التكنولوجيا الحيوية والتغذية الجزيئية

Biotechnology and Molecular Nutrition

أ.د. أسامة محمد الحسينى
أستاذ بكلية الزراعة – جامعة القاهرة

إلى

رسول الله سيدنا ومولانا وحبيبنا سيدنا محمد صلّ الله عليه وسلم جزاك

الله عز وجل عنا خير الجزاء

بلغت الرسالة وأديت الأمانة ونصحت الأمة وجاهدت في سبيل الله حق

جهاده حتى أتاك اليقين وكشفه الله سبحانه وتعالى بك الغُمة

وتركتها على المحجة البيضاء ليلها كنهارها لا يزيغ عنها إلاّ هالك

بسم الله الرحمن الرحيم

وَالَّذِينَ يَقُولُونَ رَبَّنَا هَبْ لَنَا مِنْ أَزْوَاجِنَا وَذُرِّيَّاتِنَا قُرَّةَ أَعْيُنٍ وَاجْعَلْنَا لِلْمُتَّقِينَ إِمَامًا (٧٤) أُولَئِكَ يُجْزَوْنَ الْغُرْفَةَ بِمَا صَبَرُوا وَيُلَقَّوْنَ فِيهَا تَحِيَّةً وَسَلَامًا (٧٥) خَالِدِينَ فِيهَا حَسُنَتْ مُسْتَقَرًّا وَمُقَامًا (٧٦)

(الفرقان ٧٤-٧٦)

إلى

ولدى محمد

حفيدي يوسف، يحيى

زوجتي نيفين

(حفظكم الله وهداكم للصراط المُستقيم)

مقدمـــة

يقول الله سبحانه وتعالي "**سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ ۗ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ (٥٣)**" (سورة فصلت آية ٥٣).

من حكمة الخالق جل وعلا أن خلق الإنسان فى أحسن تقويم وسخر له كل السبل لتحقيق غايته وحياته فى أحسن وأفضل السبل. وفتح المجال للعلم والبحث وكرم العلماء وقال عز وجل" **فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ ۗ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِن قَبْلِ أَن يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ ۖ وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا**" (سورة طه آية ١١٤).

وقد ظهرت التكنولوجيا فى منتصف القرن العشرين وتقدمت الى درجة ان دخلت فى جميع مناحي الحياه، وقد سخرها الله عز وجل لخدمة الإنسان، وبدأت جامعات العالم المتقدم في تطوير التكنولوجيا وتطبيقاتها حتى ظهرت علوم جديدة تحتاج منا شعوب العالم النامي دراستها ومواكبة العالم فى تقدمة.

وفى علوم التغذية، تطورت فروعه المختلفة، وبدأ دراسة العناصر الغذائية ومدي إتاحتها وربطها مع العوامل الوراثية، الجينات وتعبيراتها ودراسة تأثير هذا الإرتباط مع ظروف البيئة ليتكامل الأثر الغذائي والوراثي والبيئي.

وظهرت علوم جديدة للتغذية وهى علوم الأومكس التى كشفت أسرار أمراض غامضه مثل السرطان ودرست تأثيراتها وتطبيقاتها على الإنسان والحيوان والدواجن والأسماك.

من ذلك، كان لابد من عمل هذا المؤلف محاولة لملاحقة التقدم العلمي فى مجال التغذية، وقد شمل هذا المؤلف النقاط التالية:

*- التكنولوجيا الحيوية (تعريفاتها وتطبيقاتها فى مجال الأعلاف والحيوان والداوجن والأسماك).

*- علوم الأومكس (تعريفاتها وتطبيقاتها فى الحيوان والدواجن والأسماك).

*- العلامات البيولوجية/المرقمات الحيوية (تعريفاتها وتطبيقاتها فى الحيوان والدواجن والأسماك).

*- علوم النانو (تعريفاتها وتطبيقاتها فى الحيوان والدواجن والأسماك).

*- مضادات التغذية / المواد المضادة للتغذية.

*- الوقود الحيوي، وتدوير المخلفات.

رجاء أن يتقبل الله عز وجل هذا العمل المتواضع ويجعله فى ميزان حسناتنا، والله الموفق،

أسامة محمد الحسيني

محتويات الكتاب

المحتــوي	رقم الصفحة
الفصل الأول التكنولوجيا الحيوية Biotechnology	
١-تكنولوجيا الرعاية الصحية او (التكنولوجيا الحمراء)	١
٢-التكنولوجيا الحيوية الزراعية أو (التكنولوجيا الخضراء)	١
٣-التكنولوجيا الحيوية الصناعية أو (التكنولوجيا البيضاء)	١
حقيقة الكائنات المحورة وراثيا	١
استخدام التكنولوجيا الحيوية لتحسين صحة المستهلكين	٢
الوضع العالمي للموارد الغذائية	٤
وضع المحاصيل المعدلة وراثيا في مصر	٦
أولاً : تطبيقات التكنولوجيا الحيوية	١٢
أولاً : انتاج الذرة باستخدام التكنولوجيا الحيوية	١٦
ثانياً : إنتاج فول الصويا بإستخدام التكنولوجيا الحيوية	٢٢
ثالثاً : انتاج الكانولا باستخدام التكنولوجيا الحيوية	٢٦
رابعاً : التبن المعدل وراثياً	٢٦
خامساً : المحاصيل التكنوحيوية (التكنولوجيا الخضراء)	٢٧
مساهمة أصناف المحاصيل التكنوحيوية لتحقيق الاستدامه	٣٧
القطن التكنوحيوي الاحتياجات غير المستوفاه والتوقعات المستقبلية	٤٢
البطاطس التكنوحيوية المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة	٤٤
أوجه الشبه بين الأزمة الاقتصادية العالمية وأزمة الغذاء العالمية	٥٠
المحاصيل المعدلة وراثياً فى مكونات الاعلاف	٥٣
تقييم أمان المحاصيل المعدلة وراثيا من أجل استخدامها كغذاء وعلف	٦٠
استراتيجية تقييم الأمان Safety assessment strategy	٦٠
المحاصيل المعدلة وراثيا لتغذية الإنسان	٧٠
إستخدام المحاصيل المعدلة وراثياً فى أعلاف الحيوانات	٧٠
١- البطاطس Potatoes	٧٠
٢- الذرة الشامية Maize/corn	٧١
٣- فول الصويا Soybeans	٧١
٤- الأرز Rice	٧٢
٥- الخيار Cucumber	٧٣
٦- الطماطم والفلفل الحلو Tomatoes and Sweet pepper	٧٣
٧- نباتات اللفت Canola Plants	٧٣
الحامض النووي DNA المعدل وراثيا في الغذاء	٧٣
بعض النتائج عن تأثير الأعلاف المعدلة وراثياً على آداء الحيوانات	٧٤
دراسات عن التقييم الغذائي للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول	٧٦
١- دراسات علي الذرة الشامية Bt(Bacillus thringiensis maize)	٧٦
٢- البطاطس Bt-potatoes	٧٧
٣- بنجر السكر المتحمل للمبيد Pat glufosinate	٧٧
٤- سلالة فول الصويا roundup ready	٧٧

دراسات عن التقييم الغذائي للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا للجيل الثاني	٧٨
١- بذور اللفت ذات المحتوي الزائد من حامض البالمتيك والميريستيك	٧٨
٢- البطاطس المخلق بها الانيولين	٧٨
٣- مصير الحامض النووي DNA	٧٩
إستخدام المحاصيل المعدلة وراثيا فى تحسين الصفات الغذائية فى تغذية الدواجن	٨٠
الصعوبات التى تواجه الأعلاف المعدلة وراثياً	٨٣
الوضع فى جمهورية مصر العربية	٨٧
رأي الدين الإسلامي فى علم الهندسة الوراثية	٨٩
مشروع المواصفات القياسية للأغذية والاعلاف المحورة وراثياً (GMOs)	٩١
مشروع المواصفة القياسية لتتبع بيانات منتجات الاغذية والاعلاف المنتجة من الكائنات المحورة وراثياً (GMOs)	٩٨
ثانياً : أهمية التكنولوجيا الحيوية بالنسبة للانتاج الحيواني وصحة الحيوان	١٠٢
الدافعات الحيوية (البروبيوتيك) كبدائل للمضادات الحيوية في علائق الدواجن	١٠٧
١- التأثير علي اداء الدواجن The effect on poultry performance	١١٠
٢- التأثير علي نوعية منتجات الدواجن:	١١٢
٣- التأثير علي الاستفادة من العناصر الغذائية The effect on nutrients utilization	١١٢
٤- التأثير علي مكونات الدم The effect on blood constituents	١١٣
٥- التأثير علي الجهاز المناعي The effect on immune system	١١٤
٦- التأثير علي التلوث البكتيري للمعدة والأمعاء والأمراض	١١٤
الفصل الثاني علوم الأوميكس Omics Science	١١٥
مقدمة- تعريفات	١١٥
مفهوم علم "النيوتريجينوميكس" Nutrigenomics concept	١٢١
مدخل الأنظمة البيولوجية في علوم التغذية	١٢١
الطرق البيولوجية كأداة اكتشاف systems biology as discovery tool	١٢٢
الطرق البيولوجية وأدوات الاوميكس من اجل اكتشاف المرقم البيولوجي	١٣١
التغذية الجينومية Nutrigenomics	١٤٥
التغذية الجينومية: دور المركبات الغذائية في التعبير الجيني	١٥١
جينوم/جينات العناصر الغذائية الصغري	١٥٦
تطبيقات التكنولوجيا الحيوية	١٦٣
اعادة البرمجة المتطورة بواسطة الاستيروجينات اليئية : كيف تؤثر تعرضات الحياة المبكرةعلي خطورة السرطان في سن البلوغ	١٩٣
الجينات الخارجية لسرطان (الأورام) الإنسان Human Cancer Epigenetics	١٩٨
ميكروبات القناه الهضميه والاستفاده من الغذاء	٢٠٣
ثانياً : دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني وتطبيقاتها في علوم الحيوان	٢١٥
ثالثاً : دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني وتطبيقاتها فى علوم الدواجن	٢٤٧
ميكروبات القناة الهضمية بالدواجن وتأثيراتها المتداخله مع العائل والعليقة	٢٥٣
الاتجاهات الحديثة في بحوث نظم الإنتخاب فى الدواجن	٢٦٤
استراتيجيات تربية وانتاج الدواجن البياض	٢٧٣
تمثيل الليبوبروتين في الدواجن Lipoprotein metabolism in poultry	٣٠٥
رابعاً : علم النيتروجينومكس فى مجال علوم الأسماك	٣٣١

الفصل الثالث العلامة البيولوجية (المرقمات الحيويه) Biomarker	٣٤٢
تصنيف العلامات البيولوجية	٣٤٣
المؤشرات الحيوية في الدم من فيتامين (د)	٣٤٤
أولاً: المرقمات الحيوية العامة للإنسان والحيوان	٣٥٣
ثانياً: المرقمات الحيوية الصماء للهرمونات الداخلية للنمو وتطبيقاتها في الاستزراع المائي	٣٨١
ثالثاً: المرقمات (العلامات) الجزيئية في دراسة تغذية الأسماك	٣٨٨
رابعاً : اتجاهات التغذية الجينية للدهن في الأسماك	٤٠٢
المرقمات الحيوية للتعرض الغذائي والحالة الغذائية	٤١٨
الواسمات الغذائية : التطورات، المحددات والتوجهات المستقبلية	٤١٩
الفصل الرابع تكنولوجيا النانو في مجال الانتاج الحيواني	٤٢٤
تاريخ تكنولوجيا النانو History of nanotechnology	٤٢٤
العوامل المؤثرة على خصائص المواد النانويه	٤٢٩
طرق الحصول على المواد النانوية (التصنيع)	٤٣٠
الاختلافات بين المواد النانو والمواد الأكبر حجما	٤٣١
تطبيقات تكنولوجيا النانو في التغذية	٤٣٦
(١) تطبيقات النانو تكنولوجي في تغذية الحيوان	٤٤١
(٢) تكنولوجيا النانو وتغذية الدواجن Nanotechnology and Poultry Nutrition	٤٤٦
الفصل الخامس عوامل مضادات التغذية (مضادات التغذية)	٤٥٨
معاملات تقليل فعل العوامل المضادات للتغذية	٤٥٨
أولاً : مواد تثبط هضم البروتينات	٤٥٨
ثانياً : مواد تثبط استخدام العناصر المعدنية	٤٦٠
ثالثاً : مواد تثبط استخدام الفيتامينات والهرمونات	٤٦١
رابعا: االسيانوجين Cyanogens	٤٦٢
خامساً : النترات والنتريت	٤٦٢
سادساً : الاعفان والميكوتوكسينات	٤٦٢
سابعا العامل : Lathyrogenic neurotoxins	٤٦٣
Anti-Nutritional Factors	٤٦٤
الفصل السادس الوقود الحيوي Bio Fuel الاستراتيجية لانتاج الوقود الحيوى	٤٨٩
١- قش الأرز Rice straw	٤٨٩
٢- نبات الهوهوبا (*Simmondsia chinensis Link*) Jojoba	٥٠١
٣- نبات الجاتروفا (حب الملوك) Jatropha Curcas	٥٢٠
٤- نبات الخروع (*Ricinus communis*) Castor oil plant or Caster bean	٥٢٢
٥- مخلفات البلح Date residues	٥٢٢
٦- المخلفات اللجنوسليلوزية Ligno cellulose residues	٥٢٢
٧- سيقان نبات الذرة Corn stem	٥٢٣
٨- الغاب (*Arundo donax L.*) Giant weed	٥٢٤
٩- المخلفات الزراعية Agricultural disposals	٥٢٤
١٠- ورد النيل سماد وعلف	٥٢٧
١١- معالجة مخلفات صناعة القطن	٥٢٧

١٢- الياف شجر الموز	٥٢٨
١٣- الطحالب Algae	٥٢٨
١٤- العشب والنجيلة Grass	٥٢٨
١٥- البطاطا والبطاطس	٥٢٩
١٦- نبات اللفت وبذوره Rape seed	٥٢٩
١٧- قشر البرتقال Citrus peel	٥٢٩
١٨- عظام الابقار والدجاج Cow and Poultry bone	٥٢٩
١٩- دهون الدجاج Poultry fat	٥٣٠
٢٠- الدهون الحيوانية والبحرية Animal and marine fat	٥٣٠
٢١- مخلفات زيوت القلى فى المطاعم والفنادق Grilled oil residues	٥٣٠
٢٢- المخلفات : النفايات (القمامة) Garbage	٥٣٠
المراجع	٥٧٠

الفصل الأول
التكنولوجيا الحيوية Biotechnology

تعتبر التكنولوجيا الحيوية او البيوتكنولوجى Biotechnology من التقنيات التى تستخدم فيها الكائنات الحية للحصول على منتجات مفيدة للبشر والكائنات الحية والبيئة. والتكنولوجيا الحيوية جزء من حياتنا اليومية. بدءا من الملابس التى نرتديها وكيفية غسلها وتناول الطعام والمصدر الذى اتى منة والدواء الذى نستخدمة لنبقى أصحاء وحتى الوقود الذى نستخدمه لاغراض مختلفة. لذا تلعب التكنولوجيا الحيوية دوراً لا يقدر بثمن فى تلبية احتياجاتنا (*).

وتوظف التكنولوجيا الحيوية النظام البيولوجي لتصنيع نواتج مفيدة وتقديم الخدمات.ويوجد ثلاثة أنواع من التكنولوجيا الحيوية:

١-تكنولوجيا الرعاية الصحية او (التكنولوجيا الحمراء) :

وتشير الى المنتجات الطبية او التشخيصية او اللقاحات التى تتكون من أو يتم انتاجها فى كائنات حية ويمكن تصنيعها من خلال تحوير للمادة الوراثية(الـ DNA). هذه التقنية لها تأثير هائل على تلبية احتياجات المرضى وأسرهم, كما انها لاتشمل فقط الأدوية ووسائل التشخيص التى يتم تصنيعها باستخدام عملية التكنولوجيا الحيوية, ولكن أيضا علاج الجينات والخلايا الجزعية.

٢-التكنولوجيا الحيوية الزراعية أو (التكنولوجيا الخضراء) :

وتشمل مجموعة من التقنيات الحديثة فى تربية النباتات. منذ عدة قرون حاول المزارعون تحسين محاصيلهم من خلال التلقيح والاعتماد على اعادة التوزيع العشوائى من الجينات الموجودة بين الاباء المرتبطين ارتباطا وثيقا. تعمل التكنولوجيا الحيوية الزراعية الحديثة على تحسين المحاصيل بطرق أكثر استهدافا وأفضل تقنية تعرف باسم "التحوير الوراثى", ويعطى مصطلح التكنولوجيا الحيوية الزراعية أيضا تقنيات أخرى مثل نبات تربية وتحسين بمساعدة الواسمات الجزيئية,مما يزيد من فاعلية التربية التقليدية. وتوجة التكنولوجيا الحيوية المستخدمة لتحسين المحاصيل لاستخدامها فى انتاج الغذاء أو المواد الحيوية أو انتاج الطاقة.

٣-التكنولوجيا الحيوية الصناعية أو (التكنولوجيا البيضاء):

تستخدم فيها الأنزيمات والكائنات الحية الدقيقة لعمل منتجات ذات أصل حيوى فى قطاعات مختلفة مثل الصناعات الغذائية و الكيماوية والأعلاف والمنظفات والورق والمنسوجات والطاقة الحيوية(مثل الوقود الحيوى أو الغاز الحيوى). وتعد واحدة من أكثر الطرق الواعدة لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى.

حقيقة الكائنات المحورة وراثيا :

التكنولوجيا الحيوية ليست بعلم جديد كما يعتقد البعض, وانما نشأت مع استخدام الانسان للكائنات الحية الدقيقة. وقد استخدم الانسان التكنولوجيا الحيوية منذ الاف السنين, فمنذ أكثر من ثلاثة ألاف سنة استخدم المصريون القدماء سلالات منتقاة من الخميرة لعمل الخبز وبعض المشروبات الكحولية, وكذلك سلالات منتقاة من البكتريا لاستخلاص المعادن. انتخب الانسان المحاصيل ذات انتاجية عالية منذ اكثر من ٥٠٠ سنة، وتم تطبيق برامج التربية المناسبة لانتخاب وللحصول على اصناف عالية الانتاجية, مقاومة للأمراض وتحتوى على صفات هامة للمستهلك

(*)**المصدر**: كلايف جيمس مؤسس ورئيس مجلس ادارة الهيئة الدولية لتطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية ISAAA بالتعاون مع مركز معلومات التكنولوجيا الحيوية . مصر EBIC

وتواجة الزراعة تحديات خطيرة فى السنوات المقبلة–مع زيادة عدد سكان العالم بشكل سريع والذى من شأنة أن يزيد الطلب على توفير الغذاء فى العالم، وتزداد المخاوف من تغير المناخ وتأثيره على وفرة المياة والأراضى الصالحة للزراعة, مما قد يكون لة تأثير سلبى على البيئة والتنوع البيولوجى.
وتعتبر التكنولوجيا الحيوية الزراعية من أهم التقنيات التى يمكن استخدامها للتغلب على أزمة نقص الغذاء, وبالرغم من نجاح الثورة الخضراء الا ان حصة الفرد من الحبوب فى انخفاض مستمر. ومن المتوقع اذا ظل انتاج الحبوب بالشكل الحالى سيصل العجز بمقدار ٨٨,٧ مليون طن فى عام ٢٠٢٥.

التحور الوراثي:

التحور الوراثي يعني أن يتم تعديل الجينات الموجودة لإكساب الكائن الحي خصائص مرغوبة. ففي المجال الزراعي، يمكن نقل الجينات الي النبات لاكسابها صفات المقاومة لبعض الآفات او مبيدات الأعشاب، أوزيادة الفيتامينات، وحيث ان الهدف هو نقل عدد محدود من الجينات ذات الصفات المعروفة، لذلك تعتبر تقنية التحوير الوراثي هي الأنسب والأسرع مقارنة بطرق التربية التقليدية.

الحاجة الي تحسين النباتات:

يقوم العلماء باستخدام التحور الوراثي لمساعدة المزارعين عن طريق إنتاج النباتات مناسب لظروف معينة وتحسين صفات وانتاجية المحاصيل، مثل صفة الحماية من الآفات الحشرية الضارة، وصفة المقاومة لتأثير مبيدات الحشائش كما أن لها القدرة علي زيادة المحصول ورفع انتاجية الفدان، كما يمكن استخدامها لتحسين القيمه الغذائية للمحاصيل الأساسية، مما يترتب عليه تحسين صحة الإنسان بوجه عام. لذلك فإن هذه التقنية الحديثة لها القدرة علي خفض استخدام المبيدات الكيمائية، وترشيد استخدام المياه وتقليل العمليات الزراعية ومن ثم العمل علي تحسين البيئة وحياة المزارعين وكذلك صحة المستهلكين. وعلي سبيل المثال، الذرة المعدلة وراثيا قادرة علي مقاومة ثاقبات الذرة التي يمكن ان تسبب ضررا خطيرا للمحصول والتي لا يمكن معالجتها بالوسائل التقليدية. ويمكن استخدام تكنولوجيا التعديل الوراثي لتلبية احتياجات المزارعين لمواجهة تغير المناخ عن طريق تحوير المحاصيل لتصبح مقاومة للظروف البيئية القاسية.

استخدام التكنولوجيا الحيوية لتحسين صحة المستهلكين :

يستخدم التحور الوراثي لتحسين صحة المستهلكين، ذلك علي سبيل المثال من خلال انتاج زيوت طبخ لا تجتوي علي دهون غير المشبعة وتحتوي علي مستويات أعلي من زيوت اوميجا ٣ المفيدة كما يجري تطوير المحاصيل للمساعدة في مكافحة سوء التغذية مثل الأرز الذهبي المعدل وراثيا ليحتوي علي البيتا كاروتين للمساعدة لتعويض نقص فيتامين أ المسؤولة عن وفاة ٣٠٠٠ حالة في اليوم الواحد و ٥٠٠٠٠٠ حالة من حالات العمي للأطفال سنويا. تساعد التكنولوجيا الحيوية الزراعية مع التقنيات الأخري في حل المشاكل التي يواجهها العالم مثل : نقص المياه والملوحة ومصادر المياه الحالية وغيرها.

أول محصول محور وراثيا:

في عام ١٩٨٣ تم انتاج أول نبات محور وراثيا . الدخان، بينما في عام ١٩٩٤ تم تسويق أول نبات معدل وراثيا . نبات الطماطم في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك بغرض تخفيض معدل انزيم نضج الثمرة، والذي أدت الي اطالة عمر ثمرة الطماطم.

المحاصيل المعدلة وراثيا أمنة علي الصحة والبيئة :

تمر جميع المحاصيل المحورة وراثيا المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية سواء كغذاء او كمنتج غذائي، بالعديد من الاختبارات الدقيقة والصارمة لتقدير الأمان قبل أن يسمح بتداولها بشكل تجاري. ومنذ

أكثر من عشرين عام تشارك المنظمات الدولية بشكل كبير في اعتماد الطرق الفعالة والقوية لتقدير الأمان الغذائي وتحتوي هذه الطرق علي مناهج تفصيلية لتشخيص المحاصيل المحورة وراثيا وتم اعدادها بواسطة خبراء معتمدين من قبل الحكومات للتأكد من كون الغذاء المشتق منها يتماشي مع درجة الأمان للمحاصيل المنتجة بالطرق التقليدية، ويجري الكثير من الاختبارات علي هذه المحاصيل المحورة وراثيا ليثبت انها غير سامه، ولا تسبب أي ضرر علي صحة الإنسان. ففي أوروبا تخضع جميع المنتجات المعدلة وراثيا لاختبارات أمان صرامة ودقيقة بواسطة هيئة سلامة الأغذية الأوروبية (EFSA) وقد ثبت سلامة كل المحاصيل المعدلة وراثيا المتداولة حاليا بالسوق، وعلي الصعيد العالمي، تم تناول أكثر من ٢ تريليون شخص وجبه تحتوي علي مكونات معدلة وراثيا علي مدي السنوات الخمسة عشر الماضية ولم تظهر أي حالة واحدة ضارة من تناول الأغذية المعدلة وراثيا. وصرحت الأكاديميات الفرنسية للطب والصيدلة والعلوم بأنه لا يوجد دليل علي وجود مشاكل صحية في الدول التي تتناول الأغذية المعدلة وراثيا علي نطاق واسع لعدة سنوات وهو الرأي الذي أيدته اكاديميات العلوم والمجالس الطبية في جميع انحاء العالم.

عدد المزارعين الذين يزرعون المحاصيل المعدلة وراثيا في جميع انحاء العالم :

في عام ٢٠١١ نتيجة للمنافع الاقتصادية والبيئية وتحسين الحياة المعيشية، استمر اقبال المزارعين علي زراعة المحاصيل المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية. وتم تسجيل ١٧.٦ مليون مزارع يقوم بزراعة المحاصيل المعدلة وراثيا عام ٢٠١١ وهو يمثل زيادة ١.٣ مليون عن عام ٢٠١٠ وعلي مستوي العالم، بلغت المساحة المنزرعة للمحاصيل المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية الي ١٦٠ مليون هكتار في ٢٩ دولة . بزيادة قدرها ٩٤ ضعفا منذ بدء تسويقها عام ١٩٩٦م. كما أن أكثر من ٩٠% من المزارعين الذين يزرعون المحاصيل المعدلة وراثيا ١٤.٤ مليون هم من صغار المزارعين في الدول النامية.

المحاصيل المعدلة وراثيا التي تزرع في العالم:

المحاصيل الرئيسية المعدلة وراثيا من حيث المساحة المنزرعة بالهكتار هي فول الصويا والذرة والقطن والكانولا، وتشمل المحاصيل المعدلة وراثيا أيضاً بنجر السكر والبرسيم والبابايا والقرع والطماطم والموز والفلفل الرومي والبطاطس والأرز والعديد من زهور الزينة.

حجم تسويق البذور المعدلة وراثيا:

عام ٢٠٠٩ ارتفعت قيمة سوق منتجات النباتات القائمة علي التكنولوجيا الحيوية بنسبة ١٥.٥ % لتصل الي ١٠.٥٧٠ مليون دولار.

الصفات المحسنة الأكثر شيوعا :

معظم المحاصيل المعدلة وراثيا المزروعة والمتداولة تجاريا حتي الآن تحتوي علي صفات محسنة مثل تحمل مبيدات الحشائش (أكثر من ٧٠%) أو مقاومة الحشرات او كلاهما اما الصفات الاخري المعدلة وراثيا فهي تستهدف مقاومة الأمراض وتحمل الجفاف وزيادة الفوائد الصحية او الغذائية وزيادة فترة الحفظ/ الصلاحية وزيادة كفاءة الاستخدام الصناعي.

الدول الرائدة في زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا:

تعتبر الهند والصين في آسيا والبرازيل والأرجنتين في أمريكا اللاتينية، وجنوب افريقيا في قارة افريقيا من الدول الرائدة في زراعة المحاصيل التكنولوجية من الدول النامية والتي تمثل معا ٤٠% من سكان العالم. وعلي الصعيد الآخر فإن الولايات المتحدة الأمريكية حافظت علي كونها الرائدة في انتاج المحاصيل التكنو حيوية علي الصعيد العالمي من خلال زراعتها ٦٩ مليون هكتار، بمتوسط اعتماد بمعدل ٩٠% من جميع محاصيل التكنوحيوية.

وتوسعت البرازيل بشكل كبير في زراعتها للمحاصيل المعدلة وراثيا، تم زراعة ما يزيد علي ثلاثة أرباع الأراضي المستخدمة في زراعة فول الصويا البرازيلي بالبذور المعدلة وراثيا خلال موسم ٢٠١٠/٢٠١١.

كما احتفلت الهند بمرور عشر اعوام علي تداول القطن المعدل، وراثيا، حيث وصلت المساحة المنزرعة الأول مرة أكثر من ١٠ مليون هكتار، لتمثل ٨٨% من المساحة المنزرعة بمحصول القطن.

وفي الصين، زرع ٧ ملايين من صغار المزارعين مساحة ٣.٩ مليون هكتار من القطن الـ Bt المعدل وراثيا بزيادة ٧١.٥%.

وفي المكسيك تم زراعة ١٦١.٥٠٠ هكتار من قطن التكنوحيوي، وذلك بمعدل نمو ٨٧% وبنسبة زيادة اجمالية تصل الي ١٧٨ % عن مثيلتها في عام ٢٠١٠ وذلك لتحقيق الاكتفاء الذاتي من انتاجية القطن.

يقوم المزراعون بزراعة المزيد من المحاصيل المعدلة وراثيا في جميع انحاء العالم للأسباب التالية:

- زيادة انتاجية الفدان.
- زيادة الدخل للفدان.
- زيادة مرونة الإدارة.
- تسهيل وتقليل العمليات الزراعية مثل الحرث، مما يوفر الوقت واستخدام المعدات.
- تحسين مكافحة الحشائش الضارة
- تقليل أضرار الآفات.
- توفير الوقت المنقضي في تسوية المحاصيل ورش المبيدات الحشرية.
- توفير استخدام الطاقة . المرتبطة بشكل رئيسي بتقليل الرش والحرث.
- توفير استخدام الآلات (الات الرش وربما تخفيض عدد مرات الحصاد)
- تحسين جودة المنتج (مثل تقليل مستويات السموم الفطرية في الذرة المعدلة وراثيا المقاومة للحشرات
- الحفاظ علي التربة.
- استخدام أفضل للأسمدة.
- إنتاج نباتات تتحمل الجفاف والسيول.
- انتاج نباتات تتحمل ملوحة التربة.
- انتاج نباتات تتحمل الحرارة والبرودة
- انتاج طعام ذي محتوي غذائي أفضل.
- إنتاج نباتات سريعة النمو.
- تقليل المكونات الطبيعية السامة في النباتات.
- تحسين نوعية الغذاء
- تقليل المكونات المسببة للحساسية في النبات
- انتاج ثمار ذات فترة تخزينية أطول
- انتاج فاكهة وخضروات ذات محتوي افضل من الفيتامينات.

الوضع العالمي للموارد الغذائية:

يواجه العالم مشكلة حادة بسبب الطلب المتزايد للموارد الغذائية رغم محدوديتها بالعالم، ففي الفترة من ١٩٦٠ الي ٢٠٠٧، زاد عدد سكان العالم من ٣ مليارات ألي أكثر من ٦.٥ مليار وأكدت

التوقعات ان النمو السكاني في المستقبل سيصل الي ما يقرب من ٩ مليارات بحلول عام ٢٠٥٠. واشارت منظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة (الفاو) انه يجب زيادة الانتاج الغذائي بنسبة ٧٠% إذا ما أردنا إطعام سكان العالم.

وقد تناقصت نسبة الأراضي الصالحة للزراعة الي عدد السكان باستمرار في جميع انحاء العالم خلال الفترة ما بين عامي ١٩٦٠ و٢٠٠٠ وقد تناقصت بنحو ٤٠% ولكن من الملاحظ ان التناقص كان أسرع في الدول النامية.

ففي افريقيا علي سبيل المثال، انخفضت نسبة الأراضي الصالحة للزراعة الي عدد السكان بنسبة ٥٥% في نفس الفترة الزمنية. وهذا يعني اننا سنحتاج لزيادة انتاج المزيد من الغذاء علي مساحات أقل من الأراضي لتوفير غذاء كافي دون الإضرار بالبيئة. ويتوقع ان يزيد الفقر مع تغير المناخ ليصل الي ما يقرب من ١٧٠ مليون شخص علي مستوي العالم.ومن المتوقع ايضا زيادة تاثير نقص المياه علي ٢٠٠ مليون شخص في افريقيا وحدها بحلول عام ٢٠٢٠ ومن المتوقع انخفاض محاصيل الحبوب بمقدار ١٥% في أكثر من ٤٠ دولة نامية. ولوحظ تضرر حوالي مليار نسمة أو ما يقرب من ١٥% من سكان العالم من أثار انحلال التربة وتدهور الأراضي منذ ١٩٨١م.

وعلي مدار الثلاثين سنة الماضية، زادت معدلات الجفاف بشكل كبير في كثير من دول الاتحاد الأوروبي وارتفع عدد المناطق والأشخاص المتضررة من الجفاف بنسبة ٢٠% تقريبا خلال الفترة من ١٩٧٦ و ٢٠٠٦.

بالإضافة الى الارتفاع في انبعاثات الكربون حيث بلغ ٣٩٠ جزء في المليون من ثاني اكسيد الكربون علي مستوي العالم وهي نسبة أعلي بكثير من مستوي القرن الثامن عشر ما قبل الثورة الصناعية والبالغ ٢٨٠ جزء في المليون.

التكنولوجيا الحيوية والمياه :

تعتبر المياه العنصر الرئيسي لحياة الكائنات الحية، ولذلك فمن الضروري ترشيد استخدام المياه في الزراعة ويحتاج ذلك الي اتجاهات متكاملة لإدارة مصادر المياه لتشجيع الاستخدام الجيد لهذه المصادر والمحافظة علي استدامتها. ومن أهم الاستراتيجيات التي تساهم في توفير الغذاء العالمي مع استهلاك أقل كمية للمياه تطوير أصناف المحاصيل لزيادة قدرتها علي تحمل الجفاف وذلك سواء بطرق التربية التقليدية او بوسائل الهندسة الوراثية.

تضاعف استخدام المياه ثلاث مرات علي مدي العقود الخمسة الأخيرة وتستهلك الزراعة ما يقرب من ٣١٠٠ مليار م٣ أو ٧١% من المياه في العالم في الوقت الحالي، واذا استمر الوضع دون تحقيق ترشيد في الاستخدام، سيزيد معدل الاستهلاك الي٤٥٠٠ مليارم٣ بحلول عام ٢٠٣٠م. وعند زيادة الانتاج ١% وبنفس نسبة المياه المحدودة يمكن توفير ٢٤ لترا اضافيا من المياه المتاحة لكل فرد يوميا. ان قيمة الغذاء اليومي الذي يستهلكه الفرد الواحد يتم انتاجه تقريبا من ٣٠٠٠ لتر من المياه.

ويمكن للمحاصيل المعدلة وراثيا أن تساعد في :

- تحسين انتاجية المحاصيل مع استخدام المياه بطريقة أكثر استدامة: يمكن زيادة انتاجية المحاصيل من٦% –٣٠% علي نفس مساحة الأرض وتجنب الحاجة لحرث الأرض التي تعد الآن ملجأ للتنوع الحيوي.
- يؤدي تقليل العمليات الزراعية الي تقليل استخدام الوقود وانبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون، في عام ٢٠٠٩ أدي هذا الي خفض الانبعاثات العالمية الي ١٧.٧ مليار كيلو جرام من ثاني اكسيد الكربون، أي ما يعدل ٧.٨ مليون سيارة اقل علي الطريق لمدة سنة

- حماية التربة من الانحلال عن طريق تقليل العمليات الزراعية والحفاظ علي رطوبة التربة
- حماية المحاصيل من الضرر الذي تسببه الحشرات، والحد بشكل كبير من استخدام مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية والآسمدة.

وضع المحاصيل المعدلة وراثيا في مصر:

تقييم النظم الحيوية المتبعة في مصر:

ليكون التداول الأمن ونقل واستخدام الكائنات الحية المحورة وراثيا، فإن الغرض من إصدار تشريعات قومية للأمان الحيوي هو اعطاء معايير للسلامة للإنسان والحيوان، علاوة علي حمايتها للبيئة وترسيخ معايير مقبولة لتقدير المخاطر لتطبيق التكنولوجيا الحيوية في البلاد.

وقد وافقت وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي علي انشاء نظام الأمان الحيوي من خلال قرارين وزاريين، الأول: صادر برقم ٨٥ لسنة ١٩٩٥ ويختص بتشكيل اللجنة القومية للأمان الحيوي. والثاني: صادر برقم ١٣٦ لسنة ١٩٩٥ ويختص بقواعد وارشادات الأمان الحيوي والمنهج الإرشادي لجمهورية مصر العربية.

الهيكل التنظيمي للأمان الحيوي في مصر:

يتكون نظام الأمان الحيوي في مصر من الآتي:

١-لجان الأمان الحيوي : وتضم اللجنة القومية للأمان الحيوي (لجنة واحدة علي مستوي الدولة) الي جانب عدد من لجان الأمان الحيوي المتخصصة بكافة المؤسسات العلمية.

٢-ارشادات الأمان الحيوي : وتشمل مجموعة من التشريعات والقواعد والارشادات التي يجب اتباعها عند استخدام التكنولوجيا الحيوية والهندسية الوراثية.

الأمال المستقبلية لمحاصيل التكنولوجية :

من المتوقع أنه في الخمسين سنة القادمة سوف يستهلك العالم غذاء ضعف ما أستهلك العالم منذ بداية الزراعة من ١٠٠٠٠ سنه مضت . وهذه إشارة مخيفة..

لكن للأسف، فإن الأغلبية العظمي من المجتمع العالمي يجهل تماما هذا التحدي الهائل المتمثل في توفير الغذاء للعالم للغد والمساهمة المحتملة لهذه التكنولوجيا، ولا سيما دور التكنولوجيات الحيوية المبتكرة الجديدة، مثل المحاصيل التكنوحيوية التي تحتل بالفعل بنجاح ١٦٠ مليون هكتار او ١٠% من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم.

ليس هناك طريقة افضل في تحقيق اهداف التطور للتخفيف من حدة الفقر. الجوع وسوء التغذية، بنسبة ٥٠% بحلول عام ٢٠١٥ دون أن نضمن بالمساهمة في وضع استراتيجية ثلاثية الأبعاد، التطوير والتحرير والنشر:

- تطوير : تطبيقات المحاصيل التكنوحيوية مع الاعتراف بأن تبادل المعرفة بين الشركاء يحفز الابتكار.
- تحرير : رفع الضوابط عن تطبيقات المحاصيل التكنوحيوية المبتكرة تحت رعاية قائمة علي العلم ونظام فعال للتكلفة والوقت لرفع القيود.
- نشر : المحاصيل التكنوحيوية المبتكرة في الوقت المناسب للحد من التكلفة وتحسين مساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي، والتخفيف من حدة الفقر.

وتكرس هذه الاستراتيجية ثلاثية الأبعاد لانقاذ بليون شخص من فقراء العالم وتمتلك محاصيل التكنولوجية القدرة علي المساهمة لخفض الفقر الي النصف عن طريق تحسين انتاجية المحاصيل والتي يمكن الوصول الي الهدف بطريقة أسرع عن طريق الشراكات بين القطاعين العام والخاص،

مثل انتاج نباتات الذرة المقاوم للجفاف في افريقيا بواسطة المؤسسات الخيرية مثل مؤسسة بيل وميليندا جيتس.

لماذا يتم تسجيل براءات الاختراع علي المحاصيل المحورة وراثيا؟

- تلعب الابتكارات والاختراعات دورا رئيسيا في ايجاد الحلول الجديدة في الزراعة لزيادة الانتاجية الزراعية علي المدي الطويل والتنمية الريفية والاستدامة البيئية.
- الابتكار يحتاج الي الدعم والحماية في أي صناعة.
- حماية وصيانة حقوق الملكية الفكرية اساس للأبتكار والتقدم
- حقوق الملكية الفكرية يشجع علي مواصلة الاستثمار في البحوث والتنمية الزراعية.
- براءات الاختراع تشكل حجر الزاوية لحماية حقوق الملكية الفكرية
- حماية البيانات التنظيمية والمعلومات التجارية السرية لاختراعات التكنولوجيا الحيوية هي مهمة لدعم الابتكار والتطوير.

هل تساعد المحاصيل المعدلة وراثيا في الحد من استخدام مبيدات الآفات؟

تقدر نسبة النباتات المقاومة لمبيدات الحشائش والحشرات بأكثر من ٩٥% من المحاصيل المعدلة وراثيا في الوقت الحاضر ويساهم كلاهما في الحد من استخدام المزارعين لمنتجات وقاية النبات التي تؤثر بطريقة مباشرة وغير مباشرة علي صحة الانسان والحيوان.

هل شركات التكنولوجيا الحيوية هي المستفيد الرئيسي من تقنيات التعديل الوراثي؟

يحصل المزارعون علي ربح مباشر (بمتوسط ١٢% – ٢١%) من زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا من خلال زيادة الانتاجية والحد من استخدام المبيدات الحشرية وهناك دراسة حديثة بروكس وبافروت، ٢٠١١ تبين كم الإفادة العائدة علي المزارعين من المحاصيل المعدلة وراثيا في جميع انحاء العالم. فمنذ عام ١٩٩٦، حصل المزارعون علي مستوي العالم علي أكثر من ٤٤ مليار يورو بفضل المحاصيل المعدلة وراثيا، وكانت نسبة ٥٧% من هذا الربح يعود الي زيادة الانتاجية، وفي أوروبا كما هو الحال في بقية انحاء العالم، يتم تقاسم ثلثي الفوائد الناشئة عن زراعة المحاصيل المعدلة بين المزارعين الأوروبيين والمستهلكين، بينما يذهب الثلث الأخير الي المطورين وموردي البذور.

وأظهرت دراسة حديثة أخري أجرتها جامعة ريدينج (بالمملكة المتحدة) ان المزارعين بدول الاتحاد الأوروبي يضيعون من ٤٤٠ الي ٩٣٠ مليون يورو كل عام لأنهم ببساطة لا يستطيعون الدخول في مجال المحاصيل المعدلة وراثيا التي يمكن زراعتها.

هل النباتات المعدلة وراثيا خصبة، أم أنه يتعين علي المزارعين شراء بذور جديدة في كل عام؟

جميع النباتات المعدلة وراثيا التي يتم تسويقها هي خصبة مثل نظيراتها من النباتات التقليدية، وفي الماضي القريب، استخدمت الشركات ما يسمي بتقنية الفقد ادعي معارضوا الكائنات المعدلة وراثيا ان الشركات تخطط لاستخدام تكنولوجيا الحد من استخدام الجينات GURTS او ما يسمي بتكنولوجيا الانتهاء . والتي تقوم علي انتاج نباتات مهندسة وراثية عقيمة (ليس لها القدرة علي انتاج بذور) لمنع المزارعين من زراعة البذور المعدلة وراثيا في الموسم التالي، ولكن لا توجد مثل هذه المحاصيل في السوق.

وهناك بالفعل العديد من المزارعين، ولا سيما في الدول المتقدمة، يفضلوا شراء بذور جديدة كل سنة لأنها تنتج عوائد أفضل، وفي بعض حالات المحاصيل الهجينة مثل الذرة والعديد من الخضروات، فإنه يفضل شراء بذور جديدة.

هل يمكن للمحاصيل المعدلة وراثيا والمحاصيل التقليدية والمحاصيل العضوية ان تتواجد مع بعضها البعض؟

في أوروبا علي سبيل المثال، أظهرت أكثر من ١٠ سنوات من الخبرة بالذرة المعدلة وراثيا Bt في اسبانيا ان المزارعين يمكن ان ينجحوا في التعايش بالممارسة العملية.

وقد تم وضع حد أدني معياري بنسبة ٠.٩% لمحتوي التعديل الوراثي في المحاصيل التقليدية والعضوية، طالما اثبت المزارعون أنهم يتخذون الاحتياطات الصائبة لمنع الاختلاط، وفي معظم الأحوال يقع قياس محتوي التعديل الوراثي تحت حد نسبة الـ ٠.٩% واذا لم يكن كذلك فإن المعيارية مطلوبة، وطالما انه يمكن الحفاظ علي هذا المعيار، فإن التعايش ممكن علي نحو تام ولا يمثل أي مشاكل.

هل المحاصيل المقاومة للحشرات تعتبر سامة للكائنات "غير المستهدفة" مثل الحشرات النافعة؟

هناك أدلة مسندة تدل علي أن المحاصيل المعدلة وراثيا ليس لها أي تأثيرات سلبية خطيرة علي الكائنات الحية غير المستهدفة، وأكدت العديد من الدراسات أن بروتين بكتيريا Bt أكثر تحديدا وله أثار جانبية أقل من المبيدات التقليدية، وفي الواقع ان هذا البروتين قد استخدم في الزراعة العضوية كبديل للمبيدات الحشرية التقليدية لما يقرب من ٦٠ عاما. وهو يعتبر منتقي بدقة عالية وصديق للبيئة. في أحد ابحاث المجلة العلمية الشهيرة سانيس أند نيتشر جينيتكس عن أثار الBt تبين الاتي:

- عادة ما تكون الكائنات الحية غير المستهدفة أكثر وفرة في حقول الذرة المعدلة وراثيا عن الحقول غير المعدلة التي يتم فيها استخدام المبيدات الحشرية.
- المحاصيل المعدلة وراثيا المزروعة في الوقت الحالي أكثر تحديدا ولها أثار جانبية أقل علي الكائنات الحية غير المستهدفة عن معظم المبيدات الحشرية المستخدمة حاليا، ويمكن لتكنولوجيا التعديل الوراثي باستخدام الـ Bt ان تساهم في الحفاظ علي الاعداء الطبيعية ويمكن ان تكون اداة مفيدة في النظم المتكاملة لمكافحة الآفات.

مركز معلومات التكنولوجيا الحيوية :

- مركز معلومات التكنولوجيا الحيوية . مصر EBIC هو مركز لا يهدف الي الربح، ويعتبر انشاءه ثمرة التعاون للمنظمة الدولية للتطبيقات الزراعية الحيوية SAAA مع الباحثين في مجال التكنولوجيا الحيوية بمصر، وهي منظمة دولية تهدف الي توصيل الفوائد الناتجة عن استخدام التكنولوجيا الحيوية الزراعية الي الفقراء في الدول النامية كما تعمل علي تهيئة بيئة مناسبة لاستخدام تلك التكنولوجيا بفاعلية وأمان.
- ويعد هذا المركز EBIC أحد مراكز معلومات التكنولوجيا الحيوية التابعة للمركز العالمي لمعلومات التكنولوجيا الحيوية للمحاصيل الزراعية knowledge center KC Global وهو شبكة معلومات علمية تهتم باحتياجات الدول النامية وتقوم بتسهيل وصول المعلومات الخاصة باستخدام التكنولوجيا الحيوية في انتاج المحاصيل كما تعمل علي تبادل الخبرات بين الدول المتقدمة والدول النامية في هذا المجال، ويوجد المركز العالمي KC في الموقع الرئيسي للمنظمة الدولية للتطبيقات الزراعية للتكنولوجيا الحيوية ISAAA في الفلبين.

منظومة إستيراد وتداول المنتجات المعدلة وراثياً منذ بدء دخولها الى مصر :

يُحيط غموض كبير بمنظومة استيراد وتداول المنتجات الزراعية المعدّلة وراثياً منذ بدء دخولها إلي مصر. ورغم تحذيرات الأوساط الطبية من مخاطر استخدام تقنيات الهندسة الوراثية الزراعية علي الصحة العامة والبيئة، تُغرق هذه المنتجات السوق المصري وسط غياب الجهات الرقابية، ما دفع

لجنة الإصلاح التشريعي مؤخراً إلي مناقشة مشروع قانون السلامة الأحيائية لمنتجات التحوّر الوراثي، الذي يهدف إلي تقنين منظومة تداول هذه المنتجات وتطبيق إجراءات الأمان الحيوي في استخدامها. وهو القانون الذي يراه خبراء صورياً لا يُعالج خلل المنظومة بسبب غياب آليات تنفيذه، في ظل انعدام الإمكانيات التكنولوجية اللازمة لإحكام الرقابة عليها.

رغم ما تفتحه تكنولوجيا الهندسة الوراثية الزراعية من آفاقٍ رحبة لمواجهة الفجوة الغذائية العالمية، لإنتاجها محاصيل محسّنة وراثياً وقادرة علي مواجهة الظروف المناخية والزراعية الصعبة، إلا أن مخاطرها المحتملة علي صحة الإنسان والحيوان، دفع كثيرا من دول العالم إلي مجابهتها. وتبدو المفارقة في أن الدول المُصدّرة لهذه المنتجات هي أقل الدول استهلاكاً لها. ووفقاً لتقرير صدر مؤخراً عن منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة "فاو" فإن الولايات المتحدة تعد أكبر المُصدرين للمحاصيل المُحورة وراثياً، حيث تزرع حوالي ٧٠% من المساحات المزروعة عالمياً تليها كندا وأستراليا والأرجنتين.

أن تقنيات الهندسة الوراثية في المجال الزراعي، جاءت لتطور برامج التربية التقليدية للنبات التي كانت تعتمد علي تربية وتهجين المحاصيل بالانتخاب لإنتاج أنواع جديدة مُحسنة وراثياً، عن طريق إجراء التلقيح الوراثي بين النباتات المتلائمة جنسياً فقط، مما كان يستحيل معه اتحاد الخواص الوراثية بين الأنواع المتباعدة من المحاصيل غير الوقت الطويل الذي تحتاجه هذه العملية، وهو ما عالجته الهندسة الوراثية التي تُستخدم تقنياتها لإكساب النبات صفة وراثية جديدة كمقاومة الحشرات والظروف البيولوجية أو البيئية الصعبة مثل الملوحة والحرارة، أو لإسراع عملية نضج النبات وزيادة مكونات البروتين وتغيير حجم أو شكل الثِمار، ويتم ذلك عن طريق إدخال بعض التغييرات للتركيب الجيني للنبات بنقل الجينات من الأنسجة النباتية أو البكتيرية إليه معملياً.

رغم وجود بعض الجوانب الإيجابية لإنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً التي تتجاوز كثيرا من المشكلات المقترنة بالزراعات التقليدية، إلا أن استخدام هذه التقنيات وتداول هذه المحاصيل يجب أن يكون مقنناً، لما قد يترتب علي استخدامها من مخاطر محتملة علي الصحة العامة للإنسان وآثارها علي التنوع البيولوجي في البيئة. وهذه المخاطر تزيد في الحالات التي تُنقل فيها جينات مقاومة المضادات الحيوية إلي المحاصيل الزراعية، وتكمن الخطورة في احتمالية انتقال هذه الجينات إلي البكتيريا الحية في معدة الإنسان أو الحيوان المستهلك لهذا المحصول، وبالتالي تؤثر في عملية امتصاص الجسم للمضادات الحيوية وتفقدها فاعليتها في مقاومة الفيروسات المختلفة ما يجعله عرضة للخطر.

غير أن بعض أنواع الجينات تُنقل إلي النبات المعدل وراثياً من البكتيريا، وفي حال عجز الجهاز الهضمي عن تفتيت الحامض النووي المحوّل وراثيا، يصبح من المحتمل هنا أن ينتقل هذا الجين إلي الخلايا ويمكن أن يعيد إيقاظ الفيروسات غير النشطة داخل جسم الإنسان أو قد يولد أنواعا جديدة مُحوّرة من الفيروسات. وقد يترتب أيضاً علي تناول النباتات المعّدلة وراثيا بعض أمراض الحساسية نظرا لتخليق بروتينات جديدة داخل الجسم. إلا أن الخطورة الحقيقية تكمن في أن هذه المنتجات يمكن أن تزيد من احتمالية تحور الخلايا الطبيعية في جسم الإنسان إلي خلايا سرطانية، كون هذه الخلايا شُكِلت بالأساس نتيجة وجود تغيرات جينية غير منضبطة.

أما مخاطر تكنولوجيا التعديل الوراثي للمحاصيل علي البيئة فتتمثل في الضرر الناتج منها علي التنوع البيولوجي في الطبيعة، فالمحاصيل المُعدّلة لتحمل مبيدات الحشائش يُمكن أن تُهجن مع الحشائش القريبة من نفس العائلة وبالتالي قد يؤدي ذلك إلي انتقال هذه الصفة إليها. كذلك الجينات المقاومة للحشرات يُمكن أن تقتل بعض الحشرات النافعة مما يسبب خللاً في التوازن البيئي. غير

أن التوسع في نقل الصفات من المحاصيل المعدلة وراثيا إلي المحاصيل غير المعدّلة يؤثر علي حفظ نقاوة الأصناف التقليدية. كما أن الجينات التي تبقي بالتربة الزراعية بعد حصاد المحاصيل المعدّلة وراثياً يمكن أن تقضي علي الكائنات الحية الدقيقة، وبالتالي تؤثر علي إنتاجية المحاصيل التقليدية التي يُمكن زراعتها بنفس التربة.

أن إدخال المنتجات المعدّلة وراثياً إلي مصر يعتبره البعض كارثة تهدد صحة المواطنين، لما تشهده هذه المنظومة من فوضي تصاريح دخول وتداول المنتجات المهندسة وراثياً من خلال وزارة الزراعة، وهي الجهة التي تُهيمن علي هذا الملف منذ سنوات بالمخالفة لجميع الاتفاقات الدولية. فطوال السنوات الماضية لم نكن نلتزم بما ورد في بروتوكول "قرطاجنة" الدولي الخاص بالسلامة الإحيائية لتداول المنتجات المعدّلة وراثياً الذي وقعت عليه ١٣٥ دولة منها مصر عام ٢٠٠٣، وصدر آنذاك قرار رئيس الجمهورية رقم ٢١٧ لسنة ٢٠٠٣ بشأن الموافقة علي ذلك. فهذا البروتوكول يلزم الدول بإصدار تشريعات تنظم عملية تداول هذه المنتجات، ويحدد الجهات المسؤولة عن هذا الملف داخل الدول، وطبقا للفقرة الثانية من المادة التاسعة بالبروتوكول يقع علي وزير البيئة بكل دولة مسؤولية تطبيقه، ولكن للأسف مخالفة هذا البروتوكول كانت تتم بشكل ممنهج ومنظم.

هناك بعض النواحي السياسية قد تدخلت وأدت إلي دخول شحنات من بعض المحاصيل التي مُنعت بكثير من دول العالم لخطورتها علي الصحة العامة للإنسان والحيوان، منها بذور الذرة من صنف "عجيب واي جي" المعدّل وراثياً التي دخلت عام ٢٠٠٨، وتم زراعة آلاف الأفدنة في كثير من محافظات الجمهورية بهذا الصنف، غير أن مصر تستورد ما يزيد عن ٥.٥ طن من الذرة سنوياً – من بينها أنواع معدّلة وراثياً– كونها العمود الأساسي لصناعة الأعلاف ما يجعل الثروة الحيوانية عُرضة لمخاطر هذه المنتجات. وتزيد الخطورة مع استمرار تدفق بعض المنتجات المعدّلة وراثياً إلي السوق المصري بشكلٍ غير مُعلن، منها الأرز والقمح وبذور الكانولا وكثير من الزيوت المستوردة، ومن الخضراوات البطاطس والطماطم غير فول الصويا الذي يدخل في كثير من مُصنعات اللحوم .

كما أصدر وزير الزراعة في أكتوبر عام ٢٠١٤ قراراً وزارياً لتشكيل لجنة الأمان الحيوي للمنتجات المعدّلة وراثيا برئاسته، وتم مخاطبة الملحق التجاري الأمريكي في خطاب رسمي مؤكداً فيه أن مصر سوف تكون أكبر مستورد للمنتجات المهندسة وراثياً خلال الأعوام القادمة. وهناك العديد من القرارات الوزارية الصادرة عن وزراء الزراعة المتعاقبين لتشكيل هذه اللجان، فهذه اللجان كانت تعطي تصاريح دخول وتداول المنتجات المُهندسة وراثياً دون اجراء أي اختبارات لفحص مدي سلامتها، رغم أن الاتفاقات البيئية الدولية تُلزم الدول بدراسة المخاطر المتعلقة بهذه المنتجات قبل السماح بدخولها. ويُفترض أن يتم دراسة المخاطر علي مستوي تأثير المُنتج علي التنوع البيولوجي في البيئة وبخاصة تأثيره علي الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة والكائنات النافعة في الطبيعة، وتأثيره علي الناحية المورفولوجية والشكل الظاهري للنبات، وتأثيراته الضارة علي الصحة العامة للإنسان والحيوان.

هذه الاختبارات لم تكن تتم علي الإطلاق ولكن اللجنة كانت تعتمد اعتماداً كلياً علي التقارير القادمة من الخارج، ورغم أن منظمة "فاو" أعطت مصر مشروع "الجيس" عام ٢٠٠٦ بقيمة ثلاثة ملايين دولار، لتجهيز معامل مرجعية لاختبار المنتجات المعدلة وراثياً لم يتم أي شيء علي أرض الواقع. أن استخدام هذه التقنيات يؤدي إلي زيادة إنتاجية المحاصيل، وبالتالي يتم استغلالها تجارياً من جانب الشركات الكبري عالمياً. فالدول المنتجة لهذه المحاصيل تستغل أن مصر تستورد أكثر من ٦٥% من احتياجاتها الغذائية، ما يجعلها سوقاً مفتوحة لهذه الدول وعلي رأسها الولايات المتحدة التي تعد أولي الدول المُنتجة للمحاصيل المهندسة وراثياً، حيث تزرع حالياً حوالي ٧٠% من

المساحات المزروعة عالمياً، إلا أنها لا تستهلك هذه المنتجات بصورة كبيرة بينما تعتمد علي تصديرها إلي دول العالم الثالث.
أن قانون التحور الوراثي الذي انتهت اللجنة العليا للإصلاح التشريعي من مناقشته يُعد قانوناً صورياً لا يعالج الخلل الذي تُعاني منه منظومة تداول المنتجات المعدّلة وراثياً. هذا القانون لم يتم عرضه ومناقشته مع المتخصصين في الهندسة الوراثية النباتية وسلامة الغذاء واكتفت اللجنة بأخذ آراء غير المختصين، ورغم أن القانون يسعي في ظاهره إلي إحكام الرقابة علي هذه المنظومة وتقنين تداول المنتجات بشكلٍ آمن حِفاظا علي صحة المواطنين، إلا أننا نفتقر بشكلٍ كبير إلي آليات تطبيقه وهو ما لم يلتفت إليه المسئولون. فإجراءات السلامة الأحيائية والأمان الحيوي لهذه المنتجات التي شدد عليها القانون، تتطلب ضرورة وجود معامل خاصة للكشف عن المنتجات المعدّلة وراثيا، باستخدام التقنيات الجزيئية مثل الأشعة الدقيقة للحامض النووي وأجهزة فرز العناصر الوراثية. لا يوجد في مصر علي الإطلاق معامل بحثية وكوادر علمية متخصصة ومؤهلة لإجراء هذه الاختبارات التي تحتاج إلي إمكانيات تكنولوجية عالية.

أولاً : تطبيقات التكنولوجيا الحيوية

أهمية التكنولوجيا الحيوية بالنسبة للانتاج النباتى ومواد العلف :

برنامج مشروعات يتم انجازها على المدى القصير :

١-انتاج نباتات مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة مثل الملوحة والجفاف.

٢-دعم برامج رسم الخرائط الوراثية.

٣-تحسين القيمة الغذائية للمحاصيل.

٤-انتاج محاصيل مبكرة النضج لزيادة كفاءة الدورة الزراعية.

٥-تطوير الزراعة العضوية بالاشتراك مع مجال البيئة.

٦-الوصول الى تقنيات زراعية جديدة مثل انتاج علف الشعير الاخضر بدون تربة زراعية (الاستنبات Hydroponic):

توجد طرق صناعية لانتاج الاعلاف الخضراء لا تحتاج الى ارض زراعية او تربة ولا تشغل مساحة كبيرة يستخدم فيها غرف مكيفة الحرارة والرطوبة والاضاءة تحتوى على احواض موضوعة على مسافات فوق بعضها وتزرع فيها الحبوب (كالشعير والشوفان) وتتغذى بماء مذاب فيه بعض العناصر السمادية مما يسمح بنمو البادرات سريعاً حتى يصل طولها الى ٢٠-٢٥سم تقريباً خلال اسبوع واحد مما يجعله ينتج انتاج كمية ضخمة من العلف الاخضر من مساحة قليلة ويمكن تنظيم مواعيد الزراعة للحصول على ناتج يومى من العلف الاخضر وتسمى هذه الزراعة بالهيدروبونيك (Hydroponic) وهناك وحدات تبلغ قيمتها الانتاجية طناً من العلف الاخضر الطازج فى اليوم على جميع ايام السنة تحت اى ظروف مناخية واستهلاكها المائى والسمادى قليل جداً بالنسبة للاستهلاك اللازم لانتاج هذه الكمية تحت ظروف الحقل العادية ومما يحد من اتباع هذه الطريقة ارتفاع تكلفتها، ولكنها مناسبة جداً فى بلدان المناطق الجافة والاراضى القاحلة كالمنطقة العربية.

جدول (١) أهم التحسينات فى بعض النباتات المحورة وراثياً (أهم المحاصيل المستخدمة فى علائق الحيوان)

Output Traits of Potential Value to Animal Production Identified from Patent Applications

Crop	Use	Type	Improvement
Alfalfa	Feed	Lignin	Improved digestibility / low lignin
Barley	Food	Flavour/Yield	Improved malting quality
Chickpea	Feed	Amino acid	Increased s amino acids (meth & lys)
Clover	Feed	Amino acid	Increased s amino acids (meth & lys)
Corn	Feed	Amino acid	High protein with balanced amino acids
	Feed	Mycotoxin	Fumosin detoxifying
	Feed	Oil	High oil content
		Oil / amino acids	High oil with increased digestibility
		Oil / phosphorus	High oil with increased P availability
Canola	Food/Industrial	Oil	High lauric acid
	Industrial	Oil	High myristate
	Food	Oil	High stearic acid
	Food	Oil	High medium chain fatty acids
	Industrial	Oil	Specialty lubricant (waxes) jojoba oil
	Food	Oil	High long chain ploy unsaturated f.a.
	Food	Oil	High medium chain fatty acids
	Feed/food	Oil	Low saturates/high mono/low PUFA
	Feed	Oil	High oil

Cotton seed	Food	Oil	High oleic acid
Lucerne	Feed	Amino acids	Increased S amino acids
Lupin	Feed	Amino acids	Increased S amino acids/Basta resist:
Plam	Industrial/Food	Oil	
Peas	Feed	Amino acids	Increased S amino acids
Potato	Food	Shelf life	No browning
Rape seed	Industrial	Oil	High erucic acid
Soybean	Food	Oil	High oleic lower saturated fat
	Food	Oil	High stearic acid
	Food	Oil	High palmitic acid
	Food	Oil	Low saturated fat
	Feed / Food	Protein levels	Increased levels of protein
	Feed	Anti-nut factor	Low stachyose
Sunflower	Food	Oil	High oleic acid
Sorghum	Feed	Carotenoid	High carotene
Tomato	Food	Shelf life	Increased shelf life
*- (Willson, 200)			

جدول (٢) المحاصيل الهامة المنتجه بإستخدام التكنولوجيا الحيوية والتي تتغذي عليها الحيوانات

المنتج	الصفة
كانولا	مقاوم لمبيدات الحشائش
كانولا	محتوى عالى من اللورك
كانولا	محتوى عالى من حمض الاوليك
ذرة	مقاوم لمبيدات الحشائش
ذرة	مقاوم للحشرات
قطن	مقاوم لمبيدات الحشائش
قطن	مقاوم للحشرات
شمام	تاخر عملية النضج
باباز	مقاوم للفيروس
بطاطس	مقاوم للحشرات
بطاطس	مقاوم للفيروس
أرز	مقاوم لمبيدات الحشائش
فول الصويا	مقاوم لمبيدات الحشائش
فول الصويا	محتوى عالى من حمض الاوليك
قرع	مقاوم للفيروس
بنجر السكر	مقاوم لمبيدات الحشائش
نبات الدخان	مقاوم لمبيدات الحشائش
طماطم	تأخر عملية النضج
طماطم	مقاوم لمبيدات الحشائش
طماطم	مقاوم للحشرات
قمح	مقاوم لمبيدات الحشائش

التكنولوجيا الحيوية النباتية : Plant Biotechnology

هى اضافة صفات منتجه للنبات من اجل تطوير اصناف جديدة للتكنولوجيا وتسمح التكنولوجيا الحيوية النباتية بنقل اكبر قدر من المعلومات الوراثية باكثر من طريقة دقيقة ومضبوطة وبالمثل فان التربية التقليدية للنباتات غير المرغوبة التى تتضمن تهجين مئات او آلاف من الجينات تجعل التكنولوجيا الحيوية النباتية تسمح بنقل جين واحد فقط أو الجينات المرغوبة.

فروع التكنولوجيا الحيوية : Biotechnology Branches

(١) الهندسة الوراثية : Genetic Engineering

هو تكنيك ازالة او تعديل او اضافة جينات الى الكائن الحى وتسمى gene splicing, recombinant DNA (rDNA) technology, or genetic modification، والمستهلكين فى المملكة المتحدة يفضلون مصطلحGenetically Bioengineered لوصف الغذاء والمنتجات الغذائية المنتجة بواسطة هذه التكنولوجيا.

(٢) التهجين الرجعى : Back cross

هو تكنيك تقليدى يستخدم لازالة اى صفة وراثية غير مرغوبه من النبات الحديث التهجين، ويربى النبات المهجن بالقرب من النبات الذى لا يمتلك الصفة غير المرغوبة بهدف ازالة الصفة فى انتاج النبات الجديد.

وعموماً يحتاج التهجين الرجعى لعدد كبير من الاجيال لان الهجن الحديثة ربما تحمل عدد كبير من الصفات غير المرغوبة.

(٣) التحويل : Transformation

هو ادخال جين حقيقى لصفة جديدة داخل الخلايا النباتية لمحصول المراد تعديله وهذا النقل عادة يستكمل باستخدام ميكروب تربة يسمى Agrobacterium Tumifaciens ويتم ادخاله داخل خلايا المحصول الجديد، وهذا الميكروب بلازميدات تعتبر وحدات تخزين خلوية صغيرة للحامض النووى DNA والذى يمكن تعديله ليحتوى على الصفة الجديدة، وقد تستخدم طريقة اخرى حيث يستعمل قاذف او مدفع جسيمات صغيرة والذى يتكون من قذف ١ ميكروميتر جسيمات تنجستين مغطى بصفة جديدة DNA فى بلاسميدات فى الخلايا النباتية فى المحصول بسرعة ٤٣٠ متر/الثانية وتسمىThe gene gunوالخلية أو النبات الذى ينجح فيه عملية النقل وتحتوى على DNA جديد يسمى Transformant.

(٤) حدث التحويل : Transformations event

هذا المصطلح يعنى نقل وادخال حامض نووى DNA جديد داخل الخلايا النباتية والنقل الناجح يعنى حدوث تسكين (وضع) الحامض النووى الجديد فى الجينوم genome (كل DNA فى الخلية النباتية) فى موضع جيد.

وفى الغالب لا ينجح هذا الادخال ولكن احياناً لا يكون الادخال ثابت فى حالة التربية واحياناً يتم الادخال فى بعض الجينات الهامة فى النبات مسبباً تغير غير مقبول فى النمط الجينى للنبات Plant phenotype ومن جهة اخرى فان اى خلية نباتية ذات ادخال ناجح للحامض النووى الجديد ان تختبر لايجاد الخلية ذات الصفات الصحيحة، وهذه الأخيرة يمكن اعتمادها وتعتبر events لأن كل منها يمثل بعض المواقع الفريدة لادخال DNA جديد.

(٥) النقل الجينى : Transgetic

هو كائن حى دقيق يحتوى على حامض نووى DNA غريب وقد استخدم هذا المصطلح للاشارة إلي المحاصيل التى تمر بتعديل جينى، ويعتقد ان هذا المصطلح لا يجب استخدامه اذا لم يتحرك الجين من كائن الى كائن آخر.

(٦) الصفات الزراعية (أثر الصفات الزراعية او ميزة علم الزراعة او الهندسة الزراعية): Agronomictrait

تستخدم هذه الصفة أولياً بواسطة المزارع الذى يخطط من اجل زيادة انتاج المحصول كمياً ونوعياً مع اقل استخدام لمبيدات الحشائش والمبيدات الحشرية والوقود، وهذه الصفات تسمى ايضاً بـ (Input traits) وهذه الصفات قد تم تطويرها وتوافقها ومن امثلتها التحمل لاستخدام المبيدات ومقاومة الآفات.

وفى سنة ١٩٩٩ قدم الباحثان Hartwell & Fuchs مرجعاً ممتازاً للمحاصيل المعاملة بالتكنولوجيا الحيوية التى تفيد المزارع، ولقد ذكر هذان الباحثان ان القيمة للمزارع يمكن رؤيتها فى الزيادة السريعة والضخمة للأفدنة المزروعة لهذه المحاصيل حول العالم. وفى سنة ١٩٩٩ ازدادت المساحة العالمية لمحاصيل البيوتكنولوجيا بنسبة ٤٤% من ٢٩.١ مليون فدان الى ٩٨.٦ مليون فدان.

مقاومة الحشرات : (Insect Resistant)

مقاومة الآفات الحشرية تتكلف حوالى ١٠ بليون دولار سنوياً ومازال حتى الآن يفقد حوالى ٢٠-٣٠% من ناتج المحصول الكلى بسبب الآفات الحشرية، ويجب مقاومة الحشرات لان نشاط المبيد الحشرى فى الميكروبات يكون ذو فاعلية٠ ولقد لوحظ ان ادخال البروتينات التى تنتجها ميكروبBacillus Thuringiensis داخل الحامض النووى DNA بالذرة الشامية جعل حبة الذرة مقاومة للحشرات الثاقبة والموجودة بالذرة الاوروبية، وهذا الميكروب يعتبر من البكتريا الطبيعية فى التربة والذى ينتج بروتين يقاوم الحشرات بتأثيره المزعج للجهاز الهضمى للحشرات، ولقد وجد ان بروتين هذا الميكروب ذو تأثير ضار للإنسان والاسماك والحشرات النافعة كما ان الوقاية الحشرية تحافظ على نتائج المحصول بأقل اعتماد على المبيدات الحشرية الكيماوية وبأقل ماء ارضى بالاضافة الى انسحابها من برامج صيانة التربة.

(٧) مقياس الصفات المضافة : Rule – Added Trait

أى صفة فى المحاصيل تفيد المستهلك عن طريق امداده بمنتج غذائى ثابت وصحياً، ويطلق على هذه الصفة (Out put trait) وهذه الصفة تزيد من القيمة المالية للمحصول والتى تعتمد علي تكلفة الصفة وكمية هذه الصفة المضافة، وهذه الصفة قد تكون مركب غذائى ضرورى فى غذاء الانسان أوعلف للحيوان وخاصة من حيث انواع الاحماض الدهنية المطلوبة لزيادة ثبات الزيت ونسب الدهون غير المشبعة الصحية/المشبعة، او من اجل تصنيع الغذاء، وانواع معينة من النشا والكربوهيدرات المعقدة التى يحتاج اليها فى صناعة المطاحن الرطبة والجافة وصناعة الاعلاف المكعبة ذات الجودة العالية او فى الصيدليات او الفاكسينات التى قد ينتج نباتياً وفى تحسين هضم المركبات الغذائية.

(٨) حزمة الجينات (وحدة قياس انجليزية) : Gene Stacking

هذا المصطلح يعنى ادخال اكثر من صفة جينية جيدة للكائن الحى، ولقد بدأت شركات البذور لاضافة صفات عديدة للحصول على قيمة اضافية جيدة للمحاصيل، وتحتاج قيمة Out put للمحصول من اجل زيادة معنوية لضبط تكلفة نقل المحصول من خلال سلسلة غذائية داخلية كاملة

والمحافظة على قيمة Input للمحصول بينما يحتاج Input المحصول المعدل GM مع الصفة الزراعية للانفصال حتى يصل للمزارع.

صفات الجودة : Quality Traits

مواد العلف ذات القيمة المضافة Added – Value Feed Stuffs :

تعتبر صفة الجودة من الصفات التى تزيد من القيمة المستخدمة لمادةالعلف منسوبة الى نسختها النموذجية Typical version (Bajjalish سنة ١٩٩٦)، ليس هناك حبوب نجيلية محسنة جينياً على النطاق التجارى او البذور البقولية ذات صفات جودة اضافية لاستخدامها كعلف للحيوانات بينما توجد حالياً مواد علف ذات قيمة اضافية مثل اصناف الذرة العالية فى محتواها من الزيت علي النطاق التجارى وهى متاحة فى الوقت الحاضر ولكن تم تطوير هذه الاعلاف بواسطة التربية التقليدية المحسنة او بواسطة طرق التهجين الرجعى، وهناك ايضاً اصناف اخرى لها نقل جينى " بذور زيتية " تحتوى على تركيزات مختلفة من احماض دهنية معينة لها فائدة كبيرة فى مصانع تصنيع الاعلاف.

كثير من الحبوب النجيلية المحسنة جينياً والبذور البقولية ذات صفات الجودة المضافة قد طورت على النطاق التجارى من اجل اطلاقها الفترة القادمة، وفى سنة ١٩٩٧ ذكر الباحث Araba ان الجيل التالى لمواد العلف ذات القيمة المضافة سوف يكون له تأثير على التصينع الغذائى ومن امثلة هذه الأعلاف الذرة العالية الزيت، والذرة العالية الليسين، الذرة عالية المثيونين، كسب الصويا المنخفضة فى سكرات الاوليجو، الحبوب النجيلية المنخفضة فى محتواها من حمض الفيتيك، كسب الصويا العالى فى الليسين او الميثيونين، كسب الصويا العالى فى حامض اللينوليك او الستياريك.

أولاً : انتاج الذرة باستخدام التكنولوجيا الحيوية :

تعتبر الذرة احدى أهم ثلاث محاصيل حبوب فى العالم وقد تم انتاج الاصناف التالية باستخدام التكنولوجيا الحديثة:

(١) الذرة عالية الزيت : High Oil Corn

بدأت تربية الذرة من اجل المحتوى العالى او المنخفض من الزيت فى جامعة Illinois فى سنة ١٨٩٦ وفى سنة ١٩٩٧ ذكر الباحث Araba ان اصناف الذرة العالية الزيت قد انتجت باستخادم التربية الجينية التقليدية واحتوت هذه الاصناف على ٦-٨% زيت ولكن ناتج محصولها كان اقل من الاصناف التجارية، ومن امثلة هذه الاصناف Optimum، Galilee 777.

والانتاج الرئيسى فى الولايات المتحدة يرتبط بعملية التهجين القمى Topcross لصنف الذرة Optimum اما صنف الذرة Galilee 777 فقد انتج بواسطة طريقة التهجين الخلطى وفى سنة ١٩٩٧ ذكر الباحث Araba ان النجاح التجارى لهجن الذرة العالية الزيت مثل صنف الذرة Optimum العالى الزيت يرجع الى طريقه الانتاج بالهجين القمى والتى ينتج عنها محصول عالى الكمية من حبوب ذرة عالية الزيت، ولقد تم زراعة حوالى ١.٢-١.٣ مليون فدان من الصنف Optimum العالى الزيت فى سنة ١٩٩٩.

يوضح الجدول (٣) المحتوى الغذائى لصنف الذرة Optimum العالى الزيت، ويحتوى صنف الذرة Optimum العالى الزيت على ٨٧% دهن خام اعلى، ٣.٣% بروتين خام اعلى بالمقارنة مع الذرة النمطية، ومن جهة اخرى فان نوعية بروتين الذرة العالية فى الزيت يتحسن لان حجم جنين الذرة يزداد على حساب الاندوسبرم ويحتوى جنين الذرة عل كميات صغيرة جداً من البروتين المنخفض النوعية (زين) وهو بروتين فقير فى الليسين والتربتوفان وتحتوى بروتينات الانوسبرم على

٥٢% زين. بروفيل الاحماض الدهنية للذرة عالية الزيت الذى يحتوى على حامض اوليك بنسبة زيادة ٨% يحسن من ثبات الاكسدة فى لحوم الدواجن. يحتوي صنف الذرة Optimum العالى فى الزيت علي تركيزات من التوكوفيرول اعلى بنسبة ٦٠-٦٥% بالمقارنة مع الذرة التقليدية.

جدول (٣) مقارنة فى التركيب الكيمائي بين صنفي الذرة
Average nutrient comparison of high quality typical dent corn and optimum 80 high oil corn (HOC), proximate composition.

	Typical corn		Optimum HOC	
	Mean	**STD**	**Mean**	**STD**
Crude fat, %	3.60	0.40	6.73	0.54
Crude protein, %	8.17	0.93	8.44	0.90
Crude fiber, %	2.08	0.38	2.08	0.50
Ash, %	1.21	0.10	1.30	0.12

[1]Avalues expressed at 87% Dry Matter.
[2]Values are means of samples from 1993 through 1995 productions.
[3] AOAC analytical methods.
Araba, 1997

جدول (٤) مقارنة فى الأحماض الأمينية بين صنفي الذرة
Comparison of high quality typical dent corn and Optimum® 80 high oil corn (HOC); Amino Acids

	Typical corn			Optimum HOC		
Crude fat, %	**3.51**			**6.34**		
Crude protein, %	**7.65**			**8.02**		
	Mean	**STD**	**% P**	Mean	STD	% P
Lysine, %	0.248	0.020	3.20	0.274	0.024	3.54
Methionine, %	0.183	0.018	2.36	0.201	0.018	2.60
Cystine, %	0.183	0.016	2.37	0.196	0.016	2.54
Tryptophane, %	0.059	0.006	0.76	0.065	0.006	0.83
Threonine, %	0.289	0.024	3.73	0.307	0.027	3.98
Valine, %	0.379	0.035	4.90	0.420	0.035	5.43
Isoleusine, %	0.276	0.044	3.57	0.305	0.032	3.95
Leucine, %	0.921	0.133	11.9	1.046	0.123	13.5
Tyrosine, %	0.370	0.055	4.79	0.386	0.043	4.99
Phenylalanine, %	0.814	0.071	5.40	0.416	0.053	5.37
Alanine, %	0.565	0.065	7.31	0.642	0.068	8.30
Glycine, %	0.311	0.021	4.02	0.345	0.024	4.46
Histidine, %	0.240	0.029	3.10	0.264	0.022	3.42
Arginine, %	0.388	0.035	5.03	0.439	0.040	5.68
Aspartate, %	0.544	0.042	7.03	0.577	0.046	7.45
Glutamate, %	1.416	0.159	18.3	1.572	0.175	20.3

1Avalues expressed at 87% Dry Matter.

2Values are means of samples from 1993 through 1995 productions.

3 AOAC analytical methods.

4% P = Amino acids as a % of crude protein.

Araba, 1997

جدول (٥) مقارنة فى الأحماض الدهنية بين صنفي الذرة
Comparison of high quality typical dent corn and optimum 80 high oil corn (HOC); Fatty Acids

		Typical corn			Optimum® HOC	
Crude fat, %		3.35			6.32	
Crude protein, %		7.34			7.80	
		Mean	STD		Mean	STD
Palmitic, C16:0	10.48	0.85		11.22	0.32	
Stearic, C18:0		2.13	0.33		2.65	0.32
Oleic, C18:1		28.00	2.91		34.80	1.21
Linoleic, C18:2	56.35	2.80		48.93	1.46	
Linolenic, C18:3		1.50	0.28		1.01	0.15
Total saturated fatty acids		12.61			13.87	
Total unsaturated fatty acids		85.85			84.74	
Calculated Iodine Value[5]		131			123	

OPTIUMUM® 80 HOC has a different fatty acid profile than conventional high-quality feed corn. The profile of increased oleic acids (8%) and decreased linoleic acids (8%) has been linked to improved oxidative stability of poultry meat (Araba, 1997).

جدول (٦) مقارنة فى العناصر المعدنية بين صنفي الذرة
Average mineral nutrient composition: comparison of high quality dent corn and optimuma 80 high oil corn (HOC)

N	**Typical corn**		**Optimum HOC**	
	39		**65**	
	Mean	**STD**	**Mean**	**STD**
Ca, %	0.01	0.01	0.01	0.01
P, %	0.24	0.02	0.26	0.03
Mg, %	0.08	0.01	0.09	0.01
S, %	0.08	0.01	0.08	0.01
Mn, ppm	4.60	0.52	6.60	3.77
Fe, ppm	20.1	3.5	27.6	10.7
Cu, ppm	3.13	0.76	5.12	3.92
Zn, ppm	17.4	2.63	20.9	3.73
Se, ppm	0.08	0.05	0.09	0.08
Co, ppm	0.98	0.00	1.00	0.01

Mineral content is similar between OPTUMUM® 80 HOC and conventional corn (Araba, 1997).

جدول (٧) مقارنة فى الصفات بين صنفي الذرة
Comparison of high quality typical dent corn and Optimuma 80 high oil corn (HOC); Tocopherols and Xanthophylls

		Typical corn			Optimum® HOC	
N		5			25	
		Mean	STD		Mean	STD
Tocopherol (mg/kg)						
Alpha		22.6	3.5		34.1	8.0
Delta		0.57	0.18		2.87	0.21
Gamma		46.3	8.5		79.5	19.5
Xanthophyll, (mg/kg)[4]	17.40	2.11		18.36	2.70	

OPTIUMUM® 80 HOC contains 60-65% higher tocopherol concentration compared to conventional corn, probably because of the higher oil content (Araba, 1997).

(٢) الذرة المنخفضة فى املاح الفيتات : Low phytate phosphorus corn

فى سنة ١٩٩٧ ذكر الباحث Sitborn ان اصناف الذرة الجديدة تحتوى على اقل فوسفور فى صورة املاح الفيتات وتحتوى على المزيد من الفوسفور المتاح وهذه الاصناف تحتوى تقريباً على ٣٥% فوسفور فى صورة فيتات و ٦٥% فوسفور متاح. والتغذية على هذه الاصناف من الذرة يفيد فى تقليل الفاقد من اخراج الفوسفور فى زرق الدواجن، وان القيمة المالية الاضافية لفوسفور الذرة المتاح والتى تعتمد على الإحلال محل ملح ثنائى فوسفات الكالسيوم (٠.١٣ دولار / رطل) اعلى من الذرة الطبيعية.

وفى سنة ١٩٩٧ ذكر الباحث Ertl ان تغذية كتاكيت التسمين على مستوى منخفض من الفوسفور فى صورة فيتات يجعل الاستفادة البيولوجية للفوسفور عالية ويزيد من رماد العظام مقارنة بالذرة التقليدية، كما ان كمية الفوسفور التى تخرج فى زرق الكتاكيت التى تتغذى على نسبة منخفضة من الفوسفور فى صورة فيتات بالذرة كان تقريباً اقل نسبة ٥٠% من الطيور التى تتغذى على الذرة الطبيعية.

(٣) الذرة المنخفضة الفيتات والعالية فى محتوي البروتين:

Low Phytate And High Protein Corn

درس الباحث Douglas سنة ١٩٩٩ هضم الفوسفور والاحماض الأمينية لاربع اصناف ذرة معدلة جينياً، وفى هذه الدراسة تم تقيم الذرة المنخفضة فى الفيتات من الصنف Cargill وثلاثة اصناف اخرى معدلة جينياً وهىIllinois Genetics و Decature و Exseed. وكانت هذه الاصناف معروفة باسم Nutri-Dense. ولقد اظهرت التقديرات الحيوية ان المتاح بيولوجياً من الفوسفور كان أعلى جداً فى أصناف الذرة المنخفضة الفيتات بالمقارنة بالذرة التقليدية، ومن جهة اخرى لم يختلف معامل هضم الاحماض الامينية بالذرة العالية البروتين معنوياً عن الذرة التقليدية وكان هناك تركيز اعلى للأحماض الامينية بسبب محتوى البروتين العالى.

ولقد وجد ان صفتى الفيتات المنخفضة والبروتين العالى فى اصناف الذرة المعدلة لم تتداخل فى التأثير مع هضم الفوسفور او الاحماض الامينية، وكانت الاستفادة من الاحماض الامينية اكثر بسبب قلة الفوسفور فى صورة فيتات .

(٤) الذرة المقاومة لمبيدات الحشائش :

هذا الصنف من الذرة يعمل بطريقة مشابهة لصنف فول الصويا المقاوم للحشائش، كما انه يسمح للمزارع باستخدام مبيدات حشائش معينة وذلك لمكافحة الحشائش التى تسبب اضرار جسيمة،

ويتواجد هذا الصنف حالياً فى الاسواق فى كل من استراليا، الارجنتين، كندا، الاتحاد الاوروبى واليابان.

(٥) الذرة المقاومة للحشرات :

هذا الصنف المعدل وراثياً يحتوى بداخل خلاياه على بروتين قاتل للآفات ينتج بواسطة احدى انواع البكتريا الموجودة طبيعياً فى التربة، ويعطى هذا البروتين مقاومة لنبات الذرة طوال الموسم ضد الاصابة بثاقبات الساق، ويعد استخدام هذا البروتين المعروف باسم Bt احد الوسائل الامنة لمكافحة الآفات على مدى الاربعين سنة الماضية، ويعنى هذا ان المزارع لن يضطر الى استخدام المبيدات لحماية الذرة من الآفات والتى تسبب اضرار وخسائر فى المحصول فى مناطق عديدة، بالاضافة الى ذلك فأن بروتين Bt يعمل على تقليل تراكم المواد السامة الناتجة عن الاصابة ببعض الامراض الفطرية للحبوب المصابة بالآفات، هذا الصنف متوفر فى الاسواق فى كل من الارجنتين، استراليا، كندا، الاتحاد الاوروبى، اليابان، هولندا، حنوب افريقيا، سويسرا، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الامريكية.

(٦) انخفاض مستوى السموم الفطرية (ميكوتوكسين Mycotoxin) فى الذرة :

تشير الدلائل الى ان منتجات الاغذية والاعلاف المشتقة من الذرة المعدلة وراثياً Bt maize اكثر امانا من نظيراتها غير المعدلة وراثياً وذلك نتيجة انخفاض مستويات السموم الفطرية (الميكوتوكسين) التى تنتجها بعض الفطريات التى تصيب محاصيل الحبوب والفول السودانى وغيرها فى كل من الحقل والمخزن، مما يسبب اضراراً وخسائر فادحة فى المحصول.

واذا كانت الحبوب تفحص بعناية فى الدول الصناعية للتأكد من خلوها من السموم الفطرية الا ان هذا ليس هو الحال فى الدول النامية حيث تنقص الموارد المتاحة وضعف البنية التحتية، فضلاً عن تميزها بالمناخ الدافئ والرطب الذى يعتبر ملائماً لتراكم السموم الفطرية، وتمثل الظروف السيئة فى التخزين خطورة شديدة خاصة اذا تم استهلاك الذرة مباشرة كما فى بعض المناطق مثل جنوب الصحراء الافريقية واجزاء من آسيا وامريكا الوسطى.

وقد نشر مجلس العلوم الزراعية والتكنولوجيا (CAST) فى الولايات المتحدة الامريكية تقريراً عن الخسائر الناتجة من اصابة الحبوب بالسموم الفطرية والتى تقدر بحوالى بليون دولار سنوياً، بالاضافة الى ان تلوث الحبوب بتلك السموم يجعلها غير مطابقة لمعايير الغذاء والعلف، يقابل ذلك انخفاضاً فى سعر الحبوب عند استخدامها كعلف للحيوانات، اما اذا تم رفضها كعلف فان ذلك يؤدى الى خسائر افتصادية فادحة.

وتتفاقم المشكلة فى الدول النامية بسبب عدم توفر البرامج اللازمة لدعم ومساعدة المزارعين للأخذ بالمعايير الوقائية لمكافحة السموم الفطرية مما يؤدى الى خفض التصدير والتصنيع وزيادة الفقر، اما فى الدول الصناعية فان الاصابة او الوفاة الناتجة عن السموم الفطرية يعد نادراً نظراً لعمليات الفحص والرقابة الدقيقة وفرض القوانين الملزمة المتعلقة بسلامة الغذاء، وفى دراسة اجريت فى ثلاثة دول اسيوية عن تأثير الافلاتوكسين (احد اهم انواع السموم الفطرية) اوضحت ان السبب الرئيسى للخسائر الاقتصادية نتجت عن التأثير الضار للافلاتوكسين على صحة الانسان، وعلى النقيض نجد ان انتشار زراعة الذرة المعدلة وراثياً فى كل من الولايات المتحدة الامريكية، كندا، الارجنتين، جنوب افريقيا واسبانيا ادت الى انخفاض تركيز تلك السموم الفطرية مقارنة بالذرة غير المعدلة وراثياً وبعض الهجن التجارية، وقد اوضحت منظمة الأغذية والزراعة ان حوالى ربع كمية الحبوب المنتجة على مستوى العالم اى ما يعادل ١٥٠ مليون طن مترى مصابة بالسموم الفطرية. وقد لاحظ " كاربنتر " وآخرون (٢٠٠٢) ان هذه السموم الفطرية لو كانت مبيدات للآفات لصنفها

العلماء على انها اخطرهم جميعاً وذلك لسميتها الشديدة، فهى تسبب التسمم الكبدى فى الارانب والخيول كما تسبب تسمم الاعصاب والقلب والكبد والكلى.
اما المجترات (الاغنام والماشية) فقد اصيبت بتسمم فى الكبد والكلى، كما عانت الخنازير من مشاكل رئوية وتسمم فى القلب والكبد، وقد تم تصنيف بعض السموم الفطرية فى الذرة كمواد مسببة للسرطان.
وتعتبر الذرة المعدلة وراثياً Bt maize مقاومة لثاقبات الذرة الاوروبية، وتلك الثاقبات تساعد على انتشار جراثيم الفطر " فيوزاريوم Fusarium " من اوراق الذرة التى تتغذى عليها الى الكيزان حيث تحدث بها ثقوب مما يساعد الفطر على الدخول الى تلك الثقوب والتواجد فى الانسجة المصابة وانتاج السموم الفطرية، لذا فان مقاومة ثاقبات الذرة الاوروبية تتم بزراعة الذرة المعدلة وراثياً Bt maize مما يؤدى الى خفض معدل الاصابة بفطر Fusarium وبالتالى لخفض مستويات السموم الفطرية فى حبوب الذرة.
وفى السنوات السبع الماضية نتج عن زراعة الذرة المعدلة وراثياً فى سبعة دول مقاومة فعالة لثاقبات الذرة الاوروبية، وثاقبات الذرة الجنوبية الغربية فى الولايات المتحدة الامريكية، وثاقبات الذرة الاوروبية والبحر متوسطية فى اسبانيا وثاقبات الساق الافريقية وثاقبات الساق المبقعة فى جنوب افريقيا، وثاقبات الذرة وقصب السكر فى الارجنتين وثاقبات الذرة الاسيوية فى الفلبين، ان بروتين (Cryl Ab) الذى تنتجه نباتات الذرة المعدلة وراثياً يعطيها قدرة على مقاومة تلك الآفات طوال الموسم مما يؤدى الى خفض مستوى السموم الفطرية فى حبوب الذرة.

أفضلية الذرة المعدلة وراثياً للإستهلاك العالمي :

حازت زراعة الذرة المعاملة وراثياً علي افضل التوقعات العالمية عن غيرها من المنتجات الاخرى المعدلة وراثياً وذلك لعدة اسباب منها :

- ان الجين Cryl Ab المنقول الى الذرة المعدلة وراثياً يتميز بتأثيره الفعال لمقاومة عدة آفات تصيب الذرة اهمها ثاقبات الساق، بالاضافة الى مقاومة بعض الآفات الاخرى مثل دودة الورق armyworm ودودة كيزان الذرة earworm، وقد ادى نجاح الذرة المعدلة وراثياً الى امكانية زراعتها على مساحة ٤٣ مليون هكتار فى سبع دول منذ انتاجها فى عام ١٩٩٦.
- ان المنتجات المعدلة وراثياً المحتوية على بكتريا (Bt) اصبحت متواجدة وتحتوى على جين cry3Bbl الذى يقاوم دودة جذور الذرة Corn rootworm، كما تحتوى ايضاً على جين crylFa2 الذى يزيد من مقاومة الذرة لكل من دودة الورق والدودة القارضة السوداء، هذا بالاضافة الى وجود خمسة اصناف جديدة معدلة وراثياً وايضاً منتجات لجين جديد من المحتمل ظهورها خلال الثلاثة اعوام القادمة، وتلك الاصناف سوف تؤدى الى وجود التنوع اللازم لاحداث مقاومة اكثر فاعلية على مدى واسع يشمل الآفات الحشرية الرئيسية لنبات الذرة.
- بالاضافة الى المميزات الملموسة للذرة المعدلة وراثياً كوسيلة لمكافحة الآفات، نجد انه يعتبر غذاء وعلف اكثر امانا من الذرة التقليدية نظراً لانخفاض مستويات الميكوتوكسين Mycotoxins حيث ان نسبته توضع فى المقام الأول عند تحديد سلامة الغذاء والعلف.
- عند مقارنة المحاصيل الرئيسية الثلاثة الذرة والقمح والارز، نجد ان الذرة تتميز بوضوح وتعدد فوائده فى مجال التكنولوجيا الحيوية حيث يتيح نبات الذرة مدى متزايد من الاختيارات ليفى بالاحتياجات المتعددة الخاصة بالبيئة.
- وتقدر المساحة المنزرعة بالذرة عالمياً بحوالى ١٤٠ مليون هكتار، وتنتج ٦٠٠ مليون طن مترى كل عام، ويقدر هذا بحوالى ٦٥ بليون دولار سنوياً، كما تقدر الخسائر فى محصول الذرة عالمياً

بحوالى ٩% بسبب الآفات الحشرية، اى ما يعادل ٥٢ مليون طن مترى تقدر قيمته بحوالى ٥.٧ بليون دولار سنوياً.

ثانياً : إنتاج فول الصويا بإستخدام التكنولوجيا الحيوية :

يعتبر فول الصويا من المحاصيل الزيتية ذات القيمة الاقتصادية العالية لما يحتوية من احماض امينية هامة بالمقارنة باللحوم، لذا يعتبر من اهم المحاصيل الغذائية فى الوقت الحالى.

(١) فول الصويا المقاوم لتأثير مبيدات الحشائش :

يحتوى ها النوع على جين يقاوم تأثير مبيدات الحشائش واسعة المفعول، ويقلل من معدل اصابة المحاصيل بالآفات، ويعمل هذا النبات المعدل وراثياً على زيادة كفاءة المزرعة وذلك بتحسين كفاءة المحصول وكفاءة الارض المستخدمة فى الزراعة، بالاضافة الى توفير الوقت على المزارع وتيسير استخدام الدورة الزراعية، والحفاظ على التربة لحين استزراعها، وتعتبر هذه الاصناف المعدلة وراثياً مثل الاصناف التقليدية من حيث المكونات والقيمة الغذائية، وتتواجد ويصرح بها كغذاء فى كل من الارجنتين والبرازيل وكندا واليابان والمكسيك وهولندا وجنوب افريقيا وسويسرا واوروجواى والولايات المتحدة الامريكية.

(٢) فول الصويا المحتوى علي حمض الاوليك بنسبة عالية:

هذا الصنف المعدل وراثياً يحتوى على نسبة عالية من حمض الاوليك وهو من الاحماض الدهنية الاحادية غير المشبعة، وتعتبر هذه الدهون صحية مقارنة بالدهون المشبعة الموجودة فى لحوم البقر والخنزير وبعض انواع الجبن وغيرها من منتجات الالبان، وتعتبر الزيوت المستخلصة من تلك الاصناف المعدلة وراثياً مشابهة لزيت الزيتون وزيت الفول السودانى، ونلاحظ ان الاصناف التقليدية من فول الصويا تحتوى على حمض الاوليك بنسبة ٢٤%، بينما تحتوى الاصناف المعدلة وراثياً على نسبة تتعدى ٨٠%، ويتوافر هذا الصنف فى الاسواق فى كل من استراليا وكندا واليابان.

(٣) فول الصويا المعدل وراثياً :

عند تناول فول الصويا كغذاء صحى عادة ما يصاحبه طعم غير مستحب، ويعتبر الطعام والشراب الناتج من فول الصويا محدوداً وذلك لاسباب تتعلق بالصفات التخزينية لبروتين هذا النبات، وقد اعلن " انتونى كينى " من المحطة التجريبية لتطوير البحوث الوراثية للمحاصيل والتابعة لشركة " دى بون DuPont " انه باستخدام التكنولوجيا الحيوية يمكن الحصول على غذاء من نبات فول الصويا مفيداً للصحة، كما أوضح " كينى " من خلال بحث بعنوان " فول الصويا المعدل وراثياً غذاء وصحة " ان التكنولوجيا الحيوية يمكن ان تساعد على زيادة استهلاك الغذاء الذى يحتوى على فول الصويا، وقد اقترح ثلاث بدائل لتحقيق ذلك :

- تحسين طعم الصويا اذا كان المركب المسبب للطعم غير المستحب من الممكن تحديده فيتم منع او خفض تشكيل هذا المركب.
- تغيير الصفات الفعالة لبروتين فول الصويا مثل القابلية للذوبان، اللزوجة، التحول الى جل، الاستحلاب، مسببات الطعم مما يجعل فول الصويا محصول متعدد الاغراض وبذلك نحصل منه على طعام وشراب دون الحاجة الى تحسين الطعم.
- زيادة الصفات الصحية لفول الصويا حتى تكون حافزاً لاستهلاك منتجات هذا النبات.

(٤) فول الصويا المقاوم لمبيدات الحشائش : Herbicide Resistant Soybean

ان الصفة الوراثية التى يتم نقلها الى المحصول المعدل وراثياً والتى تقاوم مبيدات الحشائش واسعة المدى تسمح للمزارعين بالسيطرة على الحشائش الضارة بينما لا تؤثر على المحصول المعدل وراثياً، ويتم زراعة المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش فى الدول المتقدمة بصورة اساسية ومع

ذلك فقد تم زراعتها وفى البلاد النامية مثل الارجنتين نجد ان اكثر من ٩٠% من محصول فول الصويا المحلى يتم انتاجه من اصناف معدله وراثياً وذلك فى عام ٢٠٠٢م، مما جعل الارجنتين ثانى اكبر الدول المنتجة عالمياً للصويا المعدلة وراثياً حيث توجد شركة " نيديرا Nidera " المتعددة الجنسيات والتى تنتج ٧٠% من بذور فول الصويا على المستوى التجارى العالمى، والجزء المتبقى يتم بيعه بواسطة ستة شركات اخرى منها " مونساتو " ومن امثلتها (RR Roundup Ready Soybeans).

وجدير بالذكر ان تكنولوجى (RR) لم تأخذ براءة اختراع فى الارجنتين، وان التشريع المحلى هو الذى سمح للمزارعين باستخدام البذور المعدلة وراثياً التى توفرت لديهم والتى تبلغ ٣٠% من مجموع محصول الصويا المنزرع ويركز المؤيدون لهذا الصنف (RR) على حقيقة توضح ان استخدامه يمكن ان يؤدى الى تأثير فعال لمقاومة الحشائش مع انخفاض فى الميكنة المستخدمة والعمالة، كما يمكن زراعة بذور فول الصويا مباشرة بدون حرث التربة مما يساعد على منع تآكلها او تعريتها، وعند مقارنة فول الصويا التقليدية نجد ان زراعة اصنافها تحتاج الى استخدام عدة مبيدات للحشائش بينما الاصناف المعدلة وراثياً مثل (RR) فانها تحتاج الى نوع واحد فقط من مبيدات الحشائش، وقد ادى استخدام صنف فول الصويا (RR) فى الارجنتين الى اثارة الجدل حيث انتقد البعض زيادة استخدام مبيدات الحشائش (الجليفوسات glyphosate)، ومنذ استخدم صنف (RR) زادت مبيعات تلك المبيدات بمقدار احدى عشر ضعفاً اى بمقدار ٨٢.٣٥ مليون لتر فى عام ٢٠٠١م.

وفى نفس العام كان باستطاعة ٢٢ شركة تقديم اصناف معدلة وراثياً لفول الصويا بسعر منافس، ولكن عدم حرث التربة ادى الى زيادة استخدام مبيدات الحشائش (الجليفوسات)٠

وقد اشار المؤيدون لهذا الصنف (RR) بأن الجليفوسات ليست لها متبقيات او مخلفات وانها تتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة، كما ان زيادة استخدام الجليفوسات ادى الى خفض استخدام اكثر مبيدات الحشائش خطورة ذات مستوى مرتفع السمية فى الارجنتين، بينما انتقد البعض الآخر الزيادة السريعة فى انتاج فول الصويا، ففى عام ١٩٩٥ تم حصاد ستة مليون هكتار من فول الصويا، ووجهت للتصدير، وفى عام ٢٠٠١ زادت المساحة الى ١٠ مليون هكتار.

وقد اوضح بحث حديث يتعلق بصغار المزارعين انهم قد حصلوا على زيادة فى هامش الربح تقدر بحوالى ٥% بالاضافة الى خفض تكلفة العمليات الزراعية وذلك مقارنة بالمزارعين اصحاب الحيازات الكبيرة، كما اتضح وجود تشابه بين متوسط التكلفة للعمالة والعمليات الزراعية المعتادة لكل هكتار بالنسبة لصنف فول الصويا المعدل وراثياً (RR) وفول الصويا التقليدية، ونظراً لان زراعة الارجنتين لفول الصويا تتم باستخدام الميكنة فان استخدام مبيدات الحشائش لا تحل محل استخدام العمالة فى التخلص من الحشائش، ومن بعض التعليقات فى هذا الشأن :

" ان صفة مقاومة الحشائش تعتبر ضارة وغير ملائمة، كما ان الاهتمامات الاجتماعية الاقتصادية لفقراء المجتمع القروى تعتمد على الجمع اليدوى للحشائش والذى يعتبر مصدر رزق للعمالة الزراعية معدومى الحيازات، ويتم جمع الحشائش عادة باستخدام عمالة النساء حيث يعتبر المصدر الوحيد والمباشر للدخل بالنسبة لهن، كما يتم استهلاك النباتات التى يتم جمعها كحشائش من خلال الاسرة الريفية وتلك النباتات اغلبها اوراق خضراء مثل نبات " امارانث amaranth " وهو غنى بالفيتامينات والمعادن، او يتم استخدام تلك الحشائش كعلف للحيوانات التى تعتبر مصدر آخر لزيادة الدخل، كما تعتبر تلك الحشائش نباتات طبية يستخدمها القرويون للعلاج والرعاية الصحية والبيطرية ".

وكما ذكرنا ان زيادة العمالة سوف تؤدى الى خفض نسبة الفقر لذلك فان استخدام التكنولوجيا الزراعية الحديثة يجب ان تؤدى الى رفع انتاجية العمالة، ولكن فى الدول الفقيرة ومع زيادة القوة العاملة والنقص الشديد فى مساحة الارض والمياه الصالحة فان هناك حاجة شديدة لزيادتهما ومن ثم تتم زيادة الطلب على العمالة وخفض البطالة. وهناك رأى آخر يتضح فيما يلى : " ان استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً الذى يؤدى الى خفض العمالة قد يساعد فى علاج ازمة اجتماعية واقتصادية تواجه المجتمع القروى نتيجة تفشى مرض الايدز، ففى كينيا على سبيل المثال نجد ان الخسائر الناتجة عن ذلك المرض فى قطاع الزراعة على مستوى الاسرة تقدر بحوالى ١٠ – ٥٠%، ونتيجة لنقص العمالة الزراعية نجد زيادة فى عمالة الاطفال فى مجال الزراعة مما يؤثر على تعليمهم ومستوى معيشتهم.

(Biotechnology Stakeholder ISAAA-AFRICenter and the African Forum-ABSF)

لذلك فان استخدام المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش يجب ان يتم دراسته على اساس كل حالة على حدة، مع الاخذ فى الاعتبار وضع وظروف الدول النامية.

(٥) كسب الصويا المنخفض فى سكريات الأوليجو : Low Oligosaccharide Soybeans

كسب الصويا المستخرج زيته من البذرة باستخدام ٨٠% ايثانول من اجل تقليل سكريات الاوليجو احتوى تقريباً على ٢٠% طاقة ممثلة اضافية اكثر من كسب الصويا النمطى المحتوى ٤٤% او ٤٨% بروتين خام (الدراسات اجريت على كتاكيت التسمين) واظهر كسب الصويا المنخفض فى سكريات الاوليجو زيادة ٣% فى معامل هضم الاحماض الامينية، وتحسن فى معامل هضم المادة الجافة بنسبة ٥%.

ولقد انتجت Dupont مجموعة اصناف من كسب الصويا ذات المتحوى المنخفض معنوياً من سكريات الاوليجو عن طريقة التربية التقليدية وتقنية التهجين الرجعى. وفى سنة ١٩٩٦ ذكر الباحث Parsons ان Dupont المنتجة لمجموعة اصناف كسب الصويا التقليدية بنسبة ٩.٨% ومن جهة اخرى كان معامل هضم المادة الجافة لاصناف كسب الصويا المنخفض فى سكريات الاوليجو اعلى بنسبة ٥-٦% من اصناف كسب الصويا التقليدي.

جدول (٨) مقارنة بين سكريات الاوليجو فى أكساب اصناف مختلفة من فول الصويا

Oligosaccharide composition of the soybean meals (%)[1]

Sample	Sacrose	Raffinose	Stachyose	Galactionol
LOSBM-85	6.8	0.05	0.49	0.15
LOSBM-86	4.7	0.13	1.1	0.13
CSBM-87	5.6	0.63	3.0	0
CSBM-88	3.7	0.54	3.4	0
CSBM-89	4.2	0.56	3.3	0
LOSBM-90	7.0	0.03	0.04	0
LOSBM-91	5.7	0.17	0.08	0
LOSBM-92	5.8	0.04	0.39	0.24
CSBM = conventional SBM and LOSBM = low-oligosacharide SBM. Parsons et al. (1996)				

جدول (٩) الطاقة الحقيقية القابلة للتمثيل فى أكساب أصناف مختلفة من فول الصويا

True metabolizable energy (TMEn) of low oligosaccharide soybean meals (%)[1]

Soybean meal	Conventional roosters	Cecectomized roosters	Means
LOSBM-85	3045	2903	2974
LOSBM-86	3012	2619	2816
CSBM-87	2835	2585	2710
CSBM-88	2794	2567	2680
CSBM-89	2874	2779	2826
LOSBM-90	3020	2902	2961
LOSBM-91	3008	2912	2960
LOSBM-92	3042	2842	2942
Means	2954	2764	
Pooled SEM	80		
*- Parsons et al. (1996)			

(٦) كسب الصويا العالى فى محتوي الليسين : High Lysine Soybeans Meal

ذكر الباحث Parsons سنة ١٩٩٧ ان صنف كسب الصويا الجديد يحتوى على مستوى عالى من الليسين (٤.٥%) مقارنة بـ ٣% فى كسب الصويا التقليدى، وأن معامل هضم الليسين فى كسب الصويا للصنف العالى فى هذا الحامض كان مساوى لكسب الصويا التقليدى وذلك عندما عوملت بذور الصويا بالاوتوكلاف لمدة ٥ دقائق عند درجة حرارة ١٢١°م وكان هضم الليسين فى صنف كسب فول الصويا العالى فى هذا الحامض اكثر حساسية لعمليات التصنيع من صنف الصويا التقليدى.

(٧) كسب الصويا المنخفض فى اللاكتين ومضادات التربسين:

Low Lactin And Antitrypsin Soybean Meal

يحتوى كسب الصويا على مركبات مضادة للتغذية لها دور فى التأثير على القيمة الغذائية للكسب، وفى سنة ١٩٩٩ وجد العالم Dauglas أن كسب الصويا التقليدى المختبر (Wiliams 82) كان متماثلاً جينياً مع كلاً من كسب الصويا الخالى من التربسين وكسب الصويا الخالى من اللاكتين، وعند تغذية الكتاكيت على كسب الصويا الخالى من اللاكتين كانت الزيادة فى وزنها اعلى معنوياً وافضل فى معامل التحويل الغذائى من تلك الكتاكيت التى تغذت على كسب الصويا التقليدية، وان اللاكتينات فى كسب الصويا تسبب انخفاض فى النمو بنسبة ١٥%، ولوحظ زيادة الطاقة الممثلة الحقيقية لكسب الصويا المنخفض فى اللاكتين بنسبة ١١% وكانت معاملات هضم الاحماض الامينية اعلى نسبة ٥-٨% من كسب الصويا التقليدى.

(٨) كسب الصويا العالى فى البروتين : High Protein Soybean Meal

استخدام كسب الصويا العالى فى البروتين يوفر من الأحماض الامينية الضرورية بالاضافة الى السماح بمساحة كافية للمختصين فى علوم التغذية للاستفادة بتكوين علائق متزنة ويعطى فرصة لحبوب التجيليات بامداد زيادة من الطاقة فى العلائق، وفى سنة ١٩٩٩ قدر العالم Edwars الطاقة الممثلة الحقيقية ومعامل هضم الاحماض الامينية لكسب الصويا المنتج من ثلاثة اصناف جينية مختلفة من الكسب والتى تتباين فى محتواها من البروتين كما قارن هذا الباحث كسب الصويا

غير المنقول جينياً على النطاق التجارى (M702, M703) وكان محتوى البروتين فى M700 , M702, M703 وكسب الصويا المصنع تجارياً ٦٢.٧ و٥٣.٤ و٥٣.٥ % على الترتيب.
وكان المهضوم من الليسين والميثايونين والسيتئن والثريونين والفالين وكذلك الطاقة الممثلة الحقيقية اعلى ولكن المهضوم من NDF، الدهن والفوسفوليبيدات اقل مقارنة بكسب الصويا العالى البروتين (M703)، وكانت نسب المهضوم من الاحماض الامينية الكبريتية الكلية اقل قليلاً لكل وحدة بروتين (٢.٢١%) بالمقارنة بكسب الصويا المصنع تجارياً (٢.٤٤%) او M700 (٢.٤٥) ولكن بسبب المحتوى البروتينى الاعلى فى صنف الصويا M703 فان الاحماض الامينية الكبريتية المهضومة كانت اعلى فى صنف الصويا M703 (١.٣٨%) مقارنة بصنف كسب الصويا المصنع تجارياً (١.١٦%) و M700 (١.٢٦%) وكانت الطاقة الممثلة الحقيقية بصنف كسب الصويا M703 ٢٤٧٠ ك كالورى / كجم بالمقارنة بصنف الصويا المصنع تجارياً، M702 , M700 حيث كانت تحتوى على ٢٢١٣ و ٢١٧٢ و ٢٠٧٨ ك كالورى / كجم على الترتيب، كسب الصويا العالى البروتين يضيف قيمة غذائية بسبب الاحماض الامينية المهضومة المضافة والطاقة الممثلة الحقيقية وبسبب ايضاً اتاحة مساحة اضافية فى تكوين العلف.

ثالثاً : انتاج الكانولا باستخدام التكنولوجيا الحيوية :

الكانولا هو تغيير وراثى لنبات الشلجم وقد تم تطويره بواسطة مربى النبات الكنديين ويتميز بارتفاع قيمته الغذائية وانخفاض نسبة الدهون المشبعة.

(١) الكانولا المقاومة لمبيدات الحشائش :

هذا الصنف المعدل وراثياً لمقاومة تأثير مبيدات الحشائش يعمل مشابهاً لغيره من المحاصيل المقاومة لنفس التأثير، كما ان فوائده مشابهة لصنف فول الصويا المقاوم لمبيدات الحشائش، وهو متوفر ومصرح به فى كل من استراليا، كندا، اليابان وامريكا.

(٢) الكانولا ذات المحتوى العالى من اللوريت Laurate :

هذا الصنف يحتوى على نسبة عالية من Laurate، والزيت المستخلص من هذا الصنف الجديد يشبه زيت النخيل وزيت جوز الهند، ويستخدم هذا الزيت الجديد من الكانولا فى الصناعات الغذائية مثل تغطية حلوى الشيكولاته، وفى التبريد والتجميد، بالاضافة الى صناعة مستحضرات التجمل، وهو متوفر فى كندا وامريكا.

(٣) الكانولا ذات المحتوى العالى من حمض الاوليك :

يحتوى هذا الصنف الجديد على نسبة عالية من حمض الاوليك، وفوائده مشابهة لحمض الاوليك الموجود فى فول الصويا، متوفر ومصرح به فى كندا.

رابعاً : التبن المعدل وراثياً :

لاحظ " جوناثان جريسيل " استاذ علم النبات مع زملائة ان التبن يمكن ان يؤدى الى زيادة الانتاج الحيوانى بمقدار الثلث على الاقل اذا تم خفض مادة اللجنين (مادة عضوية تكون النسيج الخشبى) الموجودة فى التبن وذلك من خلال عملية التعديل الوراثى، وتلك العملية تجعل التبن اسهل فى الهضم كما تزيد من نسبة الكربوهيدرات المتاحة للحيوانات المجترة.
وقد اعلن " جريسيل " ان التبن يمكن ان يتحول الى علف مجفف باستخدام المعالجة الكيميائية والفيزيقية المتوافقة مع تكنولوجيا الحيوية، وهذا العلف الخشن يتميز بأهميته الاقتصادية والبيئية.
ويمكن تطوير هذا العلف باستخدام تكنولوجيا عملية التشبع بالنشادر حيث يتم فيها فصل اللجنين ثم العمل كمصدر نتروجين لبكتريا المجترات، ثم اجراء المعالجة الحيوية باستخدام فطريات اللجنين، وباستخدام تلك التكنولوجيا كما يقول الباحثون يمكن زيادة انتاج الماشية والماعز والاغنام بمقدار

٢٥% على الاقل، ومن الممكن ان تنتج الولايات المتحدة واوروبا ٢٠٠ مليون رأس ماشية كل عام اى بزيادة قدرها ٣٥%، اما آسيا فيمكنها انتاج ٢٥٠ مليون رأس ماشية بزيادة قدرها ٥٠% وبالنسبة لافريقيا فيمكنها انتاج ما يزيد عن ١٧٠ مليون ماعز كل عام او ٥٠٠ مليون ماعز اذا زاد محصول الحبوب الحالى الى ثلاثة اضعاف، اما استراليا فيمكنها انتاج ٣٠ مليون رأس من الاغنام بزيادة قدرها ٢٥%.

خامساً : المحاصيل التكنوحيوية (التكنولوجيا الخضراء):

بلغت المساحة المنزرعة من محاصيل التكنولوجيا الحيوية ١٦٠ مليون هكتار في عام ٢٠١١، بزيادة قدرها ١٢ مليون هكتار بمعدل نمو سنوي ٨% من عام ٢٠١٠ م. لتواكب ارتفاع عدد سكان العالم الذي وصل الي ٧ بلايين في ٣١ اكتوبر ٢٠١١. يمثل عام ٢٠١١ العام السادس عشر من بدء تسويق المحاصيل التكنو حيوية، ١٩٩٦ – ٢٠١١ عندما واصلت النمو بعد ١٥ عاما متتالية من الزيادة الملحوظة، زيادة قدرها ١٢ مليون هكتار، وذلك بمعدل نمو سنوي ٨%، ليصل الي ١٦٠ مليون هكتار.

المحاصيل التكنو حيوية أسرع تقنية لتحسين تأقلم المحاصيل:

بلغ معدل الزيادة في المساحات المزروعه الي ٩٤ ضعفا، من ١.٧ مليون هكتار في عام ١٩٩٦ حتي ١٦٠ مليون هكتار في عام ٢٠١١، مما جعل المحاصيل التكنو حيوية اسرع تقنية لتحسين المحاصيل في التاريخ الحديث.

اختيار ملايين من مزارعي العالم زراعة المحاصيل التكنو حيوية نظرا للفوائد التي تقدمها:

من أهم الشهادات الدامغة علي كفاءة معظم المحاصيل التكنو حيوية خلال الستة عشر عاما، في الفترة من ١٩٩٦ الي ٢٠١١، أن ملايين من المزارعين في ٢٩ دولة من أنحاء العالم، قد اتخذوا قرارا مستقلاً للزراعة ثم اعادة زراعة هذه النباتات ليصل الإجمالي التراكمي لهذه المساحات المنزرعة الي ١.٢٥ مليار هكتار . بمساحة تمثل ٢٥% أكبر من كتلة الأرض الإجمالية للولايات المتحدة أو الصين . ويرجع أحد أهم هذه العوامل لاتخاذ القرار بثقة واطمئنان المزارعين علي قدرة هذه التقنية علي تجنب المخاطر حيث انها توفر منافع مستدامه بالإضافة الي الفوائد الاجتماعية . الاقتصادية والبيئية، وأكدت الدراسة التي أجريت في أوروبا عام ٢٠١١ أن المحاصيل التكنو حيوية آمنه للأستخدام كعلف للحيوانات. وقد زرعت كل دولة من الدول العشر الأولي أكثر من مليون هكتار من المحاصيل التكنو حيوية.

والجدير بالذكر أن ٢٩ بلدا زرعت المحاصيل التكنو حيوية في عام ٢٠١١، كانت ١٩ دولة منها نامية وكانت العشر الباقية من الدول الصناعية (انظر الجدول رقم ١٠ والشكل رقم ١) هذا وقد زرعت الدول العشر الأولي اكثر من مليون هكتار لكل منها، وبذلك فإنها توفر في المستقبل قاعدة مؤسسة في جميع انحاء العالم ذات قاعدة عريضة لتنوع النمو، علما بأن هناك تسع دول هي الأعلي بين هذه الدول الـ ٢٩، حيث قامت كل دولة من هذه الدول التسع بزراعة أكثر من ٢ مليون هكتار، في الواقع أن أكثر من نصف سكان العالم، ٦٠% أو تقريبا ٤ مليارات نسمه، يعيشون بزراعة المحاصيل التكنو حيوية,

جدول (١٠) المساحة العالمية للمحاصيل التكنو حيوية (في عام ٢٠١١) مليون هكتار

المستوي	البلد	المساحة (مليون هكتار)	المحاصيل التكنو حيوية
١	الولايات المتحدة الامريكية	٦٩.٠	الذرة وفول الصويا والقطن والكانولا، وبنجر السكر والبرسيم، والبابايا والكوسة (الاسكواش)
٢	البرازيل	٣٠.٣	الفول الصويا والذرة والقطن
٣	الارجنتين	٢٣.٧	الفول الصويا والذرة والقطن
٤	الهند	١٠.٦	القطن
٥	كندا	١٠.٤	الكانولا والذرة والفول الصويا وبنجر السكر
٦	الصين	٣.٩	القطن والبابايا، والحور والطماطم والفلفل الحلو
٧	باراجواي	٢.٨	الفول الصويا
٨	باكستان	٢.٦	القطن
٩	جنوب افريقيا	٢.٨	الذرة وفول الصويا والقطن
١٠	اوروجواي	١.٣	الفول الصويا والقطن
١١	بوليفيا	٠.٩	فول الصويا
١٢	استراليا	٠.٧	القطن والكانولا
١٣	الفلبين	٠.٦	الذرة
١٤	ميانمار	٠.٣	القطن
١٥	بوركينا فاسو	٠.٣	القطن
١٦	المكسيك	٠.٢	القطن وفول الصويا
١٧	اسبانيا	٠.١	الذرة
١٨	كولومبيا	٠.١	القطن
١٩	شيلي	٠.١	الذرة وفول الصويا والكاتولا
٢٠	هندوراس	٠.١	الذرة
٢١	البرتغال	٠.١	الذرة
٢٢	جمهورية التشيك	٠.١	الذرة
٢٣	بولندا	٠.١	الذرة
٢٤	مصر	٠.١	الذرة
٢٥	سلوفكيا	٠.١	الذرة
٢٦	رومانيا	٠.١	الذرة
٢٧	السويد	٠.١	البطاطس
٢٨	كوستاريكا	٠.١	القطن وفول الصويا
٢٩	المانيا	٠.١	البطاطس
	الاجمالي	١٦٠.٠	

*- المصدر: كلايف جيمس، مؤسس ورئيس مجلس إدارة الهيئة الدولية لتطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية . isaaa بالتعاون مع مركز معلومات التكنولوجيا الحيوية . مصر ebic

تم زراعة مساحة ١٦.٧ مليون مزارع المحاصيل التكنوحيوية في عام ٢٠١١، بزيادة ١.٣ مليون عن ٢٠١٠. وخاصة كان ١٥ مليون مزارع أو ٩٠% منهم مزارعين صغارا . فقراء الموارد من الدول النامية. ٧ ملايين من صغار المزارعين في الصين و٧ ملايين مزارع صغير آخرين في الهند، زرعوا بشكل جماعي رقما قياسيا بلغ ١٤.٥ مليون هكتار من المحاصيل التكنوحيوية، أدي القطن التكنوحيوي Bt لزيادة دخل المزارعين بشكل ملحوظ بنسبة تصل الي ٢٥٠ دولارا امريكيا للهكتار الواحد وكذلك خفض كمية الرش بمبيدات الحشرات الي النصف وبالتالي الحد من تعرض المزارع للمبيدات الحشرية.

وقد زرعت الدول النامية حوالي ٥٠% (٤٩.٨٧٥%) من المحاصيل التكنوحيوية التي تم زرعها عالميا في عام ٢٠١١، ويتوقع ان تتجاوز عدد الهكتارات التي تزرعها الدول الصناعية في عام ٢٠١٢، وهذا مخالف لتوقعات النقاد الذين صرحوا سابقا بأن المحاصيل التكنوحيوية كانت فقط للدول الصناعية، قبل تسويق هذه التكنولوجيا في عام ١٩٩٦، وأن الدول النامية لن تقبلها او

تستخدمها أبدا. وفي عام ٢٠١١، تضاعف معدل الزراعة للمحاصيل حيث وصل ١١% بما يعدل ٨.٢ مليون هكتار، في مقابل ٥% أوما يعادل ٣.٨ مليون هكتار في الدول الصناعية. وخلال الفترة ١٩٩٦ . ٢٠١٠ كانت الفوائد الاقتصادية التراكمية متماثلة في الدول النامية والمتقدم (٣٩ مليار دولار امريكي) لعام ٢٠١٠ وحدة. زادت الفوائد الاقتصادية للدول النامية لتصل الي ٧.٧ مليار دولار امريكي بالمقارنة بـ ٦.٣ مليار دولار امريكي في الدول المتقدمة.

وتعتبر المحاصيل التكنوحيوية التي تحمل صفات مجمعة هي الأفضل، حيث زرعت ١٢ دولة المحاصيل التكنوحيوية التي تحتوي علي اثنتين او اكثر من الصفات المحسنة في عام ٢٠١١، ومما يشجع علي التوسع في انتاج هذه المحاصيل ان ٩ من الدول الـ ١٢ كانت دولا نامية وقد زرعت ما يوازي ٤٢.٢ مليون هكتار او ما يزيد علي ربع الكمية المنزرعة من المحاصيل التكنوحيوية في عام ٢٠١١ (١٦٠ مليون هكتار) ذات الصفات المجمعة ، أي اكثر من ربع مساحة الـ ١٦٠ مليون هكتار، في عام ٢٠١١، بزيادة قدرها ٣.٣٢ مليون هكتار وبنسبة تصاعدية تساوي ٢٢% من الـ ١٤٨ مليون هكتار المسجلة في عام ٢٠١٠م.

الدول الرائدة الخمس في المحاصيل التكنوحيوية من الدول النامية هي الصين والهند في آسيا والبرازيل والآرجنتين في امريكا اللاتينية، وجنوب افريقيا في قارة افريقيا حيث زرعت ٧١.٤ مليون هكتار (٤٤% من العالم) وهي تمثل معا٤٠% من سكان العالم (٧ مليارات) والذي من المتوقع ان يصل الي ١٠.١ مليار بحلول عام ٢١٠٠ ومن الملاحظ أن افريقيا وحدها يمكن ان تصل الي مليار ١٥% من العالم تقريبا الي أعلي مستوي ليصل الي ٣.٦ مليار(٣٥% من العالم تقريبا) بحلول نهاية هذا القرن في عام ٢١٠٠الأمن الغذائي العالمي تفاقم بسبب ارتفاع الأسعار غيرالمحتمل للمواد الغذائية وهذا يمثل تحديا هائلا للمحاصيل التكنولوجية والتي يمكن ان تساهم ولكنها ليست حلا سحريا.

وتحتل البرازيل المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة الأمريكية في المساحة المنزرعة من المحاصيل التكنوحيوية في العالم، حيث تزرع ٣٠.٣ مليون هكتار، ولذلك فهي تعتبر رائدة في المحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم، تمثل البرازيل للعام الثالث علي التوالي، المحرك الرئيسي للنمو العالمي للمحاصيل التكنوحيوية حيث زادت المساحة المنزرعة بها أكثر من زيادتها في أي دولة اخري، وذلك بزيادة قدرهى ٢٠% عن عام ٢٠١٠، بما يوازي ٤.٩ مليون هكتار، تمثل المساحة المنزرعة من المحاصيل التكنولوجية في البرازيل ١٩% من المساحة المنزرعة عالميا (١٦٠ مليون هكتار) وهي تعزز مكانتها عن طريق استمرار تضييق الفجوة مع الولايات المتحدة.

وافق نظام المتابعة السريعة في البرازيل علي أعطاء تصريح لثمانية محاصيل تكنوحيوية في عام ٢٠١٠، وفي ١٥ اكتوبر ٢٠١١، وافق ايضا علي ٦ محاصيل اضافية، وافقت البرازيل علي تسويق أول فول صويا ذي صفات مجمعة شاملة علي مقاومة الحشرات وتحمل مبيدات الحشائش في عام ٢٠١٢

والجدير بالذكر أن معهد Embrapa، وهو معهد يتبع القطاع العام وتبلغ ميزانيته مليار دولار امريكي تقريبا سنويا، قد حصل علي الموافقة لتسويق نباتات فاصوليا تكنوحيوية لمقاومة الفيروس وهي من انتاج المعهد ومن موارده الخاصة، (الأرز والفاصوليا من السلع الأساسية في أمريكا اللاتينية) مما يدل علي القدرات التقنية للمعهد علي تطوير والتقديم والتصديق علي المحاصيل التكنوحيوية الجديدة باستخدام احدث ما توصل اليه العلم.

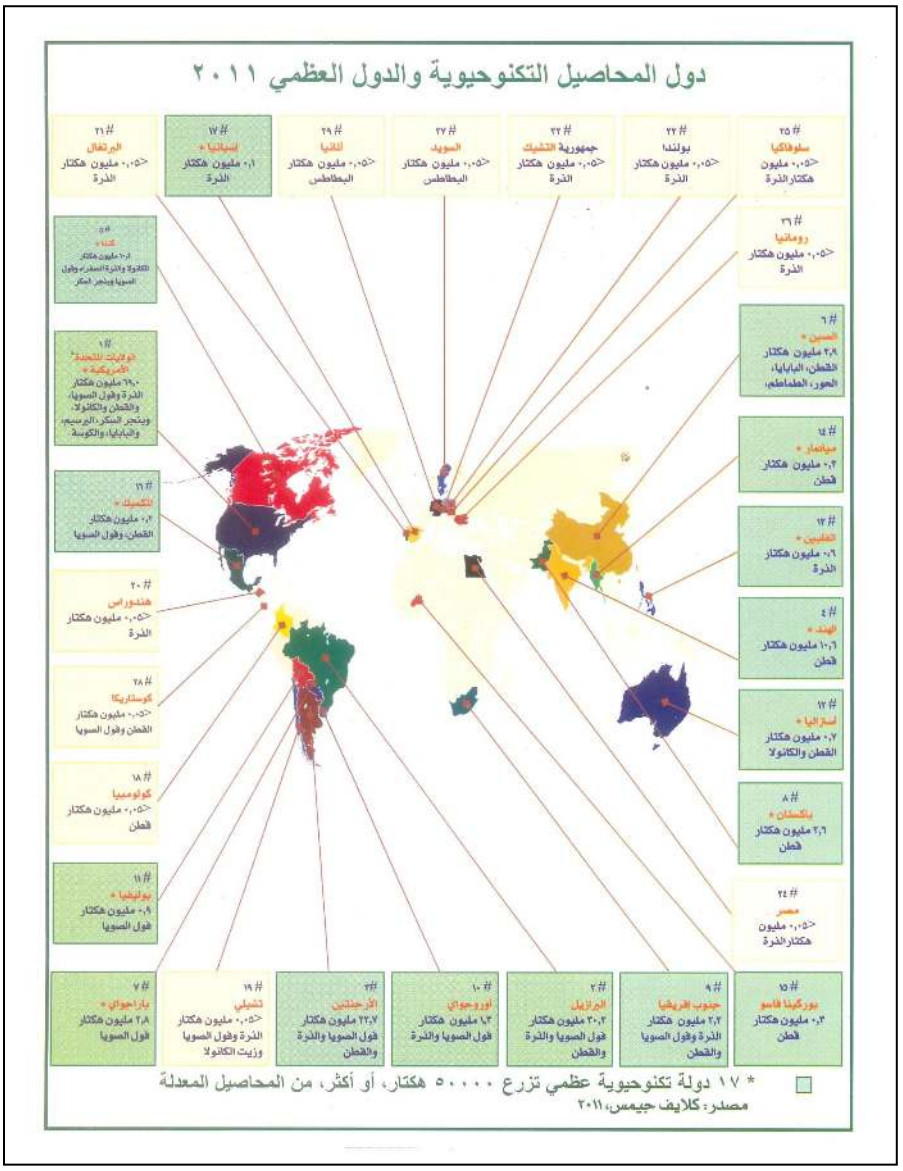
وقد حافظت الولايات المتحدة الإمريكية علي كونها المنتج الرائد للمحاصيل التكنوحيوية علي الصعيد العالمي من خلال زراعة ٦٩ مليون هكتار.. بمتوسط اعتماد بمعدل ٩٠% من جميع

المحاصيل التكنوحيوية الرئيسية. وبالأخص كان هناك زيادة كبيرة في الذرة والقطن في عام ٢٠١١ كما استأنفت الولايات المتحدة زراعة نبات البرسيم التكنوحيوي. ويمثل البرسيم رابع اكبر محصول بالنسبة للمساحة المنزرعة في الولايات المتحدة (٨ ملايين هكتار تقريبا) بعد فول الصويا والذرة والقمح، ويحتل البرسيم التكنوحيوي لمقاومة مبيدات الحشائش مساحة ٢٠٠٠٠٠ هكتار، والإقبال القوي للمزارع عليها يبشر بالخير بالنسبة للمستقبل، تصل الأقلمة ما بين ٣٥% و ٥٠% بحلول عام ٢٠١٢ مع استمرار الزيادة ومن أسرع المحاصيل التكنوحيوية أقلمة هو بنجر السكر التكنوحيوي لمقاومة مبيدات الحشائش حيث تمثل ٩٥% أي ما يعادل ٤٧٥٠٠٠ هكتار.

وأفادت التقارير المنشورة بالولايات المتحدة بأن هناك دراسات جارية لمقاومة دودة جذور الذرة. حان الوقت أن تؤكد ان الالتزام بالممارسات الزراعية الجيدة، بما في ذلك التناوب وإدارة المقاومة، ضروري للمحاصيل التكنوحيوية كما هي بالنسبة للمحاصيل التقليدية، كذلك في اليابان قد وافقت علي التصريح بتداول نباتات الباباي المقاومة للفيروس والقادمة من الولايات المتحدة كفاكهة للأستهلاك الطازج الغذاء وذلك اعتبارا من ديسمبر ٢٠١١م.

وفي عام ٢٠١١ إحتلت الهند بمرور عشرة أعوام علي التصريح بتداول القطن التكنوحيوي، والذي حقق نجاحا بارزا في تحويل محصول القطن الي المحاصيل الأكثر انتاجية وربحا في الدول، ويتميز قطن الـ Bt الهندي بأنه هجين وليس صنفا كما هو الحال في أغلب الدول التي تزرع قطن الـ Bt في عام ٢٠١١، وصلت المساحة المنزرعة لأول مرة أكثر من ١٠ مليون هكتار (١٠.٦ هكتار) مليون هكتار، لتمثل ٨٨% من المساحة المنزرعة بمحصول القطن (١٢.١ مليون هكتار) وكان المستفيدون الرئيسيين هم ٧ مليون من صغار المزارعين وذلك بمتوسط ١.٥ هكتار للمزارع، تاريخيا : الزيادة من ٥٠٠٠٠ هكتار من قطن الـ Bt التكنوحيوي في عام ٢٠٠٢ (عند بدء تسويق القطن التكنوحيوي) الي ١٠.٦ مليون هكتار في عام ٢٠١١ لم يسبق لها مثيل ويمثل ٢١٢ ضعفا زيادة في عشر سنوات في الهند، زراعة قطن الـ Bt قد دعمت دخل المزارعين بمقدار ٩.٤ مليار دولار امريكي وذلك في الفترة من ٢٠٠٢ الي ٢٠١٠ و ٢، ٥ مليار دولار امريكي في عام ٢٠١٠ وحده لذلك فإن قطن الـ Bt صنع تحولا في انتاجية القطن في الهند من خلال زيادة المحصول الي حد كبير ،وخفض استخدام المبيدات الحشرية بنسبة ٥٠% ومن خلال الاعانات الاجتماعية، ساهم في التخفيف من حدة الفقر لـ ٧ ملايين مزارع صغير . فقير الموارد وأسرهم في عام ٢٠١١ وحده، تم تعليق الموافقة علي الباذنجان التكنوحيوي بالـ Bt في الهند بينما تخطط الفلبين للموافقة عليه في ٢٠١٢ / ٢٠١٣ وذلك بهدف الاستفادة من تقليل مبيدات الآفات علي الباذنجان والمعروف بأسم (ملك الخضر) في الهند.

أما في الصين حقق ٧ ملايين من صغار المزارعين (متوسط ما يزرعه كل منهم ٠.٥ هكتار) رقما قياسيا بزراعتهم ٣.٩ مليون هكتار من القطن الـ Bt التكنوحيوي بمعدل زيادة ٧١.٥ % أكدت الحكومة الأهمية القومية للمحاصيل التكنوحيوية، ما دامت تتبع معايير الأمان الحيوي الصارمة. تم اقرار السلامة الإحيائية للذرة التكنوحيوية بجين الفايتنز والأرز بالـ Bt في عام ٢٠٠٩ وتخضع الي الاختبارات الحقلية الروتينية، منحت الذرة الأولوية في التسويق كمنتج تكنوحيوي وذلك لتلبية المتطلبات المتزايدة لتوفيره محليا باعتباره علفا للحيوانات استجابة لمتطلبات توفير المزيد من اللحوم، ويمكن لزيادة الانتاجية من الذرة التكنوحيوية المحلية ان تعوض عن زيادة الواردات من الذرة.



شكل (١) دول المحاصيل التكنوحيوية فى عام ٢٠١١

هذا ومن المتوقع ان تؤثر موافقة الفلبين علي تسويق الأرز الذهبي التكنوحيوي في عام ٢٠١٣/١٤ بالإيجاب علي الصين، وأيضا لفيتنام وبنجلاديش اللتين تقومان بتقييم هذا المنتج وذلك بهدف انتشار استخدامه.

أما المكسيك فقد زرعت ١٦١٥٠٠ هكتار من القطن التكنوحيوي بواسطة التكنولوجيا الحيوية في عام ٢٠١١، وهو ما يعادل نسبة اعتماد ٨٧% و ١٤٠٠٠ هكتار من فول الصويا التكنوحيوي، بواسطة التكنولوجيا الحيوية ليصبح مجموع ما ينتجه البلد ١٧٥٥٠٠ هكتار، مقارنة بانتاج ٧١٠٠٠ هكتار في عام ٢٠١٠، هذه الزيادة بنسبة ١٤٦% هي أداء رائع والهدف من ذلك هو الاكتفاء الذاتي من محصول القطن خلال السنوات القليلة المقبلة.

بعد مناقشات مثمرة بين القطاع الخاص والقطاعات الاجتماعية والعامة لوضع نظام أفضل للإجراءات التنظيمية التي من شأنها تسهيل الوصول المضمون للقطن التكنوحيوي للمزارعين في المكسيك تم منح موافقة لتسويق ما يصل الي ٣٤٠٠٠ هكتار من أنواع محددة من القطن التكنوحيوي Bollgard 11//flex and RR flex لزراعتها سنويا في ولايات شمالية محددة في المسكيك وكان أهم تطور مؤخرا هو التجارب الأولي لزراعة الذرة التكنولوجية بواسطة البلد في عام ٢٠٠٩ واسترمت في ٢٠١٠ / ٢٠١١.

تزرع المكسيك أكثر من ٧ ملايين هكتار من الذرة ولكن تستورد نحو ١٠ ملايين طن سنويا وبتكلفة صرف العملات الأجنبية ما يعادل ٢.٥ بليون دولار امريكي والذي يمكن ان يعوض جزئيا من الذرة الهجين التكنوحيوية المزروعة محليا ذات العائد المرتفع في ولايات المكسيك الشمالية. يقدر دخل المزارع المعززة في المكسيك من القطن التكنوحيوي وفول الصويا بـ ١٢١ مليون دولار امريكي في الفترة من ١٩٩٦ الي ٢٠١٠، والفوائد لعام ٢٠١٠ وحده ١٩ مليون دولار امريكي والاحتمالات للمستقبل كبيرة.

هذا وقد أحرزت افريقيا تقدما واضحا عام ٢٠١١ في الزراعة، الأنشطة التنظيمية والبحوث المتعلقة بالمحاصيل التكنوحيوية حيث قامت ثلاث دول بالفعل بتسويق المحاصيل التكنوحيوية (جنوب افريقيا وبوركينا فاسو ومصر) زرعت معا رقما قياسيا ٢.٥ مليون هكتار وأجرت ثلاث دول أخري (كينيا ونجيريا واوغندا) تجارب حقلية في حين ان آخرين مثل ملاوي وافقت بالفعل وبانتظار التجارب

وتحرز التجارب التي ترتكز علي مصالح الفقراء في افريقيا المحاصيل الأساسية ذات الأولوية بما في ذلك الذرة والكاسافا والموز والبطاطا تقدما جيدا. تشمل الأمثلة علي ذلك الذرة المقاومة للجفاف من خلال مشروعات Wema الذرة المستخدمة المياه بكفاءة لإفريقيا مع التجارب الجارية للموسم الثاني في ثلاث دول (كينيا، وجنوب افريقيا واوغندا)

وتأتي الارجنتين في المرتبة الثالثة، وكندا في المرتبة الخامسة، مع الاحتفاظ بالترتيب العالمي وكلتاهما حققت رقما قياسيا في المساحة المنزرعة بالمحاصيل التكنوحيوية بواقع ٢٣.٧ هكتار و ١٠.٤ مليون هكتار علي التوالي وكانت أكبر زيادة في الأرجنتين للذرة التكنوحيوية بنسبة ٩٠٠٠٠٠٠ هكتار تقريبا، وزيادة محصول الكانولا المتحملة لمبيدات الحشائش في كندا بنسبة ١.٦ مليون هكتار تقريبا بعد ما سجلت كندا أكبر انتاج لمحصول الكانولا علي الإطلاق.

كما زرعت استراليا أكبر مساحة منزرعة بها علي الإطلاق من القطن وكانت بنسبة ٩٩.٥% نباتات تكنوحيوية.

وبعد جفاف غير مسبوق لمدة ثلاث سنوات ومن ثم الفيضانات، زرعت استراليا أكبر مساحة منزرعة بها علي الإطلاق من القطن وكانت بنسبة ٩٩.٥% نباتات تكنوحيوية، أي ما يعادل ٥٩٧٠٠٠ هكتار و ٩٥% منها كانت صفات مجمعة لمقاومة الحشرات وتحمل مبيدات الحشائش بالإضافة الي ذلك زرعت استراليا ١٤٠٠٠٠٠ هكتار تقريبا من مجمعة لمقاومة الحشرات وتحمل مبيدات الحشائش بالإضافة الي ذلك زرعت استراليا ١٤٠٠٠٠ هكتار تقريبا من الكانولا المتحملة لمبيدات الحشائش ليصبح المجموع أكثر من ٧٠٠٠٠٠٠ هكتار تقريبا لمحاصيل القطن والكانولا التكنوحيوية هناك أيضا جهد كبير لبحث، وتطوير نباتات القمح وقصب السكر التكنوحيوي في استراليا.

ويلاحظ أن ست دول من الاتحاد الأوروبي (إسبانيا والبرتغال والتشيك وبولندا وسلوفاكيا ورومانيا) زرعت رقما قياسيا ١١٤٤٩٠ هكتارا من الذرة التكنوحيوية بنسبة ٢٦% أو ٢٣٢٧٩ هكتارا أكبر

من عام ٢٠١٠، مع انتاج إسبانيا ٨٥% من الزيادة الاجمالية في الاتحاد الأوروبي برقم قياسي معدل اعتماده ٢٨%. كما زرعت دولتان (السويد وألمانيا) ١٧ هكتارا مميزا من نباتات البطاطس التكنوحيوية ذات جودة في محتوي النشا تسمي Amflora لإنتاج بذور ليصبح المجموع ١١٤٥٠٧ هكتارات من المحاصيل التكنوحيوية المزروعة في الاتحاد الأوروبي، زادت المساحة المزروعة بالذرة التكنوحيوية BT في أكبر ثلاث دول منتجة للذرة التكنوحيوية BT اسبانيا والبرتغال والتشيك بينما ظلت كما هي في بولندا، وانخفضت في رومانيا وسلوفاكيا.

ارتبط الانخفاض الحاد في الذرة التكنوحيوية BT في رومانيا وسلوفاكيا، المحصول بكلتيهما أقل من ١٠٠٠ هكتار، بعدة عوامل، بما في ذلك العوامل السلبية لبعض المزارعين بسبب التقارير، البيروقراطية والشاقة التي تهدف الي زراعة الذرة التكنوحيوية المقرر اصدارها في عام ٢٠١٤، تخضع لموافقة البطاطس الجديدة التكنوحيوية تسمي فورتونا المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة أهم مرض يصيب البطاطس، ومن المحتمل ان تكون منتجا هاما، يمكن أن يلي سياسة الاتحاد الأوروبي والاحتياجات البيئية لجعل انتاج البطاطس أكثر استدامة عن طريق تخفيض تطبيقات مبيدات الفطريات الكثيفة وتقليل خسائر الانتاج التي تقدر بما يصل الي ١.٥ بليون دولار امريكي سنويا في الاتحاد الأوروبي فقط، و ٧.٥ بليون دولار أمريكي في جميع أنحاء العالم.

وفي أكتوبر ٢٠١١، تحدث علنا ٤١ عالما سويديا رائدا في مجال البيولوجي، في خطاب مفتوح شديد اللهجة الي السياسيين ودعاة حماية البيئة، حول الحاجة الي مراجعة التشريعات الأوروبية للسماح للمجتمع بالاستفادة من المحاصيل التكنوحيوية باستخدام العلوم والتقييمات القائمة علي أساس التكنولوجيا، وأيد فريق من العلماء من المملكة المتحدة العريضة السويدية.

أتهم الدكتور فيليكس مومباي، وهو مواطن كيني، وعضو في منتدي الجهات المعنية للتكنولوجيا الحيوية الافريقي الاتحاد الأوروبي بالـ " النفاق والغطرسة، ودعا (هيئات التنمية) في أوروبا للسماح للمزارعين الأفارقة، بالاستفادة الكاملة من المحاصيل التكنو حيوية لزيادة المحاصيل لإطعام سكان العالم المتوقع ان يصل عددهم الي ٧ بلايين نسمة بحلول نهاية العام.

وذكر الدكتور مومباي ان الغرب اغنياء ولديهم متسع من الاختيار في هذا النوع من التكنولوجيا التي يستخدمونها لزراعة المحاصيل الغذائية، ايضا لهم نفوذ وحساسية وقدرة علي حرمان الكثيرين في العالم النامي من الوصول الي هذه التكنولوجيات التي يمكن ان تؤدي الي توافر امدادات من المواد الغذائية بشكل أكبر هذا النوع من النفاق والغطرسة يأتي مع الترف من معدة ممتلئة.

في عام ٢٠١١ ، نشرت الحكومة الكينية لائحتها التنفيذية للأفراج البيئي علي النحو المبين في قانون السلامة الإحيائية لعام ٢٠٠٩، مما يسمح تجاريا بزراعة المحاصيل التكنولوجية، لتصبح رابع دولة افريقية تشرع بشكل صريح زراعة المحاصيل التكنوحيوية.

أيد مجلس الدولة الفرنسي، ومحكمة البلاد الإدارية العليا للاستئناف، والمحكمة الأوروبية في سبتمبر، حكم القضاء التي وجدت ان حظر فرنسا عام ٢٠٠٨ لأنواع Mon ٨١٠ لشركة مونسانتو كان علي غرار أسباب إجرائية حكم المجلس أن وزير الزراعة الفرنسي، لم يقدم دليلا يمكن ان يشكل خطرا كبيرا علي صحة الإنسان او الحيوان او علي البيئة.

كشفت دراسة جامعة ريدنج في عام ٢٠١١ حول تأثير القيود التنظيمية في الإتحاد الأوروبي للمحاصيل التكنوحيوية علي دخل المزارع، وأنه في المناطق المزروعة بالذرة التكنوحيوية، والقطن، وفول الصويا، والحبوب الزيتية وبنجر السكر والتي يمكن زراعتها حيث هناك حاجة زراعية او استفادة سيصبح ربح المزارع ما بين ٤٤٣ جنيها استرلينيا (٥٧٥ دولارا امريكيا) و ٩٢٩ مليون استرليني (١.٢ بليون دولار امريكي) في السنة.

وأشير أيضا الي أن الربح من العائدات الضائعة من المرجح ان يزداد مع استمرار المستوي الحالي للموافقة والنمو منخفضا. حيث المنتجات التكنوحيوية الجديدة تأتي الي السوق ويتم اخذها بسرعة كبيرة من قبل المزارعين في مناطق أخري من العالم.

مساهمة المحاصيل التكنوحيوية في تحقيق الأمن الغذائي:

من عام ١٩٩٦ الي عام ٢٠١٠، تحقق الأمن الغذائي من خلال زيادة انتاج وقيمه المحاصيل بنسبة ٧٨ بليون دولار امريكي، وتوفير بيئة أفضل، عن طريق توفير ٤٤٣ مليون كجم من المبيدات الحشرية، في عام ٢٠١٠ فقط الحد من انبعاثات غاز بنسبة ١٩ بليون كجم، أي ما يعادل سحب ٩ ملايين سيارة تقريبا من الطريق، الحفاظ علي التنوع البيولوجي عن طريق توفير ٩١ مليون هكتار من الأراضي، وساعدت في التخفيف من حدة الفقر من خلال مساعدة ١٥ مليونا من صغار المزارعين الذين هم من أشد الناس فقرا في العالم (بروكسوبارفوت، عام ٢٠١٢).

وما زال فول الصويا التكنوحيوي المحصول الرئيسي للمحاصيل التكنوحيوية في عام ٢٠١١، واحتلال ٧٥.٤ مليون هكتار او ٤٧% من مساحة المحاصيل التكنوحيوية في العالم، يليه الذرة التكنوحيوية ٥١ مليون هكتار بنسبة ٣٢% والقطن التكنوحيوي ٢٤.٧ مليون هكتار بنسبة ١٥% والكانولا التكنوحيوية (٨.٢ مليون هكتار بنسبة ٥%) من مساحة المحاصيل التكنوحيوية في العالم.

ومنذ نشأة التسويق في عام ١٩٩٦ الي عام ٢٠١١، كان دائما تحمل مبيدات الحشائش هي الصفة السائدة، وخاصة مبيدات الحشائش المنتشرة في فول الصويا والذرة والكانولا والقطن وبنجر السكر والبرسيم في عام ٢٠١١، ٥٩% أو ٩٣.٩ مليون هكتار من المساحة العالمية للمحاصيل التكنو حيوية من ١٦٠ مليون هكتار، في عام ٢٠١١، احتلت الصفات المدمجة المزدوجة والثلاثية مساحة أكبر ٤٢.٢ مليون هكتار، أو ٢٦% من مساحة المحاصيل العالمية التكنوحيوية من الأصناف المقاومة للحشرات (٢٣.٩ مليون هكتار بنسبة ١٥%).

الجينات المدمجة كانت مجموعة الصفات الأسرع نموا بين عامي ٢٠١٠، ٢٠١١ بنسبة نمو ٣١% بالمقارنة بنسبة ٥% لتحمل مبيدات الحشائش و ١٠% لمقاومة الحشرات، وهذا يعكس تفضيل المزارع للصفات المدمجة علي نحو متزايد للمحاصيل التكنوحيوية زرعت ١٢ دولة من بينها ٩ دول نامية محاصيل معدلة وراثيا بالصفات المدمجة في عام ٢٠١١م.

وتوجد حاجة ملحة لنظم ملائمة، نظم رقابية فعالة قائمة علي علم الوقت/التكلفة تكون مسئولية، صارمة ولكن غير شاقة للدول النامية الصغيرة والفقيرة، وعدم وجود نظام مناسب هو العقبة الرئيسية التي تحرم الدول الفقيرة من الوصول في الوقت المناسب للمحاصيل التكنوحيوية، التي يمكن ان تساهم ولكنها ليست حلا سحريا للاحتياجات العاجلة للأمن الغذائي، وفي دول مثل تلك الموجودة في منطقة القرن الإفريقي ما يصل الي ١٠ ملايين حالة يعانون من آثار خطر المجاعة من جراء الجفاف في عام ٢٠١١، والتي تفاقمت بسبب العديد من العوامل الأخري.

وكانت القيمة العالمية من بذور المحاصيل التكنو حيوية فقط ١٣.٢ بليون دولا امريكي في عام ٢٠١١م. مع استمرار تسويق المنتج النهائي تجاريا من حبوب الذرة التكنو حيوية، وحبوب فول الصويا والقطن التي تبلغ قيمتها ١٦٠ بليون دولار امريكي تقريبا او أكثر سنويا، وفي دراسة لعام ٢٠١١ تشير التقديرات الي أن تكلفة تطوير واكتشاف وتصريح محصول معدل وراثيا / صفة جديدة هي ١٣٥ مليون دولار امريكي تقريبا.

وفي عام ٢٠١١، بلغت قيمة التسويق العالمية للمحاصيل التكنو حيوية، ١٣.٢ بليون دولار امريكي (أكثر من دولار امريكي ١١.٧ بليون دولار امريكي في عام ٢٠١٠، وهذا يمثل ٢٢% من ٥٩.٦ بليون دولار امريكي لحماية تسويق المحاصيل عالميا في عام ٢٠١١، و ٣٦% من ٣٧

بليون دولار امريكي لتسويق البذور تجاريا التقديرات العالمية لعائدات حصاد المزارع التجارية، المنتج النهائي (حصاد حبوب المحاصيل التكنو حيوية وغيرها من المنتجات) هو أكبر بكثير من قيمة بذور المحاصيل التكنو حيوية فقط (١٣.٢ بليون دولار امريكي) استقراء من بيانات عام ٢٠٠٨، حصاد منتجات المحاصيل التكنو حيوية سوف تبلغ قيمتها ما يقرب من ١٦٠ بليون امريكي علي مستوي العالم في عام ٢٠١٠، ومن المقدر ان يزيد حتي يصل من ١٠ – ١٥% سنويا.

أحداث اعتماد المحاصيل التكنوحيوية :

في حين زرعت ٢٩ دولة المحاصيل التكنو حيوية التجارية في عام ٢٠١٠، بالإضافة الي ٣١ دولة أخري، ليبلغ إجمالي الدول التي منحت الموافقات القانونية للمحاصيل التكنوحيوية ٦٠ دولة لاستيراد الأغذية والأعلاف لاستخدامها وإطلاقها في البيئة منذ عام ١٩٩٦م. وبدأت تركيا الموافقة علي استيراد المحاصيل التنكوحيوية الى البلاد فى عام ٢٠١١، تم منح ١٤٥ موافقة لفعاليات ١٩٦حدثاً، ٢٥محصولاً وبالتالي تم قبلو استيراد المحاصيل التكنوحيوية لاستخدامها كأغذية وأعلاف وإطلاقها في البيئة في ٦٠ دولة. بما في ذلك كبري الدول المستوردة للغذاء مثل اليابان، والتي لا تزرع المحاصيل التكنوحيوية، من الستين دولة التي منحت موافقات للمحاصيل التكنوحيوية، الولايات المتحدة الأمريكية تتصدر القائمة تليهااليابان وكندا والمكسيك وكوريا الجنوبية واستراليا والفلبين ونيوزيلندا والاتحاد الأوروبي، وتايوان الذرة لديها أكثر الأحداث أخذت (٦٥) موافقة يليها القطن (٣٩) وزيت الكانولا (١٥) والبطاطس وفول الصويا (١٤ كل منهما). الحدث الذي حصل علي موافقة الجهات الرقابية في معظم الدول هو تحمل مبيدات الحشائش في حالة فول الصويا GTS–٤–٣–٢ برصيد ٢٥ موافقة (الاتحاد الأوروبي = ٢٧ دولة اعتبارها موافقة واحدة فقط) يليه الذرة المقاومة للحشرات Mon810 برصيد ٢٣ موافقة والذرة المتحملة لمبيدات الحشائش NK603 برصيد ٢٢ موافقة لكل واحدة والقطن المقاوم للحشرات ١٤٤٥ MON برصيد ١٤ موافقة في جميع أنحاء العالم).

المستقبل:

في ٣١ اكتوبر ٢٠١١ م. أعلنت الأمم المتحدة أن العالم وصل الي معلم تاريخي وهو وصول عدد السكان الي ٧ بلايين شخص، فقط بعد اثنتي عشرة سنه من إعلان ميلاد عدنان نيفك ليكون الشخص رقم ٦بلايين في ٣١ اكتوبر ١٩٩٩م. العالم يحتاج الي طعام أكثر بنسبة لا تقل عن ٧٠% بحلول عام ٢٠٥٠، بالنسبة للدول النامية حيث يعيش ٢.٥ بليون زارع صغير . فقير الموارد ويمثلون عددا من أشد الناس فقرا في العالم، انتاج الغذاء يجب ان يتضاعف بحلول عام ٢٠٥٠ الاستثمارات الحالية في قطاع الزراعة في الدول النامية ليست كافية علي الإطلاق، النفقات الجارية علي الزراعة في الدول النامية ١٤٢ بليون دولار امريكي تقريبا سنويا ومن المقدر اضافة ٥٧ بليون دولار امريكي سنويا سوف تكون هناك حاجة سنويا ليصبح إجمالي النفقات ٢٠٩ بلايين دولار أمريكي في عام ٢٠٠٩، من الآن حتى عام ٢٠٥٠.

بالنظر الي التاريخ من الماضي هي واحدة من الخطوات الأساسية للقدرة علي التنبؤ بالمستقبل، الوضع الحالي للمحاصيل التكنوحيوية واستعراض التقدم الذي تم تحقيقه حتي الان خلال الأعوام الستة عشر الماضية منذ أن تم تسويق المحاصيل التكنوحيوية للمرة الأولي في عام ١٩٩٦،وكذلك امكانية مساهمتها لإطعام العالم في المستقبل، وذلك في سياق التحديات والفرص المتاحة للمحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم.

التحديات:

الهدف الرئيسي للخدمة الدولية لحيازة تطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية ISAAA هو تخفيف حدة الفقر والجوع، اللذين يفسد بانتشارهما حياة بليون شخص يعانون حالة انسانية وأمرا غير مقبول اخلاقيا. اليوم، الفقر ظاهرة ريفية بشكل رئيسي. ولكن هذا سوف يتغير في المستقبل لأن التوسع العمراني في تزايد مستمر من مستواه الحالي وهو أكثر من نصف عدد سكان العالم بقليل في عام ٢٠١١، ما يقرب من نصف فقراء العالم مزارعون صغار . فقراء في الموارد، في حين هناك ٢٠% أخري من المعدمين الريفيين الذين يعتمدون كليا علي الزراعة في كسب عيشهم وبالتالي، فإن ٧٠% من الفقراء في العالم يعتمدون علي الزراعة. البعض يرون أن هذه مشكلة، ولكن ينبغي النظر اليها باعتبارها فرصة، والنظر الي الإمكانيات الهائلة لكل من التطبيقات التقليدية وتطبيقات التكنولوجيا الحيوية الجديدة لتقديم مساهمة كبيرة في تخفيف وطأة الفقر والجوع ومضاعفة انتاج الاغذية والأعلاف والألياف بحلول عام ٢٠٥٠م. ومن أهم التحديات التى تقف أمام التكنولوجيه الحيوية الراعية كثرة السكان، أسعار السلع والفقر والجوع.

١- عدد السكان:

كان ٣١ اكتوبر ٢٠١١ بمثابة عيد ميلاد للعالم، عندما ولد الشخص رقم ٧ بلايين. الدراسة التي صدرت مؤخرا عن قسم السكان في الأمم المتحدة UN زادت توقعاتها لعدد سكان العالم من ٩.٢ الي ٩.٣ بليون لعام ٢٠٥٠ علي عكس اثنان من أهم التقديرات السابقة التي توقعت الاستقرار في عام ٢٠٥٠، استمرار النمو العالمي المتوقع الآن وحتي نهاية هذا القرن للوصول الي ١٠.١ بليون شخص في عام ٢١٠٠، النمو السكاني في افريقيا، التي تكافح بالفعل في انتاج الاغذية سوف يستمر في الارتفاع ويمكن ان يزيد عن العدد الحالي بليونا واحدا يمثل ١٥% من العالم الي ارتفاع غير عادي ٣.٦ بليون شخص، يمثلون ٣٥% تقريبا من العالم بحلول عام ٢١٠٠ ارتفاع الخصوبة الدول الافريقية تمثل تحديات غير مسبوقة بالنسبة لافريقيا، حيث حتي اليوم العجز الغذائي في دول القرن الأفريقي ، الصومال، كينيا، اثيوبيا، وجيبوتي، لديها أكثر من ١٠ ملايين شخص في خطر من المجاعة، والمرتبطة اساسا بأقدم وأكثر الأعداء أهمية . الجفاف المدمر، الجانب الايجابي هو أن الأمن الغذائي مبادرة متكاملة تماما، حيث ان كلا من التطبيقات التقليدية وتطبيقات التكنولوجيا الحيوية للمحاصيل سمة عامة في عدة اتجاهات استراتيجية (تشمل السياسة العامة، واستقرار عدد السكان، والحد من نفايات المواد الغذائية، والتوزيع) ويمكن ان تسهم اسهاما كبيرا في المهمة الهائلة المتمثلة في تغذية ١٠.١ بليون شخص في عام ٢١٠٠ سيكون أكثر من ثلث هذا العدد في افريقيا.

٢- أسعار السلع:

اثناء أزمة الغذاء في منتصف عام ٢٠٠٨، عندما وصلت أسعار السلع الغذائية لذروتها الكبري، عاني مئات الملايين من الفقراء الذين ينفقون أكثر من ٧٠% - ٨٠% من دخلهم علي الغذاء بشدة. تم الاعلان عن اضطرابات غذائية في نحو ٣٠ دولة سقطت حكومتان وتم منع الصادرات لسلع المحاصيل من جانب العديد من الدول المصدرة للحبوب من أجل توفير امدادات محلية آمنه في اوائل عام ٢٠١١ شهد العالم أزمة غذائية مماثلة لعام ٢٠٠٨ مع وصول مؤشر المواد الغذائية لمنظمة الأغذية والزراعة FAO الي الذروة أكثر من عام ٢٠٠٨ علي الصعيد السياسي كلف الرئيس ساركوزي في فرنسا مجموعة من ٢٠ اولوية قصوي لمراقبة التقلبات في أسعار المواد الغذائية، وركز بيل جيتس المحب للخير علي المزيد من التمويل في مجال الزراعة في الدول النامية. ورأي مراقبون ان عصر الغذاء الرخيص قد انتهي مع تفاقم الطلب علي المواد الأولية

بسبب زيادة استهلاك اللحوم في آسيا حيث خلق طبقة جديدة متوسطة أكثر ثراء يتسبب في زيادة الطلب علي كل من المحاصيل الغذائية واللحوم.

٣- الفقر والجوع :

يرتبط الفقر والجوع ارتباطا وثيقا، اليوم يعاني ما يقرب من بليون شخص في العالم، وبصورة رئيسية في الدول النامية، ومع ذلك خلال الأزمة الاقتصادية الراهنة حتي في الولايات المتحدة، الاقتصاد الأكثر تقدما وقوة في العالم، ثم تقدير معدل الفقر في عام ٢٠١٠ بنسبة ١٥.١% من السكان (وهو أعلي مستوي منذ عام ١٩٩٣) أي ما يعادل ٤٦.٢ مليون عاطل عن العمل، أعلي مستوي علي الإطلاق، منذ عشر سنوات، في عام ٢٠٠١، قدم مجتمع العالم تعهدا، أهداف التنمية للألفية MDG لخفض الفقر بنسبة ٥٠% بحلول عام ٢٠١٥، مع عام ١٩٩٠ كمعيار للأنطلاق.

في عام ١٩٩٠ كان معدل الفقر في الدول النامية ٤٦% (تقديرات البنك الدولي) وبحلول عام ٢٠٠٥ انخفض الي ٢٧% وبالتالي يبدو ممكنا خفض النسبة الي ٢٣% بحلول عام ٢٠١٥، أربع سنوات من الان، مع ذلك، حذر العديد من المراقبين من أن النجاح في خفض نسبة الفقراء في العالم النامي لا ينبغي ان يعزي الي مبادرة الأمم المتحدة لأهداف التنمية للألفية فقط، ولكن بصورة رئيسية الي الصين لخفض معدل الفقر فيها من ٦٠% في عام ١٩٩٠ الي ١٦% في عام ٢٠٠٥ .

الأرز الذهبي، الطريق الي التسويق:

بعد أكثر من عقد من الزمان يظهر الأرز الذهبي، الأرز (التكنوحيوي) بواسطة التكنولوجيا الحيوية الذي يحتوي علي مستويات عالية من البيتا كاروتين، يمضي قدما نحو استكمال متطلباته التنظيمية في الفلبين وبنجلاديش في الفلبين انتج المعهد الدول لبحوث الأرز IRRI بنجاح صفات الأرز الذهبي في أصناف IR ٦٤ وغيرها من الأصناف الأسيوية الكبري بما في ذلك صنف PSBRc ٨٢ في الفلبين، صنف بنجلاديش BRRI dhan٢٩ في عام ٢٠١٠، أنهي المعهد الدولي لبحوث الأرزIRRI موسم واحد من الاختبارات الحقلية المحدودة لأصناف IR٦٤GR وفي عام ٢٠١١، أجري معهد بحوث الأرز في الفلبين PhiRice اختبارا ميدانيا محدودا لأصناف ٨٢PSBRc مع صفات الأرز الذهبي.

وسوف يتم تبادل علماء المعهد الدولي لبحوث الأرز IRRI أصناف بنجلاديش مع صفات أصناف GR لاختبارها حقليا في معهد بنجلاديش لبحوث الأرز BRRI ومن المخطط حاليا اجراء الاختبار الحقلي وتجارب الالتزام التنظيمية المتعلقة بسلامة ملفات الأرز الذهبي التنظيمية لتقديمها في عام ٢٠١٣ أي السلطات الفلبينية وفي عام ٢٠١٥ الي بنجلاديش، نظرا لأن صفات أصناف GR موجودة في السلالات الطبيعية، ويمكن حفظ أصناف GR لإعادة زراعتها وستكون تكلفتها مماثلة للأصناف التقليدية الحالية. ومن المتوقع أن يصدر الأرز الذهبي للمرة الأولي في الفلبين عام ٢٠١٣، ٢٠١٤.

مساهمة أصناف المحاصيل التكنوحيوية لتحقيق الاستدامة:

المحاصيل التكنوحيوية تساهم في تحقيق الاستدامة باستخدام الطرق التالية:

١-المساهمة في تحقيق الأمن الغذائي والعلف والألياف والاكتفاء الذاتي:

بما في ذلك المواد الغذائية بأسعار معقولة، عن طريق زيادة الانتاجية والمنافع الاقتصادية علي نحو مستدام علي مستوي المزارع وتم توليد مكاسب اقتصادية علي مستوي المزارع ٧٨ بليون دولار امريكي تقريبا علي مستوي العالم بواسطة المحاصيل التكنوحيوية خلال فترة خمسة عشر عاما من عام ١٩٩٦ حتي ٢٠١٠، منها ٤٠% كانت بسبب انخفاض تكاليف الانتاج (أقل حرثا، رش كمية أقل من المبيدات الحشرية، وأقل عد عمال) و ٦٠% نظرا لمكاسب المحصول الكبيرة ٢٧٦ مليون

طن. كانت الأرقام المقابلة لعام ٢٠١٠ فقط ٧٦% من اجمالي الربح نتيجة لزيادة المحصول (أيما يعادل ٤٤.١ مليون طن) و ٢٤% بسبب انخفاض تكلفة الانتاج (بروكس وبارفوت، عام ٢٠١٢ قريبا).

٢-حفظ التنوع البيولوجي، المحاصيل التكنوحيوية هي تكنولوجيا لانقاذ الأرض :

المحاصيل التكنوحيوية هي تكنولوجيا لإنقاذ الرض قادرة علي رفع الانتاجية للأراضي الصالحة للزراعة الحالية الي ١.٥ بليون هكتار، وبالتالي يمكن ان تساعد في منع التصحر وحماية التنوع البيولوجي في الغابات وغيرها من المواقع الطبيعية لمحميات التنوع البيولوجي، فقدت الدول النامية ما يقرب من ١٣ مليون هكتار من الغابات الاستوائية الغنية بالتنوع البيولوجي سنويا. تم انتاج ٢٧٦ مليون طن إضافية من الغذاء، العلف، والألياف بواسطة المحاصيل التكنوحيوية، أثناء الفترة من ١٩٩٦ الي ٢٠١٠ لم يتم انتاجها بواسطة المحاصيل التكنوحيوية، ٩١ مليون هكتار إضافيا (وبارفوت بروكس ٢٠١٢ قريبا) أصناف المحاصيل التقليدية كانت لازمة لانتاج الكميات نفسها.

علي الأرجح تطلب انتاج بعض من ٩١ مليون هكتار الإضافية زراعة الأراضي الهامشية الضعيفة وغير الملائمة لانتاج المحاصيل، الي ان تحرث، وتم ازالة غابة استوائية، غنية بالتنوع البيولوجي ، لإفساح الطريق للزراعة وحرق الزراعة في الدول النامية وبالتالي تدمير التنوع البيولوجي.

٣-المساهمة في التخفيف من حدة الفقر والجوع:

إلي الآن حقق القطن التكنوحيوي في الدول النامية مثل الصين والهندي وباكستان وميانمار وبوليفيا وبوركينا فاسو وجنوب افريقيا بالفعل اسهاما كبيرا في الدخل ١٥ مليونا لصغار المزارعين . فقراء الموارد في عام ٢٠١١، وهذا يمكن ان يعزز بشكل كبير في السنوات الأربع المتبقية من العقد الثاني من التسويق، ٢٠١٢ – ٢٠١٥ بصورة رئيسية مع القطن التكنوحيوي والذرة والأرز.

٤-الحد من الآثار البيئية للزراعة:

أثرت الزراعة التقليدية الي حد كبير علي البيئة ويمكن استخدام التكنولوجيا الحيوية لتقليل الآثار البيئية للزراعة، وما تم احرازه حتي الان يشمل ما يلي:

تخفيض كبير في مبيدات الآفات، انقاذ الوقود الأحفوري، خفض انبعاثات CO_2 من خلال عدم الحرث حرثا أقل، والحفاظ علي التربة والرطوبة عن طريق الاستفادة المثلي من عدم الممارسة حتي من خلال تطبيق تحمل مبيدات الحشائش. قدر الانخفاض التراكمي في مبيدات الآفات للفترة من ١٩٩٦ الي ٢٠١٠ بمقدار ٤٤٣ مليون كيلو جراما (كجم) من المادة الفعالة ، بنسبة ٩.١% في المبيدات، وهو ما يعادل انخفاضا بنسبة ١٧.٩% في الآثار البيئية المرتبطة باستخدام المبيدات الحشرية علي هذه المحاصيل، كما يقاس حاصل الأثر البيئي EIQ وهو مقياس مركب يقوم علي عدة عوامل تساهم في التأثير البيئي الصافي لكل العناصر النشطة. وجاء في البيانات المناظرة لعام ٢٠١٠ فقط انخفاض بنسبة ٤٣.٢ مليون كجم أي ما يعادل وفرا مقداره ١١.١% في مبيدات الآفات (والحد من ٢٦.١% في حاصل الأثر البيئي EIQ بروكس وبارفوت، عام ٢٠١٣ قريبا.

•زيادة كفاءة استخدام المياه يكون لها تأثير كبير في الحفاظ علي وفرة المياه علي الصعيد العالمي:

تستخدم حاليا ٧٠% من المياه العذبة في الزراعة علي الصعيد العالمي، وهذا أمر واضح لا يمكن أن يستمر في المستقبل لأن عدد السكان يزيد بنسبة ٥٠% ليصل الي اكثر من ٩ بلايين نسمة بحلول عام ٢٠٥٠، ومن المتوقع تسويق أول هجين للذرة التكنوحيوية بدرجة مقاومة للجفاف تجاريا بحلول عام ٢٠١٣ في الولايات المتحدة، ومن المتوقع تسويق أول ذرة معدلة وراثيا مقاومة للجفاف الاستوائي بحلول عام ٢٠١٧ تقريبا لجنوب الصحراء الكبري في افريقيا، ومن المتوقع ان

مقاومة الجفاف سيكون لها اثر كبير علي نظم اكثر استدامة لزراعة المحاصيل في جميع انحاء العالم. لا سيما في الدول النامية حيث الجفاف أكثرانتشارا وشدة من الدول الصناعية.

- **المساعدة في التخفيف من تغير المناخ والحد من غازات الاحتباس الحراري :**

مخاوف هامة وعاجلة حول تأثر البيئة بمحاصيل التكنولوجيا الحيوية، والتي تساهم في الحد من غازات الاحتباس الحراري وتساعد في تخفيف تغير المناخ بطريقتين رئيستين. أولا،توفير دائم في انبعاثات ثاني اكسيد الكربون CO_2 من خلال خفض استخدام الوقود الأحفوري، المرتبط برش أقل لمبيدات الحشرات ومبيدات الحشائش، في عام ٢٠١٠ هذا الوفر يقدر بنحو ١.٧ بليون كجم من ثاني اكسيد الكربون أي ما يعادل خفض عدد السيارات علي الطرق بنسبة ٠.٨ مليون، ثانيا، زيادة التوفير من حفظ الحرث (تسهيل عدم الحرث او الحاجة لحرث أقل بواسطة محاصيل التكنولوجيا الحيوية المقاومة للحشائش أدت محاصيل التكنولوجيا الحيوية للأغذية والأعلاف ومحاصيل الألياف الي زيادة امتصاص التربة للكربون في ٢٠١٠ ما يعادل ١٧٦ بليون كجم من CO_2 او ازالة ٧.٩ او ازالة ٧.٩ مليون سيارة من الطريق وهكذا كان مجموع التوفير الدائم الاضافي في عام ٢٠١٠، من خلال امتصاص التربه للكربون ما يعادل توفير ١٩ بليون كجم من CO_2 او ازالة ٩ ملايين سيارة من الطريق (بروكس وبارفوت، عام ٢٠١٢ قريبا).

من المتوقع ان تصبح موجات الجفاف والفيضانات، والتغيرات في درجات الحرارة أكثر انتشارا وأكثر شدة، سنواجه التحديات الجديدة المرتبطة بتغير المناخ، وبالتالي ستكون هناك حاجة لبرامج اسرع لتحسين المحاصيل لتطوير اصناف وهجن تتكيف بشكل جيد مع زيادة سرعة التغيرات في الظروف المناخية، يمكن استخدام العديد من أدوات محاصيل التكنولوجيا الحيوية، بما في ذلك زراعة الانسجة، وسائل التشخيص، وعلم الجينوم، العلامات الجزئية المساعدة علي الاختيار Mas واستخدام محاصيل التكنولوجيا الحيوية مجتمعة لتسريع عملية التربية والمساعدة في التخفيف من أثار تغير المناخ.

محاصيل التكنولوجيا الحيوية تساهم بالفعل في الحد من انبعاثات CO_2 باستبعاد الحاجة لحرث جزء كبير من الأراضي المزروعة، والحفاظ علي التربة، وخاصة الرطوبة ، والحد من رش مبيدات الأفات، وكذلك حبس CO_2 في التربة.

باختصار أثبتت التوجهات الأربع مجتمعة المذكورة اعلاه بالفعل قدرة محاصيل التكنولوجيا الحيوة علي المساهمة في الاستدامة علي نحو كبير، والتخفيف من التحديات الصعبة المرتبطة بتغير المناخ والاحتباس الحراري واحتمالات المستقبل الهائلة، محاصيل التكنولوجيا الحيوية لها القدرة علي زيادة الانتاجية والدخل بشكل كبير وبالتالي، يمكن ان تكون بمثابة محرك للنمو الاقتصادي في المناطق الريفية مما يمكن ان يساهم في التخفيف من حدة الفقر بالنسبة للمزارعين الصغار، فقراء الموارد في العالم.

- **تغير المناخ وانتاج المحاصيل :**

وفقا للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC ٢٠٠٧ التي استشهدت بها وكالة حماية البيئة الامريكية ٢٠١١ العديد من العوامل تتصل مباشرة بتغير المناخ وإنتاجية المحاصيل، وتم تلخيصها فيما يلي:

- الزيادة في متوسط درجات الحرارة سوف تؤدي الي التأثيرات التالية:

١-لها تأثير ايجابي في ارتفاع خطوط العرض للمناطق المعتدلة بسبب اطالة موسم النمو.

٢-تؤثر سلبا علي المحاصيل في ارتفاع منخفض المناطق شبه الاستوائية والاستوائية حيث ان حرارة الصيف تحد بالفعل من الانتاجية.

٣-تؤثر سلبا علي الانتاجية بسبب زيادة معدلات التبخر في التربة.
٤-لها تأثير سلبي بسبب احتمال زيادة حالات الجفاف الأكثر شدة وتكرارا.

- التغير في كمية وأنماط سقوط الأمطار: سوف تؤثر علي معدلات تآكل التربة ورطوبتها، وكلاهما مهم لإنتاج المحاصيل. وسيزيد سقوط الأمطار في خطوط العرض العالية، وينخفض في معظم خطوط العرض المنخفضة للمناطق شبة الاستوائية بنسبة تصل نحو ٢٠%
- ارتفاع تركيزات CO_2 في الغلاف الجوي سوف تدعم وتعزز نمو بعض المحاصيل ولكن الجوانب الأخري لتغير المناخ (مثلا، ارتفاع درجات الحرارة وتغيرات سقوط الأمطار) قد توازن أي دعم مفيد لمستويات CO_2 المرتفعة.
- مستويات تلوث الأوزون في التروبوسفير : قد تزيد بسبب زيادة انبعاثات CO_2 مما يؤدي الي ارتفاع درجات الحرارة التي من شأنها ان توازن زيادة نمو المحاصيل الناتجة عن مستويات CO_2 المرتفعة.
- التغيرات في تواتر وشدة موجات الحر والجفاف والفيضانات والأعاصير: تبقي عاملا اساسيا غير مؤكد في تغير المناخ في المستقبل التي قد تؤثر علي الزراعة.
- التغيرات المناخية سوف تؤثر علي النظم الزراعية ويمكن ان تؤدي الي ظهور آفات وأمراض جديدة.

عموما ارتفاع خطوط العرض المعتدلة في الدول الصناعية، من المتوقع ان يؤثر علي الزراعة لتكون أقل مما كانت عليه في خطوط العرض المنخفضة الاستوائية وشبه الاستوائية للدول النامية، حيث المزارعون ايضا لديهم المزيد من القدرة المحدودة علي التكيف والواقع ان تأثير تغير المناخ علي الزراعة في العالم لا يعتمد فقط علي تغير الظروف المناخية، ولكن علي قدرة القطاع الزراعي، والسرعة التي يمكن بها تكييف وتطوير محاصيل جديدة ومحسنة للتعامل مع القيود المتعلقة بتغير المناخ، وبالمثل، سوف تكون هناك حاجة الي التكيف مع أساليب ادارة المحاصيل . لتلبية المتطلبات الجديدة لتغير المناخ.

تكييف التكنولوجيا والممارسات الزراعية سوف تكون أكثر تحديا في خطوط العرض المنخفضة للدول النامية من الدول الصناعية المرتفعة خطوط العرض حيث القيود المفروضة أقل،وبالتالي فإن أكبر التحديات سوف تكون في الدول النامية حيث الفقر ونقص التكنولوجيا والقيود المفروضة علي جميع الموارد أكبر بكثير من الدول الصناعية.

في حين يمكن أن تكون هناك مكاسب زراعية في بعض المحاصيل الزراعية في بعض مناطق العالم، من المتوقع ان التأثير العام لتغير المناخ علي الزراعة سيكون سلبيا، وسيؤدي الي تفاقم التهديد للأمن الغذائي العالمي، السكان في العالم النامي، الذين هم بالفعل معرضون للخطر وانعدام الأمن الغذائي، من المحتمل ان يكونوا الأكثر تضررا، يقدر المعهد الدولي للسكان IFPRI ان ما يقرب من ٤٠% من سكان العالم من ٦.٧ بليون نسمه، ما يعادل ٣.٥ بليون نسمة، يعتمدون علي الزراعة في معيشتهم وبالتالي من المرجح انهم سيكونون الأكثر تضررا IFPRI ٢٠٠٩ البنك الدولي ٢٠١٠).

ويشير تحليل المعهد الدولي للسكان IFPRI الي أن الزراعة ورفاهية الإنسان سوف تتأثر سلبا من جراء تغير المناخ، ولا سيما في الدول النامية من خلال الطرق التالية:

- انخفاض الانتاج في أهم المحاصيل وجنوب آسيا الأكثر تضررا.
- عائدات الزراعات البعلية ستتباين باختلاف المناطق، ولكن العائدات بالنسبة لجميع المحاصيل في منطقة جنوب آسيا ستشهد تراجعا كبيرا

- زيادة أسعار المحاصيل الزراعية الأكثر أهمية . الأرز والقمح والذرة، وفول الصويا، ارتفاع أسعار الأعلاف سوف يؤدي الي ارتفاع أسعار اللحوم.
- توافر السعرات الحرارية في عام ٢٠٥٠ سينخفض مقارنة بمستويات عام ٢٠٠٠ في جميع انحاء العالم النامي، مما يؤدي الي زيادة سوء التغذية لدي الأطفال بنسبة ٢٠% ولمعالجة هذه الأثار السلبية، يوصي المعهد الدولي للسكان IFPRI بزيادات سنوية في الاستثمارات الانتاجية الزراعية من ١ – ٣ بليون دولار امريكي لزيادة استهلاك السعرات الحرارية لتعويض الأثار السلبية المناخ علي صحة ورفاهية الاطفال.
- **مساهمة محاصيل التكنولوجيا الحيوية لحل القيود المرتبطة بتغير المناخ :**

نظرا لأن الزراعة عامل كبير ١٤% في غازات الاحتباس الحراري GHG وبالتالي جزء من المشكلة في تغير المناخ، فمن المناسب ان تكون محاصيل التكنولوجيا الحيوية ايضا جزءا من الحل، هناك مصداقية أدلة واضحة تم استعراضها ونشرها علي أن محاصيل التكنولوجيا الحيوية تساهم بالفعل في الحد من انبعاثات CO_2 بالطرق التالية:

- محاصيل التكنولوجيا الحيوية تتطلب كمية أقل من رش المبيدات مما يؤدي الي توفير الجرار/الوقود الاحفوري وبالتالي التقليل من انبعاثات CO_2.
- زيادة انتاجية الآراضي الزراعية بمقدرا ١.٥ بليون هكتار في الوقت الراهن، تجعل محاصيل التكنولوجيا الحيوية تكنولوجيا لتوفير الآراضي والتقليل من إزالة الغابات CO_2 فرصة كبيرة لتغير المناخ.
- محاصيل التكنولوجيا الحيوية المقاومة للحشائش تسهل انعدام أو عدم الحرث، والتي بدورها تقلل بشكل ملحوظ من فقد التربة الكربون وانبعاثات CO_2.
- محاصيل التكنولوجيا الحيوية المقاومة للحشائش تقلل الحرث، والتي بدورها تعزز المحافظة علي المياه بشكل كبير، وتقلل من تآكل التربة بشكل كبير، وتتراكم المواد العضوية التي تحبس الكربون في التربة وتقلل انبعاث CO_2.
- يمكن لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية ان تتغلب علي الضغوط اللاحيوية (من خلال تحمل الجفاف وتحمل الملوحة والضغوط الحيوية الحشائش الضارة والآفات ومقاومة الأمراض) في بيئات أصبحت غير منتجة بواسطة تغير المناخ بسبب التغيرات في درجة الحرارة، مستوي المياه مما يؤدي الي انتشار الأوبئة والإصابة الأشد ضررا مما يحول دون زراعة المحاصيل المنتجة بالوسائل التقليدية. علي سبيل المثال، العديد من الدول قد توقف زراعة القطن التقليدي في بعض المناطق بسبب الخسائر المفرطة من دودة اللوز.
- يمكن تعديل محاصيل التكنولوجيا الحيوية بشكل أسرع من المحاصيل التقليدية . مما يسمح بتنفيذ تسريع التربية لمواجهة التغيرات السريعة التي تتطلبها التغيرات الآكثر توتراً وشدة المرتبطة بتغير المناخ.
- **زيادة الدعم المقدم من دعاة حماية البيئة لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية :**

في حين عارض دعاة حماية البيئة محاصيل التكنولوجيا الحيوية عموما، كلف المتخصصون في تغير المناخ بخفض مستويات CO_2 لأنه السبيل الوحيد لتجنب وقوع كارثة في المستقبل، وكانوا داعمين لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية لأنها ينظر اليها كعلاج عملي، حيث الهدف المزدوج للأمن الغذائي وتغير المناخ يمكن فرضهما في اتجاه واحد وأن يضرب عصفورين بحجر واحد، أراء داعمة من المتخصصين في تغير المناخ تؤثر بدورها بشكل ايجابي علي آراء بعض دعاة حماية البيئة. هناك قادة سابقون في الحركة الخضراء، مثل مارك ليناس وستيوارت براند، يعترفون الآن بأن

معارضة الحركة الخضراء لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية غير متزامنه مع المعرفة الحالية والتفكير الحالي، وهذا لم يمنع محاصيل التكنولوجيا الحيوية من تحسين مساهماتها لصالح المجتمع في المجالات الاستراتيجية للأمن الغذائي وتغير المناخ.
وقال ستيوارت أعتقد أن حركة حماية البيئة قد بذلت المزيد من الضرر مع معارضتها للهندسة الوراثية اكثر من أي خطأ آخر ارتكبناه، لقد ساهمنا في زيادة مجاعات الشعوب، واعاقة العلوم، وأذي البيئة الطبيعية، وتجاهلنا اداة حاسمة لممارساتنا الخاصة. أنه يستحق المعرفة وذكر ان قادة منظمة السلام الأخضر الدولة، والمنظمة الدولية لأصدقاء الأرض . قد بذلوا جهدا كبيرا لاقناع الافارقة بأنهم في حاجة الي خدمة تطوير الفكر للسيطرة علي المجاعات.
استنتج ليناس أن الأمر نفسه ينطبق علي الطاقة النووية، حيث أنه تم معارضتها من قبل الحركة الخضراء و هذا أدي الي التفاقم، بدلا من المساعدة في حل الوضع، إذ أن الخيار البديل هو الفحم، واصبحت الآن مولدات ثاني اكسيد الكربون من ملوثات البيئة مما أدي الي تفاقم بدلا من الحل وأدي ايضا إلي المشاكل المرتبطة بتغير المناخ.

القطن التكنوحيوي الاحتياجات غير المستوفاه والتوقعات المستقبلية:

في نظرة عامة موجزة عن الوضع والتطورات الرئيسية في استخدام القطن التكنولوجي علي مدار السنوات الخمس عشرة الماضية، نجد أن المساحات العالمية المزروعة من القطن بلغت ٣٦ مليون هكتار في عام ٢٠١١، ولقد تم الآن زراعة ما يزيد علي ١٥٠ مليون هكتار من القطن التكنوحيوي بنجاح في ١٣ بلدا منذ عام ١٩٩٦.
وكانت الزيادة في المساحات المزروعة من القطن في عام ٢٠١١ بشكل رئيسي استجابة للأرتفاع الكبير في اسعار خيوط القطن إلي الذروة ٢.٠٥ دولار أمريكي للرطل الواحد أي ٤.٥١ دولار امريكي للكيلو الواحد، مقارنة بالسعر المنخفض ٥٩، للرطل الواحد أي ١.٣٠ دولار امريكي للكيلو الواحد، منذ سنتين زيادات كبيرة في المساحة المنزعة بالقطن في العديد من الدول، لكن بشكل خاص في الهند والولايات المتحدة والصين وباكستان واستراليا والمكسيك، وجميع الدول التي ينتشر فيها انتاج القطن عن طريق مجال التكنولوجيا الحيوية والاستفادة من الزيادات الكبيرة في الانتاجية، والتي تتطلب عادة نصف قدر المبيدات الحشرية عن القطن التقليدي.
تم زراعة القطن التكنوحيوي لأول مرة في عام ١٩٩٦ وهي السنة الأولي التي تم فيها تسويق محاصيل التكنولوجيا الحيوية، وكان القطن المقاوم للحشرات الذي يضم الجينات البكتيرية BT والقطن المقاوم لمبيدات الحشائش من بين المنتجات الأولي التي يتم تسويقها، وكان تاثيرها كبيرا في جميع الدول الـ ١٣ حيث تم تسويق أقل من مليون هكتار في العالم في عام ١٩٩٦ الي ٢٥ مليون هكتار تقريبا في عام ٢٠١١ حتي الان، وقد تم انتشار القطن المقاوم للحشرات علي مساحة أكبر، ١٠٠ مليون هكتار تقريبا في عام ٢٠١١، مقارنة مع ٣٨ مليين هكتار بالنسبة لمنتج القطن المدمج و ٢٢ مليون هكتار من القطن المقاوم لمبيدات الحشائش.
كان القطن التكنوحيوي مساهما رئيسيا في النمو والاعتماد، غير أن صفات القطن المدمجة Bt لمقاومة الحشرات وتحمل مبيدات الحشائش لديها امكانيات كبيرة للتطور علي المدي الطويل في المستقبل، ومن المتوقع ان يستمر اعتماد الزيادة في انتاج القطن التكنوحيوي في المستقبل من قبل الدول المنتجة للقطن عن طريق مجال التكنولوجيا الحيوية بالإضافة الي زيادة الاعتماد بالنسبة في البلاد التي تستخدم بالفعل هذه التكنولوجيا تم زراعة المناطق المكدسة بالقطن التكنوحيوي منذ ١٦ سنة ١٩٩٦ – ٢٠١١ بمقدار ١٦٠ مليون هكتار تقريبا، أي ما يعادل خمسة أضعاف الانتاج العالمي السنوي للقطن.

من الدول الـ ١٣ التي زرعت القطن التكنوحيوي في عام ٢٠١١، زرعت أربع دول أكثر من مليون هكتار أي : الهند ١٠.٦ مليون هكتار، الولايات المتحدة الامريكية (٤)، الصين (٣.٩) وباكستان ٢.٦ مليون هكتار. وكانت الدول التسع الأخري هي استراليا ، الارجنتين، ميانمار، بوركينافاسو، البرازيل، المكسيك، كولومبيا، جنوب افريقيا، وكوستاريكا في عام ٢٠١١، وبذلك احتلت الهند المركز الأول في انتاج القطن التكنوحيوي. ومن الجدير بالذكر ان الهند هي الدولة الوحيدة التي تستخدم القطن الهجين بينما تستخدم الدول الاخري اصنافا غير الهجين تم انتاجها بواسطة التكنولوجيا الحيوية.

الولايات المتحدة الامريكية هي ثاني اكثر دولة منتجة للقطن في العالم، هي الدولة الرائدة في اعتماد القطن التكنو حيوي، وتلعب دائما دور القيادة في تقديم انواع جديدة من القطن التكنوحيوي البداية في عام ١٩٩٦ قدمت القطن المعدل لمقاومة حشرات أسرة دودة اللوز وهي من آفات Lepidopteran وكانت صفة المقاومة مكتسبة عن طريق جين واحد من جينات البي تي، ولكن بسرعة نسبية قدمت صنفا جديدا يتصف بالمقاومة الأقوي عن طريق إضافة جين آخر بهدف استمرارية وثبات المقاومة

هناك الان المنتجات المتطورة بالفعل علي خط البحث والتطوير لإضافة ثلاثة جينات لتحسين صفة المقاومة ومنع احتمال حدوث انهيار في مقاومة الآفات وايضا تقديم مقاومة أشمل للسيطرة علي مجموعة أكبر من الآفات. وعلي سبيل المثال، أن جين A3 vib يكسب صفة السيطرة علي الآفات من نوع Spodopeter وهي من الأفات الهامة في بعض البلاد والمناطق مثل مصر وامريكا الوسطي، وبالتالي، هناك تقدم في مجال التكنولوجيا الحيوية لانتاج القطن علي خطوط البحث والتطوير لنقل جينات تحمل المبيدات والتي تكسب النباتات صفة تحمل المبيدات وبالتالي تسمح بتطبيق المبيدات علي نطاق أوسع والسيطرة علي الحشائش الضارة المقاومة للمبيدات.

وكانت الزيادة في الدخل والفوائد للمزارعين الذين زرعوا القطن التكنو حيوي خلال السنوات الخمس عشرة الماضية، أي من ١٩٩٦ حتي٢٠١٠– ٢٥مليار دولار امريكي،٥ مليارات دولار امريكي فقط عن عام٢٠١٠.

الاحتياجات غير المتوفره للقطن التكنو حيوي :

أكبر مجموعة من البلاد المستفيدة من القطن المنتج بواسطة التكنولوجيا الحيوية الصحراء الكبري في جنوب افريقيا حيث لا يقل عن ١٥ دولة تنتج القطن بكمية تصل الي ١٠٠ الف هكتار من القطن أي مجموع ٤ملايين هكتارا من القطن، بالإضافة الي مصر في شمال افريقيا

الدول في امريكا اللاتينية التي يمكن ان تستفيد ايضا من انتاج القطن التكنوحيوي تشمل باراجواي التي اعتمدت انتاج القطن التكنوحيوي في اكتوبر ٢٠١١، فضلا عن العديد من البلاد في امريكا الوسطي، والتي كانت تستخدم مساحة منزرعة كبيرة لكنها اضطرت الي التوقف لانتشار الآفات الحشرية التي يصعب السيطرة عليها.

في أوروبا الشرقية وبلاد مثل اوزبكستان، حيث ضغط الأفات أقل، يمكن للقطن التكنو حيوي ان يوفر فوائد ايضا، وكذلك في تركيا التي ينمو بها ٦٥٠ الف هكتار من القطن.

خلاصة القول، ربما يكون هناك مالا يقل عن ٢٠ –٢٥ دولة نامية ناشئة علي الصعيد العالمي، والتي تنمي مساحة منزرعة كبيرة تصل الي ١٠٠ الف هكتار أو أكثر، والتي يمكن ان تستفيد بشكل كبير من القطن التكنو حيوي والذي يستخدم بالفعل علي نحو فعال في ١٣دولة. وهذا العدد يزداد بمرور الوقت وبإدخال أصناف جديدة.

في الدول التي تستخدم الأصناف المقاومة المبنية علي تعبير جين واحد من جينات Bt فإن التحدي يكمن في سرعة بناء مقاومة تعتمد علي أكثر من جين واحد قبل انهيار تلك المقاومة الراجعة لتعبير جين واحد، التجربة الاسترالية المكتملة خلال عام واحد خير مثال لاتباعه، وبالمثل، ينبغي ان تكون الاستراتيجية المستقبلية للتبديل من المنتجات المبنية علي المقاومة المكتسبة عن طريق ٢ – ٣ جينات في أقرب وقت لاتاحة مقاومة لكل من الحشرات وتحمل مبيدات الحشائش ونهاية المطاف الي عديد من هذه المنتجات ذات الصلة.

التوقعات المستقبلية:

- علي المدي القريب والمتوسط والطويل، هناك العديد من المنتجات الجديدة في مراحل مختلفة من البحث والتطوير.
- مقاومة الحشرات : تم الآن تعيين الأولولية الأعلي لمقاومة الآفات الماصة مثل Mirids, Lygus لأنه اصبح من المفهوم انها ذات أولوية في غياب ما ذكر من قبل، دودة اللوز مثلا عائلة من الآفات تم الآن السيطرة عليها باستخدام نباتات من قبل التكنولوجيا الحيوية الحالية كالقطن المقاوم.
- مقاومة الأمراض الناتجة، عن مسببات الأمراض كفطر الفيوزاريوم .Pythium , Rhizoctonia Verticillium وفيروس تجعد ورق القطن CLCV والأكثر أهمية هو مقاومة النيماتودا، ويتم استكشاف هذا في باكستان وبعض المناطق في ولاية البنجاب في الهند
- القطن التكنوحيوي: هو أكثر تحملا للظروف الصعبة غير الحيوية التي تشمل ارتفاع نسبة الملوحة، ودرجات الحرارة العالية والمنخفضة،وتشبع التربة بالمياه.
- تحسين كفاءة التغذية في النبات
- تحسين الصفات النوعية، التي تتراوح بين جودة الألياف وتحسين جودة الزيوت المستخلصة، انتاج جوسيبول خال من البذور.
- زيادات في العائد والانتاج علي المدي الطويل، من خلال ادخال تراكمي للصفات المذكورة اعلاه، وتعزيز امكانات الانتاج عن طريق تعزيز المسارات الانتاجية مثل التمثيل الضوئي.

البطاطس التكنوحيوية المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة :

فرصة فريدة من نوعها بالنسبة للأتحاد الأوروبي لتولي القيادة عالميا في مجال تطوير التقنيات المبتكرة والتحرر من القيود في الوقت المناسب. إن توظيف العديد من الجينات المقاومة من البطاطس البرية في الأصناف التجارية Cisgenes تعطي المنتجين العالميين لهذه الأصناف أفضل فرصة لمقاومة مرض اللفحة المتأخرة.

إن مرض اللفحة المتأخرة هو سبب المجاعة الإيرلندية في عانم ١٨٤٥ حيث ان مليون شخص لقوا حتفهم وبشكل ملحوظ بعد مرور ١٥٠ عاما تبين ان مرض اللفحة المتأخرة لا يزال من أكثر الأمراض المدمرة للبطاطس وإن هذا المرض وحده قد يكلف المجتمع مبالغ تصل الي ٧.٥ بليون دولار امريكي سنويا ١.٥ بليون دولار من هذه الاحصائية فقط في الاتحاد الأوروبي. منذ أكثر من ٥٠ عاما فشلت طرق التربية التقليدية للبطاطس في مقاومة هذا المرض المدمر الذي اصبح اكثر عدوانية في ١٩٨٠ عندما ظهرت منه سلالات متطورة اكثر فتكا.

وقد انضمت المؤسسات العامة والخاصة معا، بقيادة علمية اوروبية لانشاء شبكة EuroBlight المخصصة لتبادل المعرفة والتكنولوجيا للإسراع في التخلص من هذا المرض الآن أصبح هناك حل عملي ممكن وهو ادماج صفات المقاومة المتعددة لأصناف البطاطس ذات الأهمية التجارية وذلك باستخدام طريق التحول الجيني في الأصناف الجيني في الأصناف التجارية Cisgenes هذا

الاحتمال يمكن تطبيقه علي المدي القريب بتسهيل من عدة مؤسسات بحثية في الاتحاد الأوروبي باستخدام تقنية مبتكرة لتطوير المقاومة الدائمة التي تقوم علي اساس Cisgenes ومع ذلك فإن قيمة هذا الابتكار الفريد للمزارعين في الاتحاد الأوروبي وعلي الصعيد العالمي، يقدر بنحو ٧.٥ بليون دولار امريكي سنويا، لا يمكن ان يتحقق الا اذا تم احلال الحاجز الذي فرضته نظم الاتحاد الاوروبي الشاقة.

هذه فرصة فريدة بالنسبة للإتحاد الأوروبي لكي يأخذ زمام المبادرة علي الصعيد العالمي لوضع إطار عملي تنظيمي من شأنه تمكين الانتاج التجاري لأصناف محاصيل الـ CISGENE بطريقة فعالة من حيث التكلفة والوقت، لتمكين هذه التكنولوجيا من الوصول المكتمل للعالم.

وباختصار، فإن الأساس المنطقي للاتحاد الأوروبي اخذ زمام المبادرة عالميا في مجال هذه التكنولوجيا المبتكرة، والأهم، والتنفيذ المسئول، القائم علي أساس علمي ويتسم بفعالية التكلفة/الوقت لرفع قيود المحاصيل التكنوحيوية، يتلخص فيما يلي:

- هي التكنولوجيا المبتكرة التي يتبناها الاتحاد الأوروبي في توجيهات سياسة العلم، وأنه من العلماء في الاتحاد الاوروبي من يمارس القيادة العالمية في تطويره. دول الاتحاد الاوروبي التي تدعم برامج البحث والتطوير النشطة في البطاطس وتشمل البطاطس التكنوحيوية. وهولندا والمملكة المتحدة والدانمارك والمانيا.
- سيمنح، لأول مرة مستوي اكثر ثباتا ودائم لمقاومة البطاطس للفحة المتأخرة، وهو المرض المدمر الذي أصاب العالم لأكثر من ١٥٠ عاما، الذي يكلف المجتمع العالمي اليوم ما يصل الي ٧.٥ بليون دولار امريكي كل عام ١.٥ بليون دولار امريكي في دول الاتحاد الاوروبي.
- النجاح سوف يؤدي الي انخفاض استخدام المبيدات الحشرية والمساهمة في خلق بيئة اكثر أمنا واستدامة وسوف تكون أكبر المكاسب في دول الاتحاد الأوروبي التي تستخدم انظمة انتاج اكثر كثافة مثل هولندا حيث ١٠ – ١٥ لتطبيقات مبيدات الفطريات ضرورية في كل موسم
- زيادة محصول البطاطس مع هذه التكنولوجيا سوف تساهم في تحقيق الأمن الغذائي في العالم، البطاطس هي رابع أهم محصول غذائي في العالم، وزيادة الإنتاجية تكون أعلي في الدول التي لديها أقل كثافة في نظم الزراعة حيث تطبيقات مبيدات الفطريات مكلفة للغاية، مثل بولندا، حيث مقيدة بشكل كبير العائدات الحالية من قبل اللفحة المتأخرة، تعرف كيف يمكن لزيادة الانتاجية والسيطرة علي مرض اللفحة المتأخرة أن تكون مشتركة مع الدول النامية زراعة للبطاطس والتي تزرع أكثر من نصف البطاطس في العالم، من خلال مشاريع الاتحاد الأوروبي للتنمية الدولية مع الأمن الغذائي والتخفيف من حدة الفقر، والأهداف الإنسانية.
- التربية التقليدية للبطاطس مكلفة جدا من حيث الوقت والموارد، ووحدها، لن ولم تعط نتائج مستقرة في مقاومة مرض اللفحة المتأخرة للبطاطس، استخدام التكنولوجيا الحيوية بالتعاون مع برنامج التربية التقليدية، سيزيد من القدرة علي خفض التكاليف والوقت بشكل كبير.
- المحاصيل التكنوحيوية باستخدام تقنية الـ cisgenes التي من شأنها ادماج عدة جينات للمقاومة التي تمنح مقاومة ثابته وملائمه للتعايش، في الاتحاد الأوروبي، لا توجد اقارب برية يمكن تلقيحها مع البطاطس، فعلي عكس محصول كالكانولا، قد تتدفق الجينات بسبب التلقيحات الجوية فإنها ليست قضية بالنسبة للبطاطس بحيث انها تتكاثر خضريا.
- التحديات الجديدة المرتبطة بتغير المناخ تعجل طلب تقديم محاصيل محسنة من خلال برامج التربية والتكنولوجيات الحيوية الجديدة فهي الوسيلة الوحيدة لمواجهة هذه الحاجة. التغير المناخي يؤدي الي زيادة الضغط والالحاح لمواجهة علي سبيل المثال، الاوبئة والآفات والجفاف.

- هناك فرصة فريدة لتوسيع نطاق الفوائد عن طريق بناء مبادرة ناجحة ضد اللفحة المتأخرة من خلال الإضافة المنظمة تنظيم هرمي للجينات التي تشفر للمقاومة أمراض الفيروسات ومقاومة الحشرات.
- المؤسسات والشركات المعترف بها دوليا من القطاعين العام والخاص في دول الاتحاد الأوروبي تشارك بالفعل في التطوير الدائم لمقاومة مرض اللفحة المتأخرة مع المنتج الأول "فورتونا" من شركة باسف، المتوقع في ٢٠١٤ /٢٠١٥ هناك احتياج ملح للدعم السياسي من قبل الاتحاد الأوروبي لتنفيذ نظام الاعتماد علي أساس علمي الذي من شأنه أن يوفر التكلفة والوقت في عملية تسويق هذه التكنولوجيا التي يمكن ان يستفيد منها ٥٠٠ مليون مواطن في الاتحاد الأوروبي ، والأهم هو دعم الاتحاد الأوروبي الذي من شأنه أن يشجع المؤسسات والشركات العامة علي ممارسة الابتكار في مجال تكنولوجيا انتاج الغذاء وممارسة القيادة العالمية في مبادرات الأمن الغذائي . بما يتفق مع سياسة الاتحاد الأوروبي.
- وعلي عكس التعديلات الوراثية العابرة للأجناس Transgenics فإن التعديلات الوراثية غير العابرة للأجناس أو Cisgenics لا تشمل جينات من أجناس عابرة وبالتالي يمكن ان تطبقها بأقل مشقة ومتطلبات من شأنها ان تعجل رفع القيود المسئولة عن تأخير انتاجها، فمثل هذه الانظمة لها تأثير هائل علي عدد لا يحصي من مؤسسات القطاع العام في دول الاتحاد الأوروبي علي الصعيد العالمي، وخاصة البلاد النامية ذات الموارد المحدودة، والتي هي في حاجة ملحة للتكنولوجيات الجديدة لضمان الأمن الغذائي ولكنهم غير قادرين علي المشاركة في أي من cisgenics أو Transgenics نظرا للتكلفة الباهظة وطويلة الأجل لكسب ورفع القيود عن انتاجها وكذلك الموافقة علي استيرادها للأسواق المربحة كالاتحاد الأوروبي.

ونادت عدة جماعات معنية في أوروبا مؤخرا بإعادة النظر في لائحة التعديل الوراثي، في اكتوبر ٢٠١١ تقدم ٤١ عالما من السويد رواد في البيولوجيا، برسالة الي السياسيين ودعاة حماة البيئة، حول ضرورة مراجعة النظام الأوروبي للموافقة علي استفادة المجتمع من المحاصيل التكنوحيوية باستخدام العلوم والتقييمات القائمة علي التكنولوجيا الحيوية وأيدت مجموعة من علماء المملكة المتحدة الالتماس الموجه من هؤلاء العلماء.

ونشر مؤخرا من أوروبا وجود علماء يدعون أيضا الي التغيير في نظام المحاصيل التكنوحيوية، وركز المنشور علي القضايا الأوروبية ذات الصلة بالأمن الغذائي العالمي والحكم علي التكنولوجيا الحيوية الحديثة، وتوصلت الي الاستنتاجات التالية:

- "النظم التنظيمية الأوروبية، وبدلا من التطور العلمي، سوف تحدد ما إذا كانت الحلول المبنية علي أساس استخدام التكنولوجيا الحيوية جزءا من مستقبل الزراعة ام لا.
- المحاصيل التكنوحيوية تسهم بالفعل حاليا في زيادة الانتاجية، وتيسيرات أكبر لإدارة المحاصيل، وخفض استخدام المبيدات الحشرية وتقليل الخسائر في المحاصيل بعد الحصاد.
- كان هناك توجهات بعيدة عن الحكم من أعلي الي اسفل الي الحكم من اسفل الي اعلي، مع الافتراض الضمني بأن هذا سيؤدي الي مزيد من اتخاذ القرارات الديمقراطية.
- التفاعل بين منهج الحكم القائم علي مبدأ الحيطة أثر علي عملية صنع القرار بشأن تنظيم المحاصيل التكنوحيوية وأصبحت التاثيرات ذات دوافع سياسية من الدراسات الاستقصائية، فإن تكنولوجيا التحسين الوراثي هي أكثر استخداما من غيرها.

- ينبغي ان يكون الاهتمام الرئيسي للأتحاد الأوروبي هو تمكين العلم والتكنولوجيا ليساهموا في الأمن الغذائي، في حالة ان أوروبا تلبي احتياجاتها الخاصة من الأمن الغذائي وتسهم في الاحتياجات الغذائية لبقية العالم، فإنه من الضروري ان يكون هناك تغييرات تنظيمية.

شراكات بين القطاعين العام والخاص والمجموعات الثلاث من منتجات التكنولوجيا :

ومن المفهوم أن الشراكات بين القطاعين العام والخاص هي الموضوع الذي أثار مناقشات كثيرة، وهناك الآن العديد من نماذج المشاريع العاملة في مجال التكنولوجيا الحيوية ويجري تنفيذها وأحد هذه المشاريع يشمل الخضروات ويستخدم لتوضيح بعض التحديات والفرص حيث أن الخضروات ذات التكلفة العالية فهي مناسبة لأستيعاب التكاليف المرتفعة المرتبطة بالتعديل الوراثي، فهي تفتقر الي المساحة المنزرعة الواسعة من المحاصيل الحقلية كالذرة والقطن وفول الصويا والكانولا ، وربما لا تكون ذات أولوية من قبل الشركات المتعددة العالمية التي تركز علي الأسواق العالمية الكبري.

هذا لا ينبغي أن يعتبر مشكلة ولكن يجب ان يعتبر فرصة للمعاهد وشركات القطاع العام والقطاع المحلي في البلاد النامية لتطوير البذور التكنوحيوية للسوق المحلي أو الإقليمي. وخير مثال هي شركة Mahyco geneorous ومبادرتها الإبداعية لإنتاج باذنجات Bt في الهند حيث انها كانت تسعي لتسويق هجينة الباذنجان التكنوحيوية، في حين انه تصادف فينفس الوقت التبرع بتكنولوجيا Bt الي المؤسسات العامة في الهند لاستخدامها في أصناف مفتوحة التلقيح من الباذنجان، ملكة الخضروات في الهند، فأخذت شركة Mahyco خطوة أبعد وتبرعت ايضا بهذه التكنولوجيا للأصناف مفتوحة التلقيح الي المعاهد العامة في الفلبين وبنجلاديش وكان هذا هو وضعا مربحا للجانبين.

فقد تسببت اللوائح في تأخير الموافقة علي دخول هجينة الباذنجان التكنوحيوية دون اعتبار للمزراعين والمستهلكين او الفوائد التي قد تقدمها، لكن هناك بلاد أخري مثل الفلبين وبنجلاديش تعمل علي انجاز اجراءات الموافقة، ان شركة Mahyco لديها عدد من الخضروات التكنوحيوية الأخري تحت التطوير، بما في ذلك البامية والقرنبيط، والكرنب والبطاطس والتي يمكن ان تحسن الانتاجية، وتحقق منافع بيئية كبيرة عن طريق تقليل استخدام المبيدات علي المحاصيل الغذائية، وأيضا تحقيق مكاسب اقتصادية تدعم الحكومة في الهند ايضا مجموعة من مشاريع النباتات التكنوحيوية في معاهدها بما في ذلك الكرنب، الطماطم، والقنبيط.

وبالتالي هناك في الهند وكذلك في غيرها من البلاد النامية فرصة لبناء مجموعة من المشاريع التي تشمل كلا من القطاعين العام والخاص في سياق الاحتياج المحلي القائم علي استراتيجية محاصيل التكنولوجيا الحيوية والاستفادة من الميزات النسبية لكل منهما، لتسهيل التطوير وتسليم ثلاثة اتجاهات رئيسية تكميلية للمحاصيل التكنوحيوية.

- اتجاه القطاع الخاص من المحاصيل التكنوحيوية من الشركات العالمية والشركات المحلية، التي تركز علي الأسواق العالمية، المحلي والإقليمي علي التوالي، والتي تمثل الغالبية العظمي لـ ١٦٠ مليون هكتار من الجيل الأول للنباتات المنتجة عن طريق التكنولوجيا الحيوية مثل الذرة، فول الصويا والقطن والكانولا المزروعة في العالم اليوم، وتم انتاجها الي حد كبير من قبل القطاع الخاص.
- اتجاه الشراكه بين القطاعين العام والخاص والتي تجسدت في النتاج شركة Mahyco لهجينه الباذنجان.

- يتم في افريقيا تطبيق اسس مشاريع التكنولوجيا الحيوية لتقديم الذرة التي تتحمل الجفاف بحلول عام ٢٠١٧ من قبل مشروع في الهند شركة مونسانتو ومؤسسة غيتس/بوفيه، ومشروع Embrapa في البرازيل الذي قدم لسوق الانتاج نبات فول الصويا المقاوم لمبيدات الحشائش الذي سبق ان تم الموافقة عليه للزراعة التجارية.
- انتشر تيار من المحاصيل التكنوحيوية التي تجسدت في القطن التكنوحيوي، والذي وضعتته الاكاديمية الصينية للعلوم الزراعية CAAS في الصين، والذرة التكنوحيوية Phytas المعتمدة من حيث السلامة الإحيائية وأرز Bt المقاوم الان يتم دراسة معايير انتاجية في حقول التجارب في الصين، تسويق البابايا المقاومة للفيروسات في هاواي، ومؤخرا حصل الفول المقاوم لفيروس فول الفسيفساء الذهبية BgMV علي موافقة Embrapa ٥.١١ الكلية في البرازيل.
- أن المبادرات المذكورة اعلاه تمثل تقدما مثيرا للأعجاب، خاصة القيادة التي تبذلها البلاد النامية الرائدة، مثل البرازيل والهند والصين نظرا للزيادة السريعة والمكملة لميزانيات مؤسسات التكنولوجيا الحيوية العامة في تلك البلاد فمثلا في الصين والبرازيل تكون الميزانية السنوية لبعض المؤسسات العامة مثل Embrapa في البرازيل ١.١ مليار دولار امريكي تقريبا ان زيادة القدرة بتطوير واعتماد المنتجات المحلية الخاصة بهذه البلاد من المؤشرات المبشرة للمستقبل.
- مثل الهند فإن الصين لديها مجموعة من المشاريع لانتاج النباتات التكنوحيوية والتي تشمل الطماطم، والبطاطس والكرنب، والفلفل الحلو، والفلفل الحار، وهي فرصة جذابه لاتحاد مؤسسات بلاد الجنوب بهدف تبادل المعارف والخبرات حول مجموعة واسعة من التطبيقات في مجال التكنولوجيا الحيوية، بدءا من اختيار المحاصيل التكنوحيوية المبني علي علامات وراثية مميزة، من الجدير بالذكر ان كلا من البرازيل والصين تزداد امام التنمية الزراعية في افريقيا. والتي في الوقت المناسب سوف تشمل نقل التطبيقات المناسبة للمحاصيل التكنولوجية الحيوية.
- هناك احتمال كبير بأن التكنولوجيا المتقدمة في البلاد الاستوائية في الجنوب، من أجل بيئة زراعية كبري مثل "سيرادو في البرازيل وسوف تكون اكثر ملاءمة لإفريقيا من التقنيات المنتجة لبيئات زراعية متوسطة
- علاوة علي ذلك، حيث ان البيئة لكل من افريقيا والبرازيل بيئة استوائية سيكون لديهما فرصة جيدة لبناء مشاريع مشتركة في مواجهة القيود لانتاج المحاصيل الجديدة ذات الأهمية المتبادلة، مثل ارتفاع درجات الحرارة، التي من شأنها ان تكون مرتبطة مع تغير المناخ في المناطق الاستوائية، من المتوقع ان تكون أسوأ المناطق تأثيرا بدرجات الحرارة المتقلبة في جميع انحاء العالم، وسوف تكون افريقيا بحاجة الي كل شركائها لكي تقدر علي تأمين عدد سكانها المتزايد أكثر من ثلاثة أضعاف من مليار الي ٣.٦ مليار نسمة في عام ٢٠١٠، هذا الارتفاع يزيد من أقل من سدس سكان العالم في عام ٢٠١٠ الي ثلث السكان ١٠.١ مليار نسمة بحلول نهاية هذا القرن في عام ٢١٠٠.

التوقعات المستقبلية (أهداف التنمية للألفية):

إن اعتماد المحاصيل التكنوحيوية خلال الفترة القادمة سوف يعتمد علي ثلاثة عوامل : **أولا :** تطبيق نظم قوانين ملائمة وموثوق بها وفعالة من حيث التكلفة/الوقت في الوقت المناسب، **ثانيا:** ارادة سياسية قوية وتوفير الدعم المالي والمادي، **وثالثا:** تدفق مستمر من المحاصيل التكنوحيوية المحسنة والتي تستطيع ان تلبي أولويات الدول الصناعية والدول النامية في آسيا وامريكا اللاتينية وافريقيا. التوقعات مبشرة بالنسبة للمحاصيل التكنوحيوية في السنوات الأربعة المتبقية من العقد الثاني من تسويقها ٢٠١٢، ٢٠١٥ يتم تقييم التوقعات المتفائلة بحذر، بعد عام الرخاء في ٢٠١٠

عندما وصلت الزيادة في المساحة المنزرعة من المحاصيل التكنوحيوية الي ثاني أعلي معدل في التاريخ، واحراز تقدم كبير علي جميع المستويات والزيادة في عام ٢٠١١ تمثل مرحلة من تدعيم مكاسب استخدام هذه النباتات حتي تاريخه، والتي يتوقع لها أن تستمر في عام ٢٠١٢، مع احتمالية اشتراك دولة جديدة لتصبح الدولة الثلاثين لزراعية المحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم. ومن المتوقع تعزيز المكاسب التي تحققت في عام ٢٠١١ ومن المتوقع ان يلي عام ٢٠١٢ فترة أكثر نشاطا من خلالها يمكن الوصول الي عشرة دول تعتمد استخدام المحاصيل التكنوحيوية لأول مرة، ليصل العدد الاجمالي للدول التي تعتمد المحاصيل التكنوحيوية علي المستوي العالم الي ٤٠ دولة بحلول عام ٢٠١٥. هذه الدول الجديدة في مجال التكنولوجيا الحيوية من المحتمل ان تشمل ثلاث دول أخري في آسيا، وتصل الي ٧ دول في جنوب الصحراء الكبري في افريقيا (خاضعة لموافقة السلطات التشريعية) وربما بعض الدول الأخري في امريكا اللاتينية / الوسطي وغرب/شرق أوروبا، ويعتبر غرب اوروبا منطقة يصعب التنبؤ بها للغاية لأن المشكلات ليست متعلقة بقضايا العلوم والتكنولوجيا بل هي اعتبارات ذات طابع سياسي تتأثر بموجات النظر الايديولوجية للجماعات النشطة، تمثل البطاطس التكنوحيوية المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة (التي تم مناقشتها سابقا) فرصة جذابة ومناسبة للدول التي تزرع البطاطس في الاتحاد الأوروبي والتي اختارت الانضمام الي العدد المتزايد من الدول المستفيدة من المحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم. هناك امكانية كبيرة لزيادة معدل استخدام محاصيل التكنوحيوية الأربعة الأكثر زراعة من ناحية المساحة المنزرعة (الذرة وفوف الصويا والقطن والكانولا) والتي تمثل مجتمعة ١٦٠ مليون هكتار من المحاصيل التكنوحيوية عام ٢٠١١، من مجموع المساحة المنزرعة عالميا والتي تمثل ٣٢٠ مليون هكتار، وبالتالي ، هناك ما يقرب من ١٥٠ مليون هكتار محتمل اعتمادة منها ٣٠ مليون هكتار في الصين حيث الطلب علي الذرة كمحصول علف ينمو بسرعة حيث ان الدول تستهلك المزيد من اللحوم، علي المدي القريب والمتوسط لنشر النباتات التكنوحيوية من الذرة والأرز كمحاصيل، وتحمل الجفاف كصفة هي نواة لتحفيز اعتماد المزيد من المحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم. رغم ان محاصيل المرحلة الأولي للتكنولوجيا الحيوية والتي حققت زيادة كبيرة في المحصول والانتاج من خلال حماية المحاصيل من الخسائر الناجمة عن الآفات والحشائش، والامراض، الا ان محاصيل المرحلة الثانية في مجال التكنولوجيا الحيوية تقدم للمزارعين حوافز جديدة إضافية لتحسين جودة المنتجات ايضا.

علي سبيل المثال صفات الجودة،مثل زيادة فيتامين (أ) في الأرز، فول الصويا خال من الدهون غير المشبعة، والحد من الدهون المشبعة، وفول الصويا الغنية بأحماض أوميجا ٣، والتي اصبحت أكثر انتشارا لتوفيرها مزيجا غنيا من العديد من الصفات المرغوب انتشارها للمستهلك بالاشتراك مع عدد متزايد من صفات يمكن ادخالها، منذ خمس سنوات سابقة في امريكا الشمالية، تم اتخاذ قرار تأجيل ادخال القمح التكنوحيوي لتحمل مبيدات الحشائش،ولكن تم اعادة النظر في هذا القرار، تسابقت العديد من الدول والشركات لتطوير القمح التكنوحيوي في خطي سريعة في نطاق مجموعة من الصفات بما في ذلك تحمل الجفاف ومقاومة الأمراض وجودة الحبوب، ومن المتوقع ان أول قمح تكنوحيوي سوف يكون جاهزا للتسويق عام ٢٠١٧ تقريبا.

وبإيجاز ،يمكن القول ان التوقعات المستقبلية حتي أهداف التنمية للألفية MDG في عام ٢٠١٥، وما بعده تبدو مشجعة: يوجد زيادة تصل الي عشر دول نامية جديدة تزرع المحاصيل التكنوحيوية تقودها آسيا وامريكا اللاتينية وهناك تفاؤل لكن بحذر بأن افريقيا ستكون ممثلة جيدا: مخطط لاعتماد أول ذرة تكنوحيوية لتحمل الجفاف وزراعتها في امريكا الشمالية في عام ٢٠١٣وفي افريقيا

عام ٢٠١٧، واعتماد الأرز الذهبي في الفلبين في عام ٢٠١٣ / ٢٠١٤ الذرة التكنوحيوية في الصين مع امكانية الوصول الي ٣٠ مليون هكتار وبعد ذلك الأرز التكنوحيوي الذي لديه امكانيات هائلة لصالح بليون اسرة فقيرة في آسيا وحدها.

المحاصيل التكنوحيوية التي لم تستخدم كعلاج شاف بعد، لديها القدرة علي تقديم مساهمة كبيرة في تحقيق اهداف التنمية للألفية MDG لعام ٢٠١٥ المتمثل في خفض الفقر الي النصف، عن طريق تحسين انتاجية المحاصيل، التي يمكن تعجيلها بسرعة بواسطة الشراكات بين القطاعين العام والخاص، مثل مشروع Wema دعم للدول النامية الفقيرة من قبل جيل جديد من المؤسسات الخيرية، مثل مؤسسات جيتس وبافيت.

أوجه الشبه بين الأزمة الاقتصادية العالمية وأزمة الغذاء العالمية :

هناك خمسة جوانب للأزمة الاقتصادية العالمية الحالية تشبه الأزمة الناشئة من الأمن الغذائي العالمي.

- أولا: إن المعوقات الرئيسية كامنة في اسباب سياسية وليست تقنية.
- ثانيا: تتطلب كل من اتخاذ اجراءات عاجلة ومستوي غير مسبوق من الدعم المالي والمادي لاحتواء الضرر الذي تسبب بالفعل في دمار أجزاء من المجتمع العالمي، ولديه القدرة علي زعزعة استقرار المجتمع علي محمل الجد، إذا لم يتم اتخاذ اجراءات مناسبة وتصحيحية عاجلة.
- ثالثا: علي عكس الماضي، الدول الرائدة الناشئة مثل البرازيل والصين قد تجاوز العاصفة، وتحقق نتائج أفضل من الدول الغربية التقليدية بقيادة المنظمات السياسية العالمية.
- رابعا، المحاولات الرامية الي حل الأزمات والتي تشبه نهج اسعافات أولية في حين هناك خطورة وضرورة ملحة للوضع تتطلب عملية جراحية كبري فورية . قليلة جدا ومتأخرة جدا.
- خامسا وأخيرا يفتقر العالم الي قيادة لرئاسة حملة اعلامية عالمية تتطلب زعيما موثوقا به وقادر لديه الثقة والطمأنينة من قبل المجتمع العالمي لتوفيق دول العالم التي ليس لها قيادة تجمعها لحل الأزمات.

هناك حاجة الي ثلاثة خطوات رئيسية متتابعة لحل الأزمة:

- يجب علي المجتمع العالمي ان يكون لديه الوعي والتفاهم المشترك وتحليل التحديات. وادراك أهمية تبادل المعرفة.
- يجب تحديد المشكلة أولا ثم الاتفاق علي حل مشترك لمواجهة التحديات . الخطوتان المتتاليتان في حل المشكلة يكمنان في التعريف والحل.
- يجب أن يتوافق القطاعان العام والخاص في الصناعة، في الدول الناشئة والنامية يجب ان يتوافقا ويتعاونا لتنفيذ خطة تطبيقية مشتركة

فإنه من المتوقع انه في الخمسين سنة القادمة سوف يستهلك العالم غذاء ضعف ما أستهلك العالم منذ بداية الزراعة من ١٠٠٠٠ سنة مضت . وهذا بيان مخيف، لكن للأسف، فإن الأغلبية العظمي من المجتمع العالمي يجهلون تماما هذا التحدي الهائل المتمثل في توفير الغذاء للعالم للغد والمساهمة المحتملة لهذه التكنولوجيا، ولا سيما دور التكنولوجيات الحيوية المبتكرة الجديدة، مثل المحاصيل التكنوحيوية، التي تحتل بالفعل بنجاح ١٦٠ مليون هكتار او ١٠% من الأراضي الصالحة للزراعة في العالم.

ونظرا لهذا النقص في الوعي حول التحديات ودور محاصيل التكنولوجيا الحيوية المبتكرة الجديدة، بدأت الـ ISAAA برنامجها منذ أكثر من ١٠ سنوات مضت بالمشاركة بحرية المعلومات المستندة الي العلوم حول المحاصيل التكنوحيوية مع المجتمع العالمي، طالما تحترم حق المجتمع في اتخاذ

قرارات واعية ومستقلة عن دور التكنولوجيات الجديدة هناك مبادرتان ناجحتان، الأولي موجز الـ ISAAA السنوي عن الوضع العالمي للمحاصيل التكنوحيوية وتأثيرها. ومن أهم الأحداث الملحوظة ان عدد الأشخاص الذين اطلعوا علي موجز ISAAA ٢٠١٠ الأخير وصل الي ١.٨ بليون نسمة (ربع سكان العالم) وهم أكثر من ٧٥ دولة فيها أكثر من ٤٠ لغه وقدرت التقارير الاعلامية المنشورة بأكثر من ٢٠٠٠ تقرير وأن الموجز كان الأوسع انتشارا في مجال النشر عن المحاصيل التكنوحيوية علي مستوي العالم.

أما المبادرة الثانية فهي البريد الالكتروني الأسبوعي الذي يلخص التطورات الرئيسية في المحاصيل التكنوحيوية التي تهم الدول النامية بشكل خاص. وصل عدد النشرات الالكترونية الأسبوعية المجانية الحرة CBU حتي الان الي ١.٢ مليون مشترك من ٢٠٠ دولة وتتوفر الترجمة بأكثر من ١٠ لغات من اللغات الرئيسية في العالم، بما في ذلك الصينيبة، العربية، الاندونيسية والاسبانية والبرتغالية والفرنسية في عام ٢٠١١، ارتفع متوسط عدد المشتركين في CBU ووصل الي حوالي ١٥٠٠٠ شهريا مؤكدا ان هناك نهما شديدا للمعرفة حول المحاصيل التكنوحيوية، حوالي ٨٠% من المشتركين في CBU هم من البلدان النامية الذين هم عملاء ISAAA الدول الشريكة، تتكون قاعدة المشتركين من الفئات التالية، حسب الترتيب التنازلي للتمثيل، الطلبة ٣٥%، أعضاء هيئة التدريسي والأكادميين ٣٢% العلماء والباحثين ١٢% والقطاع الخاص ٩% والمسئولين الحكوميين ٦% والمنظمات غير الحكومية ووسائل الاعلام ٦%.

تأسست الـ ISAAA منذ أكثر من ٢٠ عاما مضت وذلك لإقامة شراكات جديدة خلاقة لتسهيل نقل التطبيقات للمحاصيل التكنوحيوية من الدول الصناعية، لا سيما القطاع الخاص، لصالح المزارعين ذوي الموارد الفقيرة الصغيرة في الدول النامية الذين يمثلون شريحة كبيرة من أشد الناس فقرا في العالم. لاحقا بعد تأسيس الـ ISAAA في عام ١٩٩٠ اصبح واضحا ان عدم وجود وعي من قبل المجتمع من امكانيات المحاصيل التكنوحيوية الجديدة المبتكرة، كان عائقا رئيسيا لقبولها. والتي تفاقمت بواسطة الحملات الاعلامية التي تتضمن معلومات كثيرة خاطئة من مصادر جيدة حول محاصيل التكنولوجيا الحيوية من قبل المعارضين لهذه التكنولوجيا وبايجاز منذ تاسيس الـ ISAAA منذ اكثر من ٢٠ عاما تفوقت الـ ISAAA لثلاثة اسباب لثلاثة أسباب.

أولا : سهلت ISAAA تبادل المعرفة المؤسسة علي العلوم حول التطبيقات الجديدة لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية لزيادة الوعي والفهم والقبول من قبل المجتمع للمحاصيل التكنولوجية المبتكرة التي يمكن ان تسهم في تحقيق الامن الغذائي والتخفيف من حدة الفقر في الدول النامية.

ثانيا : انشأت ISAAA شراكات خلاقة ومبتكرة لتبادل المعرفة وتسهيل نقل المحاصيل التكنوحيوية لصالح المزارعين ذوي الموارد الفقيرة الصغيرة في الدول النامية.

ثالثا : أدركت الـ ISAAA ان المحاصيل التكنوحيوية هي نتاج الابتكار والتي تعرف بأنها القدرة علي ادارة التغيير باعتباره فرصة وليس تهديدا رغم ان المحاصيل التكنوحيوية ليست حلا سحريا فهي عنصر اساسي في أي استراتيجية لتوفير الغذاء للعالم في الغد وتخفيف حدة الفقر الذي يصيب مليار شخص.

المساحة المنزرعة والدول الرائدة :

دعا بيل جيتس زعماء مجموعة G20 الي زيادة الاستثمار في الابتكارات من أجل التنمية التي تتميز بأنها أقوي قوة من أجل التغيير في العالم، لأن... الابتكارات تحو مسار التنمية في الواقع تقرير جيتس ، بعنوان الابتكار مع الأثر: تمويل التنمية في القرن الـ ٢١، تم تسليمها الي زعماء G20 وقد اعدت بناء علي دعوة من الرئيس الفرنسي نيكولا ساركوزي في فرنسا وذلك بهدف ايجاد

طرق جديدة ومبتكرة لجمع المزيد من من الموارد من أجل التنمية. واستنتج جيتس ان الابتكار لم يلعب دورا كبيرا في التنمية كما يجب. بعض الابتكارات تترسخ في الدول الغنية بسرعة ولكنها تستغرق عقودا لتترسخ في الدول الفقيرة، وكانت وتيرة الابتكار علي وجه التحديد بالنسبة للفقراء بطيئة للغاية لكن اعتقد انه يمكن تعجيلها ودول الـ G20 سريعة التنمية خاصة التي في موضع يمكنها ان تكون دافعا لهذا التحسن جيتس اشار الي ان الـ G20 ينبغي ان تحدد الأولوية القصوي للأبتكارات للتنمية وأشار الي أن مؤسسته ستكون سعيدة بالمشاركة في هذه العملية مع وجود قائمة منظمة من الابتكارات كنقطة بداية يمكن ان تساعد الت G20 في اتفاقات الوسطاء التي تلتزم فيها الدول الأعضاء بالعمل معا في ابتكارات محددة. يمكن ان تساعد الـ G20 في اتفاقات الوسطاء التي تلتزم فيها الدول الأعضاء بالعمل معا في ابتكارات محددة. يمكن لهذا النهج ان يعجل عملية الابتكار في كثير من المجالات الرئيسية للتنمية بما في ذلك الزراعة والصحة والتعليم والحكم والبنية التحتية وكان رأي جيتس ان القدرة علي الابتكار ليس فقط في الدول الغنية وان النموذج الثنائي الذي يكون فيه العالم المتقدم في كفة والعالم النامي في كفة اخري اصبح غير مناسب هذا المزيج الفريد يعطي كلا منهما الافكار والمهارات وخلق ادوات متقدمة من أجل التنمية.. جيتس دعا في الـ G20 للتعاون و تكريس مزيد من الأموال للشراكات الثلاثية . تتكون من الجهات المانحة التقليدية، والدول سريعة النمو ،والدول الفقيرة،وعلي المدي البعيد هذه سوف تقدم نموذجا لكيفية توزيع موارد العالم لاستفادة الفقراء الأكثر فقرا، مشيرا الي أن هناك الكثير من الضغوط علي ميزانيات المساعدات نظرا للظروف الاقتصادية، ولكن المعونه تمثل جزءا صغيرا جدا من النفقات الحكومية، فإن العالم لن تتوازن دفاترة عن طريق خفض المساعدات لكنها ستسبب ضررا لا يمكن اصلاحه في الاستقرار العالمي وامكانيات النمو في الاقتصاد العاملي وسبل معيشة الملايين من الناس (جيتس، ٢٠١١ SciDev ٤ نوفمبر ٢٠١١).

ان الـ G20 يدعم اقتراح جيتس لـ تشجيع الشراكات الثلاثية لدفع الابتكارات الاولوية الي الامام.. وضع مبادرة الزراعة الاستوائية لتعزيز بناء القدرات ومشاركة المعارف لتحسين الانتاج والانتاجية الزراعية ردا علي المقترحات المقدمة من جيتس، أكد Reifschneider من البرازيل (نائب رئيس السوق الأفريقية . البرازيلي للأبتكار الزراعي ان مؤسسة بيل وميليندا جيتس تدعم البارزيل خاصة الـ Embrapa لتبادل المزيد من الخبرات مع الدول الإفريقيءة في محاصيل مختلفة.

منظمة جيتس انضمت حديثا لسوق الابتكار الزراعي الافريقي . البرازيلي بدعم ٢.٥ مليون دولار امريكي اضافية لتأسيسه تضم جهودها مع منتدي البحوث الزراعية EMBRAPA والبنك، والصندوق الدولي للتنمية الزراعية، وكالة التعاون البرازيليون (ايه بي سي/أم–ر أي) والمشاركين الافارقة لتحديد المشاكل ذات الصلة بدولهم، والبرازيليين سوف يعملون معهم لوضع الحلول المبنية علي خبراتهم http:///www.africabrazil.org القيادة المتبعة بالبرازيل في مجال الأمن الغذائي والتخفيف من حدة الفقر وتم تقديرها في عام ٢٠١١ بواسطة الرئيس لولا بينج الحائز علي جائزة للغذاء.

يشارك المجتمع الدولي في المحاصيل التكنوحيوية من القطاعين العام والخاص علي الصعيد العالمي فضلا عن الجهات السياسية والعلمية المانحة والدول النامية المشاركة لم تستفد بالكامل من ذكري اهداف التنمية للألفية في عام ٢٠١٥ لجعل المجتمع العالمي علي علم بالأهمية القصوي بأزمة الغذاء العالمية الوشيكة، اذا أمكن تفادي انعدام الأمن الغذائي العالمي وليس هناك خيار آخر. فمن الضروري اتخاذ اجراءات عاجلة الان لجعل المجتمع علي بينة من العواقب الانسانية المترتبة علي عدم اتخاذ أي اجراء والمساهمة المهمة للتكنولوجيا المبتكرة ، بما في ذلك

المحاصيل التكنوحيوية، التي يمكن ان تحقق الامن الغذائي وضرورة الحق في الغذاء والتخفيف من حدة الفقر شراكة الابتكار المقترحة سوف تشرك جميع نقاط البوصلة الشمال والجنوب والشرق والغرب، وتحتضن كلا من القطاعين العام والخاص، في جهد جماعي من قبل الأفراد الملتزمين والمؤسسات لتعظيم مساهمة المحاصيل التكنوحيوية في الانتاجية التي تستخدم موارد أقل، وتساعد علي التخفيف من حدة الفقر بحلول عام ٢٠١٥ وما بعده ليس هناك طريقة أفضل لتسهم في تحقيق اهداف التطور للألفية للتخفيف من حدة الفقر بحلول عام ٢٠١٥ وما بعده ليس هناك طريقة افضل لتسهم في تحقيق اهداف التطور للألفية للتخفيف من حدة الفقر، بحلول عام ٢٠١٥ وما بعده ليس هناك طريقة افضل لتسهم في تحقيق اهداف التطور للألفية للتخفيف من حدة الفقر، الجوع وسوء التغذية، بنسبة ٥٠% بحلول عام ٢٠١٥، الذي يصادف في نهاية العقد الثاني من تسويق المحاصيل التكنوحيوية من غير ان نضمن كأفراد من سكان العالم، بالمساهمة في وضع استراتيجية ثلاثية الأبعاد، التطوير والتحرير والنشر.

- تطوير تطبيقات المحاصيل التكنوحيوية مع الأعتراف بأن تبادل المعرفة بين الشركاء يحفز الابتكار.
- رفع الضوابط عن تطبيقات المحاصيل التكنوحيوية المبتكرة تحت رعاية قائمة علي العلم اساسها علمي ونظام فعال للتكلفة والوقت لرفع القيود
- نشر المحاصيل التكنوحيوية المبتكرة في الوقت المناسب للحد من التكلفة وتحسين مساهمتها في تحقيق الأمن الغذائي، والتخفيف من حدة الفقر.

وتكرس هذه الاستراتيجية ثلاثية الأبعاد لنجاة بليون شخص من فقراء العالم، مع الاعتراف بأن الاهانة التي يعانونها بدون داع هو أمر غير مقبول في مجتمع عادل.

الاحتياجات المستقبلية من منتجات الثروة الحيوانية والحبوب المستخدمة فى صناعة الأعلاف:

من المتوقع ان يزداد الطلب على منتجات الثروة الحيوانية بزيادة التعداد السكانى، بالاضافة الى زيادة حركة التعمير وزيادة الدخل فى مناطق كثيرة من العالم النامى، فمن المتوقع ان حصة الفرد من استهلاك اللحوم والالبان والبيض سترتفع بنحو ٢% ومن المتوقع كذلك ان تزيد نسبة احتياج العالم للحوم بأكثر من ٥٥% من الاستهلاك الحالى بحلول عام ٢٠٢٠ وسيكون النصيب الاكبر فى هذه الزيادة للدول النامية.

ولذلك فان الطلب على الحبوب المستخدمة كأعلاف سيتزايد بنسبة ٣% فى السنة فى الدول النامية وبنحو ٠.٥% فى الدول المتقدمة، ومن الحقائق المؤكدة انه لانتاج كيلو جرام واحد من اللحم الحيوانى يجب استخدام اقل من ٣ كيلو جرام من حبوب الاعلاف اما انتاج كيلو جرام من الالبان فذلك يتطلب اقل من كيلو جرام من الحبوب فى المتوسط ومن الحقائق المؤكدة ان فرص زيادة الاراضى الزراعية محدودة للغاية ومن هنا يجب ان تكون الزيادة فى انتاج الاعلاف عن طريق الزيادة فى المحصول.

المحاصيل المعدلة وراثياً في مكونات الاعلاف :

ان المحاصيل المعدلة وراثياً – المصرح بها حالياً للاستخدام كأعلاف (جدول ١١) هى المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش ومقاومة للحشرات والفيروسات وكذلك المحاصيل المعدل بها مكونات الزيت، كما ان كثير من البروتينات المنتجة فى المحاصيل المعدلة وراثياً لها تاريخ آمن فى الاستخدام وتشابه تماماً البروتينات الموجودة فى المحاصيل غير المعدلة وراثياً، فمثلاً المحاصيل المعدلة وراثياً لمقاومة الحشرات تحتوى على بروتينات من بكتريا BT وهى بكتريا توجد فى التربة وتستخدم تجارياً لمكافحة الحشرات من قبل المزارعين فى جميع انحاء العالم، وكذلك فان البروتينات

المتواجدة فى المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش تتشابه مع التى توجد حالياً فى الاطعمة التى نتناولها.

جدول (١١) المحاصيل الزراعية المعدلة وراثياً التى تستخدم كعلف للحيوان

المحاصيل	الصفات	الاصناف المعدلة وراثياً	البلاد
بنجر السكر	مقاومة مبيدات الحشائش	١	كندا، اليابان، الولايات المتحدة الامريكية
الكانولا	مقاومة مبيدات الحشائش	١٦	استراليا، كندا، اليابان، الفلبين، الولايات المتحدة الامريكية
	تحتوى على احماض دهنية معدلة	٢	كندا، الولايات المتحدة الامريكية
فول الصويا	مقاومة مبيدت الحشائش	٤	الارجنبين، البرازيل، كندا، جمهورية التشيك، اليابان، المكسيك، الفلبين، جنوب افريقيا، سويسرا، المملكة المتحدة، اوروجواى، كندا، اليابان، الولايات المتحدة الامريكية
	تحتوى على احماض دهنية معدلة	٣	كندا، اليابان، الولايات المتحدة الامريكية
القطن	مقاومة الحشرات	٤	الارجنتين، استراليا، الصين، كندا، اليابان، المكسيك، الفلبين، جنوب افريقيا، الولايات المتحدة الامريكية
	مقاومة مبيدات الحشائش	٢	استراليا، كندا، الفلبين، الولايات المتحدة الامريكية
البطاطس	مقاومة الحشرات	١٤	استراليا، كندا، الفلبين، الولايات المتحدة الامريكية
	مقاومة الحشرات ومقاومة الفيروسات	٦	استراليا، كندا، اليابان، الفلبين، الولايات المتحدة الامريكية
القمح	مقاومة مبيدات الحشائش	٢	كندا
	مقاومة الحشرات	٢	الارجنتين، استراليا، كندا، دول الاتحاد الاوروبى، اليابان، هولندا، الفلبين، جنوب افريقيا، سويسرا، الولايات المتحدة الامريكية
الذرة	مقاومة مبيدات الحشائش	٩	الارجنتين، كندا، دول الاتحاد الاوروبى، اليابان، الفلبين، سويسرا، الولايات المتحدة الامريكية
	مقاومة الحشرات مقاومة مبيدات الحشائش	٦	الأرجنتين، استراليا، كندا، دول الاتحاد الاوروبى، اليابان، الفلبين، جنوب افريقيا، سويسرا، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة الامريكية
	مقاومة دود الجذور	١	كندا، اليابان، الفلبين، الولايات المتحدة الامريكية

استخدام النباتات المعدلة وراثيا كمواد علف يحسن من الصفات الغذائية ويمد منتجى الدواجن بفوائد عديدة , هذه النباتات لها تأثير مفيد على اداء الطيور و الكفاءة الاقتصادية لإنتاج الدواجن لأن النباتات المعدلة وراثيا تزيد من تركيز الاحماض الامينية المحددة limiting amino acids والانزيمات المنقولة وراثيا trangenic enzymes

النباتات المعدلة وراثيا تحسن من محتوى الفوسفور المتاح available وتقلل من مشاكل التلوث تحسن من الحالة الصحية للحيوان كما هو واضح عند استخدام النباتات المنقولة وراثيا و التى تحتوى على مواد مضادة للبكتريا.

اجراءات صلاحية GMO`s الامريكية US Regulatory Approval For GMO`S :

تقوم وكالات حكومية فى الولايات المتحدة بتأمين المستهلكين من الاغذية المحسنة وراثياً ونواتج الاغذية وحفظ جودتها الغذائية والصحة وحماية البيئة وقياسات أمان الاغذية مقارنة بالاغذية المعتادة، وهذه الوكالات الحكومية :

- U.S. Food And Drug Administration (FDA).

الوكالة الأولية الاساسية المسئولة عن تامين أمان الاغذية ومنتجاتها، ونشرت FDA عام ١٩٩٢ فى Federal Register سياسة تخص دورها فى تنظيم انواع النباتات الجديدة. وتنص الوثائق على خصائص هذه الاغذية (وليست الطرق المستخدمة) لانتاج صور هذا الغذاء على اساس FDA`s role والتى تؤمن امان الاغذية من النباتات الجديدة.

فى عام ١٩٩٣ نشرت FDA أن Labeling of food المنتجة من انواع النباتات الجديدة ليست ضروريه باستثناء حالة allergen (استخدام المادة الوراثية خارجياً بمعنى خارج نطاق الاغذية التقليدية) يتم تقديم ما يفيد أمان علمى مستقر او تغير محتوى العنصر الغذائى او تغير تركيب الغذاء. وتخضع لاختبارات التسويق ونظرة تنظيمية، كما بين Langer ان FDA لها صلاحية واسعة لتنظيم تقديم محاصيل الاغذية الجديدة سواء التى تنمو طبيعياً او معدلة وارثياً او تنتج خلال الخلط او التهجين.

- Uinted States Department of Agriculture (USDA).

تقوم بتنظيم المنتجات الزراعية واجراء الابحاث التى تشمل تطور انواع النباتات الجديدة اولياً من خلال خدماتها Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) وهذه APHIS تؤمن النباتات الجديدة وانتاجيتها وظروف البيئة خلال العمليات الزراعية وتنظم تطور البحوث فى مجالات تسمح باختبار الحقول والنقل والتسويق ومجال انتاج البذور والنباتات المعدلة من خلال البيوتكنولوجى.

- Environmental Protection Agency (EPA).

تقوم بتنظيم اى مبيدات قد تتواجد فى الغذاء وتحدد مستويات التحمل وحدود امان عالية للمستهلكين وتتابع تطور النباتات القادرة على حماية ذاتها ضد الحشرات او الامراض، وايضاً تحدد صلاحية the BT protein التي تنتج فى انواع النباتات الجديدة لحماية the European corn borer لان EPA تنظم استخدام جميع المبيدات.

صدر عام ١٩٩٦ تشريع من The American Culinary Federation نص على ان حكومة الولايات المتحدة تنظم اختبارات حقلية لانواع نباتات تطورت من خلال البيوتكنولوجى بالاضافة الى الحكومة الفيدرالية التي تنظم مجموعة من الاجراءات لابحاث النباتات للمساعدة فى تطور هذه النباتات الجديدة وتحدد حدود الامان لها، ويتم ذلك خلال سنوات فى المعمل والاختبارات الحقلية قبل تجهيز المنتج للتسويق، رغم ان كل فرع من الحكومة الفيدرالية يشمل امان الاغذية ومستقل عن الافرع الاخرى. قد تحتاج نوعية النباتات الجديدة او منتجات النباتات من خلال البيوتكنولوجيا نظرة تنظيمية من وكالتين على الاقل وغالباً ثلاثة وكالات فيدرالية (Gon, 1998).

GMO`S – Biosafety, Nutrition And Composition Of Equivalence, And Poultry Feeding Studies.

الامان الحيوى للـ GMO والتغذية والمكافئ الغذائى ودراسات على تغذية الدواجن :

تحتاج وكالاتUSDA, FDA and EPA وثائق الامان الحيوى The biosafety لتنظيم صلاحية الذرة المعدل وراثياً وايضاً فول الصويا المعدل وبالتالى تحتاج بيانات تقدمها شركات البذور توضح الجينات الجديدةThe Novel Genes وتأكيد امان وصلاحية البروتين للاستهلاك وامان للبيئة خلال دراسات على تغذية الحيوان وتقيم مكافئ التغذية وتركيبها الكيماوى والبروتين والعوامل غير الغذائيةAntinutritional Components، وتقيم المحاصيل فى تجارب حقلية للوقوف على مورفولوجى النبات والانتاجية وتأثيرها على البيئة (Hartwell And Fuchs, 1999)، والتجارب الحقلية هامة جداً لبيان ان الجين المرغوب لم يغير الخصائص الزراعية للنبات.

ويتم تقيم امان الجين الجديد The Novel Genes من خلال :

(١) خريطة كاملة تفصيلية Vector Insertion With All Genetic Components مع كل المكونات الوراثية.

(٢) جزئية وحجم التتابعات الداخلة The Portion And Size Of Inserted Sequences.

(٣) معرفة تأثير او فعل المكون الجينى فى النبات Knowledg Of The Function Of The Genetic Component In The Plant.

(٤) مصدر الجين الجديد Source Of The Novel Gene.

(٥) توضيح عامل الوراثة والثبات للصفة The Inheritance And Stability Of The Trait Has To Be Shown.

ويجب الاجابة على تساؤلات الامان الحيوى للجين Biosafety Gene قبل الحصول على الصلاحية :

(1) Is The Genetic Component/Doner Organism Responsible For Disease Or Injary To Plants Or Other Organisms ?

هل المكون الجينى او الكائن المعطى مسئول عن مرض او تلف النباتات او كائنات اخرى ؟

(2) Does It Produce A Known Toxicant, Allergen, Pathogen Factor, Or Irritant ?

هل ينتج سموم او حساسية او عامل باثوجينى ممرض او قلق ؟

(3) Is There A History Of Safe Use Of The Source Organism Or Components There Of ?

هل يتوفر معلومات تاريخية عن الاستخدام الآمن لمصدر الكائن او مكوناته ؟

ولتطبيق اجراءات الصلاحية للنباتات المعالجة بيوتكنولوجيا تحتاج توضيح ان الآمان فى استخدام البروتينات يكون من خلال :

(١) التغيرات فى تتابع الاحماض الأمينية من البروتين الاصلى.

(٢) بيانات توضح اذا كان البروتين كما هو متوقع.

(٣) مقارنة تتابع البروتين الجديد مع توكسينات معروفة وايضاً Known Allergens.

(٤) اجراء اختبارات Acute And Chromic Testing على الفيران.

(٥) توضيح معامل هضم البروتين الجديد In Vitro.

وتقارن فعالية السمية والحساسية للبروتينات الجديدة The Potential Toxicity And Allergenicity Of New Expressed Proteins ببروتينات حساسيه معروفة اخرى وايضاً Known Allergen Proteins فى قاعدة بيانات متكاملةLarge Global Data Base (اكثر من ١٠٠.٠٠٠ بروتينات مختلفة)، لبيان اذا كان يوجد نفس تتابع الاحماض الامينية. ويختبر

سمية البروتين الجديد بالتغذية على جرعات Acute And Chromic Doses للفئران التى تتغذى على اكثر من مائة ضعف المستهلك العادى من البروتين.
والتقديرات الامان البيئى The environmental safety للمحاصيل المعالجة بيوتكنولوجيا :
(١) سرعة تحلل التربة.
(٢) تواجد لافقاريات التربة مثل دودة الأرض.
(٣) تواجد لا فقاريات مائية مثل Daphnia .
(٤) تواجد حشرات نافعة مثل Lace wings , Parasitic wasps , Lady bugs، عسل النحل.
(٥) تواجد الاسماك مثل Trout.
(٦) تواجد الطيور مثل السمان.
(٧) تواجد ثدييات مثل الفيران.
(٨) ادارة المقاومة الحشرية.
وتحتاج FDA الى وضع معلومات ملصقه على الأغذية Food to be labeled تحتوى Known allergens او اذا كان التركيب الغذائى مختلف، والمكافئ التركيبى The compositional equivalence للذرة وفول الصويا الذى يحتوى صفة مضافة مثل B.T. gene او Roundup tolerance gene يكون نفس the control isoline or parental varieties حيث اضيفت الصفات، واختلاف التركيب كبير بين مختلف المزروع المتاح من الذرة وفول الصويا بالمقارنة بين the isoline parental variety for the crop , the biotech crop.
وقد اكدت دراسات على تغذية الدواجن والتى تختص GMO للذرة وفول الصويا ان اداء بدارى التسمين ودجاج انتاج البيض الذى يتغذى على biotech crops يكون مطابق لاداء الطيور التى تتغذى على النوع الأصلى الذى يتطور محصولة the parental variety from which the crop was developed.
Is the DNA from the modified genes or protein of the biotech crop when fed to animal transferred to the meat, milk, or eggs. Can the use of antibiotic markers utilized for some biotech crop development cause bacterial resistance to antibiotics?
هل DNA من الجينات المعدله او بروتين المحاصيل المعاملة تكنولوجيا عندما يتغذى عليها الحيوانات تنتقل الى اللحوم والالبان او البيض ؟ هل استخدام ادلة المضادات الحيوية فى تطوير المحاصيل المعاملة تكنولوجياً يسبب مقاومة البكتريا ضد المضادات الحيوية ؟
أوضح Beever and Kemp (2000) الامان المرتبط مع DNA فى غذاء الحيوان المكون من محاصيل معدلة وراثياً.
أولاً : تقرير الأمان البريطانى يجيب على هذا الموضوع بتطور البكتريا مع مقاومة المضادات الحيوية، وقد تم اعتماد المستند الخاص بمقاومة المضاد الحيوى لسلالات البكتريا ويحدث بنقل البلازميدات،Small Circular Extrachromosomal Pieces of DNA او بعض انواع البكتريا بادخال الجين الخاص بمقاومة المضادت الحيوية من genomic DNA لاحدى البكتريا الى آخر، ومع ذلك يوجد نوع واحد فقط من البكتريا (Acinetobacter sp. BD413) ترتبط مع Fragment of plant DNA، هذه البكتريا غير عادية بدرجة كبيرة حيث تكون كافية Competent طبيعياً للتغير او التحول Linear DNA من البيئة.

ومن الواضح ان Plant DNA الذي يحتوى the npt II gene ذات شفرة مقاومة للنيومايسين والكانامايسين ممكن على تردد منخفض ان يحرر rescue A cinetobacter sp المحتوى npt II gene ويحدث حذف صغير فى الجين small deletion in the gene.
وقد استنتج ان اعادة الارتباط للـ a recombination – repair of the npt II gene مع جزيئة من DNA النبات a segment of the plant DNA ويرتبط مع الجين البكتيرى المعيب spliced into the defective bacterial gene عند تردد حوالى ٥ × ١٠$^{-٩}$.
هذه الدراسات لا توضح تناول او فعل a complete plant npt II gene حيث يقترح ان de novo acquisition of complete genes from plants is extremely unlikely الجديد للجينات الكاملة من النبات غير متجانسة على الاطلاق حتى فى وجود المضادات الحيوية يؤدى الى إعادة الإختيار.
ورغم ان Acetionobacter sp BD413 ممكن ان تتحرك بفعل العناصر الغذائية لاكتساب الكفاءة تحت ظروف الأرض فالدراسة تشمل تحرر the field release of transgenic soybeat المحتوى the npt II gene ولا تستطيع ايضاح النقل الرأسى لهذا الجين من بنجر السكر الى الكائنات الدقيقة فى الأرض. واعتقد العلماء عدم مناسبة استخدام المضادات الحيوية القوية كسبب رئيسى عن جهد المقاومة للمضادات الحيوية المستخدمة فى الاختيار خلال تطور المحاصيل المعاملة تكنولوجياً.
ثانياً : يختص بجهد نقل Plant DNA او البروتين الى الحيوانات او المنتجات الحيوانية وذكر العلماء.
The relevance and the practicality of implementing and enforcing any labeling policy (regarding animals or milk from cows consuming GMO feeds), would be challenging.
عند استهلاك الحيوانات Plant DNA او بروتينات، اذا كان ليس كل البروتين، DNA من النبات سيهضم والخصائص المميزة لمادة GM سيتم تدميرها. بمجرد مرور المادة النباتية المعدة او الشبكية فبالتالى اى منتجات بروتين the transgenic protein products سوف يتم اختبارها او الكشف عنها، لأن معظم بروتينات The GM transgenic proteins يعبر عنها عند التركيزات المنخفضة، ومن الصعب غالباً الكشف عنها عند تركيز فى النبات اقل من ١% the test matrix فى الغذاء او الغذاء المجهز او المصنع.
والابحاث لم تذكر دراسات توصف الكشف عن البروتينات البنائية التى يعبر عنها فى مستويات مقارنة مع current GM products تشمل اللحوم والالبان والبيض ناتجة من حيوانات تتغذى على النباتات، ولايوجد امثلة للكشف عن DNA من single copy plant genes فى المنتجات الحيوانية حتى عندما يستخدم طرق highly sensitive PCR assays ولهذا اى اقتراح لمنتجات اغذية label food products تأتى من حيوانات تتغذى على GM plant material يكون صعب التطبيق. وقد استنتج العلماء ان الجسم النامى المحتوى معلومات صحيحة علمياً متاحة ولا يوضح اى خطأ معنوي مرتبط باستهلاك DNA او البروتينات الناتجة من GM Crops والمسجلة فى هذه البلاد (الأرجنتين – كندا – استراليا – اليابان –الولايات المتحدة – الاتحاد الأوروبى).
وعلى اساس تحليل الامان safety analyses التى يحتاجها كل محصول، استهلاك اللبن واللحوم والبيض الناتج من حيوانات تتغذى على GM Crops يجب ان نعتبرها امان كتطبيق تقليدى.
السبب الرئيسى ان المحاصيل الجديدة المعاملة بيوتكنولوجياً يمكن تقيمها وتسجيلها خلال فترة ستة شهور فى الولايات المتحدة الامريكية بسبب المجهود المنسق للوكالات الحكومية FDA , USDA

والقائم منذ سنوات عديدة يتعلق بأمان الاغذية food safety. ورغماً عن ان موافقة نظام The EU system of approval تكون اقل مركزية بسبب ان عمليات الموافقات الفردية يحتاج اليها كل بلد عضو فى الاتحاد، وقد ذكر Zavon (Feedstuffs 71: No. 43, 1999) ان جميع البلدان تقيم نفس امان الصحة الهام والعوامل البيئية، وهذه تشمل رؤية حرجة وتنظيم جميع منتجى الامان الحيوى فى المعمل والحقل خلال تطورات استراتيجيات جديدة متنوعة وفحص الاصدارات مثل القيم الغذائية وجهد الاستجابة للحساسية وفعالية المضادات الحيوية والتعرض البيئى الجديد وفعالية عدم الخلط مع الانواع البرية وعدم تحقيق النشاط البيئي.

Can An Identity Preservation System Be Used For Segregating Non – GMO`S For Export Markets?

هل ممكن استخدام نظام الحفظ الشخصى لفصل Non-GMO`s لاسواق التصدير ؟

اقترح ASA ان نظام Identity Preservation (IP) ممكن استخدامه لفصل احمال صغيرة من محاصيل Non-GMO crops للمملكة المتحدة (UK) والاتحاد الأوروبى (EU). وتستخدم الولايات المتحدة US نظام IP لاكثر من ثلاثين سنة لفصل الاغذية عالية درجة الجودة لفول الصويا وتصديره لليابان. وفول الصويا المصدرة تستخدم فى منتجات اغذية اليابانين. ينمو المحصول بموجب عقد تداول وتجهيز وتصنيع وشحن تحت ظروف محكمة حيث يطمئن المستهلك النهائى ان المنتج يحفظ خصائصة ومميزاته الخاصة من الحقل الى نقطة التصريف والشحن الى الجانب الأخر من العالم (ASA, 1999).

The ASA Memorandum For The Agriculture Committee Of The House Of Commons On Matters Relating To The Segregation Of Genetically Modified Crops Prepared On October 7, 1999.

مازال نظام IP يعمل لأن المنتج ينقل فى container اساساً. ويستخدم نظام IP أساساً خدمات الخطوط الملاحية البحرية Seaborne liner sexvices اكثر من شاحنات كبيرة ويزيد الموقف بفقد القيمة المضافه للمستهك بزيادة حجم الشحنة حتى ٣٠٠٠ طن فى حاويات سعة ٢٠ طن، رغماً ان المستهلك قد يجد قبول فى بعض حالات النقل.

ويجب وضوح ان النقل عامل معنوى للغاية فى التكاليف الاضافية فى امداد المستهلك اليابانى بمنتجات فول الصويا فى غذائه فى المطبخ التقليدى Cuisine ومحاصيل IP crops لها قيمة عالية للمستهلك النهائى رغم زيادة التكلفة فى المدخلات والتداول للمزارعين، وهذه التكلفة تعكس قيمة التعاقد قبل الانبات.

استخدام نظام IP لفصل محاصيل Non-GMO , GMO مختلف عن فصل محاصيل القيم المضافة التى لا تحتوى GMO`s. اذا تم خلط الذرة العالية محتوى الزيت high-oil corn بنوعية ذرة اخرى فان النوعية الاخرى تظل تسوق عادياً، اذا تم خلط نوعية GM غير مقبولة مع حبوب مشحونة للسوق العالمى overseas market فان التشريعات الخاصة بالشحن الداخلى تتغير، ولايمكن ان تباع كما هو مخطط.

تقييم أمان المحاصيل المعدلة وراثيا من أجل استخدامها كغذاء وعلف:

The safety assessment of genetically modified crops for food and feed use

محاصيل العلف والغذاء المعدلة وراثيا Genetically modified food and feed crops:

عدلت أول محاصيل منقولة وراثيا موجهة للأستهلاك الأدمي أو الحيواني بغرض تحسين الصفات الزراعية وأطلق عليها محاصيل الجيل الأول. وهذه المحاصيل تمتاز بقدرتها علي مقاومة الأفات وتحمل المبيدات الحشرية. وحتي وقتنا هذا عدل القليل من هذه المحاصيل بغرض تحسين نوعية الصفات وتستمر هذه الصفات لتكون أهداف منتجات الجيل الثاني للحصول علي أغذية وأعلاف ذات صفات غذائية معدلة أو محسنة. وبالرغم من عدم دخول هذه المنتجات الأسواق حتي الآن ألا أنه يجب علي الأشخاص القائمين بتقنين للأمان أن يكونوا مدركين بسرعة وصولهم وانطباعاتهم من أجل تقييمهم للأمان. وتوجه الوثيقة أول حالة تقييم أمان المحاصيل الجيل الأول وتأخذ في الاعتبار المعلومات التي يحتاج اليها لتقييم امان منتجات الجيل التالي.

الغذاء مقابل تقييم أمان العلف Food Versus Feed Safety Assessment:

تستخدم كثير من المحاصيل ومخلفاتها بغرض الاستهلاك الآدمي وفي تغذية الحيوان. وتقييم أمان الغذاء والعلف لمثل هذه المحاصيل سوف يتبع نفس الإستراتيجية بداية بوصف التعديل الجيني ثم تقييم السمية والحساسية للمنتجات والنواتج الوسطية التعبير الجيني الجديد. وفي النهاية تقييم النواحي الغذائية للمحاصيل المعدلة وراثيا.

يجب أن يؤخذ في الاعتبار تقييم أمان أعلاف الحيوانات بجانب أي مخاطرة علي الحيوانات المستهلكة لهذه الأعلاف وأيضا أي خطورة غير مباشرة علي المستهلك لهذه المنتجات الحيوانية.

تقييم أمان الغذاء والعلف Food And Feed Safety Assessment:

تم الحصول علي أصناف جديدة من طرق التربية التقليدية وتأكد من أنها أمنه وأدخلت الأسواق. ولقد قيمت هذه الأصناف بواسطة المربين من ناحية الصفات الزراعية والمظهرية، ولكن نتج عن التغيرات الوراثية والتمثيلية صفات مثل مقاومة الأمراض والأفات. وبالرغم من امكانية حدوث توليفات جديدة غير مرغوبة من الجينات بواسطة التربية التقليدية الا أن تقييم أمان الغذاء الرسمي لا يحتاج اليه للمحاصيل المرباه تقليديا.

المادة الوراثية المتحصل عليها عن طريق التعديل الوراثي يمكن تعديلها أيضا بطريقة لا تحدث طبيعيا بواسطة التزاوج أو أعادة التخليق الطبيعي natural recombination والتعديل الوراثي يسمح ايضا بنقل الجينات المنتخبة من كائن لأخر، وأيضا بين الأنواع المختلفة.

في التربية التقليدية وخاصة الهندسة الوراثية ينتج عن اعادة ترتيب او نقل الجينات تعبير جيني لواحد أو أكثر من المكونات في المحصول او تغير تعبير المكونات الموجودة سلبيا او ايجابيا ولذلك يجب ان يكون التعديل اكثر ملائمة في حالة اجراء تقييم الأمان بصرف النظر عن طريقة التعديل المستخدمة ولوحظ ان استخدام طريقة معينة للتربية او الهندسة الوراثية لا تعطي النبات الناتج صفة خاصة وأن خواص هذا النبات تتوقف علي الجينات المنقولة او المعدة.

استراتيجية تقييم الأمان Safety Assessment Strategy:

العناصر التي تؤخذ في الاعتبار في استراتيجية تقييم الأمان هي الإهتمام بميزة التعديل الوراثي. تقييم السمية الممكنة وحساسية المنتجات الجينية ونواتج عملية التمثيل الغذائي والاهتمام بالنواحي الغذائية للغذاء والعلف.

يجب عدم احتواء العلف او الغذاء علي بقايا الأفات الحشرية والمنتجات الدوائية وأن تختبر هذه المواد جيدا ، بالإضافة الي عدم احتواء الأغذية والأعلاف علي مخاليط معقدة من المركبات

تقييم الأمان كيماويا غير ممكنا بسبب تأثيره علي عدم الاتزان الغذاء واستخدام اجراءات اختبار السمية التقليدي وتقييم المخاطرة لكل الأغذية والأعلاف يكون مستحيلا ومن جهة أخري يجب التركيز علي تقييم أمان الأغذية والأعلاف المشتقة من النباتات وكذلك المحاصيل المعدلة وراثيا.
يجب تعرض الغذاء والعلف المعدل وراثيا الي المزيد من تقييم الأمان. والحصيلة المختلفة للطريقة المقارنة يمكن بحثها.

- التكافؤ الجوهري يمكن تحقيق لنظائر المحاصيل التقليدية، والحاجة لمزيد من الاختبار يجب ان تبحث حالة بحالة.
- يمكن تحقيق التكافؤ الجوهري باستثناء صفات خاصة قليلة للمحصول المعدل وراثيا، بحيث يجب التركيز علي المزيد من تقييم الأمان وخاصة لهذه الصفات وأن يتضمن إختبار الأمان حالة السمية والحساسية وتحليل التأثير الغذائي للعلف أو الغذاء المعدل وراثيا.
- لا يمكن تحقيق التكافؤ الجزئي والكلي علي اساس حالة بحالة، كما يجب تقييم صحة وسلامة الغذاء والعلف باستخدام طريقة مناسبة تشمل الناحية الغذائية والسمية.

الخاصية الجزيئية Molecular Characterization :

وصف المادة الوراثية المستخدمة في التحويل :

كل نواقل الجينات Vectors المستخدمة في التحويل تمد بقائمة (وجدول يلخص الأسم،الوضع ووصف مختصر) لكل العناصر الوراثية مشتملة السلاسل المشفرة وغير المشفرة ولكل من هذه العناصر يجب أن يتضمن الوصف:

- وصف العنصر الوراثي أو ذكر مكان عزل العنصر الوراثي وصفاته.
- نسبة وحجم العنصر الوراثي الذي دخل في الناقل الجيني Vector
- معلومات عن مصدره. ويجب اعطاء الإسم العلمي والتجاري للكائن المانح. ويجب وصف تاريخ استخدام الكائن المانح وصلته الوثيقة بتقييم المخاطرة. واستبيان اذا ما كان الكائن المانح مسئولا عن أي مرض او إصابة النباتات أو الكائنات الأخري مثلا : ينتج سموم وعوامل تسبب حاسية أو عوامل تسبب الإصابة بالأمراض.
- معلومات عما إذا كانت العناصر الوراثية مشفرة من أجل استخدامها في انتاج بروتينات مسئولية عن مرض او إصابة النباتات او الكائنات أخري
- معلومات عن الصفات الجزيئية والكيموحيوية والفسيولوجية لمنتجاته كما هو معروف في الكائن المانح وتهدف الي النبات المنقول وراثيا.

وصف الموضع الجيني Description Of The Transgene:

البيانات التجريبية يجب أن تتضمن عدد المواقع التي يستخدم فيها جزء من الحامض النووي DNA في عملية التحول ويجب توضيح اذا ما كان مكانه في النواه الميتوكوندريا والكلوربلاست وبالنسبة للنباتات allopolyplord يجب توضيحه داخليا حيث تظهر الجينات الأبوية. ويجب وصف الطرق المستخدمة وتقييم حساسيتها.

لكل موضع ادخال insertion يجب ان يمد الناقل الجيني notifier بسلسلة الادخال الكامل لكل المناطق الجانبية flanking regions ويجب وصف العناصر الوراثية المختلفة وكذلك اي اعادة ترتيبات علي الصورة الموصفه لموضع نقل الجينات. فحص طبيعة السلاسل الجانبية باستخدام أدوات المعلومات البيولوجية. تقييم وجود وفاعلية هياكل قراءة مفتوحة جديدة.

النسخ وصفات البروتين Transcript And Protein Characterization :

للتعبير عن الأشكال المقروءة المفتوحة في النبات المنقول وراثيا تزود البيانات علي المستويات والفضائيات والخصوصية المؤقته للتعبير عند مستوي البروتين. وفي حالة كون الهدف والتحول لتغيير تعبير الجينات الداخلية فإن البيانات يجب ان تشتمل علي تعبير الهدف. ومن أجل جميع الجينات الأخري الموجودة علي الحامض النووي DNA المستخدم للتحول والداخل في المادة الوراثية Geneome للنبات المنقول وراثيا يراعي تزويد البيانات عن المستويات ونسيج معين للتعبير عند النسخ ومستوي البروتين.

يجب تزويد بيانات عن المستويات ونسيج معين للتعبير عند النسخ ومستوي البروتين في حالة حدوث نسخ ويجب أن تقدر اذا تم ترجمة النسخ. كما يجب وصف صفات البروتينات التي يعبر عنها في النباتات او البروتينات المستهدفة التي تم تعديل مستوي التعبير.

لو كان هناك تعديل للحامض النووي DNA يؤثر علي تعاقب (تسلسل) الأحماض الأمينية للبروتين المعبر النباتي يجري امداد لتعاقب الاحماض الامينية المعدلة

الوراثة والثبات Inheritance And Stability :

يجب امداد البيانات الاحصائية المعنوية التي تقيم نمط الوراثة والثبات للتعاقبات المدخله وخاصة التي تقيم ثبات تعبير جميع البروتينات التي يعتزم التعبير عنها في النبات او في البروتينات المستهدفة التي تم تعديل او تغيير مستوي التعبير فيها.

اكتشاف ومطابقة Detection And Identification :

يراعي امداد تعاقب الزوج الأول Primer Pair الذي يمكن من مطابقة مماثلة حدث التحول ولا سيما البروتوكول التفصيلي لاستخدامه من أجل المطابقة والاكتشاف والاهداف الكمية.

ويجب تقييم الأعلاف المحتوية على محاصيل معدلة وراثياً من حيث الآمان عند إستخدامها فى تغذية الحيوانات والتى تشمل تقييم الحساسية وتقييم السميه وتقييم التركيب الكيماوي.

١- تقييم الحساسية Allergenicity Assessment :

تعرف الحساسية بأنها القدرة علي اظهار استجابة الحيوان لمناعةIgE أو مناعة الإنسان، وجميع البروتينات المعبرة الجديدة في النباتات المعدلة وراثيا تتواجد في الغذاء النهائي المقدم للإنسان أو العلف أو الذي يستهلكه الحيوان يجب أن تقييم من حيث أنها تسبب الحساسية. وضرورة اختبار حساسية الكائنات المعدلة وراثيا للأستهلاك الآدمي تدعم بواسطة امكانية البروتين المنقول وراثيا في المنتجات الحيوانية من أجل الاستهلاك الأدمي والتي من أمثلتها اللبن أو البيض. وحاليا، لا يوجد اختبار واحد محدد يعتمد عليه للتنبؤ باستجابات الحساسية في الإنسان للبروتين المعبر عنه الجديد ومن ثم يوصي بنظام متكامل كل حالة علي حدة لتقييم حساسية البروتينات المعبر عنها expressed الجديدة. وهذا النظام يأخذ في الاعتبار الشواهد المستمدة من الأنماط العديدة للمعلومات والبيانات.

استراتيجية التقييم Assessment Strategy :

الخطوات الأولي في تقييم الحساسية لأي بروتينات معبرة عنها جديدة هي تقدير مصدر البروتين المقدم، أي تشابه معنوي بين تكرار الأحماض الامينية للبروتين المسبب للحساسية وخواصه البنائية والتي تتضمن القابلية للتحلل الانزيمي والثبات عند المعاملة بالحرارة او الحامض.

نظرا لعدم وجود اختبار واحد للتنبؤ بخطورة استجابة الانسان IgE للتعرض عن طريق الفم فإن الخطوة الأولي لوصف البروتينات الجديدة المعبرة يجب ان تكون هذه المقارنة لتكرار الحامض الاميني والصفات الكيموفيزيقية للبروتين الجديد المعبر مع مثيلاتها المسببة للحساسية. وهذا يتطلب

عزل أي بروتينات جديدة معبرة من النبات المعدل وراثيا او تخليق او انتاج مادة من المصدر البديل. ويراعي اختيار العائل لأن التعديلات المنقولة تسمح عوائل مختلفة ربما يكون لها تأثير علي الحساسية الممكنة للبروتين.
يجب معرفة المصدر الذي يسبب تفاعلات الحساسية كما يراعي بأن الجينات المستمدة من المصادر المعروفة للحساسية مفرتضة لكي اذا لم يقييم دليل علمي من ناحية أخري.
لا يكمن اخذ مستوي البروتين في الغذاء كمصنف لتقييم الحساسية. والسبب الأول هو عدم وجود أدني مستوي معنوي مقدر للتعرض للحساسية. كما أن لا يمكن لأحد أن يتأكد بأن مستوي التعبير للبروتين transgene encode يزيد تحت ظروف معينه (مناخيه، تربة،...) ولذلك تصبح الحياة مهددة للحساسية بصور مستقلة.

التقييم الأولي Initial Assessment :

مصدر البروتين Source Of The Protein :

نظرا لأن جزء من البيانات المدعمة لأمان الأغذية مستمدة من النباتات المعدلة وراثيا فإن المعلومات يجب أن تحتوي علي أي تقارير للحساسية المرتبطة بالكائن المانح. ويراعي ايضا تحديد مصادر الحساسية للجينات مثل هذه الكائنات من أجل الدليل المعقول للحساسية المتوسطة IgE الذي يكون متاحا بعد استنشاق الهواء أو إحتكاك الجلد مع أي جزء من الكائن والإلمام المعرفي بمصدر البروتين المدخل يسمح بمطابقة الأدوات والبيانات السائدة واخذها في الاعتبار في تقييم الحساسية ومن أمثلة هذه البيانات توفر Sera من أجل عرض الأهداف علي شاشة التلفزيون، النموذج الموثق وخطورة وتأثير تفاعلات الحساسية والصفات الفيزوكيماوية والصفات المناعية لبروتينات الحساسية من ذلك المصدر

تكرار الأحماض الامينية Amino Acid Sequence Homology :

الغرض من مقارنة تكرار Homology هو تقدير المدي الذي يكون فيه البروتين الجديد المعبر متجانسا في سلسلة للحساسية المعروفة (غذاء، تنفس أو أي نمط اخر) وهذه المعلومة ربما تقترح اذا ما كان هذا البروتين له تأثير للحساسية.

٢- تقييم السمية للنباتات المعدلة وراثياً

Toxicological Assessment Of Genetically Modified Planks:

يمكن تعديل وتغيير النباتات المعدلة وراثيا من أجل الصفات الزراعية مثل تحمل الفيروسات والحشرات ومبيدات الأعشاب ومن أجل صفات الجودة مثل تحسين الصفات الغذائية. وربما ينتج عن ادخال جينات داخل النبات تخليق مواد جديدة تعتبر مكونات تقليدية للأغذية النباتية مثل البروتينات والدهون والكربوهيدرات او الفيتامينات. ومن الممكن ان ينتج عن التعديل الوراثي تخليق مواد نشطة ذات تأثير سام وعكسي علي الكائنات، بالإضافة الي ذلك ينتج عن نشاط الانزيمات المولدة بواسطة تعبير الحامض النووي DNA المقدم مواد جديدة تتضمن مركبات تمثيلية وفي النهاية فبسبب مبررات تكنيكية تتكون المادة الوراثية المدخلة بالإضافة الي الجينات المرقم الجزيئي والحامض النووي الجاني Border وفي الوقت الحالي ينتج عن طرق التحول المستخدمة تكامل لتعاقبات (لسلاسل) المادة الوراثية Genome النبات مما يؤدي الي سلسلة من التغيرات الغير متوقعه ويجب مراعاة أن تقييم السمية للمحصول المعدل وراثيا يتضمن مقاومة الآفات بيولوجيا بحيث يمنع تقييم السمية للمركب الغذائي المزيد من المشاكل.

تحليل مقارن (الخاصية الجزيئية وتحليل المكونات) :

معلومات عن تعاقبات الحامض النووي DNA :

يجب تقييم امان جينات المرقم وعند اقتراح وجود جين المرقم أو جين المنتج يؤدي الي وجود مخاطرة علي الإنسان او صحة الحيوان فإن جين المرقم اوجين المنتج يجب الا يكون موجوداً في المحصول المعدل وراثيا. ومن جهة اخري فإن تكنولوجيات التحول البديلة التي لا ينتج عنها جينات مرقم مقاومة للمضادات الحيوية يجب تشجيعها في التطور المستقبلي للكائنات المعدلة وراثيا.

تقييم السمية Toxiciological Assessment :

اختبارات السمية :

الاحتياجات :

البروتين والمواد غير البروتينيه الجديدة:

تقدير الهضم معمليا في سائل المعدة او سوائل الأمعاء مطلوب عند تقييم السمية ومن الضروري ملاحظة ان مقاومة هضم المعمل ليست نقطة نهاية السمية ولكنها دليلا علي أن البروتين يجيز ويضمن اختبار أقرب وأدق. ومن جهة أخري فإنه هناك ضرورة لاختبار سائل المعدة للحيوان من خلال تقرير معاملات الهضم علي الحيوان نفسه in vivo بالنسبة للمواد غير البروتينية الجديدة يراعي تقييم السمية علي اساس حالة بحالة بالاعتماد علي الوظيفة البيولوجية للمادة في النبات وطبقا لإرشادات مناسبة وطريقة تقليدية لتقييم السمية.

السمية الشديدة Acute Toxicity :

سمية الفم الشديدة للمواد الجديدة (البروتينية وغير البروتينية) :

اختبار سمية الفم الشديدة في الحيوانات القارضة المعملية يتطلب التأكيد علي نقص السمية المقترحة بواسطة المراجع البحثية. كما أن جرعة الدراسة الوحيدة ربما تعطي بيانات مفيدة لوصف علاقة الجرعة بالسمية بالإضافة الي ذلك فإن هذه البيانات يمكن استخدامها في اختيار جرعات من أجل دراسات سمية الجريمة المكررة ويراعي مراقبة الحيوانات لمدة ١٤ يوم للتأكد من عدم وجود أعراض عكسية ثم تعريضهم بعد ذلك لتشريح كامل. وفي فترة المراقبة يؤخذ في الاعتبار التغيرات في الجلد والفرو والعين والأغشية المخاطية بجانب الأجهزة التنفسية والجهاز العصبي المركزي والجهاز الدوري.

هناك طريقة بديلة وهي اختبار سمية الحيوانات الثديية باستخدام مادة نقية مع مراعاة اختيار مستوي الجرعة المستخدمة في الاختبار من احدي المستويات الأربعة الثابته للجرعة وهي صفر، ٥٠، ٥٠٠، او ٢٠٠٠ ميللجرام/كيلو جرام وزن جسم

اختبارات التهيج Irritation :

المواد الجديدة البروتينية وغير البروتينية :

يجب الأخذ في الاعتبار اختبار تهيجات الجلد والعين لأن العاملين يتعرضون لغبار الحشرات وغبار المحاصيل.

المواد غير البروتينية الجديدة:

يجري اختبار الأمان الضوئي (تهيج ضوئي Photoirritation بالتناسق مع بروتوكولات مرشدة مناسبة.

الحساسية Sensitization :

المواد الجديدة البروتينية وغير البروتينية :

اختبار الحساسية (نظرا لتعرض العمال للأتربة المحاصيل والحشرات) يجب ان يؤخذ في الاعتبار في نفس الوقت مع تقييم الحساسية وتقييم الحساسية المناعية تستخدم اختبارات هامة مثل: Guinea Pig Maximisation test او اختبارات أحدث مثل Local lymph Node Assay.

السمية الوراثية Genotoxicity :

المواد البروتينية الجديدة :

يجب إجراء اختبارات المطفرات mutagenicity المعملية علي اساس كل حالة علي حدة بالاعتماد علي المطابقة والوظيفة البيولوجية للمادة في النبات.

المواد غير البروتينية الجديدة :

يعتبر اختبار المطفرات mutagenicity المعملي إجباريا اذا لم يمد بدليل مقنع لانحرافه عن الإجراءات القياسية. واستخدم بروفيل السمية معمليا مثل اختبار السمية الوراثية والخلية بجانب استخدام التقديرات الجينية الكائنات الراقية eukaryotic والإجهاد البكتيري ربما يكون له أهمية في الاستراتيجيات المستخدمة.

سمية الجرعة المكررة عن طريق الفم Repeated Dosetoxicity Oral Route :

المواد البروتينية الجديدة :

يجب اجراء اختبار سمية الفم عند اليوم الثامن والعشرين لأن أدني احتياج للعليقة التي يتغذي عليها الحيوان القارض المختبر تحتوي علي كميات كافية من البروتين الجديد. ويراعي ان يكون أعلي مستوي للجرعة هو اقصي مستوي لا يسبب عدم اتزان غذائي بينما يكون اقل مستوي مستخدم قريبا من مثيلة الذي يتناوله الإنسان. يجب ان تجري الأبحاث الإضافية المستهدفة اذا كان هناك شك في أن البروتين الجديد يؤثر في أعضاء خاصة بالجهاز التناسلي أو العصبي أو الهرموني.

المواد غير البروتينية الجديدة:

المواد غير البروتينية الجديدة والنواتج التمثيلية البيولوجية يجب تقييمها طبقا لطريقة تقييم السمية التقليدية علي أساس كل حالة علي حدة.

اختبار سمية الغذاء الكامل Whole-Food Toxicology Testing:

اختبار الغذاء الكامل يجب أن يجيب علي التساؤل اذا ما أدخلت تأثيرات عكسية غير مقصودة عقب التعديل الوراثي. ويجب أن يجري اختبار الغذاء الكامل علي حدة في الحالات التالية:

١- جين جديد كامل أو الكائن المعدل وراثيا.
٢- الكائنات المتغيرة نتيجة لتكنولوجيا البيولوجية عن طريق الهندسة الوراثية.
٣- مواد جديدة مثل مضادات المركبات الغذائية.
٤- مواد جديدة (مثل السموم البكتيرية)
٥- منتجات ذات مستويات عالية من البروتين الجديد
٦- بروتينات غير قابلة للتكسير السريع (مثل مثبطات انزيم البروتييز واللاكتين) أو نباتات المحصول ذات التركيب المعدل (مثل الأرز المنخفض الجيلاتين)
٧- النباتات المنقولة وراثيا الغير منشطة لمبيدات الأفات المنتجة للمنتجات التمثيلية التي ربما تتواجد في النبات
٨- المستوي العام للنبات (مثل القلويات)

يجب اختبار المنتج الغذائي في الحيوان المختبر المناسب ويراعي ايضا اجراء اختبار التغذية علي الحيوانات القارضة لمدة ٩٠ يوماً. كما يوصي بإجراء الدراسة علي الأعلاف علي الحيوانات سريعة النمو مثل دجاج التسمين. ويراعي تجنب مشاكل عدم التوازن الغذائي ويجب ان يكون المنتج الغذائي المختبر في صورة مشابهه لمثيله الذي يتناوله الانسان او الحيوان. ويجب ان تكون النباتات المستخدمة مزروعة تحت الظروف العملية الطبيعية لمحصول النبات(مثل : استخدام مبيدات الأفات لمقاومة الآفات).

٣- تقييم التركيب الكيماوي Xchemical Composition Assessment :

يعتبر التباين في المركبات الغذائية هاما مما يستدعي تغطية الاحتياجات الغذائية. ولذلك من الضروري تحليل تركيب الغذاء المعدل وراثيا وتحقق المدي الذي عنده المنتج يعادل مثيله في الغذاء الغير معدل وراثيا. والفروق المعنوية في التركيب الكيماوي ربما تسمح بفحص محكم اثناء عملية تقييم الأمان للمنتج الغذائي مع الأخذ في الاعتبار التعديل الوراثي كما أن تقييم الكمية المأكوله من الغذاء هاما وضروريا لتقييم الغذاء المعدل وراثيا ولتقييم أهميتة الغذائية.

تحليل التركيب الكيماوي Compositional Annlysis :

المركبات الغذائية الصغري والكبري.

يتضمن التحليل الكيماوي قائمة بالمركبات الغذائية التالية:

- نسبة الرطوبة، (نسبة البروتين والدهن والرماد والكربوهيدرات علي أساس المادة الجافة).
- الأحماض الامينية (% من الوزن الجاف، % للأحماض الامينية الكلية).
  - أحماض أمينية ضرورية: ارجنين، هستين، ايزوليوسين، ليوسين، ليسين، مثيونين، فينايل الانين، ثريونين، تربتوفان، فالين).
  - أحماض امينية غير ضرورية: الانين، حامض اسبارتيك، سيستين، حامض جلوتاميك، جلوتامين، جليسين، برولين، سيرين، تيروزين.
- الأحماض الدهنية (% من المادة الجافة، % للدهن الكلي).
- الكربوهيدرات (% من المادة الجافة).
- السكرات الأحادية والثنائية والنشا.
  - سكريات حديدي اخري.
  - الألياف الخام.
- العناصر المعدنية (الكبري والصغري).
- الفيتامينات (الذائبة في الدهن : أ، د، هـ، ك – الذائبة في الماء (فيتامين ج، ومجموعة فيتامين ب المركب).

البروتينات Proteins :

يقدر محتوي البروتين باستخدام جهاز كلداهل ولقد اقترحت AOAC (الهيئة الرسمية للتحليل الكيماوي) تعديلات لتحليل النيتروجين في الحبوب النجيلية والمنتجات الحيوانية ومنتجات الألبان وفي بعض الحالات (مثل منتجات الألبان) يوصي بترسيب البروتين بواسطة حامض الخليك ثلاثي الكلور TCA لتقدير كمية نيتروجين البروتين الحقيقي وليس كمية النيتروجين الكلي.

الأحماض الأمينية Amino Acids :

يحصل علي الاحماض الامينية الكلية بعد كسر الروابط الببتيدية والفصل بواسطة التحليل الكروماتوجرافي والطرق التقليدية يمكن استخدامها في جميع الأحماض الامينية باستثناء التربتوفان (يدمر كاملا) والأحماض الامينية الكبريتية التي تتأكسد.

الأحماض الدهنية Fatty Acids :

تترسب الجلسريدات الثلاثية في العديد من الأنسجة الحيوانية وأعضاء بعض النباتات ويعتبر محتوي الدهن في هذه الانسجة مصدر تجاري للدهون التي تصل نسبتها ٢٠%

يمكن تقدير الدهون الكلية بعد الاستخلاص. وهناك بعض الطرق مثل طريقة العالم Folch تسمح بالتعرف علي أنواع مختلفة من الدهون المستخلصة، ولكن الطرق التحليلية (مثل التحليل بالحامض) لا تسمح بالتعرف علي أنواع الدهون المنفصلة.

تقدر الأحماض الدهنية بواسطة التحليل الكروماتوجرافي باستخدام الغاز وذلك بعد عمليتي الاسترة والتصبن Saponification & esterification والأحماض الدهنية من النوع اوميجا ٣، اوميجا ٦ لها أهمية غذائية.

الكربوهيدرات Carbohydrates :

تنقسم الكربوهيدرات بوجه عام الي سكريات احادية، سكريات الاوليجو والسكريات بعد اجراء التحليل الكيماوي تتحول الكربوهيدرات الي سكرات ونشا. وبإجراء التحليل الكروموتوجرافي يحصل علي السكريات كل نوع علي حدة ويمكن الحصول علي النشا بعد عمليتي الإذابة والجلتنه gelatinization & liquefaceion ثم يتحلل الي جلوكوز.

الألياف Dietary Fiber :

تتكون الألياف الغذائية من مكونات ذائبه وأخري غير ذائبه وبسبب صعوبة هضمها يصعب تحليلها. وتفضل الطرق الانزيمية علي طريقة فان سوست Van soest في تقدير وتحليل الألياف وخاصة بالنسبة للحبوب النجيلية. وطريقة فان سوست تعطي قيم مماثلة لتلك المتحصل عليها من دراسات in vivo علي الحيوان وهذا التكنيك يسمح بتقدير تركيز السيليوز واللجنين والهيموسيليوز. وبالعكس فان طريقة فان سوست لا تستطيع تقدير مكونات الألياف الثلاثة وبواسطة الطريقة الانزيمية يمكن تحليل البيتاجلوكان والبروتينات في العينات المنزوعة الدهن.

العناصر المعدنية الكبري والصغري Minor And Trace-Elements :

تقسم العناصر المعدنية الي قسمين وهما : عناصر معدنية رئيسية (كبري) مثل الكالسيوم والفوفسور والبوتاسيوم والكلور والصوديوم والمغنسيوم وعناصر نادرة (صغري) مثل الحديد والنحاس والزنك واليود والمولبنيوم. وتعتبر نادرة (صغري) مثل الحديد والنحاس والزنك واليود والمولبنيوم.وتعتبر العناصر المعدنية الكبري وبعض العناصر المعدنية الصغري ضرورية بسبب دورها البيولوجي، وكثير من المكونات الغذائية (بروتين، الاحماض العضوية، السكريات العديدة) ترتبط بالعناصر المعدنية وتؤثر علي الاستفادة الحيوية منها. ربما تكون بعض العناصر المعدنية صغري سامة حسب كمية المأكول من الغذاء.

الفيتامينات Vitamins :

تعتبر الفيتامينات من المكونات الضروريه بالغذاء. وتقسم الفيتامينات الي فيتامينات ذائبه في الدهن وفيتامينات ذائبه في الماء. ويقدر محتوي الفيتامينات بالغذاء بواسطة طرق عديدة. وغالبا ما تقدر بواسطة الطرق الكروماتوجرافية ويجب تركيز الاهتمام باجراء الاستخلاص قبل التحليل.

الاعتبارات الاحصائية وأخذ العينات Statistical And Sampling Aspects:

يجب أن تكون طريقة اخذ العينات واضحة وأن يؤخذ في الاعتبار المتطلبات المرتبطة بالتحليل الاحصائي. ويؤخذ في الاعتبار تباين المواد الخام بسبب تأثير المناخ والتوزيع الجغرافي

والممارسات الزراعية والتباينات السنوية. توفر العينات للتحليل مع ملاحظة خطة اخذ العينات والنتائج يساعد في التقييم علي أساس احصائي.
يراعي في النباتات المستخدمة للحصول علي العينات بفرض تحليل تركيبها الكيماوي ان تزرع تحت ظروف الممارسات الطبيعية لنبات المحصول فعلي سبيل المثال : الدراسات عن المحاصيل التي تتحمل مبيدات الآفات يجب أن تجري علي المحاصيل المعاملة بمبيدات الافات. ونظرة لأن النبات المنقول وراثيا يخمد مبيدات الآفات فإن المنتجات المتكسرة ربما تتواجد في النبات.

الاعتبارات الغذائية Nutritional Aspects :

مطابقة مفتاح المركبات الغذائية Identification Of Key Nutrients :

عندما يتوقع بإن المحصول المعدل وراثيا له دور هام في العليقة يجب الاهتمام بالمعلومات المتعلقة بمكوناته الغذائية ومن الواضح بأنه ليس كل المركبات الغذائية الصغري والكبري متوفرة في كل محصول معدل وراثيا. ومن المعروف بأن مجموعة الغذاء المختلفة تساهم بطرق مختلفة في تغذية الانسان وبالاعتماد علي تركيب (مكونات) والمستهلك من الغذاء المعدل وراثيا يمكن ضبط وتحديد اختبار معظم المركبات الغذائية كما هو واضح في جدول (١٢).

جدول (١٢) مطابقة المركبات الغذائية السائدة لمجموعات الأغذية المختلفة

مفتاح المركبات الغذائية	مجموعة الأغذية
الكربوهيدرات والألياف الخام ومجموعة فيتامين B والعناصر المعدنية والبروتينات والأحماض الامينية	الحبوب النجيلية
الفيتامينات الذائبة في الماء والألياف الخام والكربوهيدات والعناصر المعدنية	الفواكه والخضروات
البروتين الكلي والأحماض الامينية والاحماض الدهنية والفيتامينات الذائبه في الدهن والكالسيوم والعناصر المعدنية الكبري والصغري	اللبن ومنتجات الألبان
الدهن الكلي والأحماض الدهنية والبروتين الكلي والفيتامينات الذائبه في الدهن وفيتامين B12	اللحم والدواجن وبدائل اللحوم
أحماض دهنيه والدهن الكلي والفيتامينات الذائبة في الدهن	الدهون والزيوت

المأكول Intake :

نمط المستهلك من الغذاء ربما يوضح التغير الكبير عندما تحتوي الوجبه الغذائية علي غذاء معدل وراثي ومن ثم يؤثر علي حالة الانسان الغذائية ونظرا لعدم امكانية التنبؤ بمثل هذه الأحداث فإن برنامج المراقبة والإشراف يجب ان يصاحب تسويق الغذاء المعدل وراثيا ومثل هذا البرنامج يجب ان يشمل معلومات عن التغيرات في ظروف تصنيع وتجهيز الغذاء وكذلك تأثيرات احلال الاغذية الاخري او مركب غذائي ذو أهمية.

المركبات السامة ومضادات المركبات الغذائية Toxicants And Anti-Nutrients :

يجب تقدير المركبات السامة الموجودة في النبات كما يجب اعطاء بيانات عن حساسية المحصول تجاه تكوين الميكروتوكسينات والمسببات المرضية والأحياء الدقيقة والأمينات وغيرها من المواد السامة المتكونه في المنتج وفي نفس الوقت يجب الإلمام بمضادات التغذية الموجودة في المنتج.

أمثلة:

- مثبطات انزيمات هضم البروتين : تثبط نشاط انزيم التربسين والكيموتريسين وانزيمات هضم البروتين الاخري : تتواجد هذه المثبطات في البقوليات مثل الفول والبسلة. كما تتواجد في الحبوب النجيلية والبطاطس. ووجد مثل هذه المثبطات يقلل من النمو ومن كفاءة الاستفادة من الغذاء.
- مثبطات الاميليز : لها نشاط مشابه ضد انزيم الاميليز.

- الكتينات والهيماجلوتينات: عبارة عن جلوكوبروتينات موجودة في البقوليات وهذه المركبات تتحد مع الخلايا الطلائية للأمعاء وتسبب رغاوي لكرات الدم الحمراء، وينتج عن وجود هذه المركبات سوء الاستفادة من الغذاء وانخفاض شديد في معدل النمو.
- السيانوجينات: عبارة عن جلكوسيدات موجودة في الكاسافا والكتان والبسلة والفول وتسبب التسمم السيانيدي HCN.
- الجلوكوسينولات Glycosinolates تتواجد في الكرنب وتسبب تضخم الغدة الدرقية
- الصابونينات : عبارة عن جلوكوسيدات موجودة في قول الصويا والفول السوداني وبنجر السكر . وتسبب هذه المركبات تأثيرات haemolytic.
- الجوسيبول : مركب سام موجود في بذور القطن.
- حامض الفيتيك : موجود في العديد من المنتجات الخضراء يقلل الاستفادة من العناصر المعدنية.
- الميكوزتوكسينات: من هذه السموم الافلاتوكسيد وحامض الفيوزاريك والمونيلفورمين monilformin وغيرها.

التأثيرات المحتملة لظروف الزراعة والعمليات الزراعية :

عند الاهتمام بغذاء معين يجب الاهتمام بالمعلومات المتعلقة بوجود مضادات التغذية وخاصة تركيزها بالإضافة الي المعلومات المتعلقة بتأثير ظروف الزراعة المختلفة. ومن جهة أخري لعمليات التصنيع تأثير ملحوظ علي مستوي المركبات المضادة للتغذية الموجودة وهناك طريقتان لفهم هذا التأثير يجب اتباعهما وهي: تأثير عمليات التصنيع الغير نشطه– تأثير عمليات الفصل.

المعلومات المتعلقة بثبات المركبات المضادة للتغذية يمكن ان تعطي عن طريق دراسات عدم التنشيط تحت الظروف المعادلة لعمليات التصنيع الطبيعية. وربما يعزي عدم التنشيط الي المعاملات الحرارية، النشاط الانزيمي والترشح وغيرها.

عمليات الفصل مثل الطحن الجاف والطحن الرطب والاستخلاص والطرد المركزي ربما تؤثر علي مستوي المركبات المضادة للتغذية ومن الضروري معرفة المعلومات المتعلقة بوجود مضادات تغذية معينه عند استخدام الغذاء أو العلف.

مركبات التمثيل النباتية الثانويةٍ secondary Plant Metabolities :

مركبات التمثيل النباتية الثانوية ليست مركبات غذائية أو مركبات مضادة للتغذية ولكنها جزء من تركيب خاص للنبات. وهذه المركبات لها أهمية في تحليل التركيب الكيماوي. وبعض من هذه المواد لها تأثيرات غير مرغوبة والبعض الأخر منها له تأثيرات مفيدة لصحة الإنسان او لمقاومة نمو العفن.

أمثلة:

- المركبات الفينولية: عبارة عن مركبات لها أهمية كبيرة.. ومن الضروري معرفة معلومات تفصيلية عن كمية ونوعية تركيب هذه المركبات.
- الانزيمات: تؤثر علي الاستفادة من المواد النباتية.
- أحماض عضوية: وتشمل احماض نباتية اليفاتية (مثل حامض الستريك والماليك)، أحماض عطرية (مثل حامض البنزويك) وأحماض فينولية (مثل حامض الفيروليك) ferulic والكوماريك coumaric.
- كربوهيدرات : سكريات بسيطة وسكريات عديدة.

المنتجات المشتقة Derived Products :

عمليات التصنيع لها تأثير ملحوظ علي محتوي وتوزيع المركبات الغذائية ومضادات المركبات الغذائية. والمزيد من المعلومات عن مركبات غذائية معينة ومضادات المركبات الغذائية ضرورية في حالة كون هذه المعلومات ضرورية وهامة لتقييم المنتج، فمثلا يحتوي فول الصويا علي مضادات انزيم التربسين التي يثبط نشاطها أثناء التحميص.

المحاصيل المعدلة وراثيا لتغذية الإنسان :

عندما يتوقع بأن الغذاء المعدل وراثيا له دور هام في وجبة الإنسان يجب حينئذ الاحتياج لمعلومات التقييم الغذائي الأدمي المناسب ويوجه الاهتمام الي صفات فسيولوجية معينه والمتطلبات التمثيلية لمجموعات خاصة من العشائر (الأطفال والنساء الحوامل والمرضعة والكبيرة السن) والأشخاص ذوي الأمراض المزمنه (مثل مرضي السكر).

أن تقييم تغيرات التركيب الكيماوي نتيجة للتعديل الوراثي يجب أن يجري علي المحاصيل المعدلة وراثيا ومشتقاتها الناتجة من تصنيعها. ويشمل هذا التقييم علي تحليل المكونات الصغري والكبري ومضادات المركبات الغذائية والمركبات التمثيلية النباتية الثانوية واحتمال وجود المركبات السامة. ويجب إجراء دراسات بحثية عن ظروف الزراعة وعمليات التصنيع الزراعي التي تؤدي الي تركيز او إزالة المكونات في المنتج النهائي. ويراعي أيضا تقدير وتقييم قيمة كل محصول معدل وراثيا داخل وجبه الانسان ونظرا لأن التعديل الوراثي يغير من البروفيل الغذائي الكامل للمحصول فإن تأثير الحالة الغذائية للمستهلكين المستقلين لهذا الغذاء يستلزم برنامج اشراف يصاحب تسويق هذا المحصول.

إستخدام المحاصيل المعدلة وراثياً فى أعلاف الحيوانات :

تعرف منظمة الصحة العالمية WHO الكائنات المعدلة وراثيا بأنها تلك الكائنات التي تغير فيها المادة الوراثية بالطريقة التي لم تحدث طبيعيا. والتكنولوجيا المستخدمة تسمح بنقل الجينات المنتخبة من كائن لأخر وبين الأنواع.وتستخدم هذه الطريقة لتخليق النباتات المعدلة وراثيا والتي تستخدم بعد ذلك في زراعة وتنمية المحاصيل الغذائية المعدلة وراثيا من أجل زيادة إنتاج هذه المحاصيل في السوق ومقاومتها للأمراض التي تسببها الحشرات أو الفيروسات بالإضافة إلي زيادة تحملها للآفات الحشرية.

أوضحت منظمة الصحة العالمية الأغذية المختلفة وأمانها يجب تحديدها وأنه من المستحيل عمل حالات عامة عن أمان جميع الأغذية المعدلة وراثيا وعموما يراعي عند توفير وتحديد أمان الأغذية المعدلة وراثيا فى تغذية الحيوانات المختلفة منها ما يلي:

١- البطاطس Potatoes :

حديثا أنتجت البطاطس المعدلة وراثيا المحتوية علي جين Gryl للسلالة الحشرية Bacillus Thuringiensis ولقد نقل هذا الجين داخل خلايا النبات عن طريق النواقل البلازمية Shuttle Plamid Vector في ميكروب E.Coil ولقد لوحظ بحثيا أن تغذية الفئران العلائق المحتوية علي البطاطس المعدلة وراثيا أثرت علي أجزاء مختلفة من المعدة والأمعاء حيث أحدثت توالد Proliferation للغشاء المخاطي للمعدة.

عند تغذية الفئران لمدة ٣٠ يوم علي أربع علائق الأولي تمثل العليقة الكنترول، والثانية عبارة عن العليقة الكنترول (+٣٠% بطاطس معدلة وراثيا مجمدة ومجففة، والثالثة عبارة عن العليقة الكنترول +٣٠%بطاطس غير معدلة وراثيا ومجمدة ومجففة (مجفدة) والرابعة عبارة عن العليقة الكنترول +٣٠% بطاطس معدلة وراثيا ومجفدة Spunta GMO G3 لم يلاحظ أي فروق معنوية في كل

من كمية الغذاء المأكول والزيادة اليومية في وزن الجسم وكفاءة الاستفادة من الغذاء وبعض مقاييس الدم والوزن النسبي لكل من الكبد والطحال واقلب والكيتين والخصيتين.
لوحظ أن الفئران المغذاه علي عليقة في صورة مكعبات وتحتوي علي ٥% بطاطس معدلة وراثيا وبطاطس غير معدلة وراثيا لمدة ١٠ اسابيع قبل التزاوج لم يحدث لها تغيرات في وزن الجسم واستهلاك الغذاء والأداء التناسلي ووزن الأعضاء الداخلية في كل جيل من الأجيال التناسلية المتعددة.

٢- الذرة الشامية Maize/Corn :

غذيت كتاكيت التسمين لمدة ٣٨ يوم علي علائق ناعمة او مصبعة Pelleted تحتوي علي ذرة معدلة وراثيا وأخري غير معدلة ولوحظ تحسين في معدل التحويل الغذائي مع مجاميع الكتاكيت المغذاه علي الذرة المعدلة وراثيا بالإضافة الي تحسن كمية محصول لحم الصدر.
لوحظ ان الخنازير المغذاه علي عليقة تحتوي علي سلالة ذرة هجين منخفض في محتواها من أملاح الفيتات وغير مضاف اليها فوسفور كان لها زيادة أكبر في وزن الجسم ومعدل تحويل غذائي أفضل ومحتوي رماد أعلي من مجموعة الخنازير المغذاه علي عليقة تحتوي علي ذرة طبيعية غير مضاف اليها فوسفور ولكن كان اداء الخنازير متشابه عند تغذيتها علي عليقة تحتوي علي ذرة هجين منخفضة الفتيات وغير مضاف اليها فوسفور ومجموعة الخنازير المغذاه. علي عليقة تحتوي علي ذرة طبيعية ومضاف اليها فوسفور. بالإضافة الي ذلك لوحظ ان الخنازير كان لها ذبائح أكثر قبولا عند تغذيتها علي الذرة المعدلة وراثيا.
عند دراسة تأثير تغذية الفئران لمدة ١٣ اسبوع. علي ذرة معدلة وراثيا CBHG351 تحتوي علب بروتين Cry 9c المشتق من Bacillus thuringiensis لوحظ ما يلي :
١-عدم وجود فروق ملحوظة في كل من الأحماض الدهنية والأحماض الأمينية والفيتات بين الذرة الطبيعية والذرة المعدلة وراثيا.
٢-عدم وجود فروق معنوية في النمو والغذاء المأكول ووزن كل من عدة الثيموس والطحال والكبد بين مجموعتي الحيوانات المغذاه علي الذرة الطبيعية والذرة المعدلة وراثيا.
٣-تشابه المشاهدات الهستولوجية في غدة الثيموس والطحال والعقد الليمفاوية والأمعاء الدقيقة والكبد والكلية والعظام بين مجموعتي الحيوانات المغذاه علي الذرة الطبيعية والذرة المعدلة وراثيا
٤-عدم وجود دليل علي انتاج الأجسام المضادة IgA في السيرم ومن ثم يستنتج عدم وجود تأثير ضار علي المناعة في الفئران المغذاه علي الذرة المعدلة وراثيا.
وجد أن استهلاك سلالات الذرة المعدلة وراثيا المنخفضة في محتواها من الفيتات يحسن من امتصاص الحديد في الانسان يتناول وجبات تحتوي علي الذرة.

٣- فول الصويا Soybeans:

بذور فول الصويا ذات القدرة علي تحمل الـ grlyp]hosate (GTs) تماثل اصناف بذور فول الصويا التجارية الأبوية Parental.
معاملة الحيوانات ببروتين Cp4Epsps المقاوم للتثبيط بواسطة Glyphosate لم يكن لها تأثيرات عكسية عند اعطاءه بجرعة تصل الي ٥٧٢ ميللجرام /كيلوجرام وزن جسم. وهذه الجرعة تمثل امانا معنويا هامشيا (أكبر من ١٠٠ ضعف) بالمقارنة بالاستهلاك الأدمي الأعلي لهذا البروتين. ولقد أظهرت الأبحاث عدم سمية هذا البروتين للثدييات.

لوحظ تقارب في معدل النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء عند تغذية الحيوانات المختلفة الأبقار الحلابة وأسماك القرموط والفئران وكتاكيت التسمين). علي سلالتين وراثيتين من بذور فول الصويا GTS وسلالة بذور فول الصويا الأبوية Partenal.
اضافة بذور فول الصويا المعدلة وراثيا الي علائق الفئران عدل من وظيفة غشاء خلايا الكبد والنشاط الانزيمي في حدود فسيولوجية قياسية ولم تكن هذه الاضافة ضارة لأنظمة التكيف.
تغذية الفئران لمدة ٥ اسبوع علي سلالتي بذور فول الصويا المعدلة والغير معدلة وراثيا لم يؤثر معنويا علي كل من النمو والقيمة الغذائية وأعضاء الجسم التي لها علاقة بالمناعة. ولم يلاحظ اي نشاط مناعي سام في الفئران المغذاه علي بذور فول الصويا المعدلة وراثيا.
أحلال كسب فول الصويا محل علف مخلط متكامل (ذورة شامية وحشائش غير معدلة وراثيا) بنسبة ٢٦.١% من العيقة الكلية في ٤–٥ اسابيع الأولي وبنسبة ١٣.٩% في الأسابيع ٦ – ١٢ من التجربة أدي الي عدم ظهور الحامض النووي DAN في لبن الأبقار المغذاه علي عليقة تحتوي علي كسب فول الصويا بنسبة احلال ٢٦.١% ككسب يتحمل الـ Ghly phosate ومن ثم يقترح حدوث هدم للحامض النووي DNA والذي ينسب اليه عملية الهضم المكثف في الأبقار الحلابة ولقد أشارت الدراسات البحثية الي عدم وجود خطورة لاستهلاك هذا الحامض النووي الناتج من المحاصيل المعدلة وراثيا.
تغذية الفئران حديثا علي عليقة تحتوي علي كسب بذرة فول الصويا المعدل والغير معدل وراثيا (التقليدية) أثناء الحمل والرضاعة لم يكن لها تأثير عكسي علي كل من تخليق الجزئيات الكبيرة ونمو الخلية والتمييز differentiation وذلك في المجموعة المغذاه علي كسب فول الصويا المعدل وراثياً.. ولم يكن هناك فروق بين مجموعان الفئران من حيث حجم الخلفة المولودة ووزن الجسم.

٤– الأرز Rice:

تغذية الفئران علي حبوب أرز معدلة وراثيا مع فول الصويا لمدة ٤ أسابيع بمعدل ١٠ جرام/ كيلو جرام من وزن الفأرة/اليوم لم يؤثر علي كمية الغذاء المأكول ووزة الجسم والزيادة التراكمية في وزن الجسم وكانت أعضاء الجسم الداخلية طبيعية من حيث الوزن والشكل والوظيفة.
لوحظ من خلال الدراسات البحثية في الصين ان تغذية الفئران المفطومة علي عليقة تحتوي علي حبوب أرز معدلة وراثيا زود معنويا من وزن الجسم وطول الجسم وطول الذيل مقارنة بمجموعة الفئران المغذاه علي عليقة تحتوي علي حبوب أرز غير معدلة وراثيا (نسبة هذه الحبوب في العليقة في حدود ٧٤.٤%)
تغذية الفئران الحوامل علي حبوب أرز معدلة وراثيا زود معنويا من الزيادة المكتسبة في وزن الجسم وطول الجسم وطول ذيل الأجنة مقارنة بمجموعة الفئران المغذاه علي حبوب أرز غير معدلة وراثيا وكان عدد الأجنة النافقة والمعادة امتصاصها ومعدلات تشوه الأجنة منخفضة أيضا في مجموعة الفئران المغذاه علي حبوب الأرز المعدلة وراثيا ولوحظ أيضا ان حبوب الأرز المنقولة وراثيا مع جين Xa21 لم تؤثر معنويا علي كلا من معدل الفئران الحوامل وتطور الجنين.
حبوب الأرز المنقولة وراثيا فها تأثيرات غذائية جيدة علي تطور الفئران حيث لوحظ أن وزن الكبد منسوبا لوزن الجسم كان أعلي في ذكور الفئران المغذاه علي حبوب الأرز المنقولة وراثيا. وكان وزن الكبد النسبي ومستوي الكالسيوم في الدم والعظام أعلي في إناث الفئران المغذاه علي حبوب الأرز المنقولة وراثيا مقارنة بمثيلاتها المغذاه علي حبوب الأرز الغير منقولة وراثيا. بالإضافة إلي ذلك لم يلاحظ وجود أي تأثيرات عكسية أو سامة علي الفئران المغذاه علي هذه الحبوب.

غذيت ثلاث مجموعات من الفئران لمدة ٩٠ يومك علي ثلاث علائق وهي T عليقة تحتوي علي ٧٨.٣% حبوب أرز منقولة وراثيا الي عليقة تحتوي علي ٧٤.٤% حبوب أرز غير منقول وراثيا (الخط الوراثي الأبوي للحبوب المنقولة وراثيا) C العليقة القياسية ولم يلاحظ اي فروق معنوية غذائية بين الثلاثة مجاميع او مسببات مرضية ضارة وفي نهاية الشهر الأول من التجربة كان طول وزن جسم ذكور الفئران بالمجموعة T أكبر من مثيله في المجموعتين الاخريتين بينما كان تركيز الجلوكوز وانزيم الكبد كان بدم ذكور الفئران عند نهاية فترة التجربة أقل من مثيلتهما في المجموعتين الاخريتين وكان عدد كرات الدم الحمراء وتركيز الهيموجلوبين بدم اناث الفئران بهذه المجموعة أقل ولكن كان تركيز هذه المقاييس في حدود المدي الطبيعي وعموما لم يبيح عن تغذية الفئران علي حبوب الأرز المعدلة وراثيا اي تأثيرات عكسية أو سامة. عدم وجود فروق ما بين حبوب الأرز المنقولة والغير منقوله وراثيا من حيث تأثيرها علي المناعة او السمية.

٥- الخيار Cucumber:

تغذية الفئران علي علائق مختلفة متماثلة في محتواها من البروتين وتحتوي علي صفر او ١٥% خيار غير منقول او منقول وراثيا Lyophilized transegenic لم يؤثر علي الزيادة في وزن الجسم، الحالة الصحية والوزن النسبي لأعضاء جسم الحيوان الداخلية، ولكن كان معامل هضم البروتين أقل معنويا في العلائق المحتوية علي خيار منقول وراثيا (٨٩.٢ مقابل ٩٠% بينما كان معامل هضم الألياف الخام أعلي في العلائق المحتوية علي خيار غير منقول وراثيا (٢٨.٢% مقابل ١٥%).

٦- الطماطم والفلفل الحلو Tomatoes and Sweet Pepper:

تغذية الفئران علي طماطم منقولة وراثيا (٢٠ جرام/يوم) لمدة ثلاثة شهور لم يؤثر معنويا علي كل من تعداد الفئران علي قيد الحياة (%) ووزن الجسم النهائي وأوزان الكبد والكليتين والخصيتين مقارنة مع مجموعة الفئران المغذاة علي طماطم غير منقولة وراثيا.

تغذية الفئران علي علائق تحتوي علي فلفل أخضر حلو أو طماطم معدلة وراثيا لم ينتج عنه فروق معنوية في كل من : النمو والزيادة في وزن الجيم والغذاء المستهلك ومقاييس الدم ووزن اعضاء الجسم الداخلية مقارنة بمجاميع الفئران المغذاه علي علائق تحتوي علي فلفل حلو او طماطم غير معدلة وراثيا ومن ثم فإن الفلفل الحلو والطماطم المعدلة وراثيا اغذية امنه.

٧- نباتات اللفت Canola Plants :

عند تقييم تغذية الفئران علي عليقة كنترول وتحتوي علي ٢٠٠ جرام لفت معدل وراثيا / كيلو جرام وتحتوي علي ميللجرام بروتين اخضر مستشع GFP green Fluorescent Protein لوحظ قدم تاأثير كل من معدل النمو والغذاء المأكول والوزن النسبي للأمعاء والأعضاء الداخلية الأخري وانيزمات نشاط الكبد.

يتميز بروتين Gfp بهدمه السريع بواسطة الحامض المفرز من المعدة أثناء الهضم

الحامض النووي DNA المعدل وراثيا في الغذاء:

يستهلك الإنسان علي الأقل يوميا من ٠.١- ١ جرام حامض نووي DNA في وجبته الغذائية. ولذلك لم يكن النقل الجيني للنبات نمط جديد من المواد لأجهزتنا الهضمية وانه موجود بكميات صغيرة.

ثبت علميا أن استهلاك الحامض النووي DNA في الأغذية الجديدة الموافق عليها دوليا والمستمد من الأحياء المعدلة وراثيا أمنا لصحة الإنسان.

معاملة الأنسجة النباتية بدرجة حرارة ٩٥م أو أكثر لعدة دقائق كافيا لتكسير الحامض النووي DNA حتى المدى الذي عنده يفقد هذا الحامض النووي قدرته علي نقل المعلومات الوراثية.
لوحظ من خلال الدراسات البحثية ان المأكول من الحامض النووي DNA لا يتم تكسيره كلية ولكنه يتواجد في صورة مادة وراثية مضاعفة Polymerase chain reactions.
فرص النقل الميكروبي في كرش الحيوانات المجترة والمناطق السفلي من الجهاز الهضمي تعتبر قليلة بسبب مستوي النشاط النووي nuclease العالي. وبالعكس يكون هناك تحول نادر معنويا اذا كان الحامض النويي المعطي جين مقاوم للمضاد الحيوي وكان المستقبل هو Pathogen الانسان او الحيوان (الممرض)
لوحظ من خلال الدراسات البحثية التي أجريت علي الذرة الشامية المعدلة وراثيا أن المأكول من الحامض النووي DNA كان مقاوم جزئيا للأنشطة الانزيمية والميكانيكية للقناة الهضمية وأنه لا يهدم كلية. وأن جزء صغير من الحامض النووي المستمد من مادة العلف يمر من خلال جدار القناة الهضمية ويدخل أعضاء وأنسجة جسم الخنازير.
ومما سبق يتضح أن أمان استخدام الأغذية المنقولة وراثيا من خلال تقييم توافق التركيب الكيماوي للمحاصيل المنقولة وراثيا والتقليدية لا يكون كافيا. وينصح بأن يتساوي غذائيا المحاصيل المنقولة وراثيا والمحاصيل التقليدية وهذا يتم عن طريق التأثيرات الغير مرغوبة للنقل الجيني وكذلك عن طريق حق المستهلك للمعلومات الوضاحة عن أمان الغذاء.
أثبتت الأبحاث العلمية عدم وجود تأثيرات عكسية علي الصحة عند تناول المحاصيل الزراعية المعدلة وراثيا ولم يلاحظ اي مشاكل صحية خطيرة ولكن الهندسة الوراثية للمحاصيل مازالت تكنولوجيا جديدة في مراحلها الجنينية ومازال العلماء لديهم تفهم غير كامل الفسيولوجيا ووراثة للمحاصيل الهندسية وراثيا وقيمتها الغذائية ومن جهة أخري ربما تحتوي بعض المحاصيل المعدلة وراثيا علي مواد تسبب الحساسية بسبب إدخال جينات جديدة داخل المحاصيل. أو أن الهندسة الوراثية غالبا ما تستخدم جينات مقاومة للمضادات الحيوية تؤدي إلي إنتاج سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية تقاوم المضادات الحيوية المتاحة. والمحاصيل المعدلة وراثيا ربما تحتوي علي مواد سامة (مثل العناصر المعدنية الثقيلة بكميات كبيرة) بالإضافة الي ذلك فإن هذه المحاصيل لا تتساوي في تخليق وتمثيل البروتين. Proteone and Metabolome والمادة الوراثية Geneomey مع المحاصيل الغير معدلة وراثيا.
أوصي العديد من العلماء الباحثين ببذل المزيد من المجهودات العلمية والبحثية قبل التأكيد بأن تناول الأغذية المحتوية علي المادة المعدلة وراثيا علي المدى الطويل لا تسبب مشاكل صحية وأشاروا ايضا الي ضرورة اختبار كل منتج معدل وراثيا قبل إدخاله السوق.

بعض النتائج عن تأثير الأعلاف المعدلة وراثياً على آداء الحيوانات :

منذ عام ١٩٩٧ أجريت ١٨ دراسة في ألمانيا علي مواد العلف الناتجة من النباتات المعدلة وراثيا CMP في تغذية الأبقار الحلابة والخنازير النامية والمغذاه علي عليقة ناهية (تشطيب) والدجاج البياض والدجاج المغذي علي عليقة ناهية والسمان البياض.
معظم التجارب (١٦ تجربة) أجريت علي GMP للجيل الأول (النباتات ذات الصفات المدخلة) Input بدون تغيرات جوهرية في التركيب (مثل نباتات الذرة الشامية Pat-maize Bt-maize ونباتات بنجر العلف Pat-sugar beet ونباتات فول الصويا Gt soybean ونباتات البطاطس Gt potatoes. Bt-potatoes بينما أجريت تجربتان علي GMP ونباتات البطاطس Bt-potatoes. Gt potateoes بينما اجريت تجربتان علي GMP للجيل الثاني (نبات ذات صفات

الناتجة out put) أو ذات تغيرات جوهرية في تركيبها الكيماوي) مثل بروفيل الأحماض الدهنية المعدلة في بذور اللفت والبطاطس. وفي جميع التجارب اجريت مقارنة لمواد العلف الناتجة من GMP مع نظائرها المتشابهة وراثيا.

تم تحليل مواد العلف المنقولة وراثيا ونظائرها المتشابهة من حيث التركيب الكيماوي مكونات الألياف، الأحماض الأمينية، نمط الأحماض الدهنية والعناصر المعدنية والمواد غير المرغوبة (مثل الميكوتوكسينات).

وأجريت الدراسات علي الحيوانات بغرض التقييم الغذائي مثل معاملات الهضم والغذاء المأكول وأداء وصحة الحيوانات ونوعية غذاء من الأصل الحيواني. ودرس التناسل في تجربة من ١٠ اجيال مع السمان وأربعة أجيال مع الدجاج البياض. وكانت مدة التجربة وعدد الحيوانات محدودة في بعض الحالات بسبب الكميات الصغيرة المتاحة من العلف المعدل وراثيا في التجربة.

أعطي اهتماما لمصير الحامض النووي DNA أثناء تصنيع العلف (عمل السيلاج، استخلاص الزيت)، في القناة الهضمية للحيوان (ذبح الحيوانات بعد التغذية بـ.، ٤، ١٢، ٢٤ ساعة) وفي جسم الحيوان (عينات من أعضاء وأنسجة عديدة).

وأظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية في القيمه الغذائية لمواد العلف الناتجة من GMP في الجيل الأول بالمقارنه مع الأصناف غير المعدلة وراثيا non GMP وحتي الآن لم يوجد أجزاء من الحامض النووي المعاد للأتحاد recombinant DNA في أعضاء وأنسجة الحيوانات المغذاه علي GMP وكان المحتوي الأقل من الميكوتوكسينات في الذرة الشامية Bt-maize والتأثيرات الجانبية في GMP للجيل الثاني موضع اهتمام في الدراسة.

أوضحت النتائج أن دراسات التغذية الروتينية ذات الاهتمام بنوع الحيوان أضافت القليل من التقييم الغذائي للعلف الناتج من GMP للجيل الأول ولكنها موضع اهتمام شعبي وهام لتقييم الأمان.

وقد ازدادت الزراعة العالمية للنباتات المعدلة وراثيات من ١.٧ مليون الي ٩٠ مليون هكتار/ السنه في الفقره من ١٩٩٦ الي ٢٠٠٥ لكل من محاصيل فول الصويا والذرة الشامية والقطن. وتتميز هذه النباتات بصفات داخلية مثل المقاومة للأفات الحشرية والحشرات وبالتالي فإن هذه النباتات ليس لها تغيرات جوهرية في تركيبها ويعبر عنها بالنباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول. ومعظم هذه المحاصيل تستخدم مباشرة أو يستفاد منها في تغذية الحيوان أو كمخلفات من مصانع تصنيع الأعراف مثل تفل بنجر السكر ونواتج تقطير الحبوب النجيلية وأكساب البذور الزيتيه. ولذلك تعتبر المقاييس الغذائية والأمان للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا أحد مفاتيح التساؤلات من المواطنين الي القائمين بالتغذية.

النباتات المعدلة وراثيا للجيل الثاني تتميز بصفات خارجية مثل المحتوي الزائد للمكونات ذات القيمة (الأحماض الأمينية، الأحماض الدهنيه، الفيتامينات وغيرها) تحسن المتاح من المركبات الغذائية، اوالتركيز المنخفض من المواد غير المرغوبة (مثل: أملاح حامض الفيتيك واللجنين والمواد المسببة للحساسية وغيرها).

حديثا، أعطت الهياكل العلمية توصيات الي الشركات والباحثين من أجل العمل التجريبي مع العلف والغذاء المستمد من النباتات المعدلة وراثيا.

دراسات عن التقييم الغذائي للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول :

١- دراسات علي الذرة الشامية (Bt (Bacillus Thringiensis Maize :

تتميز الذرة الشامية Bt maize بإدخال جين من أجل Cry IA(B) Bt-toxin الذي يحمي الذرة الشامية من ثاقبات الذرة الأوروبية.

ماشية الأبقار:

عمل سيلاج من صنفي الذرة الشامية المنقولة وراثية وغير المنقولة ولم يلاحظ اي فروق معنوية في التركيب الكيماوي لكلا الصنفين. وعند تغذية عجول الهولستين الألمانية من عمر الميلاد حتي ١٨٨ كيو جرام وزن حي علي كميات متزايدة من المركزات (٦٥٠ جرام كسب فول صويا، ٢٩٠ جرام قمح، ١٠ جرام زيت صويا، ٥٠ جرام مخلوط فيتامينات ومعادن/كيلو جرام بجانب صنفي الذرة الشامية المنقولة وراثيا والغير منقولة (التقليدية) حتي مستوي الشبع كان متوسط المستهلك اليومي من المادة الطازجة لسيلاج صنفي الذرة الشامية في حدود ١٨.٧، ١٨.٨ كيلو جرام وكان هناك تقارب في متوسط وزن الذبيحة للحيوانات المغذاه علي سيلاج كلا الصنفين من الذرة وكانت كميات الدهن عالية في الحيوانات المغذاه علي سيلاج صنفي الذرة (٤٨.٧، ٤٩.٦ كيلو جرام).

الأغنام:

تغذية الأغنام علي سيلاج صنفي الذرة الشامية المنقولة والغير منقولة وراثيا لم يؤثر معنويا علي الهضم ومحتوي الطاقة.

الخنازير النامية والمسمنة:

لم يؤثر معنويا تغذية الخنازير علي علائق تحتوي علي حبوب الذرة الشامية المنقولة وغير المنقولة وراثيا بمعدل ٧٠٠ جرام/كيلو جرام علي كل من معاملات هضم المركبات الغذائية ومحتوي الطاقة، ولكن كان محتوي سموم الميكوتوسينات أعلي في صنف الذرة. بالإضافة إلي ذلك كان مقدار الغذاء المأكول والزيادة اليومية في وزن الجسم متساوية في الخنازير المغذاه علي كلتا العليقتين طوال فترة النمو والتشطيب (٩١ يوم).

الدجاج البياض:

تغذية الدجاج البياض علي عليقة تحتوي علي صنفي حبوب الذرة المنقولة وغير المنقولة وراثيا بمعدل ٥٠٠ جرام/كيلو جرام عليقة لم يؤثر معنويا علي معاملات هضم البروتين الخام والمادة العضوية. وكانت كثافة وضع البيض للدجاج البياض المغذي علي كلا الصنفين في حدود ٨٣.٥/٨٣.٣% عند عمر ٢٣ – ٣٠ اسبوع وكان نسبة الفقس في حدود ٨٨.٠، ٨٦.٨% علي الترتيب.

كتاكيت التسمين:

لم يتأثر هضم البروتين والقيمة الغذائية الحرارية عند تغذية كتاكيت التسمين علي عليقة تحتوي علي حبوب الذرة الشامية المنقولة أو غير المنقولة وراثيا بمعدل ٥٠٠ جرام/ كيلو جرام.

تغذية كتاكيت التسمين لمدة ٣٥ يوم علي علائق تحتوي علي حبوب الذرة الشامية المنقولة او غير المنقولة وراثيا بمعدل ٧٤٠ جرام/كيلو جرام لم تظهر فروق معنوي في كل من الغذاء المأكول ومعاملات الهضم والزيادة في وزن الجسم بين مجموعتي الكتاكيت المغذاه علي كلتا العليقتين

السمان النامي والبياض:

تغذية طيور السمان النامية علي علائق تحتوي علي حبوب الذرة الشامية المنقولة وراثيا Bt 176 لأكثر من ١٠ أجيال (١٠ – ١٢ اسبوع) وأربع اجيال للسمان البياض (٤ × ٣١ اسبوع) لم يؤثر

معنويا علي صحة الطيور والغذاء المأكول وكفاءة الاستفادة من الغذاء وأداء الدجاج البياض ونسبة الفقس ونوعية اللحم والبيضة.

٢- البطاطس Bt-Potatoes :

تغذية كتاكيت التسمين علي علائق تحتوي علي ثلاث اصناف وراثية من البطاطس الجافة (٣٠٠ جرام) وهي البطاطس الغير معدلة وراثيا كنترول Bt potatoes Cry5-Bt, gene , لم يؤثر معنويا علي كل من الغذاء المأكول ووزن الجسم ومعدل التحويل الغذائي ونوعية ذبائح هذه الكتاكيت.

٣- بنجر السكر المتحمل للمبيد Pat Glufosinate :

حصد بنجر السكر يدويا وغسلت الجذور ومزقت بغرض التغذية والتحليل وقطعت قمم النباتات والأوراق وحفظت في صورة سيلاج الذي استخدم في تجارب التغذية بعد ٥ شهور. وعند تحليل اصناف بنجر السكر الغير منقوله وراثيا (الكنترول) والمنقولة وراثيا Beta vulgarisl. Ssp لم تكن الفروق بين الأصناف معنوية في تركيبها الكيماوي وكان محتوي السكر في هذه الأصناف متساوي

ولوحظ عدم وجود فروق معنوية في محتوي المادة الجافة بين سيلاج صنفي بنجر السكر الغير منقولة وراثيا والمنقولة وراثيا. بينما كان محتوي الكربوهيدرات أعلي معنويا في سيلاج بنجر السكر المنقول وراثيا.

عند احلال سيلاج بنجر السكر سواء المنقول والغير منقول وراثييا محل ٣٠% من المادة الجافة لعليقة الخنازير (بمتوسط ٤٠ – ٥٠ كيلوجرام وزن الخنزير) وكانت الفروق في هضم أصناف بنجر السكر المختلفة معنوية وتحسن معامل هضم المادة العضوية معنويا مع صنف سيلاج بنجر العلف المنقول وراثيا.

٤- سلالة فول الصويا Roundup Ready :

أجري تعديل وراثي لسلالة الصويا الأصلية بإدخال التعاقبات التالية :

١- نسخة فردية من الكود الجيني P4-5-enolpruvylshikmate-3-phosphate synthese وذلك من السلالة البكتيرية A grobacterium Sp وهذا الكود الجيني مسئول عن تحمل Glyphosate في فول الصويا المعدل.

٢- تعاقب كود بيتيد نقل الكلوروبلاست Petunia hyprida من CTP مع المنشط P-E355 من فيروس فسيفساء زهرة القرنبيط.

٣- جين تخليق النوبالين nopaline syntheoes gene من سلالة بكتريا Agrobacterium ttmefaciens.

٤- تغذية الخنازير أثناء فترة التشطيب من وزن ٦٥ الي ١٠٠ كيلو جرام وزن ص علي علائق تحتوي علي فول صويا تقليدية أو فول صويا معدلة وراثيا لم يؤثر معنويا في الغذاء المأكول والزيادة اليومية في وزن الجسم (٨٣٦ و ٨٥٩ جرام) ومعدل تحويل الغذائي وصفات الذبيحة.

مختصر عن الأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول :

Synopsis On Feeds From GMP Of The First Generation:

أظهرت التحليلات الكيماوية ودراسات الحيوان التي أجريت مع الذرة الشامية والبطاطس وبنجر العلف وفول الصويا المعدلة وراثيا عدم وجود فروق معنوية عند مقارنتها بنظائرها الغير معلدة وراثيا في تركيبها الكيماوي وكفاءة انتاجها الفسيولوجي لأنواع عديدة من حيوانات المزرعة مثل الأغنام والخنازير النامية والمشطبة والدجاج البياض وكتاكيت التسمين والسمان النامي والبياض. ومن ثم

أكدت الدراسات البحثية المتساوي بين الأعلاف من النباتات المنقولة وراثيا للجيل الأول مع نظائرها الغير منقولة وراثيا.

دراسات عن التقييم الغذائي للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا للجيل الثاني:
Studies On Nutnitional Assessment Of Feels From GMP Of The Second Generation:

تتميز نباتات الجيل الثاني المعدلة وراثيا بالآتي :

- محتواها الزائد من المواد المرغوبة (مثل الأحماض الأمينية والفيتامينات والأحماض الدهنية والعناصر المعدنية والانزيمات).
- محتواها المنخفض من المواد غير المرغوبة (مثل الميكوتوكسينات والقلوباتا والجليكوسيدات واللجنين وأملاح حامص الفينيك.

الاعلاف ذات الصفات الفسيولوجية المفيدة بسبب محتواها العالي من الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والعناصر المعدنية والفيتامينات وغيرها من المواد تساعد في تحسين معدل التحويل الغذائي وتزيد من استهلاك الغذاء المأكول لدي الحيوانات.

تحول مولدات المركبات الغذائية الي مركبات غذائية (مثل البيتا–كاروتين)، هضم وتحول المكونات الغذائية (مثل الأحماض الأمينية والأحماض الدهنية والفيتامينات).

كفاءة المواد التي تحسن الهضم (مثل الانزيمات)، الاستفادة من المواد ذات التأثيرات الإضافية (مثل البروبيوتيك)، تحسين الصفات الحسية والاستساغة للعلف (مثل المواد العطرية والزيوت الضرورية)

يؤخذ في الاعتبار أن التعديل الوراثي للنباتات ربما يظهر تأثيرات جانبية ويسبب تأثيرات غير مرغوبة. ومثل هذه التغيرات يجب مراعاتها في التقييم الغذائي والسمية لنباتات الجيل الثاني المعدلة وراثيا.

١ – بذور اللفت ذات المحتوي الزائد من حامض البالمتيك والميريستيك:

أدخل جين acyl-thioesterase من بكتريا Cuphea lanceolata الي داخل المادة الوراثية genome الـ ev.Drakkar بهدف زيادة محتوي الحامضين الدهنيين البالمتيك والميريستيك علي حساب حامض الأوليك واستهدف التعديل الوراثي انتاج بذورلفت من أجل الأغراض التكنيكية ولكن يستخدم مخلف هذه البذور كمادة علف.

بإستثناء الأحماض الدهنية أظهرت بذور اللفت المعدلة وراثيا فروق طفيفة في التركيب الغذائي ولكن كان محتواها من الجلوكوسيدات زائدا. لم يتأثر هضم محتوي الطاقة بالعلائق المحتوية علي ١٥٠ جرام بذور لفت معدلة او غير معدلة وراثيا/ كيلو جرام عند تغذية الخنازير النامية أو المشطبة عليها.

التركيز الأعلي لحامض البالمتيك والميريستيك لبذور اللفت المعدلة وراثيا كان له تأثير سلبي علي المأكول من العليقة والطاقة والزيادة اليومية في وزن الجسم عند تغذية الخنازير عليها. وأعزي هذا التأثير السلبي الي الحقيقة التي تشير الي أن التعديل الوراثي يصاحبه تركيزات أعلي من المواد غير المرغوبة.

٢ – البطاطس المخلق بها الانيولين:

قدرة تخليق مكون ذو وزن جزئي عالي مثل الانيولينInulin نقلت الي نباتات البطاطس عن طريق جينات sucrose–fructosylbransfense (1-sst) 1-fructosyltransferase (I-fir) fruncta .

أظهر التحليل الكيماوي عدم وجود فروق معنوية في التركيب الكيماوي والأحماض الامينية والعناصر المعدنية في صنفي البطاطس المعدلة وغير معدلة وراثيا. ولكن انخفض محتوي النشا وخزن الانيولين مما يدل علي عدم تأثير سعة تخزين الكربوهيدرات بالتعديل الوراثي. محتوي القلويات بدرنات البطاطس المعدلة وراثيا كان أعلي بنسبة ٢٥% عن مثيله في درنات البطاطس غير المعدلة وراثيا ومن ثم فإن التعديل الوراثي ربما يصاحبه تغير في تركيز المواد الغير مرغوبة.
أدت تغذية الخنازير علي درنات بطاطس مخلق بها الانيولين الي انخفاض هضم بعض المركبات الغذائية ومن ثم انخفاض القيمة الغذائية الحرارية.

٣- مصير الحامض النووي DNA

لوحظ امتصاص اجزاء الحامض النووي DNA حتي ١٠٠ زوج قاعدة بعد تغذية الفئران علي الحامض النوويPhage DNA وشوهدت في الدم والكبد والطحال والأعضاء والأنسجة الأخري، ولقد استهدفت أحدي التجارب تتبع مصير الحامض النووي DNA اثناء التصنيع والتغذية علي النباتات المعدلة وراثيا.
ولوحظ أن المعاملات الميكانيكية لا تؤثر علي ثبات الحامض النووي DNA بينما تسبب عمليات الاستخلاص والتحميض تكسير عالي للحامض النووي. أما حفظ العلف الأخضر في صورة سيلاج يسبب تكسير الحامض النووي DNA الي أجزاء صغيرة في حدود ٢٠٠ زوج قاعدة ولوحظ ان هذا التكسير يكون أسرع في مخلوط كيزان الذرة بالمقارنة مع سيلاج نباتات الذرة الكاملة ويعزي هذا الي اختلاف ظروف التخمر.

مصير الحامض النووي في الحيوانات Fate Of DNA In Animals :

اكتشفت أجزاء حامض نووي DNA غريبة في أعضاء وأنسجة عديدة بالخنازير بعد ساعات قليله من التغذية. وهذا يستدعي ضرورة بحث مصير الحامض النووي DNA بالنبات في حيوانات المزرعة. ولقد درس مصير الحامض النووي DNA في الأبقار الحلابة وماشية اللحم والخنازير النامية والمشطبة والدجاج البياض وكتاكيت التسمين والسمان المغذاه علي الذرة الشامية المعدلة وراثيا Bt-maizes والبطاطس Bt potatues وفول الصويا RR-roybers
أثبتت الدراسات البحثية أن معظم الحامض النووي DNA يتم تكسيره في المعدة والأمعاء، وأن بعض أجزاء من هذا الحامض وجدت في أنسجة الحيوانات ومن جهة أخري لم تكتشف أي بقايا من الحامض النووي المعاد للأتحاد recombinant DNA في اي عضو او نسيج مشتملة البيض واللبن المتحصل عليهما من الحيوانات المغذاه علي أعلاف تحتوي علي النباتات المعدلة وراثيا.
في حالة حدوث امتصاص لأجزاء الحامض النووي DNA بالنبات فإن أجزاء الحامض النووي DNA المنقول وراثيا يمتص ايضا ولو حدث هذا فإن تكرار حدوثه يكون منخفضا.

ومما سبق يمكن إستنتاج ما يلي :

- عدم وجود فروق معنوية في القيمه الغذائية بين النباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول ونظائرها الغير معدلة وراثيا.
- لم يتبين بعد انتقال الحامض النووري المعادل للأتحاد recombinant DNA من العلف الي داخل جسم الحيوان حتي وقتنا هذا، ولم يشاهد اي بقايا من الحامض النووي المعادل للأتحادrecombinant DNA في أي عضو أو نسيج في الحيوان.
- اضافت دراسات التغذية الروتينية مع أنواع معينه من الحيوانات القليل الي التقييم الغذائي والأمان ولكنها ذات اهتمام شعبي.

- استراتيجيات التقييم الغذائي والأمان التي تم تطويرها من أجل النباتات المعدلة وراثيا للجيل الأول لم تطبق مباشرة مع النباتات المعدلة وراثيا للجيل الثاني ذات التغيرات الجوهرية في مكوناتها الغذائية.
- دراسات التقييم الغذائي للأعلاف من النباتات المعدلة وراثيا ذات الصفات الخارجية يجب ان تلتحم وتتحد مع دراسات الأمان في أنواع الحيوانات تحت الدراسة.

إستخدام المحاصيل المعدلة وراثيا فى تحسين الصفات الغذائية فى تغذية الدواجن :

تستخدم تكنيكات الهندسية الوراثية فى تغيير المادة الوراثية حيث تسبب زيادة معنوية فى المحاصيل المتاحة فى سوق الاعلاف. ولقد انتجت التكنولوجيا الحيوية الزراعية الكثير من اصناف المحاصيل الجديدة المعدلة وراثيا فى العشرين سنة الماضية. وعقب الانطلاقه الاولى للتعديل الجينى سنة ١٩٩٦ ازداد معدل انتاج المحاصيل المعدلة وراثيا. وفى سنة ٢٠١٠ زرع ١٣٤ مليون هكتار من هذة المحاصيل فى جميع انحاء العالم.ولمعظم النباتات المعدلة وراثيا صفات زراعية (agronomic) جيدة حيث تتحمل المبيدات الحشرية وتقاوم الافات. وتعرف هذة النباتات باسم first generation transgenic plants (نباتات الجيل الاول المنقولة جينيا).

المواد الغذائية فى نباتات الجيل الاول المنقولة جينيا تعادل مثيلاتها المنتجة من الخطوط الوراثية للنباتات الابوية. ولقد لوحظ ان استخدام هذة النباتات فى تغذية الحيوان ليس لة تأثير ضار على القيمة الغذائية للعليقة او مظهر نحو الحيوانات او نوعية منتجات الحيوان (لحم بيض ولبن) او معاملات هضم المركبات الغذائية او الحالة الصحية للدواجن و الخنازير والمواشى.

فى السنوات الاخيرة نتج عن الاستخدام المكثف لطرق الهندسة الوراثية ادخال تخليق بيولوجى جديد فى النباتات و انتاج محاصيل عديدة منقولة وراثيا ذات تغيرات جوهرية فى تركيبها الكيماوى ويشار لهذة المحاصيل بانها محاصيل الجيل الثانى المعدلة وراثيا second generation GM crops والهدف من هذا النقل الجينى هو تحسين الصفات الغذائية للنباتات ومن ثم المركبات الغذائية وذلك عن طريق زيادة مستويات الاحماض الامينية الضرورية و الاحماض الدهنية او تقليل كمية المركبات الضارة مثل املاح حامضة الفيتيك فى البذور.

النباتات المحسنة وراثيا ذات المحتوى المحسن من الفسفور المتاح:

تحتوى النباتات على كميات كبيرة من الفسفور ولكن معظمها فى صورة حامضة فيتيك 1,2,3,4,5,6-hexadisphosphate و الفسفور المرتبط فى صورة املاح فتيات فى صورة غير قابلة للأستفادة وتقل الأستفاده منة فى القناة الهضمية للحيوانات الوحيدة المعدة بسبب قلة ذوبانه ومستوى كالسيوم العليقة العالى وقلة افراز انزيم الفيتيز فى القناة الهضمية و الفوسفات غير المهضوم تخرج فى روث الخنازير و الدواجن

وتتراكم فى التربة و الماء مما يؤدى الى تلوث بيئى. ولقد اوضحت مراجع البحثية ان حوالى ٦٠-٨٠% من فوسفور الحبوب النجيلية و الاكساب تتواجد فى صورة فيتات ومن ثم يجب اضافة انزيم الفيتيز في علائق الدواجن للحصول على اداء امثل. ويعاب على حامضة الفيتيك انة يكون املاح غير ذائبة مع الزنك و غيرة من العناصر المعدنية مما يقلل من الاستفادة البيولوجية لهذة العناصر المعدنية فى الحيوانات الوحيدة المعدة.

فى السنوات الاخيرة استخدمت طرق الهندسية الوراثية لإنتاج المحاصيل ذات التركيز المنخفض من الفيتات. ومن امثلة المحاصيل المستخدمة لذلك الذرة الشامية mutant فلقد طورت الذرة الشامية العالية فى محتواها من الفسفور المتاح (HAP) باستخدام أليل Ipa-1 لجين الذرة الشامية LPA1 الذى يقلل من تخليق حامض الفيتيك فى البذور

وفى دراسة اجريت على الدجاج البياض كانت الذرة الشامية المهجنة HAP تحتوى على ٠.٢٧% فوسفور كلى و٠.١٧% فوسفور ليس فى صورة فيتات (NPP) وذلك مقارنة بالذرة الشامية التقليدية المحتوية على ٠.٢٥% فوسفور كلى و٠.٥% فقط فوسفور NPP. ولوحظ فى هذة الدراسة انخفاض كمية الفوسفور الكلى فى زرق الطيور البياض المغذاة على عليقة تحتوى على HAP مقارنة بالطيور المغذاة على العليقة المحتوية على الذرة الشامية التقليدية.كما استنتج فى هذة الدراسة ان الذرة الشامية المهجنة HAP تحتاج الى اضافة قليلة من ملح ثنائى فوسفات الكالسيوم مقارنة بالذرة الشامية التقليدية.بالإضافة الى ذلك استنتج من هذة الدراسة ضرورة احتواء الذرة الشامية المهجنة HAP على كميات فوسفور متاح اعلى من اجل الدجاج البياض من الذرة الشامية التقليدية وانة يجب فقط اضافة كمية صغيرة من الفوسفور الغير عضوى للمحافظة على الاداء الامثل للدجاج البياض

استخدمت طرق مماثلة لتعديل معظم المحاصيل البقولية الهامة فكسب فول الصويا المنتج من بذور فول الصويا المنخفضة فى محتواها من الفيتات (LPSBM) احتوى على ٠.١٣ -٠.١٦ % فسفور فى صورة فيتات مقابل ٠.٢٤-٠.٣٧% فوسفور ليس فى صورة فيتات مقابل ٠.١١-٠.٢٨% فى كسب فول الصويا المنتج من بذور فول الصويا التقليدية.

ولقد لوحظ من خلال الدراسات البحثية ان الاستفادة البيولوجية للفوسفور فى كسب بذور فول الصويا (LPSBM) بواسطة كتاكيت التسمين كانت اعلى بنسبة ١٢-١٦% مقارنة بكسب فول الصويا المنتج من البذور التقليدية.وفى دراسة بحثية اخرى كان المحتجز من الفوسفور اعلى فى كسب بذور الصويا (LPSBM) من كسب بذرة فول الصويا المنتج من البذور التقليدية (٧٧% مقابل ٦٠%) ولوحظ ايضا ان محتوى الطاقة و الاحماض الامينية المهضومة كان اعلى فى كسب بذرة فول الصويا (LPSBM).

يعتبر النقل الجينى transgenesis الطريقة الثانية من طرق الهندسة الوراثية التى تستخدم لتحسين المتاح من الفوسفور فى المحاصيل الزراعية , وفى هذة الطريقة يقدم انزيم الفيتيز بتحليل الروابط الموجودة بالفيتات فى بذور هذة المحاصيل لتحرر الفوسفور وبقية العناصر المعدنية الاخرى.

ولقد اوضحت الدراسات البحثية التأثيرات المفيدة لهذة الطريقة على كل من وزن جسم الكتاكيت التسمين ومعدل التحويل الغذائى ويحتوى عظمة التبيا من العناصر المعدنية عند التغذية على علائق تحتوى على ذرة مهجنة (تحتوى على انزيم الفيتيز) حيث اضيف هذا الانزيم الميكروبى بمستوى ٣٦٣٠ وحدة فيتيز/كيلوجرام عليقة منخفضة فى محتواها من الكالسيوم والفسفور. وعند استخدام مستويات متزايدة من الذرة المهجنة وراثيا (٠.٥٥، ٥.٥، ٥٥.٥٦%) ازداد المحتجز من الكالسيوم والفوسفور والنيتروجين والمادة الجافة. ولقد فسر هذا التحسن فى ان اضافة انزيم الفيتيز الميكروبى E-coli phytea لعليقة كتاكيت التسمين تزيد من نشاط الفيتيز فى القناة الهضمية و يقلل من محتوى فوسفور حامض الفيتيك بالكتلة الغذائية المهضومة مما يؤدى الى تحلل جدر خلايا هذة الكتلة الغذائية فى المعدة والقونصة.

حسنت بذور فول الصويا وراثيا باستخدام انزيم الفيتيز الميكروبى aspergillus niger phytat transgenic وعند دراسة كفاءة امداد العلائق بأنزيم الفيتيز سواءا فى صورة بروتين recombinant فى بذور الصويا المعدلة وراثيا وفى صورة علف تجارى لوحظ وجود تأثيرات ايجابية متشابها على كل من اداء كتاكيت التسمين والمحتجز و الخرج من الفوسفور و رماد عظمة البتيا لكلتا الصورتين.

عند استخدام مصدرين لإنزيم الفيتيز وهما الفيتيز التجارى وانزيم الفيتيز ببذور الكانولا المعدلة وراثيا Aspergillus ficuum phytac gene فى علائق كتاكيت التسمين لم يلاحظ اى فروق فى اداء هذة الكتاكيت ومحتوى رماد العظام و المحتجز من الفوسفور و الكالسيوم.

النباتات المعدلة وراثيا ذات المحتوى العالى من الاحماض الامينية الضرورية :

معظم الحبوب النجيلية لا تمد حيوانات المزرعة بمصدر بروتين متزن بسبب نقص محتواها لواحد او اكثر من الاحماض الامينية الضرورية. وتركيز الليسين و المثيونين والتربوفان منخفض جدا فى كل الحبوب النجيلية بينما ينخفض تركيز المثيونين فى البذور البقولية.

ولقد استخدمت طرق الهندسة الوراثية بنجاح لتحسين محتوى الاحماض الامينية الضرورية. بالاضافة الى ذلك فان استخدام التكنولوجيا الحيوية لتطوير المحاصيل المعدلة وراثيا زود من مستويات انواع معينة من الاحماض الامينية الضرورية و حقق توازن افضل لميزان بروتين العليقة مما ادى الى تقليل اخراج النيتروجين الى البيئة .

طورت وراثيا الذرة الشامية حيث اصبح محتواها عالى فى الليسين و ذلك عن طريق ادخال جين cordap A من بكتيريا corynobacberium (بكتريا التربة) داخل الذرة الشامية genome. كما ان الادخال الوراثى لأنزيم المعبر عنة بـ lyo38 فى الذرة الشامية شجع من زيادة انتاج وتراكم الليسين الحر فى جين الحبة. وحبوب الذرة الشامية المعدلة وراثيا تحتوى على مستوى ليسين اعلى معنويا من حبوب الذرة الشامية التقليدية (٠.٣٦٠ مقابل ٠.٢٥٥%) وتركيز اعلى من البروتين و الاحماض الامينية الاخرى.

ولقد لوحظ من خلال الدراسات البحثية ان الزيادة فى وزن الجسم ومعدل التحويل الغذائى ومحصول الذبيحة فى كتاكيت التسمين المغذاة على عليقة تحتوى على حبوب الذرة المعدلة وراثيا العالية فى محتوى الليسين كانت اعلى من مثيلاتها فى الكتاكيت المغذاة على حبوب الذرة الشامية التقليدية بدون اضافة الليسين ولكن لوحظ فى دراسات بحثية اخرى عدم وجود فروق فى اداء كتاكيت التسمين المغذاة على عليقة تحتوى على حبوب ذرة شامية معدلة وراثيا و عالية فى محتواها على من الليسين وتلك الطيور المغذاة على عليقة تحتوى على حبوب ذرة شامية تقليدية وتضاف اليها الحامض الامينى ليسين.

اثبتت الدراسات البحثية الحديثة التى اجريت على الفئران ان حبوب الذرة المعدلة وراثيا العالية فى محتواها من الليسين و التى انتجت بواسطة ادخال الجين الوراثى من البطاطس و المستخدمة بتركيزات غذائية عالية لم يكن لها تأثيرات عكسية على الفئران و كانت امنة مثل حبوب الذرة الشامية التقليدية.

استخدمت طرق الهندسة الوراثية لإنتاج بذور الصويا العالية البروتين و التى تحتوى على محتوى عالى من البروتين و الاحماض الامينية الضرورية بالمقارنة مع بذور فول الصويا الضرورية.

ولوحظ ايضا من خلال الدراسات البحثية ان كسب الصويا المنتج من بذور فول الصويا المعدلة وراثيا احتوت على محتوى اكبر من الليسين و المثيونين و والفالين و التربتوفان و الطاقة القابلة للتمثيل من كسب بذور فول الصويا التقليدية.

تحتوى حبوب الترمس التقليدية على نسبة منخفضة من الميثونين (٢جرام/كيلوجرام) بينما تحتوى حبوب الترمس المعدلة وراثيا على ٤.٥ جرام مثيونين /كيلوجرام. وفى دراسة بحثية على كتاكيت التسمين لوحظ ان اضافة الميثونين الى العلائق المحتوية على ٢٥% مسحوق حبوب ترمس يمكن ان يقل بمعدل ٠.٦ جرام/كيلوجرام عند استخدام حبوب الترمس المعدلة وراثيا العلية المثيونين بدلا من حبوب الترمس التقليدية. ولم تلاحظ اى فروق فى معاملات هضم الاحماض الامينية ولكن

معاملات هضم الطاقة الممثلة ببذور الترمس المعدلة وراثيا كانت اعلى من مثيلاتها فى بذور الترمس التقليدية. وهذا العلو ربما يرجع الى قلة محتوى السكريات العديدة الذائبة الغير نشوية فى بذور الترمس المعدلة وراثيا.

عدلت حبوب الأرز (oryza sativa) وراثيا بواسطة OASAIL bransgene ونتج عن ذلك زيادة محتوى التربتوفان فى الحبوب بنسبة ٥٠% مقارنة بحبوب الارز التقليدية وعندما غذيت كتاكيت التسمين على علائق تحتوى على ٥٥% حبوب ارز تقليدية..... او ٥٥% حبوب ارز معدلة وراثيا عالية فى محتواها من التربتوفان كانت الزيادة فى وزن الجسم و كفاءة الاستفادة من الغذاء فى الكتاكيت المغذاة على العليقة المحتوية على حبوب الارز المعدلة وراثيا متشابهة لمثيلاتها فى الكتاكيت المغذاة على العليقة الكنترول المضافة اليها تربتوفان ولكنها كانت اعلى من مجموعة الكتاكيت المغذاة على العليقة الكنترول الغير مضاف اليها تربتوفان.

الصعوبات التى تواجه الأعلاف المعدلة وراثياً :

يقدر علف الحيوان بـ ثلث . بنصف المحاصيل المحصودة عالميا. ومن هذه المحاصيل العلفية فول الصويا والذرة الشامية وبذور اللفت الزيتية وبذور القطن. ويستخدم ٩٠% من فول الصويا المنتج عالميا في تغذية الحيوان، ويصدر كميات كبيرة من الانحاء العالم حيث يستورد الاتحاد الأوروبي حوالي ٢٣.٦ مليون طن من الصويا (خلال عامي ٢٠٠٣، ٢٠٠٤)

يستخدم محصول الذرة الشامية وفول الصويا المعدلين وراثيا في علف الحيوان الأوروبي. وتقدر مخلفات فول الصويا والذرة الشامية بنسبة ٢٠% من المادة الخام المستخدمة بواسطة مصنعي العلف والمزارعين في المملكة المتحدة.

الصويا Soya :

إزداد الأهتمام باستخدام الصويا كعلف للحيوان في المملكه المتحدة بسبب تحريم ومنع استخدام مسحوق اللحم والعظم في تغذية الحيوان حيث استوردت ١.٩ مليون طن من فول الصويا وكسب فول الصويا من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والبرازيل والارجنتين. ويعتبر فول الصويا احد المصادر الرئيسية للبروتين لكل من الحيوانات المجترة والحيوانات وحيدة المعدة ويستخدم ٦٠% من فول الصويا في تغذية الدواجن. ولقد زرع فول الصويا المعدل وراثيا علي نطاق واسع في كلا من الولايات المتحدة والأرجنتين، ومازالت البرازيل هي المصدر الرئيسي لفول الصويا غير المعدل وراثيا.

الذرة الشامية Maize :

تستخدم الذرة الشامية في علف الحيوان بطرق عديدة وتتغذي الماشية علي الذرة الشامية بدون تصنيعها وغالبا ما تزرع الذرة الشامية بالقرب من مزارع هذه الماشية. وغالبا ما تنتج الذرة الشامية الغير معدلة وراثيا بداخل أوروبا (ماعدا اسبانيا التي تزرع الذرة الشامية المعدلة وراثيا) ويستورد جلوتين الذرة (مخلف مصانع النشا والكحول) بكميات كبيرة من الولايات المتحدة الامريكية وفي عام ٢٠٠٤ استوردت المملكة المتحدة ٨٥٠ الف طن من علف جلوتين.

هل يجب تصنيف علف الحيوان المعدل وراثيا:

Does GM Animal Feed Have To Be Labeled:

أي علف حيوان يحتوي علي أكثر من٠.٩% مكون متفق عليه او مشتق من هذا المكون يجب أن يكون مصنفا. أما المكونات العلفية المعدلة وراثيا وغير الموافق عليها او مشتقاتها يجب ان تكون مصنفة اذا كانت موجودة بنسبة أكبر من٠.٥.

يجب علي كل عامل في السلسلة الغذائية من المزارعين، من خلال القائمين بالتصنيع حتي بائعي التجزئة والمطاعم أن يحتفظوا بسجلات أي منتجات معدلة وراثيا أو بالمكونات التي يستخدمونها عن طريق نظام detaile traceability المستهلكون ليس لديهم معرفة إذا كان الحيوان الذي يتناولونه قد أكل محاصيل معدلة وراثيا أم لا ولذلك لا يستطيعون الاختيار لتجنب تناوله الا اذا دفعوا قسط تأمين للمنتج العضوي المشتق من الحيوانات المغذاه علي العليقة غير المعدلة وراثيا.
لسوء الحظ كثير من المستهلكين غير واعين بأنهم يأكلون ناتج الحيوانات المغذاه علي العلف المعدل وراثيا ولذلك يستمر البائعون بالتجزئة في الانصراف عن استغلال هذا المنفذ في التصنيف.
ولكن لماذا مازال المزارعون يستخدمون العلف الحيواني المعدل وراثيا؟
قبل إبريل ٢٠٠٤ لم يحتاج العلف الحيواني المعدل وراثيا الي التصنيف، ولذلك معظم المزارعون لم يعرفوا اذا ما كانوا يغذون حيواناتهم علي علف حيواني معدل وراثيا أم لا. والآن يجب تصنيف هذا العلف الحيواني، وأنه من السهل علي المزارعين أن يتعرفوا علي العلف غير المعدل وراثيا. ولسوء الحظ هذا العلف أعلي قليلا من علف الحيواني المعدل وراثيا ولكن الأسواق الراقية وبائعي الاغذية بالتجزئة لديهم هامش ربح كبير جدا ولذلك يجب امتصاص التكلفة الاضافية. ولقد تراوح قسط تأمين علف ماشية اللبن غير المعدل وراثيا في عام ٢٠٠٤ ٨ – ١٦ يورو للطن وهذا يضاف الي التكلفة النهائية وعلاوة علي ذلك فان التقلبات في قول الصويا يكون أكبر من سعر اقساط فول الصويا غير المعدل وراثيا وأن السوق قادر علي امتصاص هذه التقلبات بدون تأثير السعر النهائي للغذاء لدي المستهلك.
عملت السوبر ماركت درجات مختلفة لضمان منتجات حيوانية معينة ناتجة من الحيوانات المغذاه علي عليقة خالية من التعديل الوراثي فعلي سبيل المثال : معظم الأسواق ضمنت وأكدت أن دجاجها غير مغذي علي محاصيل معدلة وراثيا وأن الألبان الطازجة ناتجة من أبقار مغذاه علي أعلاف غير معدلة وراثيا.

ما هي المشكلة مع علف الحيوان المعدل وراثيا:

What's The Problem With GM Animal Feed:

إذا لم يزداد الطلب علي علف الحيوان غير المعدل وراثيا فإن شركات الأغذية تستطيع ان تجد مكونات علفية غير معدلة وراثيا من أجل غذاء الإنسان وتصبح أكثر ندرة وتستخدم معظم الصويا في تغذية الحيوان فإن نواتج الصويا تطحن لأستخدامها كمكون غذائي مثل الليستين والزيوت وهى شائعة الاستعمال فى الأغذية والشيكولاته الجاهزة.
مازالت البرازيل المصدر الحقيقي للصويا غير المعدلة وراثيا، ولكن تغير القانون البرازيلي عام ٢٠٠٥ مما جعل كثير من المزارعين الآن يزرعون الصويا المعدلة وراثيا.

الأمان Safety :

أظهر اختبار Monsanto علي بذور اللفت الزيتية GT73 مستويات أعلي للعامل المضاد للتغذية antinutritional factor وعند تغذية الفئران علي كسب لفت معدل وراثيا انخفض معنويا وزن الجسم وازداد وزن الكبد.
وأظهر اختبار Monsanto علي حبوب الذرة الشامية MON863 maize فروق معنوية في خلايا كرات الدم البيضاء ووزن الكليتين عند تغذية الفئران عليها.

التأثيرات البيئية Environmental Impacts :

هناك عدد من التأثيرات البيئية السلبية المصاحبة لزراعة المحاصيل المعدلة وراثيا كثير من المنتجات المعدلة وراثيا تم التوافق عليها كعلف الحيوان. وكثير من المنتجات المعدلة وراثيا الموافق

عليها من أجل علف الحيوان تستورد من الاتحاد الأوروبي فقط ولكن هذا يعني أن التأثير البيئي يشعر به خارج اوروبا. وهذه التأثيرات البيئية لا تؤخذ في الإعتبار عندما يتم الموافقة علي هذه المحاصيل بغرض الاستيراد. بالإضافة الي ذلك فإن السقوط غير المقصود "العرضي" لحبوب وبذور المحاصيل المعدلة وراثيا المستوردة علي طول طرق النقل يؤدي الي تأثيرات بيئية سلبية في الاتحاد الأوروبي.

تنوع الأحياء Biodiversity :

صوحبت المحاصيل المقاومة للحشرات بمشاكل بيئية. وهناك قلق عن تأثير تلك المحاصيل التي تنتج آفات حشرية علي طول البنات مثل الفراشات والعته moths

التلقيح الخلطي cross Pollination :

التلقيح الخلطي بين المحاصيل المعدلة وراثيا وغير المعدلة، نباتات المحاصيل البرية أو نباتات المحاصيل العشبية في المحاصيل التالية تسبب هروب جيني. كما أن تلوث المحاصيل الغير معدلة وراثيا يسبب خسارة اقتصادية للمزارعين، وربما تدخل النباتات البرية العديد من الصفات المعدلة وراثيا. وأصناف المحصول التقليدية يمكن أن يحدث لها تلوث. وفي المكسيك حيث تستورد الذرة الشامية المعدلة وراثيا لا تزال الأصناف المحلية من الذرة الشامية ملوثة بالمكونات المعدلة وراثيا بسبب الزراعة المهملة لحبوب الذرة الشامية المباعة لغذاء او علف.

تأثيرات خارجية Impacts Abroad :

هناك الكثير من المشاكل الاجتماعية والبيئية المصاحبة للأنتاج المكثف للصويا سواء المعدلة وراثيا أو غير المعدلة.. ومن هذه المشاكل الغابات والسكنات المدمرة الأخري. ازالة الوحدات المحلية من اراضيها وتهديد الاستقلال الغذائي. والاستزراع المكثف للحيوانات من أجل اللحم ومنتجات الألبان يعتمد علي زراعة كميات كبيرة من فول الصويا العالي في محتواه من البروتين. وفي البرازيل تزرع كميات كافية من فول الصويا غير المعدلة وراثيا لتلبية الطلب الأوروبي.

ما هي بدائل علف الحيوان المعدل وراثيا What Are The Alternatives To GM Animal

علي المدي القصير يجب علي شركات الأغذية أن تتوقف عن استخدام العلف الحيواني المعدل وراثيا وتتحول الي المكونات العلفية غير المعدلة وراثيا الموجودة في الدول التي لا تزرع المحاصيل المعدلة وراثيا. ويجب ايضا علي شركات الأغذية ضمان أن الصويا المستخدمة في سلسلتها الغذائية لا تأتي من المناطق التي تساق وحداتها اراضيها أو التي سكناتها البدائية واضحة. زيادة الطلب العالمي علي اللحوم أو المنتجات الحيوانية الأخري يعني أن الاعتماد علي استيراد اعلاف الحيوان العالية البروتين وخاصة الصويا يعتبر غير مدعما. ومن بدائل علف الحيوان اللوبيا البيضاء وحبوب البقوليات التي ازداد زراعتها في الولايات المتحدة وتحتوي علي مستوي بروتين متقارب من بروتين الصويا.

هناك اتجاه لزراعة العلف الأخضر العالي في محتواه من البروتين، ولكن هذا يتطلب ثورة في الممارسات الزراعية ويحتاج لدعم من كلا من الحكومات وبائعي التجزئة.

شركات الاغذية Food Companies :

- شركات منتجات الحيوانات المغذاه علي عليقة غير معدلة وراثيا تقوم بامتصاص اي تكلفة زائدة لا يتحملها المزارعون او المستهلكون.
- ضمان أن امداداتها واضحة وتمد بالمعلومات لمستهليكها مما يسمح لهم اختيار منتجات الحيوان المغذي علي أعلاف غير معدلة وراثيا.
- تدعيم المزراعين في ايجاد بدائل مدعمة للأعتماد علي فول الصويا في علف الحيوان.

- ضمان أن مكونات الغذاء والعلف نادرة ولا تأتي من مناطق انتاجها يؤدي الي تأثيرات بيئية واجتماعية سلبية.

صانعوا القرار الأوروبيون والعالميون National And European Decision Maker :

يجب علي المؤسسات الأوروبية وحكومة المملكة المتحدة تدعيم الأبحاث دعما ماديا المتعلقة ببدائل علف الحيواني ماديا مثل الزراعة المنزلية والأعلاف ذات المصدر الإقليمي.

- يجب علي حكومة المملكة المتحدة والمؤسسات الأوروبية تقديم دعم مالي والنصيحة لتشجيع أنظمة الزراعة التي يقل اعتمادها علي المستويات العالية للأعلاف المصنعة والمستوردة.
- تحتاج السلطة الأوروبية للأمان الغذائي الي الأخذ في الاعتبار الأراء العلمية المختلفة وتأخذ في اعتبارها أيضا علي المدي الطويل التأثيرات السلبية لتناول أو زراعة الأغذية والأعلاف المعدلة وراثيا.
- قواعد تصنيف الغذاء الأوروبية تحتاج الي مراجعة لتصنيف منتجات الحيوان المغذي علي علف معدل وراثيا لإعطاء المستهلكين فرصة الاختيار.

المستلهكون Consumers :

- مطالب المستهلكون من الأسواق الراقية ومصنعي الغذاء التوقف عن مصادر منتجات الحيوان المغذي علي علف معدل وراثيا وأن يمدوهم بمعلومات واضحة عن أي من منتجاتهم تأتي من حيوانات المغذاه علي علف معدل وراثيا.
- تجنب منتجات الحيوانات المغذاه علي علف معدل وراثيا بالتسوق في أسواق المزارعين المحلية.
- يشتري المستهلكون اللبن العضوي ولمنتجات الحيوانية . والقياسات العضوية تمنع استخدام الأعلاف المعدلة وراثيا عند أي مرحلة من مراحل الانتاج.
- يفضلون تناول كميات لحم أقل ولكن بنوعية أفضل.

يستهلك الإنسان علي الأقل يوميا من ٠.١ – ١ جرام حامض نووي DNA في وجبته الغذائية. ولذلك لم يكن النقل الجيني للنبات نمط جديد من المواد لأجهزتنا الهضمية وانه موجود بكميات صغيرة.

ثبت علميا أن استهلاك الحامض النووي DNA في الأغذية الجديدة الموافق عليها دوليا والمستمد من الأحياء المعدلة وراثيا أمنا لصحة الإنسان.

معاملة الأنسجة النباتية بدرجة حرارة ٩٥°م أو أكثر لعدة دقائق كافيا لتكسير الحامض النووي DNA حتى المدى الذي عنده يفقد هذا الحامض النووي قدرته علي نقل المعلومات الوراثية.

لوحظ من خلال الدراسات البحثية ان المأكول من الحامض النووي DNA لا يتم تكسيره كلية ولكنه يتواجد في صورة مادة وراثية مضاعفةPolymerase chain reactions

فرص النقل الميكروبي في كرش الحيوانات المجترة والمناطق السفلي من الجهاز الهضمي تعتبر قليلة بسبب مستوي النشاط النووي nuclease العالي. وبالعكس يكون هناك تحول نادر معنويا اذا كان الحامض النويي المعطي جين مقاوم للمضاد الحيوي وكان المستقبل هو Pathogen الانسان او الحيوان (الممرض)

لوحظ من خلال الدراسات البحثية التي أجريت علي الذرة الشامية المعدلة وراثيا أن المأكول من الحامض النووي DNA كان مقاوم جزئيا للأنشطة الانزيمية والميكانيكية للقناة الهضمية وأنه لا يهدم كلية. وأن جزء صغير من الحامض النووي المستمد من مادة العلف يمر من خلال جدار القناة الهضمية ويدخل أعضاء وأنسجة جسم الخنازير.

الوضع فى جمهورية مصر العربية :

دخلت البلاد شحنة من الذرة الشامية المهندسة وراثياً والتي يطلق عليها اسم عجب. واي جي ."ما إن دخلت الشحنة..وعرف الناس بدخولها حتي أطلق مختصون تحذيرات شديدة "اللهجة" تقول إن هذا النوع من الذرة يصيب الإنسان بالأورام السرطانية والفشل الكلوي والالتهاب الكبدي الوبائي. آخرون نقلوا "القضية" إلي النيابة العامة حيث تقدم المركز المصري للحق في الدواء ببلاغ إلي النائب العام للتحقيق في كيفية دخول هذه الشحنة واستيرادها بموافقة الجهات المختصة في وزارة الزراعة .كافة الحقائق في هذه "القضية".

أكثر من ستة وخمسين طناً من هذه "الذرة" تم التحفظ عليها بمحافظة المنوفية.. واتخاذ الإجراءات الكفيلة لمنع تسربها للأسواق .علي الرغم من مرور "أسابيع" علي هذه القضية الخطيرة.. إلا أن "الكتمان" أو "النسيان".. هو سيد الموقف.. فلم يخرج مسئول من الحكومة يشرح الحقيقة ويبين الإجراءات التي تم اتخاذها في حال ثبوت خطورة هذا النوع من الذرة ..كما اشتغل "البرلمان" في جبال القضايا المطروحة عليه.. وتاهت هذه القضية الخطيرة .يجب علي "البرلمان" والحكومة" إجراء تحقيق عاجل.. لأن "الأمر" جد خطير.

ومما سبق فإن أمان استخدام الأغذية المنقولة وراثيا من خلال تقييم توافق التركيب الكيماوي للمحاصيل المنقولة وراثيا والتقليدية لا يكون كافيا. وينصح بأن يتساوي غذائيا المحاصيل المنقولة وراثيا والمحاصيل التقليدية وهذا يتم عن طريق التأثيرات غير المرغوبة للنقل الجيني وكذلك عن طريق حق المستهلك للمعلومات الواضحه عن أمان الغذاء.

أثبتت الأبحاث العلمية عدم وجود تأثيرات عكسية علي الصحة عند تناول المحاصيل الزراعية المعدلة وراثيا ولم يلاحظ اي مشاكل صحية خطيرة ولكن الهندسة الوراثية للمحاصيل مازالت تكنولوجيا جديدة في مراحلها الجنينية ومازال العلماء لديهم تفهم غير كامل الفسيولوجيا ووراثة للمحاصيل الهندسية وراثيا وقيمتها الغذائية ومن جهة أخري ربما تحتوي بعض المحاصيل المعدلة وراثيا علي مواد تسبب الحساسية بسبب إدخال جينات جديدة داخل المحاصيل. أو أن الهندسة الوراثية غالبا ما تستخدم جينات مقاومة للمضادات الحيوية تؤدي إلي إنتاج سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية تقاوم المضادات الحيوية المتاحة. والمحاصيل المعدلة وراثيا ربما تحتوي علي مواد سامة (مثل العناصر المعدنية الثقيلة بكميات كبيرة) بالإضافة الي ذلك فإن هذه المحاصيل لا تتساوي في تخليق وتمثيل البروتين. Proteone and Metabolome والمادة الوراثية Geneomey مع المحاصيل غير المعدلة وراثيا.

أوصي العديد من العلماء الباحثين ببذل المزيد من المجهودات العلمية والبحثية قبل التأكيد بأن تناول الأغذية المحتوية علي المادة المعدلة وراثيا علي المدى الطويل لا تسبب مشاكل صحية وأشاروا ايضا الي ضرورة اختبار كل منتج معدل وراثيا قبل إدخاله السوق.

تقدم المركز المصري للحق في الدواء ببلاغ للنائب العام. حمل رقم ١٥٦٧ .للمطالبة بالتحقيق في موافقة وزارة الزراعة علي استيراد ٤٠ طناً من بذور معدلة وراثياً باسم "ذرة عجيب واي جي" لصالح شركة مصرية تعمل في مجال الحاصلات الزراعية. بالتعاون مع شركة "مونسانتو إس إيه" الأمريكية .جاء في البلاغ أن تلك الحبوب المهجنة وراثياً تؤدي للإصابة بأمراض الفشل الكلوي والالتهاب الكبدي الوبائي. بالإضافة إلي صدور قرار من الاتحاد الأوروبي بحظر تداول هذه الحبوب– لخطورتها علي صحة الإنسان– وذلك في ٢٤ دولة من دول الاتحاد. في الوقت الذي أكدت فيه لجنة الأمان الحيوي بوزارة الصحة. أن تلك الحبوب تصيب بسرطان الكبد وفشل كلوي. وهذا وفقاً للمراجع والدراسات الفرنسية والأمريكية التي تناولت بالدراسة خطورة هذا النوع من الأغذية

المهندسة وراثياً .وقال البلاغ: إن دخول تلك الشحنة تم بموافقة لجنة تقاوي الحاصلات الزراعية بوزارة الزراعة. في جلستها المنعقدة ١٦ يناير ٢٠٠٨. علي دخول ٤٠ طناً بذور ذرة مهندسة وراثياً . وأشار البلاغ إلي أن إحدي الشركات المصرية تقدمت بطلب إلي لجنة الأمان الحيوي بتاريخ ٢٧ نوفمبر ٢٠٠٧. لتسجيل صنف "عجيب واي جي" من شركة "مونسانتو الأمريكية" المعدل وراثياً لمقاومة الثاقبات في الذرة. وقدمت الشركة كل المستندات الخاصة بالبناء علي المذكرة المقدمة من لجنة تسجيل أصناف الحاصلات الزراعية في ٢٤ مارس ٢٠٠٨ برقم ٣٥٤٣ وتم إصدار القرار الوزاري رقم ٣٥٦ لسنة ٢٠٠٨. والذي قضي في مادته الثانية بالترخيص. وتداول الأصناف وفقاً لأحكام اللائحة التنفيذية للتسجيل والترخيص بتداول أصناف. وبعد الموافقة علي قرار التسجيل من قبل لجنة الأمان الحيوي وشروط وتداول هجين الذرة الصفراء عجيب. الشركة الأمريكية المنتجة لتلك الحبوب "monsanto" هي شركة متعددة الجنسيات. أصدر القضاء الفرنسي ضدها حكماً أوائل العام الحالي الذي حملها مسئولية تسمم المزارعين الفرنسيين. بعد استخدامهم قبل ثمانية أعوام .مبيد "لاسو" الذي تنتجه المؤسسة الأمريكية. هذا الحكم القضائي الصادر عن محكمة مدينة ليون جنوب فرنسا. يعد سابقة في هذا المجال.. وأن شركة "مونسانتو إس إيه" تقود الزراعة المصرية من حوالي ٢٠ عاماً ووفقاً لتقرير الزراعة الأمريكية. وأشار البلاغ إلي أن جمعية سرطان الكبد المصرية. قد قالت في تقريرها السنوي عام ٢٠١١ إن المرض انتشر بنسبة ٤٠ مرة آخر عشرة أعوام لأسباب منها التغذية المعدلة وراثياً. مع العلم أن مصر تعتلي المرتبة الأولي عالمياً في مرض الالتهاب الكبدي الوبائي.

"الجزاء الأكبر" في قانون الغش في السلع والأغذية المستوردة إذا ضبطت في الحجر الصحي هو أن يعاد تصديرها مرة أخري للبلاد القادمة منها مثلما حدث في "شحنة القمح المسرطن" والذي تمت إعادته للدولة الموردة.. ويعاقب القانون أيضاً علي غش الأغذية حتي ولو كانت الأوعية القادمة فيها غير مطابقة للمواصفات أو تغيرت مواصفاتها الطبيعية من الطعم أو اللون أو الرائحة بأي وسيلة من الوسائل .هناك شقين للعقاب أوله الحكم بالإعدام علي صاحب الشحنة الفاسدة إذا دخلت البلاد وتسببت في وفاة أحد الأشخاص والآخر عقاب مدني يتمثل في تعويض المتضرر عن الضرر الواقع عليه مع مصادرة الشحنة وإلغاء تصاريح المستورد .أن العقوبات الخاصة بالسلع التي يتبين أنها مغشوشة وغير صالحة للاستهلاك الآدمي تخضع لما تسفر عنه تحقيقات النيابة فإذا قام المستورد بإدخال سلع غذائية منتهية الصلاحية ولكنه لا يعرف أنها ستوُقع ضرراً بالغاً علي مستهلكها فالعقوبة تصل إلي ٣ سنوات وتكون جنحة غش تجاري أما إذا تعمد الغش وترتب علي ذلك ضرر علي أشخاص أصيبوا بأضرار جسيمة تصل إلي حد الوفاة فإن العقوبة تصل إلي ٧ سنوات فضلاً عن الغرامة التي لا تقل عن ١٠ آلاف جنيه .إن حجم الضرر الواقع علي صحة الإنسان هو الذي يحدد العقوبات فإذا دخلت الشحنات الغذائية وثبت عدم صلاحيتها وقام التجار ببيعها للمواطنين ووقع الضرر عليهم مباشرة فإن هذه القضية تصبح تحت تصرف قاضي الجنايات أما لو كانت هناك حالة غش أغذية وتم اكتشافها وإعدام الشحنة الغذائية الفاسدة فيحال مستوردها إلي قاضي الجنح فالأمر أولاً وأخيراً يرجع حسب تعرض المواطن للضرر من هذه الأغذية.

البذور المهندسة وراثيا ليس بها أي مشكلة اذا كانت منتجة محليا لأنتها تخضع لمجموعة من المعاملات الوراثية التي يتم من خلالها اختيار اصناف ذات جودة عالية وأيضا تتحمل الظروف البيئية السيئة. أما بخصوص ما يتم استيراده سواء كان من بذور خاضعة للمعاملات العادية او المهندسة وراثيا يجب ان يكون تحت اشراف دقيق من قبل وزارة الزراعة والمركز القومي للبحوث لأنه من المتوقع ان تكون هناك بذور ذات صفات سيئة. البذور المحلية افضل بكثير من المستوردة

لانها تناسب البيئة المصرية أما بالنسبة للمستوردة فيجب ان تخضع للحجر الزراعي وهناك شهادات من المنشأ تؤكد بأنها سليمه وغير ضارة علي الصحة الا اذا دخلت شحنات عن طريق التهريب أي بعيدا عن أعين الرقابة والاجهزة الرقابية المنوط بها. ان البذور المهندسة وراثيا عبارة عن نباتات عادية تم تحسينها عن طريق ادخال صفة معينة لمقاومة الافات والأمراض والظروف المعاكسة وهذه الصفة تنقل من كائن حي اخر سواء بكتريا او نبات او حيوان لتحسين صفة النبات وهي تعمل علي زيادة انتاج بروتين معين يكون غير ضار لأي كائن حي. تم البدء في تسويق النباتات المهندسة وراثيا منذ عام ١٩٩٦ وهي تزرع حتي الان ويزرع العالم ١٦٠ مليون هيكتار من النباتات المهندسة وراثيا ويوجد ٢٩ دوله تزرع النباتات المهندسة وراثيا وهناك اكثر من ٦٠ دوله تسمح باستيرادها. ان النباتات المهندسة وراثيا بالنسبة للذرة تزرع في ١٥ دولة من ضمنها مصر والتي بدأت زراعتها عام ٢٠٠٨ وكانت محاولة دخوله مصر والسماح بزراعتها عام ٢٠٠٢ وقد اجريت عدة اختبارات للتأكد من الامان الحيوي لها لمدة ٦ اعوام. واجريت الاختبارات في عدة معامل علي مستوي مصر حتي تتم الموافقه علي زراعتها وعلي التأكد من سلامتها مع العلم بانها تزرع للأستخدام كعلف للحيوانات وتزرع في الخارج كغذاء للأنسان والحيوان أن اصابة الذرة بالحشرات تؤدي الي تقليل المحصول مما يسبب خسارة كبيرة علي الفلاح لأنها تصيب الذرة بالفطريات وهذه الفطريات تنتج مواد سامه يكون لها تأثير علي صحة الإنسان وبالتالي النباتات المهندسة وراثيا تكون أكثر سلامة علي صحة الإنسان لعدم احتوائها علي مبيدات كذلك المواد السامة التي تنتجها الفطريات وهذا الصنف يتم استيراده من الخارج رغم أن العلماء موجودين ويستطيعون أن ينتجوا نباتات مهندسة وراثيا لمقاومة العديد من الأفات وتتحمل الظروف البيئية القاسية خاصة أن العالم مقدم علي التغيير المناخي وسوف يسحبه الي جفاف الاراضي الزراعية لذلك يجب وضع قوانين معتمدة لتسمح لنا بتداول النباتات المهندسة وراثيا التي ينتجها العلماء المصريون وبالتالي يمكن ان نزرع نباتات في الصحراء مع الاحتياج لكمية مياه اقل وهذه النباتات تتحمل الحرارة العالية. غير صحيح ان هذه النباتات المهندسة وراثيا تسبب الأمراض لأن عدد الدول التي تستوردها بتزايد مما يدل علي أنها امنه علي العكس من ذلك تماما يري البعض ان البذور المهندسة زراعيا تؤدي الي اصابات خطيرة للإنسان والحيوان والبيئة وفيما يلي توقعات الفجوة الغذائية فى مصر عام ٢٠٣٠.

جدول (١٣) تقديرات الفجوة الغذائية المتوقعة فى عام ٢٠٣٠ (فى جمهورية مصر العربية)

الغذاء	الفجوة الغذائية فى ٢٠٣٠
حبوب	١١.٢ مليون طن
بقوليات	٣.٧ مليون طن
زيوت نباتية	٦.٣ مليون طن
سكر	١.٤ مليون طن
لحوم حمراء	١٣.٥ مليون طن
البان	٢.٠ مليون طن

رأي الدين الإسلامي فى علم الهندسة الوراثية:

ان مجلس المجمع الفقهي الإسلامي، لرابطة العالم الإسلامي، في دورته الخامسة عشرة المنعقدة في مكة المكرمة، التي بدأت يوم السبت ١١ رجب ١٤١٩هـ؛ الموافق ٣١ أكتوبر ١٩٩٨م، قد نظر في موضوع استفادة المسلمين من علم الهندسة الوراثية، التي تحتل اليوم مكانةً مهمة في مجال العلوم، وتثار حول استخدامها أسئلة كثيرة. وقد تبيَّن للمجلس أن محور علم الهندسة الوراثية هو التعرف

على الجينات (المورثات) وعلى تركيبها، والتحكم فيها من خلال حذف بعضها –لمرض أو غيره– أو إضافتها، أو دمجها بعضها مع بعض لتغيير الصفات الوراثية الخلقية.
وبعد النظر والتدارس والمناقشة فيما كتب حولها، وفي بعض القرارات والتوصيات التي تمخضت عنها المؤتمرات والندوات العلمية، يُقرِّر المجلس ما يلي:
أولاً: تأكيد القرار الصادر عن مجمع الفقه الإسلامي، التابع لمنظمة المؤتمر الإسلامي، بشأن الاستنساخ برقم (١٠٠/٢/د/١٠) في الدورة العاشرة المنعقدة بجدة في الفترة من (٢٨:٢٣) صفر ١٤١٨هـ.
ثانياً: الاستفادة من علم الهندسة الوراثية في الوقاية من المرض أو علاجه، أو تخفيف ضرره، بشرط أن لا يترتب على ذلك ضرر أكبر.
ثالثاً: لا يجوز استخدام أي من أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله في الأغراض الشريرة والعدوانية، وفي كل ما يُحرَّم شرعًا.
رابعاً: لا يجوز استخدام أي من أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله، للعبث بشخصية الإنسان، ومسئوليته الفردية، أو للتدخل في بنية المورثات (الجينات) بدعوى تحسين السلالة البشرية.
خامساً: لا يجوز إجراء أي بحث، أو القيام بأية معالجة، أو تشخيص يتعلق بمورثات إنسان ما، إلا للضرورة، وبعد إجراء تقويم دقيق وسابق للأخطار والفوائد المحتملة المرتبطة بهذه الأنشطة، وبعد الحصول على الموافقة المقبولة شرعًا، مع الحفاظ على السرية الكاملة للنتائج، ورعاية أحكام الشريعة الإسلامية الغراء، القاضية باحترام الإنسان وكرامته.
سادساً: يجوز استخدام أدوات علم الهندسة الوراثية ووسائله، في حقل الزراعة وتربية الحيوان، شريطة الأخذ بكل الاحتياطات لمنع حدوث أي ضرر –ولو على المدى البعيد– بالإنسان، أو الحيوان، أو البيئة.
سابعاً: يدعو المجلس الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية والطبية وغيرهما من المواد المستفادة من علم الهندسة الوراثية، إلى البيان عن تركيب هذه المواد، ليتم التعامل والاستعمال عن بينة حذرًا مما يضر أو يحرم شرعًا.
ثامناً: يُوصي المجلس الأطباء وأصحاب المعامل، والمختبرات، بتقوى الله تعالى، واستشعار رقابته، والبُعد عن الإضرار بالفرد والمجتمع والبيئة.
تاسعاً: وعن الإستفادة من عظام الحيوانات وجلودها فى صناعة الجيلاتين وبعد المناقشة والتدارس ظهر للمجلس أن الجيلاتين مادة تستخدم فى صناعة الحلويات وبعض الأدوية الطبية، وهى تستخلص من جلود الحيوانات وعظامها، وبناء عليه قرر المجلس أنه يجوز استعمال الجيلاتين المستخرج من المواد المباحة، ومن الحيوانات المباحة، المذكاة تذكية شرعية، ولا يجوز استخراجه من محرم: كجلد الخنزير وعظامه وغيره من الحيوانات والمواد المحرمة. كما أوصي المجلس الدول الإسلامية، والشركات العاملة فيها، وغيرهما أن تتجنب استيراد كل المحرمات شرعاً، وأن توفر للمسلمين الحلال الطيب.

مشروع المواصفات القياسية للأغذية والاعلاف المحورة وراثياً (GMOs)

١- الأهداف

تهدف هذه المواصفة القياسية الى ما يلي :

أ- وضع قاعدة او اسس بشأن الاغذية والاعلاف المحورة وراثياً لحماية صحة الانسان والحيوان والبيئة وتلبية طلبات المستهلك والتأكد من تأثيرها الفعلي في الاسواق الداخلية.

ب- وضع الآليات الاجرائية للإشراف علي الاغذية والاعلاف المحورة وراثياً (GMOs).

ج- الاهتمام ووضع بطاقة البيانات للأغذية والاعلاف المحورة وراثياً (GMOs)

٢- التعاريف

١/٢ الغذاء

أي مادة سواء مجهزة او نصف مجهزة او خام، القصد منها الاستهلاك الآدمى وتشمال المشروبات ولبان المضغ وأي مادة أخري تكون قد استخدمة فى تصنيع الغذاء او تحضيرة او معاملته ولا يشمل ذلك مواد التجميل او التبغ او المواد التي تستخدم كعقاقير فقط.

٢/٢ المستهلك

الشخص الذي يشتري الأغذية او يحصل عليها لسد حاجاته منها.

٣/٢ التتبع

القدرة على تتبع الكائنات او المنتجات من كائن محور وراثياً فى جميع مراحل طرحها بالاسواق خلال الانتاج وسلاسل التوزيع.

٤/٢ المشغل

شخص طبيعى او اعتباري مسئول عن التأكد من تحقيق متطلبات التشريعات الصادرة مع تطبيقها على كافة المعاملات المتعلقة بالاغذية والاعلاف المحورة وراثياً (GMOs).

٥/٢ الكائن الحي

أي كائن قادر علي نقل او مضاعفة المادة الجينية او جزء منها بما فى ذلك الكائنات الدقيقة والفيروسات واشباه الفيروسات.

٦/٢ الكائن الحي المحور وراثياً (GMO)

أى كائن حي باستثناء الانسان له القدرة على تغيير المادة الجينية او جزء منها التى نقلت بطريقة غير تلك التى تحدث فى الطبيعة وذلك بالتضاعف او الاتحاد الطبيعي.

٧/٢ الاطلاق الحر

تعنى اي اتصال مباشر بين كائن محور وراثياً او مجموعة منه او منتج يحتوية وبين البيئة والانسان دون اتخاض احتياطات حاسمة تمنع هذا الاتصال مثل الحواجز المادية بمفردها او مع الحواجز الكيميائية او الاحيائية مع توافر مستوى عاليى من السلامة للانسان والبيئة.

٨/٢ الطرح فى الاسواق

يعني توافر تداول لطرف ثالث بمشاركة مادية او بدون تكاليف والاجراءات التالية لا تعتبر طرحاً بالاسواق:

- البحوث المعملية والتجارب الحقلية المعزولة والمحددة طبقاً للتشريعات او القرارات المنظمة لذلك.
- تداول، استيراد، تصدير الادوية البشرية المنتجة بالتحور الوراثي اذا كانت خالية من المادة الوراثية وفقاً للاختبارات المعمليه المعتمدة فى هذا الشأن.

-تجارب التلقيح الصناعي للإنسان او الحيوان اذا كانت التقنيه المستخدمة لا تشمل تقنيات التحور الوراثي.

٩/٢ الاخطار

تعنى اخطار ادارة التصدير او يطلب من المصدر ان يكفل تقديم اخطار كتابي الى السلطة الوطنية المختصة طلباً للاستيراد قبل القيام بالنقل المقصود عبر الحدود لأي كائن حي محور.

١٠/٢ المخطر

الشخص الذي يقوم بتقديم الاخطار. منتجات تتكون من او تحتوي علي كائنات محورة وراثياً GMO او خليط من كائنات محورة وراثياً GMOs قد يستخدم كغذاء او علف كمصدر للخامات لانتاج الغذاء او العلف.

١١/٢ منتج من كائن محور وراثياً GMO

تعني منتج مشتق كلياً او جزئياً من كائن محور وراثياً GMO ولكن لا يحتوي علي او تكوين من الكائن المحور وراثياً.

١٢/٢ كائن محور وراثياً للاستخدام كعلف او كغذاء

تعني كائن محور وراثياً والذي قد يستخدم كعلف او كغذاء او كمصدر طبيعي لخامات انتاج العلف او الغذاء.

١٣/٢ العينة القياسية (المرجعية)

تعني الكائن المحور وراثياً او مادتة الوراثية (العينة الايجابية) والكائن الاصلي او مادته الوراثية التي استخدمت لأغراض النحور الوراثي (العينة السلبية).

١٤/٢ عينة ضابطة " البلانك "

تعني نفس الغذاء او العلف المنتج بدون استخدام التحور الوراثي والتي ثبت لها تاريخ استخدام آمن.

١٥/٢ مكون

اي مادة تستخدم او تدخل فى تصنيع او تجهيز المادة الغذائية او العلاف بما في ذلك المواد المضافة والتي تظل موجودة فى المنتج النهائي ولو فى صورة معدلة.

١٦/٢ وضع منتج فى الاسواق "التداول فى الاسواق" " الطرح فى الاسواق"

تعني حيازة الغذاء او العلف لغرض البيع شاملاً العرض للبيع او اي وسيلة أخري للتنقل سواء مجانية او للبيع، التوزيع، او اي صورة أخري لنقلها.

١٧/٢ الأغذية المعدة للتعبئة

تعني عبوة واحدة للعرض محتوية على الغذاء والعبوة التي يوضع بها قبل عرضها للبيع سواء كانت العبوة للغذاء كاملاً او جزء منه باعتبار أن المحتوى بداخل العبوة لا يمكن لمسة بدون فتح او تغيير العبوة.

١٨/٢ الغذاء الجماعي mass catering

الأغذية التي تستخدم في المطاعم والمقاصف والمدارس والمستشفيات وغيرها من المؤسسات التي تقدم الأغذيه للإستهلاك الجماعي المباشر.

١٩/٢ الغذاء المحور وراثياً GMO

يعني الغذاء الذي يشتمل على او يتكون من او ينتج من كائنات محورة وراثياً GMO.

٢٠/٢ أعلاف محورة وراثياً

تعني اعلاف تتكون من او تحتوي علي او منتجة من او تنتج من كائنات محورة وراثياً GMO.

٣- المجال

تطبق هذه المواصفة على ما يلي :

١/٣ الكائنات المحورة وراثياً المستخدمة في الغذاء أو العلف.

٢/٣ الأغذية والاعلاف المحتوية أو التي تتكون من كائنات محورة وراثياً او جزء منها.

٣/٣ الغذاء أو العلف المنتج أو الذي يحتوي مكونات منتجة من كائنات محورة وراثياً.

٤- المجال

١/٤ يشترط فى الغذاء او العلف ما يلي :

١/١/٤ الا يكون له تأثيرات ضارة على صحة الانسان او الحيوان او البيئة.

٢/١/٤ الا يكون هناك خداع للمستهلك.

٣/١/٤ لا يختلف الى حد ما عن مثيله غير المحور ويماثل في قيمته الغذائية للمستهلك عند الاستهلاك الطبيعي له.

٢/٤ يجب الا ينتج اي شخص او يطرح في الاسواق كائنات محورة وراثياً كغذاء او علف اذا لم يستوفي الاجراءات المسموح بها والمطلوبة طبقاً لما ورد بالتشريعات الصادرة في هذا الشأن.

٥- المجال

١/٥ تختص السلطة القومية بما يلي :

أ- الكائنات المحورة وراثياً والأغذية التي تتكون من أو تحتوي علي كائنات محور وراثياً والتي تستخدم لانتاجها او مكونات منتجة لكائنات محور وراثياً.

ب- أغذية وأعلاف المنتجة من كائنات محور وراثياً.

ج- أي مكون منتج من كائنات محورة وراثياً.

٢/٥ يجب الا تتعارض التراخيص الممنوحة من قبل الجهة المختصة او ترفض او تجدد او تطور او تعلق أي هذه التراخيص الا طبقاً لمتطلبات هذه المواصفة.

٣/٥ يجب ان تستكمل البيانات مكتوبة من الطالب خلال ١٤ يوم من تاريخ استلام الطلب على أن تتضمن تلك المعلومات تاريخ استلام الطلب المقدم.

- اخطار السلطة المختصة لسلامة الغذاء دون تأخير.
- اتاحة المعلومات المقدمة بمعرفة الطالب للسلطات المختصة.

٤/٥ يجب أن تخطر السلطة وبدون تأخير اللجان المختصة لدراسة وبحث الطلبات على ان تكون هذه البيانات متاحة لهم.

- يجب اعداد واتاحة ملخص لعامة الجمهور.

٥/٥ استخدام الكائن المحور وراثياً كغذاء أو اعلاف يجب الترخيص له إذا كانت هذه المواصفة كافية لثبات توافقها مع الاشتراطات المحددة لذلك.

٦/٥ البيانات المقدمة للسلطه يجب ان تشتمل علي ما يلي:

١/٦/٥ اسم وعنوان الطالب

٢/٦/٥ توصيف الغذاء او العلف (تسميته) وخصائصة مشتملة على توصيف التحور المستخدم

٣/٦/٥ ان تتوافق البيانات المقدمة مع الملحق (٢) من بروتوكول قرطاجنة الخاص بالسلامة الاحيائية والتشريعات الخاصه به.

٤/٦/٥ لابد أن تشتمل البيانات بالقدر المستطاع الوصف التفصيلي لطرق الانتاج والتصنيع

٥/٦/٥ نسخة من الدراسات تشتمل بالقدر المستطاع الدراسات السابق اجرائها ومراجعتها من قبل والتي تؤكد ان خصائص هذا العلف تتطابق مع متطلبات هذه المواصفة
٦/٦/٥ أي تحاليل تدعم المعلومات الدقيقة التي تظهر ان خصائص هذا الغذاء/العلف لا تختلف عن مثيلاته الأصلي مع الأخذ في الاعتبار الحدود المقبولة من التغيرات الطبيعية لتلك الصفات والخصائص الواردة بهذه المواصفة او أي تصور لبطاقة البيانات للغذاء طبقاً لما ورد بهذه المواصفة
٧/٦/٥ يجب الا يتعارض الغذاء او العلف مع القيم الدينية والاخلاقية
٨/٦/٥ يوضح عند وضع او عرض الغذاء/ العلف او منتجاتهما بالاسواق ظروف التداول والاستخدام
٩/٦/٥ تكون الطرق الخاصة بالكشف او الفحص، أحد العينات ذات مرجعية دولية لها القدرة علي تمييز حدوث اي تغيير و/ أو علي الكشف عن تمييز حدوث التحور في الغذاء أو العلف و/ أو منتجاته
١٠/٦/٥ تكون عينات الأغذية / الاعلاف والعينات المرجعية والمعلومات الخاصة بالمواد المستخدمة معتمدة او ذات مرجعية
١١/٦/٥ علي قدر المستطاع لابد ان يكون هناك تصور لاجراءات المراقبة والمتابعة لهذه المنتجات
١٢/٦/٥ الهاوية المنفردة المميزة لكل مكون محور وراثياً في الغذاء أو الأعلاف.

٦- المجال

يجب تحقيق الاجراءات التالية للحصول على الترخيص :

١/٦ استكمال البيانات مكتوبة من الطالب واستكمالها خلال ١٤ يوم من تاريخ استلام الطلب علي أن تتضمن تلك المعلومات تاريخ استلام الطلب المقدم
٢/٦ اخطار السلطة المختصة دون تأخير
٣/٦ اتاحة المعلومات المقدمة بمعرفة الطالب لسلطات المختصة واللجان المعنية بدراسة الموضوع.

٤/٦ البيانات المقدمة تشتمل على ما يلي :

١/٤/٦ اسم وعنوان الطالب
٢/٤/٦ توصيف الغذاء او العلف (تسميته) وخصائصه مشتملة علي توصيف التحور المستخدم
٣/٤/٦ توافق البيانات المقدمة مع الملحق (٢) من بروتوكول فرطاجنه للسلامة الاحيائية.
٤/٤/٦ بالقدر المستطاع الوصف التفصيلي لطرق الانتاج والتصنيع.
٥/٤/٦ نسخة من الدراسات التى تمت والسابق اجرائها ومراجعتها من قبل والتي تؤكد ان خصائص هذا الغذاء او العلف تتوافق مع المتطلبات الورادة بهذه المواصفة.
٦/٦/٦ أي تحاليل تدعم المعلومات التي تظهر ان خصائص هذه الغذاء أو العلف لا تختلف عن مثيله الاصلي مع الأخذ في الاعتبار الحدود المقبولة من التغيرات الطبيعيت لتلك الصفات والخصائص.
٧/٤/٦ تصور لبطاقة البيانات للغذاء او العلف المطلوب الترخيص به مع توضيح ظروف التداول والاستخدام.

٦/٤/٨ تكون طرق الكشف او الفحص، أخذ العينات ذات مرجعية دولية لها القدرة على تمييز حدوث أي تغيير و/أو على الكشف عن تمميز حدوث التحور فى الغذاء أو العلف و/أو منتجاته

٦/٤/٩ علي قدر المستطاع يكون هناك تصور للمتابعة لهذه المنتجات بعد طرحها فى الاسواق واعداد تلخيص لما سبق.

٦/٤/١٠ يدون في البيانات استخدام كائنات محورة وراثياً في الغذاء او العلف المحتوي علي أو يتكون أو منتج من كائنات محورة وراثياً.

٦/٤/١١ المعلومات الخاصة بالتقنية الفنية المستخدمة والناتج المتعلقة بتقييم المخاطر التي تمت طبقاً للأساسيات المعتمدة لذلك.

٦/٤/١٢ يجب ان تكون هناك خطة للتتبع وادارة المخاطر على البيئة طبقاً للمعايير المعتمدة المنظمة لذلك.

٦/٤/١٣ عند طرح او استخدام لبعض المواد تحت مظلة قوانين اخري اي تشريعات اخري خلاف هذه المواصفة ولكنها منتجة باستخدام GMOs لابد ان تسجل هذه المواد من قبل الجهات المختصة واستبعادها من القوانين الأخري لابد ان يوضح فى البيانات حالة المادة ووضعها تحت هذه المواصفة والقرارات المنظمة GMOs ولابد ان يوضح ذلك في الطلب.

٦/٤/١٤ علي السلطة المختصة قبل تطبيق هذه المواصفة والقرارات الصادرة بشأن GMO ان تبدأ بنشر تفاصيل استرشادية تساعد أي مقدم طلب في تحضير ما يلزم تقديمة او عرضة

٧- المجال

٧/١ على السلطة المختصة ان تعطي فترة محدودة فى حدود ٦ شهور بداية استقبال الطلبات المكتملة يمكن مد هذه المدة فى حالة طلب السلطة المختصة لمزيد من المعلومات من مقدم الطلب

٧/٢ يتم اسقبال الطلبات والمستندات المصاحبة بها خلال الفترة المحددة لذلك

٧/٣ يراعي عند اعداد السلطة الرأى فى الطلبات المقدمة ما يلي:

٧/٣/١ مراجعة الطلبات المقدمة وأن تتأكد من فحص الغذاء او العلف تطابقة مع الخصائص المميزة له

٧/٣/٢ اجراء تقييم لسلامة الغذاء او العلف

٧/٣/٣ تقييم المخاطر البيئية فى حالة البذور والنباتات المهجنة المنتجة بالتحور الوراثي

٧/٣/٤ تحديد المعامل المرجعية المعتمدة مع تقييم طرق الكشف والتعرف المقترحة من قبل مقدم الطلب

٧/٣/٤ التحقق من المعلومات والبيانات المقدمة من صاحب الطلب والتي تظهر خصائص المادة الغذائية / العلف التي لا تختلف عن مثيلاتها وتكون المتغيرات فى الحدود المسموح بها مع تطبيق المعايير او متطلبات الامان البيئي

٧/٣/٦ تقوم السلطة المختصة بالرد خلال ٣ شهور من استلام الطلب

٧/٤ في حالة الكائنات المحورة وراثياً او الغذاء المحتوي او المتكون من كائنات محورة وراثياً مع مراعاة ان تكون المعايير المطلوبة يتم تطبيقها لمنع اي تأثير ضار علي صحة الانسان، الحيوان، البيئة والتي تنشأ من اطلاق الكائنات المحورة وراثياً

٥/٧ يجب أن يشتمل طلب تسجيل أو اعتماد الأغذية أو الأعلاف علي ما يلي:

١/٥/٧ اسم وعنوان الطلب

٢/٥/٧ توصيف الغذاء او العلف وخصائصة

٣/٥/٧ المعلومات الواردة بالملحق (٢) من بروتوكول فرطاجنة

٤/٥/٧ تصور او مقترح لبطاقة البيانات الخاصة بالغذاء او العلف و/أو منتجاتهما

٥/٥/٧ بقدر المستطاع اي محاضير متعلقة بطرح المنتج (غذاء او علف) فى الاسواق و/أو اية اشتراطات خاصة بالاستخدام والتداول مشتملة علي اشتراطات المتابعة بعد طرحة بالاسواق اعتماداً علي تقييم المخاطر الذي تم بشأنه، وايضاً الاشتراطات الخاصة بالحماية البيئية او المناطق الجغرافية

٦/٥/٧ الطرق الخاصة بالكشف عن، أخذ العينات، تمييز حدوث التحور، وعلامات النمو في الغذاء أو العلف أو منتجاته علي أن تكون طرق معتمدة وتجري في معامل معتمدة

٦/٧ يمكن للسلطة المختصة ان تقدم مقترحاتها موضحة تقييمها للغذاء او العلف واسباب الرأي والمعلومات التي استندت اليها فى اعطاء هذا الرأي علي أن يؤخذ في الاعتبار الرأي العام ويمكن للجمهور الادلاء براية خلال ٣٠ يوماً من طرح هذا الرأي

٨- المسئوليات

يمكن ان تحتوى مسودة او مقترح القرار البيانات

-اسم الجهة المختصة

-الهوية المنفردة التي تختص بالكائنات المحورة وراثياً

٩- عرض المنتجات

١/٩ يمكن استمرار المنتجات المعروضة بالاسواق قبل صدور هذه المواصفة مع مراعاة الاجراءات التالية :

١/١/٩ فى حالة المنتجات المعروضة في الاسواق طبقاً لتشريعات سابقة لصدور هذه المواصفة يعتبر المشغل هو المسئول عن وضعها او طرحها فى الاسواق لمدة ٦ شهور من صدور هذه المواصفة مع اخطار اللجنة المختصة بأول ميعاد او تاريخ وضع هذه المنتجات في الاسواق او أول عرض لها

٢/١/٩ المنتجات التي لا تخضع لأية قرارات سابقة او لم يندرج تحت البند (١/١/٨) يعتبر المشغل هو المسئول عن تواجدها في الاسواق حتي ٦ شهور بعد صدور هذه المواصفة مع اخطار اللجنة المختصة بأول تاريخ وضع هذه المنتجات في الاسواق

٢/٩ علي السلطة المختصة تحديد المعامل المرجعية التي تقوم بتحديد وتحديث طرق الاختبار التي يتم تطبيقها

٣/٩ فى خلال سنة من تطبيق هذه المواصفة وبعد التحقق من أن كل المعلومات المطلوبة يتم فحصها وارسالها وعلية يجب أن يدخل المنتج للتسجيل، علي ان تشمل هذه المعلومات بيانات التسجيل المطلوبة طبقاً لهذه المواصفة مع ذكر أول تاريخ لتواجد المنتج فى الاسواق

١٠- الاشراف "التتبع"

١/١٠ يجب علي السلطه المختصة ان تهتم بتطبيق اي اشتراطات او تحذيرات سبق إصدارها من خلال هذه السلطة، وانه يجب بصفة خاصة التأكد من أن المنتجات التي لم تخضع لهذه المواصفة غير معروضة بالاسواق كغذاء او علف، حيث أن هذه المتابعة او الرقابة تدخل

ضمن مسئوليات السلطة المختصة والتي تتأكد من أنها تحققت علي أن تكون تقارير المتابعة او الرقابة متاحة للجمهور بعد حذف اي معلومات سرية منها

٢/١٠ علي السلطة المختصة أن تتبادل المعلومات بينها وبين الجهات المعنية الأخري

١١-بطاقة البيانات

١/١١ تنطبق هذه المواصفة علي الاعلاف والاغذية المطروحة للمستهلك النهائي والتغذية الجماعية التي:

أ- تحتوي علي أو تتكون من كائنات محورة وراثياً او جزء منها

ب- مصنعة من او محتوية علي مكونات منتجة من كائنات محورة وراثياً

٢/١١ لا تنطبق هذه المواصفة علي الغذاء / العلف المحتوي على او منتج من كائنات محورة وراثياً محتوية علي نسبة لاتزيد على ٠.٩% من المكونات محسوبة لكل مكون على حدة أو أن المنتج مكون من مكون واحد والأخذ فى الاعتبار ان هذه النسبة لا يمكن تجنبها فنياً، على أن يقوم المشغل / المنتج بتقديم الدلائل العملية للسلطة المختصة التى تفيد انه تم اتخاذ الاجراءات اللازمة لتجنب وجود هذه النسبة الا انها مازالت موجودة.

٣/١١ مع عدم الاخلال بمتطلبات المواصفات الوتشريعات الصادرة بشان البطاقات والبيانات يجب مراعاة المتطلبات التالية:

١/٣/١١ عندما يكون المنتج يتكون من اكثر من مكون فإن عبارة " محور وراثياً" أو "مكون من كائن محور وراثياً" تكون واضحة فى قائمة المكونات قريباً او بجانب اسم هذا المكون.

٢/٣/٣٣ يجب ذكر اسم الكائن الحي المستخدم فى عملية التحور الوراثي وهويته المنفردة المميزة بجانب اسم المكون المحور وراثياً بقائمة المكونات ببطاقة المنتج الغذائي ويتم ذلك ايضاً فى حالة اذا كان المكون منتج من كائن محور وراثياً.

٣/٣/١١ فى حالة عدم وجود قائمة المكونات فإن اسم الكائن الحى المحور وراثياً او المصنع منه المنتج يذكر بوضوح بالبطاقة.

٤/٣/١١ التوضيح الوارد فى (١/٣/١٠، ٢/٣/١٠) يدون على يمين قائمة المكونات بنفس حجم الخط والحروف لقائمة المكونات، وفى حالة عدم وجود مكونات يدون اسم الكائن الحي بوضوح ببطاقة البيانات. المنتجات غير المعبأة او المعبأة فى عبوات صغيرة ومساحة سطحها الاكبر لا تزيد على ١٠ سم٢ ويتم بيعها للمستهلك النهائي فإن البيانات المطلوبة طبقاً لهذه المواصفة توضع فى مكان ظاهر او مرفقة بها او على العبوة الخارجية بشرط ان تكون بطريقة مرتبة وثابتة وسهل التعرف عليها وقراءتها.

٤/١١ بالاضافة لتدوين البيانات المطلوبة يجب ذكر اى خصائص او صفات تطلبها السلطات المختصة مثل ما يلي:

١/٤/١١ فى حالة اختلاف المنتجات المتحصل عليها باستخدام التحور الوراثي عند مثيلاتها عن المنتجات التقليدية فى:

١- التركيب. ٢- القيمة الغذائيه والتأثيرات الغذائية. ٣-الاستخدام. ٤- التأثير على الصحة.

٥/١١ بالاضافة لمتطلبات بطاقة البيانات فإنه فى حالة المنتجات التى ليس لها مثيل تقليدى او شبية لابد من ذكر طبيعة والخصائص المميزة لهذه المنتجات.

مشروع المواصفة القياسية
لتتبع بيانات منتجات الاغذية والاعلاف المنتجة من الكائنات المحورة وراثياً (GMOs)

الأهداف

هذه المواصفة تضع الاطار التنظيمى لتتبع المنتجات من الأغذية والأعلاف المنتجة والمحتوية علي كائنات محورة وراثياً، وتعتبر بطاقة البيانات الصحيحة وسيلة تسهل فى عملية التحكم ومراقبة المنتج والرقابة فى تأثيرها على البيئة والصحة وسحبها من الاسواق فى حالة الضرورة.

١- المجال

١/١ تطبق هذه المواصفة علي خطوات ومراحل والتداول فى الاسواق:

- المنتجات التى تتكون من او تحتوى على GMOs المطروحة في الاسواق طبقاً للقوانين المنظمة لذلك.
- الاغذية المنتجة من كائنات محورة وراثياً GMOs المطروحة فى الاسواق طبقاً للقوانين المنظمة لذلك.
- الأعلاف المنتجة من كائنات محورة وراثياً GMOs المطروحة فى الاسواق طبقاً للقوانين المنظمة لذلك.

½ لا تسري هذه المواصفة علي المواد الدوائية والمنتجات الطبية الخاصة بالانسان والبيطرية المصرح باستخدامها طبقاً للقوانين المنظمة لذلك.

٢- التعاريف

١/٢ كائنات محورة وراثياً GMOs :

تعني الكائنات المحورة وراثياً فيما عدا الانسان تم تعديلها بطريقة لا تحدث فى الطبيعية باستخدام التزاوج و/أو اعادة الترتيب.

٢/٢ منتجات GMOs :

تعنى مشتق كلياً او جزئي من (كائنات محورة وراثياً) GMOs ولا تحتوى على أو يتكون من الكائنات المتحوره وراثياً GMOs.

٣/٢ التتبع :

القدرة على تتبع الكائنات او المنتجات من كائن محور وراثياً فى جميع مراحل طرحها بالاسواق خلال الانتاج وسلاسل التوزيع.

٤/٢ الهوية المنفردة المميزة :

تعني كود رقمي او حرفي بسيط ويخدم فى التعرف على GMOs علي اساس التغيرات المصرح بها بهدف تطوير او تحسين هذا الكود يسهل استرجاع المعلومات الخاصة به.

٥/٢ المشغل :

الشخص الطبيعي او الاعتبارى الذى له القدرة علي طرح المنتجات فى الاسواق او يستلمها من الاسواق حتى ولو من دولة اخري فى اى مرحلة من مراحل الانتاج او التوزيع والتي لا تشتمل علي المستهلك النهائي.

٦/٢ المستهلك النهائي :

تعني المستهلك النهائي الذي سوف يستهلك المنتج ولا يدخل فى انشطة اخري.

٧/٢ الغذاء :
أي مادة سواء كانت مجهزة او نصف مجهزة او خامات مخصصة للإستهلاك الآدمي بما في ذلك المشروبات ولبان المضغ وأي مادة أخري تكون قد استخدمت فى تصنيع الغذاء او تحضيرة او معالجته ولا يشمل ذلك مستحضرات التجميل او التبغ او المواد التي تستخدم فقط كعقاقير.

٨/٢ المكونات :
أى مادة تستخدم فى تصنيع او تحضير الغذاء بما في ذلك أى مادة مضافة الى الاغذية وتكون موجودة فى المنتج النهائي واو فى صورة معدلة.

٩/٢ الطرح فى الاسواق :
يعني العرض في الاسواق او جعله متاحاً لطرف ثالث طبقاً للتشريعات المنظمة لذلك التى تخضع لها هذه المنتجات.

١٠/٢ المرحلة الأولى لطرح المنتج فى السوق :
تعني التفاعل المبدئي بين الانتاج وسلاسل التوزيع حيث يكون المنتج متاح لطرف آخر.

١١/٢ المنتجات سابقة التعبئة :
أي صنف يعرض للبيع يحتوي او مكون من المنتج والعبوة التي وضع فيها قبل عرضة للبيع حيث تكون التعبئة شاملة المنتج كاملاً او جزء منه والتي تعمل على الاحتفاظ بمحتوياتها قبل فتحها او تغير العبوة.

٣- متطلبات التتبع وبطاقة البيان

١/٣ التتبع :

١/١/٣ فى المرحلة الاولي من طرح المنتجات التى تتكون من أو تحتوي على GMOs في الاسواق التى تشتمل على الكميات الكبيرة، علي المشغل ان يتأكد من أن المعلومات المدونة على المنتج كما يلى:

أ- عبارة تتكون من او تحتوى GMOs.

ب- الهوية المنفردة المميزة لهذا GMOs طبقاً للقواعد المنظمة لذلك.

٢/١/٣ فى كل المراحل اللاحقة من طرح المنتج فى الاسواق المشار اليها بالبند (١/١/٣) علي المشغل ان يتأكد من ان المعلومات المستلمة طبقاً لما ورد بالبند (١/١/٣) تم نقلها كتابة للمشغل المتلقي.

٣/١/٣ فى حالة المنتجات التى تتكون من او تحتوى على خليط من كائنات معدلة وراثياً GMOs لأجل استخدامها فقط مباشرة فى الاغذية او الأعلاف أو التصنيع فإن المعلومات المشار اليها فى البند (١/١/٣ب) يمكن استبدالها بالاعلان عن هدف الاستخدام بواسطة المشغل مصحوبة بقائمة بالهوية المنفردة لهذه GMOs المستخدمة الخليط.

٤/١/٣ بدون الاخلال بما ورد بالبند (٢/٣) على المشغل ان يطرح نظام (أنظمة) وطرق قياسية تسمح بتطبيق المعلومات والتعريفات الواردة فى الفقرات ١/١/٣، ٢/١/٣، ٣/١/٣ لفترة خمس سنوات من تاريخ كل طرح من المشغل الذي قام بالاتاحة والمشغل المستهدف فى البند (١/١/٣).

٥/١/٣ يطبق البنود من (١/١/٣ حتي ٤/١/٣) مع عدم الاخلال بأى تشريعات أخري.

٢/٣ البطاقات :

بالنسبة للمنتجات التى تتكون من أو تحتوى على كائنات محورة وراثياً GMOs لابد ان يتأكد المشغل من:

أ- بالنسبة للمنتجات سابقة التعبئة (المنتجات المعبأة) التى تتكون من او تحتوى على كائنات محورة وراثياً GMOs يجب أن يكتب على بطاقة البيانات عبارة " أن هذا المنتج يحتوى على كائنات محورة GMOs" أو ان هذا المنتج يحتوى على كائنات محورة وراثياً مع ذكر اسم الكائن المحور وراثياً.

ب- بالنسبة للمنتجات غير المعبأه مسبقاً وموجهة للمستهلك النهائي يجب أن تشتمل بطاقة البيانات على عبارة " ان هذا المنتج يحتوى على كائنات محورة (اسم الكائن المحورعلى أن يكون هذا البيان ظاهراً فى اماكن توزيع او إتاحة المنتج مع عدم الاخلال بأى قرارات أخري).

ج- الاعفاءات (الاستثناءات)

١- لا تطبق العبارات من ١/١/٣ حتى ٥/١/٣ على المنتجات التى تحتوى على بقايا قليلة من كائنات محور وراثياً GMOs والتى لا تتجاوز الحدود المسموح بها طبقاً للقوانين الاخري الخاصة بوجود بقايا الكائنات المحورة بنسب بسيطة متفق عليها والتى لايمكن تجنبها فنياً.

٢- لا تطبق الفقرات من ١/١/٣ حتى ٥/١/٣ على المنتجات التى تستخدم مباشرة كغذاء او اعلاف او فى العمليات التصنيعية الاخري والتى تحتوى على نسبة من الكائنات المحورة وراثياً GMOs مع مراعاة القرارات التى تنظم تواجد النسب الصغيرة التى لا يمكن تجنبها من هذه الكائنات.

٤- اشتراطات التتبع

١/٤ لابد أ، يتأكد المشغل بالنسبة للمنتجات المنتجة من كائنات محورة وراثياً ومطروحة فى الاسواق أن المعلومات التالية نقلت مكتوبة الى مستقبل او مستهلك هذه المنتجات:

١/١/٤ اشارة الى كل مكون من مكونات الغذاء المنتجة من كائنات محورة وراثياً.

٢/١/٤ اشارة الى كل مادة من مواد الاعلاف اوالاضافات المنتجة من كائنات محورة وراثياً.

٣/١/٤ فى حالة المنتجات التى لايتوفر بها بيانات عن المكونات يوضح ان هذا المنتج منتج من كائنات محورة وراثياً.

٢/٤ مع عدم الاخلال ببند البطاقات لابد ان يقوم المشغل بوضع طرق قياسية تسمح بتداول المعلومات الواردة بالبند (١/٤) وان تحدد او تعرف لمدة ٥ سنوات من تاريخ كل طرح من المشغل الذى قام بالاتاحة والمشغل المستهدف.

٣/٤ يجب الا تتعارض البنود (١/٤، ٢/٤) مع القرارات السارية الاخري فى هذا الشأن.

٤/٤ لا تطبق البنود (١/٤، ٢/٤، ٣/٤) على المنتجات التى تحتوى بقايا كائنات محورة وراثياً مستخدمة كغذاء او أعلاف او للتصنيع من كائنات محورة وراثياً بنسب لا تتجاوز الحد المقرر من الكائنات المحورة بشرط ان تكون هذه البقايا من الكائنات غير مقصودة ولا يمكن تجنبها فنياً.

٥/٤ بالنسبة للمنتجات المستخدمة مباشرة كأغذية او كأعلاف او للتصنيع والمحتوى على نسبة من الكائنات المحورة وراثياً اقل من ٩ فى الالف يشترط ان يكون تواجد تلك الكائنات غير مقصود ولا يمكن تجنبة فنياً.

٥- الفحص والتفتيش ونظم الرقابة

١/٥ يجب فحص واختبار العينات كمياً ونوعياً للتأكد من التطابق مع ما جاء بهذه المواصفة.

٢/٥ يجب نشر الارشادات الفنية (الطرق المعتمدة) لأخذ العينة وفحصها لتحقيق ما جاء بالبند ١/٥.

٣/٥ يتم انشاء سجل يشتمل علي بيانات التتابعات الجينية وعينات قياسية لكل منتج محور وراثياً يصرح بتداوله فى الاسواق.

٦- المصطلحات الفنية

كائن محور وراثياً..... Genetically modified

التتبع..... Traceability

الهوية المنفردة المميزة..... Unique identifiers

المشغل..... Operator

المستهلك النهائي..... Final con summer

الطرح فى الاسواق..... Placing on market

المنتجات سابقة التعبئة..... Per-packaged food

أهمية التكنولوجيا الحيوية بالنسبة للانتاج الحيوانى وصحة الحيوان:

برامج مشروعات يتم انجازها على المدى القصير:

– انتاج مواد التشخيص للأمراض الشائعة فى الحيوانات والطيور والكائنات المائية.
– انتاج اللقاحات والطعوم للوقاية من الامراض الشائعة فى الحيوانات والطيور.
– دراسة السلوك الوراثى للصفات الانتاجية لحيوانات وطيور المزرعة والاسماك.
– التغلب على مسببات العقم وانخفاض الخصوبة فى حيوانات المزرعة.
– الحصول على حيوانات ذات صفات وراثية جيدة تستطيع توريثها للأجيال القادمة.
– امكانية استخدام علم الهندسة الوراثية فى مجال تناسل الحيوان.
– نشأة ارتباط وثيق بين التكنولوجيا الحيوية وعلم تغذية الحيوان ونتيجة لذلك ارتفاع كفاءة الاستفادة من كافة العناصر الغذائية الموجودة فى النباتات العلفية والمضافة الي العلائق المركزة.

برامج مشروعات ينتظر انجازها على المدى المتوسط:

– التحسين الوراثى لحيوانات وطيور المزرعة والاسماك.
– الحفاظ على التنوع الوراثى فى حيوانات وطيور المزرعة والاسماك.
– التعرف عل الواسمات والجينات ذات العلاقة بالصفات الاقتصادية فى الحيوانات والطيور المزرعية والاسماك واستخدامها فى برامج التحسين الوراثى.
– الحصول على صفات جيدة تفوق الاباء تسمى قوى الهجين.
– التدرج فى الانتاج سواء كان بيض او لبن او لحوم حتى الوصول لاعلى انتاجية.
– باستخدام علم التكنولوجيا الحيوية امكن فصل مكونات الغذاء وتقديرها.
– تقديم بدائل واضافات غذائية جديدة ذات فاعلية عالية الهرمونات والانزيمات والمضادات الحيوية والمساحيق الغذائية المختلفة.

الاستخدامات الحالية للأعلاف المعدلة وراثياً فى النظام الغذائى للثروة الحيوانية:

تبلغ نسبة الحبوب المستخدمة كعلف للحيوان من اجمالى انتاج محصول القمح ١٨% السورجم (الذرة الرفيعة) ٥٢%، الذرة ٧٠%، الشوفان ٧٥%، ومن الحبوب المستخدمة فى استخراج الزيوت ٩٠%، ويفضل مربى الماشية فى العديد من انحاء العالم حبوب الذرة وفول الصويا كوجبات لاكتساب الطاقة وكمصدر للبروتين للحيوانات العادية والمجترات وكنظم غذائية للحيوانات.

يبلغ انتاج العالم من حبوب الذرة الشامية المعدلة وراثياً حوالى ٩٠ مليون طن مترى، حيث تستخدم ٧٠% منها كعلف للحيوانات، وهذا يعني ان ٦٥ مليون طن مترى من حبوب الذرة المعدلة وراثياً تستخدم فى النظام الغذائى للماشية سنوياً. ٧٠ مليون طن مترى من فول الصويا تستخرج سنوياً من الاصناف المعدلة وراثياً وتستخدم كغذاء للحيوانات.

تقيم سلامة المنتجات المعدلة واثياً:

اى محصول معدل وارثياً يخضع لاختبارات مكثفة وخطوات عديدة لاجازته، فتتضمن المرحلة التى تتم فيها الموافقة على المحصول تحليل شامل لضمان سلامة المنتجات الغذائية والاعلاف والبيئة قبل طرحها فى الاسواق.

وتعتبر اول خطوة فى اى عملية لتقييم سلامة المنتجات المعدلة وراثياً هى تحديد ما اذا كان هذا المنتج (ماعدا الاختلافات المحددة) يعادل الاصناف التقليدية وبعد ذلك تقيم هذه الاختلافات المحددة، ومما هو جدير بالذكر ان هناك عدة عناصر تستخدم لتقييم سلامة الغذاء والاعلاف حيث انها تقيم المخاطر الممكنة لضمان سلامة النبات المعدل وراثياً والنبات المنقول منه الجين (الصفة الجديدة) والبروتينات المنتجة فى النبات المعدل وراثياً.

سلامة المحاصيل المعدلة وراثياً المستخدمة كعلف:

تم عمل تجارب لتقييم مدى سلامة وكفاءة الاعلاف المعدلة وراثياً وذلك بتغذية حيوانات المزرعة عليها، وعلى اساس هذه الدراسات اوضحت النتائج انه لا يوجد دليل على وجود اى اختلاف فى المكونات الغذائية او اى تأثيرات ضارة للاعلاف المعدلة وراثياً، كما انه لا يوجد اى دليل على وجود الحامض النووى المستخدم فى التعديل الوراثى او البروتين الناتج عنه فى اى من المنتجات الحيوانية الناتجة من حيوانات مغذاه على اعلاف معدلة وراثياً.

اوضحت الدراسات العلمية ان الحامض النووى المعدل او البروتينات المنتجة فى المحاصيل المعدلة وراثياً غير متواجدة على الاطلاق فى منتجات الطعام الخام المنتجه من الحيوانات التى تتغذى على المحاصيل المعدلة وراثياً، ويعزى ذلك الى ان الجهاز الهضمى للحيوانات يتميز بالهضم السريع للحامض النووى والبروتينات بالاضافة الى ان الدراسات اثبتت ان عمليات التغذية ينتج عنها تفتيت وتكسير وتجزئة للحامض النووى، والجدير بالذكر انه اعتماداً على مواصفات السلامة والامان المطلوبة للمحاصيل المعدلة وراثياً المتواجدة فى اللحوم والالبان والبيض والمستخرجة من المزارع التى تربى الحيوانات او تغذى على المحاصيل المعدلة وراثياً يتضح ان تلك المحاصيل أمنه للغاية.

(١) التطبيقات الحديثة للتكنولوجيا الحيوية فى مجال الانتاج الحيوانى:

(rBST) احد التكنولوجيات الحديثة المستخدمة لتحسين انتاج اللبن وهو هرمون ببتيدي استرويد.

(BST) يتم انتاجه عن طريق تكنولوجيا اعادة ترتيب الشريط الوراثى (DNA) والذى أمكن معرفته عن طريق زيادة انتاج اللبن فى الابقار الحلابة فى العديد من الدول خلال العقد الماضى.

BST هو هرمون طبيعى بروتينى ينتج فى الماشية وجميع الانواع الاخرى عن طريق الغدة النخامية، وهذا الهرمون مهم فى النمو والتطور ووظائف الجسم الأخرى.

فى عام ١٩٣٠م تم اكتشاف ان حقن ماشية اللبن بجرعة من BST تستطيع ان تزيد من انتاج اللبن.

وفى آواخر عام ١٩٧٠م تم بنجاح نقل الجين المسئول عن انتاج BST الى البكتريا، وكان الهرمون الناتج يسمى (rBST) (Recombinant Bovine Somatotropin) وبالانقسام البسيط لهذه البكتريا ومضاعفة عددها يمكن انتاج rBST بكميات تجارية وبتكاليف معقولة. وBST هو هرمون بيبتيدى استرويدى ليس له اى تأثير سام او خبيث لذلك فهو آمن.

الاهداف الاساسية لاستخدام (BST):

١-استخدام rBST يستطيع ان يسبب زيادة مقدارها ١٠-٢٠% فى ناتج اللبن وبالمقابل يزيد من كفاءة انتاج اللبن، وايضاً يقلل تكاليف التغذية لكل وحدة لبن (كجم-لتر) وذلك عم طريق تقليل الاحتياج للمكملات الغذائية.

٢-استخدام rBST يبدو آمنا لكل من اللبن الذى يشربه الانسان والحيوان، لانه بروتين طبيعى.

٣-وتم اجازته من قبل المنظمة الدولية للأغذية والادوية فى نوفمبر عام ١٩٩٣م، وصرح للتداول التجارى فى فبراير عام ١٩٩٤م.

(٢) منشطات النمو (الدافعات الحيوية) : Growth Promoters (*)

التأثير المحسن لمنشطات النمو فى اداء الدواجن يرجع الى القدرة على تنبيه وتنشيط علميات الهضم او المساهمة فى الاتزان الميكروبى للمعدة والامعاء لمع الخلل فى عمليات الهضم Digestive disorders٠

تصنيف منشاط النمو : Classification Of Growth Promoters

تصنف منشطات النمو للحيوانات وحيدة المعدة الى ثلاث مجموعات رئيسية :

أولاً : Probiotics

***- الكائنات الدقيقة Organisms :**

(Strains as lactobacilli, Bacilli and streptococci or products as lacto-sace, Biosaver, Babyiol and lactiferm).

***- الأحماض العضوية وأملاحها: Acidifiers**

(Organic acids as acetic, citric, fumaric and propionic acids or compound products as acid – pack 4-way).

***- بيئات الخمائر Yeast Cultutres :**

(Strains as saccharomyces and candida or products as yea-sacc thepax, Brewer, Baker and Torula).

ثانياً : Pre-Probiotics

عبارة عن اضافات غذائية طبيعية Natural feed supplements مثل Aspergillus fungi اداءها ووظيفتها تعتمد اساساً على التغير الابتدائىPrimary fermentation الذى يدعم نمو ميكروفلورا الامعاء، والحد الاقصى لنمو الميكروفلورا يزيد من القدرة الهضمية expands the digestive capacity ويستبدل على ذلك بزيادة الاحماض الدهنية الطيارة (VFA). ومنتجات Pre-probiotics وهى Bospro للأرانب، Fermacto للدواجن.

ثالثاً : Pro-Probiotics

عبارة عن سكريات اوليجو Oligo saccharides وهذه السكريات العديدة غير النشويةNon.starch poly saccharides عرفت بتأثيراتها المحسنة على فلورا الامعاء (يخفض E.coli، C.perfingensl، developing lactobacillus and Bifid) والسكريات العديدية Polysaccharide لها جهد مؤكد وفعالية فى حماية الحيوانات ضد الاضطرابات المعوية enteritis٠

أسلوب آداء/فعل البروبيوتيك : Mode Of Actions Of Probiotics

(١) انتاج حمض اللاكتيك : Lactic Acid Production

فى حالة Propiotics تنتج البكتريا حمض اللاكتيك الذى يخفض pH وبالتالى يضعف نمو بعض البكتريا المسببة للأمراض pacthogenic bacteria وتشجع البكتريا المنتج للحامض Favour acid producer وهذا ينظم اتزان الميكروفلورا وتؤدى الى انسب نشاط انزيمى، وعندما تقل البيئة المساعدة بتغذية الدواجن على مستويات عالية من البنسلين وكذلك Lactobacilli ويزيد pH من ٤.٥ الى ٦ والحمض تثبط نمو البكتريا السالبة لجرام.

(*) A.Z.M.Soliman (2005). Probitics as alternatives to antibiotics in Poultry ration J. Nutrition and Feeds. 8.221.

(٢) النشاط المثبط ضد التوكسينات: Inhibitorg Activity Against Toxins

اوضحت التجارب ان Lactobacilli تنتج مادة تثبط neurotoxins بالاضافة الى منع E.Coli colonization وتثبيط كبير E.Coli entrotoxenic activity، وعند اضافة Lactobacilli تعمل مع عروات او عقد الامعاء بالارانب Rabbit intestinal للتأثير على حدود pH.

جدول (١٤) حدود pH اللازمة لنمو البكتريا

Organism	Minimum	pH values Optimal	Maximum
C. perfringens	-	6.0-6.	8.5
E.Coli	3.4-4.3	6.0-8.0	9.0-10.0
Pseudomonas	4.4-5.6	6.6-7.5	8.0-9.0
Salmonella	4.0-4.0	6.0-7.5	9.0
Streptococcus	4.2	6.8-7.5	9.3
Yeast	1.5-3.5	4.5-6.8	8.0-11.0
Fungus	1.5-3.5	4.5-6.8	8.0-11.0
Aspergillus	-	3.0-6.8	-

(٣) نشاط او فعالية المضادات الحيوية للبروبيوتك: Antibiotics Activity Of Probiotics

بكتريا حمض اللاكتيك مثل Lactobacilli acido philus تكون قاردة لانتاج مادة مضادة للبكتريا Antibacterial substance لها تأثير على البكتريا الممرضة Pathogens مثل E.coli وهذه الكبتريا تنتج Acidophilin, Lactocidin and Acidolin بالاضافة الى انتاج هيدروجين بيروكسيد كافى له فعاليات كائنات دقيقة ضد السالمونيلا الشيجللا Shigella، ستربتوكوكس، Ptoteus، Klebsiella، Pseudomonas، Vibrio and enterpathogenic E.Coli.

والتأثير المثبط Inhibitory effect of L. acidophilus metabolic antibiotics ضد عشرة كائنات ممرضة تسبب الامراض Pathogenic microoreganisms يختلف من تأثير معتدل الى فعالية عالية.

(٤) التنشيط المناعى : Immuns Stimulation

فى حالة الحيوانات خالية من الجراثيم او الكائنات المسببة للأمراض Germ free animals يرق او يقل سمك الجدار المعوى، وجزئية الصفائح المدعمة The proportion of the laminal prapia اقل من الحيوانات المرباه تقليدياً.

فى غياب مولدات الاجسام المضادة تقوم البكتريا بالتنبيه والتنشيط In absence of antigenic stimulates provided by bacterial فتقل خلايا البلازما الحرة فى الغشاء المخاطى The muscosa.

اوضحت دراسات عديدية انه بالاضافة الى الفرق فى مورفولوجياً الامعاء بين الحيوانات التقليدية والحيوانات germ free فهناك فرق كبير تركيز Immune-globulin فى السيرم وافرازات الامعاء، وهذا قد يعطى دليل قوى على وجود علاقة مباشرة بين وجود ميكروفلورا حية فى التجويف المعوى Intestinal immune وتطوير تكوين Cell synthesizinf IgA فى الغشاء المخاطى للأمعاء Intestinal mucosa.

(٥) بعض الافرازات الانزيمية : Some Enzymes Secretion

جدول (١٥) افراز بعض الانزيمات ببعض الكائنات الدقيقة

Organisms	Enaymes
Aspergillu oryaea	Diastase
Aspergillu niger	Amylase and Protease
Saccharomyces Cerevisiae	Invertase
Bacillus Subitilis	Protase and RN Aase
Bacillus Polymayxa	Pektidase
Bacillus Megaterium	Peptidase
Streptococcus sp	Streptokinase
Streptococcus hemolytieus	DNAase
Streptococci	Arginine dihydorlase

Lacto-Sacc مثل للبكتريا الجيدة عبارة عن اضافات علفية بيولوجية تمد بيئات خمائر حية وبكتريا منتجة لحمض لاكتيك طبيعى Live yeast culture and natural lactic acid producing ,icroencapsulated bacteria (Lactobacillus acidophilus and streptococcus faecium).

الانزيم (بروتيز – اميليز – سليوليز) مثل هذه بكتريا حمض اللاكتيك تساعد على المحافظة على درجة pH المنخفض المناسب Optimum لتثبيط النمو للبكتريا غير المرغوب فيها، وتقلل اعراض الاجهاد وتعمل كمنشط نمو طبيعى.

(٦) بروبيوتكس تزيد من حموضة المعدة: Probiotics Of Acidifiers

مواد وادوات حيوية اخرى مفيدة لتحوير الميكروفلورا المعوية هى Water and feed acidifiers والدور او الاداء او النقل الحقيقى للـ acid fiexs غير معروف، وهناك بعض التفسيرات لشرؤح التطبيقات العلمية لها :

-Acidifiers suppolement يحد انتاج الحامض فى معدة الحيوانات الصغيرة.

-يخفض pH المعدة gastric pH وزيادة معدل التحويل للبيبسينوجين الى ببيسينى.

-معدل نمو E. Coli.

-ممكن الاحماض العضوية تعمل كمخلبيات Shelating agents ويؤدى امتصاص افضل للمعادن.

-بعض الاحماض العضوية تعمل كمركبات وسطية فى دورات تمثيل الطاقة energetic cycles وتلعب دور مهم فى التمثيل الغذائى.

Feed acidification و/أو اضافة بكتريا حمض اللاكتيك تزيد انخفاض درجة pH وبالتالى تحدد نمو بكتريا Pathogenic bacteria وانتشار بعض الفطريات.

ومركب Acid-pack 4 – way compound مثل acidifiers، وهى rganic acidifiers ويحتوى حمض ستريك وسترات الصوديوم والاليكتروليتات وانزيمات الاعلاف وفكهة وبكتريا (٠.٥ جم/لتر فى مياه الشرب)microbial lactobacillus sp and streptococcus faecin وهى تقلل hemolytic E.Coli معنوياً ويرجع ذلك الى تأثيرها على خفض pH الى ٣.٥ فى معدة الحيوانات الصغيرة.

Acid-pack-4-way تشجع لحدوث عمليات كثيرة فى الجهاز الهضمى للكتاكيت او الطيور الكبيرة وتؤدى الى تحسين اداء الدواجن.

الدافعات الحيوية (البروبيوتيك) كبدائل للمضادات الحيوية في علائق الدواجن :

Probiotics As Alternatives To Antibiotics In Poultry Diets:

تساعد الطبيعة المكثفة لانتاج الدواجن الحديث علي انتشار المرض بسبب الكائنات الحية الدقيقة والطفيليات. والدجاج يجهد بواسطة عوامل عديدة مثل النقل والازدحام الزائد والتحصين والسخونه الزائدة Overheating وهذه العوامل تؤدي الي خلق عدم اتزان ميكروفلورا القناة الهضمية وتقليل ميكانيكيات دفاع الجسم. وتحت هذه الظروف تستخدم الاضافات الغذائية المضادة للميكروبات والعوامل المضادة للميكروبات المخلقة صناعيا لاخماد او للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة الضارة في القناة الهضمية ولتحسين النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء وفي بعض الدول منع استخدام المضادات الحيوية بسبب تأثيرات بقايا هذه المضادات الحيوية من حيث تطور كائنات حية اخري مضادة للعقاقير التي يتناولها الانسان. كما أن اعطاء بعض المضادات الحيوية مثل الكلورونتراسيكلين عن طريق الفم تغير من الميكروفلورا بداخل القناة الهضمية وتسمح بتوالد الفطريات المرضية مثل فطر Candida albicans.

كما أن العوامل الدوائية الكيماوية في منتجات الدواجن ربما تسهم في التعرض الزائد للإنسان للحساسية hypersensitivity (الباحث Huber سنة ١٩٨٤).

أدخلت البروبيوتيك وغيرها من المنتجات الطبيعية في أعلاف الحيوان كبدائل للمضادات الحيوية للمحافظة علي الاستفادة العالية من العلف. ومن جهة اخري لم تكن تأثيرات البروبيوتيك علي انتاج الدواجن متناسقة وعند استخدام بكتريا Lactobacillus تربي الطيور تحت ظروف مثالية نسبيا.

الهدف من هذه الورقة البحثية هو تعريف الدافعات الحيوية probiotics وعرض مرجعا لمعظم الدراسات الحديثة لاستخدام الدافعات الحيوية لتعزيز انتاج الدواجن.

تعريف الدافعات الحيوية: Definition Of Probiotics

عرف الباحثان Lilly & Stillwell ١٩٦٥ الدافعات الحيوية بأنها العوامل المشجعة للنمو " بمعني انها كائنات حيه تشجع النمو. وفي سنة ٢٠٠٠ ذكر الباحثان Gibson & Fuller بأن كلمة بروبيوتيك مشتقة من اللغة اليونانية وتعني مداخل الحياة . بالاضافة الي ذلك هناك تعريفات أخري للبروبيوتيك للعديد من الباحثين مثل : Parker (1970): البروبيوتيك هي كائنات حية دقيقه او مواد تسهم في الاتزان الميكروبي بالقناة الهضمية Intestinal microbial balance Havenaar et al 1993عرفوا البروبيوتيك بانها عباره عن بيئة واحدة أو مختلطة من الكائنات الحية ذات التأثيرات المفيدة للعائل Host بتحسينها لصفات الميكروفلورا داخل الجسم.

الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة كدافعات حيوية:

Microorganisms Used As Probioties

استخدم الكثير من الكائنات الحية الدقيقة كدافعات حيويه ونظرا لأن النشاط الحيوي للكائنات الحية الدقيقة يتطلب موضع مستهدف target site في العائل ومن الضروري ان تكون البروبيوتيك قادرة علي مقاومه العوائق الطبيعية للعائل من قبل البكتريا الداخلية بالجسم. ومعظم البروبيوتيك المستخدمه عباره عن سلالات من بكتريا حامض اللاكتيك مثل سلالة Lactobacillus & Streptococcus وهذه البكتريا تقاوم الحامض المعدي وأملاح الصفراء وانزيمات البنكرياس حيث

تلتصق بالأغشية المخاطية للقناة الهضمية وتستعمر هذه القناة. وهذه البكتريا تعتبر مكونات هامة لميكروفلورا المعدة والأمعاء وليس لها أضرار.
ولقد أوضحت الدراسات البحثية ان بكتريا حامض اللاكتيك تثبط النمو معمليا لكثير من الميكروبات المرضية بداخل الجسم والتي من امثلتها السلالات التاليه:
Salmonella typhimurium, Escherichia coli and clostridium diffide
كما أن بكتريا حامض اللاكتيك تستخدم في كلا من الانسان والحيوان لعلاج مدي واسع من العلل الجسدية disorders والاضطرابات واي خلل بالقناة الهضمية.

أمان الدافعات الحيوية Safety of Probiotics

استخدمت بكتريا حامض اللاكتيك في الأغذية منذ زمن بعيد ومعظم سلالات هذه البكتريا تعتبر كائنات حية دقيقة غير ممرضة. كما أن سلالة هذه البكتريا من جنس Lactobacillus تعطي بأمان ولكن السلالات الجديدة يجب ان تقيم اولا بحرص وتختبر قبل ادخالها بالمنتجات الغذائية

اختيار الكائنات الحية الدقيقة للدافعات الحيوية:

Selection of Probiotic Microorganisms

ربما تكون بنود الاختيار هامة لنجاح البروبيوتيك ويجب ان يكون للبروبيوتيك الفعالة الخصائص التاليه التي حددها الباحثان. Gibson & Fuller (200)

١-أصل السلالة Strain Origin السلالات المعزولة من نفس النوع ويجب ان تعزز البقاء علي الحياه.

٢-الأمان Safety: يجب ان تكون البروبيوتيك آمنه مع أدني احتمال لنقل مقاومة المضاد الحيوي.

٣-صفات الانتاج Production characteristics قادرة علي النمو بدون اي تباين جيني.

٤-الالتصاق وبقاءها حيه في القناة الهضمية gut.

طريقة تأثير الدافعات الحيوية(DFMs) Mode Of Action Of Probiotics

لوحظ ان التغذية المستمرة للبروبيوتيك للحيوانات تحافظ علي ميكروفلورا القناة الهضمية المفيدة بطريقتين : بمنع التنافس وبالنشاط المضاد تجاه البكتريا المرضية

١-المنع التنافسي: Competitive Exclusion

قدم الباحثان Nurmi and Rantala تكنيكا مبنيا علي المنع التنافسي لزيادة مقاومة الكتاكيت الصغيرة السن للسالمونيلا وذلك بتطعيمها عن طريق الفم بمكونات القناة الهضمية للطيور البالغة ولاحظ ان التطعيم الفمي للكتاكيت عمر ١-٢ يوم بهذه المكونات المخففة١ : ١٠من الطيور السليمة صحيا بيوم واحد قبل التطعيم الفمي بـ S. Infantis نتج عنه خلو ٧٧% من الطيور من العدوي بالمقارنه مع معدل العدوي ١٠٠% في الطيور الكنترول.

٢-النشاط المضاد: Antagonistic Activity

وجد الباحثان Oyarzabal and Conner سنة ١٩٩٥ان الثلاث سلالات التجارية (L.acidophilus, L. Casei and S. faecium) كانت قادرة علي تثبيط نمو ٦ انواع من السالمونيلا. وفي سنة ١٩٩٦ وضح ايضا الباحث Jin وزملائه ان ١٢ نوع من بكتريا Lactobacillus المعزولة والمدروسة كانت قادرة علي تثبيط نمو خمسة انواع من سلالات السالمونيلا وثلاثة انواع من E. Coli.

النشاط المضاد لكبتريا حامض اللاكتيك تجاه المسببات المرضية يمكن اعزائه الي انتاج مواد مبيدة للميكروبات المرضية وفيما بين هذه المواد: بيروكسيد الهيدروجين والأحماض العضوية

والبكتريوسينات bacteriocins وفي سنة ١٩٩٩ أظهر الباحث Lee وزملاءه ان جميع انواع بكتريا حامض اللاكتيك تنتج حامض عضوي.
وفي سنة ٢٠٠٠ وضح الباحث Naidu أن التخمر المستخدم فيه بكتريا حامض اللاكتيك ينتج عنه تراكم الاحماض العضوية وخاصة حامض اللاكتيك الذي يعتبر الناتج النهائي لتمثيل الكربوهيدرات المنتج من حامض البيروفيك بواسطة انزيم نزع الهيدروجين Lactic acid dehydrogenase
ولقد لوحظ أن حامض الخليك الذي ينتج بواسطة بكتريا Leuconostoc citrovorum يثبط ايضا سلالة السالمونيلا Salmonella gallinarium وسلالة بكتريا P. Fragi بالإضافة الي ذلك لوحظ ايضا ان حامض الخليك اكثر تأثيرا في تثبيط الكائنات الحية الدقيقة من حامض اللاكتيك (الباحثDoores ١٩٩٠)
في سنة ١٩٨٠ وجد الباحثان أن نوعي بكتريا Lactobacillus وهما Lactococcus Lactis & Leuconostoc cremoris تنتجان بيروكسيد الهيدروجين عند نقله من الظروف اللاهوائية الي الظروف الهوائية. ولقد وجد ان سلالات معينه من Lactobacillus & Pedioccoccus المعزولة من اللحم تنتج كميات عاليه من بيروكسيد الهيدروجين لبدأ أكسدة الجزيئات البيولوجية.
وفي سنة ٢٠٠٠ اظهر الباحث Naidu انه بوجود الأوكسجين تقوم بكتريا حامض اللاكتيك بانتاج بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) عن طريق نقل الالكترون بواسطة انزيمات الفلافين.
وفي وجود بيروكسيد الهيدروجين تقوم الانيوينات الاوكسيدية Superoxide anions بتكوين شقوق هيدروكسيد. وهذه العملية تؤدي الي أكسدة دهون الاغشية وزيادة نفاذية الأغشية. كما أن التأثير المبيد للكبتريا الناتج لهذه النواتج التمثيلية الاوكسيجينية يعزي الي تأثير اكسدتها القوي علي الخلايا البكتيرية ولا سيما تكسير الاحماض النووية وبروتينات الخلية. بالإضافة الي ذلك يتفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع المكونات الخلوية الأخري لتكوين مواد مثبطة أخري.
في سنة ٢٠٠٠ وجد الباحثNaiduان بكتريا حامض اللاكتيك تنتج مدي واسع من مواد تشبه المضادات الحيوية وبروتينات المبيدات البكتيرية . وهذه العوامل المضادة للبكتيريا تعتبر انواع متخصصة وتؤدي نشاطها المميت من خلال ادمصاص مستقبلات معينه موجودة علي السطح الخارجي للكبتريا الحساسة ويلي ذلك تغيرات تمثيلية وبيولوجية وموفولوجية ينتج عنها قتل هذه الكبتريا.
وفي سنة ١٩٧٧ استنتج الباحثان Gilliland & Speck ان التأثير المضاد للكبتريا بواسطة L. acidophilus ربما يعزي الي توليفة من العوامل منها الأحماض وبيروكسيد الهيدروجين والبكتيريوسينات bacteriocins.

تعزيز الكائنات الحية للدافعات البيولوجية: Enhancement of Probiotics Organisms

وجد ان انشاء مستعمرات colonization بواسطة البروبيوتيك الخارجية يمكن تعزيزها بواسطة بعض المكونات الغذائية وهذه المكونات الغذائية تسمي بريبيوتيك Prebiotics وفي سنة ١٩٩٥ عرف الباحثان Gibson & Roberfroid البريبيوتيك بانها "مكون غذائي غير مهضوم ذو تأثيرات مفيدة للعائل تنبه النمو وتنشيط واحد او عدد محدود من البكتريا في القولون والبريبيوتيك حتي وقتنا هذا عبارة عن كربوهيدرات حجمها يتراوح مداه من سكرات كحولية صغيرة الحجم وسكريات ثنائية وسكريات الاوليجو وسكريات عديدة كبيرة الحجم. ويمكن للبروبيوتيك ان تتحد مع البريبيوتيك لتكوين ما يسمي بـ symbiotic وفي هذا المضمار ذكر الباحث Mulder سنة ١٩٩١ أن

سكريات fructooligosaccharides لا يتم هضمها بواسطة انزيمات القناة الهضمية وتقوم بتدعيم ومساندة نمو بكتيريا Bifidobacteria التي تستفيد من المركبات كمصدر للطاقة.
وفي سنة ١٩٩٧ وجد الباحث Edens وزملاءه ان استخدام تركيز من سكر اللاكتوز في علائق الكتاكيت والدواجن بوجه عام تفيد في تعزيز بكتريا L. reuteri

التطبيق والأنشطه المختلفة للدافعات البيولوجية:

Application And The Different Activities Of Probiotics

في كل انحاء العالم يوجد حوالي ٤٢ سلالة تستخدم في البروبيوتيك منها ست سلالات تستخدم في الصين وهي Streptocuccus acidilactici, Bacillus acidilactici, streptococcus faecalis, Bifidobacterium and yeast.ويجب الاخذ في الاعتبار العوامل التالية عند استخدام البروبيوتيك: الإدارة المبكره، تحريم استخدام المضادات الحيوية والمطهرات والتخزين السليم.

١-التأثير علي اداء الدواجن: The Effect On Poultry Performance

أ-التأثير علي مظهر النمو: The Effect On Growth Performance

ذكر الباحث (Nimruzi سنة ١٩٩٩) أن بكتريا حامض اللاكتيك (خاصة Lactobacilli الموجودة في شرش اللبن ثبت كونها بروبيوتيك طبيعية وعندما تلقت كتاكيت التسمين محلول شرش اللبن بنسبة ٢، ٤، ٦، ٨ % عن طريق مياه الشرب لمدة ٤٢ يوم كان لها أعلي زيادة يوميه في وزن الجسم (٣٠.١ جرام/يوم) وأعلي وزن جسم نهائي (١٧٩٥ جرام/طائر) وكانت مجموعة الكتاكيت المغذاه علي ٤% محلول شرش اكثر صحة من مجموعة الكنترول.

وفي سنة ٢٠٠٠ وجد الباحث Jadamus ان أداء كتاكيت التسمين وطيور الرومي تحسن معنويا بتغذيتها علي البروبيوتيك Toyocerin وفي سنة ٢٠٠٠ اجري الباحث Fritts تجربتين لتقييم تأثير استخدام ٣٠ جرام Bacillus subtilis/طن في علائق كتاكيت التسمين من عمر يوم حتي عمر ٤٢ يوم وأظهرت هذه الدراسة أن هذه المعاملةأدت الي زيادة معنوية في وزن الجسم وتحسن في معدل التحويل الغذائي مقارنه بالمجموعة الكنترول، ولقد استخلصت دراسات بحثيه حديثة ان استخدام انواع معينه من Bacillus spp في علائق الدواجن ربما تحسن من أداء كتاكيت التسمين في غياب المضادات الحيويه وربما يرجع هذا الي دور البروبيوتيك في تقليل المسببات المرضية في المزرعة.

وفي سنة ٢٠٠٠ درس الباحث Kim وزملائه تأثير اضافة البروبيوتيك (MS102) المتحصل عليها من تربة زراعية محلية علي مظهر النمو. واستخدم الباحثون في هذه الدراسة ٢٤٠ كتكوت تسمين عمر ٣ ايام من سلالة هجين Ross X Rossوقسمت عشوائيا الي ١٢ مجموعة موزعة الي ٤ معاملات غذائية بحيث كانت العليقة الاساسية تحتوي علي ٠.١% ساليونومايسين و٠.٥% زنك باستراسين اما الثلاثة علائق الاخري فكانت تحتوي علي ٠.١، ٠.٣ أو٠.٥% MS102 وعندما غذيت الكتاكيت علي عليقة باديء تحتوي علي ٠.١ أو٠.٣% ١٠٢ MS (من عمر ٣ الي ٤٢ يوم) تحسن معنويا كلا من الزيادة اليومية في وزن الجسم ومعدل التحويل الغذائي بالمقارنه مع المجاميع التجريبية الاخري اثناء المرحلة الاولي من فترة التجربة (من عمر ٣ الي ٤٢يوم) وأثناء الفتره من عمر ٢١ الي ٢٨ يوماً لم تكن كلا من الزيادة اليوميه في وزن الجسم ومعدل التحويل الغذائي للطيور المغذاه علي علائق تحتوي علي بروبيوتيك مختلفة معنوية عن تلك الطيور المغذاه علي العليقة الاساسية.

وفي سنة ٢٠٠١ اختبر الباحث Maiorka احلال البروبيوتيك والبيبيوتيك او كلاهما محل المضادات الحيويه في علائق كتاكيت التسمين من عمر يوم حتي عمر ٤٥ يوماً وكانت المعاملات الخمسة المستخدمه هي :

T1 المعاملة الأولي: العليقة الاساسية بدون اي اضافات.

T2 المعاملة الثانيه: العليقة الاساسية + المضادات الحيويه Olaquindoxa & Nitrovina

T3 المعاملة الثالثة: بريبيوتيك (٠.٢% جدر خلية Saccharomyces cerevisiae)

T4 المعاملة الرابعة: بروبيوتيك (٣٠٠ جزء في المليون من Bacillus subtilis)

T5 المعاملة الخامسة: عباره عن مزيج من المعاملة الثالثة والمعاملة الرابعة T4 + T3

وأظهرت الدراسة ان افضل زيادة في وزن الجسم كانت مع المعاملة الخامسة تلتها المعاملة بالمضادات الحيوية والبريبيوتيك والبروبيوتيك وكانت اسوء معاملة هي مجموعة الطيور التي غذيت علي عليقة اساسية بدون اي اضافات (T1) سواء من حيث الزيادة في وزن الجسم او معدل التحويل الغذائي.

لاحظ الباحث Loddi وزملائه سنه ٢٠٠٠ عدم وجود تأثيرات مفيدة لامداد كتاكيت التسمين بالبروبيوتيك عندما وزعت هذه الكتاكيت عشوائيا بنظام فاكتوريال ٢×٢×٢ (جنس، مع وبدون البروبيوتيك، مع وبدون المضادات الحيويه) وكان وزن الجسم والزيادة المكتسبة لوزن الجسم اعلي في الديوك المغذاه علي المضادات الحيوية مقارنه مع مثيلاتها غير الممدة بالمضادات الحيويه.

ولوحظ ايضا ان امداد الكتاكيت بالبروبيوتيك اثر سبيا علي كل من وزن الجسم والزيادة المكتسبة لوزن الجسم ومقدار الغذاء المأكول لكتاكيت التسمين من عمر يوم حتي عمر ٢١ يوم او من عمر يوم حتي عمر ٤٢ يوم.

وفي سنة ٢٠٠٠ قدم الباحث Senani ثلاث سلالات من بكتريا Lactobcillus (L. delbrueckii subsp. Lactis, L. delbrueckii subsp. Bulgaricus and L. acidophilus)

لثلاث مجموعات من كتاكيت التسمين (كل مجموعة مكونه من ٢٠ كتكوت) وذلك من عمر يوم حتي عمر ٩ اسابيع. أما المجموعة الرابعة فكانت الكنترول. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق في وزن الجسم عند عمر ٦ اسابيع ما بين المعاملات المختلفة.

وكانت نسبة النفوق (من عمر يوم حتي ٦ اسابيع) اعلي مع مجموعة الكتاكيت الكنترول بينما كانت اقل نسبة نفوق مع الكتاكيت المغذاه علي سلالة البكتريا L. delbrueckii lactis ومن جهة اخري كانت أوزان الجسم عند عمر ٩ اسابيع أعلي في مجموعتي الكتاكيت المغذاه علي سلالتي البكتريا L. delbrueckii bulgaricus, L. delbrueckii. Lactis بالمقارنه مع المجموعة الكنترول.

ب-التأثير علي أداء الدجاج البياض: The Effect On Layer Performance

استنتج الباحث Han وزملاؤه سنة ١٩٩٩ بيئة الاستزراع البكتيري AO لوحدها يمكن استخدامها كامدادات بروبيوتيك للدجاج البياض. وفي سنة ٢٠٠٠ درس الباحث Panda تأثير امداد البروبيوتيك علي الاداء والاستجابه المناعية لدجاج اللجهورن الابيض البياض من عمر ٤٨ الي ٦٤ اسبوع حيث غذيت هذه الطيور علي احد الثلاث علائق التاليه : العليقة الاساسية، العليقة الاساسية مع ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك (مستحضر تجاري يحتوي علي سلالات بكتريا L. acidophilus, L. casei, Aspergillus oryzae and Torulopsis spp) والعليقة الاساسية مع ٢٠٠ ميللجرام بروبيوتيك لكل كيلو جرام عليقة. ولاحظ الباحث ان امداد العليقة بالبروبيوتيك

عند مستوي ١٠٠ مللجرام/كيلوجرام عليقة حسن معنويا من انتاج البيض اليومي ولكنه لم يؤثر علي الغذاء المأكول ومعدل التحويل الغذائي. ووزن البيضةوتركيز الالبيومين والصفار علي العكس كان هناك تحسن معنوي في سمك قشرة البيضة بامداد الدجاج ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك /كيلو جرام عليقة.

قيم الباحث Yalcin سنة ٢٠٠٢ تأثير استخدام الانزيمات والبوربيوتيك او المضاد الحيوي علي حدة او في توليفة في العلائق علي كل من وزن الجسم والغذاء المأكول وانتاج البيض وكفاءة الاستفادة من الغذاء ونوعية البيضة في الدجاج البياض. وفي هذه الدراسة قسمت الدجاج البياض عمر ٢٤ اسبوع الي ٧مجموعات(مجموعة كنترول وست مجموعات من المعاملات) وبني تركيب العلائق علي القمح والشعير، وامدت العلائق التجريبية بالانزيم، البروبيوتيك والمضاد الحيوي علي حدة او بتوليفة مع البروبيوتيك

٢-التأثير علي نوعية منتجات الدواجن:

The Effect On The Quality Of Poultry Products

استنتج الباحث Giardini وزملائه سنه ١٩٩٥ ان نواتج التمثيل الغذائي من تخمرات الأمعاء يمكن ان تمتص وتؤثر معنويا علي صفات Organolepticللحم ودهن الدواجن.

وفي سنة ١٩٩٩ درس الباحث Chant savang تأثير الكائنات الحية الدقيقة الفعالة علي نوعية منتجات الدواجن. وأظهرت نتائج التجربة أن طيور البط المسكوفي عندما اضيف الي علفها او مياه شربها هذه الكائنات الحية الدقيقة ازداد معنويا النسبة المئوية للحم الصدر وقل معنويا محتوي الصدر من الرماد وازداد محتوي البروتين بلحم الصدر وكذلك الاحماض الدهنيه غير المشبعة.

وفي تجربة بحثية أخري لوحظ ان اضافة الكائنات الحية الدقيقة في علف او مياه شرب دجاج الاربورايكر Arbor Acres لم يكن له تأثير علي الانتاج وصفات الذبيحة ولكن قل محتوي لحم الصدر من الرماد. وفي الدجاج البياض نتج عن اضافة الكائنات الحيه الدقيقة في العلف زيادة في دكانه لون صفار البيضة. كما لوحظ نتائج مماثلة مع طيور السمان الياباني.

درس الباحث Fritts وزملاؤه سنة ٢٠٠٠ تأثير استخدام ٣٠ جرام بكتريا Bacillus subtills لكل طن عليقة كتاكيت تسمين وذلك من عمر يوم حتي عمر ٤٢ يوم ولاحظوا انخفاضات معنوية في كلا من تعداد البكتريا الهوائية (وليس E.Coli) وبكتريا Campylobacter علي الذبائح المصنعة Processed carasses بالإضافة الي ذلك كان محتوي دهن البطن بالكتاكيت المغذاه علي هذه البكتريا اقل معنويا من مثيله في المجموعة الكنترول.

قيم الباحث Pietras سنة ٢٠٠١ تأثير بكتريا Lctobacillus acidophilys وبكتريا Streptococcus faecium علي أدلة لحم كتاكيت التسمين، وفي هذه الدراسة اعطي الدجاج البروبيوتيك (٢٥٠ مللجرام/كيلوجرام) سواء علي مدار طول فترة التجربة (مجموعة ١) او من عمر يوم حتي ٢١ يوم (مجموعة٢) او من عمر ٢٢ يوم الي عمر ٤٩ يوم. (مجموعة ٣).ولقد أظهرت النتائج بهذه الدراسة أن لحم الدجاج المعطي له البروبيتيك كان أعلي معنويا في محتوي البروتين واقل في الدهن والكوليسترول

٣-التأثير علي الاستفادة من العناصر الغذائية: The Effect On Nutrients Utilization

عندما اعطي كتاكيت التسمين عليقة مضاف اليها ١% مركب K94 يحتوي علي بكتريا Lactobacillus Bifidobaterium وثلاثة انواع من بكتريا Clostridium(المجموعة التجريبية) او عليقة غير مضاف اليها البكتريا(المجموعة الكنترول).وبالمقارنه مع مجموعة الكنترول

كانت معاملات هضم المادة الجافة والبروتين اعلي بنسبة ١٠.٣١% و٠.٢٧% علي الترتيب (من عمر ١ – ١٥ يوم) و ١٤.٤٧% و ٨.٧% (من عمر ١٦ – ٣٠ يوم)
في سنة ٢٠٠٠ قدم الباحث Senani ثلاث ســـلالات مـــن بكتريا Lactobacillus وهي L. delbrueckii lactis, L. delbrueckii bulgaricus and L. acidophilus الي ثلاثة مجاميع من كتاكيت التسمين عمر يوم حتي عمر ٩ اسابيع واستخدم مجموعة رابعة ككنترول وأظهرت نتائج الدراسة ان ميزان الكالسيوم والازوت كانا أعلي مع مجموعات الكتاكيت المغذاه علي سلالات البكتريا مقارنه بالمجموعة الكنترول.
درس الباحث Jin وزملاءه سنة ٢٠٠٠ تاثير بيئات البكتريا Lactobacillus علي (١) انشطة الانزيمات المحللة للنشا البروتين والدهن في محتوي الامعاء الرفيعة (٢) انشطة الانزيمات البكتيرية beta-glucuronidase & beta-glucosidase في محتويات الأمعاء وروث دجاج التسمين.
وفي هذه الدراسة وزعت الكتاكيت عشوائيا الي ثلاثة مجاميع وهي :
١–العليقة الاساسية (مجموعة الكنترول).
٢–العليقة الاساسية + ٠.١% بيئة بكتيريه جافة L. acidophilus .
٣–العليقة الاساسية+٠.١% بيئة بكتيرية جافة مكونه من ١٢ سلالة من بكتريا Lactobacillus .
وأوضحت النتائج ان امداد الدجاج بهذه البيئات البكتيرية زود معنويا من مستويات انزيم الاميليز في الأمعاء الرفيعة بينما لم تتأثر انشطة الانزيمات المحللة للبروتين والدهن باضافة البيئات البكتيرية. وأوضحت النتائج ايضا ان اضافة L.acidophilus أومخلوط ١٢ سلالة من بكتريا lactobacillu قلل معنويا من انزيم و -beta وانزيم glucuronidase beta بالروث والأمعاء.
في سنة ٢٠٠٢ غذي الباحثان Samanya & Yamauchi الدجاج علي بيئة جافة من بكتريا Bacillus Subtilis لمدة ٢٨ يوم. وكان تركيز الامونيا في دم هذه الطيور منخفض معنويا. وأوضحت الدراسة ايضا ان الدور الوظيفي للأمعاء تم تنشيطه بواسطة مستوي امونيا الدم المنخفض في جسم الدجاج.

٤–التأثير علي مكونات الدم: The Effect On Blood Constituents

درس الباحث Shao سنة ٢٠٠٠ تأثير سكريات الاوليجو mannan-oligosaccheride (Mos)وبكتريا Enterococcus faecium علي مناعة الخلية. واستخدم في هذه الدراسة كتاكيت ذكور عمر يوم من سلالة هاي لاين وقسمت الكتاكيت الي ٤ مجاميع وغذيت علي عليقة اساسية تحتوي علي ٠.٢% MOS (مجموعة ١) وعليقة اساسية تحتوي علي E.Faecium 60X10.6 (مجموعة ٢) وعليقة اساسية تحتوي علي ٠.٢% MOS ,60X10-6E. faecium (مجموعة ٣) او عليقة اساسية علي حدة (مجموعة ٤) أظهرت النتائج ان الأنشطة المناعية لخلايا Macrophage في المجموعات ١، ٢، ٣ كانت اعلي معنوية من المجموعة الكنترول(المجموعة الرابعة).
أجري الباحث Panda زملاؤه سنة ٢٠٠٠ تجربة علي كتاكيت التسمين ووزعها الي ٤ مجاميع من المعاملات التجريبية غذيت المجموعة الأولي علي عليقة اساسية (كنترول) اما المجموعات الثلاثة الاخري غذيت علي عليقة اساسية ولكن مع البروبيوتيك بتركيز ١٠٠، ١٥٠ أو ٢٠٠ ميللجرام /كيلو جرام عليقة. وأظهرت نتائج هذه الدراسة انتاج اجسام مضادة اعلي معنوية مع مجموعة ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك عند ١٠ ايام و ٥ أيام بعد التطعيم بالاستجابه مع انتيجين خلايا كرات دم الحمراء للأغنام عند حقنها عند عمر ١٤، ٢١ يوم علي الترتيب. كما أن الطيور التي غذيت علي البروبيوتيك كانت اقل تعرضا لميكروبات E.Coli مقارنه بالمجموعة الكنترول

٥-التأثير علي الجهاز المناعي: The Effect On Immune System

أجري الباحث Panda وزملاءه تجربه علي ٣٢٠ كتكوت تسمين وقسمها الي اربع معاملات تجريبية.وكانت العلائق التجريبية كالتالي : العليقة الاساسية (الكنترول) والثلاثة علائق الأخري كانت بنفس تركيب العليقة الاساسية ولكن باضافة ١٠٠، ١٥٠ أو ٢٠٠ ميللجرام بروبيوتيك /كيلو جرام عليقة وأظهرت النتائج وجود انتاج أجسام مضادة أعلي معنويا في المجموعة المغذاه علي ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك عند ١٠ ايام و ٥ ايام بعد التطعيم بالاستجابة مع انتيجين خلايا كرات الدم الحمراء للأغنام وذلك بالحقن عند عمر ١٤ و ٢١ يوم مقارنه بالمجموعة الكنترول.

وكانت الطيور المغذاه علي بروبيوتيك اقل تعرضا لميكروبات E.Coli من مجموعة الكنترول ومن جهة اخري لم يلاحظ اي فرق في وزن غدة البرسا والطحال يعزي الي اضافة البروبيوتيك

درس ايضا الباحث Panda وزملاؤه سنة ٢٠٠٠ تأثير اضافة البروبيوتيك علي استجابة المناعة لدجاج اللجهورن الابيض البياض من عمر ٤٨ الي ٦٤ اسبوع. حيث وزعت الطيور عشوائيا عند عمر ٤٨ اسبوع وأمدت بالعلائق التجريبية الثلاثة الاتيه

١-العليقة الاساسية.

٢-العليقة الاساسية مع ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك (مستحضر تجاري يحتوي علي بكتريا Lactobacillus acidophilus, L.casei, Aspergillus oryzae, streptococcus faecium and Torulopsis spp بتركيز بليون CFU ١٠٠ جرام)

٣-والعليقة الاساسية مع ٢٠٠ ميللجرام بروبيوتيك /كيلو جرام عليقة.

أظهرت النتائج ان انتاج الاجسام المضادة بالاستجابة مع انتيجين خلايا كرات دم الحمراء كان أعلي معنويا في المجموعة الممدة بـ ١٠٠ ميللجرام بروبيوتيك.

٦-التأثير علي التلوث البكتيري للمعدة والأمعاء والأمراض:

The Effecton Gastrointestinal Bacterial Infection And Diseases

قام الباحث Ramesh سنة ٢٠٠٠ بتعريض الكتاكيت عمر يوم الخالية من التلوث بميكروبات E.Coli للمعاملات التالية: الكنترول (T1) وL.acidophilus (٨، ١ cfu /طائر) لمدة اسبوعين T2 التغذية علي acidophilus لمدة اسبوعين ثم يلي ذلك التلوث الفمي بالسالمونيلا Slmonella gallinarum (١٠١ كائنات حية دقيقة/٠.١ ميللي معلق بكتيري (T3) وذبح ٦ طيور من كل مجموعة عشوائيا عند اليوم ١، ٣، ٥، ٧، ٢٧ بعد العدوي. وأظهرت النتائج ان طيور المعاملة T1 , T2 كانت نشطة وصحية بينما اظهرت طيور المعاملة T3 تعداد لميكروب السالمونيلا قابل للحياه Vible عند اليوم ١، ٣ بعد التلوث بالميكروب وكان ذلكاقل معنويا بالمقارنه مع مثيله في طيور المعاملة T4 عند نفس الايام. ومن جهة اخري اظهرت الطيور المغذاه علي بكتريا Lctobacillus انخفاض درجة الحموضة pH في اثني عشر والصائم واللفائفي والأعور.

درس الباحث Kumar وزملاؤه سنه ٢٠٠٢ فاعلية اضافة بعض انواع البروبيوتيك مثل: Lactobacillus acidophilus, mannan oligosaccharide and native gut culture وذلك من اجل المساعدة في زيادة مقاومة مستعمرة ميكروبات السالمونيلا بالاضافة الي دورها في منع التنافس بالتخلص من ميكروبات السالمونيلا من القناة الهضمية.

الفصل الثاني
علوم الأوميكس Omics Science
علم النيوتريجينوميكس والتغذية الجينوميه[*]
Sience of Nutrigenomics

مقدمة

تتناول الأبحاث التقليدية المتعلقة بتغذية الحيوان بصورة اساسية إما نقص أو زيادة المأكول من عنصر غذائى معين مما يؤدي إلى اعتلال صحة الحيوان وإنخفاض إنتاجه. ولكن ثورة علم الجينوم دفعت إلى تطوير العديد من التقنيات الجديدة التي يمكن تطبيقها في علوم التغذية بوجه عام. وتمثل هذه التقنيات الجديدة من دراسة للجينوميا والبروتين والتمثيل الغذائى والمعلوماتيه الحيوية الطريق لعبور أغوار لغز العلاقة المتبادلة بين العناصر الغذائية والجينات.

هناك دليل قوي علي اهمية الوراثة الغذائية في تحسين الصحة العامة وسوف يتحقق هذا الهدف بإلقاء الضوء علي الميكانيكيات عن طريق تقليل العليقة لخطورة الامراض الوراثية الشائعة (التغذية الوراثية) وتستخدم تكنولوجيات وراثية عالية الكفاءة وأدوات جزيئية في بحوث التغذية مما يتيح لنا معرفة صحيحة ودقيقة للتأثيرات المتداخلة بين التغذية والوراثة علي كلا من الصحة والمرض. وتفهم التأثيرات الداخلية المتداخلة فيما بين الجينات، مركبات الجينات والعادات الغذائية يفيد في مطابقة اولئك الذين سيستفيدون أكثر عند هذه التداخلات الغذائية. قد القت الدراسات الضوء علي الميكانيكيات الجزيئية والتأثيرات الشاملة لمكونات الغذاء النشطة بيولوجيا.

وحديثا تركزت ابحاث التغذية علي نقص المركبات الغذائية وتأثيرها الضار للصحة. وأهمية الوجبة الغذائية في تدعيم الصحة والوقاية من الأمراض قد عرف منذ زمن طويل. ومن جهة أخري يستفاد من تكنولوجيات الوراثة العالية الكفاءة في التوالد generation وعمليات التصنيع processing واستخدام المعلومات العلمية عن تركيب ووظائف الجينوم genomes مما يزيد من فهم كيفية تعديل المركبات الغذائي للجين والبروتين المؤثر علي التمثيل الخلوي وتمثيل الكائن الحي ومن ثم التأثير علي صحة الإنسان وجدير بالذكر ان معرفة جينوم الإنسان وسع من مجال الدراسات في علم التغذية.

وتتمثل أهمية هذه التقنيات الحديثة فى تطوير طرق تقييم الحالة الغذائية للحيوان وتقدير المتاح حيويا للعناصر الغذائية المختلفة بهدف إستدامة الإنتاج الحيوانى. وبالتالي فإن تطبيق هذه الأدوات المبتكرة والمفاهيم المتقدمة من الدراسة الجينية ستعمل على المراجعة الشاملة للبحوث الجارية فى مجال تغذية الحيوان بما يهدف فى نهاية المطاف إلى تحسين صحته ورفع إنتاجيته.

هذا ولقد أثبتت التجارب التى تتعامل مع أبحاث التغذية وجود علاقة بين النظام الغذائي والمرض والصحة والإنتاج. ومن المعروف أن نقص أو زيادة عنصر غذائى ما أو عدم التوازن فى توفير العناصر الغذائية المختلفة للحيوان يؤدي إلى اعتلال صحة الحيوان مما يدل على أن لتلك العناصر الغذائية تأثيراً مباشراً على العمليات التى تتم على مستوى الجزئيات الدقيقة داخل الخلية الحية مما يغير من التعبير الجينى بصورة جذرية. وقد أوضحت الدراسات الحديثة فى مجال تغذية الحيوان أن المواد الغذائية أو نواتج تمثيلها يمكنها أن تقوم بتنظيم مختلف وظائف الجسم سواء بصورة مباشرة أو من خلال تحفيز أو تعطيل عوامل منظمة أخرى. ومن ثم فإن دراسة العلاقة بين

---

[*] ترجمة وإعداد : أ.د. أسامة محمد الحسيني.
مراجعة مصطلحات : د. منى عبد الرحمن غالي.

العنصر الغذائى والجين أو بين الجينوميا والتغذية، وهو ما يعرف بعلم "النيوتريجينوميكس"، قد تم دمجها حديثا فى أبحاث التغذية.

تعريفات Omics Difinition :[*]

*- حديثاً تتضمن اللغة الإنجليزية مصطلح omics، ويشير الى مجال دراسة فى البيولوجي، وينتهى بـ omics.

the English language neologism ***omics*** in formally refers to afield of study in biology ending in - ***omics*** such as ***genomic***s , ***proteomics*** or ***metabolomics.***

*- فرع من التكنولوجيا الحيوية يختص بتطبيق تكنيك البيولوجيا الجزيئية، والكيمياء الحيوية، والوراثة الجينية لتحليل التركيب وفعل/آداء وتداخل البروتينات الناتجة من جينات خلايا معنية، انسجة، كائنات حية دقيقة مع تنظيم نظم المعلومات.

Proteomics: a branch of biotechnology concerned with applying the techniques of molecular biology , biochemistry and genetics ***to analyzing the structure , function and interactions of the proteins*** produced by the genes of a particular cell , tissue or organism , with organlizing the data bases.

*-دراسة مجال واسع لجزيئات صغيرة خلال خلايا، أنسجة، كائنات حية ودقيقة.

Metabolomics: is the large – scale study of ***small molecules*** within cells , tissues or organisms.

*- تكنولوجيا الأومكس تهدف أساساً الكشف/فحص الجينات العام والشامل (جينومكس) MRNA (ترانسكربتومكس) فى عينات بيولوجية متخصصة.

omic technologies are Primarily aimed at the universal detection of genes (***genomics***) MRNA (***transcripomics***) proteins (***protemics***) and metabolites ***(metabolomics)*** in a specific biological sample.

*- تكنولوجيا الأومكس ممكن تطبيقها ليس فقط للفهم الواسع للعمليات الفسيولوجية العادية ولكن أيضاً فى الحالات المرضية التى تلعب دوراً فى التشخيص والنتاج والمساعدة فى فهم أمراض الشحوب.

omic technology: can be applied not only for the greater understanding of normal physiological processes but also in disease processes where they play a role in screening diagnosis and prognosis as well as aiding our understanding of the a etiology of diseases.

*- علم جديد يختص بإكتشاف وذكر تعاقب الجينوم الداخلي لكائنات معنية.

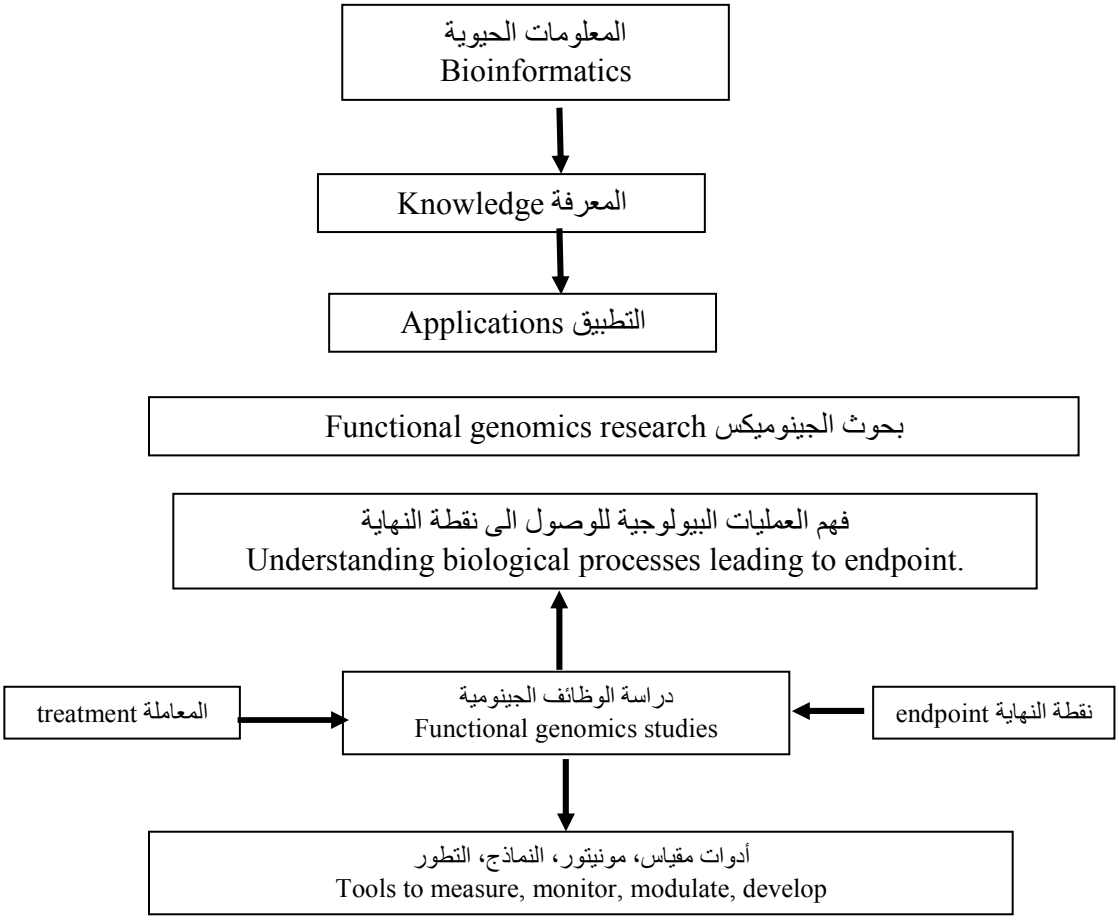
---

[*] Genomics and its impact on medicine and society. A2001 primer.
http://www.ornl.gov/tech Resources/Human Genome/publicaT /primer2001/html
primer on molecular Genetics.
http://www.ornl.gov/tech Resources/Human Genome/publicaT /primer/primer.pdf
Genome projects.
http://www.trigr.org/tdb
meet the omics 2003. Agbiotec infosource
pocket k No. 15:omics sciences:Genomics, protenomics, and metabolmics.
Proteomics/definition of proteomics by Merriam-webster

Genomics: is the new science that deals with the discovery and noting of all the sequences in the entire genome of a particular organism.

*- تحليل جينوم كل الجينات بدلاً من أحد:

(Sequencing DNA sequence ،Microarrays Gene activity ،Proteomics proteins ، Metabolomics metabolites).



*- يعرف الجينوم بأنه مجموعة جينات كامة داخل الخلية.

The genome can be defined as the complete set of genes inside a cell.

*- وحدة بيولوجية تشفر لسمة جلية أو خصائصها.

Gene : A biological unit that codes for distinct traits or characteristics.

*- مجموعة خيوط ملتفة/مجدولة للـ DNA تحتوى جينات عديدة.

Chromosome: A grouping of coiled strands of DNA , containing many genes.

*- علم جديد مازال فى مرحلة أولية ولكن ينتشر ويتوسع سريعاً.

Nutrigenomics: is a new science still in its infancy but is expanding rapidly.

*- دراسة العلاقات الجزيئية بين التغذية والإستجابة الجينية.

Nutrigenomics: is the study of molecular relationships between nutrition and the response of genes.

*- الهدف من نيتروجينومكس: إستنباط كيفية أن التغذية تسبب تغيرات التعبير الجيني المؤثرة لسمات الآداء.

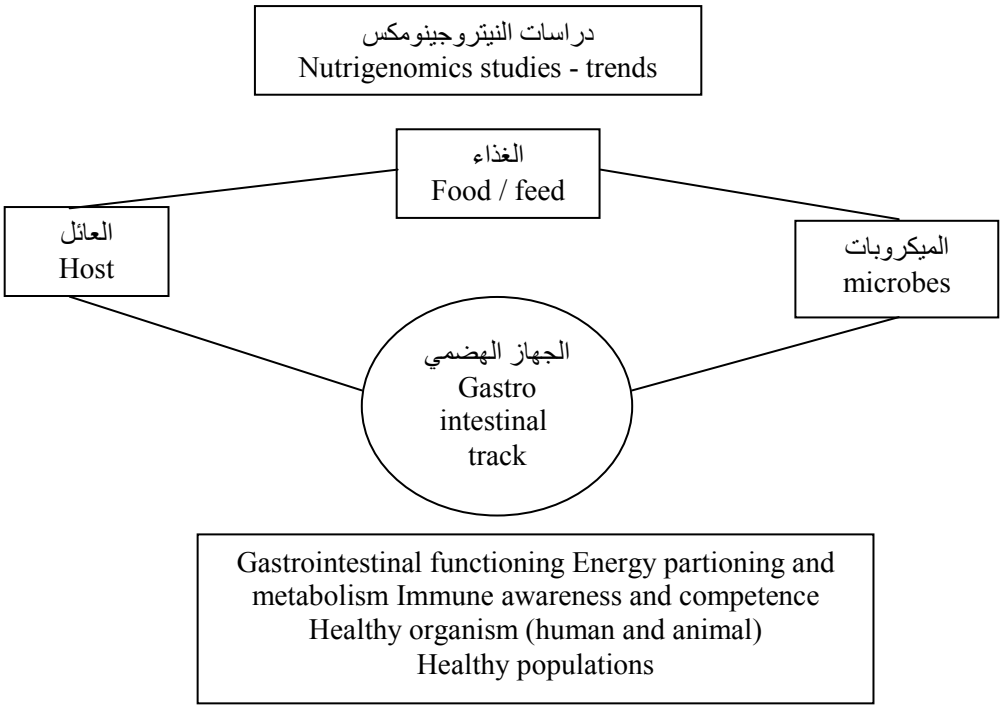
the aim of nutrigenomics is to extrapolate How nutrition – induced gene expression changes affect performance traits.

*- النيتروجينومكس تركز على تأثير العناصر الغذائية على الجينوم، ترانسكريبتوم، بروتوم، ميتابولوم.

Nutrigenomics focuses on the effect of nutrients on the genome , transcriptome , proteome and metabolome.

*- بتقدير ميكانيكية تأثيرات العناصر الغذائية أو تأثيرات الأنظمة الغذائية. النيتروجينومكس محاولة للتعرف على العلاقة بين هذه العناصر الغذائية المعنية أو أنظمة العناصر الغذائية المعنية (العلائق) وسمات الآداء.

By determining the mechanism of the effects of nutrients or the effects of a nutritional regime , **Nutrigenomics** tries to define the **relation ship** between these specific nutrients or specific nutrient regimes (**diets**) and performance traits.



*- فى المستقبل، المعلومات المتحصل عليها عن طريق النيتروجينومكس تطبق على سمات الآداء المعدلة والمتخصصة بالتغذية.

in the future , knowledge obtained by **nutrigenomics** approaches may be applied to specifically modulate performance traits by nutrition.

*- DNA هى حوامل لجميع المعلومات الجنينيه - الدستور/العقيدة/ المبدأ المركزي للبيولوجيا الجزيئية.

DNA is the carrier of all genetic information. the central Dogm of molecular Biology.

(DNA-RNA-Protein-Metabolites-Structure-Transport-Regulation-Communication).

*- **المسارات الكيميائية الحيوية:** الجينات/البروتينات لا تعمل بمفردها ولكن تعمل معاً فى مسارات وعمليات وتفاعلات.

Biochemical pathways: genes / proteins do not function alone , but they function together in pathways and processes.

*- **التنظيم الجيني للغذاء المستهلك وميزان الطاقة فى الدواجن:** الفهم الجيد للجينات المصاحب لضبط الغذاء بالمأكول وميزان الطاقة وكيف أن تعبيرهم ينظم بالتنبيه الغذائي والهرمونى سوف يظهر أو يقدم نظرة جديدة لتغذية الدواجن والتربية والإدارة الفنية وممارستها.

Genetic Regulation of feed intake and Energy Balance in poultry: A better understanding of the genes associated with controlling feed intake and energy balance and how their expression is regulated by nutritional and hormonal stimuli will offer new in sights into current poultry nutrition , breeding and management practices.

*- مثال : عليقة الأم تؤثر على التعبير الجيني للنتاج (الكتاكيت) وأيضاً تؤثر على تركيب صفار البيض ونسبة الفقس والنفوق وطول خملات الأمعاء وخلايا الليمف فى الدورة الدموية.

Example: Maternal diet influences gene expression in intestine of offspring in chicken (gallus gallus) Mother diet Influences eggs yolk composition.

Hatchability.

Mortality offspring.

Villus length in intestine.

Circulating lymphocytes.

Omics:

Omics Definition :

it is informally refers to a field of study in biology ending in -omics, such as genomics, proteomics or metabolomics.

The related suffix -ome is used to address the objects of study of such fields, such as the genome, proteome or metabolome.

Omics Aims:

تهدف الى الصفات المجمعة والتاهيل المشترك للجزيئات البيولوجية التى تترجم الى التركيب (الهيكل)، الوظيفة، ديناميكية الكائن الحي.

the collective characterization and quantification of pools of biological molecules that translate into the structure, function, and dynamics of an organism or organisms

Kinds Of Omics Studies

- **Genomics.**
- **Proteomics.**
- **Glycomics.**
- **Lipidomics.**
- **Foodomics.**
- **Transcryptomics.**
- **Metapolomics.**
- **Nutrition.**
- **Pharmachology Toxology.**
- **Culture.**
- **Miscellanous.**

Genomics

Comparative genomics	Study of the relationship of genome structure and function across different biological species or strain.
Metagenomics	Study of metagenomes. genetic material recovered directly from environmental samples.
Neurogenomics	Study of genetic influences on the development and function of the nervous system.
Epigenomics	Looks at genome modifications that are removed from one generation to the next but do not include changes in the sequence of DNA

Proteomics

Study of proteins, particularly their structures and functions.	
Nutriproteomics	Identifying the molecular targets of nutritive and non-nutritive components of the diet. Uses proteomics mass spectrometry data for protein expression studies.
Proteogenomics	An emerging field of biological research at the intersection of proteomics and genomics.
Structural genomics	Study of 3-dimensional structure of every protein encoded by a given genome using a combination of experimental and modeling approaches.

Metabolomics & Nutrition

Metabolomics	Study the metabolic outcomes produced by cellular processes.
Nutritional genomics	A science studying the relationship between genome, nutrition and health
Nutrigenetics studies	The effect of genetic variations on the interaction between diet and health with implications to susceptible subgroups.
Nutrigenomics	Study of the effects of foods and food constituents on gene expression. Studies the effect of nutrients on the genome, proteome, and metabolome

Transcriptomics

Transcriptomics	Study of transcriptomes, their structures and functions.
Transcriptome	The set of all RNA molecules, including mRNA, rRNA, tRNA, and other non-coding RNA, produced in one or a population of cells.

مفهوم علم "النيوتر يجينوميكس" Nutrigenomics Concept :

كان العالم DellaPenna اول من أوضح مفهوم "التغذية الجينومية Nutrition Genomics" للمرة الأولى فى عام ١٩٩٩ كطريقة جديدة لإكتشاف الجينات التى ترتبط إرتباطا وثيقا بالعناصر الغذائية التى يتم تخليقها بواسطة النباتات والكائنات الأخرى. وقد قام بتعريفه على أنه ذلك العلم الذى يتناول بالدراسة دور العناصر الغذائية فى تحديد التعبير الجينى.

ويمكن تعريف علم "النيوتريجينوميكس" بأنه ذلك العلم الذى يتناول دراسة العلاقة بين العناصر الغذائية ومدى إستجابة الجينات لها أو هو إستخدام تقنيات الجينوميا فى أبحاث التغذية مما يزيد من إدراكنا لكيفية تأثير العناصر الغذائية على مسارات التمثيل الغذائى metabolic pathways والتحكم فى حالة التوازن الداخلى للجسم وكيف تتغير تلك العلاقة فى المراحل المبكرة للامراض وثيقة الصلة بالعناصر الغذائية، بالإضافة للتعريف بالمقومات الفردية التى تسهم فى زيادة هذه الأمراض.

مدخل الأنظمة البيولوجية في علوم التغذية:

Systems Biology Approaches To Nutrition:

تعتبر الأنظمة البيولوجية systems biology وسيلة متكاملة للدراسة البيولوجية حيث توحد المعلومات المجمعة من تجارب التحويل والأدوات العالية الكثافة المتنوعه حتي نتمكن من فهم كيف تتفاعل اجزاء الطريقة مع بعضها ومع العوامل الخارجية كالعليقة وغيرها. وعلم التغذية يتناسب جيدا مع الطرق البيولوجية. كما يمكن تطبيق أدوات الانظمة البيولوجية في المواضيع المتعلقة بالتغذية مع تفهم عمق واتساع تأثير الحالة الغذائية المتغيرة علي فسيولوجيا وخطورة الامراض المزمنه. ومن جهة اخري هناك تحديات كثيرة لتطبيق الطرق البيولوجية في العلوم الغذائية ومن هذه التحديات التكلفة وتصميم الدراسة والتحليل الاحصائي والبيانات التصورية والبيانات المتكاملة وبناء النموذج model building.

ولفهم التغذية لابد من دراسة انظمة كثيرة مثل الفسيولوجيا، بيولوجية الخلية، الكيمياء، الكيمياء الحيوية والبيولوجية الجزيئية وبجانب ذلك فنحن نطبق طرق الاختزال التجريبية لزيادة تفهمنا لوظائف المركبات الغذائية. ومن جهة اخري فان هذه الطرق مفيدة ولها عائد معنوي يحدد الاستفادة

منها. وعلي سبيل المثال من الصعب ترجمة الميكانيكية المركزة في الخلايا الي فسيولوجيا معقدة لكل الكائن الحي. ونتيجة لذلك فإن النماذج البيولوجية المتطورة من تجارب الاختزال reductionist experiments فشلت في تفسير عدم قدرة دراسات جين الفئران الحاسمة بها بإن يكون بها تركيب مظهري متوقع (علي سبيل المثال: نموذج الانقسام المستخدم في وصف امتصاص الكالسيوم بالأمعاء تجاه النتائج المستخلصة من calbinding وجين TRPV6 للفئران هناك الحاجة لطرق جديدة تكمل طرق الاختزال التقليدية والتي تعطي تصوراً اوسع لكيفية تأثير المركبات الغذائية علي حيوية الانسان.

لقد وصفت الطرق البيولوجية كوسيلة لتفهم البحث البيولوجي الذي يوحد تكنيكات الاختزال للتعرف وتوصيف مكونات النظام وبعد ذلك يقيم كيفية تفاعل كل مكون من هذه المكونات مع البيئة. والهدف من هذه الطرق البيولوجية هو تكامل انماط كثيرة من المعلومات ومن ثم الحصول علي مظهر كامل للنظام وفكرة نظام يمكن تطبيقها في حدود ضيقة في الخلية حيث تعتبر الاجزاء مسارات كيموحيوية مستقلة ومسارات اشارية بارزة اما البيئة environment فهي عوامل النمو والهرمونات التي تنظم هذه المسارات ومن جهة أخري يمكن تطبيق هذا بصورة اكثر اتساعا علي الشخص وعلي سبيل المثال: نحن نعرف ان الكالسيوم يؤثر علي تمثيل العظام ولكننا نعرف بأن هذا يطبق علي كفاءة امتصاص الكالسيوم بالامعاء واخراج الكالسيوم من الكليتين وكذلك علي الهرمونات المنتجة عند مواضع عديدة. ومن ثم فإن تفهمنا لكيفية تأثير المأكول من الكالسيوم علي العظام يزيد عن طريق النظر الي التأثيرات المتداخله بين الأنسجة العديدة بدرجة أكبر من التركيز فقط علي العظام.

الطرق البيولوجية كأداة اكتشاف Systems Biology As Discovery Tool :

تعتبر الطرق البيولوجية وسيلة ولكن بداخلها يوجد ايضا ثلاث ادوات فريدة ضرورية للتحليل الناجح للطرق البيولوجية فالاداة الأولي وجود برامج عاليه الكثافة التي تسمح بالقياس المستمر لجميع درجات المكونات البيولوجية وعلي سبيل المثال طرق omics مثل genomics, transcriptomicsm, ionomics, meteabolomics, proteomics (جدول١٦).

جدول (١٦) تعريفات مرتبطة بالانظمة البيولوجية
Nutrigenomics, Nutrigenetics, Epigenetics, Pathway, Cluster and Network

المصطلح	الوصف
(1) Genomics	يدرس جينوم الكائنات الحية متضمنا تأثير تباين تسلسل الحامض النووي DNA علي البيولوجيا وتأثير هذا الحامض النووي المعدل والهستونات علي وظيفة الحامض النووي.
(2) Transcriptomics	دراسة النواسخ من الجينوم متضمنه الحامض النووي mRNA
(3) Proteomics	دراسة البروتينات في النظام البيولوجي مشتملة علي المستوي والموضع والصفات الفيزيقية والتركيب والوظائف.
(4) Metabolomics	دراسة نواتج التمثيل الغذائي التي تنتج من العمليات الخلوية وعلي سبيل المثال الجزئيات الصغيرة مثل الدهون

(5) Ionomics	دراسة العناصر المعدنية والمكونات الغذائية الصغري للكائن الحي.
(6) Pathway	تمثيل بياني للبيانات البيولوجية المنظمة علي أساس العلاقات المتفق عليها مثل: نقل الليبو بروتينات والتمثيل الغذائي للجلوكوز.
(7) Nutrigenomics	يبحث تأثيرات المركبات الغذائية ومكونات الغذاء الأخري علي الجينات والبروتينات وعمليات التمثيل الغذائي يستخدم المصطلح كل منTranscriptoics, metabolomics,proteomics في بحث تأثير التغذية والوراثة.
(8) Nutrigenetics	يبحث تأثير التباين الوراثي المستقل علي التأثير المتداخل بين الغذاء والمرض وغالبا باستخدام Genomics في دراسات الـ nutrigenetics.
(9) Epigenetics	يبحث تعديلات الجينوم التي تنسخ من جيل لآخر ولكنها لا تتضمن التغيرات في تسلسل الحامض النووي DNA.
(10) Cluster	تمثيل بياني للعلاقات بين البيانات المبنية علي التشابه. في تركيزاتها او التغيرات في التركيزات.
(11) Network	تمثيل بياني معقد للبيانات البيولوجية التي يتم تطويرها من البيانات التجريبية وهذا يتضمن العلاقات المعروفة (المسارات والعلاقات الجديدة المرتبطة بالمسارات).

ولدراسة هذا الموضوع يجب التعريف بما جاء فى الجدول (١٦) من مصطلحات كما يلي:

(١) برامج التراكيب الجينية المظهرية العالية الكثافة:

(1) High-Density Phenotyping Platforms Genomics

تحليل محفز الجين Gene Promoter Analysis :

التنظيم الجيني يتضمن التنظيم الجزيئي المتناسق الذي يتم عن طريق مواضع ربط عامل النسخ خلال مجموعات من المحفزات (علي سبيل المثال: التنظيم الجزيء لتمثيل الكوليسترول والدهن) كما يتوفر عدد ضخم من الطرق الحسابية لتحديد المواضع المرتبطة بعامل النسخ في محفزات الجين الثديية.

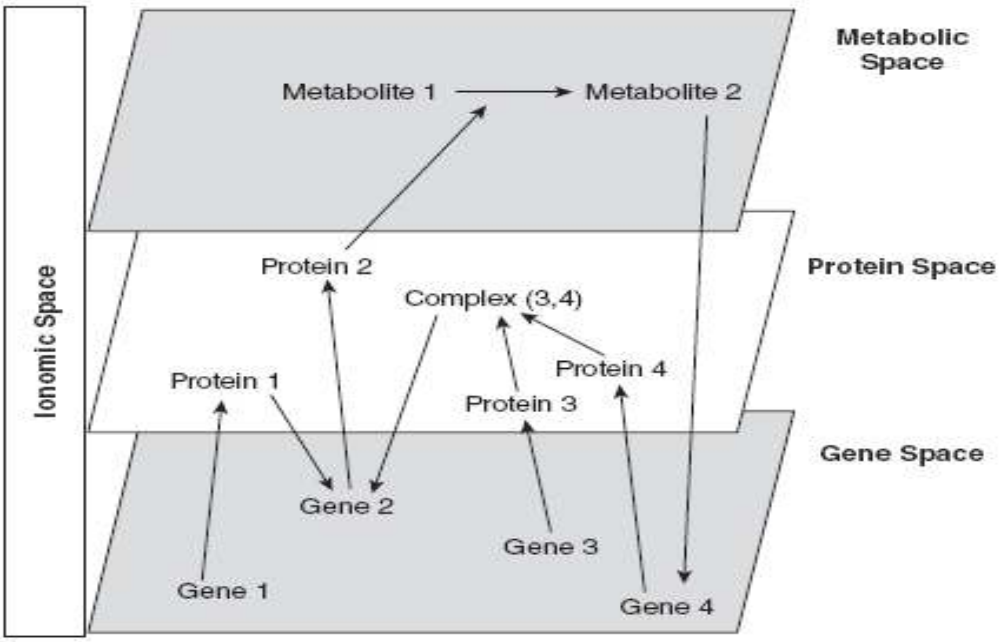
وحديثا طورت طريقة مباشرة لتحديد المواضع المرتبطة بعامل النسخ من خلال الجينوم genome وهذه الطريقة تبدأ بتقدير بروتين الترسيب المناعي الكروماتين chromatin حيث تتصل عرضيا عوامل النسخ مع الحامض النووي DNA عند موضع ارتباطهم ويفصل المعقد باستخدام اجسام مضادة لعامل النسخ. وتستخدم بعد ذلك الحامض النووي DNA الناتج من تقدير chip اما باختبار نظام جينوم الحامض النووي DNA او باستخدام انظمة تسلسل الجيل التالي، ولقد استخدمت هذه الطريقة حديثا لمطابقة ٢٧٧٦ موضع جيني تشغل بواسطة مستقبل فيتامين VDR D بعد معاملة خطوط الخلايا الليمفاوية lymphoblastoid مع ١، ٢٥ داي هيدروكسي فيتامين

D وهذه المواضع المرتبطة بـ VDR تم اغناءها معنويا بالقرب من المناعة الذاتيه والجينات المرتبطة بالورم الخبيث.

(٢) طباعة الأومكس Transceriptomic :

من الممكن حاليا قياس النواسخ الأولية primary transcripts والأشكال splices للنواسخ الناتجة من كل جين في جينوم الانسان ونماذج عديدة من الكائنات الحية وتعتبر مستويات النواسخ transcript انعكاسا لكل من التنظيم الأولي بواسطة معاملة ما بينما التنظيم الثانوي ينتج من احداث التنظيم الأولية وهناك توجهات وخيارات عاليه النوعية من تقييم transcriptome مشتملة علي انظمة cDNA انظمة الاوليجو نيكليوتيد وحتي التسلسل المباشر للحامض النووي RNA بالاضافة الي ذلك هناك عوامل كثيرة تؤثر علي اختيار برنامج بروفيل نسخ ومن هذه العوامل التكلفة وقابلية الحصول علي نتائج عرض غطاء النسخ وتوفرها.

بعض المركبات الغذائية التي لها تأثير مباشر علي النسخ الجيني عن طريق تنشيط مستقبل نووي (مثل: فيتامين D، فيتامين A ومستقبل حامض retinoic للدهون النشطة بيولوجيا يجعل transcriptomics biology اساسا لتفهم تأثير المركب الغذائي علي الاحياء. ومثال لذلك تخليق الاحماض الدهنيه والكوليسترول بواسطة تنظيم الستيرول sterol للبروتينات المرتبطة بالعناصر المعدنية SREBP Ia, Ic and c وفي ٢٠٠٣ الـ transcriptomic لدراسة النقل الجيني للفئران ذات التعبير الزائد لكل صورة مشابهة SREBP والفئران الناقصة في كل من الثلاث SREBPc النووية ووجد هؤلاء الباحثين مئات النواسخ التي تغيرت في الكبد ومن هذه البيانات حددت تحت مجموعة مكونه من ٣٣ جين مثل Srebp targets تحتوي علي ٢٠ جين srebp جديد (شكل ٢).



شكل (٢) رسم تخطيطي يوضح التأثيرات المتداخلة بين مستويات عديدة للتنظيم الداخلي

(٣) بروتينات الأومكس Proteomics :

تشير الـ proteomics الي جميع البروتينات التي لها تعبير جيني ووظيفة في النظام ولسوء الحظ لا تستطيع الطرق المستخدمة في تقدير الـ proteome ان تقيس proteosome كاملا في وقت واحد ونتيجة لذلك تقيس التجارب واحد او أكثر من الـ subproteomes فعلي سبيل المثال يتحول الفوسفوبروتيوم phosphoproteome الي البروتينات التي تعتبر كينيز Kinases وبروتينات داخل قطاعات من تحت الخلية مثل mitochondrial proteome او أنسجة متخصصة (بروتيوم السيرم) او بروتينات ذات صفات فيزيقية معينه (مثل بروتيوم الغشاء).

ويوجد طريقتان لفهم الـ proteomics الأولي: وهي "اعلي الي اسفل top down حيث تدرس كل البروتينات باستخدام تكنيكات فصل متعدده الابعاد والتي من امثلها الفصل باستخدام نقطة كهربائية مشابهة isoelectric point يتبعها فصل حجمي 2Dpolyacrylamid gel electrophoresis size separation او التحليل الضوئي الحجمي.

وفي طريقة top down تفصل البروتينات ثم تقطع لاجزاء عن طريق الهضم بانزيم التربسين وتقارن البيتيدات مع قاعدة البيانات لتقدير هوية البروتين وبالعكس فإن طريقة bottom up تهضم البروتين من عند المجموعة الخارجية وتفصله وتحدد البيتيد باستخدام طرق التحليل الضوئي الحجمي ثم تربط قطاعات البيتيد بقاعدة بيانات البروتينات المعروفة لتقدير ولتحديد هوية البروتينات في مخلوط المعقد.

التحدي الرئيسي للـ proteomics هو طرق التحليل الضوئي غير القياسية وهذا يقودنا الي مشاكل الاستخلاص عبر وداخل المعامل. بالإضافة الي ذلك هناك بعض التحديات للفصل الاشاري signal من الفصل الصاخب noise الذي يحدد قمة الكشف وكميته.

وفي النهاية فإن بعض طرق proteomics ليست حساسة جدا وغالبا ما تستخدم طرق 2D PAGE في تقدير proteomics السيرم واكتشاف المرقم الحيوي ومن جهة اخري فإن قدرة التقدير الاشعاعي للمناعة من اجل إكتشاف البروتينات في السيرم تزيد بـ ١٠٠–٢٠٠ مرة عن قدرة طريقة 2 D PAGE ولكن بالرغم من ضعف طريقة2D PAGE فانها مفيدة في مطابقة المرقمات الحيوية للحالة الغذائية، وقد استخدمت هذه الطريقة لمطابقة المرقمات الحيوية لاستجابة حماية القلب من الايزفلافون isoflavone في خلايا الدم الاحادية النواه للنساءpostmemopausal

(٤) ميتابوليزم الأومكس Metabolomics :

تقييم الميتابولوم metabolome يعطي خلفية لفسيولوجيا الخلية او الكائن الحي بواسطة قياس مستويات المركبات الناتجة من التمثيل الغذائي داخل الحيز البيولوجي ومثل البروتيوميكس proteomic فإن الميتابولوم يقدر عن طريق تكنيكين فصل (التحليل الكهربي والتحليل الضوئي) مع طرق الاكتشاف المعقدة sophisoticated (مثل:التحليل الضوئي الكمي والرنين المغناطيسي النووي) وايضا فإن هذه الطرق تشبه طرق البروميوميكس proteomics في كون الميتابولوم metabolome معقد جدا لطريقة واحدة لقياس جميع نواتج التمثيل الغذائي في وقت واحد ولقد استخدمت دراسات بحثية كثيرة الـ metabolomics لاكتشاف المرقمات الحيوية لفهم تأثير الظروف الفسيولوجية علي تدفق المعلومات من خلال مسارات تمثيلية معينة.

وقد تم التعرف علي نواتج تمثيلية بالدم والكبد في الفئران المغذاه علي عليقة محتوية علي زيت القرطم واخري تعاني من نقص في جليسرول –٣ فوسفات اسيل تراسنفيريز ولوحظ ان كثير من هذه الفئران لم تكن معروفه مسبقا بمقاومتها لهرمون الانسولين، واشارت هذه الدراسة الي الاستفادة من

تحليل metabolomic لمطابقة المسارات الكيموحيوية الهامة لفهم المسار الفسيولوجي لمرضي السكر.

(٥) أيونو الأومكس Ionomics :

تستخدم العناصر المعدنية عند كل مستويات التنظيم البيولوجي فعلي سبيل المثال : عوامل النسخ (الزنك) في الانزيمات (زنك، نحاس، حديد، كالسيوم) وفي الانحدارات الكهروكيماوية في الخلايا (كالسيوم، صوديوم، بوتاسيوم) ومن المعروف ان التأثيرات المتداخله بين العناصر المعدنية تؤثر علي الأحياء Biology ونظرا لأن العناصر المعنية تتكامل داخل كل بيولوجيا الخلية فإن فحص بروفيل المعادن كله للنظام (علي سبيل المثال ionome) ربما يعكس الاضطرابات البيولوجية السائدة ويمدنا بمعلومات عن الحالة الوظيفية للكائن الحي تحت ظروف بيئية وفيزيقية مختلفة ومن جهة اخري فان تقييم Ionome يصاحبه استخدام تكنولوجيات عاليه لتحليل العناصر المعدنيه.

في ٢٠٠٥ اختبر كيفية تواصل الحذف الجيني gene deletion في الخميرة النامية مع التغيرات في الـ ionome واقترح بروفيل مكون من ١٣ عنصر معدني لكل ٤٣٨٥ طفرة حذف جيني للخميرة ووجد ان ٢١٢ طفره كان لها اضطرابات معنوية في عضو واحد علي الأقل ionome وباستخدام ادوات المعلومات البيولوجية لمطابقة عناقيد الجينات المرتبطة بالدور الوظيفي داخل قائمة من ٢١٢ طفرة وجد الباحث ان التغيرات في ionome كانت انعكاسات لوظائف بيولوجية معينه فعلي سبيل المثال: ٢٧ من ٢١٢ طفرة حذف جيني اثرت علي وظيفة الميتوكوندريا وتميزت هذه الطفرات بالتراكم المنخفض لكل من السيلنيوم والنيكل.

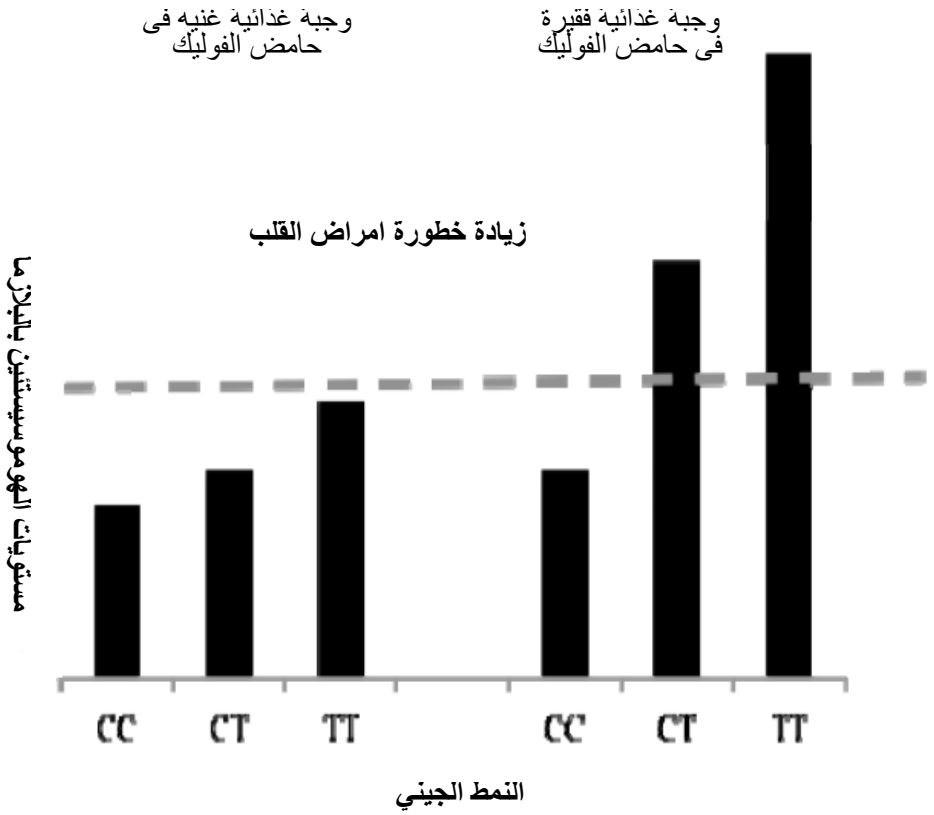
(٦) نيتروجينتكس Nutrigenetics :

تركز Nutrigenetics علي تأثيرات التباينات الوراثية علي كل من الوجبه الغذائية والمرض أو الاحتياجات الغذائية وكمية المأكول من الغذاء الموصي به لكل من الأفراد والعشائر. ولكي تحقق اهدافها فإنها تستخدم علم المنهج methodology في الـ nutrigenetics مشتملة علي مطابقة تشخيص التباينات الوراثية المسئولة عن استجابة مختلفة لمركبات غذائية معينه او مكونات غذاء معينه. وتصمم هذه التباينات كصفات مورفولوجيه عديدة مشتملة علي الصفات المورفولوجية لنيكليوتيد واحد والفروق في عدد النسخ المدخلات واعادة الترتيبات او اعادة التنظيمات وبدون شك تعتبر SNPs أكثر التكرارات لأنها تظهر كل ١٠٠٠ زوج قاعدة.

هذه الاختلافات ربما تقدر تعرض الفرد لمرض مرتبط بالغذاء اولاحد او بعض مكونات الوجبه الغذائية بالاضالفة الي التأثير في استجابة الفرد لتغيرات الوجبة الغذائة وهناك توازي بين nutrigenetics, pharmacogenetics بالرغم من صعوبة مجال التغذية لعمل استنتاجات حيث توجد فروق هامة بين مكونات الغذاء والأدوية مثل: نقاوة الكيماويات وعدد من مستهدفات الشفاء therapeutic targets ومدة التعرض لكل منها.

من أحسن الأمثلة الموصوفة لتأثير SNPs العلاقة بين حامض الفوليك والتشفير الجيني لـ MTHFR (5,10 methylenetetrahydrofolate reductase) الضروري لمسارات تمثيلية كثيرة متضمنه انتاج الناقلات العصبية neurotransmitters وتنظيم التعبير الجيني وحامض الفوليك ضروري للدور الوظيفي الفعال لهذا MTHFR وهناك نمط مظهري عديد شائع في الجين المتعلق بـ MTHFR الذي يؤدي الي شكلين من البروتين هما: النمط المتطرفwild type (c) الذي يؤدي الوظيفة طبيعيا والنمط الاخر هو المتغير حراريا thermal labile version (t) الذي له نشاط منخفض معنويا والناس التي لها نسختين من النمط الجيني المتطرف (cc) اونسخه واحدة (Ct) لها تمثيل طبيعي لحامض الفوليك. اما الافراد التي لها نسختين من التحول غير الثابت (tt) وحامض

فوليك منخفض يراكمون الحامض الاميني هوموسيستئين homocysteine ولهم حامض ميثونين اقل ممايزيد من خطورة امراض القلب والاوعية الدموية disease vascular بالتالي فإن الأفراد الذين يتناولون كميات منخفضة من حامض الفوليك يعانون من ارتفاع مستويات الحامض الاميني هوموسيستئين بالسيرم مما يجعلهم TT homozygotes مقارنه بالأنماط الجينية الأخري مما يجعلهم أكثر عرضة للإصابة بأمراض القلب (شكل ٢) ومن جهة اخري عندما يكون المأكول من حامض الفوليك بالغذاء أعلي تزيد كمية تعويض نقص DNA defect الحامض النووي في الأفراد ذو TT المتعدد مورفولوجيا مع ارتفاع تركيزات الحامض الأميني هو موسيستئين بالسيرم وطبقا لهذاالمثال من التأثير المتداخل بين الجين . الغذاء فإن الوقاية من أمراض القلب تستلزم تناول كميات عالية يوميا من الأغذية الغنيه بحامض الفوليك للأفراد ذو النمط الجيني TT (شكل ٣).

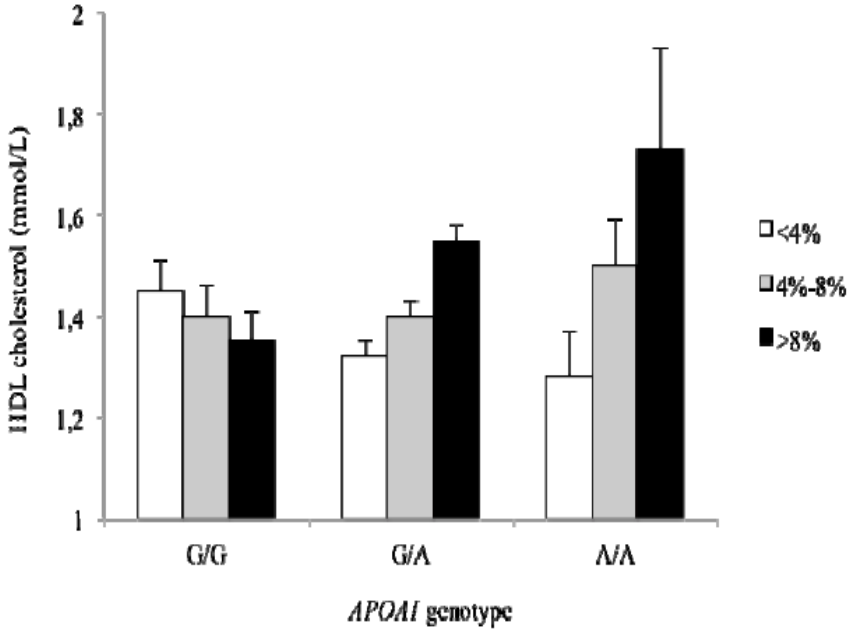


شكل (٣) التداخل بين الغذاء والجينات

Gene-diet interaction. Folic acid intake may modulate the genetic risk of yperhomocysteinemia conferred by the C677T polymorphism in the MTHFR gene. Hyperhomocysteinemia only would happen when the mutation occurs with a low folate intake [Adapted from 15].

وهناك جين آخرتم تطويره من خلال بحث نشط جدا الا وهو الجين الذي شفر encodes لتخليق الليبوبروتينات APOAI ويعتبر APOAI المكون الرئيسي لكوليسترول HDL البلازما الذي يلعب دور هام في نقل الكوليسترول. ولقد ذكرت التقارير البحثية أن الأنماط المظهرية العديدة في منشط الجين الـ A/G – 75 (استبدال قاعد الجوانين بقاعدة الادينين) لها تأثير علي استجابة الفرد لاستهلاك الاحماض الدهنية غير المشبعة العديدة PUFA ومن ثم فإن الاناث ذات النمط الجيني A/A تظهر مستويات اعلي لكوليسترول HDL–cholesterol بلازما الدم بعد تناول PUFA لأن هذه الانماط الجينية A/G G/G والتغيرات في هذا النوع من الكوليسترول او حتي مرض معين لا تظهر استجابة للأحماض الدهنيه العديده غير المشبعة (شكل ٤) ولذلك فالأفراد ذات النمط الجيني A/A يكون تناول PUFA توصية جيدة للوجبه الغذائية لأنها تزيد من تركيز الكوليسترول HDL وهذه النتائج توضح صعوبة الارتباطات بين النمط المظهري، الأنماط المظهرية المتعددة وتأكيد اهمية تفسير التأثيرات المتداخلة بين الجينات والعوامل البيئية في دراسات وراثة العشيرة.

ولقد اوضحت النتائج المنشورة في المراجع العلمية سبب أن nutrigenetics تغذية مشخصة لأن الهدف منها مطابقة وتشخيص الجينات وتبابنات النيكليوتيد خلالها والتي تفسر الاستجابات المختلفة للمركبات الغذائية بالإضافة الي ذلك فإن امداد اساس غذائي rational لاعطاء نصيحة غذائية تشخيصية يزيد من المعرفة عن طريق استخدام المعلومات الجينية في بحوث التغذية مما يحسن من نوعية الدليل المستخدم لعمل توصيات غذائية مبنيه علي العشيرة.



شكل (٤) تأثير الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة على الكولسترول فى المرأة

Effect of polyunsaturated fatty acid intake (>4%, 4-8% and >8% of energy) on high-density lipoprotein (HDL) cholesterol blood levels in women. Means were adjusted for age, body mass index, alcohol consumption, tobacco smoking, and intakes of energy, saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, and PUFAs [Adapted from 16].

(٧) نيتروجينومكس Nutrigenomics :

استخدم مصطلح nutrigeneomics منذ عشر سنوات لوصف فرع التغذية وبحوث الاغذية التي تستخدم تكنيكيات جديدة لكل من الناسخات transcripts والبروتينات ونواتج التمثيل الغذائي للتفهم الجيد لتفاعل الجينوم genome مع بيئته الغذائية وفي هذا المجال لا زالت الـ nutrigeneomics في بدايتها وتحتاج الي وقت حتي تحقق ما هو مأمول.

يستخدم مجال الـ nutrigenomics انظمة متعددة ويتضمن التأثيرات الغذائية علي ثبات الجينوم (تلف الحامض النووي DNA عند المستوي الجزيئي والكروموسوم. تعديلات epigenoe (نقل الميثايل للحامض النووي DNA) تعبير الحامض النووي transcriptomics RNA، تعبير البروتين proteomics والتغيرات التمثيلية metabolomics وفي هذا النظام تعتبر المركبات الغذائية ومكونات الغذاء والوجبه الغذائية الكاملة اشارات غذائية تكتشف بواسطة حساسات خلوية cellwlar sensors وهذه الحساسات التي تعتبر جزء من سلاسل التأثير الخلوي تستطيع التأثير خلال جميع العمليات المتضمنه في وظيفة الخلية ولذلك فهي تؤثر علي النسخ والترجمة وتعبير البروتين والمسارات التمثيلية المختلفة التي تعتبر الشكل النهائي للنمط المظهري.

باستخدام الأدوات الجينية الحالية التي تتضمن metabolomics, transcriptomics, proteomics توجد طريقتان في بحوث nutrigenomics الطريقة الأولي: تطابق الجينات البروتينات ونواتج التمثيل الغذائي التي تتأثر بالوجبه الغذائية (المركبات الغذائية والمركبات النشطة بيولوجيا) وتقدر اي من الميكانيكيات تستخدم في هذاالتأثير المتداخل وبالتالي تحدد مسارات التنظيم عن طريق اي من الوجبات الغذائية المحدثة لهذه التغيرات وفي الطريقة الثانية تستخدم المرقمات الحيوية (الجينات والبروتينات ونواتج التمثيل الغذائي) التي ترتبط بمركبات غذائية معينه او بالوجبه الغذائية كلها.

وهناك امثلة كثيرة جدا توضح التأثير المتداخل بين مكونات الغذاء والجينوم من الخلايا الثديية في الدراسات علي الانسان. تعتبر الفينولات من أكثر مضادات الأكسدة الموجودة بالوجبه الغذائية فمن المصادر الغذائية الرئيسية لهذه الفينولات الفواكه والمشروبات النباتيه مثل عصير الفواكه والشاي والقهوة والخمر الأحمر. بالإضافة الي ذلك فإن الخضروات والحبوب والكاكاو والشيكولاته والبقوليات الجافة غنية بالفينولات ولقد اثبتت الدراسات ان الفينولات العديدة تساعد في الوقاية من أمراض القلب والسرطان والسكر.

وقد اعتقد لسنوات كثيرة ان الفينولات العديدة ومضادات الأكسدة الأخري تحمي مكونات الخلية من التلف الاوكسيدي عن طريق التخلص من الشقوق radical ومن جهة اخري تستجيب الخلايا للفينولات العديدة عن طريق التأثيرات المتداخله المباشرة مع المستقبلات او الانزيمات المستخدمة في نقل الاشارات والتي ربما ينتج عنها تعديل حالة الخلية التي حدث لهااكسدة واختزال، ولقد وضعت كلا من تأثيرات تضاد الاكسدة و prooxidant للفينولات مع تأثيرات متباينه علي العمليات الفسيولوجية للخلية وتفيد الفينولات في تحسين بقاء الخلية لانها تحدث apoptosis وتمنع نمو الورم الخبيث tumor ومن جهة اخري ربما تمتد التأثيرات البيولوجية للفينولات العديدة الي ماوراء تعديل الاجهاد الاوكسيدي ومن المعروف ان التأثير المتداخل ما بين isoflavones الصويا ومستقبلات الاستيروجين وتأثيرات هذه المركبات علي وظيفة endocrine الغدد الصماء.

(٨) إبيجينومكس Epigenomics :

بالإضافة الي التنظيم المتوسط خلال تسلسلات الحامض النووي DNA فإن الحامض النووي DNA والهيستونات histones يمكن تعديلهما وهذا سوف يؤثر علي النسخ الجيني، وفي الانسان

ينظم الحامض النووي DNA داخل معقد الـ nucleosome مع بروتينات هيستون , H2A, H2b H3 and H4 والنهاية الامينيه للهيستونات يمكن تعديل نقلها بطرق عديدة. ولقد لوحظ ان عملية Histone acetylation تقلل من الهيستون المصاحب للحامض النووي DNA وهذا يسمح للنسخ الجيني حيث يصاحب عملية histone methylation كلا من عمليتي النسخ والتنشيط ولقد ثبت ان التسلسلات الغنية بقواعد السيتوزين والجوانين تتواجد بالقرب من التسلسلات الكودية coding sequences في ٥٠% من جينات الحيوانات الثديية وعملية methylation للحامض النووي DNA مسئولة عن اخماد كروموسوم × وبصمة الجينوم والنسخ الجيني لانسجة معينه التي تحدث خلال التمييز الخلوي cellular differentiation بسبب أهمية epigenomics في التعبير الجيني، وقد طور الباحثين الانظمة الدقيقة للحامض النووي DNA وطرق تسلسل الحامض النووي DNA بالجيل التالي لصالح البروفيل الجيني لجزر CpG في جينوم الانسان. يستفاد من حامض الفوليك والمركبات الغذائية الصغري الأخري في انتاج methyl donor S-adenosyl methionine ولذلك يقترح بأن التغذية غير الكافية ربما تؤثر علي اضافة مجموعة الميثانيل DNA METHYLATIONS.

(٩) التعنقد Clustering (العنقودية):

عدد كبير من النقاط النهائية المحللة في تجارب الاوميكس omics (اكثر من ٢٠٠٠٠ نسخه) تمكن من ملاحظة الانماط، الهامة في البيانات حتي بعد التصفية والتحليل الاحصائي. ولقد تم تطوير عدد من طرق تعنقد العناقيد للتغلب علي هذه المشكلة ومن اكثر الطرق الشائعة طرق tree based والتي من امثلتها طريقة التعنقد المتسلسلة hierarchicalوالأشكال البيانية graphicalالمبينه علي خرائط التنظيم الذاتي self organiaing بالاضافة الي هذه الطرق هناك طرق اخري تستخدم قيم المتوسطات قبل التصفية لإزالة التغير المنخفض او التغيرات غير المعنوية التي تعتبر غير ضرورية ومن جهة اخري يمكن استنتاج وظائف الجينات من الأنماط المطابقة بواسطة العناقيد (مثل الجينات التي لها عنقود نسخ ذات وظائف متشابهة).

(١٠) المعلومات الحيوية للأومكس Bioinformatics :

الهدف الرئيسي لـ bioniformatics هو مطابقة انماط داخل معقد البيانات المستخصلة من طرق التحليل omic العالية الكثافة.

(١١) تحليل شبكة إتصالات المعمل Network Analysis:

مطلوب في الانظمة مطابقة العلاقات بين الجزئيات التي تمثل طرق جديدة لفهم صعوبة التنظيم البيولوجي وهذه العلاقات يمكن ان تكون بين البروتينات dimeriztion التي تنشط المعقد، الكاينيز kinases المفسفرة للبروتينات الاخري، البروتينات والحامض النووي DNA مثل: نسخ العامل المرتبط الاحماض النووية (الحامض النووي Micro RNA المنظم لتعبيرRNA) معين البروتينات ونواتج التمثيل الغذائي (مثل: الدهون النشطة بيولوجيا المنظمة للمستقبلات ومن جهة اخري هناك علاقات أخري تربط بين المسارات، لذلك يمكن الإعتقاد بأن شبكة المعمل توليفة من النماذج او وحدات قياس modules كل منها يعتبر مسار منظم او عملية يتم التعرف عليها بواسطة المجموعة العلمية.

ولقد اصبح ايجاد هذه الشبكات العملية مشكلة لمطابقة الارتباطات او الأنساب وتقدير قوتها وتخيلها وهناك الكثير من شبكات العمل التي تبني حسابات تستخدم في بيانات الاوميكس ففي هذه الشبكات تلاحظ البروتينات ونواتج التمثيل الغذائي لعقد بينما تلاحظ التأثيرات المتداخلة بين البروتينات أو نواتج التمثيل الغذائي في صورة خطوط.

الطرق البيولوجية وأدوات الاوميكس من اجل اكتشاف المرقم البيولوجي:

Systems Biology And Omics Tools For Biomarkers Discovery:

الآداة الأولي غالبا ما تستخدم تحليلات الاومكس لتصوير الحالة البيولوجية وبعد ذلك تستخدم العناصر الضرورية للبروفيل كمرقم بيولوجي. ونظريا يتأثر المرقم الحيوي بالعوامل الخارجية المذهلة. ولتوضيح هذه النقطة تستطيع ان ننظر الي مجال تمثيل الحديد.. فحالة الحديد الغذائية يمكن تقييمها عن طريق قياس فيرتين سيرم الدم serum ferritin ولكن هذا المقياس يدحض بواسطة الالتهاب المزمن الذي يستطيع ان يخفي نقص الحديد وتتأثر مستويات بروتينات السيرم الاخري بتغييرات حالة الحديد (مستويات عالية=حالة حديد عاليه) حيث يتأثر بروتين الترانسفيرين transferring وبالتالي فإن تقرير كل من مستويات الفيرتين ومستقبل الترانسفيرين والمرقم بالسيرم في وقت واحد عند حدوث التهاب يمكننا تقييم حالة الحديد والتخلص من الحالة التي يسببها الالتهاب المصاحبة للمرض المزمن او الحاد ولقد استخدمت الاوميكس omics لمطابقة المقاييس التي يمكن عن طريقها عمل مرقم فعال يستخدم في تقدير وتحديد اورام خبيثة معينه: كما يستفاد ايضا من الاوميكس في تقييم حالة المركب الغذائي او الظروف المرتبطة بالتغذية التي اثبتت مقاومة لطريقة المرقم الواحد (علي سبيل المثال : العناصر الغذائية الصغري التي من امثلتها عنصر الزنك).

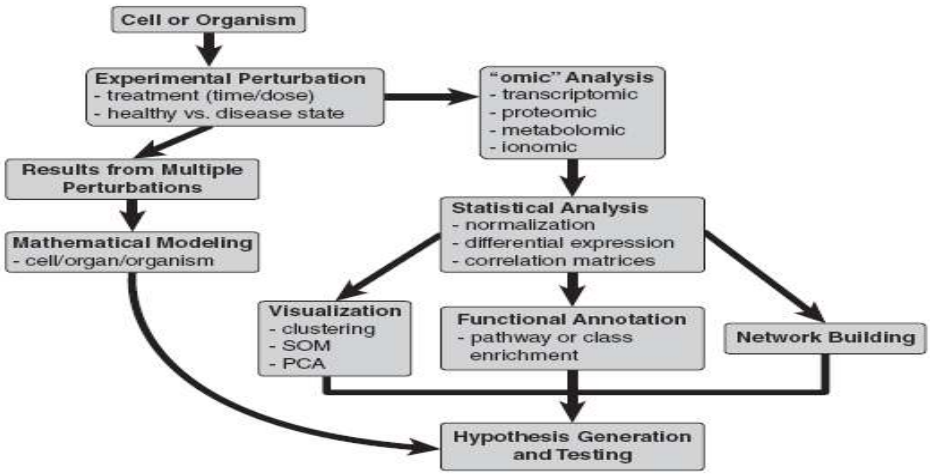
إستخدام طرق بيولوجية لتحديد اشكال جديدة للتنظيم بواسطة مركب غذائي او حالة تمثيلية:

Use Of Systems Biology To Define New Modes Of Regulation By A Nutrient Or Metabolic State:

الإداة الثانية لاستخدام الانظمة البيولوجية هي التعرف علي مجموعات الجينات transcripets النسخ، البروتينات . المركبات الناتجة من التمثيل الغذائي والتي تنظم تحت ظروف معينه. وهذه المجموعات يمكن تنظيمها من خلال مسارات بيولوجية معروفه او مجموعات مساقة عن طريق الارتباط الوراثي statistical correlation.

تفهم الانظمة البيولوجية Understanding The Systems Biology Approcahc :

هناك طريقة واحدة لعمل بحث للأنظمة البيولوجية من اجل امداد هيكل framework يساعد علي فهم مشكلة بحثية تتعلق بالتغذية وذلك من خلال منظور الانظمة البيولوجية (شكل ٥).



شكل (٥) خطوات تحليل النظم البيولوجية

التصميم التجريبي Experimental Design :

يعتبر التصميم التجريبي من أهم خطوات مشروع بحث الانظمة البيولوجية **الاداة الثالثة** وذلك لمبررات عديدة منها:

أولا: يعتبر التخطيط التجريبي المناسب ضروريا للتركيز علي البحث واستخدام مصادر فعالة. حيث نحتاج الي نقاط وقت مضاعفة لجمع بيانات عن التراكيب المظهرية العديدة. فعلي سبيل المثال: نقاط الوقت المبكرة ربما تكون أكثر معلوماتيه لقياس التنظيم النسخي tranxcriptional regulation المباشر (مثل: استخدام نواسخ transcriptomic او استخدام كروماتين الترسيب المناعي chromatin immunoprecipitation بالتزاوج مع تسلسل الحامض النووي DNA العالي الكثافة. ومن جهة اخري فإن نقاط الوقت المتأخرة تكون اكثر معلوماتيه في تقييم انتاج البروتين او في التغيرات التي تحدث في عملية التمثيل الغذائي

ثانيا: استخدام ظروف مضاعفة يجب اختيارها حتي نستطيع تقدير وتقييم مظهر التنظيم علي نطاق اكبر وأوسع. والعمل الناتج من أنظمة نموذجية مثل الخميرة حيث يتواجد خطوط حاسمة لكل ٦٧٠٠ جين خميرة يوضح لنا ان تحليل النواسخ لجميع الخطوط يسمح للحاسب الآلي اظهار علاقات بيولوجية جديدة للعمليات التنظيمية.

ثالثا: تكرار العينة ضروريا ليكون للدراسة قوة احصائية كافية لاظهار فروق بيولوجية هامة بين المعاملات وفي النهاية يجب ان تتحكم الخطة التجريبية في جميع المتغيرات الخارجية حتي لا تنسب أي تغيرات غير غامضة للمعاملة موضع الاهتمام.

الخريطة الجينية والتقدم الجيني Genetic Mapping And Forward Genetic :

الوراثة المتقدمة وقياس التركيب المظهري ثم بعد ذلك تقدير الارتباطات مع التباينات في التركيب الوراثي تعتبر وسيلة هامة لدراسة تمثيل ووظيفة المركبات الغذائية. والفكرة الأساسية لهذه الطريقة تبدأ مع حقيقة ان التباينات الطبيعية للتسلسل تظهر داخل الجينوم. ويعتبر هذا التباين وراثيا والمفيد في الوراثة المتقدمة ان هذه التباينات الوراثية يجب ان تؤثر علي التراكيب المظهرية، وعلي سبيل المثال: مستويات العناصر المعدنية بالأنسجة او معدل اكسدة الاحماض الدهنية.

وفي النهاية بخلاف ذلك فإن الطفرات النادرة التي تشكل اساس الأمراض الوراثية العديدة والتي تسبب تراكيب مظهرية نهائية علي سبيل المثال: طفرات في النحاس الناقل لانزيمات مركب الطاقة ATP المسئولة عن مرض Menkes كما ان التغيرات المظهرية الناتجه من التباين الطبيعي المتعرف عليها بواسطة الوراثة المتقدمة تعتبر غير مميته ولكن ينتج عنها فروق شديدة بين الأفراد المستقلة، والهدف هو استخدام تباينات في التراكيب المظهرية التي تنتج من استراتيجيات التربية المحكمة او من خلال انساب pedigrees لرسم خريطة لموضع التباين الوراثي الطبيعي الذي يتحكم في التركيب المظهري وطريقة الوراثة المتقدمة لا تقدم أي افتراضات عن الجينات التي تؤثر علي الصفة، ولكنها تسمح بتباينات في التركيب المظهري المباشرة لنا الي مناطق الجينوم المحتوية علي متنوعات وراثية لها تأثير بيولوجي معنوي.

ومن جهة اخري يستفاد من الوراثة المتقدمة في الحالات التي لا نستطيع من خلال المعرفة الكافية عن تمثيل مركب غذائي لتبرير عمل جين حاسم او نقل جين في الفئران او عندما يكون للفئران حيوية طبيعية مستمرة عند اكتشاف جين مرشح candidate.

ويتم ارتباط التراكيب المظهرية الهامة المتعلقة بالتغذية بالتباين الطبيعي من خلال مسارين هما الخريطة الجينية والاربتاط الجيني. ولقد استخدم التحليل المتواصل داخل العائلات الكبير وموضع

الصفة الكميةQTL في الهجن المحكمة بين خطوط التربية الداخلية للفئران لتصحيح التباين في تركيب مظهري الي تباينات متسلسلة في الجينيوم.
علم الوراثة المتقدمة لصالح التغذية تم تقييمه حديثا علي تمثيل عنصر الحديد حيث رسمت الجينات المتحكمة في ٣٠% من التباين في مستويات حديد الطحال بين الخطوط الوراثية للفئران المرباه داخليا الي كروموسوم ٩٠ وداخل هذا الموقع تم مطابقة التباين في جين Mon la واستخدمت هذه المعلومة لتحديد كون هذا الجين مكون هام لتمثيل حديد الطحال واعادة دورة حديد كرات الدم الحمراء داخل خلايا macrophages وبالتالي فإن الوراثة المتقدمة تسمح للباحثين باضافة جزئية اخري لهذه الصورة المعقدة.

مدي أهمية وصحة النتائج المتحصل عليها من أدوات الاوميك عاليه الكثافة:

How Important Is Validation Of Results From High Density Omic Tools :

يجب ان تكون التجربة المتعلقة بالاوميكس omics قوية وموجودة منها نسخ منشورة بحثيا ومن الممارسة القياسية التأكيد علي التغيرات في تحت مجموعة نسخ التعبير المميزة او البروتينات مع الأدوات التقليدية وهذا يوجد ثقة في جودة النتائج المستخلصة من برنامج الأوميك.

التكلفة المتزنة والمحتوي Blancing Cost And Content :

من زمن مضي كانت تكلفة الجمع المثالي للبيانات من تجارب الانظمة البيولوجية عالية وكان الوقت ودراسة استجابة الجرعة في الخلايا والحيوانات او الانسان ليست بعيدة عن الطبيعي، وتكلفة استخدام ادوات "اوميك" عديدة وخاصة علي العديد من الانسجة اصبحت ضخمة ولهذا السبب استخدم العلماء استراتيجتين من اجل احتواء التكلفة ففي الاستراتيجية الأولي يركز الباحثون علي اداة "اوميك" واحدة لها أهمية بالموضع الذي يتعلق بتساؤلهم البيولوجي والباحثون لفيتامين A أو D ربما يفحصون الـ Transcriptome بسبب تفهمهم الجيد بأن للنواتج التمثيلية لهذه المركبات تعتبر منظمات مباشرة للتعبير الجيني. كما أن الباحثين لتأثير الأحماض الأمينيه ذات السلسلة المتفرعة علي الأداء الطبيعي ربما يدرسون بروتيوم proteome العضلات بسبب التاثير البنائي anabolic المعدل عن طريق اشارات m TOR عند مستوي البروتين. وباحثون اخرون ربما يختبرون ميتابولوم metabolome السيرم بعد التغذية علي علائق تحتوي علي مستويات مختلفة من المركبات الغذائية الكبري وفي الاستراتيجية الثانية. لا يحدث تقليل لتكلفة التجارب ولان توزع التكلفة عبر مجموعات بحثية كثيرة وفي هذه الحالة يعمل الباحثون كفريق وليس كل علي حدة في المعمل ويأخذ كل عضو في الفريق مسئولية مسألة واحدة في النظام حيث يكون اهتمامهم وخبرتهم اكبر في هذه المسألة.

مطابقة التغيرات المعنوية في نظام بعد الاضطراب:

Identifying Significant Changes In A System After Perturbation :

يعتبر التحليل الاحصائي احد الأمور غير المعتمد قيمة للأنظمة البيولوجية ومدي اهمية التحليل الاحصائي للتجارب والنواحي الأخري للأنظمة البيولوجية. أولا: عند غياب الاحصاء لا يستطيع الباحث تقييم واقعية كل من الفروق الملحوظة بين مجموعات المعاملات التجريبية، ارتباط التباين الوراثي مع التراكيب المظهرية السائدة، أو اغناء مسارات معينه او شبكة عمل منظمة بعد معاملة وعندما تكون التغيرات الكبيرة ذات أهمية بيولوجية تصبح مجموعة التغيرات الصغيرة في مستويات النسخ لكثير من مكونات المسار او العملية البيولوجية هامة ايضا. ثانيا: استخدام اختبار t.test مع مستوي معنويه p p0.5 لا يكون كافيا لاختيار المعنوية الاحصائية لانه يتجاهل أهمية معدلات خطأ النمط type I (ايجابيات خاطئه) ومن جهة أخري فإن طرق التصحيح الاحصائية مثل Bonferroni (قيمة أ/عدد المقارنات علي سبيل المثال ٠.٠٥/٢٠٠٠٠ = ٢.٥× ١٠$^{-٦}$) تعتبر

قديمة جدا لانها تؤدي الي معدل خطأ عالي للنمط type II (خطأ سلبي) ونتيجة لذلك طور علماء الاحصاء طرقا مثل طريقة معدل اكتشاف الخطأ FDR لاتزان النمط types ومشاكل معدل خطأ النمط type II وذلك عند عمل مقارنات مستقلة عديدة وهناك طريقة اخري لتقليل مشكلة المقارنة المتعددة حيث يستبعد فيها الصخب في اجراء الاكتشاف. فعلي سبيل المثال بالرغم من قدرة الانظمة الدقيقة علي قياس.. جميع النسخ transcript المعبرة في جسم الانسان فان بعضا من هذه النسخ يعبر عنها في كل خلية او نسيج. وبإزالة النسخ من مجموعة البيانات يمكن تقليل عدد المقارنات المستقلة وتقليل مشكلة المقارنات المستقلة التي تسبب معدلات خطأ عاليه للنمط type Iوزيادة القدرة علي اكتشاف الفروق بين مجاميع المعاملات.

في النهاية تتحسن القدرة علي اكتشاف الفروق المعنوية عن طريق مكررات العينة ويفيد هذا التكرار في حالة التباين البيولوجي في البروتين ونواتج التمثيل الغذائي او عندما يكون مستوي النسخة عاليا.

النماذج الحسابية للعمليات التمثيليه والفسيولوجية:

Mathematical Modeling Of Metabolic And Physiologic Process :

يمكن تمثيل العلاقة بين المتغيرات في النظام البيولوجيا كنموذج حسابي وهذا ما نعمله عندما نرسم رسما بيانيا لاستجابة الجرعة حيث يعبر عن العلاقة بين الجرعة والناتج كخط انحدار... وكلما زادت صعوبة النظام كلما كانت العلاقات البيانية البسيطة بين المقياسين غير وافية لتوضيح البيولوجيا. وتحت هذه الظروف يمكن استخدام حسابات للمشاهدات التجريبية لخلق نموذج مبسط للنظام. وهذه الطريقة تكون ذات ديناميكية عند تمثيل المركبات الغذائية (مثل: تمثيل الكالسيوم) ولقد حاول الباحث lee Baldwin تطويرنماذج تنبؤية لكيفية تنظيم التغذية لتمثيل الطاقة واداء الحيوانات المجترة.

من أمثلة النماذج الحسابية الفعالة نوعية وعمق البيانات المتاحة لبناء النماذج. ومع التقدم الظاهر في توليد بياناتنا نتيجة لحقبة الأوميكس بدأ الباحثون يعتقدون ان نمذجة الأنظمة البيولوجية تكون ممكنه وعلي العكس تماما يصعب تطوير النماذج الكمية ونتيجة لذلك فإن اول خطوة في العملية هي اخذ المعرفة التجريبية الموجودة واستخدامها في بناء نموذج خام، ويتحسن هذاالنموذج الخام باجراء تجارب اضافية.

قوة قاعدة البيانات المنشورة The Power Of Public Database :

تكلفة اجراء تجربة انظمة بيولوجية باستخدام ادوات الاوميكس omics يمكن جعلها متوسطة لكثير من الباحثين. والبديل لاجراء تجارب اولية هو اعادة تحليل التجارب المتاحه في قواعد البيانات المنشورة. وفي جدول (١٦) العديد من قواعد البيانات المفيدة وعلي سبيل المثال: اعادة تخزين لقواعد بيانات المتعلقة بالمادة الوراثية والنسخ هي تعبير جيني Gene expression Ominbus (GEO) عند NCBI ولقد طابق بحث لحامض الفوليك٧ قواعد بيانات و ٣٤ سلسلة بيانات بالاضافة الي ذلك ربما يكون هناك تعهد جوهري للباحثين لتعلم كيفية استخدام ادوات المعلوماتيه البيولوجية التي تسمح للباحث عمل ادراك او احساس لهذه القواعد البياناتية ومن جهة اخري فإن تحليل هذه القواعد البياناتيه ربما تسمح لباحث توليد بيانات تمهيدية لبحث اضافي او كبيانات تمهيدية لتطبيق مسلم به.

توحيد انماط البيانات Integration Of Data Types :

الهدف من الأنظمة البيولوجية هو توليد نموذج تنبؤي للنظام. ومعظم الباحثين يعملون مع نمط واحد من البيانات (وعلي سبيل المثال الميتابولوم او الترانس كريبتوم) ولكن مثاليا تستخدم جميع

انماط البيانات في وقت واحد. وهذا لا يتضمن فقط انماط بيانات الاوميكس المتنوعة ولكنه ايضا يتضمن بيانات تحليلية علي المرضي وبيانات تخيل من العينات البيولوجية وغيرها وكل خطوه في مكونات التحليل الاساسية تحاول تفسير الكثير من التغير والتباين في البيانات بقدر الامكان ولقد استخدم الباحثون PCA لتوحيد المعلومات المتعلقة بالأنماط الجينية المرتبطة بالحديد لاستخدامها في تحليل QTL ووجدوا ان توليفة من الهيموجلوبين والمكونات الخلوية والحديد الكلي بالبلازما كانت أكثر فائدة mapping من الصفات المستقلة.

جدول (١٧) قطاع لأدوات تحليل البيانات المتاحة المنشورة للأنظمة البيولوجية

Name	Website	Description
Bioconductor	www.bioconductor.org/	Open source and open development software project for the analysis and comprehension of omic data (based on R programming language).
Signifi cance Analysis of Microarrays (SAM)	www-stat.stanford. edu/□tibs/SAM/	Excel-based tool for statistical analysis of omic data.
GenePattern	www.broad.mit.edu/ tools/software.html	A genomic analysis platform with access to more than 125 tools for analysis of omic data.
Gene Set Enrichment Analysis (GSEA)	www.broad.mit.edu/ tools/software.html	A computational method that determines if a set of genes with a common function (e.g. lipid metabolism) are signifi cantly altered by treatment/condition.
GenMAPP	www.GenMAPP.org	Tool for visualizing omic data on maps representing biological pathways and groupings of genes. Statistical analysis for nrichment of changes in maps can be determined.
Cytoscape	www.cytoscape.org/	Tool for conducting network analysis and visualizing the results.
[a]See Gehlenborg et al. (2010) for a comprehensive list of various omic analysis tools.		

استخدام الطرق الاحصائية التي تدمج المعرفة السابقة داخل التحليل:

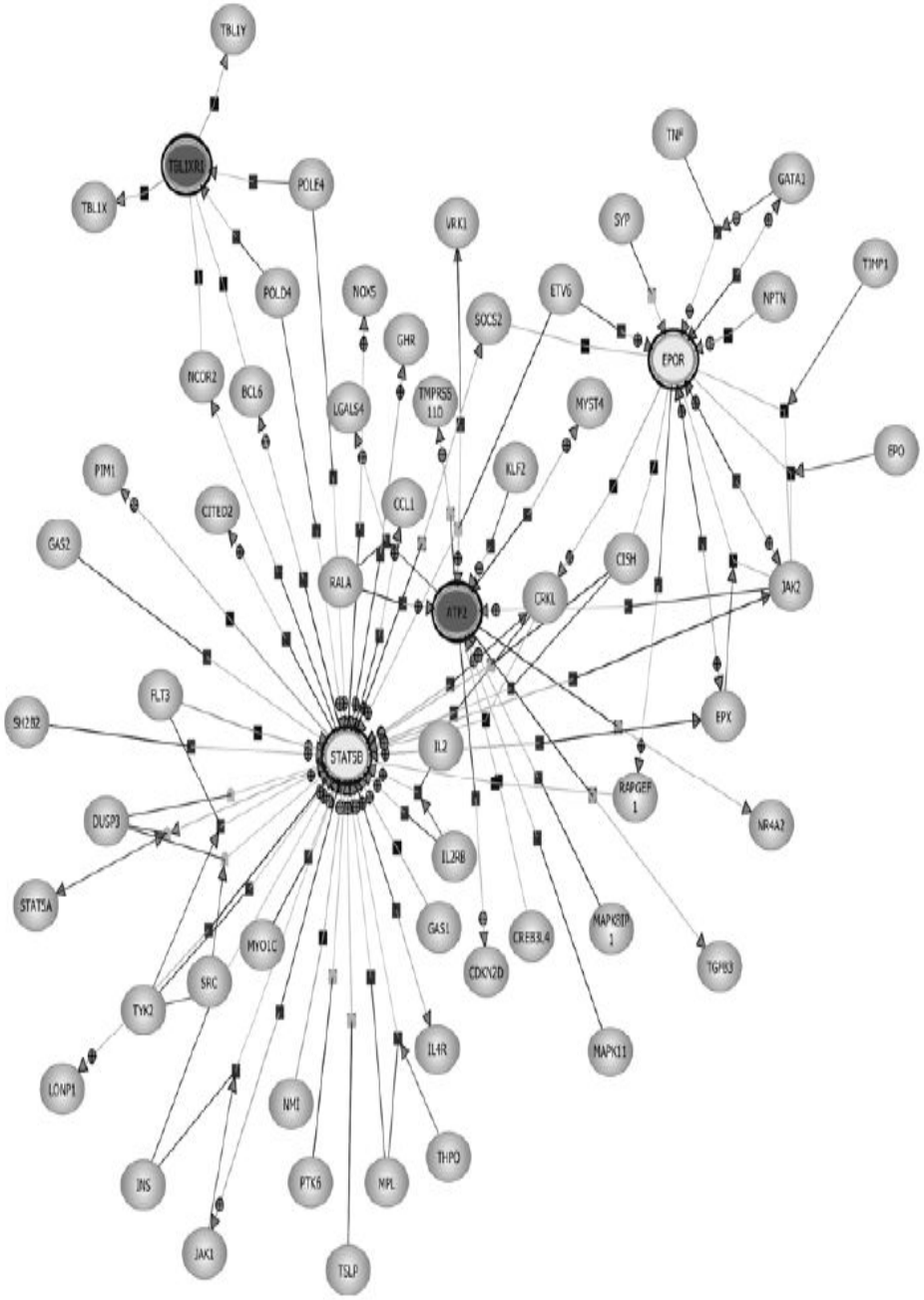
Application of statical approaches that incorporate prior knowledge into the analysis :

هناك مسائل عديدة تحد من الاستفادة من الطرق الاحصائية التقليدية عند استخدامها في بحوث الانظمة البيولوجية فعلي سبيل المثال: معدلات الاكتشاف الايجابية الخاطئة العالية بسبب مشكلة المقارنة المتعددة، انتهاك افتراض الاستقلال بين المرقمات الجينية، عدم المقدرة علي ادماج المتغيرات البيئية، الصفات المرتبطه داخل النماذج والتحليل ومن جهة اخري نظرا لان معظم الباحثين يتعلمون الاحصاء من منظور التكرار frequentist perspective فان طرق التحليل من منظور Bayesian سوف تتطلب تدريبا اكثر. بالاضافة الي ذلك هناك برامج اقل لاحصاء Bayesian وتعتبر المتطلبات الحسابية لاحصاء Bayesian عائقا لمعظم علماءالبيولوجيا.

الفينولات العديدة بالقهوة وسرطان الصدر Coffee polyphenols and breast cancer :

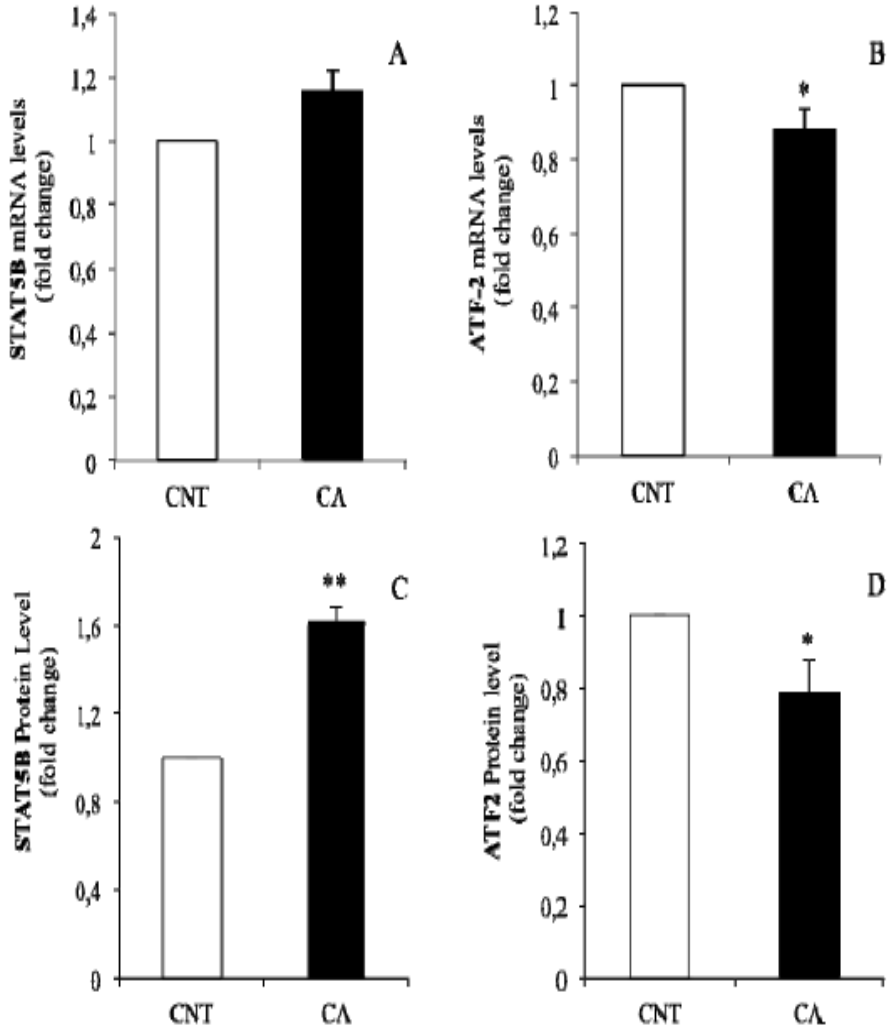
وجد ان القهوة من أكثر المشروبات الشعبية المفضلة في كل دول العالم وحديثا اظهرت الارتباطات العكسية بين المتناول من القهوة وخطورة سرطان القولون والكبد والصدر ولقد لوحظ بحثيا ان استهلاك فنجان قهوة يوميا يقلل بنسبة ٤٩% من خطورة سرطان الجزء العلوي من المعدة والأمعاء

في العشيرة اليابانيه بينما لوحظ في دراسات اخري ان الرجال الذين يشربون بانتظام القهوة تقل خطورة اصابتهم بسرطان البروستاتا وذلك عندما يقل محتوي القهوة من الكافين.
الارتباط العكسي بين المتناول في القهوة وسرطان القولون يمكن تفسيره بوجود المركبات الفينولية في القهوة وفيما بين طريق المركبات الفينولية المختلفة في القهوة تعتبر احماض hydroxyconnamic من اكثر هذه المركبات تواجدا وتظهرفي صورة استر – وتعتبر القهوة المصدر الرئيسي لحامض Chlorogenic 5-caffeoylquinic في وجبه الانسان ويتراوح المتناول اليومي من مشروب القهوة من ٠.٥ الي ١جرام. ولقد اظهرت الدراسات ان ٣٣% من المتناول من حامض Chlorogenic و٩٥% من حامض Caffeic يمتص بالأمعاء وبالتالي يصل ثلثي المتناول من حامض chlorogen إلي القولون حيث يتم تمثيلها الي حامض caffeic.
باستخدام transcriptomics يكون تأثير المستوي الجزيئي للمركب الفينولي في القهوة (حامض Caffeic) معادلا لفنجان قهوة علي الخلايا السرطانيه بقولون الانسان وعلاوة علي ذلك تم تقييم تأثير فينولات القهوة في خلايا سرطان الصدر.
عند تحضين خلايا adenocarcinoma HT29 بالقولون مع حامض Caffeic عند تركيز معادل لفنجان قهوة لمدة ٢٤ ساعة لوحظ ان هذا التركيز لم يسبب أي تأثيرات سامة للخلية في تحضينات الخلية وعندئذ حلل التعبير الجيني بواسطة التهجين بجينوم الانسان U133 A + ٢ نظام دقيق من Affymetrix المحتوي علي ٤٧٠٠٠ نسخه متنوعة.
عند التحضين مع حامض caffeic عبر عن ١٢جين فكانت عاليه التعبير بينما كان ٣٢ جين منخفضة التعبير، وفيما بين الجينات العالية التعبير كان ٣٣% تخص عوامل النسخ، ٢٥% تخص دورة الخلية و ١٧% تخص عمليات التخليق البيولوجي او استجابة المناعة. وباستخدام هذه البيانات انشئت Biological Association Network (BAN) باستخدام مسارالتحليل خلال جين Gene Spring ومن جهة اخري فإن ناقل الإشارات signal transducer ومنشط نسخ 5B STAT5B وعامل النسخ النشط 2 ATF – 2 ظهرت كعقد متصلة داخليا.
أكدت التغيرات في تعبير الحامض النووي m RNA للعقدتين الرئيسيتين STYAT 5B and ATF-2) بواسطةRt-PCR وعند مستوي بروتين بواسطة تحليل westernblot (شكل ٦) والوظيفة الرئيسية لـ STAT5b هي تعديل تاثيرات هرمون النمولأنSTAT5B-null للفئران فشلت في الاستجابة بفاعلية لهذاالهرمون.



شكل (٦) الشبكة البيولوجية والتعبير الجيني تحت تأثير حمض كافيك

Biological Association Network (BAN) of differentially expressed genes under caffeic treatment. The BAN was constructed with the Pathway Analysis software within GeneSpring v11.5.1. An expanded network was constructed by setting an advanced filter that included the categories of binding, expression, metabolism, promoter binding, protein modification and regulation. Only proteins are represented. The BAN shows the node genes STAT5B and ATF-2 that were further studied.



شكل (٧) كمية حمض mRNA ومستويات البروتين فى الخلايا HT29

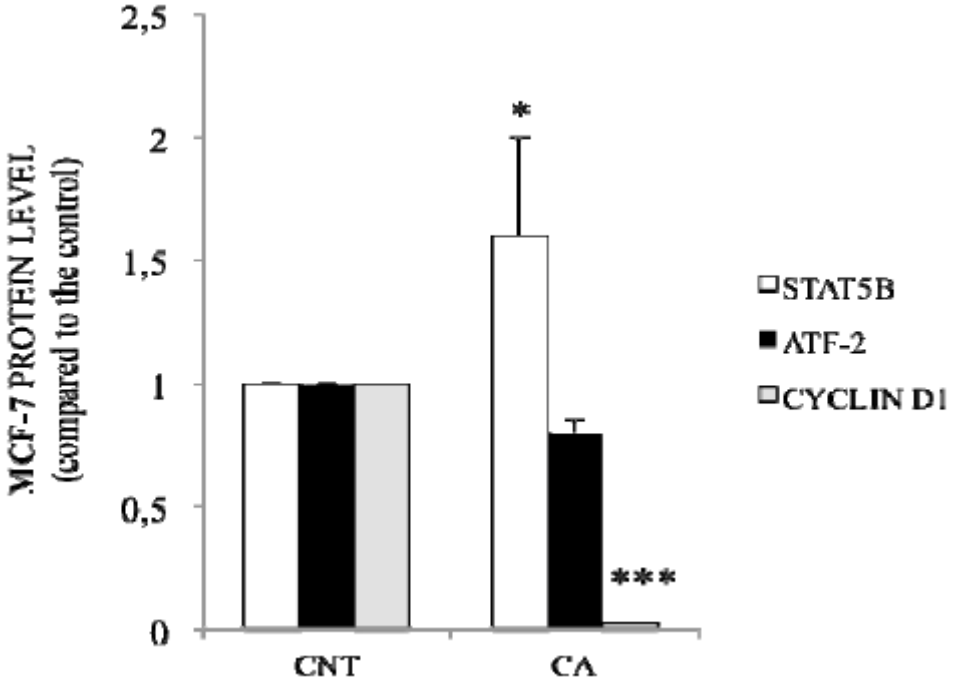
Quantification of mRNA and protein levels for STAT5B and ATF-2 in HT29 cells. The mRNA levels of STATB5 (A) and ATF-2 (B) were determined in control HT29 cells (empty bars) and cells treated with caffeic acid (CA, filled bars) by RTReal Time. Results are expressed in fold-changes compared to the control, and are the mean + SE of 3 different experiments. *p<0.05 compared with the corresponding control. The protein levels of STAT5B (C) and ATF-2 (D) were determined in control HT29 cells (empty bars) and cells treated with caffeic acid (CA, filled bars) by Western blot. Blots were reprobed with an antibody against β-actin or tubulin to

normalize the results. Results represent the mean ± SE of 3 different experiments. *p<0.05 and **p<0.01 compared with the corresponding control.

ولقد وصف تعديل مستويات STAT5 أو النشاط النسخي في الخلايا المعاملة مع المركبات الطبيعية مثل فلانوتويد flavonoid الليمون، flavins, silibinics بيولوجيا لـ silymarin المعزول من silybum marianum ولوحظ ان تنشيط Stat5 B في سرطان صدر الانسان ينظم النسخ لجينات E2 sensitive والتي من امثلتها Cyclin Di and C-Myc يلعب دور في نمو سرطان الصدر E2-stimulated كما ان تنشيط Stat5 له صلة بتنظيم تعبير دورة الخلية والتحكم في protein cyclin D1.

يعتبر ATF-2 عضو للبروتين المرتبط بعنصر الاستجابة ATF-CAMP (CREB) لعائلة عوامل النسخ التي ترتبط بعنصر الاستجابة CAMP الموجود في منشطات جين الثدييات ويظهر ATF-2 وظائف مخمدة للورم الخبيث tumor ويتواجد CREX في جينات عديدة تستخدم في التحكم في دورة الخلية كماأن جين cyclin DL , ATF-2 المرتبط بهذا التسلسل ينبه نسخ cyclin DI بالاضافة الي ارتباط AFT-2 مع التوالد proliferation الغزو، الهجرة ومقاومة العوامل المتلفة للحامض النووي DNA في خطوط خلية سرطان الصدر.

العقدتان الرئيسيتان المطابقة تنظم نسخ cycline Di كما يعتبر cyclin DI منظم هام لمرحلة التحول وتعبيره في خلايا سرطان الصدر يعتبر حساس للأستيروجينات مضادات الاستيروجينات. يعبر عن cyclin D1 عند مستوي البروتين والحامض النووي m RNA في أكثر من ٥٠ من سرطانات الصدر اما في وجود او غياب تضخيم الجين وهو من أكثر البروتينات تعبيرا في سرطان الصدر. وكما هو واضح في الشكل التالى فإن تحضين خلايا MCR-7 مع حامض الكافيك caffeicادي الي انخفاض شديد في مستويات بروتين Cyclin D1 مع زيادة مستويات STAT5b وعدم انخفاض في مستويات AFT-2.



شكل (٨) تعبير CuclinDl عند التحضين مع حمض كافيك فى خلايا MCF-7

Expression of cyclin D1 upon incubation with caffeic acid in MCF-7 cells. The protein levels were determined in control MCF-7 cells (CNT) and in cells treated with caffeic acid (CA) by Western blot. Blots were reprobed with an antibody against β-actin to normalize the results. Results represent the mean ± SE of 3 different experiments. *p<0.05 and ***p<0.001 compared with the corresponding control.

يعتقد ان تلك المركبات التي تعدل من تعبير cyclin D1 لها دور في منع وعلاج الأورام الخبيثة neoplasia وعلي سبيل المثال فان مركب الفلافونويد المخلق والمستخلص من نبات هندي يستخدم في علاج السرطان محدثا انخفاضا سريعا في مستويات بروتين cyclin D1 ومن ثم فانه خلال النتائج السابقة كلها يعتبر تثبيط تعبير Cyclin D1 طريقة جيدة لعلاج السرطان كماان القهوة وحامض الكافيك قادرتان علي تقليل تعبير cycline في خلايا سرطان الصدر مما يقترح بأن بعض مكونات القهوة يمكن استخدامها كأداة علاجية.

الفينولات العديدة بالكاكاو والتغيرات في التعبير الجيني CYPIAI حيث الكاكاو غني في الفينولات وفي الحقيقة محتوي الكاكاو عالي من الفلافانول flavanol مقارنه بجميع الاغذية الاخري. ومن تحت صفوف الـ Flavonoids الموجوده في الكاكاو catechin and oligomers وهناك فوائد صحية كثيرة عند تناول مشروب الكاكاو. أظهرت الدراسات التي اجريت علي المتناول من الكاكاو انه ينشط ويساعد العوامل في تقدم السرطان وخاصة مرقمات مضادات الأكسدة علاوة علي ذلك هناك دليل علي ان الفينولات العديدة تلعب دور في تنظيم apoptosis بالاضافة الي ذلك فإن الفلافانولات Flavanols الموجودة في الكاكاو تظهر تأثيرات proapoptotic ومن جهة اخري فان

Proanthocyanadins تمنع نمو خلايا سرطان رئة الانسان، كما ان epicatechin تعزز apoptosis في خلايا سرطان الرئة المعاملة epigallocatechin – 3- gallate LEGcG ولقد لوحظ ان الفينولات العديدة بالكاكاو تمنع نشاط المركبات المسببة للطفرة mutagenic للأمينات الحلقية.

أوضحت الدراسات ان catechins المستخلص من الشاي الاخضر لها فاعلية في تعديل الاستيروجين المحدث لسرطان الصدر اما بالتداخل مع مستقبل المسارات المعدلة او تقليل نواتج تمثيل الاستيروجين الجينية السامة. ولقد تم تقييم تأثير مركبات flavonoids الكاكاو في خلايا سرطان الصدر في دراسات بحثية عديدة ومن جهة اخري كان للأستيروجين دور في استهلاك وتنشيط سرطان الصدر، وتعرض فترة حياة الاستروجين تعتبر عامل المخاطرة الرئيسي لسرطان الصدر.

تبدي الاستروجيات تأثيراتها المسببة للسرطانcarcinogenic بواسطة كل من مستقبل الاستيروجين ER والميكانيكيات المستقلة وتعتبر سرطانات الصدر في الانسان ايجابية لـ ER ويمكن تنبيه نموها بواسطة الاستيروجين ومنعها بواسطة مضادات الاستيروجينات التي من أمثلتها tamoxifen لهذاالغرض حضنت خلايا MCF-7 لمدة ٢٤ساعة مع مستخلص فينولات الكاكاو النقية PCE ولقد استخدم هذا المستخلص كممثل لـ Flavonoid monomers & oligomers الموجوده في الكاكاو ولم تكن التركيزات المستخدمة سامة واجري تحليل التعبير الجيني المميز باستخدام انظمة PCR ولقد لوحظ أن التعرض لـ PCE قلل من تعبير Serpine 1 وتعبير جينات CYPIAI,GADD45 A, GDF15, GPX1, TP53 and XRCE 2 كما هو واضح في الجدول التالي.

فيما بين هذه الجينات اختير CypIAI للأسباب التاليه منها انه يعتبر احد الجينات الأكثر تعبيرا عند التحصين مع PCE تعبيره العالي يستجيب للفينولات العديدة، يلعب دورا هاما في التمثيل الاوكسيدي للأستيروجينات يعتبر CYPIAI جين مرشح للأختراق المنخفض لسرطان الصدر لأنه يلعب دور هام في تمثيل المواد المسببة للسرطان carcinogens والتمثيل الاوكسيدي للأستيروجينات.

جدول (١٨) قائمة بالجينات تحت أو فائقة التعبير فى خلايا MCF-7 بالتحضين مع PCE لمدة ٢٤ ساعة

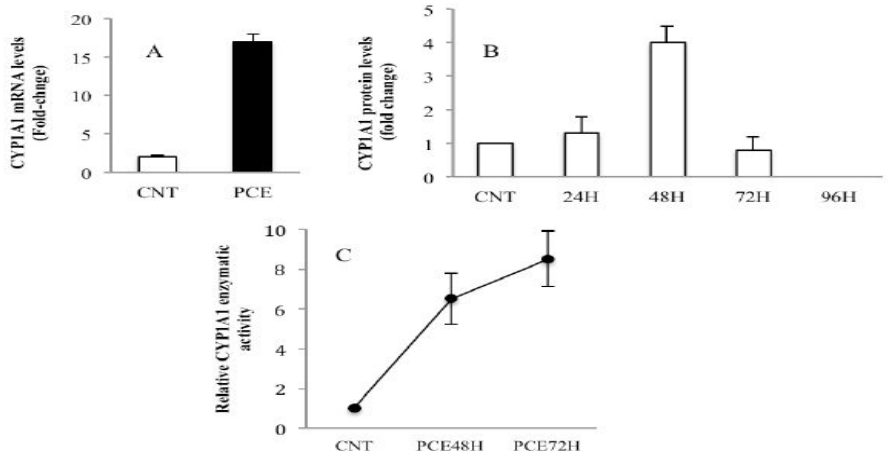
MCF-7 Gene symbol	Fold-up or down-regulation Test sample/control sample	P-value
CYP1A1	17.60	0.0001
GADD45A	4.20	0.0264
GDF15	2.60	0.0001
GPX1	4.25	0.0183
RAD23A	13.90	0.0394
SERPINE1	-49.90	0.0216
TP53	2.26	0.0470
XRCC2	17.50	0.0356

1The expression of each gene was reported as the fold change obtained after each treatment relative to control after normalization of the data. A cut-off of 2-fold was chosen since small changes in gene expression may represent important changes downstream those differentially expressed genes. Lists of differentially expressed genes, with a p-value<0.05, were generated from three independent experiments.

بعض نواتج عملية التمثيل تكون اكثر نشاطا من الجزيئات الأولية وتسلك كمركبات مخية للشحنه السالبة electrophilic وبالتالي تنشط عمليات تكون الأورام الخبيثة tumorigenic بالاضافة الي

ذلك ربما تسلك نواتج تمثيلية اخري كواقيات كيماوية من امثلتها ناتج E1 and E2 في تمثيل 2-hydroxylation.

تم بحث اذاما كانت التغيرات في مستوي الحامض النووي تحولت الي ترجمة الي بروتين كما ان معاملة PCE لمدة ٢٤ ساعة ادت الي زيادة متوسطة في مستويات بروتين CYPIAI ١.٢ مرة كما ان مدة التحضين 24–48–72–96 ساعة ادت الي زيادة بروتين CYPIAI في خلايا MCF-7 بحوالي ٣.٩ مرة بعد ٤٨ ساعة ولقد وضح الفرق بين مستويات الحامض النووي m RNA ومستويات البروتين ان كثيرا من جزئيات هذا الحامض النووي لم تصل الي ماكينات آليات الترجمة لان هذه الماكينات تشبعت في هذه الظروف. وفي النهاية تم تقدير نشاط CYPAI في ارتباط جيد مع الزيادة الملحوظة في مستويات بروتين CYPIAL في جميع خطوط الخلايا.



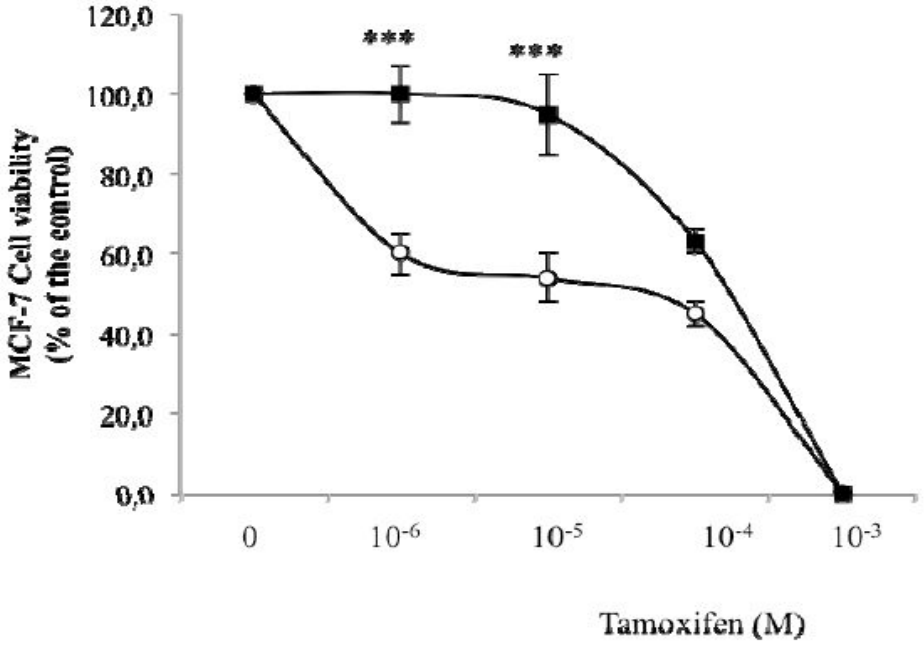
شكل (٩) تعبير CYP1A1 الزائد فى خلايا MCF-7 المعاملة بـ PCE

CYP1A1 overexpression in MCF-7 cells treated with PCE. (A) Determination of CYP1A1 mRNA levels. Results are expressed in fold changes compared to MCF-7 control and are the mean ± SE of 3 different experiments. (B) Determination of CYP1A1 protein levels. Results represent the mean ± SE of 3 different experiments. Significant differences at all time points were evaluated by ANOVA plus post hoc Bonferroni comparison. (C) Determination of CYP1A1 activity in MCF-7 treated cells. Results are expressed relative to the activity of the control and represent the mean ± SE of 3 different experiments. Significant differences at all time points were evaluated by ANOVA, plus post hoc Bonferroni comparison.

والتغيرات في تعبير CYPIAL عند التحضين مع PCE تمكن من تفسير تأثير تضاد الأكسدة للفلافونويد flavonord عند المستوي الجزيئي لأن هذا الجين يستخدم في مسارات اكسدة مختلفة بالإضافة الي ذلك فان التعبير الزائد لـ CYPIAL ربما يتداخل مع تمثيل الاستيروجين، وانتاج مركبات تمثيل الاستيروجين في خلايا الصدر كما ان الزيادة في نشاط CYPIAL ربما تعدل من تمثيل الاستيروجين تجاه انتاج 2-hydroxyestradiol وهو ناتج تمثيلي غير سام.

وتم اختبار اذا ما كانت فينولات الكاكاو تبذل تأثير تعاوني synergistic مع Tamofixentan لانها وصفت مسبقا في خلايا سرطان الصدر، وبالتالي فان خلايا 7 MCR حضنت مع

التركيزات الزائدة من TAM إما علي حدة او بتوليفة مع CE} (٢٥٠ نانوجرام / ميكرولتر) وبعد ذلك قدرت حيوية حياة الخلية بعد ٤٨ ساعة ولوحظ ان وجود PCE لم تؤثر معنويا علي موت الخلية بنفسها وزادت من التأثير السام لـ TAM في خلايا MCF-7 (شكل ١٠).



شكل (١٠) تأثير PCE+tamoxifen على حياة MCF-7

Effect of tamoxifen plus PCE on MCF-7 viability. Tamoxifen (TAM) either alone (filled squares) or in combination with PCE (250 ng/μL for 24H, empty circles). Results are expressed as % of living cells compared to the control only with DMSO (0.22%) and represent the mean±SE of 3 different experiments. ***p<0.001.

ازداد انخفاض حيوية الخلية الي ٤٤% عندما اندمجت مع TAM وبالتالي فان هذه الظروف عززت التأثير السام cytotoxic لـ TAM بواسطة توليفة مع PCE في خلايا MCF-7 ووجودPCE سبب تأثير تعاوني synergistic مما ادي الي انخفاض في حيوية الخلية حتي ٤٠% في خلايا MCF- 7 عند تركيزات Eamoxifen التي لم تؤثر علي حيوية الخلية. وهذا التأثير الملحوظ يمكن تفسيره بأن الزيادة في تمثيل الاستيروجين سببها تأثير PCE علي CYPIAL مما ادي الي انخفاض مستويات الاستيروجينات في الاورام الثديية مما ساعد في التأثير السام علي الخلية cytotoxic لـ Tamoxrfen.

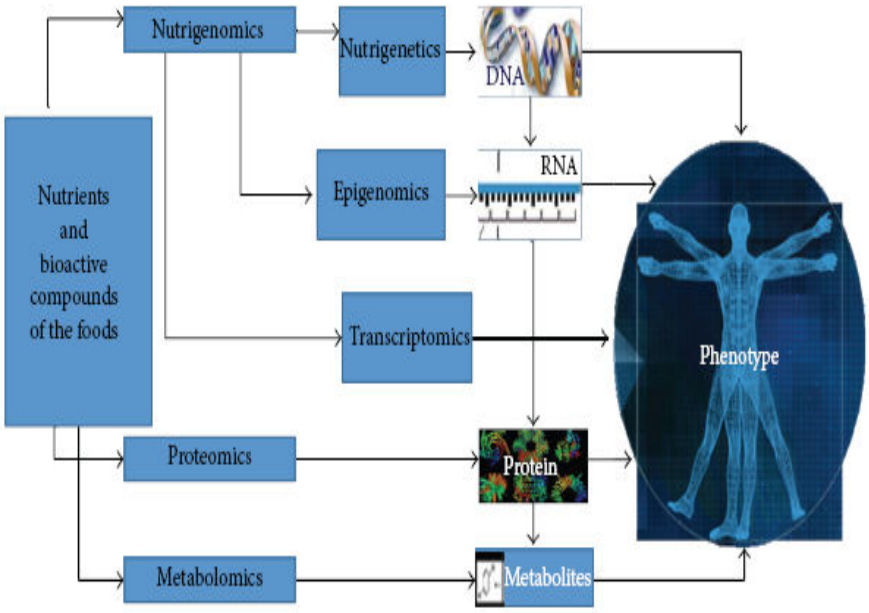
الاتجاه العالمي الحالي ربما يكون له تأثير علي التقدمات المرضية الملحوظة في كل انحاء العالم. وربما يظهر التأثير بسبب التنظيم الجيني التي تسببه المركبات الغذائية او الوسائل غير الواضحة التي لم تكتشف حتي الان.

تهدف الاوميكس omics والتكنولوجيا المرتبطة بها بتفهم اكبر للعوامل البيئية والسلوكية التي تؤثر علي التركيب المظهري وعلاقته بالصحة وسوف يتضح خلال العقد الزمني القادم ان الامدادات الغذائية والصناعات الغذائية سوف تستجيب بقوة للتقدم في بحوث التغذية الوراثية وتطبيقاتها.
وهذا التقدم سوف يكون تقدما مؤثرا لفهم تأثير مكونات غذائية معينه علي مسارات التمثيل الغذائي ودورها في الصحة والمرض. وسوف تقل التكلفة لتوليد معلومات جينيه عن الاشخاص والتي من امثلتها البيانات المتعلقة بمفهوم الدواء الوقائي. علاوة علي ذلك فانه من خلال بحوث الـ nutrigenomic سوف يظهر تنظيم غذائي جديد للتعبير الجيني.
في حالة مطابقة تنظيم جيني معين بواسطة المركبات الغذائية وذلك من الجينات المرتبطة ببداية وتقدم المرض فإن مجتلدات جديدة new arenas المرض وامكانية علاجة وسوف تظهر اصدارات للتغذية والدواء الوقائي.
وسوف تترجم الاكتشافات في مجال الـ nutrigenomics وnutrigenetics الي استراتيجيات فعالة لتحسين الصحة والتعرف علي وسائل غير محدودة لمنع الأمراض.

التغذية الجينومية Nutrigenomics

إزداد البحث عن معرفة تتعلق بالصحة والغذاء المناسب فى العقود الزمنية الأخيرة فيما بين سكان العالم والباحثين والعاملين فى مجال التغذية والصحة. فمنذ العصور القديمة عرف البشر أن البيئة والغذاء يتداخلان مع حالة صحية مستقلة واستخدموا الغذاء والنباتات كأدوية. ومع تقدم العلم وخاصة بعد إستنتاج مشروع جينوم الإنسان (HGP) بدأ العلماء يتساءلون إذا ما كان الجين ومكونات الغذاء النشطة بيولوجيا يستطيعا أن يؤثران إيجابيا أو سلبيا على صحة الفرد. ولتقييم هذا التداخل بين الجينات والمركبات الغذائية وجد مصطلح التغذية الوراثية. ومن ثم تستجيب علوم التغذية الوراثية والعوامل الوراثية الى استخدام الكيمياء الحيوية والفسيولوجيا والمركبات الغذائية والعوامل الوراثية والجينات المتعلقة بالتمثيل الغذائى والنسخ والعوامل البيئية للبحث عن تفسير وجود تأثيرات متداخلة بين الجينات والمركبات الغذائية عند مستوى الجزيئى. واكتشاف هذه التاثيرات المتداخلة سوف يساعد فى وصف الوجبات الغذائية طبقا للنمط الجينى لكل فرد. ولذلك من الممكن تخفيف الأعراض المرضية الموجودة أو منع الأمراض مستقبلا.

تعتبر البيئة والغذاء المأكول العاملين الرئيسيين اللذين يؤثران على صحة أو مرض الفرد. ولقد أدت الدراسات البحثية فى مجال التغذية الى زيادة تفهم كيفية المحافظة على صحة مجموعة من الأفراد اللذين يعيشون فى ظروف غذائية مختلفة. وبعد إستنتاج مشروع جينوم الإنسان ألقى الضوء على تأثير المركبات الغذائية بداخل وجبة الناس والتى تضمنت كل من: ١- هل يستجيب التعبير الجينى لعملية التمثيل الغذائى عند مستوى الخلية ويؤثر على صحة الفرد ؟ ٢- هل التعبير الجينى واستجابة التمثيل الغذائى نتيجة للتأثير المتداخل بين الجين والمركب الغذائى يؤدى الى وصف وجبات غذائية معينة لكل فرد؟ ومن ثم أدخلت علوم التغذية الوراثية على تأثيرات المركبات الغذائية على الجينوم والبروتيوم والميتابولوم كما هو موضح فى الشكل (١١).



شكل (١١) "Omics" sciences used in understanding the relationship between nutrition versus health versus disease

يعتبر علم التغذية الوراثية منطقة التغذية التى تستخدم أدوات جزيئية لبحث وفهم الاستجابات العديدة المتحصل عليها من خلال وجبة غذائية معينة تستخدم بين الأفراد أو المجموعات السكانية. وهذا العلم يسعى لتوضيح كيف تؤثر مكونات معينة بالوجبة الغذائية على تعبير الجينات مما يزيد من قوتها أو إخمادها. وهذه الإستجابة تعتمد على كيف أن الجينات تظهر نشاط متغير أو تعدل من التعبير الجينى. ومن بعض أمثلة التداخل ما بين الجين والمركبات الغذائية سعتها على الإلتحام بعوامل النسخ transcription factors. وهذا الإلتحام يشجع أو يتداخل مع قابلية عوامل النسخ للتداخل مع العناصر التى تؤدى الى التحكم فى RNA polymerase. ولقد أظهرت الدراسات المبكرة أن فيتامين أ، وفيتامين جـ والأحماض الدهنية تستطيع قدح trigger التأثيرات المباشرة فى تنشيط المستقبلات النووية وإحداث النسخ الجينى. ولقد لوحظ أن بعض المركبات الموجودة فى الخمر و Sou genistein تؤثر تأثيراً غير مباشر على مسارات الإشارات الجزيئية التى من أمثلتها العامل Kappa B. كما أن التحسن فى هذه العوامل فى تنشيط وتنظيم الجزيئات المرتبطة بالأمراض بداية من الالتهابات الى الورم الخبيث. ولقد وجد أن البشر لهم ٩ر٩٩% مطابقة بين جينوماتهم. والفرق بينهم فى الوزن والطول ولون العين والشعر والصفات الأخرى يمثل فقط ٠.١% من التكرار الجينىgene sequence، وهذا الفرق فيما بين العوامل الأخرى يحدد الاحتياجات الغذائية وخطورة تطور بعض NTCDS. ويعتبرالنيكليوتيد الواحد المتعدد المظاهر المبرر الرئيسى لهذا التباين الجينى ويستطيع أن يغير من تشفير البروتين. ولقد وضحت الدراسات البحثية أن جينات معينة وتباياتها يمكن تنظيمها والتأثير عليها بواسطة مركبات أو مواد غذائية من الوجبة الغذائية وأن هذه التباينات الجزيئية ربما يكون لها تأثيرات مفيده على صحة الفرد.

من التغذية الى التغذية الجينومية Nutrition to Nutriginomcs:

أجريت الأبحاث في مجال التغذية منذ ٤٠٠ سنة قبل الميلاد. وأثناء هذه الفترة أكتشف الباحث العالم Lavoisier كيف يتم تمثيل الغذاء بواسطة الجسم مولدا الماء والكربون وثانى أكسيد الكربون والطاقة. وفى القرن التاسع عشر طابق الباحث Liebig الكربوهيدرات والبروتين والدهون والمغذيات الكبرى التى تطلق الحرارة. وأثناء الحقبة الزمنية الأخيرة التى أطلق عليها "الحقبة الكيماوية والتحليلية للتغذية والتى ظهرت ما بين القرن الثامن عشر والقرن العشرين عمل الباحث Lavoisier إكتشافات مهمة عن تمثيل الغذاء وعلاقتها بإنتاج الطاقة. وأخيرا أثناء "الحقبة البيولوجية" أجريت دراسات بحثية عن التمثيل الغذائى والكيمياء مما ساعد علم التغذية على تحديد دورها فى التطور ومنع الأمراض المزمنة مثل السرطان ومرض القلب والإنهيار العصبى والخلل فى تمثيل العظام. وحاليا نتصف "حقبة الجينوم PostGenomic بتكامل المجالات الثلاثة: البيولوجية والاجتماعية والبيئية حيث إشتملت الاكتشافات العلمية على هذه المجالات.

التغذية الجينومية وعلوم الأوميكس Omics: Nutrignomics And Omics Scinces

أمدتنا ثورة المعلومات البيولوجية بتقدم بحوث علم "الأوميكس". وهذه العلوم استخدمت التكنولوجيا الحيوية فى فصل ووصف عدد أكبر من الجزيئات الحيوية من نفس المجموعة مثل الحامضين النووين RNA,DNA والبروتينات ونواتج التمثيل الغذائى. ومن ثم بعد الجينوم " genomics " ظهرت علوم أوميكس أخرى كأدوات ثورية مثل: Proteamics, Metabolomics and transcriptomics.

بناءا على ذلك. فإن أول تعريف للتغذية الجينومية nutrigenomics يشير فقط الى دراسات عن تأثيرات المركبات الغذائية والأغذية النشطة بيولوجية على التعبير الجينى للفرد. وحاليا إتسع هذه التعريف. وحديثا تضمنت التغذية الجينومية دراسات على العوامل الغذائية التى تعمل على حماية الجينوم، ترانس كريبتوم، بروتيوم والميتابولوم. بالإضافة الى ذلك يستطيع علم التغذية الجينومية إستخلاص معلومات بيولوجية مفيدة من البيانات المجمعة.

الجينات الخارجية الغذائية Nutritional Epigenomics :
عن طريق الجينومات الخارجية تدرس مجموعة كاملة من تعديلات الجينات الخارجية فى خلية أو نسيج عند الوقت المعطى. ويتكون الجينوم الخارجى من مركبات كيماوية تعدل أو تعلم الجينوم بطريقة توضح ما هى الخلية التى تستطيع العمل وأين ومتى تعمل. وتسمى هذه العلامات بالعلامات الجينية الخارجية. وهذه العلامات تمر من خلية لأخرى عندما تقسم أنفسهن وبالتالى تمر من جيل الى جيل. وهذه البصمات تتأثر بنمط الجينوم فى البيئة المحيطة (البيئة، الوجبة الغذائية والأدوية وغيرها) وسوف تحدد للنمط المظهرى Phenotype.

الجينات الخارجية Epigenetics :
تدرس الجينات الخارجية تعديل الحامض النووى DNA والبروتينات والصلة بين هذا الحامض النووى والهستونا التى ربما تسبب تغيرات فى تركيب الكروماتين بدون أن يحدث تغير فى تكرار النيكليوتيدات. وتعتبر الجينات الخارجية معلومات منقولة مبنية على التغير الجينى حيث تبدأ تغيراتها ببطىء ولكنها متقدمة وعكسية. فعلى سبيل المثال التمثيل الغذائى لحامض الفوليك وهو مركب غذائى مرتبط بالتكامل الجينى حيث يضمن مقدار متزن من deoxyribonucleatides من أجل تكرار الحامض النووى DNA. ويعمل حامض الفوليك كمعاون للإنزيمات المرتبطة بالتخليق البيولوجى للنيكليوتيدات والبروتين الموجود فى جزئى الحامض النووى RNA كمانح لمجموعة الميثايل ولتفاعلات عمليات ميثلة الحامض النووى DNA.
التعديلات فى التعبير الجينى ربما تحدث بواسطة ميكانيكيات الجينات الخارجية عن طريق التغيرات فى تركيب الكروموسوم. ولقد أظهرت الدراسات البحثية أن عمليات ميثله الحامض النووى DNA ترتبط مباشرة بإعادة نمذجة الكروماتين وفى المقابل هذا يتم بواسطة إنزيم DNA methyltransferase حيث يتم نقل مجموعة الميثايل من S-adenesyl methionine الى مواضع معينة على الحامض النووى DNA.
وعند حدوث نقص فى حامض الفوليك وفيتامينات B2 , B6 , B12 والكولين والحامض الأمينى مثيونين يؤدى الى تغيرات فى التمثيل الغذائى للكربون ومن ثم تفسد عملية ميثله الحامض النووى DNA تخمد الجين المسئول عن النسخ transcription بينما يصاحب قلة عملية الميثله يصاحبها حدوث سرطان البروستاتا.

النسخ الغذائى Nutritional Transcription:
تدرس عملية النسخ مجموعة كاملة من ناسخات الحامض النووى RNA النشطة. وينتج الحامض النووى الرسولm RNA فى النسيج العضو المنتخب ولذلك يتباين التعبير الجينى طبقا للظروف المختلفة والفترات الزمنية. وعندما تنشط عوامل النسخ فإنها تهاجر الى النواه وتلتحم بتكرار معين للحامض النووى DNA فى المنطقة المشجعة للجينات ويمكن تنبيه عوامل النسخ بواسطة:
(١) إشارات فسيولوجية مثل تلك التى تقدم بواسطة المركبات الغذائية والمكونات الغذائية النشطة بيولوجيا.
(٢) الهرمونات والمعاملات الدوائية. وتعمل عوامل النسخ كمنبهات لتنظيم وتعديل نسخ الخلايا.
وفى بحوث التغذية تساعد النواسخ فى إمدادنا بمعلومات عن ميكانيكيات تأثير مركب غذائى معين فى الوجبة الغذائية.

البروتيومكس Proteomics:
تعتبر البروتيومكس Proteomics علم يدرس مجموعة من البروتينات الضرورية للعمليات الحيوية لنوع معين. وهذه البروتينات تعمل فى الخلية والنسيج أو عضو فى حالته الطبيعية ولكن فى أحوال فسيولوجية أو باثولوجية مختلفة حيث تقوم بتغيير مستوى تعبيرهم الجينى ونشاطهم.

تعتبر البروتينات صف هام من الجزيئات التى تتواجد فى جميع الخلايا الحية والبروتينات لها أدوار متنوعة فى الخلية مثل: الدور البنائى، الدور الكيمو حيوى والدور الميكانيكى والنقل والتخزين. والبروتينات جزء أيضا ضرورى فى وجبة الانسان. كما أن عدد البروتينات المنتجة بواسطة الكائن العضوى تكون أكبر من عدد الجينات التى يمتلكها. ومن جهة أخرى تستخدم البروتيومكس مجموعة من التكنولوجيات المصممة لدراسة تعبير البروتينات فهى تستخدم إستراتيجيات مثل التكنيكات الكروماتوجرافية المرتبطة بالهجرة الكهربائية ومكونات العينات بواسطة تكرار الإستخلاص وتحليل البروتيوم بالعضو ومن ثم فإن البروتيومكس يعتبر الفجوة ما بين تكرارات الجينوم وسلوك الخلية فيصبح أداة بيولوجية لفهم عملية تحديد الوظيفة الجينية وكيف أن الجينوم ينشط بالاستجابة لوجبة غذائية معينة.

الميتابولوميكس Metabolomics:

يتكون الميتابولوم من مجموعة صغيرة من نواتج التمثيل وسوائل الجسم للنوع أو الكائن الحى. ويعتبر الميتابولوميكس منطقة الجينومات الوظيفية التى تدرس التغيرات فى نواتج التمثيل الغذائى. وغذائيا للميتابولوميكس تطبيقات كثيرة فهى تسمح بمعرفة الترتيبات والأضطرابات التمثيلية الراجعة للوجبة الغذائية للشخص وكيف أن هذه التغيرات تؤثر على صحة الفرد أو مرضه. كما أن الميتابولوميكس تدرس التمثيل الغذائى تحت الظروف البيئية والجينية والتى يمكن تحليلها بمساعدة المعلومات البيولوجية والأدوات الإحصائية.

فى منطقة التغذية، تسمح الميتابولوميكس بتفهم الترتيبات التمثيلية وعدم الإستقرار التى سببها يرجع الى الوجبة الغذائية. وهذا يساعد بتفهم كيف أن زيادة أو نقص بعض المركبات الغذائية (ونواتج التمثيل الثانوية الموجودة فى الغذاء تؤثر على صحة أو مرض الفرد). وهذه المركبات تتداخل بطرق عديدة داخل الجسم فتغير من مسارات الميتابولوم.

(NTCDS) Nutrigenomics And Nontransmissible Chronic Diseases :

تعتبر التغذية عملية تعرض مواد مختلفة للكائن العضوى الذى يعمل كممد للطاقة (كربوهيرات ودهن) مصادر بناء الخلية (بروتينات) وعلى التحكم فى التمثيل الغذائى (فيتامينات وعناصر معدنية) ومن ثم المحافظة على الثبات.

والحالة الغذائية للفرد هى نتيجة للتأثير المتداخل بين عوامل متنوعة من أمثلتها الخلفية الوراثية وطبيعة الجسم والحالة الاجتماعية. وتعتبر الوجبة الغذائية العامل الرئيسى حيث تستطيع المركبات الغذائية والمركبات الحيوية النشطة الأخرى أن تفيد فى الحد من أمراض عديدة. وفيما بين الأمراض المرتبطة بإستهلاك الغذاء : السكر والسرطان وغيرها. ومن ثم فإن الحالة الضحية للفرد تعتمد على التأثير المتداخل بين جيناته ووجبته الغذائية.

السمنة Obesity :

وضح الباحثون أن كلا من العوامل البيئية والمظاهر الجينية لها علاقة بالمشاكل الصحية. فالدراسات الحديثة أظهرت أن ٨٠ % من الإختلافات الملحوظة فى فهرس كتلة الجسم للتوائم ترتبط بالعوامل الوراثية. ونظرا لأن السمنة تسبب إلتهابات فإن إستخدام النيتروجينومكس nutrigenomics لتعديل هذا النمط يعتبر وعد كبير. كما أظهرت تقارير بحثية أخرى أن بعض الأغذية المحتوية على مكونات بيولوجية نشطة مضاده للإلتهابات مثل حامض الكافيك caffeic acid والتيردزول terdsol الموجود فى زيت الزيتون لها دور مفيد فى تثبيط تعبير جينات Cox2 و Nos عن طريق تقليل نقل موضع العامل النووى Kappa – B من السيتوبلازم الى النواة.

السرطان Cancer:

الإحتياج الى مغذيات صغرى معينة للكائن الحى يعتمد على عمر الشخص والخلفية الوراثية والحالة الفيزيقية. ولقد أظهرت الدراسات البحثية أن نقص المغذيات الصغرى مثل حامض الفوليك وفيتامين B2 وفيتامين جـ وفيتامين هـ وعنصر السيلنيوم والزنك يسبب تغيرات داخل الحامض النووى DNA.

وهذه التعديلات تؤدى الى تمزق أربطة الحامض النووى أو أضرار الأكسدة أو كلاهما معا. علاوة على ذلك فإنها لها علاقة بتطور ونمو الورم الخبيث.
تستطيع الجزيئات الموجودة فى الأغذية الملوثة إنتاج نواتج سامة تتداخل مع الحامض النووى DNA فتعدل من بنائه محدثه طفرات mutations. فالأفلاتوكسين B1 يكون مركب إضافى.
يلتحم بقاعدة الجوانين مولدا ناتج جديد. وهذا الجزيئى الجديد يلتحم بعد ذلك ويؤدى التاثير المتداخل بين واحد سكر وقاعدة نيتروجين للنيكليوتيد الى تكوين موضع apurinic. ومن ثم تستطيع الطفرة أن تسبب تلف شديد على الكبد فى صورة تتكرزات وأورام خبيثة.
أثناء تمثيل حامض الفوليك يحدث له إمتصاص بواسطة الأمعاء وعن طريق عمليات كيماوية كثيرة من هدم وتخليق يتحول الى مركب 5-methyltetrahydrofolate. وهذا المركب الكيماوى ضرورى لتخليق الحامض الأمينى مثيونين الذى يستخدم أثناء عملية كسر الحامض النووى DNA. ومن ثم فإن الوجبة الغذائية الفقيرة فى حامض الفوليك تعدل من هذه العملية وتدخل على تكرار الحامض النووى مما يؤدى الى زيادة خطورة نمو السرطان.
وبالعكس تماما فإن عناصر معدنية عديدة تعمل كواقيات ضد نمو السرطان. ومن بين هذه العناصر المعدنية : (١) السيلنيوم الذى يحث على انتاج انزيم جلوتاثيون بيروكسيديز ويحافظ على سلامة أغشية الخلية. (٢) بروستاسيكلين prosta-cyclin الذى يقلل من التلف الأوكسيدى للجزيئات الهامة مثل الدهون والليبوبروتينات والحامض النووى DNA. (٣) الزنك الذى له دور فى المحافظة على سلامة الثبات الجينى والتعبير الجينى.

النمط الثانى لمرض السكر Type II Diabetes:

مرض السكر يمثل ٩٠ % من جميع أمراض العالم. والنمط الثانى لمرض السكر يتضمن التأثير المتداخل بين الوراثة (الجينات) والعوامل البيئية. ولقد أظهرت الدراسات الجينية أن حوالى ٦٥ SNPs ترتبط بخطورة مرض السكر من النمط الثانى.
مع تقدمات الجينوم وتشفير الإنسان أصبحت إختبارات كشف SNPs المرتبطة بالنمط الثانى لمرض السكر متوفره. وفى هذه الإختبارات يستطيع المريض أن يعرف وجود قابلية جينية لتطور المرض. ولكن يجب توخى الحذر من إستعمال هذا الإختبار عند الممارسات الكلينكية ففى إحدى الدراسات تبين أن المرضى الذين كان لهم نتائج سلبية على هذا الإختبار لوجود مرض السكر من النمط الثانى شعروا بالأمان والطمأنينة لهذه المرض وتوقفوا عن الإهتمام بوجباتهم الغذائية الغذائية وبالتالى ظهر بعد ذلك تطور مرض السكر. وعلى العكس تماما فإن المرضى الذين كان لهم نتيجة إيجابية لهذا المرضى غير وامن نمط حياتهم وخاصة المأكول من طعامهم مما قلل من تطور هذا المرض فى هذه المجموعة من المرضى.

الإستنتاج والنظرات المستقبلية (التوقعات) Conclusion and Perspectives :

توضح النيتروجينومكس nutrigenomics طريقة جديدة للعمل مع التغذية. والآن معرفة كيف يتدخل الغذاء مع الشفرة الجنينية وكيف يستجيب الكائن الحى لهذه التدخلات ومع النمط المظهرى أصبحت واضحة.
بعض البرامج السوفسطائية Sophisticated أصبحت متاحة حاليا بحيث نستطيع الحصول على نصائح وإستشارات غذائية مبنية على الحامض النووىClient,s DNA. وفى هذه الطريقة درس الباحث Gollust عزم المرضى على إستخدام برامج إفتراضية للإستشارات الغذائية الشخصية. ,اثناء البحث وصف المرضى أن وجود طبيب أثناء التقييم الغذائى وتجميع البيانات داخل البرنامج كان ضروريا لإحضار خطة لوجبة غذائية ذات ثقة مع وجود الإستشارة الغذئية.
لتقييم تأثير الجينومات الشخصية للسكان وضعت دراسة فى الولايات المتحدة الأمريكية لتحليل الحث والمعرفة والمخاطره وفوائد مشاركة البيانات الشخصية لبناء حقل مشخص للحالة الصحية لكل فرد.

التقدم الحديث فى علوم التغذية سمح بإستخدام إستشاره شخصية بعكس ما كان متبع فى سنوات كثيرة ماضية إستخدم فيها وجبات غذائية قياسية. والإستشارة الغذائية الشخصية لا تستخدم فقط لتغيير عادة التغذية " الوجبة الغذائية " وتحسين نمط الحياة ولكنها تسمح أيضا بتشخيص أفضل لأمراض معينة وتمنع تطور الأمراض المزمنة وتساعد فى معالجة الأخرين. وبالرغم من توفر النيتروجينومكس من أجل الاستخدام الكلينيكى Clincaluse الا ما زال هناك أماكن قليلة تستخدم هذه الأداه فى مجال الصحة.

نظرا لإدخال النيتروجينومكس داخل مجموعة الأوميكس "omics" الا أنه هناك معظمه لكيفية الأطباء والمحترفين الأخرين فى تقييم ومعالجة الأمراض المختلفة وخاصة DCTNS. وعلى العكس تماما فإننا نحتاج الى إجراء المزيد من الأبحاث لعمل صلة بين العلامات المرضية للمريض والمرض مع بروفيلهم الجينى والوجبة الغذائية والعادات البيئية.

مع التكامل المعرفى للتكنولوجيات داخل علوم الصحة ألقى الضوء على نماذج عمل فريدة للإستشارات الغذائية الشخصية المبنية على الحامض النووى للشخص. وفى هذه الطريقة، الإستهلالات المتعلقة بالنظام الصحى يجب أن تعمل لكى تنظم هذه النماذج من أجل الحفاظ على سلامة المرضى وزيادة أداء النظام من أجل التوجيهات الغذائية.

لذلك يستطيع العلماء والمحترفين المتخصصين فى علوم صحة الانسان أن يشاركوا ويساهموا بجهد مع النيتروجينومكس من خلال الأبحاث وبتطوير أدوات جديدة تساعد على نوعية أفضل للحياة ووجبة صحية للسكان.

التغذية الجينومية: دور المركبات الغذائية في التعبير الجيني
Nutrigenomics: The Role Of Nutrients In Gene Expression

الفهم المحسن للميكانيكية فيما وراء هدم الأنسجة والدور الواقي للمركبات الغذائية ومجيء أدوات القياس الجينية أدي الي زيادة الاهتمام بارتباط التغذية بالمرض. والدور الذي تلعبه الوجبة الغذائية في تطور وتقدم تسوس الاسنان موضحا في المرجع العلمي، ولكن أهمية التغذية كعامل لتطور الأمراض مازال محدودا. ويعتبر مرض التهاب اللثة ومرض periodontitis من الأمراض السائدة في الانسان الناتجة عن التلوث البكتيري لأنسجة اللثة. وعندما تفشل استجابة الالتهاب في ازالة المسببات المرضية يحدث اطالة تحرر الانزيمات المحللة للبروتين. ولقد اقترح ان العوامل الخطيرة المرتبطة بالعائل التي من أمثلتها الخلفية الجينية للفرد والحالة الاجتماعية والاقتصادية والتدخين والعادات الغذائية تعدل من تعرض العائل للإصابة بالمرض.

حديثا اقترح بأن التغذية ربما تكون هامة في اصلاح التوازن بين التحدي الميكروبي واستجابة العائل لانها تتضمن عدد من أمراض الالتهاب والتي منها مرض القلب cardiovascular ومرض الأمعاء Bowel والوجبات الغذائية العالية في الدهون المشبعة والسكريات وكذلك المنخفضة في الفاكهة والخضروات والألياف تعتبر عوامل خطيرة ترتبط بهذه الأمراض المزمنه.

الصلة المباشرة بين المرض والتغذية تأتي بصفة اساسية من مشاهدات الدراسات البحثية. وبالرغم من ذلك هناك عدد محدود من الدراسات اعطي دلالة علي هذه العلاقة. ولقد اظهرت الدراسات البحثية التي اجريت لآكثر من ١٤سنه أن الرجال الذين يتناولون كميات كبيرة من الحبوب الغذائية الكاملة كانوا اقل اصابة بمرض periodontitis بنسبة ٢٣% من الرجال الأقل استهلاكا لهذه الحبوب.

أثبتت الدراسات البحثية ان عناصر غذائية معينه تستطيع تعديل استجابة المناعة والالتهاب كما أن الانتاج الزائد للأوكسجين المتفاعل reactive oxygen يزيد من احتياجات المركبات الغذائية المضادة للأكسدة والفيتامنيات المضادة للأكسدة (فيتامين أ، ج، هـ) والعناصر المعدنية النادرة (السيلنيوم والنحاس والزنك) يحدث لها استنزاف اثناء فترة الالتهاب ولها القدرة علي ابطال الاوكسجين المتلف للأنسجة الخلوية وتعديل وظيفة مناعة الخلية عن طريق تنظيم عوامل النسخ والتأثير علي انتاج السيتوكينات والبروستاجلاندين prostaglandins بالاضافة الي ذلك فان عنصر السيلنيوم له ادوار وظيفية هامة، فانزيمات الجلوتاثيون تعتمد علي السيلنيوم في اختزال الدهون التالفة وبيروكسيدات الفوسفورليبيدات الي مركبات غير ضارة. ونموذج القوارض لنقص الزنك اظهر زيادة التأثر بمرضperiodontal disease وهذه الفيتامنيات والهناصر المعدنيه النادرة معروفة ايضا بدورها المحوري في المحافظة علي سلامة الانسجة الطلائية. كما ان المأكول من الأحماض الدهنيه العديدة غير المشبعة n-3 الموجودة في زيت السمك يزيد من تركيزات الانسجة من حامضي ercospentaenoic وdocosahexaenoic التي تقلل من الالتهابات. ولقد اظهرت الدراسات البحثية التي اجريت علي الاحماض الدهنيه n-3 في نماذج القوارض المستويات المنخفضة من وسائط الالتهاب بروستاجلاندين E2 بروستاجلاندين F2 ليوكوترين B4 والعامل المنشط للصفائح الدموية في انسجة اللثة والمعروفة بمشاركتها في هدم العظام في مرض periodontalولوحظ ايضا ان هذه الاحماض الدهنيه تعمل كإشارات لمنع تلف الانسجة neutrophil mediated.

التغذية الجينومية Nutrigenomics:

يصف مصطلح geneomics العملية التي يتواجد من خلالها كل الجينات في الجينوم للنوع المعطي حيث يمكن رسمها وتعقبها ووصفها. كما ان توسعات الجينوم والتي من امثلتها الجينومات

المقارنه comparative genomics تستخدم لوصف الجينوم بتفصيل. ويستخدم مصطلح transcriptomics لوصف الطريقة التي من خلالها الحامض الاميني الرسول mRNA ومن ثم التعبير الجيني يتم تحليله في عينه بيولوجية تحت ظروف معينه. ويأخذ proteomics هذا التحليل ويهدف الي وصف كل البروتينات في عينه بيولوجية عند المستوي الوظيفي. بينما تستخدم metabolomics لوصف التحليل الكمي لجميع نواتج التمثيل الغذائي في نظام بيولوجي مثل الخلية والنسيج والسوائل البيولوجية (دم، بلازما واللعاب) ومن جهة أخري تستهدفnutrigenomics اظهار العلاقة بين التغذية والجينوم وتزويدنا بالأساس العلمي من اجل الصحة العامة المحسنه من خلال الوسائل الغذائيه. ومن المعروف ان التأثيرات المتداخلة بين الجينوم والوجبة الغذائية مهمة في تحديد خطورة معظم الأمراض الشائعة المعتمدة التي من ضمنها مرض periodontal وأقل خطورة لسرطان الصدر والبروستاتا في مناطق مثل قارة اسيا سببها الاستهلاك العالي لفول الصويا والايزوفلافون isoflavone.

واظهرت البيانات المستخلصة حديثا التي قارنت بين السكان الاوربيون بسكان قارة اسيا ان خطورة سرطان البروستاتا قلت بنسبة ٣٠% في الرجال المستهلكين لوجبات الصويا. بالاضافة الي ذلك لوحظ ان المأكول العالي للأغذية الغنية في الصويا قللت سرطان الصدر بنسبة ١٥% في النساء قبل سن اليأس. ولقد اظهرت احدي الدراسات اهمية التباين داخل الأفراد في الخلفية الجينية للعشيرة لتقييم التأثير البيولوجي للأيزفلافون ولقد اختبر دراسة بحثية التأثيرات المتداخلة بين المأكول من الايزفلافون والتعدد المظهري داخل جين مستقبل الاستيورجين وخطورة سرطان البروستاتا وذلك علي ٢٠٠٠ رجل سويدي، وأظهرت الدراسة ان الزيجوتات المتماثلة أو المختلفة للأفراد لكل نيكليوتيد متعدد المظهر في جين مستقبل الاستيروجين وكذلك الافراد المستهلكين كميات أعلي للأستيروجين العديد الايزوفلافون قللت سرطان البروستاتا بنسبة ٥٧%، ٢٧% علي الترتيب. ولم يلاحظ اي ارتباط بين وجبة الصويا وخطورة السرطان.

ولقد ساعدت التغذية الوراثية nutrigenomics في توضيح التأثيرات المتداخلة للمرض/الوجبة الغذائيه وذلك من خلال دراسة بحثية متعلقة بخطورة سرطان القولون حيث اظهرت التأثيرات المتداخلة فلأمينات الحلقية العديدة التي تنتج من طبخ اللحوم الحمراء وانزيمات ترانسفيريزن–استيل التي تقوم بتمثيل هذه المنتجات ولقد ادي حمل جين هذه الانزيمات الي زيادة معنوية في سرطان القولون للأشخاص اللذين تناولوا كميات عالية من اللحوم الحمراء المطهية جيدا، وتعتبر تركيزات دهون البلازما عوامل الخطورة الأساسية لمرض القلب cardiovascular ودرس بحثيا عامل النسخ peroxisome proliferator activated receptor alpha في دراسات كثيرة. وهذ العامل ينشط بواسطة عدد من اللجند ligands الخارجية والداخلية مثل الالياف والاحماض الدهنيه ومشتقاتها وفوق هذه الـ ligands ينتقل عامل النسخ الي داخل النواه ويعدل نسخ الجين genetranscription ويعبر جينيا عن عامل النسخ هذا بصفة اساسية في الأنسجة التي تنشط اكسدة الاحماض الدهنيه والتي من امثلتها انسجة الكبد والعضلات. كما يعبر عن هذاالعامل في العضلات الملساء. وخلايا الجهاز المناعي وتقوم الانسجة الليفية fibrates بتعديل تعبير بروتينات عديدة تستخدم في تمثيل الليبوبروتينات الغنية بالجلسريدات الثلاثية والليبوبروتينات العالية الكوليسترول ولقد أظهرت معاملة الأنسجة الليفية fibrates خفض كمية الجلسريدات الثلاثية بالبلازما ورفع كمية الليبوبروتينات العالية الكوليسترول مما أدي الي الوقاية من مرض القلب.

ولقد تم مطابقة تعدد الاشكال في جين عامل النسخ في عشائر عديدة مما أثر علي استجابة نسخة للمأكول من الأحماض الدهنيه. وفي العشائر التي يقل استهلاكها للاحماض الدهنيه العديدة غير المشبعة كان الافراد الحاملين للأشكال العديدة من جين عامل النسخ لهم مستويات اعلي للجلسريدات الثلاثية ببلازما الدم وهذه الدراسات القت الضوء علي أهمية فهم التاثيرات المتداخلة بين

النمط الجيني geneotype والوجبة الغذائية في تحديد وتقدير خطورة معظم الأمراض المعقدة الشائعة.

النمط الثاني لمرض السكر في المراحل العمرية: الدور المحتمل للتغذية الوراثية/الجينومية :
Type 2 Diabetes And Periodontal Disease: A Possible Role For Nutrigenomics:

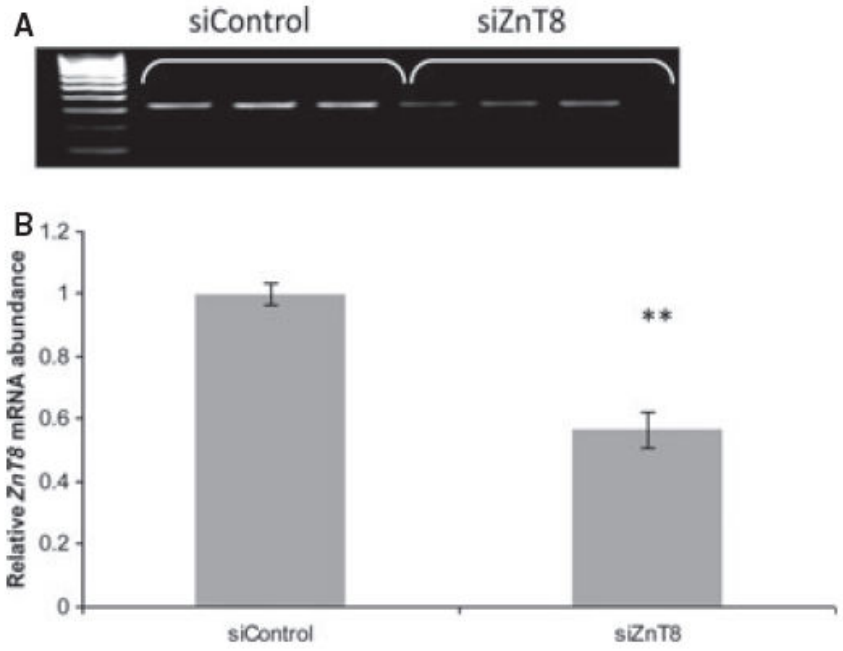
يعتبر النمط الثاني لمرض السكر صفة معقدة يتصف بقلة افراز هرمون الانسولين وانخفاض تأثير وعمل هذا الهرمون عند الانسجة المستهدفة ولقد اظهرت مشاهدات بعض الدراسات البحثية زيادة المرض المحيط بالسن في مرضي النمط الثاني لمرض السكر. وبالرغم من التقدم الحادث في هذه المنطقة البحثية عن طريق الدراسات الحديثة المرتبطة بالجينوم فإن عوامل المخاطرة الجينية ربما تكون مسئوله عن الحساسية بين المرض المحيط بالسن والنمط الثاني لمرض السكر وان عوامل المخاطرة الجينية هذه ربما تعدل بواسطة الوجبة الغذائية.

حتي يومنا هذا اجري عدد قليل من الدراسات لبحث العلاقة الجينية بين المرض المحيط بالسن والنمط الثاني من مرض السكر وبالنسبة لمرضي السكر الامريكيين من الأصول الافريقية لوحظ وجود ارتباط معنوي للنمط الجيني IL-IB-5II مع المرض المحيط بالسن.

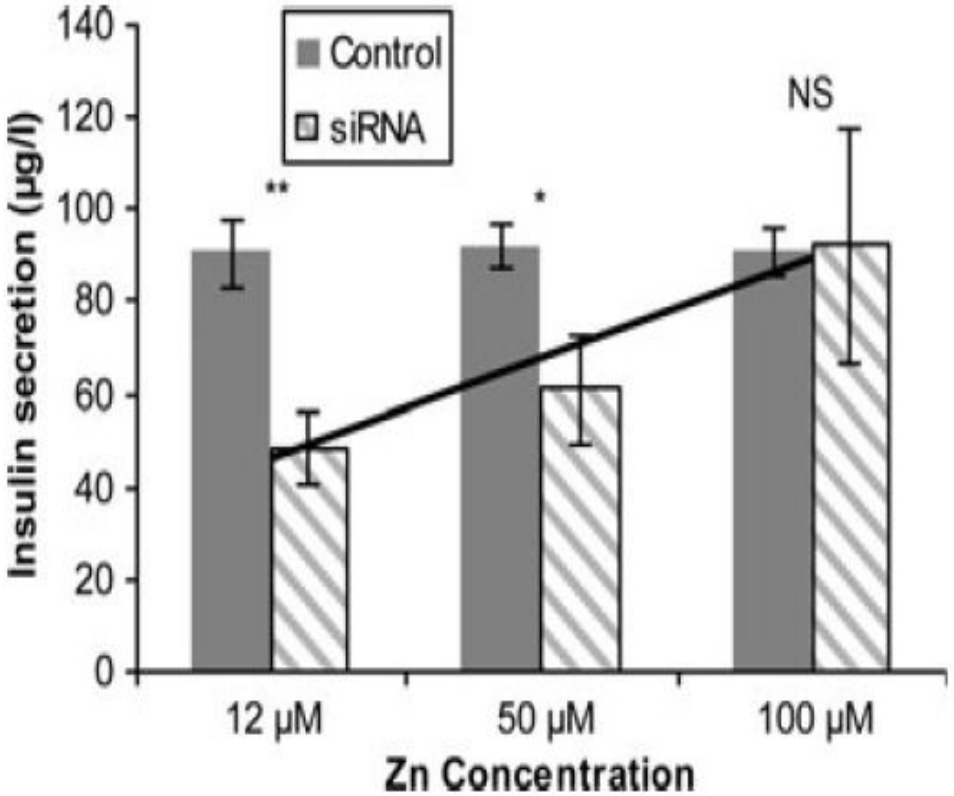
أجريت دراسات بحثية لامكانية استخدام ادوات التغذية الوراثية nutrigenomics في تقييم دور التغذية في المرض المحيط بالسن وفي هذه الدراسات بحث دور عنصر الزنك جين نقل الزنك وخطورة تطور النمط الثاني لمرض السكر.

الدراسات الحيثة المرتبطة بالجينيوم طابقت الموضع المتأثر بالجين للنمط الثاني لمرض السكر مشكلا نيكليوتيد واحد متعدد المظاهر citrs 13266634 في جين ناقل الزنك بالخلية. وهذا الجين الناقل للزنك ربما يكون هاما في تخزين وتحرر الانسولين. ولقد اظهرت الدراسات ان النيكليوتيد المتعدد المظاهر صوحب بزيادة خطورة النمط الثاني لمرض السكر متضمنا الزنك في علم اسباب المرض disease etiology ولقد ازدادت خطورة مرض السكر للأفراد الحاملين للأليل C الذي له تكرار بحوالي ٦٠% في سكان المملكة المتحدة. وفي دراسات اخري لوحظ ان الأليل C ارتبط بخفض افراز الانسولين في الأفراد غير المصابين بمرض السكر. وفي نموذج خط الخلية المفرزة للأنسولين INS IE نبه التعبير الزائد ZnT8 تراكم الزنك وافراز الانسولين عند التركيزات العالية للجلوكوز خارج الخلية. ومن ثم فان ZnT8 الناقل للزنك يكون هاما لوظيفة الخلية بيتا beta cellالطبيعية حديثا ذكرت التقارير البحثية التأثير المتداخل الصغير للحامض النووي RNA لل ZnT8في نموذج خط الخلية بيتا للفئران نتج عنه انخفاض في نشاط نقل الزنك بنسبة ٢٠% وان التعبير الزائد للمخاطرة الأعلي لل ZnT8 قللت ايضا من نشاط نقل الزنك بنسبة ٢٠% بالمقارنه مع التعبير المتنوع للخلايا T باستخدام تكنيكيات التغذية الوراثية nutrigenomics استطعنا بحث كفاءة امدادات الزنك المعدلة بواسطة النمط الجيني SLC30A8 لتحسين وظيفة الخلية بيتا في نموذج خط الخلية لمرض السكر. وباستخدام التأثير المتداخل للحامض النووي RNA خلقنا نموذج خط خلية بيتا المفرزة للأنسولين والذي قلل من مستويات Zn8 mRNA بنسبة ٥٠–٦٠% شكل (١١) وينتج عن Zn8 knockdown قلة افراز الانسولين بنسبة ٤٦% شكل (١٢) وهذه البيانات وضحت دور znT8 في افراز هرمون الانسولين المنبه للجلوكوز لكي يدرس بحثيا تأثير الزنك الزائد خارج الخلية علي افراز الانسولين في هذا النموذج يجري تحضين الخلايا بيتا مع تركيزات الزنك خارج الخلايا لمدة ٢٤ ساعة قبل التحضين مع الجلوكوز خارج الخلايا. ولوحظ ان افراز الانسولين تم تنبيهه عند التركيزات الزائدة للزنك خارج الخلايا ووصل الي مستوي الخلايا الكنترول عند التركيزات الاعلي للزنك 100 UM شكل (١٣) ومن ثم فان زيادة تركيز الزنك خارج الخلايا له

تاثير ايجابي علي افراز الانسولين مما يوضح فائدة اضافة الزنك لمرضي النمط الثاني لمرض السكر في الافراد الحاملين للأليل الخطير.



شكل (١٢) Effect of ZnT8-specific small interfering RNA on ZnT8 mRNA levels in cultured MIN6 cells



شكل (١٣) Effect of ZnT8-specific small interfering RNA on ZnT8 mRNA levels in cultured MIN6 cells

بأخذنا لهذه البيانات السابقة المتعلقة بارتباط مرض السكر النمط الثاني والمرض المحيط بالسن نستنتج افتراضيا ان اضافة الزنك ربما يعدل من تقدم المرض المحيط بالسن من خلال تغيرات في تعبير الجين الناقل ZnT8.

الفروق الملحوظة في استجابة الفرد للتعديل الغذائي يمكن تفسير الفروق في تصميمها الجيني مما يؤكد اهمية اكتشاف دور التأثيرات المتداخلة ما بين الجين والمركب الغذائي في تطور الأمراض المزمنه. واصبح لدي علماء صحة الفم فرصة لدراسة التأثيرات المتداخلة بين الجين والمركب الغذائي وكيف ان الوجبه الغذائية تؤثر علي ميكانيكيات الالتهاب تحت ظروف الأمراض الخطيرة مثل مرض periodontitis.

جينوم/جينات العناصر الغذائية الصغري
The Genomics Of Micronutrient

من المتفق عليه ان التغذية الصحية هي ركن اساسي لاستراتيجيات الصحة العامة من اجل تقليل خطورة الظروف غير المعدية والتي من امثلتها: السمنه obesity ومرض القلب Cardiovscular. ومن جهة اخري ركزت دراسات بحثية كثيرة علي عامل واحد او عوامل قليلة تظهر تأثير تمثيلي ونتج عن هذا التقليل ما يلي: (١) مطالبات ضخمة للتغذية كعلاج او منع المرض (٢) استخدام واسع للتجارب المبنيه علي الانظمة الغذائية (٣) خيبة امل متكررة للمستهلكين والمرضي، ومستخلصي الرعاية الصحية عن التأثير الحقيقي للتغذية بأنها تستطيع ان تعمل علي الدواء والصحة والعوامل العديدة المشتملة علي البيئة والعائل والوراثة الميكروبية microbiome genetics والسياق الاجتماعي والكيماويات المستمدة من المركبات الغذائية وقيمتها الحيوية وكذلك التأثيرات المتداخلة الكيماوية والتمثيلية فيما بين المركبات الغذائية ينتج عنها احتياجات المركبات الغذائية ونواتج صحية. ولقد أدي تقدم الطرق المعملية وخاصة التقدم في التكنيكيات التحليلية الي شرح كيماوي للأغذية والمتاح منها في الأنسجة الفسيولوجية وهذه التكنولوجيات أتاحت فرصاً للأتساع المعرفي للمغذيات الصغري ودورها التمثيلي والهرموني.

النمط المظهري الغذائي وصعوبة تعريف الصحة:

Nutritional Phenotype And Complexity Of Defining Health :

وصف فسيولوجيا الانسان المبني علي الاستجابة للتغذية يعرف الان بانه "النمط المظهري الغذائي" وهذا النمط المظهري يعرف أنه: مجموعة بيانات وراثية كمية وبروتينيه وتمثيلية ووظيفية وسلوكيه مستمدة من تقييم الحالة الغذائية والصحية للأنسان. ويعتبر النمط المظهري الغذائي وصفاً مفيداً لتلك العوامل التي تقاس بغرض تحديد الحالة.

ولقد عرفته منظمة الصحة العالمية الصحة في ١٩٤٨ كحالة فيزيقية كاملة، وعقلية mental واجتماعية فقط ليس في غياب المرض أو العلة infirmity وهذا التعريف يسهم في شفاء المجتمع بحيث لا يتضمن فقط الممارسة الطبية ولكنه يتضمن ايضا توصيات المركبات الغذائية نظرا لان (١): "كاملة complete" كونها جيدة ومثالية غير محققة وغير مقاسه (٢) ربما لا يحتاج الافراد المستقلة individuals الي عقاقير اومعاملات لكي يكونوا كاملين صحيا، (٣) الناس ذوي الامراض المزمنه chronic diseases يؤدون وظافهم جيدا في بيئاتهم الاجتماعية والشخصية. ولقد اقترح تعريفا جديدا للصحة وهو "قابلية التكييف والتمكن الذاتي او النفسي self manage. والصحة لها مكونات اجتماعية وذهنيه وفيزيقية كل منها يدخل مفهوم الاستجابة الايجابية اويقلل من الاجهاد أو التحديات challengs فالصحة الفيزيقيه يمكن اعتبارها معادلة للمرونه التمثيلية او القدرة على التكييف adaptability. المظهر الغذائي غير الكافي، وعوامل الاجهاد البيئية التي من امثلتها التعرض للماء غير النظيف والظروف غير الصحية وعوامل العدوي تقلل من هذه المرونه وتزيد من التعرض للأمراض المزمنه، وفي الحقيقة، التأثير شبه السريري subclinical تحت ظروف التغذية الجيدة والاحتياج للمغذيات الصغري للعشائر في البيئات المختلفة ومع الثقافات المتنوعة والتباين الوراثي والتواريخ الزراعية مازالت غير معروفة وغالبا ما يعتمد صانعوا السياسات علي متوسطات العشيرة من أجل توصيات المغذيات الصغري والمظاهر الكمية لاحتياجات الانسان من المركبات الغذائية ويراعي التركيز علي الاستفادة، الوظيفة وتمثيل المغذيات الصغري عند مستويات الخلية، العضو والنظام البيولوجي الكلي في الأفراد individuals كما ان تفهم تعقيد الاحتياجات الفردية من المركبات الغذائية يتطلب المزيد من holistic approaches لتحليل

المظهر الغذائي والبيئة وتصميمات تجريبية جديدة وبيانات قياسية مخزنه (مثل: قاعدة بيانات المظهر الغذائي) والمزيد من طرق الحصر المعقدة sophisticated computational لزيادة تفهمنا لممارسة التغذية التي تشكل نقطة البداية والتدفق الفكري في المرجع الحالي (جدول ١٩).

جدول (١٩) تدفق مفهوم المخطوطه conceptual flow & manuscript

الخطوط Step	المفاهيم concepts
١	حالة الصحة هي قابلية الفرد للتكيف والتمكن النفسي.
٢	حالة ومظهر المغذيات الصغري لهما تأثير علي الحالة الصحية.
٣	يقدر المظهر الغذائي للمغذيات الصغري بواسطة الفرق في التأثيرات المتداخلة بين الوراثة والبيئة التي لايمكن فهمها باستخدام طريقة واحد . جين واحد بيتيد عديد one – gene – one polypeptide.
٤	المظهر الغذائي للمغذيات الصغري يتصف بمجموعة متكاملة من البيانات الوراثية والبروتينيه والتمثيلية والوظيفية وكمية الغذاء المأكول.
٥	تكامل ا لبيانات يكون ممكنا باستخدام نموذج طريقة الحصر.
٦	تدرس عدد من المحاولات التجريبية حيث يشارك كل فرد بتحكمه الذاتي ويستجيب تمثيليا لتحدي طاريء intervention challenge.
٨	المقارنه النمطية للأستجابات المظهرية للأفراد المعرضة لوجبات غذائية مختلفة باستخدام طرق الأوميكس omics ربما تستخدم التصديق الرسمي والتفهم الافضل لدور العليقة والاحتياجات من المغذيات الصغري في الصحة etiology.

المفهوم الحديث للتغذية وعلوم الصحة هو استخدام تحديات غذائية او وظيفية للثبات homeostasis مع التحليل التالي: وهذا يمثل بواسطة اختيار تحمل الجلوكوز عن طريق الفم. وتقدير التغيرات بعد تناول الطعام postprandial في عمليات التمثيل باستخدام تكنولوجيات الاوميكس omics اصبح اداة هامة لتقييم الحالة الصحية بسبب قلة المرونه في المرض المزمن. ومن جهة اخري لم يحلل تأثير التباين الوراثي علي مرونه التمثيل الغذائي كما ان الاستجابة للتحديات الشديدة لم تعدل مع الصحة علي المدي الطويل.

الوجهات الكمية لاحتياجات الانسان من المركبات الغذائية :

Quantitate Aspects Of Human Nutrient Requirements:

مجال علم التغذية اليوم يطور من تحليل عملية واحدة او مركب غذائي يتم دراسته بصورة منفصلة. وفي الماضي ركز كلا من الباحثين وصانعي السياسات علي البروتين والطاقة لأنها سبب سوء التغذية عند الاناث (علي سبيل المثال). وصفات تأخر النمو عند الاطفال في الدول الفقيرة او متوسطة الدخل كان يعتقد بأن سببها الوحيد هو قلة البروتين والسعرات الحرارية بالرغم من ان وجود نقص كبير في المغذيات الصغري التي تعتبر جزءا هاما للنمو وعملية التطور.

توصيات المغذيات الصغري تبني علي الكمية الكافية اللازمه لتغطية احتياجات معظم الافراد ذوي الحالات الصحية الجيدة داخل مجموعة العشيرة ومثل هذه التوصيات تفيد كأساس لتنظيم سياسات التغذية العالمية والمحلية والتي تأخذ في الاعتبار متوسط كمية الغذاء المأكول ومن جهة أخري لا توجد طريقة قياسية لاستنتاج توصيات المغذيات الصغري. وكلا من معهد الدواء بالولايات المتحدة ومجلس هيئة الغذاء والتغذية طورا من مفهوم المأكول الغذائي المرجعي DRIs الذي يحل محل المسموح اليومي الموصي به بالولايات المتحدة وكذلك المأكول الغذائي الموصي به بكندا RNI.

بينما يعتمد كل من صانعي السياسات والمنظمين ومنتجي الاغذية والمستهلك علي التوصيات لمتوسط الفرد في العشيرة فإن هناك ادراك متزايد بان الجنس، العمر، النشاط والحالة الفسيولوجية تغير من احتياجات المأكول من المركبات الغذائية ولذلك ينتج المزيد من التوصيات الخاصة. ولقد

امدتنا بحوث التغذية الوراثيةnutrigenomics خلال اخر عقدين من هذا الزمان بأمثلة للتباين في الإستجابات الغذائية المعتمدة علي التصميم "التركيب" الوراثي genetic makup والوراثة الغذائية تعتبر مصطلح عريض يشمل الوراثة، الوراثة المرتبطة البيئية epigenomics والمواد الوراثية وجميعهم يستلزم التأثيرات المتداخلة للعوامل البيئية مع الوراثة "الجينات" التي ينتج عنها نواتج مظهرية phenotypic outcomes تشمل الاحتياجات الغذائية وخطورة المرض disease risk. واساس مفهوم التغذية الوراثية هو التباين داخل الافراد من حيث الاحتياجات الغذائية.

ولقد اشارت EURRECA بأن التباين الوراثي genetic variation (مثل: التعدد المظهري للنيكليوتيد الواحد) يغير ويعدل من تمثيل المغذيات الصغري ونواتج عملية التمثيل والتعبير المظهري. ومن جهة اخري فان البحث بداخل التباين في احتياجات المغذيات الصغري مازال في مهده "بدايته ولكنه يفسر تقييم احتياجات المغذيات الصغري للأفراد individuals وللصحة العامة.

أنظمة الاتزان ومستويات المغذيات الصغري:

Aberrant Homeostatic Systems And Micronutrient Levels:

يظهر فقد التوازن في الأمراض المزمنه والتمثيل المرن ودورمستويات المغذيات الصغري في الأمراض المزمنه لم يحلل بطريقة شاملة فعلي سبيل المثال: فيتامين د مع مجموعة فيتامين ب تكون ناقصة في الأفراد البدناء obese individuals وهذه النتائج تقترح بأن محتوي الفيتامين في الوجبه الغذائية يؤثر علي تخزين الدهن بأنسجة الجسم ومحتوي دهن الجسم. ولقد اظهر الافراد البدناء ايضا انهم يحتوون علي مستوي منخفض من الفيتامينات المضادة للتأكسد (فيتامين ج، هـ) والمستوي المناسب من فيتامين ج ربما يشارك في المحافظة علي وزن الجسم بينما اظهر فيتامين هـ بتأثيره البيولوجي علي الخلايا الدهنيه مما أدي الي تعديل إفراز adipokines.

احتياجات المغذيات الصغري وبيانات كمية الغذاء المأكول :

Micronutrient requirements and food intake data :

تتكيف الكائنات مع بيئتها والفصل الغذائي الطويل للأفراد وعادات انشطتهم يؤثران علي العمليات الفسيولوجية عن طريق الجينات وحدوث الاتزان "التوازن" لتلك البيئة. والتكييف مع بيئة جديدة يعدل او يغير من تعبير المعلومات الوراثية ولذلك يخلق اتزان جديد عاكسا مجموعة مختلفة لنقاط المجموعة. كما ان التحديات الشديدة والتداخلات المكثفة القصيرة الأمد تساعدنا في تفهم الصحة التمثيلية metabolic health ولكنها لاتزال غير كاملة بسبب صعوبة تقدير المحتوي البيئي لمشاركي الدراسة المستقلين وكيف ان تلك البيئات تنتج ظروف اتزان مختلفه تقاس كميات الغذاء المأكول بطرق مختلفة ومتباينه في دقة ومصادر الخطأ. وعادة ما يفضل استطلاعات الرأي لتكرار الغذاء FFQ من سجلات الوجبة الغذائية لانها اكثر ملاءمة واكثر دقة في تحديد التعرض لمركبات غذائية معينه لفترة طويله ومن ناحية أخري عادة ما تستخدم الوجبه الغذائية المكررة كطريقة مرجعية من أجل عملية تشريع نسبي لـ FFQ المبنيه علي الارتباط correlation والطرق الاحصائية المتفق عليها. وتعتبر المراقم الحيوية اساسا لتحسين دقة FFQ ولكن حتي الان يرتبط عدد محدد من نواتج تمثيل المواد والمركبات الغذائية مع محتوي المركب الغذائي بالوجبه الغذائية ومن جهة اخري تمثل العوامل الوراثية المرتبطة بالتمثيل الغذائي ادوات واعدة لاكتساب المرقمات الحيوية biomarkers مع امكانية مطابقة المرقمات الحيوية للأنماط الغذائية او لتوليفة المركبات الغذائية وعند مطابقة المرقم الحيوي يجب توثيقه رسميا. والمقارنه النظاميه لبروفيلات المرقمات الحيوية للأفراد المستقلة individuals للكشف عن وجبات غذائية مختلفة باستخدام طرق الاوميكس

omics ربما تستخدم لفهم دور الوجبة الغذائية وإحتياجات المغذيات الصغري من اجل الصحة الجيدة.
استخدام FFQ مختلفة والطرق الممنهجة لمجموعة البيانات الغذائية التي تجعلنا نتخلي عن المقارنه الكمية الدقيقة للبيانات المستمدة من دراسات مختلفة غالبا ما يكون مستحيلا. ونظرا لتنوع الطرق الغذائية الممنهجة فانه غالبا ما تستخدم Study-Specific quartile من اجل المأكول "المستحب" من الحبوب النجيلية والأسماك والفاكهة والخضروات والبذور وكذلك المأكول غير المستحب من اللحوم الحمراء والحلويات والمشروبات المسكرة والبطاطا المشوية والهدف الرئيسي لنمط التحليل الغذائي هو تشخيص عادات الأكل للعشيرة ومساعدة الوجبة الغذائية للصحة والحالة المرضية.
من جهة اخري يجب الاستفادة من طرق التحليل الاحصائي في التعامل مع بيانات كمية الغذاء المأكول لتحديد الاحتياجات من المغذيات الصغري التي تفسر التركيب الجيني genetic makeup. وفي احدي هذه الطرق اجري تقسيم للأفراد المستقلة individuals الي مجاميع مشتركة طبقا لكيفية تشابهم أو إختلافهم مع الاشارة الي كمية الغذاء المستهلك باستخدام التحليل العنقودي cluster analysis وعلي سبيل المثال طريقة متوسطات"K means method".
اعطاء تحديدات معروفة لطرق التقدير الغذائية الحالية ادي الي استخدام وتطوير طرق جديدة لقياس المأكول الغذائي لتقليل التكلفة المرتبطة بتجميع البيانات الغذائية والتعامل معها فعلي سبيل المثال الصورة الفوتوجرافية للتليفون المحمول للتسجيل الفوري للأغذية المستهلكة، استخدام التليفون المحمول لتسجيل المأكول صوتيا والجهاز المحمول لالتقاط صور للغذاء عن طريق صورة مميزة image recognition وهذه الابتكارات وفي نفس الوقت مع تحسينات المرقمات الحيوية للمأكول الغذائي تضمنت واشتلمت العوامل الوراثية المرتبطة بالتمثيل الغذائي والتكنيكات الاخري.
وجدير بالذكر ان تركيز عدد قليل من نواتج التمثيل metabolities (علي سبيل المثال: الكاروتينات Carotenoids) يرتبط بكمية الغذاء المأكول. وهذا لا يجب ان يكون مفاجئا لانه لا توجد اي طريقة من الطرق الحالية تفسر التباينات في فترة حياة half-life النواتج التمثيلية المشتقة من الاغذية، وان التباين الوراثي في عملية التمثيل الغذائي ربما تنتج بروفيلات مختلفة لنواتج التمثل الغذائي لنفس المأكول من المركب الغذائي وعلي العكس تماما فان الطريقة لأكثر تكاملا لتقدير حالة المغذيات الصغري تستخدم لقياس العديد من المرقمات الحيوية التي تعتبر مكونات مركزية central component للعمليات التمثيلية وعمليات الأكسدة والعمليات الفسيولوجية وبذلك يتم المحافظة علي الصحة وهذه المرقمات الحيوية الوسيطة لعملية التمثيل الغذائية يمكن اعتبارها مراقم وكيله surrogate للحالة الغذائية وأداة هامة لتحديد احتياجات المغذيات الصغري.

التباين الجيني: المظهر الجزيئي Genetic Variability Molecular Phenotyping :

بالرغم من ان الباحث وليم William وصف التباين الوراثي والتكنو حيوي عند فجر الحقبة الحديثة للعلم سنة ١٩٥٦ فإن الثورة الوراثية جعلته ممكنا لتشخيص التعاقب التسلسل الفعلي لجينوم للأفراد المستقلة individuals وفي الانسان ٢٢٨٠٠٠ جينوم اجري لها تسلسل قبل عام ٢٠١٥ وفي المستقبل سوف يحدث تسلسل لحوالي ١.٨ مليون جينوم وذلك قبل عام ٢٠١٧ وكل تسلسل جينوم جديد يؤكد ان الأفراد المستقلة سوف تكون فريدة وراثيا genetically unique ومن ثم سوف يكون لها استجابات فريدة ايضا للعوامل البيئية (الوجبة الغذائية ونمط الحياه والأدوية). اما الوراثة المرتبطة بالبيئة epigeneties فهو دراسة توريث الانقسام الميتوزي mitotically heritable مما يعكس تعديلات جزيئية للحامض النووي DNA والكروماتين chromatin بدون ان يغير من تسلسل هذا الحامض النووي.

تستطيع الوجبة الغذائية تغيير برنامج الوراثة البيئية epigenetic لان كثيراً من المركبات الوسيطة precursors والمواد الخاضعة لتأثير الخميرة substrates من أجل تفاعلات الميثايل تستمد من الغذاء. كما ان انماط معينه من تعديلات epigenetic وخاصة للحامض النووي DNA والكروماتين يفترض بانها اصل تطور الامراض. ويكون ذلك عند التغذية غير المتزنه اثناء نوافذ التطور الرئيسي التي من ضمنها ما يحدث في الرحم وينتج بروفيل epigenetic الذي يسهم في تطور الأمراض المزمنه مثل مرض القلب الذي يصيب الأوعية الدموية cardiovascular ومن ثم فان بروفيل الـ epigenetic لا يتمشي مع الأفراد البالغين في بعض البيئات.
العناصر الوظيفية لجينوم الانسان التي تتضمن التباينات في تسلسل الحامض النووي DNA وعملية الميثلة methylation والعوامل المنظمة يتم تحليلها بواسطة Encyclopedia (ENCODE). وتساعد بيانات ENCODE في تفسير التباينات الوراثية المتعرف عليها في دراسات الجينوم. وهذه الدراسات امدتنا بقائمة للـ SNPs التي ساعدت احصائياً مع النمط المظهري موضع الاهتمام، ولقد تعرف مشروع ENCODE علي الحقول الوظيفية functional domains المرتبطة بهذه التباينات الوراثية.

نظام التغذية واحتياجات المغذيات الصغري:

System Nutrition And Micronutrient Requirement :

لقد أثر مفهومان علميان رئيسيان للقرن العشرين علي تطور التشخيص الطبي والتغذية مشتملا تطور احتياجات الأفراد المستقلة للمغذيات الصغري فالمفهوم الأول هو الاصرار علي العشوائية للدراسات الكلينيكية clinical studies والمفهوم الثاني هو الطرق المختصرة المستخدمة لدراسة الانظمه المعقدة. فعندما كانت العشوائية ضرورية لبحوث حقبة ما قبل الجينوم pregenomic كانت القدرة علي تشخيص الأفراد المستقلة عند المستوي الجيني والتمثيل الغذائي والبروتين وأظهرت ان هذه الطريقة الاحصائية ايضا بواسطة تحديد الاقنعة بداخل تباين الافراد بالاستجابة لكلا من المركبات الغذائية والادوية. وجدير بالذكر لايستخدم المسار الكيموحيوي كطاولة ملاحظة bench mark لتأثيرات نقص المركبات الغذائية أو الامدادات الغذائية لان القليل من مكونات النظام اكثر تعقديا يتم دراستها بصورة منفصلة.
يجب علي بحوث المغذيات الصغري الاهتمام بدراسة كيفية ميل الجينوم وابي جينوم "الجينوم المرتبطة بالبيئة epigenomic" الي الصحة والمرض وكيفية تعبير جينوم الفرد بنفسه عند مستويات الاوميك omic مختلفة "proteomics, lipidomics, metabolomics" بالاستجابة الي البيئة متضمنه التغذية والنشاط الفيزيقي. وهذه الاستراتيجية الشاملة تتطلب نمط مظهري جزيئي شامل للبشر يتضمن تحليل العوامل البيئية والوراثية والميكروبيولوجية وقياس جميع تعقيدات الفرد الواحد في بيئات مختلفة لا يمكن عمله ولكن النمط المظهري المكرر عند المستوي الجزيئي سوف يساعد جدا في تفسير الميكانيكيات المستخدمه في تقدير احتياجات المغذيات الصغري.
تطوير الطرق التجريبية الجديدة يحتاج ايضا الي توسع فيما ابعد من التصميمات الكلاسيكية لتحليل الاستجابات الفردية فإحدي الطرق المعقوله قسمت الي دراسات "رقم ١" حيث درست تفصيليا الفرد الواحد لوقت اطول واستجابته للبيئه. وهذه الطريقة استخدمت توليفة من الانظمة لمجموعة من التجارب. وعلي أي حال لا يوجد تصميم قياس يناسب جميع المسائل التجريبية. كما ان فوائد تجارب هذه الطريقة من الدراسات "رقم١" ناتجة من واقعية ان التداخلات interventions ايا كان نمطها نادرا ما تعمل في كل فرد. ولقد اكتشفت تجارب الدراسة رقم ١ هذا التباين في هدف الطريقة في وقت واحد معا مما أدي الي قرار معلم عن احسن طريقة لمعاملة "المعالجة" المريض الواحد مع

بياناتهم الذاتيه own data ومن منظور الاقتصاد العالمي والرعاية الصحية لا يستطيع الفرد ان يؤدي تجربة واحدة لكل موضوع او مريض لكي يتدخل ويعامل بشكل شخصي. وكلا من المستهلك والمريض يمكن تقسيمها الي مجموعات من الناس يشاركون في التوزيع والكشف وبعد ذلك هذه المجاميع تكون مسئوله علميا واقتصاديا لانماط الحياة المستهدفة والتداخلات والمعاملات.

باتباع طريقة "رقم ١" تستخدم اجراء وسطي خارجي لتحليل بيانات النمط الجيني genotype عن طريق تحديد واختبار المظاهر العديدة للنيلكوتيد الواحد للجينات المستخدمة في تمثيل المغذيات الصغري المرتبطة بشبكات عمل الجين والتأثيرات المتداخله لبروتيناتها وبصفة خاصة نمط نواتج التمثيل الغذائي التي تشمل نسبةSAM/SAH وخمس فيتامينات في كرات الدم الحمراء ارتبط معنويا مع: (١) المظاهر العديدة للنيكليوتيد الواحد، (٢) مستويات بروتينات البلازما (٣) المواضع العديدة للأنماط الجينيه المشفرة من أجل وظائف المعدةوالامعاء ولقد تحصل علي البيانات المستخدمة لهذا التحليل من بحث مشارك.

النظام البيولوجي الاحصائي والحصري (دور الإحصاء وأنظمة الحاسب الآلي فى النظام البيولوجي):

Statistics And Computational System Biology :

التحدي المعنوي لعمليات الصحة والمرض هو تكامل مجموعات بيانات الكثير من البيئات والجينات والاوميك omic واساس ذلك هوإدارة وتخزين مجموعات بيانات هذه التجارب وبيانات التمثيل الغذائي المفصلة تعتبر صياغة شُبكات عمل التمثيل الغذائي طريقة قوية للسماح بتفهم افضل للسلوك الغذائي وخلايا كلا من الحالات المرضية والطبيعية كما ان البيانات المستخدمة في الصياغة استمدت من التجارب التي اجريت معمليا بينما قدرت كميا البيانات الفسيولوجية والبيئيه epidemiological وغيرها من الجزئيات البيولوجية في الدم والبول والسوائل البيولوجية الأخري. وتعتبر خرائط مسارات البيوكيماويات امثلة لكيفية اندماج التفاعلات التفصيلية من التجارب المستقلة لتوليد مظهر نظام ديناميكي. وعلي اية حال كلا من المسارات وخرائط النظام "خرائط الطريقة" لا تمدنا بتفسيرات واقعية للنمط المظهري phenotype كما ان المرقمات الحيوية المتوقعة او المكتشفة بواسطة طريقة التحليل تحتاج الي توثيقها رسميا لكي تمدنا بمعلومات من المعاملات الوقائيه والعلاجية ولوضع مرجعا غذائيا للكميات المأكولة من المركبات الغذائية الضرورية ولقد استخدمت وطورت توليفة من الطرق الاحصائية والحسابية من اجل البيانات التجريبية للنظام البيولوجي. وبصرف النظر عن اختيار الطرق فإن التحدي هو ترجمة الاوميك omic وبيانات النمط المظهري الاخري الي متطلبات المغذيات الصغري باستخدام التحليل الوظيفي.

المغذيات الصغري والأنشطة البيولوجية Micronutrients And Bioactivities:

العديد من العناصر الغذائية نحتاج اليها من أجل مركب غذائي أو مكون غذائي لتقييمه من اجل التوصيات الغذائية فأولا، يجب ان توضح البيانات ان تأثيرات المكون الغذائي موضع الاهتمام تعزي الي تأثير الصحة health impact وثانيا، تقييم المأكول بدقة. ومع المرقمات الحيوية للكشف وكذلك مع/أوطرق التقييم الغذائي الموثقة رسميا والتي تشمل تمييز وتبويب تأثيرات خلفية الوجبه الغذائية. وهناك تساؤل هام للصحة العامة وهو: هل توصيات المأكول الغذائي تركز على التحول من تقليل خطورة المرض الي المحافظة علي الوظيفة الفسيولوجية الطبيعية.

قلة بيانات تركيب (مكونات) الغذاء، المعرفة غير كافية لكميات المأكول الفعلية والمعلومات المحدودة عن إمتصاص وتمثيل المغذيات الصغري مازالت فجوات gaps يجب ملئها لوضع التوصيات الغذائية. وفي الحقيقة تتباين المغذيات الصغري والانشطة البيولوجية في كمياتها في الاغذية والمستفاد البيولوجي ونواتجها التمثيلية المنتجة وتأثيراتها علي الصحة وذلك بسبب الخلفيات

الجينية المختلفة في الافراد المستقلة individuals كما أن تقدم التوصيات الغذائية للمغذيات الصغري والمكونات البيولوجية النشطة سوف تتطلب المزيد من الانظمة الغذائية والبيانات العلمية المبنيه علي البراهين والجدول التالي يوضح التحديات المعنوية والعوائق لهذا المسار.

جدول (٢٠) التحديات علي طول مسار النظام المبني علي التغذية والتوصيات الغذائية المشخصة

التحديات/العوائق challenges/obstacles	المراجع
المتاح الحيوي والنشاط الحيوي للمغذيات الصغري يتباين بدرجة كبيرة تبعا للتركيب الكيماوي كما ان المأكول من الأغذية والامدادات الغذائية يختلف في المحتوي والجرعة.	Gaine et al (2013)
المغذيات الصغري والمحتوي البيولوجي النشط للأغذية النباتيه يتأثر بعوامل كثيرة جدا مرتبطة بالنبات (مثل: الشمس، النضج، التخزين) والتجهيز وعمليات التصنيع مما يؤدي الي صعوبة التقدير الدقيق للمأكول منها.	Gaine et al (2013)
اخطاء في قياس المأكول: دقة قاعدة بيانات تركيب الغذاء وواقعية FFCs وكميات المأكول لا تستوي دائمامع الجرعات البيولوجية المتاحة.	Gaine et al (2013)
الفوائد الصحية للمغذيات الصغري والأنشطة البيولوجية في المراجع الحالية غالبا ما تبني علي بديل المرقمات الحيوية للتأثير بدرجة افضل من نواتج الصحة الفعلية التي من امثلتها حدوث المرض او النفوق.	Gaine et al (2013)
التصميمات الكلاسيكية لدراسات التأثيرات المتداخلة الكلينيكية/الغذائية يجب ان تكون متكاملة بواسطة دراسات طويلة المدي longitudinal.	Kaput and Horine (2012)
يتباين الثبات Homeostasis فيما بين الأفراد individuals وربما يطابق تحدي الثبات مسارات صحة الفرد.	Van Ommen et al (2009)
الدعم المالي المطلوب لمباشرة المرجع الفيدرالي الرسمي للمغذيات الصغري والمأكول النشط بيولوجيا تم دراسته كأولوية	Gaine et al (2013)

التكنولوجيات العالية تمكن العلماء جينومات البروفيلProfile genomesوالنسخ والجينات المتعلقة بالبروتين proteomes والتمثيل الغذائي عند نطاق ومعدل غير مسبوق. وبدمج بيانات الاوميكomics مع البحث الاكلينيكي لوضع توصيات غذائية مشخصة يظل تحديا. ولقد لخص الباحث Bild (٢٠١٤) الخطوات الرئيسية لبحث الطب الحيوي كما يلي :

(أ) تحديد الاهداف بوضوح.

(ب) مخطط مختصر لطرق التحليل التي ستستخدم لتغطية الاهداف.

(ج) توقع متغيرات مربكة anticipate confounding.

(د) تدعيم التصميم التجريبي المبتكر.

(هـ) تفهم كيفية تطبيق واستخدام الطرق الاحصائية والحسابية لتحقيق الاهداف.

(و) تكرار تصميم الدراسة في عشائر مختلفة ولكن مع نفس طرق التحليل والطرق الاحصائية.

(ز) وصف الطرق بتفصيل كافي حتي يستطيع الاخرون استخدامها.

(ح) عمل البيانات الخام raw data المتاحة في مستودعات عامة مثل Gene Expression Omnibus وقاعدة بيانات التراكيب الجينية والتراكيب المظهرية Database Genotypes and Phenotypes.

ولهذا الاحساس العام يتم إضافة الاحتياج الي :

(١) طريقة نظام تغذية لفهم تعقديات التأثيرات المتداخلة للجين والبيئة.

(٢) تصميمات الدراسة "رقم ١" لتقدير الاستجابات المستقلة.

(٣) بحث مشارك مبني علي اساس الجماعة لترجمة النتائج من أجل تحسين الصحة العامة والصحة الشخصية.

(٤) تخزين دراسة قياسية يشمل بيانات التمثيل الغذائي.

تطبيقات التكنولوجيا الحيوية(*)
Bio Technology Application

أولاً : الوراثة المرتبطة بالتغذية المتخصصة للإنسان:
Nutrigenomics And Personalized Diets :

مقدمة :

من الناحية العملية، سوف تسهم الدراسات الحالية على فهم طبيعة التعبير الجينى على تحديد الجينات المرتبطة بالصفات ذات الأهمية الإقتصادية حيث أن هناك إعتقادا راسخا بأن لعلاقة التغذية بالجينات تأثير على الأداء الإنتاجى للحيوانات المزرعية. هذا ومن المتوقع أن يسهم علم "النيوتريجينوميكس" فى توضيح كيف انه بالادارة السليمة لعملية التغذية للحيوانات المزرعية يمكن التغلب على العديد من المشاكل المرضية ورفع الأداء الإنتاجى.

نتعرض على امتداد أعمارنا إلى مزيج معقد من المُرَكّبات الغذائية، حيث تؤدي العمليات الكيميائية الحيوية المعقدة إلى استخلاص الطاقة وعناصر مفيدة أخرى من الأغذية التي نتناولها حتى تتمكن أجسادنا من النمو وأداء الوظائف الحيوية المختلفة. ولقد بات العديد من المُرَكّبات التي كانت تعتبر غير ذات أهمية في الماضي، تنال الاعتراف الآن باعتبارها ذات تأثير واضح على صحتنا. على سبيل المثال، قد تساعد الليكوبينات الناتجة عن طهي صلصة الطماطم على منع الإصابة بسرطان البروستاتا.

والحقيقة أن الجميع يعرفون أن الطعام قد يكون ذا تأثير إيجابي أو سلبي على الصحة. وقد لا يستطيع الطعام أن يؤدي إلى شفاء أي مرض بعينه، لكن الأنظمة الغذائية الغنية بالفواكه والخضراوات، والحبوب والزيوت المستخلصة من النبات توفر الحماية من العديد من أنواع السرطانات، وأمراض القلب والأوعية الدموية، والأمراض الأخرى المرتبطة بالتقدم في العمر. ولكن هناك مشكلة مشتركة تواجه العلماء ومستهلكي الطعام على السواء، ألا وهي أن الفوائد الناجمة عن الأغذية ليست متماثلة لدى الجميع.

لذا يتعين أن نفهم كيف يتفاعل ما نتناوله من أغذيه مع أجسادنا . أو على وجه الدقة، مع جيناتنا الوراثية . بحيث يؤثر على صحتنا. وهذا يسمى بعلم المورثات الغذائية. وتتلخص الغاية بعيدة الأمد من علم المورثات الغذائية في تحديد كيفية استجابة جسم الإنسان بالكامل للغذاء باستخدام ما يسمى بـِ "بيولوجيا الأنظمة."

كل خلية في الجسم باستثناء خلايا الدم الحمراء الناضجة، هناك حوالي ٥٠ تريليون خلية في جسم الإنسان البالغ تحتوي على نسخة من الحمض النووي (DNA)، وهي تلتف بإحكام بحيث تؤلف ٤٦ حزمة منفصلة تدعى الكروموسومات. ويتم تخزين هذه الكروموسومات في قلب الخلية (نواتها)، وهناك ٢٢ زوجاً متماثلاً منها، يرجع واحد من كل زوج منها إلى الأب والآخر إلى الأم، علاوة على كروموسوم (س) من الأم، أو كروموسوم (س) أو (ص) من الأب؛ وإذا اجتمع الكروموسومان (س) و(س) كانت انثي، وإذا ما اجتمع الكورموسومان (س) و(ص) كانَ الذكر

يُخَزِن الحمض النووي المعلومات الحيوية الخاصة بالنمو، وإصلاح، وإحلال، وتصحيح عمل الخلايا في أجسامنا. وهو يحتوي على خيطين . يتكونان من الفوسفات والسكر . وعلى طول كلٍ من هذين الخيطين تلتصق أربعة مُرَكّبات فريدة (تشكل قواعد الحمض النووي). وهناك حوالي ثلاثة مليارات قاعدة، ويشكل التتابع الذي تظهر به هذه القواعد الكود الوراثي أو الجينوم البشري.

(*) ترجمة وإعداد أ.د.أسامة محمد الحسيني

وداخل الكود الوراثي توجد من ٣٠ ألف إلى ٤٠ ألف منطقة عالية التنظيم تسمى الجينات أو المورثات. والجين هو الوحدة الأساسية للوراثة، وما لم يكن توأماً متماثلاً فإن تركيبة الجينات التي ورثها من الأبوين هي تركيبة فريدة لا مثيل لها. والجينات التي يحتوي عليها الجسم تحدد البنية الوراثية .والنتاج الحاصل عن هذا، كلون العين على سبيل المثال، هو الذي يشكل الهيئة الفيزيائية.
من الممكن استخدام البنية الوراثية في تحديد الجينات التي تمتلكها، لكن لا يمكن الاستعانة بها دوماً في تحديد الهيئة الفيزيائية. إن توريث بعض الخواص، مثل لون العين، مسألة بسيطة. لكن غالبية الهيئات الفيزيائية نتاج لتفاعلات معقدة متعددة الجينات، وتشارك في تحديدها البيئة، والخيارات التي نستقر عليها لأسلوب الحياة. وهذا يتضمن خطر التعرض لمجموعة من الأمراض المرتبطة بالعمر.
ترمز الجينات إلى البروتينات، أو الشغالة التي تعمل داخل الجسم وهي ليست مصنوعة من الحمض النووي على نحو مباشر، لأنها لا تتحدث نفس اللغة .ويعمل الشريط النووي الوراثي (RNA) كمترجم في عملية تسمى "النسخ" (أو قراءة الجينات). وتؤدي عملية الترجمة من الشريط الوراثي إلى تكوين بروتينات ثلاثية الأبعاد مؤلفة من تركيبات مختلفة من الأحماض الأمينية الـ ٢٢ الأساسية . وهي أساسية لأن أجسامنا غير قادرة على تصنيعها، ومن هنا فلابد من الحصول عليها من خلال أنظمتنا الغذائية. وتعمل البروتينات الناتجة وكمياتها وخصائصها مجتمعة على تشكيل البروتيوزات أو إنزيمات تحليل البروتينات، وتعمل أنشطة هذه الإنزيمات، بمصاحبة أو استجابة لإشارات صادرة من داخل الجسم أو من خارجه، على تشكيل وتنظيم تمثيلنا الغذائي.
لقد بلغ علم المورثات الغذائية حداً من التعقيد لم يعد بوسع باحثي التغذية معه أن يعملوا بمفردهم. وباتت مشاركة أصحاب الخبرات في مجموعة متنوعة من المجالات المختلفة . علم الأحياء الجزيئي والخلوي، والرياضيات والإحصاء، والتغذية والأنظمة الغذائية، وكيمياء الأغذية، والعلوم الاجتماعية . أمراً جوهرياً لازماً لتحقيق التقدم في هذا المجال.
حتى وقتنا الحاضر، اتحدت ٢٢ مجموعة رائدة لإنشاء المنظمة الأوروبية لعلوم المورثات الغذائية، والتي تتولى المفوضية الأوروبية تمويلها. وتوفر هذه المنظمة لأفضل الباحثين وعلماء من منظمات وهيئات تتنافس عادة من أجل الحصول على التمويل اللازم، أول فرصة حقيقية للعمل معاً. وعلى الرغم من المصاعب الناجمة عن الرطانة المهنية، والبنية التنظيمية، والمسافات المتفاوتة بين التخصصات المختلفة، إلا أن الفوائد الناجمة عن التكامل بين المؤسسات العاملة في حقل علم المورثات الغذائية ومجالات خبراتها المختلفة تؤدي إلى معادلة تلك المصاعب والتغلب عليها لتضمن بذلك الاستغلال التعاوني الأمثل للمعرفة وتطبيقاتها في مجال أبحاث التغذية.
إن علم المورثات الغذائية لا يمثل كنزاً مقدساً فقط بالنسبة للمهتمين بالتغذية، لكنه أيضاً لا ينبغي أن يكون حكراً على قلة من الأثرياء الذين يستطيعون تحمل تكاليف المنتجات الغذائية الجديدة حين تصبح متاحة. لقد أدى تحديد بنية الحمض النووي وتتابع سلسلة الجينوم البشري إلى ثورة في عالم الأحياء والطب. كما قاد الى ظهور تخصصات جديدة وزاد من عمق فهمنا للأمراض .لكن مثل هذه المعارف نادراً ما تسمح لنا بالسيطرة على النتائج . أو الوقاية بدلاً من العلاج. والحقيقة أننا وقد دخلنا إلى القرن الواحد والعشرين ما زلنا عاجزين عن إيجاد وصف للصحة غير الخلو من المرض.
ولكن مع تقنيات اليوم الحديثة نستطيع تعريف الصحة فيما يتصل بأشكال التعبير الجيني، وإنتاج البروتين، واستجابة عمليات التمثيل الغذائي. كما أن تطبيق علم مورثات التغذية على علوم التغذية من شأنه أن يسمح لنا بأن نفهم، بل وربما الأهم من ذلك، أن نستغل استجاباتنا الفردية للأغذية المتاحة بهدف تحقيق النفع لصحة الجسم.

قد يعني هذا لبعض الناس المزيد من الاختبارات الوراثية المكلفة والأنظمة الغذائية المصممة حسب الحاجة، لكنه في نظر أغلب الناس يعني نصيحة واقعية مستندة إلى هيئات فيزيائية مرئية يمكن إقامة الدليل عليها . كالميل إلى اكتساب الوزن على سبيل المثال، أو الحساسية لأنماط معينة من الأطعمة. وفي المقام الأول فإن علم مورثات التغذية يحمل لنا وعداً بتوفير حياة مستقلة تتسم بالصحة، وهي غاية غالية يتمنى كل منا أن يدركها حين يتقدم به العمر.

نظام الغذاء الحديث يطعم ستة بليون نسمة مع تنوع ملحوظ في التغذية والأمان وسوف تساعد خطوات زيادة القيمة الغذائية للأغذية المستقلة في تشخيص الصحة وفي ارشادات لتحقيق صحة ممتازة. وتعتبر الوراثة المرتبطة بالتغذية دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني Nutrigenomics حقلا علميا للأساس الجيني لتباين التعرض للأمراض والاستجابات المختلفة للأغذية وبالرغم من أن هذه المحددات الجينية سوف تكون بسيطة ومسئولة عن التعبير الجيني الشخصي كوسيله للتنبؤ بالصحة فإن البنية الوراثية لا تكون genotyping السر لتشخيص الصحة والعليقة والتكنولوجيا التي تقيم الإنسان من حيث الوراثة المرتبطة بتشكيل البروتين proteomics والوراثة المرتبطة بالتمثيل الغذائي metabolomics (العمليات الكيماوية المتضمنه نواتج التمثيل الغذائي) تمدنا بأدوات لفهم والتقديم الدقيق للبنية الوراثية الغذائية nutritional phenotype.

المادة الوراثية للإنسان تمد علوم الحياه بمخطط او برنامج يشمل أهدافا لتحسين صحة الإنسان ومن جهة أخري، للعليقة شرعية أكبر من العلاج البسيط من المرض وتفهم كلا من دور العليقة في التعبير المتباين للمادة الوراثية genome ودور الجينات الوراثية في الاستجابات المتباينه للعليقة يعتبر اساسي لتفهم صحة الانسان.

من المعروف ان الأفراد المستقلة تختلف استجابتها بنفس اختلاف كمية الغذاء المأكول فعلي سبيل المثال يسبب كوليسترول الغذاء تغيرات في كوليسترول البلازما تعتمد علي الأفراد المستقلة. ومن المعروف ان بعض التباين في الاستجابة لكوليسترول الغذاء يعتبر بنية وراثية غير مستقلة genotype dependent.

البحث الغذائي تشخيص جاء يأخذ علي عاتقه التحرك تجاه تشخيص المرض. ولقد تغير الغذاء خلال المائة سنه الماضية كما تغيرت المجتمعات من الريف الي الحضر حيث تستخدم التكنولوجيا. وتغيرت الزراعة من مزارع عائلية صغيرة كثيرة الي صناعات قليله متحده ولقد تحول الغذاء كعمل من نموذج يركز علي السعلة حيث يؤدي العمل بواسطة المستهلكين في المنزل الي نموذج يركز علي المنتج الذي ينجز من خلال عملية التصنيع بداخل المصنع.

ولقد اتجهت تحديات صحة الغذاء من حل نقص المركبات الغذائية الذي يسببه اختيارات الغذاء غير المناسبة مما يؤدي الي عدم اتزان الطاقة الذي يسببه اختيار الغذاء غير المناسب ونتيجة لذلك تغيرت اهتمامات المستهلك من الخوف من الأمان الي الخوف من الإضرار بالصحة.

الوراثة المرتبطة بالتغذية، تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني والغذاء Nutrigenomics:

الأدوات التي تختبر بدقة التنوع الاختلاف الوراثي والتمثيلي للأنسان من حيث الاستجابات المرتبطة بالصحة للغذاء يمكن استخدامها لتحديد الاولويات الحسية الشخصية للأغذية والحساسية وعدم تحمل المواد الغذاء. والوراثة المرتبطة بالغذاء ودراسة التأثير الغذاء علي التعبير الوراثي سوف تخبر بالاحتياجات الغذائية واستجابات الانسان والاساس الوراثي لاختلافها عن طريق مدي واسع من الصفات والوراثة الزراعية للسلع الغذائية سوف تخبر بالتالي عن تفهمنا لبيولوجيا وكيمياء والدورالوظيفي للمواد الحيوية التي يتكون منها الغذاء. والمواد الوراثية للحيوانات المنتجة سوف ترشد عن كل شيء يتعلق بكفاءة محصول الانتاج لاعادة تصميم تركيب انسجة الجسم المأكولة من

اجل حمايتها من المسببات المرضية والسموم. والمواد الوراثية للأحياء الدقيقة تعيد تحديد جميع مظاهر امان الغذاء الميكروبي وتبدأ في ارشاد علم ميكروبيولوجيا الإغذية وتطبيقاتها بداية من تعزيز عملية التصنيع البيولوجي للأغذية الي توضيح دور الكائنات الحية الدقيقة من اجل انتاج غذاء صحي.

الوراثة المرتبطة بالتغذية، تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الوراثي للمركبات الغذائية الضرورية وغير الضرورية:

Nutrigenomics Essential And Nonessential Nutrients :

أكتمل علميا اكتشاف المركبات الغذائية الضرورية لصحة الانسان واستراتيجية غذاء تأمين جميع المركبات الغذائية الضرورية لجميع التعداد السكاني هي توفير جرعة زائدة من هذه المركبات لكل فرد . وتبني هذه الاستراتيجية علي ميزة بيولوجية هامة. ونظرا لأن الاشخاص بصورة مستقلة تنظم طبيعيا كل مركب غذائي ضروري من خلال مدي واسع من الغذاء المأكول، وبالرغم من هذا فإن بعض تجمعات السكان مازالت تعاني من نقص المأكول من المركبات الغذائية الضرورية بسبب الفقر واختبارات الغذاء. وتعدد المظهر الجيني الذي يزيد او يعدل من الاحتياجات، ظروف العلاج بالأدوية التي تعدل الاستفادة من المركبات الغذائية او التمثيل الغذائي او تجعل عملية الامتصاص بالقناه الهضمية غير طبيعية فعلي سبيل المثال فيتامين D نجد أن الوجبات غير المعتادة واختيارات نمط الحياة lifestyle التي تقلل لأدني حد من المصادر البديلة (مثل التعرض لأشعة الشمس) تعتبر اساس نقص هذا الفيتامين. ولقد ثبت علميا ان توفير حامض الفوليك في الغذاء لا يمنع مرض الانيميا الناتج من نقص فيتامين B_{12}

تعتمد الصحة الغذائية علي مقدار المأكول من المركب الغذائي الضروري كما أن عدم الاتزان الشديد في الوجبه الغذائية تسبب الأمراض التمثيلية بالاضافة الي ذلك فإن المركبات الغذائية الضرورية والمركبات الغذائية غير الضرورية والعوامل البيئية تتداخل مع المادة الوراثية gemome والنواتج الجينية postgenomic products ومن أمثلة هذه العوامل: تركيب العليقة، الالياف، قوام الغذاء وكثافة مضادات الأكسدة وكذلك التنظيم البيئي والتمثيل الغذائي والاحياء الدقيقة بالقناة الهضمية، المنشطات الحيوية وغيرها. والهدف من تشخيص التغذية المبني علي التباين في النمط الجيني genotypic وعملية التمثيل الغذائي سوف يحتاج الي تحديد المستجيبين من غير المستجيبين للوجبه الغذائية. والاتجاه الحالي هو انتاج سلع غذائية لتغطية عملية التمثيل الغذائي والأداء والصحة الجيدة واحتياجات المستهلك.

النمط الجيني والنمط المظهري Genotype and Phenotype :

يختلف البشر في احتياجاتهم واستجابتهم لمكونات الوجبه الغذائية المتنوعة وتحديد اي من هذه الاختلافات يعزي الي التباينات الوراثية هو اساس البحث العلمي للوراثة المرتبطة بالتغذية (لتأثير الغذاء علي التعبير الجيني) ومعظم الصورة الكاملة لهذه الاختلافات نشأت من التباين في تمثيل حامض الفوليك. ويصاحب التعدد المظهري لجين انزيم methylene MTHFR) Tetrahydrofolate reductase اختلاف في التمثيل الغذائي وهذا الاختلاف يؤثر علي كل من الاحتياجات المستقلة لكل شخص من حامض الفوليك وزيادة عدد النواتج المظهرية والتي منها مرض القلب. ولقد اوضحت الدراسات البحثية ان نجاح استخدام الوراثة في التغذية هو الامداد بحامض الفوليك في هؤلاء الحاملين للمخاطرة الجينية يعني أن Mther يقلل من حدوث مشاكل صحية متنوعة نتيجة لحالات نقص حامض الفوليك.

النمط الجيني يحدد التباين الوراثي محولا غطاء النيكليوتيد nucleoticde coverage من أليل فردي وتحديد واسع للمادة الوراثية لفروق وراثية معينه والأدوات المستخدمه لاجراء التجارب الوراثية تتضمن : طرق التهجين، التوسعات الأولية oligonucleotde primer extensions ligations التوسع الدائري rolling rircle amplification الانقسام النووي الداخلي endonuyclense deavatge.

يصاحب التباينات في المادة الوراثية مقاومة الأمراض واستجابات تمثيلية للوجبه الغذائية والبيئة والأدوية pharmacology والعقاقير ومن ثم يتأثر بنمط التمثيل الغذائي جزئيا باللدانه المتطورة developmental plasticity وبالدفع المبكر في الحياة وبتداخلات العوامل البيئية لوقت زائد.

التحكم البيئي فى الوراثة Epigenetic Control :

للتعبير الجيني بواسطة العوامل الغذائية والبيئية يحدد استمرار مدي الحياة عن طريق Disut methy lation بالاضافة الي ذلك فإن الوراثة المرتبطة بالتغذية في الحياة تعدل مبكرا التعبير الجيني اثناء التطور والنضج وتمكن الكائن الحي من الاستجابة للظروف البيئية وتضبط تطورها المظهري لتتمشي مع بيئتها ولقد لوحظ ان الدرجة العالية للتطور والتكنولوجيا ادت الي انتشار واسع لصفات الانتخاب الايجابية. الهدف من دراسة الوراثة المرتبطة بالتغذية هو تحديد الاستجابات المظهرية في العشيرة التي تسببها التداخل بين الوجبه الغذائية والتباين الوراثي.

التعبير الجيني كنتاج : دراسة النسخ Gene Expression As An Output

علم دراسة النسخ دراسة فحص مستوي التعبير mRNA في عشبي الخلايا. Transcriptomic يقيس الاف النسخ من نسيج أو سائل بيولوجي. ولقد قيمت بنجاح كل من تكنولوجيا النظام الدقيق للحامض النووي DND والوقت الحقيقي الكمي RCR التداخل بين الوجبة الغذائية والجينات المقاسة كتغيرات في التعبير الجيني وبالمقارنة مع الطرق الكيموحيوية التقليدية تعتبر transcriptomicsا كثر حساسية واداه اخبارية لتحديد الحالة الغذائية من حيث نقص المركبات الغذائية واستجابات التمثيل الغذائي للوجبه الغذائية فعلي سبيل المثال : التنظيم العالي المرتبط بالنسخ يعكس التغيرات في وظيفة وبناء الهيكل العضلي مما يقترح بأن المسموح اليومي الموصي به RDA للبروتين يكون منخفضا جدا ولقد اظهرت ايضا تكنولوجيا التعبير التداخلات بين الوجبه الغذائية ونتاج عملية التمثيل الغذائي، ولقد اوضح ميزان الطاقة والتركيب الغذائي تعديلا في تعبير الجينات من حيث حساسية الانسولين وتمثيل الدهون، والأكسدة والمناعة والالتهاب.

استخدمت ادوات البحث الوراثي في تعيين المرقمات الجزئية الفعالة في كل شيء من صحة الانسان والحيوان الي تحسين المحصول من حيث كفاءته ونوعية المركبات الغذائية ومقاومة الأمراض والأمان بالإضافة الي ذلك فإن المعرفة المكتسبة من تعيين الاليلات عند جميع المواضع في العشيرة تسمح للمربين بتصميم نمط وراثي في silico المبني علي الشكل المظهري المرغوب.

البروتين دراسة البروتينات من حيث تركيبها ووظيفتها كناتج Protein As An Output Proteomics

يخصص الـ Proteomics لوصف المكمل النهائي للبروتينات وتعديلاتها بالخلايا والأنسجة والأعضاء. والمادة الوراثية للأنسان ثابته نسبيا ومستقره في جميع جسم الانسان، ويعتبر البروتيوم proteome اكثر تعقيدا ومتحركا ويتباين بمضي الوقت وفيما بين الخلايا وهو يعتبر البروتينات ذاتها وتعديلاتها التي تظهر وظائفها الكيموحيوية والفسيولوجية والبنائية في الانسجة والخلايا.. واستخدام الـ Proteomics لتعيين المرقمات الحيوية كان لاحداث تغيير كامل في التشيخصات الطبية.عند تحليل البروتيوم من كبد الفئران المغذاه علي مستخلص بذور العنب ظهر ١٣٠ بروتين معبر مختلف.

وفي مجالات علوم الأغذية والتكنولوجيا الحيوية والتغذية تتركز في استراتيجية الوراثة المرتبطة بالبروتين Proteomics في اكتشاف الاغذية الفعالة ذات التأثيرات التمثيلية ويسود هذا في ابحاث النباتات والحيوانات المفرزة للبروتين من أجل تربية نباتات محصول الجيل التالي، وفي تعيين المرقمات الحيوية الطبية وفي اكتشاف الأغراض المسببة للشفاء therapeutic Eargets.

ومن جهة اخري يصف السيكروتيوم secretome دراسة البروتينات التي تفرزبواسطة حلية او نسيج او عضو عند اي وقت معطي او تحت ظروف معينه واثناء التعديل الوراثي الخلوي Cellular posttranslational modification تصبح البروتينات معدلة كيماويا وتلعب دورا اساسيا في افراز المنتج بالإضافة الي ذلك فإن هذا التعديل الوراثي يؤثر ايضا علي الوظائف البيولوجية والفسيولوجية للبروتين مثل تمييز الخلية cell recognition وحماية الخليةcell protection ولقد بدأت علوم الاغذية والتكنولوجيا الحيوية في استغلال التأثيرات المحسنة للصحة لبروتينات الحيويةالنشطة وببيتيدات االلبن

التمثيل الغذائي كناتج Metabolism As An Output Metabolemics :

يعتبر الـ Metabolomics مقياس الجزئيات الصغيرة في السوائل الحيوية والأنسجة والخلايا باستخدام برامج التحليل الطيفي، وتساعد metabolomics كثيرا في التعرف علي معتقدات تنظيم التمثيل الغذائي بالمقارنه بمقاييس المرقمات الحيوية الفردية التي تستخدم طرق المرقمات الحيوية التقليدية والميتابولوم metabolome يشبه البروتيوم proteome (خليط من البروتين والمادة الوراثية) من حيث عدم القدرة علي التعرف بنفس الاحساس مثل المادة الوراثية genome، وجميع الخلايا والسوائل الحيوية تحتوي علي عدد محدود من النواتج التمثيلية ويستمر الثبات التمثيلي لكي تكون التباينات الواقعية في أي من النواتج التمثيلية صغيرة نسبيا. وهذه الجزئيات الأساسية وتدفقها من خلال التمثيل الغذائي في الانسان لها كميات ثابته نسبيا وتتضمن: المادة الخاضعة لتأثير الانزيم substrate ومركبات التمثيل الوسطيه ومنتجات التمثيل الداخلي. ومن ثم يظل الميتابولوم metabolome تركيب بيولوجي تحتاج منفعته الطبية الي افتراضات وبروتوكولات وظروف مرجعية قياسية. ولقد اثبتت الـ metabolic انها تخبر عن اظهار التأثيرات التمثيلية المعقدة للعليقة. وكذلك التنبؤ بالاستجابات للأدوية للعقاقير الطبية والتغيرات في تركيب الجسم اثناء تقليل الطاقة energy restriction وفي التعرف علي الانحرافات التمثيلية المصاحبة للمرض.

دراسة وراثة الغذاء Genomics of Food :

الأدوات الجزئيية المستخدمة لتوضيح التأثيرات التمثيلية للتداخلات ما بين الوراثة والمركبات الغذائية اثبتت فاعليتها عبر العلوم الزراعية والغذائية. ولقد لوحظ ان التركيب الوراثي والتعبير الجيني للأبقار تعرفا علي عدد ضخم من موضع الصفات الكمية QTL التي تؤثر علي نوعية وكمية المركب الغذائي. بالإضافة الي ذلك فإن التكنولوجيا أدت الي انتاج سلع غذائية ذات مكونات حيوية نشطه موجودة في لبن الصدر. ومن المعروف ان جينات الانسان من اجل بروتينات اللبن التي لها وظائف حيوية تقاوم الحرارة والبيئات الحامضية والقلوية وبذلك تتم المحافظة علي الأنشطة الحيوية. والجزئيات الموجودة في اللبن والتي من امثلتها منتجات هضم اللاكتوفيرين lactoferrin، اللاكتوفيريسين lactoferricin تؤدي انشطتها بعد التعرض للعمليات الفسيولوجية وحديثا،يتحد البيتيد الميكروبي مع البروتينات البللورية المنتجة من جينات Cip A and Cip B of Photorbabdus luminescens shubsp مما يؤدي الي مستوي تعبير جيني عالي وتنقية هذه البروتينات والصفات الحيوية النشطة للبن التي تظهر عن طريق الانتخاب الطبيعي واستخدامات التكنولوجيا الحيوية لفصل هذه البروتينات قد ازدادت كمكون جيل اول مسرودة من اجل انتاج

اغذية فعالة وطبية توجه احتياجات الصحة المستهدفه للأشخاص المستقلة من اسهال الي امراض تمثيلية.

المواد الوراثية Commodity Genomes :

تعتبر المواد الوراثية للنباتات والحيوانات والخميرة والفطريات والبكتريا والفيروسات علوم مرشدة لتفهم محتويات المركب الغذائي والثبات واستراتيجيات العملية والأمان.

النباتات Plants :

تميل المواد الوراثية النباتيه الي كونها مشوهة بسبب تعدد نسخ الكروموزومات polypoidy وتعتبر المواد الوراثية الهامة النباتية كاملة او شبه كامله وتكون اساس مصدر المعرفة الرئيسي للبحوث الغذائية وبالنسبة للأنتاج الزراعي فإن هذه المواد الوراثية genomes ذات قيمة كبيرة فالصفات الكمية للمحصول ومقاومة الأفات وتحمل اجهاد الماء ازدادت كمدخلات جينية.

مازال الباحثون العاملون في مجال التغذية يستخدمون الاستراتيجيات الاساسية من اجل التحرك فيما وراء تعيين الجينات المرتبطة بالمركبات الغذائية الضرورية لمعظم القيمة الحيوية للمركبات الغذائية ومن جهة اخري يعتبر تفهم الاستراتيجيات التي من خلالها تطور النباتات المختلفة مادتها الوراثية ضروريا لزيادة القيمة الغذائية عندما تستهلك النباتات.

الحيوانات Animals :

الوجبه الغذائية الغنية بالمنتجات الحيوانية المتنوعة كانت جزءا هاما من تاريخنا المتطور وسواء كانت المنتجات الحيوانية الغنية بالمركبات الغذائية عالية النوعية خاما او مطهية فإنها احدي العوامل التي تمكننا من وجبة غذائية صحية تعتبرالمواد الوراثية لحيوانات المزرعة (دجاج، حملان، ماعز، وسمك) كامل او في مراحلها النهائية للأكتمال.

ولقد نشأت الابقار والدجاج كحيوانات منتجة وموادها الوراثية encale للحيوانات نفسها ولمنتجاتها الغنية في قيمتها الغذائية (لبن وبيض) فانتاجية الدجاج تحسن اداءه من حيث معدل التحويل الغذائي وانتاج البيض وتقدم تحسينها الوراثي من خلال البحوث العلمية التي تركز علي تقليل الاصابة بالأمراض لأدني حد وكذلك تكلفة الانتاج والغذاء الأمن.

وحديثا، اكتملت المادة الوراثية للأبقار ولكن ظهرت معلومات هامة من خلال البحوث التي اجريت عن انتاج اللبن ونوعيته الحيوية والغذائية ولقد بدأت التحليلات الوراثية في وصف التباين الطبيعي في انواع الابقار وأظهرت اساس الفروق في مركبات اللبن الوراثية الأساسية بالإضافة الي ذلك تستطيع انظمة التعبير مراقبة تأثيرات التربية والمعاملات الغذائية.

الكائنات الحية الدقيقة Microorganisms :

التخمر الميكروبي يعتبر من احد الأمور الهامة في التصنيع الغذائي نظرا لفوائده العديدة من حيث ثبات الغذاء، الأمان والقيمه البيولوجية ولا سيما اكساب الاغذية صفات organoleptic هناك تباين واسع في بيئة الكائنات الحية الدقيقة بالقناة الهضمية داخل وبين الحيوانات وعند حدوث تعديل في هذه البيئة البكتيرية تتغير كل من: صحة الحيوان والمادة الوراثية genome الميتابوليوم metabolome النسخ والبروتيوم والأحياء الدقيقة بالقناة الهضمية تساهم في احداث تباين في ميزان الطاقة. ولقد لوحظ ان المركبات التمثيلية بالبول تعكس حالة التمثيل الغذائي للأحياء الدقيقة بالقناة الهضمية للأنسان ومظهر السمنه obesity phonotype وتمثيل الكربوهيدرات الغير مهضومة بواسطة الاحياء الدقيقة للأمعاء تغير من استخلاص الطاقة من الوجبة الغذائية بواسطة العائل host والاحماض الدهنية القصيرة السلسلة المنتجة بواسطة الاحياء الدقيقة تمثل ٧% من

المواد الخاضعة لتأثير الانزيمات التي تدخل عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات gluconeogenesis وتمثل ٥ – ١٥% من الاحتياجات الكلية من الطاقة للأنسان.
تستطيع الوجبه الغذائية تغيير التركيب الميكروبي علي اساس محتواها من الكربوهيدرات والألياف والمأكول من الدهن والخضروات، وعن طريق التطعيم المباشر بواسطة الاغذية المخمرة. وتغيير او تعديل بكتريا الامعاء بواسطة المنشطات الحيوية يقلل حدوث خلل وظيفي في الأمعاء، وتضخم الكبد الذي اسببه الوجبه الغذائية endotoxemia الغالية في محتواها من الدهن وتحسين ثبات مستوي الكوليسترول ومن الواضح ان البيئة الميكروبية بالقناة الهضمية للأنسان لها تأثيرات شديدة علي كل من التمثيل الغذائي في الانسان، التعبير الجيني والصحة ومن جهة اخري للتعرف علي التداخلات ما بين الغذاء والأحياء الدقيقة له ميزة بجانب ان تطوير اغذية جديدة سوف يحسن الصحة والتمثيل الغذائي والحماية.

الدورالوظيفي للأمعاء (من المناعة الي الميكروبيولوجي) Intestinal Function :

المركبات الغذائية لها تأثيرات كثيرة علي التعبير الجيني في جميع الانسجة ومنها أنسجة الأمعاء وهذه التأثيرات مباشرة او غير مباشرة فالتأثيرات غير المباشرة للمركبات الغذائية علي وظيفة الأمعاء والتعبير الجيني يمكن اظهارها في عدد من الطرق كمركبات كلية او جزئيات معدلة او متحللة (مثل : البيتيدات) وعلي سبيل المثال يعتبر استهلاك سكريات الاوليجولين الانسان غير مهضوم كاملا بواسطة الاطفال حديثي الولادة وتعديل الجهاز المناعي في القناة الهضمية بواسطة مكونات الغذاء يستخدم في احداث تحمل فمي او اخماد استجابه المناعة لانتجينات الغذاء food antigens ولقد ثبت ان بروتينات الغذاء لها تأثيرات علي خلايا المناعة المعوية عن طريق النضج المظهري وافراز سيتكوين cotkine معين مما يؤثر في النهاية علي تنشيط خلايا T واستجابة المناعة. وثبت ايضا ان تقديم الاغذية في مرحلة الطفولة المبكرة يحدد خطورة الاغذية المسببة للحساسية ومرض المناعة الذاتيه autimmune disease وجميع هذه التأثيرات تكون متوسطة عند حدوث تأثيرات متداخله ما بين العائل والميكروبات.
تلعب المركبات الغذائية ايضا دورا اساسيا في اكتمال الميكروفلورا بأمعاء الطفل وتقوم مكونات معينه في لبن الانسان بإرشاد القناة الهضمية للطفل عن طريق تنشيط نمو تعدادات ميكروبية معينه مثل b.LONGUM SHUBSP الموجودة في صدر الاطفال المغذاه ولقد اظهر التسلسل الجيني والصفات التمثيلية لبكتريا b.INFANTIS جينات متضاعفة في أربعة عناقيد مما يساعد في عملية هضم والتمثيل والتخمر سكريات الاوليجو في لبن الانسان ومن ثم تدعيم بيئتها الملاءمة في الاطفال.

الأنسجة الضامة Adipose Tissue :

النسيج الضام له أهمية في الصحة والأمراض التمثيلية ترجع والتباينات في تطور وتعاقب السمنه obesity الي التداخلات المعقدة للقابلية الوراثيه genetic predisposition والتداخلات بين الوراثة والمركبات الغذائية. ولقد ساعدت مادة الوراثة المرتبطة بالتغذية دراسة تأثير الغذاء علي التعبير الجينيnutrigenomics في اكتشاف التداخلات بين التباين الوراثي والوجبه الغذائية لانتاج انماط مظهرية مقاسة توضع في صورة مجموعات كمستجيبين وغير مستجيبين للحلول المتنوعة المبينه علي الغذاء فمثلا حوامل ADIPOA لها BMI اقل وخطورة سمنه اقل عندما تكون نسبة الدهون المحتوية علي الأحماض الدهنية غير المشبعة الاحادية MUFA أكبر من أو تساوي ١٣% من كمية الطاقة الكلية المأكولة وبالعكس فإن تأثير التباين الوراثي علي خطورة المرض لم يتواجد في حوامل 11391a عندما كان مستوي MUFA اقل من ١٣% من الطاقة الكلية ولقد

صوحب المأكول من MUFA بنسبة اكبر من ١٣% من الطاقة الطلية بزيادة كل من تركيز هذه الدهون في البلازما ومقاومة الانسولين HOMA IR في الاشخاص الحاملين لأليل rs4850704 clock gene. البحث العلمي في مجال الوراثة المرتبطة بالتغذية لا تحتاج الي دراسات واسعة وطويله للتعرف علي جميع التأثيرات المتداخله بين الوراثة والتغذية ونواتجها المظهرية.

تعتبر السمنه obesity مرض تمثيلي معقد مثل مسبباته ولذلك فإن الطرق لمعاملته ومنعه سوف تتباين داخل العشيرة ومن جهة أخري لا تستطيع hutrigenomics ان تحدد بمفردها جميع التبايانات التي تقدر الاستجابات التمثيلية للغذاء والتنظيم التمثيلي هو نتيجة لتداخلات معقدة بين الوراثة والمظهر التمثيلي والبيئة العليقة

المحاولات التي توضح التداخلات بين الوراثة والعليقي تركزت بدرجة كبيرة علي تركيب مكونات الغذاء التي تؤثر علي المعدل الذي عنده تتدفق مكونات الوجبه الغذائية والمادة الخاضعة substrate والمركبات الوسطيه الناتجه من التمثيل الغذائي الي الدورة الدموية وتؤثر علي الهرمونات والانزيمات التي تنظم مسارات عملية التمثيل الغذائي. فعلي سبيل المثال اعطاء اغذية منخفضة السكر مقابل عاليه السكر بعد التمرين الرياضي بساعة يزيد من التعبير الجيني ومستويات البروتين لناقل الاحماض الدهنيه FAT CD36 وذلك يوضح كيف تزيد الوجبات الغذائية المنخفضة في السكر من أكسدة الأحماض الدهنيه ولقد لوحظ عنداستخدام طريقة اومكس المتكاملة mtegrated Omics ان الكربوهيدرات تعدل من بروفيل نواتج التمثيل الغذائي بالسيرم متضمنه انواع lysophsphatidyloholine وجينات الحامض النووي الرسول mRNA المرتبطة بالاجهاد والجينات المتعلقة بتمييز النسيج الضام مما يوضح ان الكربوهيدرات التي تزيد من مستوي سكر الجلوكوز بالدم تظهر استجابات proinflammatory التي تعدل من الانسولين وتمثيل الجلوكوز.

دراسة تأثير الغذاء علي التعبير الجيني والكبد Nutrigeneomics And The Liver :

الفحص الدقيق لحالة الكبد مع قياس منتجاته التمثيلية كان له ميزة كبيرة للتشخيص لعقود زمية عديدة (فعلي سبيل المثال: قياس الكوليسترول والليبوبروتينات كمرقم لخطورة مرض القلب).

وجد الباحثون استجابة للتكييف مع التغذية علي مستويات دهن عالية في الفأر حيث اصيبت بالسمنه والأمراض التمثيلية والتي من اعراضها : التهابات ومرحلة مبكره للسمية بالدهن ومرحلة متأخرة للدهن Steatotic late phase وعند تغذية الفئران لفترة طويلة علي عليقة عالية في محتواها الدهن ازدادت الزيادة المكتسبة في وزن الجسم والنسيج الدهني وكذلك تعبير جينات التمثيل الغذائي في النسيج الدهني وعضلات اناث الفئران بدرجة اكبر من الذكور. وفي ذكور الفئران صوحب التعبير الزائد لكلا من PPARa and CIT في الكبد محتوي اعلي للجلسريدات الثلاثية بالكبد وتركيز اعلي لهرمون الانسولين بالدم مقارنه باناث الفئران، ولقد وجد ايضا ان الاحماض الدهنيه غير المشبعة الطويلة السلسلة لها تأثيرات أقوي علي التعبير الجيني في كبد الفئران من مثيلاتها القصيرة السلسلة.

أوضح الباحثون ان تنشيط نسخ جينات PPARBa0 المستخدمة في تمثيل الدهن اعقبه تركيزات للأحماض الدهنيه الحرة بالبلازما وأظهرت دراسة بحثية حديثة ان شطب PPARB نتج عنه زيادة تنظيم المسارات المرتبطه بالمناعة والالتهاب وتقليل تنظيم المسارات المرتبطة بتمثيل الليبوبروتين والاستفادة من الجلوكوز والتي ترتبط بالجلوكوز والجلسريدات الثلاثية الزائدة في البلازما.

استهلاك بذور العنب علي خلفية عليقة عالية في محتواها من الدهن يخفض من التعبير الجيني الزائد لجينات الكبد المرتبطة بافراز الليبوبروتين وتمثيل الدهن بالإضافة الي جعل مستوي الجلسريدات الثلاثية والكوليسترول المنخفضة الكثافة في بلازما دم الفئران طبيعيا. ولوحظ ايضا ان

فلافونويدات flavonoids بذور العنب تنظم تعبير الجينات المستخدمة في اجهاد التأكسد oxidative stress كما ان لجنات lignans بذور السمسم تزيد من تعبير الجينات المتعلقة بأكسدة الاحماض الدهنية في ذكور الفئران وتزيد من تعبير البروتينات الاخري المتعلقة بنقل الاحماض الدهنية.

تشخيص الصحة والتغذية Personalizing Health And Nutritrus :

الهدف الرئيسي لتشخيص التغذية هو تمكين كل فرد من الاسترشاد بواسطة معرفته الشخصية للوجبات التي تمنع المرض وتعظم من صحته ولتحقيق هذا الهدف يحتاج العلم الي التوسع في المقاييس الجديدة الدقيقة المبنيه علي البصمات الجزئية للتمثيل الغذائي والبروتينات والنسخ والجينات والبيئات الميكروبية والاحتياج الي التغذية المشخصة يستمد من ادراك ان الناس مختلفين تمثيليا وفسيولوجيا ووراثيا وبالتالي فهم مختلفون في استجابتهم للمركبات الغذائية وهذه الفروق ليست فقط وراثيا ولكنها تمتد الي العمر ونمط الحياة فعلي سبيل المثال تختلف الوجبة الغذائية للشخص الأكبر سنا عن مثيلتها للأصغر سنا فلكل منهما احتياجات غذائية مختلفة.

الصحة والتكلفة الاقتصادية للمرض غير المصنف ادت الي الاحتياج لأكثر من طريقة تشخيص للتغذية ومن الضروري تحديد كمية الطاقة الكلية التي يحتاجها الفرد في وجبته الغذائية.

التجارة في الوجبات الغذائية المشخصة The Commercialization Of Personalized Diets :

تحتاج الصحة الشخصية الي وجبات غذائية كاملة وهذا يعني ان معظم الاحتياجات الغذائية الاساسية تتكامل مع جميع الاغذية المستهلكة في اليوم. انظمة الاغذية المبنيه علي المعرفة تتحد مع قابلية تشكيل الاحتياجات الغذائية لكل فرد مما يسمح بأداء وتمثيل مستقل والاحتياجات المحدده هي الخطوات الأولي والمنتجات الغذائية تصل الي مكان التسويق. ولقد اعدت شركات الاغذية وجبات غذائية للأشخاص بصورة مستقلة علي اساس التحليل الوراثي لآكثر من ٣٠ شكل للجين وهذه التكنولوجيا تسمح لكل شخص اختيار وجبته الغذائية وانتاج هذه الوجبه من المكونات الاساسية.

لقد ولد البشر محبين للمذاق الحلو والمالح ولا يحبون المذاق المر والحامضي. وتفضيل هذا المذاق يعتقد ان يكون السائق الواقعي logical diviers للتغذية (وقود ضروري، ملح، احماض امينية) والسميه، نواتج تمثيل نباتيه ثانوية والتلف "الفساد" spoilage.

بني البحث العلمي سريعا تفهم تفصيلي لهذه العمليات المتعلمة والفطرية وكيف انها تتباين وكيف تتداخل السلع المختلفة مع هذه الأحاسيس ويمدنا التفهم احساس الاغذية والتباين في استجابات الانسان بالمعلومات عن الوجبات الغذائية غير المناسبة التي يختارها الاشخاص بصورة مستقلة والخطوة التالية هي توافق احتياجات الصحة الوراثية مع الأولويات الحسية للأغذية المشخصة.

تظل الحالة الغذائية للأنسان تحديا كبيرا لوكالات الصحة العامة والناس في معظم انحاء العالم يعانون . من الامراض المرتبطة بالوجبه الغذائية بسبب اختيارات الغذاء غير المناسبة وترف الحياة والتقييم الروتيني امدنا بوسائل للتعرف علي التباينات المستقلة في الحالة الغذائية ولكن بدمج المعرفة العلمية والابتكار التجاري ضروريا لجعل هذا التقييم مطبقا عمليا. كما ان تكنولوجيات التقييم من الانماط الجينية الي نواتج التمثيل الغذائي وتخيل المقياس انفعال تعتبر بداية علوم تشخيصية لممارسة الصحة health practice والابتكارات الهندسية طورت جدا من البرامج التحليلية التي تمدنا بهذه المقاييس السريعة والرخيصة في السوائل البيولوجية ولقد بدأ الاتصال العلمي في تطبيق استخدام هذه الادوات لتوضيح كيف تختلف هذه البروفيلات الجينية والتمثيلية والفسيولوجية في الأفراد المستقلة طبقا لصحتهم والاجيال الأولي لهذه الابتكارات تكون ذات مشاكل

صحية شديدة فعلي سبيل المثال يكون التنظيم السيء في تمثل دهون الكبد عند مركز نموذج مرض غذائي جديد(مرض تمثيلي، مرض البول السكري، سمنه).

جدول (٢١) Interactions between essential nutrients and gene polymorphisms on clinical outcomes

Nutrient	Genepolymorphism	Effects on nutrient saltus	Clinical manifestation	References
Calcium	Calcium sensing receptor (CASR)A986S	Loss of function for calcium associated with higher serum calcium and higher urinary calcium excretion	Defective thyroid function	(Laaksonen et al2009)
Selenium	Missense mutation selenium bnding protein2(SBP2)	Causes detective selenocysteine insertion sequence (SECIS)-driven selenocysteine incorporation selenocysteine downregulater expression of selenoproteins	Defective thyroid function	(Hosketh 2008)
Iron	Human hemochromatosis protein (HFE)187C>G or845G>A	Both 187C>G or845G>A associated with iron overload (hemochromatosis)	Iron overload liver cirrhosis and cardiomyopayhy especially in diets high in iron	(Haigan et al 2008)
Folate	5,10-methylenetetrahydrofolate reductase(MTHFR)677C>T	Causes a70%reduction in MTHFR activity,hyperhomocysteinemia and reduced plasma folate concentration	Hyperhomocysteinemia is associated risk of coronary heart disease neural tube defects occlusive and vascular disease and breast cancer.In carriers,sufficient folate diwtary intake decreases risk of colorectal cancer, and deficiencies increase risk of colorectal cancer	(Ericson et al 2009,Friso&Choi2002,Husted etal 2004, Messika et al2010,simopoulos2010)
Sodium	Angiotensin (AGT)nucleotide-6G>A, gene	The Asubstitution in AGT affects the interaction between at least one trans-acting nuclear factor and its promoter resulting in in increased gene transcription and increased angiotensin protein levels	Carriers of the A allele respond to low sodium diets eith reductions in blood pressure GG genotype is not salt-sensitive	(Simopoulos 2010)
VitaminD	Vitamin D binding protein DBP-1(rs7041,exon 11>G)and DBP-2(rs4588,exon 11C>A)	SNPs for DBP-1and DBP-2are inversely related to levels of circulating 25 (OH)vit D3in premenopausal women	Unclear whether carriers would benefit from dietary supplementation or sun exposure	(Sinotte et al 2009)
Vitamin K	Vitamin K epoxide reductase complex subunit 1(VKORC1)-+2255T>C	Associated with vitamin K recycling vitamin K dependent clotting factors and Warfarin resistance	Increased risk of arterial vascular disease such as stroke,coronary heart disease,and aortic dissection	(Suh et al.2009)

Vitamin A	B-carotene 15.15-monoxygenase (BCM01)R267S(rs12934922)and A379V(rs7501331)	Carries of 267Sor267S+379V have reduced activity in comverting B-carotene to retinal	Increased risk for vitamin A deficiency.when B carotene is the major dietary source	(Leung et al 2009)
VitaminB12 (cobalamin)	Methionine synthase TCN2776C>GandA>G	Causes hyperhomocysteinemia	Associated with birth defects	(Brouns et al 2008)
Carbohydrates	Beta-2-adrenergic receptors Q27E	Unknown	Higher risk of obesity in female carriers with carbohydrate inake>49%of energy	(Martinez et al 2003)
Omega3 and 6 fatty acids	Fatty acid desaturase.FADSSNP rs174537	Lower plasma arachidonic and eicosapentaenoic acids and higher plasma alpha linolenic and linoleic acids in carriers of the minor allel versus noncarriers	The minor allele homozygotes (TT)have lower plasma total cholesterol and LDL-C COMPARED WITH NONCARRIERS	(Tanaka et al 2009)

جدول (٢٢):

Interactions between nonessential nutrients and genomic and postgenomic products

Nutrient	Target	Outcome	References
Isothiocyanates	Glutathione S-transferase(GST)subtypes M,T,and P	Deletions in GSTM1and GSTT1 result in defective enzymatic activities and decreaed carcinogen detoxification capacities high isothiocyanate intake by GSTM1 and 1 carriers had decreased colorectal caneer risk	(Seow et al 2002)
Carotenoids	Manganese superoxide dismutase (MnSOD)Ala16Val	Reduced MnSOD activity and lower response to oxidative stress dietary carotenoids increas risk of cancer for carriers	(Mikbak et al 2008)
Lipoic acid	Gene expression for B cell receptor , T cell differentiation signaling pathway , and free radical scavengers	Supplementation reduces high fat diet – indued chronic oxidative stress and immuno-suppression in mice jejunum	(Cui et al 2008)
Catechin	Gene expression for adhesion molecules,energy and lipid metabolism, lipid trafficking	Supplementation reduces atheroselerotic lesion development in apo E-deficient mice	(Auelair et al 2009)
	Gene expression for mitochondrial activity	Supplementation with regular exercise ameliorates age-associated decline in physical performance in mice	(Murase et al 2008)
Cholesterol	7-alpha hydroxylase(CYP7A1)A278C	Larger increase in plasma HDL-C in carriers in response to acholesterol-rich diet,elevated LDL-C is found in homozygous carriers	(Hofiman et al 2004)
Fiber	Adiponectin (ADIPOQ)rs 1501299	Lower plasma ADIPOQ levels in carriers when fiber intake was low,associated with increased risk of childhood obesity	(Ntalla et al 2009)
Saturated fat (SFA)	Scavenger receptor class B type I(SRB-I) gene,-1G>A	Higher plasma LDL-C in heterozygote carriers in response to an SFA –rich diet,carriers had greater reductions of plasma LDL-C after switching from a high SFA diet to high carbohydrate diet compared with noncarriers,possible inereased risk for atheroselerosis when consuming a SFA-rich diet	(Perez-Martinez et al 2005)
	Apolipoprotein E(ApoE),E2and E4 alleles	Larger increases in plasma LDL-C in response to SFA intake intake in E2andE4 carriers , impact of SFA intake on incidence of myocardial infarction is more evident in the E2and E4 allele carriers then noncarriers	(Minihane 2010)

Sesame seed lignans	Gene expression for hepatic genes involved in fatty acid oxidation and fatty acid uansport	Unknown	(Puiggros et al 2009)
Grape seed proanthocyanidins	Gene expression for hepatic genes related to lipogenesis and lipoprotein secretion	Normalized plasma triglycerides and LDL-C on ahigh fat diet	(Quesada et al 2009)
Choline	Epigenetic modification	Reduction in methylation influences on neurogenesis ,including increased neural tube elosure defects in infants of mothers with choline deficiency , maternal choline intake during early pregnancy is associated with increased hippocampal progenitor cell proliferation , decreased hippocampal progenitor cell proliferation , decreased apoptosis,and enhanced visual-spatial and auditory memory in rodents lifetimes , prevents memory loss during aging	(Mehedint et al 2010, Zeisel 2009)
Soy isoflavones	Gene expression for cell adhesion apoptosis autophagy,cell cycle, cell differentiation ,DNA associated proteins, mRNA processing and splicing transport, and inflammatory responses	Protection against oxidative stress and cancer	(Barve et al 2008)

التغذية الجينية (الوراثة المرتبطة بالتغذية) في دراسات علي الانسان:

Nutrigenomics in Human Intervention Studies:

تطبيقات التغذية الوراثية (تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) تتضمن تكنيكات الوراثة المرتبطة بالبروتين والتمثيل الغذائي الذي يستجيب للمكونات المستقلة للعليقة ويتم التقدير والتقييم في العينات البيولوجية، كما تتضمن هذه التطبيقات وصف التعدد الجيني في الجينات الملاءمة "وثيقة الصلة" relevant genes التي تؤثر علي العمليات البيولوجية وبالرغم من قوة التكتيكات لتوليد مجموعات من الجينات الضخمة الا ان تقييم نواتج الدراسة يركز علي التقييد في تفسير البيانات متضمنا فجوات معرفية ضخمة الاحتياج الي تصميمات الدراسة المحسنة وكثير من الأنماد المظهرية الشاملة للمتطوعين قبل اختيار الدراسة وفي هذا المضمار تواجه التغذية الوراثية نفس المشاكل مثل جميع النواحي الأخري لعلوم الحياة مستخدمة نفس الأدوات. ومن ناحية اخري هناك اتجاه ناحية الطرق النمطية حيث تتحد التكنولوجيات المختلقة وتستخدم نفس العينة مما يسمح بتقييم التغييرات الفسيولوجية من خلال جميع الطبقات الجزيئية للحامض النووي m RNA وكذلك تقييم البروتين والتغيرات التمثيلية.

نشأت الوراثة الفعالة مع تسلسل جينات (المادة الوراثية) في الانسان human geneome وتطور التكنولوجيات لبحث وتقييم نسخ الجينات والبروتينات والتمثيل الغذائي ومع اختيار هذه التكنولوجيات بواسطة مجال العلوم الغذائية تصف التغذية الوراثية كيفية تأثير العناصر الغذائية علي الجين ووظائف البروتين علي صحة الانسان وفي السنوات العشرة الاخيرة اجريت العديد من الدراسات علي الانسان استخدمت تكنولوجيات التغذية الوراثية في التعرف علي مرقمات بيولوجية جديدة من

اجل الحالة الغذائية ومن اجل تفهم افضل لكيفية تأثير المظاهر العديدة للجين علي الاستجابة للمركبات الغذائية ولتحديد كيفية تغيير مكونات الغذاء التعبير الجيني ولا سيما عمليات انخفاض التركز downstream.

النسخ الوراثي Transcriptomics (فحص مستوي التعبير mRNA في عشية الخلايا) :

استخدام أجزاء الحامض النووي المكمل cDNA لاستبيان واكتشاف الحامض النووي الرسول m RNA يرجع الي ١٩٨٧ عندما استخدمت اعداد كبيرة من الحامض النووي في التعرف علي تغيرات التعبير الجيني كتعديل بواسطة الانترفيرون interferon وفي السنوات الاخيرة تحسنت انظمة التصميم الدقيقة مع امكانية التحكم الأفضل للتهجين والتقدم الأكثر للتفسير الجيني gene annotation وبصرف النظر عن برامج النسخ الوراثي المستخدمة فإن الخطوات التكنيكية التالية مثل تنظيم البيانات تعتبر هامة جدا لازالة التباين الناتج من المصادر المختلفة.

في التغذية تبدو الدراسات المتعلقة بالنسخ الوراثي غير محدودة عند استخدامها خلايا الحيوانات الثديية أو عند استخدام خلايا الانسان او عينات النسيج من نماذج الحيوان. ولقد اجري العديد من الأبحاث لدراسة تأثير النسخ الوراثي علي الأحماض الدهنيه الغذائية والمنشطات الحيوية وحامض الفوليك وزيت الزيتون والعلائق المختلفة والكرياتين وفيتامين هـ والسيلينوم وامدادات الصويا ومستخلصات الـ broccoli.

ولقد اظهرت البيانات المستمدة من معظم الدراسات علي الانسان ان التداخل intervention انتج تغيرات دقيقة في مستويات النسيج. وبوجه عام تنتج الوسائل الغذائية تعديلات ملحوظة اقل في مستويات الحامض النووي الرسول mRNA مقارنة بالأدوية. ونظرا لأنه ليس من الضروري تحويل الحامض النووي الرسول mRNA الي تغيرات في مستويات البروتين او وظائف البروتين فإن تغيرات التعبير الصغيرة المذكورة في هذه الدراسات البحثية يجب ان تفسر مع ذكر التحذيرات.

مادة الحامض النووي RNA في دراسات الانسان تستمد من كل دم الانسان وخلايا الدم الوحيدة الخلية peripheral وفي دراسات الانسان تعتبر عينات الدم او انسجة الجسم المصدرين الاساسيين لمادة الحامض النووي RNA وتشكل مخلوط متجانس لأنواع مختلفة من الخلايا وتمتلك بروفيل نسخ جين وحيد. وبمقارنة كل الدم مع الحامض النووي الرسول m RNA الهيموجلوبين علي سبيل المثال او وجود هذا الحامض النووي بكرات الدم الحمراء فإن استخدام الحامض النووي RNA الخلوي من أقل تعداد خلايا متغيرا ويعتبر ميزة ولقد لوحظ في هذه الخلايا وجود تباين في بروفيل التعبير الجيني في المتطوعين الأصحاء. ولقد استخدم الحامض النووي RNA الخلوي من اقل تعداد خلايا علي سبيل المثال في تقييم الاستجابات لاستهلاك زيت الزيتون بمعدل ٤٤ جرام/ يوم لمدة ثلاثة اسابيع، مع التغيرات الناتجة في التعبير الجيني ولوحظ تنشيط لمسارات موت الخلية في تعدادات الخلية وميكانيكات الاستجابة المناعية مما يقترح وجود نشاط anti-atherogenic.

لوحظ بحثيا ان الانسجة المسحوبه بالإبرة من عينات النسيج الدهني ينتج عنها تغيرات في التعبير عن العوامل المستخدمة في مسارات الخلايا extracellular التي لا تنشط عند استخدام المزيد من الانسجة الجراحية وخاصة الانسجة الضامة الوعائية.

يستخلص مما سبق ان التعبير الجيني العالي يتحسن مع التكنولوجيات الجديدة التي تتناسب افضل مع التحليل وادوات تفسير البيانات وحتي الان مازال يوجد مشاكل تكنيكية وبيولوجية (مثل

جمع العينه) قبل ان تؤخذ التغيرات في مستويات الحامض النووي الرسول m RNA كتنبؤ لوظائف وتعبير البروتين او كمرقمات لفسيولوجيا الانسان.

الوراثة المرتبطة بالبروتين (دراسة البروتينات من حيث الشكل والتركيب) proteomics :

حاولت proteomics توزيع البروتينات الموجودة في الخلية، عضو الجسم او بلازما الانسان او سوائل الجسم الاخري بالاضافة الي ذلك فهي تكنيك. في فهم الاساس الجزئي للعمليات الخلوية والفسيولوجية المبنيه علي تركيب stoichiometry معقدات البروتين وتنظيماتها الوظيفية داخل المسارات وميزة الـ proteomics لا تقتصر فقط علي مطابقة بروتينات معينه وتقديرها كميا ولكنها توضح موضعها الخلوي.

طورت تكنولوجيات proteomics متنوعة في السنوات الأخيرة مشتملة الترتيب الدقيق للبروتين ومن هذه الوسائل توليفة مع LC-MS/MS كطريقة سائدة لتعيين البروتينات البيتيدات ولإكتشاف التعديلات بسبب قدرتها علي اكتساب معلومات كمية عالية المحتوي وفي الطرق التي تعتمد علي الجيل gel تعزل بقع البروتين لهضمها عادة بواسطة انزيم التربسين والتعرف عليه عن طريق بصمة كتلة البيتيد عن طريق تحليل TOT ومع التقدم السريع للتكنولوجيا اصبحت الـ Proteomics تكنيك كمي وأكثر واقعية نتيجة لاستخدام النظائر المشعة والرقع Tags لتكون اكثر فاعلية في الاستكشاف بواسطة MS.

في أبحاث التغذية يتركز استخدام MS-Proteomics في مقارنة انماط تعبير البروتين بين حالتين او حالات مظهرية في العينات البيولوجية، ولقد استهدفت الدراسات علي الانسان فهم الاستجابات الفسيولوجية لمكونات الغذاء بصورة مستقلة وأظهرت بأنها مرقمات بيولوجية biomarkers لحالات معينه مرضية او فسيولوجية او كلاهما وفي دراسة بحثية لفيتامين هـ علي الانسان استخدم الـ proteomics لاكتشاف المرقم البيولوجي في سرطان البروستاتا. وفي معظم الدراسات البحثية علي الانسان استخدمت عينات البلازما لتحليل البروتيوم proteome وفي احدي الدراسات تم التعرف علي البروتين وهضمه وحصل علي PBMC بعد التداخل الغذائي dietary interventions وحضن هذا البروتين مع البلازما المحتوية علي الحامضين الامينيين مثيونين/ سيستين مما يسمح بوصف تمثيلي لاكتشاف بروتينات مخلقة جديدة.

يعاب علي تحليل MS-based proteomic المستخدم في الدراسات البحثية علي الانسان صعوبة اكتشاف وجود البروتينات عند التركيزات المنخفضة وخاصة في بلازما الانسان حيث يحتوي علي بروتينات قليلة الالبيومين والجلوبيولين التي تشكل اكثر من ٩٠% من البروتيوم proteome ولذلك في معظم الدراسات التي تستخدم البلازما يعاد معاملة العينات لزيادة الحساسية باستخدام كبريتات امونيوم لاستنزاف الالبيومين او بالاستنزاف المناعي لازالة البروتينات الوفيرة قبل التحليل. كما يعاب علي هذا التحليل ايضا التكلفة العالية والوقت المتطلب لمعاملة العينة والتداول والتحليل. وتميل proteomics الي توزيع معدل عالي من المشاهدات الايجابية الخاطئة ولذلك يقترح استخدام وسائل جديدة لبيانات العملية واستخدام الطرق المبينه علي الاجسام المضادة لتأكيد المشاهدات ومن جهة اخري يظهر تحليل proteomic في بعض الحالات حساسية اكثر لاكتشاف التغيرات التي تحدثها العليقة من تحليل البلازما عن طريق المرقمات inflammation markers ويجري امدادها بعينات البلازما بحامض الفوليك في تحليل بروتيوم proteome

الانسان متحدا مع قياسات الحامض الاميني هو موسيستين ومستويات حامض الفوليك pholate والتغيرات في بروتينات النظام المكمل وعملية التخثر والتجلط.

الوراثة وإرتباطها بالتمثيل الغذائي Metabolomics :

ويعرف مصطلح metabolomics بأنه " مقياس كمي للأستجابة التمثيلية للأجهزة العديدة الخلايا للتنبيه الفسيولوجي المرضي .pathophysicoloica او للتعديل الجيني.

تعكس الميتابولوم methabolome في العينة البيولوجية مخلوط معقد لجزئيات صغيرة من كل المصنفات الكيماوية وأي تغيرات أو تعديلات في الميتابوليزم تشتق من الفروق في كمية المأكول من الغذاء والحالة التمثيلية المنفردة التي تنتج من التعبير الجيني ومستويات البروتين لجميع انظمة التحكم التمثيلية. وفي هذا المضمار يفيد الميتابولوم كبديل لحالة تمثيلية والتكييف للتغيرات البيئية ولقد ادخلت metabolomics لوصف بروفيل النواتج التمثيلية في العينات البيولوجية كالدم أو البول، او تستخدم في الخلايا والأنسجة.

ويسمح التقدم التكنولوجي في تحليل ,NMR بقياس مئات عديدة من المركبات التمثيلية ذات احجام صغيرة من العينه ومجموعات البيانات الناتجة عادة ما تكون ضخمة مما يستدعي الاحتياج لأدوات تحليل جديدة لتعيين جزئيات فريدة ربما يستفاد منها كتقارير او مرقمات ولقد استفادت الدراسات الغذائية من methabolomics لاكتشاف كفاءة المركبات الغذائية والعلائق والتعرف علي المرقمات الحيوية الفريدة وتعتبر طرق Ms NMR مكملات لتغطية كثير من الميتابولوم بقدر الامكان وتخضع عينات تحليل طريقة MS لتكنيكات فصل مختلفة (مثل UPLC. LC.GC) المتبوعة باستبيان MS والطرق الأخيرة لها مزايا عند قياس مركبات كيماوية معينة مثل الدهون lipidomics.

وحديثا ادخلت الدراسات الغذائية طرق الـ metabolomics لمراقبة الحالة الصحية وربط كمية الغذاء المأكول مع الارشاد التمثيلية metabolomic signature ولقد اجريت دراسات بحثية عن تأثير الشاي، الشيكولاته والكاكاو، الفيتامينات وغيرها من المركبات الغذائية علي بروفيل نواتج المركبات التمثيلية في البلازما او البول ففي احدي هذه الدراسات استخدم طريقة NMR وتم التعرف علي نواتج تمثيل الشاي الأسود. وعند استخدام طرق Ms NMR في الدراسات البحثية علي الانسان لوحظ تغيرات كبيرة في بروفيل البول بعد استهلاك وجبه قياسية تحتوي علي مركبات كيماوية نباتيه كما حللت عينات بلازما الدم والبول وعينات كرات الدم الحمراء.

الوراثة المرتبطة بالتغذية (تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) Nutrigenetics :

تحاول nutrigenetics توضيح كيفية التأثير المعزل لمكونات الغذائية والتولد الذاتي heterogeneity في تحديد الاستجابات المستقله للغذاء وخطورة المرض. ولقد ركزت معظم المجهودات البحثية لـ nutrigenetics علي التعدد المظهري لنكليوتيد واحد، التي تتباين مع تكرار اكثر من ١% وهي مسئولة عن ٩٠% من التباين الوراثي في الانسان.

اجريت جراسة بحثية في تغذية الانسان باستخدام الـ nutrigenetics بامداده بحامض الفوليك ولوحظ وجود تباينات وراثية في مسارات تمثيل ذرة كربون واحدة one carbon وخاصة التعدد الشكلي في جين 5,10methylenetetrahydrofolate reductase (Mthfr) gene، الذي يعتبر ضروري في تحويل الحامض الاميني هو موسيستئين الي مثيونين كما يؤثر جين MTHER c67877t علي نشاط انزيم MTHER ولحوامل الاليل mutant allele حتي ٦٠% انخفاض في

نشاط الانزيم مما يؤدي الي زيادة في الحامض الاميني هو موسيستئين مما يؤدي الي خطورة مرض القلب cardiovascular عند انخفاض حامض الفوليك وبقية مجموعة فيتامين B المركب.

في دراسة بحثية اخري للـ nutrigenetics عن دور اضافة مضاد الاكسدة فيتامين هـ لمنع مرض القلب cardiovascular لوحظ عدم تمكن المحاولات الطبية من تقييم فائدة اضافة فيتامين هـ في منع هذا المرض وفي ٢٠٠٥ اوضح تحليل meta analysis ان الجرعة العالية من فيتامين هـ ربما تزيد من حالات النفوق . ومن جهة اخري لوحظ حديثا ان تحليل meta analysis لمحاولتين تحكم دوائي ISARE and HOPE اظهر استفادة معنويه لضعف الاوعية الدموية للقلب. امداد فيتامين هـ مع انخفاض ٤٠% في حالات الموت بمرض القلب ضعف الأوعية الدموية للقلب cardiovascular يتوقع من الجيل التالي مع تحليل كل المادة الوراثية genome تحركا سريعا داخل مجال التغذية مما يزيد من الاستجابة للتداخل الغذائي dietary intervention

ملاحظات استنتاجية concluding remarks :

ابتركت الوراثة المرتبطه بالتغذية (دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) nutrigenomics منذ عشر سنوات لوصف التغذية والبحث الغذائي مستخدما تكنيكات جديدة من اجل النسخ transcrips والبروتينات ونواتج التمثيل الغذائي لفهم تفاعل المادة الوراثية genome مع بيئتها الغذائية وفي هذا المضمار مازالت الـ nutrigenomics في بدايتها وتحتاج لوقت حتي تحقق ما يؤمل منها ويستفاد من التكنولوجيات الجذابة في استخدام كم ضخم من المعلومات مع تبصرة جديدة للميكانيكيات المختلفة من اجل التكيف الغذائي وبالرغم من النمو السريع، فإن دراسات الـ nutrigenomics فإن معظم التطبيقات مازالت ذات طبيعة معينه وتعتبر الـ nutrigenomics مع طريق التحليل SNP اكثر سهوله في الاداء وأكثر دقة وأكثر قوة، من وجهة النظر التكنولوجية يصاحب التباينات في عدد كبير من الجينات مخاطر الأمراض بالرغم من ان كل SNP علي حدة له تأثير قليل ومن جهة اخري يمكن تعديل كل حساسية susceptibility مستقلة بواسطة العليقة وهذا يشكل احد المفاهيم من اجل الاحتياجات الغذائية علي المستوي الفردي ومستقبلا يمكن التوقع باستخدام جميع التوليفات المختلفة من تكنولوجيات الـ nutgrigeneomics في نفس الدراسة الواحدة مع استخدام انماط جينية شاملة من المتطوعين بالاضافة الي ذلك يمكن التنبؤ بأن فجوات المعرفة الضخمة سوف تساعد في تفهم تغذية وفسيولوجيا الانسان.

يستنتج من الدراسات البحثية المنشورة التي اجريت علي الانسان ان استخدام طرق وراثية فعالة مرتبطة بتغذية الانسان لها فائدة حتي الان ولقد اوضحت هذه الدراسات ان المكونات الغذائية المتنوعة لها تاثير علي التعبير الجيني ومستويات البروتين والتمثيل الغذائي ومركبات ناتج التمثيل الغذائي وهناك من خلال الدراسات البحثية يوجد نقص في المقارنات والقدرة التناسلية والتوافق مع المرقمات الحيوية.

Compilation of dietary intervention studies using transcriptomics (٢٣) جدول

Rel	Dietary inervention	Target population (n)	Dose per day (Subjects)	Duration	Methodology	Outcome
Camargo at al (2010)(15)	R,DB,Cr study with VOO	Metabolic syndrome patients(20)Age range:40-70 years	Breakiasts with 40ml of (i)VOO high (398 ppm)(ii) VOO low (70ppm) in phenolic compounds	Acute(4h)	RNA from PBMCs taken..30,50 and 240 min after breakfast GeneChip arrays form all subjects RT-PCR for four genes was performed for validation	WO-bassed breakfast is able to repress in vivo expression of several pro – inflammatory genes penipheral blood mononuclear cells switch to a less deleterious inflammatory profile
Bouwens et at.(2010)(10)	R,SB,Cr study with fatty acids (PUFA/MUFA/SFA)	Healthy youg subjects(21)Age range:18-70 years	Shakes consisting of low-fat yogurt,skim milk,sugar and (i)55g of 65%PUFA (ii)55g of 80% MUFA (iii)55g of 70%SFA	Acute (6h)	RNA from PBMCs taken and 60 min after shake intake.GeneChip arrays from all subjects	While PUFA intake decreaseid SFA increased the expression of genes in liver X receptor signaling PUFA also upregulated cellular stress response genes. MUFA intake had an intermediate effeut on several genes
Bouwens et al.(2009)(9)	R,DB,Pl study with fish oil (EPA/DHA)	Healthy eldenly subjects (111)Age:>65 years	(i)0.4g EPA-DHA(36)(ii)1.8g EPA-dha(37)(iii)Placebo:HOSF(38)	26wk	RNA from PBMCs,GeneChip arrays of 23 subjects (1.8g)and25 subjects (HOSF) Ort-PCR for 6 genes in all 111	EPA/DHA intake resulted in adecreased expression of genes involved in inflammatory

					subjects	and atherogenic related pathway
Van Baarlen et al (2009)(37)	R,DB,Cr study with living and heat-killed lactobacillus plantanum bacteria	Healthy young subjects(B)Age:24 ±4 years	(i)living bac in log-phase (ii)living bac in stationary-phase (iii)Placebo:heat-killed stationary bacteria	Acute(6h)	RNA from gestroduodenoscopy GeneChip arrays qRT-PCR for six genes for each person and intervention	Consumption of plantarum prevent adaptive immune responses Genes involved in inflammatory immune responsos were not expressed or not modulated
Van.ostrom et at (2009)(14)	PI pilot study with Folic acid	Patients with Diabetes Melitus type I(20)and healthy subjects (20)	(i)5mg folic acid	4wk	RNA from endothelial progenitor cells: GeneChip arrays of 11 DM1 patients and 11 healthy controls	Folic acid normalizes endothelial progentor cell gene expression profiles of patients with type 1 diabetes
Ong et at (2009)(19)	R,SB,PI study with dietary energy restriction	Age:34.4±6.4 years Overweight or obese women at increased risk of breast cancer (19) Age range:35-45 years	(i)Energy restriction liquid diet (884kcal day(10) (ii) Normal diet (9)	28 days	RNA from breast and abdominal tissues (biopsies) before and after intervention GeneChip arrays from all subjects	Common differentialy expressed genes and pathway s in breast and abdominal tissue suggests that short –term energy restriction may influence breast cancar risk at the molecuter level
Tsavachidou et at (2009)(33)	R,PI,Cr study with selenium and Vit E	Men with prostate caner (39)Age:44-70 years	(i)400IUvit E (ii)200mg selenium (iii)Combination of both	3-6 wk	.RNA from prostatectomy tissue samples (normal,stromal and	Differential gene expression retated to selenium and or

					tumor cells GeneChip arrays from all patients qRTPCRfrom 21 genes for validation	vitamin E treatments was identified that was cell type specific and that may have clinical implications
Konstantinidou et at (2009)(16)	Pilot study with VOO	Healthy young subjects (60)Age range:22-28 years	(i)50ml of VOO75% MUFAs:18.6%PUFAs:6.4%SFA	Acute(6h)	RNA form PBMCs extracted pnor and 6h after VOO consumption .GeneChip arrays form all subjects: q RT-PCR from nine genes for validation	VOO supplementation increassed expression of genes related to metabolism .cellular proceasses,canc er and athecosclerosis
Van Dijk et at (2009)(11)	PLstudy with SFA and MUFA	Abdominally overweight subjects(20) Age range:45-50 years	(i)SFA diet (19%)SFAs11% MUFAs (10)(ii)MUFA(11%SFAs20%M UFAs (10)	8wk	RNA from adipose tissue biopsies GeneChip arrays from all subjects qRTPCR from nine genes for validation	SFA increassed exprression of involed in inflammation without changes in morphology or insulin sensitivity MUFA led to an anti inflammatory gene expression profile
Capel et al (2008)(20)	R.PI study with hypoenergetic diets	Obese subjects from NUGENOB cohort(47)Age range:20-50 years	Diets 600 kcal/day less than individuals energy requirement consisting of:(i)Low-fat, high-carbohydrate diet(LF) (ii)Moderate-fat. low carbohydrate diet (MF)	10wk	RNA from adipose tissue biopsies GeneChip arrays and candidate gene approach was done for all patients qRTPCR was done for validation	Energy restriction had pronounced impact on variations in human adipose tissue gene expression than

						macronutrient composition the macronutrient sensitive regulation of a subset of genes may influence adipose tissue function and metabolic response
Khymeneis et at (2008)(17)	Pilot study with VOO	Healthy maies (60)and females(4)Age range males:22-28 years and females 20-44 years	(1)First intervention day 50ml.(44g)of VOOtili following days 25mL(22g)of VOO	3wk	RNA from PBMCs GeneChip arrays from all subjects qRTPCR for 23 genes which were changed most and which have a role in atherosclerosis	VOO supplementation activated the cell death pathway in cenrtain cells and was modulating the immune response toward antiatherogenic protection
Omish et at (2008)(21)	Pilot study with low fat diet and lifestyle modifications	Men with low-risk prostate cancer (30)Age:62±15 years	Litestyle modification : (i)Low-fat whole –foods plant –based diet ,stress management,moderata acrobic exercise .1-h group support session per week	3months	RNA from prostate necde biopsies.GeneChip arrays from all sibjects. qRTPCR done for validation	Significant modulation of biological processes that have critical roles in tumorgenesis ,including protein metabolism and modification ,intracelulr protein traffic and protein phosphorylation (all $p<0.05$)

Safdar et al (2008)(32)	R,DB;Cr study with creatine monohydrate	Young and healthy non-obese men(12): Age: 26± 3 years	(i)Creatine monohydrate drink (CELI.-Tech)(10gCrMi) (ii)Placebo: 75 dextrose	10days	RNA from muscle biopsies: GeneChip arraya of all subjects.qRTPCR for4kinases upregulated in the GeneChip	CrM upregulated genes encoding kinases involved in DNA replication and repair .RNA transcription control and cell survival osmosening and signal transduction ete
Kolehmainen et al(2008)(22)	R.study with weight reduction program	Subjects with impaired fasting glycemia or impaired glucose tolerane and features of metabolic syndrome (46) Age range:60-77 years	(i)Weight reduction (WR)(28) (ii) Control normal litestyle (18)	12wk	RNA from adipose tissue biopsites : GeneChip assays from WR(10);qRTPCR validation done in seven genes	Genes regulating the extracellula matrix tenomodulin genel and cell death showed a strong downregulation after long term weight reduction
Niculesu et at (2007)(35)	R,DB,Pl study with soy isoflavones	Healthy non-obese postmenopausal women (30) Age: data not available	(i)Soy isoflavones (558mg genistein ;296 mg daidzein 44mg glycitenin (20) (ii) Placebo(10)	84 days	RNA from peripheral lymphocytes extacted at day 1,84 and 112 GeneChip arrays from all subjects	Isoflavone intake incressed steroid homone receptor activity had some estrogen agonist effects increased cell diferentiation et
Gasper et al (2007)(36)	R.Cr study with broccoli soup	Healthy men and women (16) Age range 18-46 years	(i)High glucosinolate broceol soup (2.3 mmo/l (ii)Standard broceol soup (0.7mmo/1.)	Acute	RNA from gastric mucosa biopsies prior and after intenvention GeneChip arrays	Only high glucosinelates broecoll consumption led to induction of

					done for four subjects three intervention two time points qRTPCRfrom three relevant genes	genes involved in xenobiotic metabolism and other anticarcinogenic , metabole processes
Kabir et at (2007)(12)	R,DB,PI study with PUFA	Women with type2 diabetes without hypertriglyceridemia (27) Age range 40-60 years	(i)3g fish oil(1.8g n3 PUFAs)(ii)placebo paraffin oil	2 months	RNA from adipose tissue biopsies prior and after intervention GeneChip assays done from all subjects qRTPCRvalidation for seven genes in placeba and PUFA group	PUFAs reduced adiposity and atherogenic marters without deterioration of insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes some adipose tissue inframmation related genes were also reduced
Kaltio et al (2007)(23)	R,PI study with rye-pasta or oat –wheat-potato diet	Subjects with metabolic syndrome (53) Age:55±6 years	Replacement of normal breads and baked products with:(i)Rye-pasta diet(25)(ii)Oat-wheat-potato(28)diet	12 wk	RNA from adipose tissue biopsies prior and after intervention GeneChip assays done for 10 subjects in both diets qRTPCRvalidation for seven genes	Rye-pasta down regulated 71 genes incl genes linked to insulin signalting and apoplosis Oat wheat –potato diet upregulateo 62 genes related to stress cytokine chemokine mediated immunity and the interleukin pathway
Lin et al (2007)(24)	Pilot study with low fat/low glycemic diet	Newly diagnosed mate prostate cancar patients (8) Age range:59-69 year	(i)Low-fat/low glycemicc diet (4) (ii)Standard American diet (4)	6 wk	RNA from prostate biopsies prior and after intervention GeneChip arrays from all subjects qRTPCRvalidation done for selected genes	The low/fat glycemic load diet was associated with multiple gene expression changes (e.g they alter proliteration metabolism and redox potential of prostate epithelial cells
Mangravite et at (2007)(25)	R,PI study with diferent carbohydate-	Moderately overweight men	Basal diet then Randomized diat (ii)Basal diet (iii)Moderate-carb	1 wk 3 wk	RNA from adipose tissue biopsies prior	Stearoyl-coenzyme A

Stella et al (2006)(75)	CrR open study with standardized meals low/meat diet high red meat diet vegetarian diet	Healthy men (12) Age range 25-74 years	(i)low-meat diet (60g protein) (ii)high red meat diet (420g protein) (iii)vegetarian diet (420g protein)	15 DAYS	24h urine samples untargeted analysis H-NMR	metabolomics using urine Creations carnitine and acetylcarnitine –N-oxide trimethylamine (TMAO) have been elevated in the hight meat consumption period carnation was absent in a vegetarian diet while phydroxyphenylacetate wsa higher in the vegetanan than meat diet samples
Van Dorsten et al(2006)(82)	CrR study with black tea and green tea	Non-smoking healthy men(17) Age rang 20-70 years	(i)6g of dissolved black tea solids (ii) 6g of dissolved green tea solids (iii)360mg caffeine control	2 days	Plasma and 24-h urine samles untargeted analysis H-NMR	Green and black tea intake also had a different impact on endogenous metabolites in urine and plasma Green tea intake caused a stronger increase in urinary excretion of several citric acid cycle intermediates
Daskin et al (2005)(81)	Pilot study with decaffeinated black tea extract	Healthy women and one man (3) Age range 22-44 years	(i)5g of decaffeinated black tea extract dissolved (dose equivalent to six cups)	Acute	Urine samples untargeted analysis H-NMR metabolic profiling .New compound identification by HPLC coupled to MS and H NMR	Untargeted analysis interpreted with the use of paten recognition techniques identified hippuric acid as the major urinary black tea metabolite .One previously unknown black tea metabolite was identified as a sulfate conjugate of pyrogallol
Solanky et al (2005)(74)	PI study with conjugated and unconjugated soy isoflavone diets	Healthy premenopausal, non vegetarian women (9)F Age range: 21-29 years	(i)Diet with 60g textured vegetable protein containing 45mg conjugated isoflavone glucosides (6) (ii)Basal diet with 50mg miso containing 25mg unconjugated isoflavones (3)	One full menstrual cycle period	24h urine samples:untargeted analysis H-NMR and spectroscopy	Observed changes in endogenous methylamine and corresponding modification in the urinc concentration of choline , betanc glycine and acetate suggest changes in lipid and cholesterol metablusm and transport

a)R: Randomized.DB :Double-blind , PI: parale CT cross-over.RBC: red blood cells OA: oleic acid.LA:linoleic acid. sunflower oil high in oleic content. TAG: triacylglycerides UPLC-ESI-MS: ultra-performance liquid chromatogrphy coupled to electrospray ionization mass spectrometry and gas chromatogrphy PC: phosphatidylcholines PL: phosphotipids , TG: triacylglycerols , IFG: impaired fasting glucose, IGT: impaired glucose tolerance. PLS-DA: partial-least squares-discriminant analysis , GC-FID:GC flame ionization detection

compilation of dietary intervention studies using Metaboiomics (٢٤) جدول

Ret	Dietary intervention	Target population (n)	Dose per day (subjects)	Duration	Methodology	Outcome
Lee et al.(2010) (91)	Pilot study with N-acetyl cysteine (NAC)	Healthy untrained male (1) Age:22 years	(i)5.7g NAC(1)	5 days	RBC lyaates untargeted analysis capallary electrophoresis electrospray ionization mass spectrometry(CE-ESI-MS)	NAC supplementation dampened oxidative stress maker metabolites oxidized glutathione (GSSG)reduced glutathione (GSH) 3methylhistidine camine O-acetyl carnitine and creatine
Chorell et al (2009)(79)	Cr.R study with low and high carbohydrate sports beverages	Young men in regular exercise training (24) Age: 25.7±2.7 years	(i)Low carbohydrate(16% w/v) (ii)High carbohydrate (24% w/v) (iii)Low carbohydrate – protein (16% w/v)and protein (iv)Placabo	Acute	Serum samples :untargeted analysis:GC-MS	Metabolomics approach suggested pseudouridine as a novel marker for pre-anabolic effect following low-carbohydrate protein and protein ingestion
Llorach et al (2009)(80)	PLR open study that had myocardial infarction or unstable ischemic attack(33) Age:under 70 years	Subjects that had myocardial infarction or unstable ischemic attack (33) Age:undue 70 years	(i)100-150g fatty fish/meat at least four time a week (11) (ii)100-150g lean fish/meat at least four time aweek (12)(iii)control lean meat (10)	8wk	Plasma samples:targeted analysis:GC FID and UPLC-ESI-MS	Serum lipids le.g ceramides lysophosphatidylcholines diacylglycerols found affected by the fatty fish diet are associated with insulin signaling and inflammation
Ulorach et al (2009)(86)	Cr.R study with dark in milk	Healthy women (5)and men(5) Age rangr 18-50 years	(i)40g cocoa powder in 250mL milk (ii)40g cocoa powder in 250ml. water (iii)250mLmilk	Acute	Spot urine samples untargeted analysis:HPCqTOF	After cocoa intake 27 pulative or confirmed metabolites were identified as the main contributors to the urinary metabolome modification
Martin et al (2009)(87)	R,PI open study with dark chocolate	Healthy males(11)and females (19) Age range: 18-35 years	(i)40g of Drk chocolate	2 wk	Plasma samles and spot urine untageted analysis:H-NMR and GC and LC-MSMS	Dark chocolate reduced the urnary excretion of the stress homone cortisol and catecholamine sane partiafly normalized stress related differences in energy metabolien and gut microb ial activities
Micenli et al (2009)(98)	R,BD, PI study with fish oil LC n3 PUFAs (DHA/EPA)	Overweight or obese and hyperinsukinaemic women (93) Age range:21-69 years	(i)1.3g EPA+2.9g DHA+ weight loss program (35) (ii)Placebo 1.4g OA+2.8 LA+weight loss program (32) (iii)placebo:1.4g OA+2.8LA+(26)	24wk	Plasma samples :untargeted analysis:H-NMR,GC and LCMS	The fish oil supplementation in conjunction with weght loss reduced the total serum TAG content Weight loss without fish oil supplementation decreased fatty acide 22.5 which was increased in the fish oil weight loss groue
Micecali et al (2009)(83)	Cr,DB,R study with green tes based sports drink	Male athletes(44) Age renge:18-34 ycars	(i)700±250mLgreen tea based carbohydrate hydroelectrolyte drink (ii)750±250mLoligomineral water	Acute	Plasma and spot urine samples:untargeted analysis:H-NMR	Within-individual variance using multilevel PLS-DA showed that the sports drink had an effect on glucose citrate and lactain in plasma and acetone 3OH butyrate and factate in unine after strenuous exercise the

						observed changes were smaller than the biological variations between individuals
Van Velaan et al(2009)(84)	Cr.R.DB study with dried black tea extract	Non-smoking healthy men(20) Age range:18-40 years	(i)2.5g dried black tea extract Acute capsule (ii)Red grape extract capsule (iii)Placebo	Acute	Spot untargeted analysis:H-NMR metabolic profiling	A selected set of urinary biomarkers filled the one compartment model they include hipputic acide 4-hydroxyhippuriec acide and dihydroxyphenyl 2-0 sultate and deived from microbial fermentation of polyphenols in the gut
Cooken et al (2008)(88)	Cr open study with vitamin E and vitamin C combination	Patients diagnosed with intermittent claudication and healthy controls (17) patients (10 maies 3 females) Age range:51-79 years controls (3 males ,1 emale Age range:65-79 years	(i)Patients took 80mg aspirin (13)daily (ii) Alf study participants got vitamins E and C (17)	4wk	Plasma and spot urine samples untargeted analysis:H-NMR	H-NMR revealed an effect in with anacrobic ATP production via glycolysis in exercising (ischemic) muscle of the claudicants Intervention altered muscle bioenergetice in claudicants lower concentrations of lactats and glucose and several other cirtic acide cycle metabolines whereas acetoacetate was increased
Pers et al (2008)(77)	Sub-cohort analysis of a muliticentaer study using a high fat test meal	Obese women (100) selected from the original NUGENOB cohort	High-fat test meal contacting double-cream with 40g fat/100g Nearly 95% of the energy in the meal was provided as fat and with 60%as saturated fat (100)	Acute	Plasma samples untargeted analysis H-NMR and LC-MS	The specificity and sensitivity values were moderate therefore fat oxidation capacity might prssibly be only reflected in subtle differences in the metabolic profiles analysis
Schwab et al (2008)(78)	PLR open study a weight reduction program	Overweight or obese females (11)and males (8)with IFG or IGT and metabolic syndrome(19) Age range:40-70 years	(i)weight reduction with decreased energy intake(9) (ii) Control(10)	12 wk	Plasma samples untargeted analysis GC-FID and UPLC-MS	Diet-irduced weight loss resuled marked changes in the lipidomic prolile in midde-aged and older men and women with IFG or IGT and insulin resistance and metabolic syndrome saturated and short chain TG and PC lovels were reduced
Rezzi et al (2007)(85)	Cr,R study with chocolate	Healthy chocolate desiring men (11) and chocolate indifferent men (11) Age range 19-54 years	(i)50g commercially available chocolate (ii)Placebo (bread)	2 days	Plasma and 24h urine samples untargeted analysis H-NMR	The specific dietary prterences can influence basal metabolic state and gut microbiome activity which is indcpendent of the ingested food as chocolate versus placeio has no direct effect
Walsh et al (2007)(76)	Cr study with a photochemical diet	Healthy women (12) and men(9) Age range:20-34 years	(i)standardized photochemical diet (ii)Low-photochemical diet	2 wk	Spot urine samples untargeted analysis H-NMR and LC-MS	Acute changes in urinary metabolomic profiles occur after the consumption of dietary photochemical deity restriction in the 24th before sample collection may reduce diversity in photochemical intakes to improve data interpretation in

	(carb)containing diets	(131) Age: data not available	diet (iii)Low carblow SF diet (iv)Low carbhigh SF diet then weight loss diet (- 1103.0±216.5 kcal/day)	5 wk	and after each intervention.Gene Chip arrays from 12 subjects Qrtpervalidation done for five genes	desalurase (SCD)expressio n in response to isocaloric dietary change was most strongly correlated with carbohydrate diet SCDexpression was invesely correlated with saturated fat intake
Meugnier et al (2007)(26)	Pilot study with energy excess diet	Lean yoyng healthy men (8) Age: 23±1 year	(i)Diet supplying 30% energy excess (-550 kcal/day)then the baseline energy requirements	4 wk	RNA from skeletal muscle biopsies prior , after 2 and 4 wk of the intervention GeneChip arrays were done from all subjects Qrtpervalidation done for four genes	Energy excess diet stimulated synthessis of triacylglycerol inhibted lipolysis reduced fatty acide oxidation and development of adipocyies By thal it promotes the storage of the excess energy
Van Erk et al (2007)(27)	R.DB.Cr study with isocaloric breakfasts	Young and healthy men (8) Age: 20.5±2.5 year	(i)400g high carbohydrate dairy-based moderate proteinn(HC)	Acute	RNA from whole blood taken before and 2h after intake of breakfasts : GeneChip arrays from all subjects	HC: diferential expression of glycogen metabolism genes: HP diferential expression of genes involved in protein biosynthesis
Goja et al (2006)(13)	Pilot study with fish oil (FO)	Healthy men (10) Age range: 25 – 45 y	(i) 3g/day of oil contating 26% EPA and 54% DHA	2 months	RNA from lymphacytes taken before and after intervention GeneChip arrays from all subjects qRTPCRdone for validation	EPA-rich FO exhibits immunossuptess o effects whereas DHA-rich FO atimulate several aspects of immune function

Ref.	Dietary intevention	Target population(n)	Dose per day (subjects)	Duration	Methodology	Outcome
Sparks et al (2006)(28)	Pilot study with high fat/low-carb diel	Healthy young men who are insulin sensitive (10) Age: 23±3.1 years	(i)Isoenergetic high fat/low carb diet (HF/LCD)	3 WK	RNA from muscle biopsies taken before and after intevention GeneChip arrays were one from all subjects qRTPCRvalidation for three genes	Diet changed expression of genes involved in the oxidation storage. or glucose transporter expression Results suggest a mechanism whereby HF/LCD regulates the genes necessary for glucose utilization and storage by transciptional control
DiCaro et at (2005)(38)	R.study with probiotic Lactobacilus GG	Male oesophagitis patients (6)Age range: 38±5 years	(i)Lactobacilus GG and Esomeprazole (80mg/day)(3) (ii)Esomeprazole (80mg/day)(3)	1 month	RNA from duodenal mucosa biopsies prior and after intevention GeneChip RRAYS FROM ALL subjects qRTPCRdone for validation (10 genes)	Lactobacilus GG mainly affected the expression of genes involved in immune response and inflammation but also e.g apoptosis . cell adhesion
Clement et al (2004)(29)	PI Study with very low calorie diet (VLCD)	Obese women (21) . severely obese women (8) and healthy women (17) Age range: 39 - 41 year	(i)VLCD (800 kcal/day)(21 obese/17 healthy)(ii)VLCD (650 kcal/day)(8 obese/17 healthy)	28 days	RNA from adipose tissue biopsies prior and after intervention GeneChip assays from all subjects qRTPCRvalidation for 10 genes	Gene expression in obese subjects after 28 day VLCD was close to the profile of lean subjects Weight loss decreases proinflammatory factors and increases anti inflammatory molecules

a)R: Randomized , SB Single-blind DB Double-blind. PI: Cr.cross-over , HOSF sunflower oil high in oleic content , SFA saturated fathy acids.
b)Three other micro-array studies derived from the NUGENOB cohort are published Dahlman et al.(18) Viguerie et al.(30) and Mutch et al (31).

compilation of dietary intervention studies apphying multiple omics technologies (٢٥) جدول

Ref	Dietary intervention	Target population (n)	Dose per day (Subjects)	Duration	Methodology	Outcome
Bakker et al (2010)(90)	R,DB,PI study with nutritional supplement	Healthy overveight men with mildly elevated plasma CRP (36)	(i)Resveratrol:6.3mg green tea extract:94.5mg tocophero: 90.7mg , vitamin C: 125mg, PUFAs : 380mg EPA/260mg DHA/60mg other 3, tomato extract:3.75mg lycopene (ii)Placebo	5 wk	RNA from PBMCs and adipose tissue,GeneChip arrays for all subjects LC-MS wsa used for plasma lipids and FFAs ;GC-MS was used for other metabolites in plasma and urine samples proteomics analysis for 33 subjects	Nutritional supplement modulated inflammation of adipose tissue, improved endothelial function affected oxidative stress and increased liver fatty acid oxidation
Linnane et al (2002)(34)	R, PI study with CoQ10	Age:<55 years Healthy, elderly subjects(14) Age:57-79 years	(i)COQ10(300)mg dissolved in oil(7) (ii) Placebo (oil)(7)	4wk	RNA from muscle biopsies prior and after intervention. GeneChip arrays were done for 3 COQ10 and 2 placebo subjects proteomics analysis (2DE)	CoQ10 has effects on overall tissue metabolism.it also plays a major role in the determination of membrane potential

a) R:Randomized , DB:Double-blind,PI: parallel.

اعادة البرمجة المتطورة بواسطة الاستيروجينات البيئية
كيف تؤثر تعرضات الحياة المبكرةعلي خطورة السرطان في سن البلوغ(*)
Developmental Reprogramming by Environmental Estrogens
How Early Life Exposures Affect Cancer Risk in Adulthood

هناك اجماع بأن التطور هو وقت التعرض الزائد للتأثيرات العكسية للعوامل البيئية. ولقد أدت المشاهدات في كلا من البشر ونماذج الحيوان التجريبية الي "ظهور منظور للصحة والمرض" اوما يسمي بـ DOHaD hypothesis التي تفترض ان التعرض البيئي اثناء تطور اعادة برمجة الجينوم المتعلق بالعوامل البيئية epigenome يؤدي لأمراض سن البلوغ وخاصة السرطان. ولقد أكدت بيانات epigenome الحديثة ان التغيرات في كلا من مجموعة الميثايل بالحامض النووي DNA واشارات ميثايل الهيستون histone methyl marks يصاحبهااعادة برمجة متطور وترتبط بالتعرضات البيئية التي تزيد من التعرض لمرض السرطان، كما ان اعادة برمجة الـ epigenome عن طريق التعرض البيئي اثناء نوافذ التأثير والتعرض للتطور تظل معلقة حتي تحدث بواسطة احداث الحياة المتأخرة والتي من أمثلتها سن البلوغ puberty. ومطابقة التغيرات الوراثية المتعلقة بالعوامل البيئية الحرجة المصاحبة لاعادة البرمجه المتطور تساعد في تطوير المرقمات الحيوية التي تستطيع مطابقة الافراد المستقلة individuals عند خطورة السرطان الزائدة نتيجة للتعرض البيئي عند الاعمار المبكرة. وعلاوة علي ذلك فانه نظرا لان التغيرات الوراثية المتعلقة بالعوامل البيئية تعتبر عكسية فانه من الممكن مستقبلا عكس التاثيرات العكسية لاعادة البرمجه المتطور في الأفراد المتأثرين عند الخطورة الزائدة لمرض السرطان كنتيجة للتعرضات البيئية عند الاعمال المبكرة.

الظهور المتطور للصحة والمرض The development origins of health and disease تعرض الانسجة أو الأعضاء المتطورة لتنبيه عكسي اثناء الفترات الحرجة للتطور، ويبرمج بصفة مستمرة الاستجابات الفسيولوجية الطبيعية للمرض المتأخر في العمر. ولقد تأكد تماما ان هذه البرمجة المتطورة تستطيع ان تزيد من خطورة العديد من الأمراض التمثيلية في سن البلوغ. ومن أمثلة هذه الأمراض: مرض السكر diabetes ومرض القلب cardiovascular ولقد ثبت حاليا ان اعادة البرمجه المتطور يزيد من خطورة مرض السرطان كما هو واضح في جدول(٢٦). ولقد أظهرت دراسات بحثية عديدة ان النساء اللاتي لهن أوزان مواليد اقل لها أعلي معدلات لمرض انسداد الشريان التاجي للقلب coronary heart في سن البلوغ وكذلك زيادة توترها. والظهور المتطور للصحة والمرض يؤكد أن زيادة خطورة المرض في سن البلوغ يكون نتيجة لبيئة متطورة عكسيا تجعل اعادة برمجة الخلية والنسيج تستجيب للإشارات الفسيولوجية الطبيعية بطريقة تزيد من التعرض للمرض.

اثناء التطور يحدث تمييز للعضو والنسيج عن طريق سلسلة مستمرة من الأحداث الجزيئية والكيموحيوية والجزيئية ومن مراحلها الأبكر توجه هذه العملية بواسطة برامج وراثية للعوامل البيئية علي الجينوم genome بواسطة epigenetic والتي من امثلتهاانزيمات نقل الميثايل للهيستون وانزيمات نقل الميثايل للحامض النووي DNA.

(*) ترجمة وإعداد ومراجعة أ.د.أسامة محمد الحسيني

جدول (٢٦) امراض البالغين المتعلقة باعادة البرمجة المتطور بواسطة التعرض البيئي

أمراض الانسان والاضطرابات العصبية	
اصابة الجسم بالحساسية	allergic disorders
مرض السرطان	cancer
مرض القلب	Cardiovascular disease
مرض السكر	Diabetes
مرض السمنه	obesity
مرض انفصام الشخصية	Schizophrenia

وفي حالة تعديلات الهيستون فإن البرامج الموضوعة بواسطة الكتاب writers من "كود الهيستون" histone code يتم تفسيرها بواسطة القراء Readers ويتم تعديلها بواسطة انزيمات نزع الميثايل للهيستون وتظهر اشارات ميثايل الـ epigenetic بصفة اساسيةعلي الهيستونات H4, H3 بواسطة الحامض الأميني ليسين K او بقايا الحامض الاميني ارجنين R اللذان يعتبران احادي ثنائي او ثلاثي الميثايل ويستطيعا تنشيط او اخماد التعبير الجيني وتعديلات الأنماط الجينية الخاصة للهيستون والتي من أمثلتها البروتينات المحتوية علي plant homeodomain ولا سيما جينات العوامل الخارجية الاخري مثل methytransferases DNA.

ولقد بدأ الآن إدراك أن البرمجة المتطورة تظهر درجة عالية من الليونه ويتم تعديلها بواسطة كلا من العوامل الخارجية (مثل: الكيماويات البيئية) والعوامل الداخلية (مثل: الأمmaternal) ويعتقد ان هذه الليونه تعطي فرص لتعديل برمجه الجينات الخارجية epigenetic المسئولة عن صفوف بيئيه خارجية وداخلية ومن ثم تساعد الكائن المتطور في اعداد بيئته الناضجة adult environment وبسبب الطبيعة الوراثية لهذه التعديلات الوراثية الخارجية فان التعرض لعامل بيئي يمزق وضع برامج الجينات الخارجية مما يزيد من خطورة المرض في سن البلوغ والتي منها خطورة تطور مرض السرطان.

دليل من دراسات الانسان من أجل اعادة البرمجه المتطور لقابلية الاصابة بالسرطان :
Evidence From Human Studies For Developmental Reprogramming Of Susceptibility:

حتي الان الأورام الخبيثة المرتبطة بالهرمونات للقناة التناسلية بكل من الذكور والاناث تمد بدليل قوي لاعادة البرمجه المتطور للإصابة بمرض السرطان نتيجة التعرض البيئي في المراحل الأولي من الحياة. فلقد اعطي الاستيروجين المخلق Diethylstilbestrol للأم الحامل في الفترة الزمنيه ١٩٤٠ حتي ١٩٧٠ لمنع صعوبات الحمل. وفي اوائل السبعينات من القرن التاسع عشر لوحظ ان بنات الأمهات اللاتي اعطي لها هذا الهرمون اثناء المراحل الأولي كانت ذات قناة تناسلية غير سوية (الرحم يشبه حرف T ووجود أورام خبيثة بعنق الرحمن وزيادة معنوية في معدل الأورام الخبيثة بخلايا المهبل). وبالمتابعة المستمرة لبنات الأمهات المعاملة بهرمون الاستيروجين المخلق لوحظ زيادة سرطان الصدر بهن (٢-٣مرات مقارنه ببنات الأمهات غير المعرضة للإصابة) وكذلك زيادة سرطان غدة البروستاتا في أبناء هذه الأمهات. وفي الذكور ارتبط سرطان الخصية بالتعرض البيئي في المراحل الأولي من الحياة وهي من إحدي سمات الأعراض المرضية للخصية T S التي من أمثلتها: رداءة نوعية الحيوان المنوي والخصية غير المدلاة. ولقد دعمت الدراسات التجريبية التي اجريت علي الانسان والحيوان الارتباط بين TDS والتعرض للمركبات الممزقة للهرمونات المفرزة بالدم (الاستيروجينات البيئية مثل هرمون الاستيروجين المخلق ومضادات الاندروجين) اثناء تطور القناة التناسلية الذكور.

اعادة البرمجه المتطور للتعبير الجيني:

Developmental Reprogramming Of Gene Expression :

هناك برهان علي أن اعادة البرمجة المتطور يحدث تغيرات وراثية خارجية يمكن اكتشافها في الأنسجة قبل تطور الورم الخبيث في الانسجة التناسلية تظهر التعديلات المتواصلة في ميثلة الحامض النووي DNA واعادة البرمجة المتطور في , HoxA10 Ltflactotransferrinphosphodiesterase type 4 ولقد أوضحت الدراسات التي اجريت مع DES ان هرمون الاستيروجين البيئي يحدث aberrant methylationلمواضع CpG معينه في Fos, Lif في رحم الفئران.

ولكن في الدراسات الحديثة لوحظ ان التعرض لهرمون الاستيروجين البيئي المتطور أدي الي تعديل التعبير الجيني وشجع عملية الميثلة لجينات الـ Hox التي تلعب دور رئيسي في تطور الرحم. ونتج عن التعرض لهرمون الاستيروجين المخلق زيادة الميثلة وتقليل التعبير الجيني للـ HoxA10 ونتج ايضا عن التعرض لـ BPA انخفاض عملية الميثلة وزيادة مستقبل الاستيروجين وزيادة التعبير الجيني HoxA10 في الرحم البالغ، وبالمثل فان تعرض الفئران لهرمون الاستروجين المخلق احدث قلة عملية الميثلة المتواصلة للـ Nsbp1 promoter وزيادة التعبير الجيني لهذا الجين في الرحم علي مدار الحياة وصوحب ذلك بزيادة خطورة الأورام الخبيثة برحم اناث الفئران البالغة.

أظهرت دراسات بحثية اخري ان تعرض الرحم الي الاستيروجينات البيئية المعاد برمجتها للجينات المستجيبة للإستيروجين والتي من ضمنها calbindin 9 3 matrix metalloproteinase protein D9K أدي الي أنها اصبحت اكثر استجابة للأستيروجين. وفي غدة البروستاتا لوحظ ان Pde4D4 وهو ناتج الجين الذي ينظم مستويات CAMP وداخل الخلية يتم اعادة برمجة تطوره بالاستجابة الي التعرض للأستروجين الخارجي. ومن جهة اخري هذا الجين يجتاز عملية الميثلة المتواصلة في غدة البروستاتا الناضجة للحيوانات المعرضة للأستراديول estradiol وينتج عن اعادة البرمجة الجينية الخارجية تعبير جيني زائد للـ Pde4D4 ويرتبط بذلك القابلية الزائدة لتطور الأورام الخبيثة في البروستاتا.

في بعض الحالات يظل تأثير إعادة البرمجة المتطور للجينوم الخارجي ساكنا Dormant حتي يستخدم بالاستجابة لاحداث الفترة الاخيرة للبلوغ والتي من امثلتها وجود هرمونات الاستيروويد المبيضية. ولذلك عندما يصاحب بعض تغيرات الجينات الخارجية اعادة البرمجة المتطور التي يمكن ملاحظتها في الحال عقب التعرض فإن برامج الجينات الخارجية (مثل: ميثلة CpG المعدل) وحساسية المرض المعدل ربما تظهر فقط متأخرة في الحياة وذلك مع التعرض البيئي. كما ان رحم البالغين من الحيوانات المعرضة لمعاملته بهرمون الإستيروجين المخلق يظهر تعديلات في ميثلة جين lif بعد سن البلوغ وبالمثل فان التعرض في الحياة مبكرا لهذا الهرمون المخلق يمكن من اعادة برمجة ميثلة جين NsBp1 مسببا تنشيط هذا الجين ليصبح hypomethylated في الرحم البالغ.

جدول (٢٧) Epigenetic changes detected in at-risk tissues prior to tumor development

Gene	Tissue/ organ	Exposure	Reprogrammed phenotype	References
HOXA10	Uterus	BPA	Hypomethylation, constitutive expression	(Bromer et al. 2009)
		DES	Hypermethylation, reduced expression	(Bromer et al. 2010)
PDE4D4	Prostate	BPA	Elevated expression	(Ho et al. 2006)
LTF	Uterus	DES	Elevated expression	(Li et al. 1997, McLachlan et al. 2001)
FOS	Uterus	DES	Elevated expression	(McLachlan et al. 2001, Li et al. 2003)
HMGN5	Uterus	DES, Genistein	Elevated expression	(Tang et al. 2008)

وفي النهاية، فانه في فئران Eker rats تقوم ovariectomy قبل سن البلوغ بازالة تأثير اعادة البرمجة علي التعبير الجيني وتطور ورم الرحم الخبيث. وكما هو مذكور من قبل فإن تعرض الرحم المتطور لبرامج الاستيروجينات المتطورة وكثير من الجينات المستحبة تصبح عاليه الاستجابة للهرمون. وهذا التعبير الجيني الزائد يعتمد علي وجود هرمون استيرويد المبيض وقبل سن البلوغ تقوم Ovariectomy بازالة كلا من تأثير اعادة البرمجة علي التعبير الجيني وتطور ورم المبيض الخبيث.

الميكانيكيات المسئولة عن السكون dormancy تظل واضحة ومن جهة اخري تحدث بداية اعادة البرمجه الجينوم الخارجي المتطور تغيرات في ميثلة الهيستون histone methylation التي توجه تغيرات آخر العمر في ميثلة الحامض النووي DNA عند مواضع CpG والتي من امثلتها الاستجابة للتعرض الهرموني اثناء سن البلوغ. وفي مثل هذا الموقف لا تظهر الانماط المعدلة لميثلة الحامص النووي DNA حتي بعد سن البلوغ عندما تظهر تغيرات في ميثلة CpG.

اتصال التعرض البيئي باعادة برمجة الجينوم الخارجي:

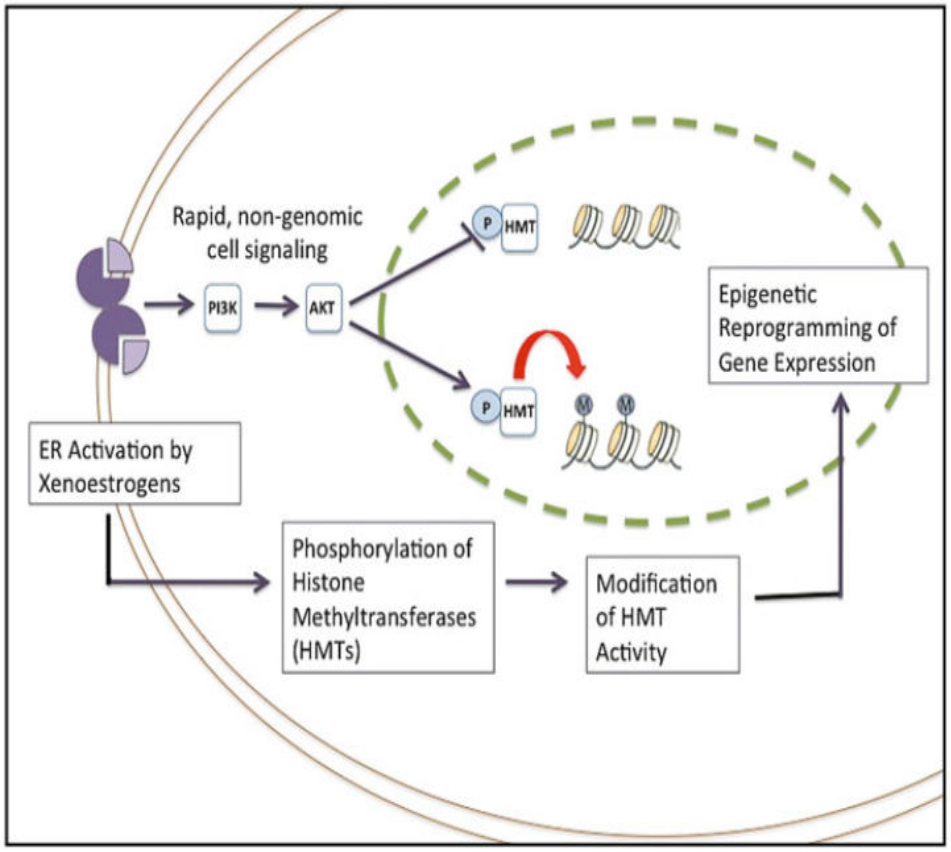
Linking Environment Exposures To Repreogramming Of The Epigenome:

حديثا تعرفنا علي ميكانيكية مباشرة من خلالها تستطيع الاستيروجينات البيئية تمزيق آلية الجينات الخارجية للخلية اثناء اعادة البرمجة المتطور والاستيروجينات الخارجية تستطيع الالتحام بمستقبل الاستيروجين المرتبط بالغشاء ER لتنشيط اشارات الـ Er غير الجينومي وهذا ينشط اشارات AKT P13K , كينيز. كما ان فسفرة الحامض الاميني سيرين serine لـ EzH2 في الرحم المتطور بواسطة AKT لا ينشط EZH2 ويقلل من مستويات H3K27 me 3 methyl فى الرحم المتطور.

منافذ الحساسية لاعادة البرمجة المتطور:

Windows Of Susceptibility Of Developmental Programming :

توقيت التعرض اثناء التطور له دور هام لاعادة البرمجه المتطور بواسطة العوامل البيئية وبعض الانسجة مثل الصدر التي تستمر في التطور جيدا عند سن البلوغ تكون نافذة الحساسية كبيرة وتمتد من الرحم الي أول فترة حمل كاملة. وفي الرحم يستكمل التطور في أول trimester في الانسان وفي الاسابيع القليلة الأولي لحياة neonatal في الحيوانات القارضة roduents وقد وجد انه في الفئران EKer تقترب نافذة الحساسية في الرحم حول اليوم السابع عشر من Postnatal ولوحظ ايضا ان الفئران المعرضة للأستيروجينات الخارجية قبل اليوم السابع عشر اظهرت اعادة برمجة متطور للجينات المستجيبة للأستيروجين وزودت من اخماد اختراق جين الورم الخبث.



شكل (١٤):

Mechanism of action of xenoestrogen-induced developmental reprogramming. Exposure to xenoestrogens activates non-genomic (or more accurately "pre-genomic") cell signaling pathways such as PI3K/AKT kinase signaling, which in turn phosphorylates HMTs to modify their methyltransferase activity leading to reprogramming of the epigenome

في القناة الهضمية للإناث يظهر التطور في بيئة الاستيروجين البسيطة حيث تقوم المستويات العالية البروتينات المرتبطة بالهرمون والتي من امثلتها الفا فيتوبروتين AFP بحماية الرحم المتطور من هرمونات الأم للحمل، واثناء حياة neonatal من الاستيروجين الناتج بواسطة الاعضاء (مثل غدة الادرينال) وكثير من الاستيروجينات البيئية لا يمكن التعرف عليها بواسطة البروتينات المرتبطة بالهرمون. وفي نموذج فئران Eker يتمشي توقيت نافذة اغلاقclosure مع الفترة عندما يتوقف الكبد عن انتاج AFP وتتضح البروتينات المرتبطة بالهرمون من neonate وبعد هذا الوقت تتعرض الخلايا والانسجة الي مستويات منخفضة من الاستروجينات الداخلية، ربما تعرف نافذة حساسية اعادة البرمجة المتطور كفترة عندما يتطور الرحم في بيئة الاستروجين البسيطة وذلك بعد اليوم السابع عشر حيث يكون الرحم جاهزا لرؤية الاستروجينات ولذلك فان التعرض لكلا من الاستروجين الداخلي والاستروجين البيئي لا يمزق برمجة الجينات الخارجية.

الاستنتاجات Conclusions:

هناك اجماع علي ان التطور هو توقيت الحساسية الزائدة لتأثيرات التعرض البيئي العكسي وأن اعادة برمجة الجينوم الخارجي بواسطة التعرض البيئي مبكرا في الحياة يستيطع تحديد خطورة أمراض الكثير من البالغين وذلك قبل بداية المرض. وبالتبعية فان في الافراد المعرضين لتأثير اعادة البرمجة بواسطة التعرض البيئي اثناء نوافذ التأثر ربما لا يظهر لمدة سنوات أو عقود زمنيه. من جهة أخري فان كلا من الفترة الطويلة اللازمه لاظهار اعادة البرمجة المتطور والطبيعة العكسية للتعديلات الجينيه الخارجية تتيح فرص للتداخلات لكي تبطل التأثيرات العكسية لاعادة البرمجة المتطورة كما ان زيادة معرفتنا بالأهداف اللازمه لاعادة البرمجة المتطور يعتبر وعدا للتعرف علي المرقمات الحيوية للتعرض وكذلك الخطورة الزائدة ولا سيما معالجات الجينات الخارجية المتطورة التي تبطل تأثيرات اعادة البرمجة المتطور لخطورة مرض السرطان.

الجينات الخارجية لسرطان (الأورام) الإنسان Humen Cancer Epigenetics

إن عمليات العوامل الخارجية غير الوراثية تنشأ كطبقة منظمة مركزية فى الخلية ويتم التعرف عليها كبصمة "كصفة مميزة" فى السرطان (الأورام) والأمراض الأخرى. وتظهر بروفيلات مثيلة الحمض النووى DNA الممزقة والتعبير الجينى للحامض النووى RNA غير المشفر وأنماط تعديل الهيستون فى جميع خطوات تطور الورم الخبيث. ولقد أمدتنا تكنولوجيات Cutting-edge برؤى جديدة داخل فسيولوجيا الخلية وسمحت للباحثين بإجراء المزيد من دراسات العوامل الخارجية غير الوراثية الشاملة. وفى مرض السرطان أفادت المرقمات الحيوية فى معرفة سلوك الخلية المسرطنة وتعديلاتها الوظيفية وخاصة التغيرات فى مثيله الحامض النووى DNA. وهذه الدراسة تستهدف تلخيص المراجع الحديثة المتعلقة بتقدم الجينات الخارجية لتفهم تقدم وتطور الورم الخبيث مع تركيز خاص على تعديلات مثيله الحامض النووى DNA وقيمتها سريريا Clinical من أجل رعاية مرض السرطان.

المقدمة Introduction :

تخصص العوامل الخارجية غير الوراثية فى دراسة التعديلات الكيماوية المورثة التى تؤثر على أنماط التعبير الجينى بدون تعديل كود "شفره" الحامض النووى DNA. ولقد إستخدم مدى واسع من العمليات فى جميع خطوات ontogeny وتأثيرها على جميع أنماط الخلايا فى الكائن الحى. وفى الواقع يتصف كل نمط خلية بجينوم خارجى فريد يتحكم فى ترجمة ونسخ الجينوم وتقدير النمط المظهر (الباحث Esteller سنة ٢٠٠٩).

تستخدم عمليات الجينات الخارجية فى ضبط برامج النسخtranscriptional programs: مثيله الحامض methylation DNA عند ٥-ميثايل-سيتوزين، تعديلات هيستون كثيرة جدا، القطع الصغيرة للحامض النووى DNA والنواسخ Transcripts الأخرى غير المشفرة، والعمليات الأخرى المصاحبة لمعقدات البروتين التى تعيد صياغة "تشكيل" الكروماتين ديناميكيا وضبط مستويات النسخ (الباحثان Portela and Esteller سنة ٢٠١٠).

ميثلة الحامض النووى DNA Methylation :

تعتبر DNA methylation أحسن عملية للعوامل الخارجية غير الوراثية المتخصصة وهذه العملية تحدث عند الموضع ٥ للستيوزينات التى يليها الجوانين ويسمى هذا الموضع CpG الذى يتجه الى مناطق معينة غير الجينوم.وفى جنيوم الثدييات والنباتات يمثل ٥- مثيايل ستيوزين ١-٦% من النيكليوتيدات وتشكل القواعد النيتروجينية الثنائية ستيوزين جوانين CG جزر CpG التى تكون

مناطق ١٠٠٠ قاعدة مع وجود CG زائدة وغياب متكرر للميثلة، ورسم مواضع بداية نسخ ٧٠ % من الجينات المحشوة annotated genes.
وعلى العكس تماما هناك أيضا CGIs مركزة عند المناطق الجينية الداخلية التى تعين وجود مشجعات بديلة، مواضع بدءا النسخ (TSS) والنواسخ غير المشفرة ومحفزات النسخ.

الإنزيمات المعدلة للمثيلة الحامض النووى DNA هى :

DNA methyl Itransferases (DNMTs) DNMT1,DNMT3A and DNMT3B والإنزيم الأول من هذه الإنزيمات ضرورى للمحافظة على إستمرارأنماط مثيله الحامض النووى DNA أثناء تكرار الحامض النووى DNA replicatiobn بينما تقوم الإنزيمات DNAMT3A and DNMT3B بإضافة مجموعات ميثايل وخاصة أثناء التطور. ولقد أظهرت الجينات المصاحبة "المرتبطة" بـ CpG إرتباط عكسى واضح بين النسخ ومستويات الميثلة للمناطق المتعرف عليها الجديدة مناطق مجاورة للقواعد النيتروجينية CGIs". كما أن زيادة عمليات الميثلة hypermethylation التى تتم عند هذه المناطق والتى تمتد الى CGIs تعدل من أنماط الميثلة التى تظهر بواسطة النسيج. وفى هذه الحالة تحدث عملية الميثلة بقلة الى مسافة أبعد (٢-٣ rilobases) من القواعد النيتروجينية العضوية CGIs. وهذا يتفق مع مفهوم فقد المطابقة الخلوية celluler identity عقب النسخ وذلك لأن برامج النسخ تعدل من تغيرات ميثلة الحامض النووى DNA عبر الجنيوم.

تعديلات الهيستون Histone Modifications :

تتشكل طبقة منتظمة أخرى للعوامل الخارجية غير الوراثية بواسطة تعديلات مترجمة عالية تحدث عند نهاية بروتينات الهيستون. وهذه التعديلات لها دور هام فى تنظيم مناعة الكروماتين بواسطة التأثيرات المتداخلة داخل النيكلوسومات nuleosomal وتحديد الإنزيمات المعدلة للكروماتين التى تحدد تكوين الكروماتين التى تؤثر على ميكانيكية النسخ. وتعتبر عمليتى الميثلة methylation والأستيله acetylation من أحسن التعديلات المميزة للهيستون بالإضافة الى التعديلات الأخرى مثل: histone phosphorylation,adenylation,ADP-ribosylation ويحافظ على مستويات أستيل الهيستون histane acetylation بواسطة التأثير المعاكس لإنزيمات نقل الأستيل histone acetyltransferases (HATs) وإنزيمات نزع الأستيل deacetylases (HDACs). فالأنزيمات الأولى مسئولة عن الليسين(k) acetylation (ac)، وبتلك الوسيلة يتم معادلة الشحنات الموجبة ويتسع التأثير المتداخل بين الحامض النووى DNA والهستونات ويدعم التكوين المفتوح للكروماتين مما يسهل النسخ النشط. ومعظم التعديلات (H3kg,H3k14,H3k18,H3k27,H3k55,H4k5,H4k8) تحدث على ذيول الهيستون. ومن جهة أخرى تحدث بعض تعديلات الهيستون داخل قلب كروى globular care مثل H3k56ac وتعدل بواسطة إنزيمات نقل الأستيل CBP/p300 عند مواضع عديدة. وتحدث عملية الميثلة للهيستونات عند الأرجنين والليسين كنتيجة لتأثير إنزيمات نقل ميثايل الهيستون (HMTc) وإنزيمات نزع الميثايل (HDMs). والتعقيد الزائد لهذا التعديل يأتى من حقيقة أن الأرجنين يمكن أن يكون آحادى أو ثنائى الميثايل كما أن الليسين يكون أيضا آحادى أو ثنائى الميثايل كما أن الليسين يكون أيضا آحادى، ثنائى وثلاثى الميثايل, أيضا إضافة مجاميع الميثايل لا تغير من الشحنات الإلكترونية، والتأثير على الكروماتين يعتمد على أى من الأحماض الأمينية يتم تعديلة وعلى درجة عملية الميثلة. فعلى سبيل المثال H4k20,H3kg تصاحبها نسخ نشط، بينما يعتبر كلا من H3kg و H4k20 متخصصة للإخماد النسخ. وأيضا تمثل H3k4me3,H4k2ome1 علامات معينة يتم إغناءها عند Tss ومحفزات الجينات النشطة.

هناك حديث عرضى نشط بين تعديلات الهيستون التى ينتج عنها تأثيرات عكسية على الكروماتين ونسخ الجين الذى تم تصميمه كشفرة هيستون histone code. ولقد أصبحت التأثيرات المتداخلة ظاهرة بسبب التضاد المنافس بين إشارات marks تستهدف نفس الحامض الأمينى.
توزيع إشارات الهيستون عبر الجينوم لا يكون عشوائيا كما أن تعديلات معينة يتم تمثيلها فى مناطق الكروماتين euchromatic or heterochromatic. فعلى سبيل المثال يتم إغناء كروموسوم × غير النشط فى H3K27me3، وتتصف السنترومييرات centromeres والتيلوميرات telomeres بالمستوياتالعالية للـ H3Kqme3. وبالعكس تعتبر euchrimatin أقل بيئة جينومية. والتعديلات فى هذا الكروماتين تؤدى الى عنقود Cluster عند العناصر النسخ المنظمة أو مواضع النسخ النشطة. كما أن الجينات المنسوخة النشطة يتم إغناءها فى H3K4me3 عند TSS التى تمنع تجديد DNMTs وتمددات H3K36me3 على طول المناطق المنسوخة.
دراسات عديدة فى خلايا ساق الجنين تعرفت على تشابهات بين بيولوجى خلية ساق الجنين وتكون الأورام الخبيثة neoplasia. والبروتينات المعروفة لخلية الساق وعمليات تكون الأورام الخبيثة تشمل مجاميع polycomb (s),(trx) trithorax التى تحافظ على تحت مجموعة الجينات تحت الظروف شبه السائدة أثناء مرحلة التمييز differentiation بتعليمها مع H3K4me3 وتمثيل H3K27me3 حول TSS.
وفى هذه الطريقة الجينات التى تتحمل هذه الحالة الثنائية التكافؤ bivalent تستطيع أن تستدير على أو تنحرف بالإستجابة الى متطلبات الخلية. وهذه المجموعة من الجينات لا تستخدم محفزات عملية المثيلة فى الخلايا الجينية. وبالرغم من ذلك فإن ٥٠ % من الجينات تمثيل فى الورم الخبيث الذى يحدث فى نفس الوقت ويتداخل مع هذه الجينات المستهدفة . PcG ممايقترح بأنه بالاستجابة للنواحى الخارجية سوف تكون بدايات الورم الخبيث بخلايا الساق مسكنة لهذه المجموعة من الجينات المولدة لتعداد الخلايا ذات المزايا الإختيارية التى تشجع تكوين المزيد من الأورام الخبيثة.

مواضع النيكليوسومات Nucleosomal Positioning :

ديناميكية وضع النيكليوسومات nucleosomes بواسطة العوامل المعيدة لنمذ جة الكروماتين فى نمط الحامض النووى لها تأثير عميق على تكوين الكروماتين وتنظيم قابلية النسخ الى TSS. وعادة ما يصاحب وضع النيكليوسومات إخضاع جينى gene repression حيث ترتبط إزاحتها بالنشاط الجينى. كما أن وضع النيكليوسومات لا يمثل فقط عائق فيزيقى لعمل عوامل النسخ ولكنه يؤثر أيضا على نمط ميثله الحامض النووى DNA عند النطاق الجينومى. ومن جهة أخرى لوحظ أن العناصر Cis-acting elements والتى من أمثلتها عناصر Sp1 تتواجد قريبة للـ TSS للجينات المترجمة والغنية فى H3K4me3 وتحميها من عملية الميثله de novo mthylation أثناء التطور بواسطة وسائل إدامة هذه المواضع التى تتوافق مع جينات إخماد الأورام الخبيثة.
بالإضافة الى ذلك إتضح أن إشارات هيستون معينة تقوم بتجديد وسيطات معينة عقب نسخ الحامض النووى DNA مما يؤثر على إختيار موضع site Splice. علاوة على ذلك يعتبر موضع النيكليوسومات ممثلا حول الإكسونات exons فى ٥٠ منطقة للنيكليوتيدات سابقا ويلى الإكسونات. والنيكليوسومات تلعب دور ديناميكى مقترنا مع باقى عمليات تنظيم الجينات الخارجية فى تشكيل الكروماتين والتأثير على نشاط الجينوم.

الحامض النووى غير المشفر Noncoding RNAs :

حديثا درس بحثيا مستوى أخر للتنظيم الجينى الخارجى حيث أجرى تنظيم بواسطة الحامض الأمينى RNAs غير المشفر(nc RNAs). وفيما بين ncRNAs كان micro RNAs الأكثر

دراسة. ومن جهة أخرى هناك صفوف عديدة من nc RNAs تشتمل على RANAs صغيرة، RNAs غير مشفره، Piwi RNAs وأخرى كثيرة ذات أدوار وظيفية تحت الدراسة حاليا.
لقد تم مطابقة micro RNAs فى C.elegans وتم التعبير الجينى عنها فى عدد وافر من الكائنات الحية. وأوضحت الكثير من الدراسات أن miRNAs ضرورية من أجل تعديل برامج التعبير الجينى أثناء التطور والاستجابة المناعية وكثير من العمليات الأخرى. وتقوم micro RNAs بتعديل التعبير الجينى بواسطة تسكين الكروماتين، تكسير الحامض النووى الرسول mRNA أو بإعاقة الترجمة عند الريبوسومات مما يؤثر على أكثر من ٦٠ % من الجينات المشفرة للبروتين ومن ثم تستخدم فى جميع العمليات الخلوية.
أول دليل ينسب اليه إخماد الورم الخبيث هو أن بعض miRNAs جاءت من دراسة سرطان الدم حيث وصفت شطب mir-15a&mir-16-1. ولقد نسبت دراسات بحثية أخرى أدوار إخماد الورم الخبيث الى هذه النواسخ غير المشفرة. ومن جهة أخرى فإن وظائف هذا "الجانب المظلم للجينوم" (نواسخ غير مشفرة نفس ٩٠% من النسخ البشرى) لم تحل وتشكل مجال بحثى واسع ممتد مع تطبيق وإستخدام تكنولوجيات عالية جديدة.

بروفيلات العوامل الخارجية غير الوراثية المرتبطة بتطور الورم الخبيث :
Aberrant Epigenomic Profiles Correlate With Tumor Progression:
تعتبر صور الجينات الخارجية المعدلة سمة شائعة لسرطان الإنسان ودرست بكثافة فى توليفة واسعة للأورام الخبيثة. ومن بين هذه التوليفة ميثلة الحامض النووى DNA كميكانيكية بديلة لعدم تنشيط الجين ولقد أثبتت قيمتها كمرقم حيوى لرعاية السرطان.
تأثير المجال/ الحقل Field Effect :
نشأت أنماط التعديلات فى مثيلة الحامض النووى DNA مبكرا جدا فى تسلسل الورم الخبيثneoplastic sequence. ففى الخمسينات من القرن التاسع عشر إقترح مفهوم Field Cancerization لتفسير نمو الورم الخبيث فى المرضى. وكثير من الدراسات ذكرت فى تقريرها صور لمرقمات المثيلة المرتبطة بتكوين الورم الخبيث وتطوره الزائد فى الأنسجة. ومن جهة أخرى هذا يعطينا فرصة لمطابقة المرقمات الجزيئية المنبئة لتطور الورم الخبيث. والتعديلات الجينية وكذلك العوامل الخارجية غير الوراثية المرتبطة بالحقل السرطانى Field cancerization دعمت بالوثائق فى أورام الصدر والرئة والمثانة والبروستاتا والرأس والرقبة. ولقد إفترض أن هذه التعديلات الجزيئية المبكرة ربما تنشأ فى خلايا الساق التى سوف تسبب تشوه خلايا النبات وتخلق مجالا " حقلا " لتطور الورم الخبيث. والدراسات البحثية التى أجريت على سرطان القولون تعرفت على التشوهات الجينية مبكرا فى التسلسل السرطانى carcinogenic sequence ولا سيما تمزق الجينات الخارجية فى الأغشية المخاطية بغدة colorectal بالقرب من الورم الخبيث. بالاضافة الى ذلك فإن زيادة عملية المثيلة hypermethylation للـ DAPK1 لوحظت أيضا فى كلا من الأنسجة قبل تسرطنها والأغشية المخاطية القريبة من الورم الخبيث حيث كونه حدث مبكر فى تطور سرطان الفم والمرىء والرئة والقولون. ويعتبر إكتشاف زيادة المثيلة فى توليفات متنوعة من المرقمات الحيوية إستراتيجية فعالة فى الإكتشاف المبكر للأورام الخبيثة. كما أن مطابقة مثل هذه المرقمات فى مرحلة مبكرة لنمو الورم الخبيث يضمن كلا من خطورة التقييم ومنع السرطان عند المستوى السريرى Clinical level. سواء تأثر أو لم يتأثر التأثير الحقلى للسرطنة بالعوامل البيئية يبقى نقطة خلاف يجب حلها. ويشار الى العوامل الخارجية غير الوراثية كوسيط بين البيئة

والجينوم. وفى الواقع تأثير البيئة تم فهمه كتلميح خارجى والنافذة الحرجة لحساسية العوامل الخارجية غير الوراثية "epigemetic vulnerability" هى فترة التكوين الجيني أثناء تغير شكل جينوم الجنين بعد تخطي نزع الميثايل عقب الإخصاب. وإعادة برمجة العوامل الخارجية غير يكون نشط أثناء الحمل وأثناء تطور الورم الخبيث. وتوقيعات الجينات الخارجية المحرزة أثناء هذه المراحل ربما يكون لها تأثيرات طويلة الأمد وصدى على برامج التعبير الجينى. ولقد لوحظ أن الوجبة الغذائية والكحول وتناول الدخان والتعرضات السامة والإجهاد وغيرها لها تأثير كبير على صور الجينات الخارجية الديناميكية للخلايا وربما تظهر الميكانيكيات الفسيولوجية.

العوامل الخارجية غير الوراثية فى السرطان Epigenetic in Cancer :

أصبح سرطان colorectal cancer (CRC) نموذج أصلى فى أبحاث العوامل الخارجية غير الوراثية المسببة للسرطان. فكان أول تقرير فحص سنة ١٩٨٠, اشار الى فقد ميثلة الحامض النووى DNA فى خلايا القولون المصابة بالسرطان. السمات الجزيئية العديدة المتغيرة فى صفاتها صنفت سرطان CRC وحددت مسارات متنوعة لهذا الورم الخبيث. نتائج هذا السرطان colorectal cancerالمستمدة من تراكم التعديلات الجينية والبيئية تقدح النمط المظهرى للورم الخبيث. كما أن السمات الجزيئية للجينات العديدة المقسمة لهذا المرض تحدد المسارات المختلفة المستخدمة فى هذا المرض. ولقد لوحظ أن الكروموسومات غير المستقرة فى ٧٠ – ٨٠ % من المصابين بهذا المرض وتشمل مدى واسع من التعديلات الجينية التى من أمثلتها : تكرار تغير المواضع فى 5q , 17p and 18q، الشطب، فقد العديد من الزيجوتات وعدم إتزان عدد الكروموسومات المؤثرة على الكثير من الجينات الأساسية مثلSMAD4 أو APC , KRAS التى تشجع تكوين الورم الخبيث وتقدمه. وهذه التعديلات تحدث مبكرا وتنتج من خلل فى إصلاح ميكانيكيات الحامض النووى DNA، وعدم إستقرار التيلومير telomere وفشل فى فصل الكروموسوم.

ميكروبات القناه الهضميه والاستفاده من الغذاء
Gut Microbiota And Feed Utilization

تقوم الكائنات الحيه الدقيقه بدور اساسى فى تطور وصحه الثديات هذا الى جانب الدور الهام فى الاسماك وقد اوضح كثير من العماء دور هذه الكائنات فى الانسان الى جانب بعض الحيوانات ويتضح هذا الدور فى كثير من التخصصات وتشمل (الفسيولوجى- وتطور الجهاز المناعى- ومضادات السموم) وهناك بعض الكائنات الدقيقه لها دور فى افراز بعض الانزيمات اللازمه لعمليات تحلل بعض مكونات الغذاء غير المهضوم وتخليق بعض الفيتامينات. بالاضافة الى ذلك تقوم الكائنات الدقيقه الموجوده فى الامعاء بدور هام فى عملية هضم وتكسير الكربوهيدرات المعقدة التى تشمل الالياف وينتج عنها بعض الاحماض الدهنيه قصيرة السلسله الى جانب الدور الهام فى عمليات التمثيل الغذائى وكذلك الحماية من العدوى. ونظرا للاهميه البالغه لميكروبات الامعاء للانسان والحيوان اجريت كثير من الدراسات فى الاونه الاخيره فى هذا السياق.

١-التعريف العام لميكروبات القناة الهضميه:

General Definition Of Microbiota And Microbiome:

عبارة عن تجمعات من الكائنات الحيه الدقيقه والتى تشمل البكتريا والفيروسات وبعض الكائنات وحيدة الخليه التى تعيش فى بيئه معينه وتعرف من الناحية الوراثيه على انها المادة الوراثية لكل من البكتيريا والفطريات والطفيليات والفيروسات -التي تعيش على وداخل جسم الإنسان.

٢-انواع واعداد الكائنات الدقيقه فى الانسان

Count And Diversity Of Microbiota In Human:

جسم الانسان ملئ بالكائنات الحيه الدقيقه حيث وجد بعض العلماء ان جسم الانسان يحتوى على ١٠-١٠٠ ترليون خليه ميكروبيه.ويوضح جدول (٢٨) الكائنات الحيه الدقيقه فى امعاء الانسان خلال دورة حياته وذلك تحت الظروف الصحيه حيث زيادة الميكروبات وتنوعها مع الزياده فى العمر حيث تصل الى اعلى معدل لها مع مرحلة البلوغ. وعلى الرغم من الاختلافات فى تنوع الميكروبات الى انها من الناحيه العمليه ثابته فى البالغين الاصحاء. ونجد تنوع الميكروبات فى الاطفال الرضع اقل مقارنة بكبار السن.

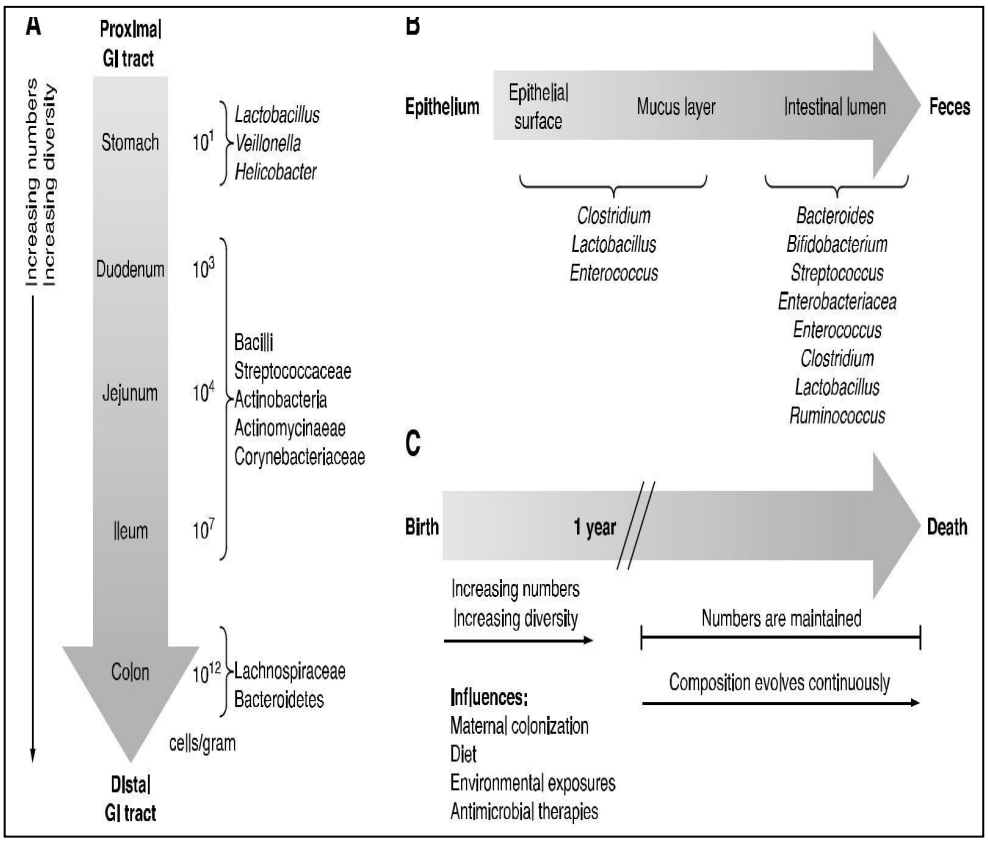
ومعظم الكائنات الحيه الدقيقه توجد على امتداد القناه الهضميه وهى عبارة عن سلسله متصله من البكتريا تبدأ من $١٠^{١}$-$١٠^{٣}$ فى الجرام من محتوى المعدة والامعاء الى $١٠^{١٢}$ فى القولون علاوه على ذلك يوجد اختلاف فى تركيب الميكروبات باختلاف هذه المواقع كذلك يوجد اختلاف معنوى بين الميكروبات التى تظهر فى تجويف المعده والميكروبات التى تكون ملتصقه فى طبقة المخاط للجهاز الهضمى.

جدول (٢٨) الميكروبات الوجوده فى امعاء الانسان خلال دورة حياته

Age	**Phylum level microbial composition (from the most to the less represented)**	**Modifying factors**
Infant (up to 2-3 years)	Actinobacterio, Proteobacteria, Firmicutes, Bacteroidetes.	- Vaginal vs caesarian delivery. - Gestational age. - Infant hospitalization. - Breast vs formula fed. - Age at solid ffod introduction. - Malnutrition. - Antibiotic treatments.
Adult	Firicutes, Bacteriodetes, Actinobacteria, Proteobacteria.	- Diet. - Hormonal cycles. - Travel. - Therapies. - Illness.
Elderly (>70 years)	Firmicutes, Actinobacteria. Bacteroidetes, Proteobacteria.	- Lifestyle changes. - Nutritional changes. - Increased susceptibility to Infection and inflammatory diseases. - Use of more medications.

وتختلف اعداد الميكروبات على المواقع المختلفه للقناه الهضميه حيث تكون قليله العدد فى المعده وتصل الى ذروتها الى ان تصل الى القولون كما هو موضح فى الشكل (1A) وعند اخذ عينه من الامعاء الرفيعه وجدت غنيه بانواع (Bacilli, Firmicutes and Actinobacteria) على الجانب الاخر، وجدت انواع (Bacteroidetes and the Lachnospiraceae family of the Firmicutes) شائعه فى القولون.

الميكروبات الموجوده فى تجويف الامعاء يوجد فيها اختلاف معنوى كبير عن الميكروبات الملتصقه فى الطبقه المخاطيه فى الامعاء حيث تحتوى على انواع (*Clostridium*, *Lactobacillus*, and *Enterococcus*) بينما توجد انواع اخرى فى البراز وتشمل (*Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, members of *Entero bacteriacea*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, and *Ruminococcus*) شكل (١٥).



شكل (١٥): Spatial and temporal aspects of intestinal microbiota composition. A: variations in microbial numbers and composition across the length of the gastrointestinal tract. B: longitudinal l variations in microbial composition in the intestine. C: temporal aspects of microbiota establishment and maintenance and factors influencing microbial composition.

٣-طرق التعرف على ميكروبات القناة الهضميه:

Methods Of Identifying Gut (Microbiota):

هناك كثير من الطرق الحديثه المتاحه حاليا للتعرف على ميكروبات المعده وتشمل (meta transcriptomic, meta proteomic and Meta (metabolomic) approache) ويوضح الجدول التالى المقارنه بين هذه الطرق ومزايا وعيوب كل طريقه جدول (٢٩).

جدول (٢٩) الطرق المختلفه للتعرف على ميكروبات القناه الهضميه

High-throughput microbiome sequencing technology	Microbial material	Characteristics /advantages	Limitations	Applications
165 RNA gene/165 DNAamplicon analysis (e.g.454 pyrosequencing lumina Miseq)	gDNA	*fast cheap sequencing communities *Revealing bacterial diversity *Detecting dysbiosis	*Amplification bias *Taxonomic information only *Comparison of results requires amplication of same region	*Microbia composition dysbiosis *Identifying healthy and disease-specitie genera / species
Whole genome shotgun metagenomics	gDNA	*High coverage deep sequencing of the total genes present *No amplification bias kike 165 *Uncovering microbial diversity *Finding novel genes *Bioinformatic screcning of host sequences	*Expensive *Requires high-depth coverage *Assembly of metagenomes complicated due to uneven coverage *Bioinformatic analyses complex time –consuming *No microbial expressed functions	*Microbia composition dysbiosis *Finding disease-specitic genes *Identifying functional based studies
Metatranseriptomies	mRNA	*Obtaining gene expression profiling *Revealing differrnt microbial gene expression across health diseaase and different treatment conditions	*Instability of mRNA *Multiple purifieation steps needed *Lack of reference databases *No unique protocol *Isolated and transient picture of a diverse and complex community	*Revealing functional dysbiosis *Enrichment of metagenomic data *View of transvriptionally active /functional subset of the genes under investigation
Metaproteomics	Proteins	*Obtaining dynamic microbiota protein protiles *Comparing microbial patterns across different health disease and treatment conditions	*Technologically challenging *Hard to extract total protein (interlering compounds and membrais/ malix bound proteins) *No unique protocol *Biointormatic analyses of protein mass or suquences is complex/time-consuming	*Confirming microbial function *Identifying eukaryotic –prokaryot analogues *To verity metagenomie and metatranscripturrie data *Protein inference linding protein coding functional sequericus and potuntial roles
Metaboiomics	Metabolites	*Obtainirig metabolic profiles *Comparing metaboiomes across different disrase and treatment conditions	*Differentiating host vs microbial metabolite profiles *Lack of reference databases *Nounique protocol	*Identifying and confirming new microbiota and host metabolic pathways/responses *Novel biomarker discovery

٤-دور ميكروبات الامعاء فى الاستفاده من الغذاء

The Role Of Gut Microbiota And Nutrient Utilization:

تستمد ميكروبات المعده غذائها من عدة مصادر تشمل مكونات الاكل غير المهضومه مثل (الكربوهيدرات والبروتين والدهون) الى جانب بعض الخلايا والمخاط وتستخدم ميكروبات المعده هذة الركائز لانتاج الطاقه اللازمه للعمليات الخلويه والنمو. واثناء الاستفاده من هذة الركائز تقوم الميكروبات بانتاج العديد من نواتج التمثيل التى تكون مفيده للتمثيل الغذائى وصحة الانسان فعلى سبيل المثال عند تخمر الكربوهيدرات بواسطة الميكروبات تؤدى الى انتاج احماض دهنيه قصيرة السلسله تكون مفيده للانسان كذلك تخمر البروتين ينتج عنه مواد ايضيه فينوليه تكون مضرة للانسان. وتقوم ميكروبات الامعاء كذلك بانتاج بعض الجزيئات من الفيتامينات مثل فيتامين K وبعض مكونات فيامينB والتى قد تساهم فى تغذية الانسان من خلال امتصاصها من الامعاء.

٤-١- دور ميكروبات الامعاء فى امتصاص العناصر المعدنيه :

The Role Of Gut Microbiota In Mineral Absorption:

هناك علاقه بين البكتريا من نوع *lactobaclii* وامتصاص ايون الحديد حيث تمتلك هذة البكتريا متطلبات نمو من اجل عنصر الحديد وبالتالى قد ينخفض عنصر الحديد فى بعض الافراد. على الجانب الاخر تنتج البكتريا التى تقوم بتخمر الكربوهيدرات بعض الاحماض الدهنيه قصيرة السلسله التى تقوم بدورها فى انخفاض درجة الحموضه فى القولون وبالتالى تحفز امتصاص الايونات ثنائية التكافؤ خلال انتقالها الى الاعور. وقد لوحظ ذلك فى حيوانات التجارب حيث يسهل امتصاص ايون الحديد فى القولون من خلال تخمر الكربوهيدرات بواسطة البكتريا التى تنتج حامض البروبيونك كما تساعد البكتريا *lactobaclii* فى تحول اللاكتات الى بربيونات فى انظمة التخمر وهذا يعطى تفسيرا منطقيا لوجود علاقه بين قلة بكتريا *lactobaclii* وانيميا نقص الحديد فى الدم.

٤-٢- ميكروبات الامعاء وتمثيل الدهون Gut Microbiota And Lipid Metabolism

ميكروبات المعده وخاصة البكتريا *lactobaclii* لها القدرة على تحلل املاح الصفراء من خلال انتاج الانزيمات التى تحلل املاح الصفراء. وهذا يعمل على اعادة امتصاص املاح الصفراء فى الدورة الكبديه مما يؤدى الى زيادة فقد املاح الصفراء فى البراز وانخفاض الكوليستروك فى الدم نظرا لتحول الكوليسترول الى احماض الصفراء. الميكانيكية الاخرى هى الفعل المثبط لحامض البروبيونيك بواسطه بكتريا الامعاء على انزيم (3-Hydroxy-3-Methyl Glutaryl-Coenzyme) المنشط للكبد مما يؤدى الى انخفاض الكوليسترول فى الدم.

٤-٣- ميكروبات الامعاء وتمثيل البروتين:

Gut Microbiota And Protein Metabolism:

البروتين يتم تمثيله ميكروبيا فى القولون وتخمر البروتين يؤدى الى انتاج سلاسل متفرعه من الاحماض الامينيه وانواع من الفينولات وبعض نواتج التمثيل الاخرى التى قد تكون سامه للانسان. تمثيل البروتين فى القولون يكون ذو تأثير معنوى فى مرضى الكبد وتؤدى نواتج التمثيل الميكروبى للبروتين الى ضرر بالكبد ويمكن تفادى ذلك بتوفير انزيمات تساعد على تخمر الكربوهيدرات مثل انزيم اللاكتوز لكى يتم تغيير صور نواتج تخمر البروتين الى صور اخرى لاتؤثر على الادراك.

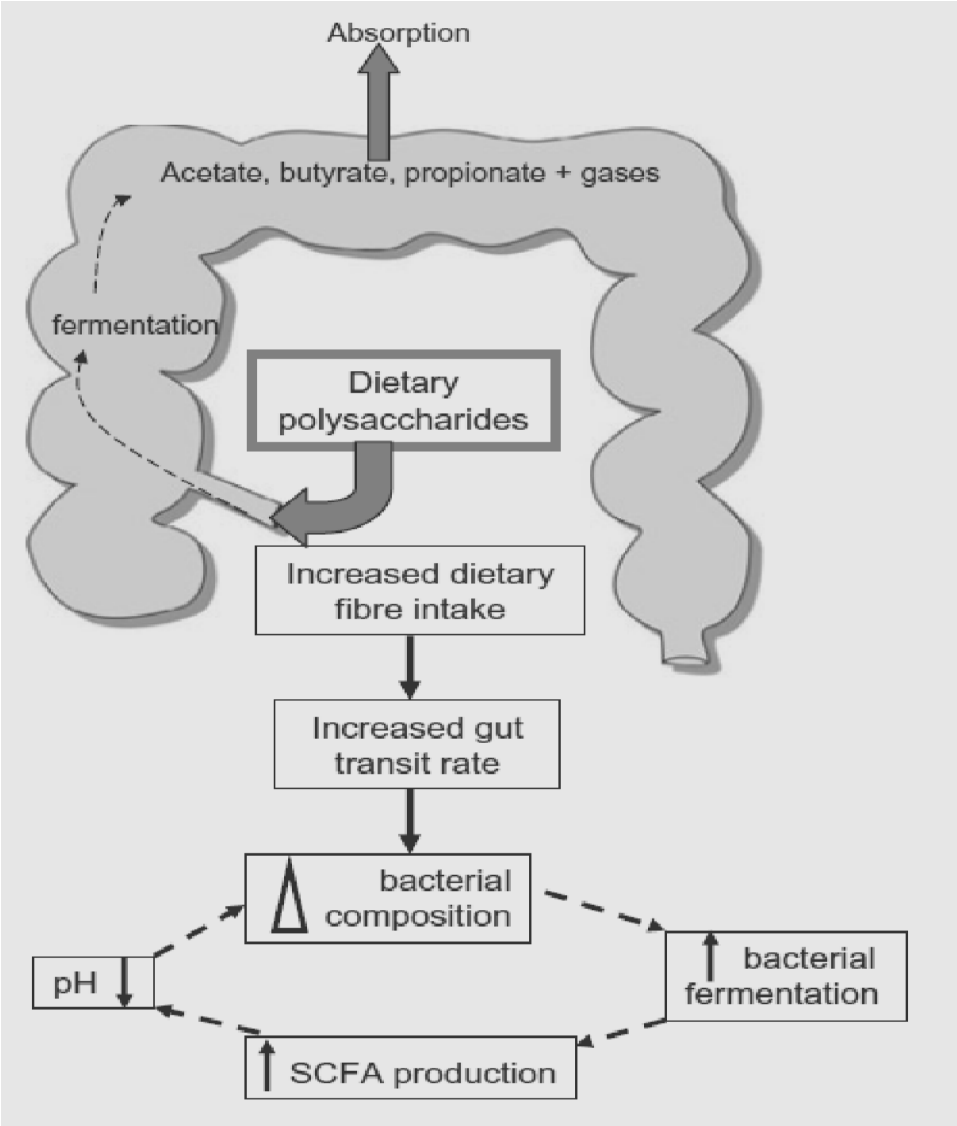
٤-٤- تأثير الالياف الغذائيه على ميكروبات الامعاء:

Impact Of Dietary Fiber On The Intestinal Microbiota:

بدون ميكروبات الامعاء لايستطيع جسم الانسان الاستفاده من الكربوهيدرات غير المهضومه حيث تمتلك هذة الميكروبات انزيمات تقوم بتكسير هذة السكريات المعقده.

وتشمل الالياف الغذائيه اجزاء النباتات التى تحتوى الكربوهيدرات الذائبه وغير الذائبه والتى تشمل السيليلوز واللجنين والسكريات غير النشويه non-starch polysaccharides (NSP) مثل (الهيموسيليلوز والبكتين والسكريات العديده) الى جانب بعض الالياف الاخرى مثل السكريات المعقده الغير مهضومه مثل (الانولين) بالاضافة الى النشا المقاوم (resistant starch (RS)). كل هذة المكونات تكون مقاومه للهضم فى الامعاء الرفيعه وتمر كما هى الى القولون حيث تزيد من لزوجة وكتلة البراز.وتقوم الميكروبات اللاهوائيه فى القولون بعمل تخمر للالياف الغذائيه وتنتج احماض دهنيه قصيرة السلسله مثل (البيوتيرك والاستيك والبروبيونيك) تكون مصدر للكربون الذى يستخدم للطاقه كما هو موضح فى شكل (٢). ونتيجة عملية التخمر تنخفض درجة الحموضه pH الى(٥.٥ – ٦.٥) وهذا يؤدى الى تثبيط نمو البكتريا الممرضه السالبه لجرام (السالمونيلا) وبكتريا القولون (*Salmonella spp*. and *Escherichia coli*).كما تقوم جزيئات من حامض البيوتريك

بالحمايه من التهاب القولون وسرطان القولون. وهذا بدوره يساعد على صحة الجهاز الهضمى من خلال نواتج عملية التخمر. والنظام الغذائى الحالى فى تغذية الانسان يحتوى على نسبة بسيطه من الالياف والكربوهيدرات على الرغم من الفوائد الصحيه الكبيرة للالياف الغذائيه لذلك تتجه كثير من الدول الى زيادة الالياف الغذائية فى غذاء الانسان وذلك للحد من الامراض التى تصيب المجتمع. والتوصيات الحاليه من الولايات المتحده بالنسبة للاستهلاك الالياف ١٨ جرام يوميا للفرد.

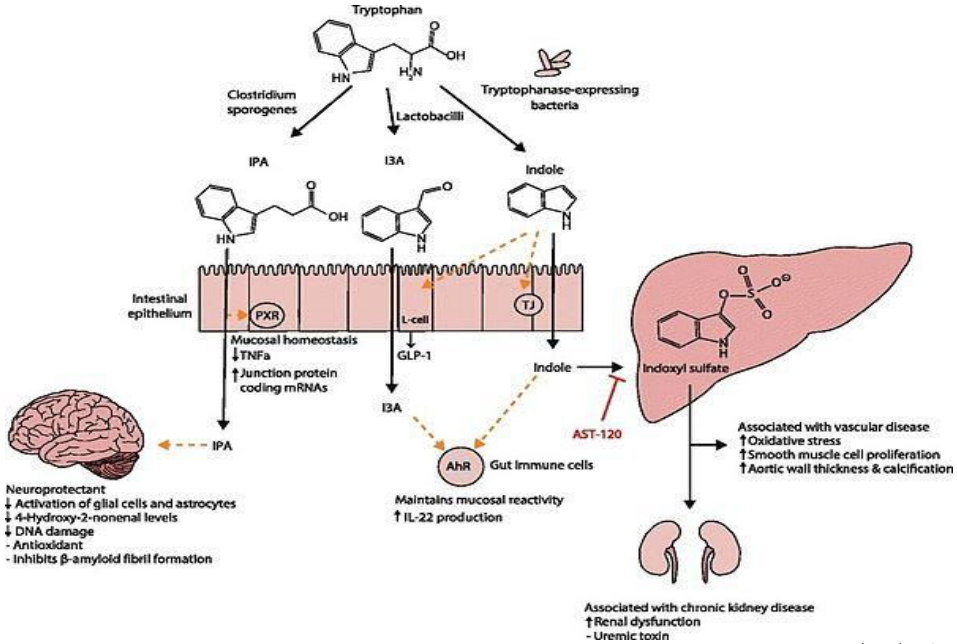


شكل (١٦) Schematic diagram illustrating the fate of dietary fiber and complex polysaccharides in the large intestine, and the possible impact of increased fiber intake on gut transit and other parameters. Solid arrows indicate a direct effect, and hashed arrows signify interlinked effects.

٤-٥- دور ميكروبات الامعاء فى تمثيل الحامض الامينى تربتوفان :

The Role Of Gut Microbiota In Tryptophan Metabolism :

يوضح شكل (١٧) مسار التخليق الحيوى لبعض المركبات الحيويه النشطه التى تنتج من تمثيل التربتوفان بواسطه بكتريا الامعاء. حيث تعمل البكتريا على الاندول الموجود فى التربتوفان. تقوم البكتريا من نوع (*sporogenesClostridium*) بتمثيل الاندول ويتحول الى ٣ اندول بروبيونيك اسيد (3-indolepropionic acid(IPA)) والتى تعتبر مضادات اكسده عاليه لحماية الاعصاب.وقد اوضح بعض العلماء ان هذا المركب يرتبط مع بعض المستقبلات فى الامعاء ويتم امتصاصه وتوزيعه الى المخ حيث يكون له دور فعال فى الحمايه من مرض الزهايمر.بينما تقوم بكتريا من نوع (*Lactobacillus*) بتمثيل التربتوفان الى اندول ٣ الدهيد (indole-3-aldehyde(I3A)) حيث ان هذا المركب يكون له مستقبلات فى الخلايا المناعية للامعاء ويزيد من انتاج (interleukin-22(IL-22)). كذلك يمكن تمثيل الاندول فى الكبد وينتج مركب (indoxyl sulfate) الذى يكون سام فى التركيزات العاليه ويكون مرتبط بامراض الاوعيه الدمويه والفشل الكلوى. ويمكن تقليل هذا المركب فى الدم عن طريق اخذ بعض المركبات التى تمتص الاندول مثل (activated charcoalAST-120 ().



شكل (١٧) **(Zhang and human gastrointestinal microbiotaTryptophan metabolism by Davies, 2016).**

٥- ميكروبات الامعاء والمناعة Gut Microbiota And Immunity :

تقوم الكائنات الحية الدقيقه الموجوده فى امعاء الانسان بدور فعال فى تطورجزء من جهاز المناعه للانسان منذ مرحلة الميلاد وهو الجزء الخاص بكيفية الاستجابه للميكروبات بعد اول مواجهه ويؤدى الى دفاع سريع ضد الامراض. وقد وجد العلماء ان الفئران المريضه تكون خالية من

الكائنات الدقيقه وبالتالى حدوث نقص فى تطور الجهاز المناعى للفئران.كذلك تمتلك الميكروبات مناعه للحمايه من التعرض المبكر للميكروبات المضره.

٦- ميكروبات الامعاء والسمنه Gut Microbiota And Obesity :

تشارك ميكروبات الامعاء فى عملية التمثيل الغذائى لجسم الانسان بواسطة التوازن بين الطاقه وتمثيل الجلوكوز. وترتبط السمنه بالمستوى المنخفض من الالتهاب واضطراب عملية التمثيل ومرض السكر وتعتبر السمنه من الامراض الخطيره التى تؤثر على صحة الانسان والتى ترتبط باضطراب التمثيل الغذائى مثل مقاومة الانسولين ومرض السكر وامراض دهون الكبد وامراض الاوعية الدمويه والسرطان والربو والتهاب المفاصل والامراض العصبيه.

والسبب الرئيسى للسمنه هو عد م التوازن فى الطاقه الداخله وكذلك اضطراب العومل البيئيه ومن هذة العوامل الهامه التغذيه وميكروبات الامعاء حيث ان التغير فى تركيب او نشاط ميكروبات الامعاء تكون مرتبطه بامراض كثيرة مثل امراض التهاب الامعاء والسمنه ومرض السكر وامراض الاوعية الدمويه.

هناك بعض ميكروبات الامعاء السائده فى امعاء الفقاريات وتمثل حوالى من ٨٠-٩٠%وتشمل:
Bacteroidetes (e.g. genera *Bacteroidesand Prevotella*) and Firmicutes (e.g. كذلك (genera) *Clostridium*, *Ruminococcus, Enterococcus* and *Lactobacillus*) Actinobacteria (e.g. genus *Bifidobacterium*) and Proteobacteria) .((e.g.Genera*Helicobacter* and *Escherichia*)

ومن الانواع الرئيسيه المهمه المرتبطه بالسمنه وهم (Firmicutes and Bacteroidetes) وقد وجد العلماء ان الفئران السمينه يقل فيها البكتريا من نوع Bacteroidetes وزيادة فى البكتريا من نوع Firmicutes عند مقارنتها بالفئران النحيفه.توصل بعض العلماء ان الميكروبات المسئوله عن السمنه تزداد قابليتها على استهلاك الطاقه من الغذاء.

وقد توصل بعض العلماء الى تاثير ارتفاع دهن الغذاء على ميكروبات الامعاء حيث وجدوا انخفاض بعض انواع البكتريا مثل(*Eubacteriumrectal-Clostridium coccoides* group and *Bifidobacterium* spp) فى الفئران السمينه عند تغذيتها على عليقه مرتفعه فى الدهن بينما لم تتأثر بعض الانواع الاخرى من الميكروبات مثل (*Lactobacilli/Enterococci* and Bacteroides). ولكن حتى الان لم يتم تحديد الانواع المتخصصه من الميكروبات الذى يسبب او يمنع السمنه.

٧-دور ميكروبات الامعاء فى الحيوانات الاخرى

The Role Of Gut Microbiota In Other Animals:

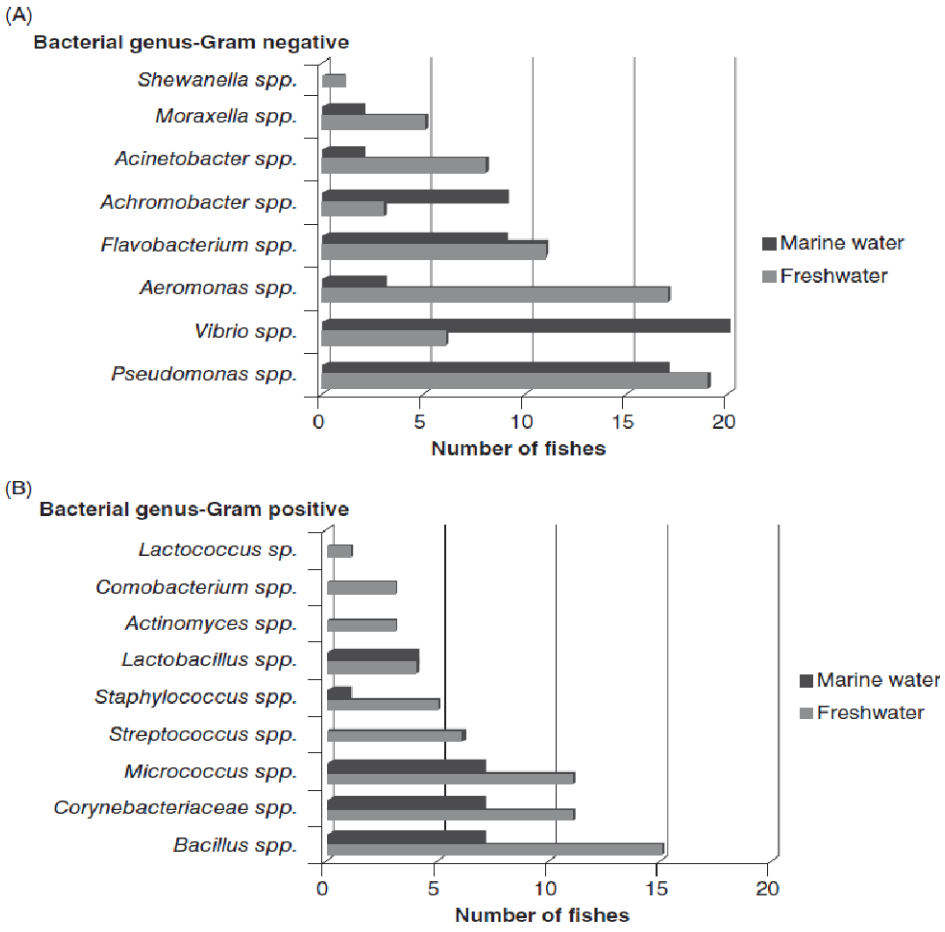
الى جانب الدور الهام الذى تلعبة ميكروبات الامعاء فى الانسان هناك دور اخر لميكروبات الامعاء فى الحيوانات الاخرى مثل الاسماك حيث تعتبر الاسماك مهمه جدا فى تغذية الانسان وتعتبر ميكروبات الامعاء مهمه للاسماك لانها لها دور مهم فى صحة وجودة الاسماك البالغه.

٨-ميكروبات الامعاء فى الاسماك Gut Microbiota Of Fish :

اثبتت بعض الدراسات التى اجريت على الاسماك وخاصة اخراجات الاسماك ان ميكروبات الامعاء تنحصر فى نوعين اساسين من البكتريا الاولى تعرف بالبكتريا غير الملتصقه والاخرى تعرف بالبكتريا الملتصقه او الاصليه.وتختلف الميكروبات باختلاف انواع الاسماك حيث نجد ان ميكروبات اسماك المياه العذبه تختلف عن ميكروبات اسماك المياه المالحه حيث نجد انواع الميكروبات الموجوده فى اسماك المياه العذبه الاتى(*Aeromonas, Enterobacter,*

موجوده فى الامعاء و اخراجات الاسماك (*Pseudomonas, Micrococcus*, and *Bacillus* مقارنة بالانواع الاخرى الموجوده فى اسماك المياه المالحه ومنها (*Pseudoalteromonas* and *Vibrio*) فى الامعاء وبراز الاسماك بينما نجد النوع (*Photobacterium*) موجوده فى عينات البراز فقط.

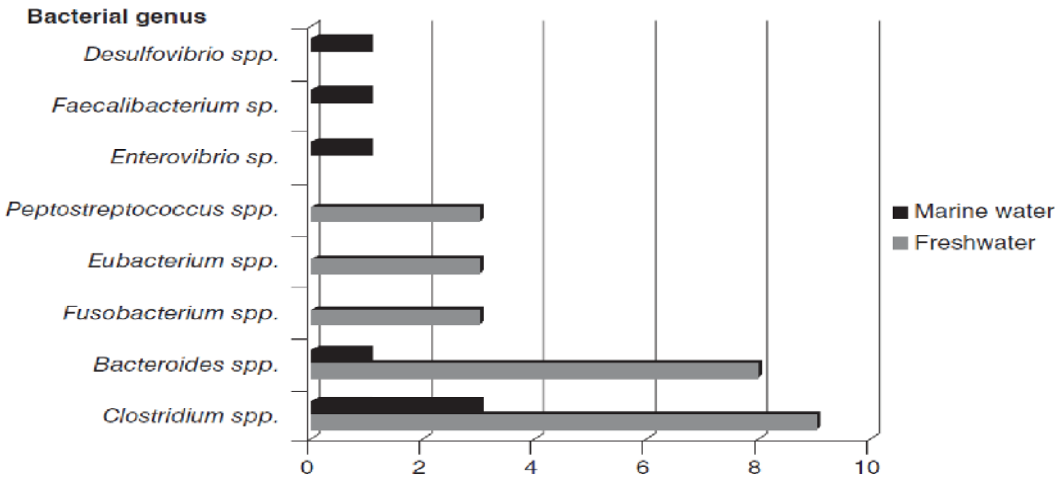
ويوضح شكل (١٨) الاختلافات بين اسماك المياه العذبه واسماك المياه المالحه من حيث الميكروبات الهوائيه سواء الموجبه او السالبة لجرام التى تظهر فى القناه الهضميه.



شكل (١٨):

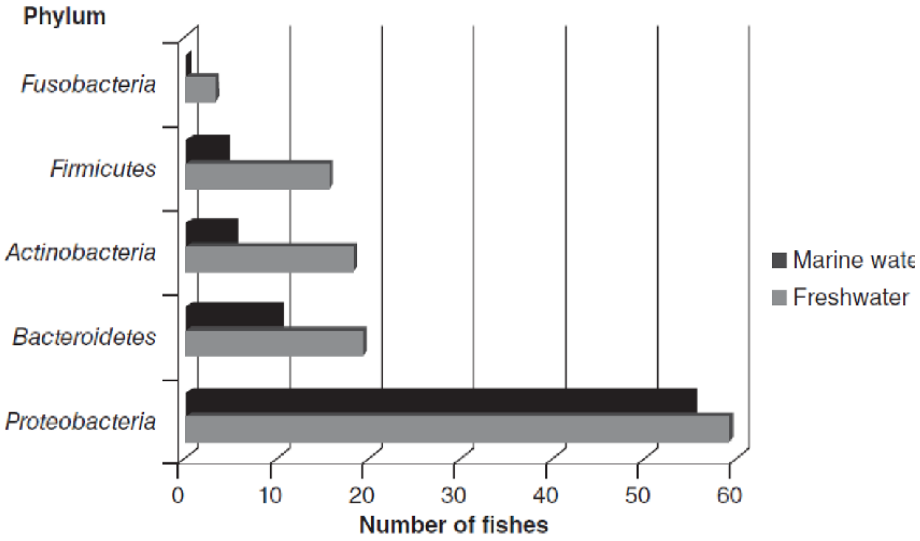
Aerobic Gram-negative (A) and Gram-positive (B) bacterial species reported in the GI tract of marine and freshwater fish (Izvekova 2007).

بينما يوضح شكل (١٩) ميكروبات الامعاء اللاهوائيه الموجوده فى امعاء الاسماك فى كلا من اسماك المياه العذبه واسماك المياه المالحه.



Anaerobic bacteria reported in the GI tract of marine and freshwater fish (Izvekova 2007). شكل (١٩)

بينما يوضح شكل (٢٠) الاقسام السائده من الميكروبات فى كلا من اسماك المياه العذبة والمالحه والتى تشمل خمس اقسام رئسيه وهم (Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteria, Bacteroidetes and Fusobacteria).



The bacteria phyla reported in the GI tract of marine and freshwater fish (Izvekova 2007). شكل (٢٠)

٩-اهمية ميكروبات الامعاء للاسماك Importance Of Gut Microbiota For Fish :

تلعب البكتريا دور حيوى فى نمو وصحة الاسماك ابتداءا من مرحلة النمو المبكر حيث تقوم البكتريا بدور فى الجهاز الهضمى والمناعى للاسماك والامداد بالغذاء الاساسى والحمايه من

الامراض.كما ان الميكروبات المعويه لها تاثير عميق على تطوير التشريح والفسيولوجيا والمناعه للاسماك.

وهكذا، فان نمو الميكروبات الصحية تلعب دورا هاما في تطور النطام الفسيولوجى المناعى من خلال توفير إشارات حاسمة لتطوير وصيانة نظام المناعة، والميكروبات المعوية تمتلك النشاط العدائي ضد العديد من مسببات الأمراض الأسماك وتشارك في التفاعلات الوقائيه ضد العدوى.

٩-١- ميكروبات الامعاء وتغذية الاسماك Gut Microbiota And Fish Nutrition :

تعتبر بكتريا القناه الهضميه فى الاسماك مهمه جدا حيث تقوم بافراز انزيمات متنوعه حيث لها القدرة على افراز انزيمات (proteolytic, amylolytic, cellulolytic, lipolytic, and chitinolytic enzymes,) التى تقوم بتحلل البروتين والنشا والسيليلوز والدهن والكربوهيدرات والكيتين. وتلعب ميكروبات الامعاء دورا هاما فى تغذية الاسماك من خلال تمثيل بعض المركبات وانتاج بعض الفيتامينات التى تساعد الاسماك فى امتصاص بعض المواد الغذائيه.

بعض ميكروبات الامعاء لها القدرة على تمثيل السيليلوز والسكريات المعقده حيث ان الاسماك تكون غير قادرة على تمثيل هذة المركبات وذلك لقلة الانزيمات اللازمه لهضمها. هناك اعداد من ميكروبات الامعاء فى اسماك المياه العذبه لها القدرة على انتاج فيتامين ب١٢ الذى يمكن للاسماك استخدامه. كذلك هناك بعض انواع من البكتريا الموجوده فى الامعاء لها القدرة على انتاج احماض دهنية قصيرة السلسله الناتجه من عملية التمثيل والتى يمكن للاسماك استخدامها كمصدر للطاقه او تخليق الدهون. كذلك الميكروبات المتعايشه تزيد من قابليه الامعاء على امتصاص بعض المركبات والتى تشمل جزيئات الاحماض الدهنية والبروتين وكذلك الحد من الانزيمات التى تساعد فى تمثيل الكوليسترول.

٩-٢- الميكروبات والقناة الهضمية ونظام المناعه:

Microbiota And Gastrointestinal Tract And Immune System:

لمعرفة دور الميكروبات فى تطور الجهاز الهضمى للاسماك اجريت تجارب على اسماك (germ-free zebra fish) وقد توصلت الدراسا ت التى اجريت ان الميكروبات المتعايشه تكون ضرورية فى عملية نضج وتطور جدار القناة الهضميه. على الجانب الاخر نجد ميكروبات القناه الضمية ضروريه لنمو وتطور الجهاز المناعى للاسماك.

٩-٣- العلاقه بين البروبيوتك والميكروبات:

Relationship Between Probiotic And Microbiota:

الاحتياج العالمى من الغذاء الامن هو الدافع للبحث عن بدائل طبيعيه تستخدم كمنشطات نمو تستخدم فى غذاء الكائنات المائية (الاسماك). هناك توجه فى زيادة الابحاث المختصه بتوفير استراتيجيات جديده لتطوير العلائق التكيميليه بحيث تعمل على تحسن نمو الاسماك وتكون صحيه وتشمل كلا من (probiotics, prebiotics, symbiotics, phytobiotics).

وتعرف البروبيوتيك من قبل منظمة الفاو على انها الكائنات الحية الدقيقه التى عندما تتوافر بالاعداد المناسبه تمنح الكائن الحى فوائد صحية كثيره. والهدف من ادارة البروبيوتك هو التلاعب فى ميكروبات الامعاء لزياده التأثير المفيد للميكروبات المتعايشه فى القناه الضميه من خلال استبعاد مسببات الامراض وتحفيز جهاز المناعه.

تقوم البروبيوتك بدور هام فى تحسين الهضم الذى يؤدى الى زيادة نمو الاسماك حيث نجد ان البكتريا من النوع (*B. subtilis*) تزيد من العناصر الغذائيه وانزيمات الهضم التى تشمل الاميليز(amylase) والبروتيز (protease) فى امعاء الاسماك مما يؤدى الى تحسن هضم

وامتصاص الغذاء ونتيجة لذلك يتحسن النمو. وفى نفس السياق توصل العلماء الى ان استخدام البكتريا من نوع (*Lactobacillus*) فى اسماك الدنيس ادى الى زيادة نشاط انزيمات الهضم وبالتالى تحسن هضم وامتصاص الغذاء وبالتالى تحسن النمو.

١٠-العوامل التى تؤثر على تركيب ميكروبات الامعاء

Factors Affected Microbiota Composition:

١٠-١- العليقه Diet :

كثير من الدراسات توصلت الى تغير فى ميكروبات المعده عند التغير فى تركيب العليقه. وغالبا ما تتشابه انواع البكتريا التى تتغير بتغير العليقه بين انواع الاسماك المختلفه وتشمل (*Pseudomonas*, *Carnobacterium*, and Vibrio).

١٠-٢- نمو وعمر الاسماك Fish Age And Growth :

يؤثر عمر الاسماك على تركيب الميكروبات وخاصة فى القناه الهضميه.فقد اثبت العلماء وجود البكتريا من نوع خاص فى مرحلة البيضه حيث توجد بكثرة فى بروتين على سطح البيضه للاسماك. وتبدا البكتريا فى عمل مستعمرات فى الجهاز الهضمى للاسماك قبل التغذية الاولى حيث تقوم يرقات الاسماك بشرب الماء لضبط الضغط الاسموزى وهذا الماء يحتوى على البكتريا. ومع بداية التغذية يحدث زيادة فى تغير وتنوع البكتريا ويزداد تنوع البكتريا بزيادة عمر الاسماك.

١٠-٣- انواع الاسماك Fish Species :

يتأثر التركيب الداخلى والخارجى لميكروبات الامعاء باختلاف انواع الاسماك .

١١- الدراسات المستقبليه Future Research :

هناك قليل من الدراسات التى اجريت على الدور الذى تلعبة ميكروبات القناه الهضميه على صحة الحيوان. ميكروبات الامعاء للكائنات المائيه (الاسماك) هائلة. والتقدم فى علم الوراثه خصوصا الجينات (genomic) والبروتينات (proteomic) يساعد فى توضيح دور ميكروبات الامعاء وساعد فى ايجاد حل لتعقيد النظم الايكولوجية الميكروبيه. بالاضافه الى ان فهم تركيب ميكروبات الامعاء للاسماك المستزرعه يساعد على التوصل الى افضل تركيبه للعلائق وافضل معدل استفاده من الغذاء.

ثانياً: دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني وتطبيقاتها في علوم الحيوان :
Nutrigenomics And Its Application In Animal Science :

تهدف التغذية الجينية الي دارسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني تستخدم التكنولوجيات الوراثية لدراسة كيفية تأثير المركبات الغذائية علي تعبير الجينات. ومع حلول الحقبة الوراثية التالية ومع استخدام الأدوات الوراثية الفعالة اصبحت الاستراتيجيات الجديدة لتقييم تأثيرات التغذية علي كفاءة الانتاج والاستفادة من المركبات الغذائية المتاحة. والتغذية الجينية تلعب دورا فعالا في المجالات المتنوعة لصحة الحيوان مثل: التغذية، الانتاج، التناسل والمرض وغيرها. كما أن التغذية الجينية سوف تزيد من قدرات الباحثين للمحافظة علي صحة الحيوان وأداء الحيوان في صورة مثلي وتحسين نوعية اللبن واللحم.

وفي السنوات الأخيرة تحرك البحث الغذائي من علم الاوبئة والفسيولوجي الي البيولوجيا الجزيئية والجينات. وتلي هذا الاتجاه نشأة التغذية الوراثية nutrigenomics كمجال بحثي نبيل ونظامي في العلوم الغذائية التي تستهدف الي كيفية تأثير العليقة علي صحة الحيوان.

من المعروف ان المركبات الغذائية ذات النشاط الحيوي تتداخل مع الجينات المؤثرة علي عوامل النسخ transcription factors تعبير البروتين protein expression والانتاج التمثيلي.

المقصود بـ Genomics هو دراسة وظائف وتداخلات الجينات في المادة الوراثية. وتستخدم التغذية الجينية nutrigenomics التكنولوجيات الوراثية لدراسة كيفية تأثير المركبات الغذائية علي تعبير الجينات، كما يطلق علي كيفية عمل الجينات ومنتجاتها في تمثيل المركبات الغذائية مصطلح Nutrigenomics.

مع حلول الحقبة الوراثية التالية ومع استخدام أدوات وراثية فعاله اصبحت الاستراتيجيات الجديدة لتقييم تأثيرات التغذية علي كفاءة الانتاج والاستفادة من المركبات الغذائية المتاحة. ولقد اختبرت أدوات جديدة في تنظيم التمثيل الغذائي عند مستوي التعبير الجيني واستخدام هذه الأدوات لإختيار التأثيرات الغذائية للمكونات الغذائية والاستراتيجيات الغذائية. كما تسمح هذه الأدوات بمزيد من التقييمات السريعة للعلاقة بين العليقة ووظائفها البيولوجية وتعد هذه الأدوات بإمداد وسائل تكشف الفروق في نوعية المركبات الغذائية وربما تستخدم ايضا في تقييم ممارسات الرعاية في أنظمة الانتاج الحيواني وفي تقييم القيمة الغذائية للمكونات العلفية.

استخدام Nutrigenomics في علوم الحيوان

Applications Of Nutrigenomics In Animal Sciences:

١-**تطوير علف الحيوان المتمشي مع نمطه الجيني:** الهدف من التغذية الوراثية هو تطوير الاعلاف التي تتمشي مع الأنماط الجينية "الأنواع الوراثية" للحيوانات حتي تستفيد منها في صحتها وفي عملياتها الفسيوليوجية وباستخدام شرائح الجين gene chips التي تحتوي علي الشفرة الوراثية للحيوان استطاع الباحثون قياس تأثيرات إمدادات غذائية معينه بالإضافة الي كيفية تعديل التداخلات الجينية للجسم.

٢-**اختيار المركبات الغذائية المتوافقة جيدا مع جينات الحيوان:** عن طريق التغذية الوراثية يمكن اختيار المركبات الغذائية من أجل الجيينات المتوافقة جيدا والحامض النووي DNA الموجود في كل خلية ونسيج بالحيوان وعلي سبيل المثال، المحافظة علي جينات الاستجابة للأجهاد التي تتغير مع التغذية المناسبة لكي يكون الحيوان أثقل وزنا وأكثر انتاجا.

٣-**فهم دور الرعاية الغذائية في أداء الحيوان:** دراسات التعبير الجيني سوف تسمح بالتعرف علي مسارات الجينات المسئولة عن الصفات الاقتصادية الهامة. وتعتبر المعاملات الغذائية

والاستراتيجيات الغذائية أدوات هامة اساسية للتأثير علي انتاج الحيوانات المجترة بالإضافة الي ذلك فإن التغذية والترتيب الجيني genetic make up يؤثران علي الاداء التناسلي للحيوانات المدرة للبن. ويستفاد من التغذية الوراثية في إمداد ادوات جديدة تستخدم في فهم كيفية استخدام الرعاية الغذائية في تشخيص المرض وأداء وانتاجية الحيوانات. ومن جهة اخري يجب فهم العلاقة بين المركبات الغذائية وتنظيم التعبير الجيني. ويستفاد من التغذية الوراثية في التعرف علي مرقمات markers معينة للتعامل مع التعبير الجيني عن طريق استخدام مركبات غذائية او توليفات منها لتحسين أداء وانتاج الحيوان. كما يستفاد من التغذية الجينية في التعرف علي الجينات المسئولة عن الأمراض الناتجة من سوء التغذية التي تقلل من انتاج الحيوان.

٤-**التداخل ما بين المركب الغذائي والجين:** يشار الي العليقة بأنها مخلوط معقد من مواد طبيعية تمد الحيوان بكلا من الطاقة والمركبات التي تبني الجسم من أجل تطوير وتقوية الحيوان ومن جهة أخري تتميز المركبات الغذائية بأن لها أنشطة بيولوجية عديدة وبعض المركبات الغذائية لها دور كشقوق راديكالية radical scavengers تعرف كمضادات أكسدة تستخدم في الوقاية من الأمراض. وبعض المركبات الغذائية تظهر كجزئيات قطبية وتعمل كهرمونات غذائية.

٥-**فهم عملية التسنين في الحيوانات:** تعطي الحيوانات البالغة السليمة صحيا نفس الأغذية وذلك يساعد في إمكانية دراسة التعرف علي التعبير الجيني والفروق البيوكيماوية لعملية التسنين. والأغذية للحيوانات البالغة الأكبر سنا يمكن تصميمها منطقيا لتقييم قدرتها علي تعديل التعبير الجيني في الحيوانات حتي ينعكس ذلك علي صحة الحيوان.

٦-**التغذية الوراثية وجهاز المناعة:** تعتبر التغذية عنصر اساسي للمحافظة علي الصحة وخاصة الجهاز المناعي، ولذلك فان المستوي الأمثل للتغذية يضمن صحة مثلي للحيوان. وعند حدوث نقص في مركب غذائي ضروري يتأثر اداء الجسم ويعتبر الجهاز المناعي ذو حساسية خاصة لهذا النقص. وهناك علاقة محددة بين الانتاج وحالة المناعة للحيوان فالحيوان الأعلي انتاجا يكون جهازه المناعي أكثر حساسية. وفي الوقت الحاضر يراعي تغطية الاحتياجات الغذائية الفعلية من العليقة للحيوان لتغطية قدرته الوراثية genetic potential.

٧-**التغذية الوراثية والأمراض:** يستفاد من المركبات الغذائية الضرورية ومكونات الغذاء الحيوية كمنظمات هامة لأنماط التعبير الجيني. ولقد لوحظ أن المركبات الغذائية الكبري والفيتامينات والعناصر المعدنية تستطيع أن تعدل من ترجمة من ونسخ الجيني Gene transcription and translation مما يساعد في تغيير الاستجابات البيولوجية مثل التمثيل الغذائي، نمو الخلية والتمييز differentiation وجميع هذه الاستجابات هامة في حالة المرض. ترتبط أمراض كثيرة في صورة مركبات غذائية ضرورية، عدم اتزان المركبات الغذائية أو التركيزات السامة لمركبات غذائية معينه. وهناك أمراض كثيرة تنتج عن التأثير المتداخل لمركبات غذائية مختلفة مع جينات عديدة، والتكامل الوظيفي للجين يعتمد علي الإشارات التمثيلية التي تتلقاها النواه من عوامل داخلية مثل الهرمونات وعوامل خارجية مثل المركبات الغذائية التي تعتبر أكثر تأثيرا للتنبيه البيئي. وبالتالي يمكن تنظيم تعبير المعلومات الوراثية عن طريق المركبات الغذائية والمغذيات الصغري الموجودة في الغذاء.

٨-**التغذية الوراثية والتناسل:** بدأ علم التغذية الوراثية في استخدام المعلومات المتحصل عليها من الدراسات الاساسية للمادة الوراثية وذلك لتقييم تأثير العليقة والمركبات الغذائية علي التعبير الجيني. ولقد اقترحت الدراسات البحثية امكانية استخدام انماط تعبير جيني معين في تقييم تأثير التغذية علي عمليات التمثيل الغذائي المرتبطة بالأداء التناسلي.

استخدم حديثا تكنيكات الترتيب الدقيق للحامض النووري c DNA لفهم الكثير من العوامل التي تتحكم في تنظيم نسخ الجين وتقييم التعبير الجيني بالنظر الي العدد الكبير نسبيا من جين m RNA في الانسجة وهذه التكنيكات تمدنا بمزيد من المعلومات وتستخدم حاليا في اختيار التناسل والتطور والاداء في الماشية.

التغذية الوراثية والتكنولوجيات الأومكس Nutrigenomics And The Omic Technologic:

تهدف التغذية الوراثية دراسة الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني الي تقدير تأثير المكونات الغذائية الشائعة علي المادة الوراثية كما تحاول ربط الاشكال المظهرية phenotypes المختلفة الناتجة مع الفروق في الاستجابة الخلوية والجينية للنظام البيولوجي وتصف التغذية الوراثية ايضا استخدام الأدوات الوراثية الفعالة لتحقيق نظام بيولوجي يليه تنبيه غذائي يسمح بزيادة تفهم كيفية تأثير الجزئيات الغذائية علي المسار التمثيلي والتحكم في حالة الثبات "الاتزان".

دراسة فحص مستوي التعبير m RNA في عشيرة الخلايا ودور المنسوخات Transcriptomics في التغذية الوراثية:

يعتبر Transcriptome مجموعة كاملة من الحامض النووي RNA التي تنتج من المادة الوراثية اما Transcriptomics فهي دراسة هذه المجموعة الكاملة من الحامض النووي والتي من امثلها : التعبير الجيني عند مستوي الحامض النووي الرسول m RNA

باستخدام الحامض النووي المكمل c DNA او نيكيلوتيدات الاليجو oligonucleotid يمكن وصف الطريقة التي عن طريقه يتحلل التعبير الجيني m RNA في العينه البيولوجية عند الوقت المعطي تحت ظروف معينه وتنظيم معدل نسخ الجينات بواسطة المكونات الغذائية يمثل موضع خداع intriguing لتنظيم الشكل المظهري indidual's phenotype ويستفاد من المركبات الغذائية الضرورية ومكونات الغذاء البيولوجية كمنظمات هامة لانماط التعبير الجيني.

الهدف من transcriptomics هو تقدير مستوي مجموعة الجينات المنتخبة بالاعتماد علي كمية الحامض النووي RNA الموجوده في عينات النسيج. أظهرت الدراسات البحثية ان ٣٣% من جينات الفئران المغذاه علي عليقة بروتين الصويا تختلف عن مثيلاتها في الفئران المغذاه علي الكازين. كما لوحظ ايضا في دراسات بحثية اخري وجود فروق معنوية في مجموعة الجينات المتعلقة بتمثيل الدهن وكذلك في الجين المرتبط بتمثيل الطاقة، عامل النسخ وانزيمات مضادة الأكسدة.

وقد أظهرت دراسات بحثية عديدة ان مصادر البروتين الغذائية المتنوعة ينتج عنها اختلاف في التعبير لجين CN جين في كبد الفئران. وفي صناعة الألبان يستفاد من التكنولوجيا الفعالة في دراسة انسجة الغدة اللبنية (انتاج اللبن وصحة الضرع) نمو وتكرار العضلات وانتاج اللحم البقري ودور ميكروفلورا القناه الهضمية في المأكول من العليقة في الحيوانات المجترة، وفي محيط الجينات المرشحة لصفات انتاج اللبن تم التعرف علي ٨٢ جين معبر في نسيج الغدة اللبنية ولها علي الأقل تعبير أكبر بثلاثة اضعاف عن مثيله في جميع الإصدارات المختبرة في جين اطلس Gene atlas.

دور علم تشكل البروتين Proteomics في التغذية الجينية:

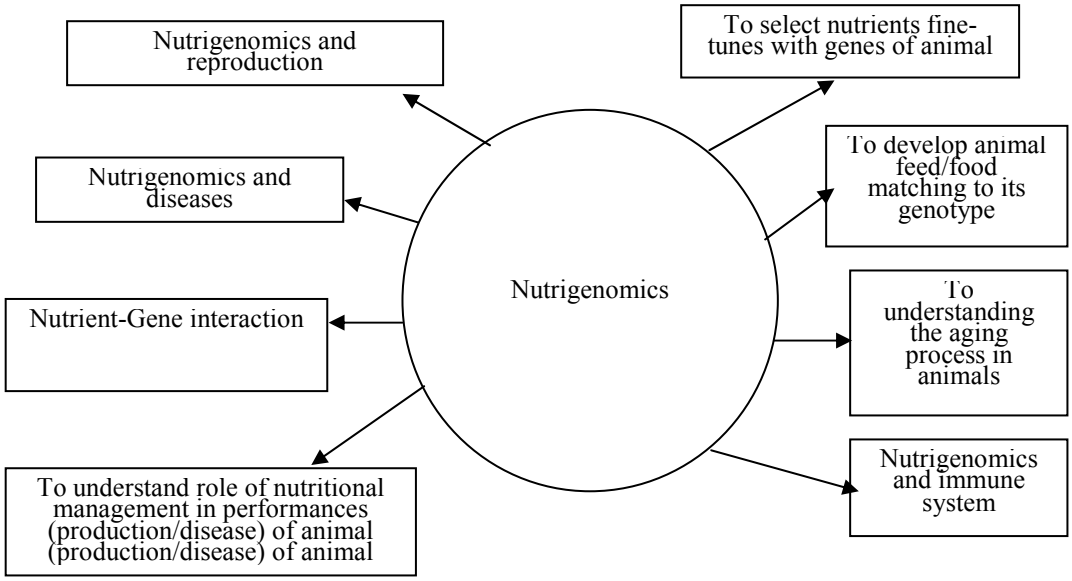
المقصود بـ proteomics هو دراسة جميع البروتينات في خلية معينه، نسيج او جزء مستقل منها، والأدوات الرئيسية لـ Proteomics هي جيل ذو هجرة كهربية 2D gel electrophorsis lrdhs 'dt ;ld, ومقياس طيف كمي mass spectrometry وتحليل هذه البروتينات يكون فعالا ومفيدا لتقييم تأثير مثيونين الغذاء علي زيادة لحم الصدر وتعبير البروتين في عضلات دجاج

التسمين.وعن طريق مقياس الطيف الكمي أمكن التعرف علي ١٩٠ بروتين مستقل من نسيج عضلة Pectorali.

دور الجزء الوراثي Metabolomics المتعلق بالتمثيل الغذائي في التغذية الجينية:

تمثل الـ Metabolomics الخطوة النهائية في فهم وظيفة الجينات وبروتيناتها والهدف من هذه الـ Metabolomics هو تقدير مجموع كل النواتج التمثيلية metabolites مواد أخري بخلاف الحامضين النووين DNA RNA والبروتين في النظام البيولوجي الكائن، عضو الجسم، نسيج او خلية، وتشتمل التكنيكات المستخدمة لتقييم الـ metabolome علي كل من: الرنين المغناطيسي النووي، مقياس الطيف الضوئي spectroscopy، التحليل الكروماتوجرافي باستخدام السائل، التحليل الكروماتوجرافي باستخدام الغاز وهذه الوسائل تستطيع حل وتقدير كميا مدي واسع من المركبات في عينة واحدة.

الهدف من تحليل الـ metabolomic هو تقييم تأثير المكونات الغذائية علي metabolome الاعضاء او النسيج في دراسات تغذية الحيوان. وسوف تساعد طرق التغذية الوراثية الباحثين في المحافظة علي صحة الحيوان والاداء الامثل للحيوان وتحسين نوعية اللبن واللحم وانه من غير المؤكد اذا ما كانت الأدوات التي تستخدم لدراسة تعبير البروتين وانتاج المركبات التمثيلية قد تطورت كمقاييس واقعية وفعالة وجميع التكنولوجيا المستخدمة ما زالت في تطور.



شكل (٢١) تكامل تكنولوجيا Omics فى تغذية الحيوان والبحث الغذائي

Schematic overview of integration of Omics technology in animal feeding and nutritional research

جدول (٣٠) تأثير مكونات العليقة على مستوي النسخ
Influence of dietary component on the transcript level

تكنولوجيا الأوميكس Omic technology	نيوتروميكس Nutrigenomics		
	Technique	Nutritional Research	Animal Feeding
ترانسكريتوم Transcriptomics	DNA Microarrays Oligonucleotide probes spotted cDNA products	Nutritional diseases and predisposition; Individualized food; Functional food; Diagnosis	Quality of animal feedstuff; Quality of animal products; Optimization of nutrient/diets requirements; Food safety assessment
بروتوميكس Proteomics		Post transitional modification; Protein-protein interaction; Bioprocess cultivation conditions; Food quality control; Functional food; Diagnosis	
ميتابولوميكس Metabolomics	Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, High performance liquid chromatography (HPLC); Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)	Understanding the function of genes and their proteins: Resolving and quantifying a wide range of compounds in a single sample (diet); Detect the changes in the biochemical profiles of plasma, urine etc from animal fed with diet prepared; To determine the sun of all metabolites (other substances than DNA,RNA or protein) in a biologgiccaall ssyssteem; oorrgaaanissmm,, organ, tiisssuue or cell	

جنيوم الحيوان التطبيقي نتائج حقلية:

Applied Animal Genomics Results from the Field:

الانتخاب الوراثي هو استخدام طرق احصائية لتقييم ميزة وراثية genetic ment لتركيب وراثي للحيوان علي اساس معادلات تنبؤ مشتقة من تعدادات سلفية كثيرة لكلا من الأنماط الشكلية والتراكيب الوراثية. ولقد حدث تطور شامل في صناعة تربية ماشية اللبن وكذلك درجات متباينه من النجاح في برامج تربية الحيوان الأخري وهناك اعتبارات عديدة يجب مراعاتها قبل استخدام الانتخاب الوراثي في برامج التحسين الوراثي ومن هذه الاعتبارات الحصول علي تراكيب مظهرية مناسبة وتقدير الحجم الأمثل لتسلسل العشيرة، تكلفة استراتيجيات التراكيب الأولية الوراثية والفعالة النسبية مقابل العائد من معدل المكتسبات الوراثية "التحسين الوراثي" وربما يتغير تصميم التربية الأمثل ومن ثم يجب الحصول علي المراجع البحثية الخاصة بذلك بصورة مختصرة.

وفي سنة ٢٠١٠ توقع الباحث Meuwissen واخرون استخدام مجموعة كبيرة من المرقمات الجينية تنتشر خلال المادة الوراثية الجينية genome بغرض توقع الميزات الوراثة في الأفراد المستقلة وهذا البحث يخطط طريقة لفهم الانتخاب الوراثي والطرق الاحصائية التي يمكن استخدامها لتقييم الميزة الوراثية للأفراد المستقلة بناءا علي بيانات مجموعة الصفات المظهرية والتركيب

الوراثية المشتقة من العشائر السلفية للمرشحات المنتخبة. ويقدم البحث ايضا بعض المشاكل الاحصائية المصاحبة لاستخدام هذه الطريقة. ومنذ ذلك الوقت غير الانتخاب الوراثي من صناعة تربية ماشية اللبن ولقد حقق هذا التكنيك درجات نجاح متفاوته في برامج التربية المصاحبة لصناعات النبات والحيوان.

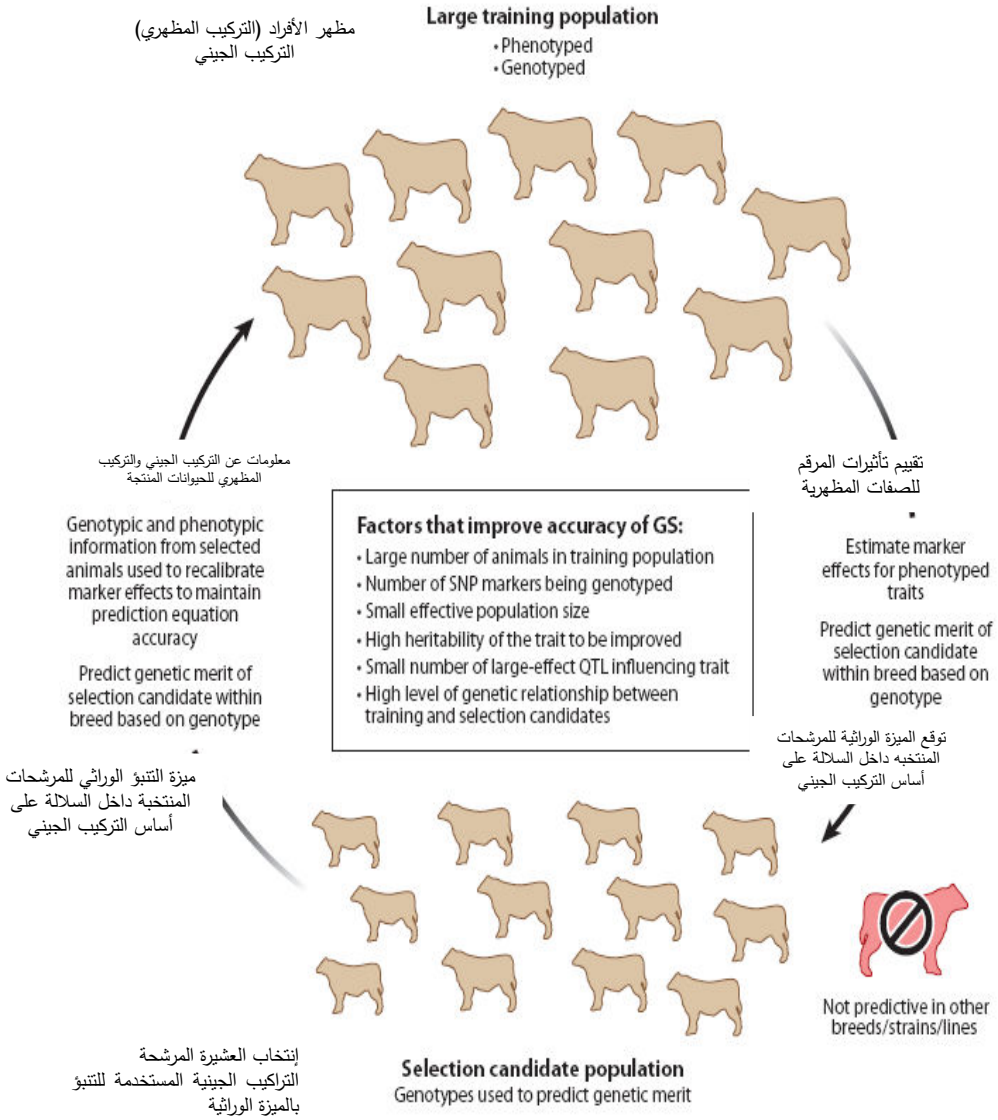
ولكي يفهم كيفية اسراع الانتخاب الوراثي لمعدل التحسين الجيني يجب فهم بعض القواعد الأساسية لتربية الحيوان والهدف من برامج الانتخاب هو الاسراع من معدل التغير الجيني او استجابة الانتخاب لكل وحدة زمن وهذه المعادلة الكلاسيكية تفسر كما هو موصوف بواسطة الباحث Faloner.

حيث أن شدة الانتخاب (نسبة الحيوانات في العشيرة التي تنتخب لتصبح أباء الجيل التالي)، عبارة عن دقة الانتخاب (الارتباط بين قيمة التربية المقدرة EBV وقيمة التربية الفعلية 6A عبارة عن الانحراف القياسي الوراثي الاضافي للصفة تحت الدراسة (التباين الوراثي في العشيرة المتاحة بغرض الانتخاب) L عبارة عن الفترة الفاصلة للجيل (متوسط عمر الاباء عند ولادة ذرياتهم) وأي تكنولوجيا تؤثر لزيادة الدقة، شدة أو التباين الوراثي او تقليل الفترة الفاصلة للجيل تستطيع ان تسرع من معدل الزيادة الوراثية المكتسبة " معدل لتحسين الوراثي. ومن جهة أخري فإن معدل تناسل الحيوانات المرباه وعدم ثبات الميزة الوراثية الفعلية للحيوانات المرباه تشكل معظم العوامل المحددة الهامة في برنامج التربية. ولقد استخدمت عدة طرق لتعديل مكونات هذه المعادلة في برنامج التربية ومن هذه الطرق: الاداء المسجل للأفراد المستقلة وذريتها لزيادة دقة الانتخاب، استخدام تكنولوجيات تناسل مساعدة مثل التلقيح الصناعي لزيادة شدة الانتخاب، التهجين الخلطي والتحسين الوراثي introgression لزيادة التباين الوراثي في العشيرة، واستخدام الجاميطات من أجنة الحيوانات لتقليل الفترة الفاصلة للجيل، والتربية الداخلية تقلل من حجم العشيرة مما يقلل من كمية التباين الوراثي المتاح من أجل الانتخاب.

وفي المحاولات المبكرة لزيادة دقة الانتخاب باستخدام المرقمات الوراثية استخدمت مجموعات دم لرسم موضع الصفة الكمية ولقد ذكرت التقارير البحثية الارتباطات الاحصائية المعنوية بين بعض جينات الدم والنسبة المئوية لدهن اللبن ومن جهة اخري استخدمت المرقمات المصاحبة للصفات الكمية البسيطة للتعرف علي حوامل الاليلات المرتدة. ولقد لوحظ ان الطرق التي تستخدم المراقم التقليدية المساعدة للأنتخاب المبنية علي مطابقة المرقمات المصاحبة لموضع الصفة الكمية باستخدام دراسات مرتبطة بالمادة الوراثة قد فشلت في احداث تحسين معنوي لدقة قيم التربية لصالح الصفات الكمية. وهذا يعزي الي قيم التقدير الزائدة من الطبيعي لتأثيرات المرقم التي تظهر عند اختبار تأثيرات كثيرة مختبرة من أجل المعنوية. بالإضافة الي ذلك فإن المرقمات التي كانت مرتبطة معنويا بصفة في عشيرة واحدة لم تعزز العشيرة المستقلة (مثل السلالات والعائلات الاخري) بسبب معدل عالي للاكتشاف الخاطيء والفروق في الارتباط غير المتوازن بين المرقم وموضع الصفة الكمية.

يستخدم الانتخاب الوراثي تكنولوجيا تراكيب جينية بكثافة عاليه للتراكيب الوراثية المستقلة لكثير من المرقمات. ومع مطابقة مرقم واحد مرتبط بموضع الصفة الكمية من أجل الصفة المعطاه فإن الانتخاب الوراثي يعتمد علي عدد كبير من الأفراد المستقلة في الأنماط الوراثية والانماط المظهرية للعشيرة المدربة من معادلة التنبؤ الوراثية والتي تستخدم بعد ذلك لتقييم قيمة التربية الوراثية المقدرة والمعروفة كقيمة تربية جزئيية او القيمة الوراثية المباشرة للتراكيب غير المظهرية للأفراد الناتجة من عشيرة السلف المنتخبة المبنيه علي انماط المرقم المظهرية وفي الانتخاب الوراثي ولتحقيق

الانتخاب الوراثي يجب ان يراعي المنتجون تساؤلات مترجمة كثيرة متضمنه حجم تسلسل العشيرة، عدد المرقمات في برنامج التحسين الوراثي، الطرق الاحصائية وطريقة ادماج قيمة التربية الجزيئية داخل قيم الصفة الوراثية المقررة وهذه التساؤلات تتباين بواسطة الصناعة (شكل ٢٢).



شكل (٢٢) منظر للإنتخاب الوراثي

الطرق الاحصائية وطريقة لادماج البيانات الوراثية داخل قيم الصفة الوراثية :

تعتمد دقة قيم التربية الجزيئية علي حجم العشيرة الفعال، العلاقة الوراثية بين العشيرة المستهدفة والعشيرة المتسلسلة، كثافة المرقم، طريقة التحليل الاحصائي، الوراثة، البناء الوراثي للصفة المتوقع وللتنبؤ بقيمة التربية الجزيئية للحيوانات التي لها انماط وراثية وليس مظهرية يراعي جمع تأثير قطاعات الكروموسوم التي تحمل المرقمات وذلك عبر المادة الوراثية genome وعند تقييم تأثيرات الأليلات لجميع المرقمات في مجموعات بيانات الاحجام المحددة لا يتواجد درجات حرية كافية ليتلاءم جميع تأثيرات المرقم باستمرار باستخدام اجراءات النموذج الخطي ولقد اقترحت عدة طرق احصائية للتغلب علي p الكبيرة، مشكلة n الصغيرة علي سبيل المثال : تقييم مجموعة كبيرة من المقاييس (p) من عدد محدود من نقاط البيانات (n) في تطوير نماذج التوقع من أجل الانتخاب الوراثي وهذه الحسابات تحتاج لافتراض ما لفهم التوزيع الفعلي لتاثيرات المرقم.

واقترحت طرق عديدة لتقييم المرقم او تأثيرات haplotype عبر قطاعات الكروموسوم من أجل الانتخاب الوراثي والاختلاف الرئيسي بين هذه الطرق هو افتراض انها تعمل حول توزيع تأثيرات الاشكال المتعددة للنيكليوتيد الواحد SNPs مما ينعكس علي تأثيرات توزيع موضع الصفة الكمية QTL والارتباط غير المتزن بين الاشكال العديده للنيكليوتيد الواحد وموضع الصفة الكمية. ومن جهة اخري فإن طرق النموذج الخطي المختلط تفترض ان تأثيرات الأشكال العديدة للنيكليوتيد الواحد تتوزع طبيعيا وفي هذه الحالة تكون تأثيرات المرقم أحسن خطيا والتي تتساوي مع تقييم وتقدير قيم التربية باستخدام Best linear unbiased predictors (blup) ولكن مع قالب الأم الوراثي genomie relationship matrix بدلا من قالب الأم الاصلي pedigree based relatron matrix ولو كان عدد الحيوانات في العشيرة المتسلسلة أقل من عدد المرقمات فإن نموذج Blup يفضل لمبررات احصائية ومن ثم ينتج عن ذلك تساؤلات أقل للحل مقارنة بنموذج SNP BLUP وتفترض نماذج الانحدار .Bayesian regression models توزيع غير خطي لتأثيرات الأشكال العديدة للنيكليوتيد الواحد وتشمل : توزيع t الذي يفترض تأثيرات صغيرة كثيرة ولكنه يسمح لبعض الاشكال العديدة للنيكليوتيد الواحد ان يكون لها تأثير متوسط الي تأثير كبير. وهناك طرق اخري تفترض مخلوط من التوزيع مع مكون ما للمرقمات التي لها تأثير قيمته صفر والمتبقي منه (n -1) له توزيع t ومن عيوب هذه الطرق الاحتياج الي مجموعة او تقدير نسبة المرقمات التي ليس لها تأثير لكل صفة في التقييم الوراثي للصفات العديدة.

الدقة الوراثية (الجينومية) Precision Genetics :

انتخبت برامج تربية الحيوان التقليدية لفترة زمنيه طويله من أجل سلالات متخصصة لأغراض معينه مثل اللبن، اللحم أو البيض ولقد مكنت الجينوم genomics من استخدام مرقمات الحامض النووي DNA والانتخاب الوراثي GS للإسراع من التفوق الوراثي الجيني genetic progress ومن جهة اخري فإن المربين استغلوا مع التباين الوراثي الجيني الموجود في السلالة المعطاه او السلالات لاحداث تغير جيني مباشر. ولاحداث تحسن وراثي Introgression لصفة جديدة من سلالة نائية outlying داخل سلالة عالية التخصص يحتاج الي العديد من الاجيال للتهجين الرجعي backcross لازالة عائق الارتباط وتجديد الانتاج الي مستويات ما قبل introgression وفي السلالات العالية التخصص هذا يحد من كمية الجينات الغريبة التي يمكن ادخالها داخل السلالة. تكنيكات نشر الجين الجديدة meganucleases, Zinc finger nucleases طريقة لتمكين ادخال اليلات مرغوبة داخل صفوة الجيرم يلازم germplasm للسلالة المعطاه بدون الاحتياج لاحضار مواد جينيه غير مرغوبة تصاحب التهجين الرجعي التقليدي واستراتيجيات

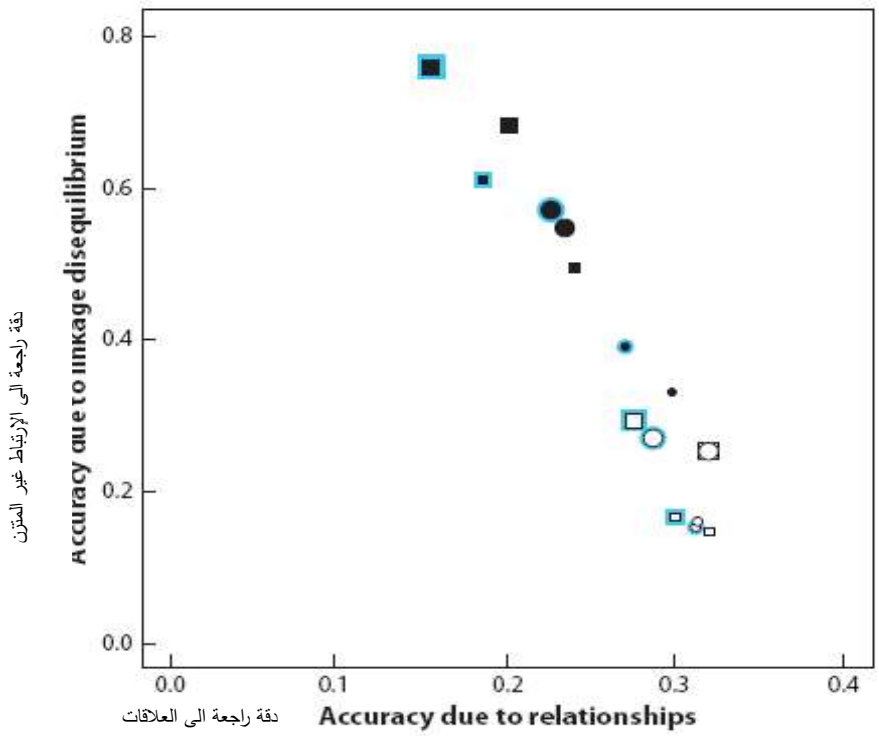
introgression وهذه التكنيكات تخلق كسور مضاعفة عند موضع معين في الجينوم genome نظرا لان اختراع الجينوم ساعد في التعرف علي وظيفة الاشكال العديدة الاليلية، ومثل هذه الاستراتيجيات الناشرة لجين مستهدف استخدمت لادخال اليلات مفيدة من سلالة واحدة داخل جينيوم سلالة اخري. ومن جهة أخري فإن طرق التحسين الوراثي introgression الاليلية تقدم طريقة جديدة قوية لاسراع التحسين الوراثي للدواب في المستقبل.

ادماج المعلومات الوراثية داخل التقييمات الجينية غالبا ما تستلزم اجراء متعدد المراحل او مشاهدات زائفة ويتطلب p تقييم تقليدي مع نموذج حيوان (ب) استخلاص تأثيرات المرقم مع افتراض توزيع ما سبق لتأثيرات الاشكال المتعددة للنيكليوتيد الواحد SNP وتدمج بعد ذلك المعلومات الوراثية مع التقييم التقليدي باستخدام فهرس انتخاب اما طرق المرحلة الواحدة التي تدخل كل النسب والتركيب الوراثي والتركيب المظهري المتاحة من كلا من التركيب الوراثي والحيوانات الغير منمطة وراثيا في العشيرة المتسلسلة قد اقترحت كخط بديل. وتستلزم هذه الطرق الوحيدة تكامل دمج النسب pedigree والمعلومات الوراثية داخل قالب أمي واحد. ومن مزايا هذه الطريقة انها تستخدم نسب ومعلومات مظهرية من حيوانات غير منمطة وراثيا بالإضافة الي ذلك المعلومات المستمدة من الحيوانات المنمطة وراثيا التي تناسب جيدا تحليلات الصفة العديدة. ومن عيوب هذه الطريقة انها تفترض توزيع تباين متساوي لكل مرقم لا يكون واقعيا لهذه الصفات ذات موضع تأثير كبير بالرغم من ان معظم هذه الصفات بهذا الافتراض له دقة مماثلة لتلك المتحصل عليها عند افتراض توزيع غير خطي لتأثيرات الاشكال العديدة للنيكليوتيد الواحدة. ومن جهة أخري تحتاج هذه الطرق توازن متقن لقالب الأم الوراثي ليكون منسجما مع قالب الأم المبني علي النسب. ولقد وجد أن طريقة G-Blup الوحيدة المرحلة لها قوة للصفات المنخفضة وراثيا في مجموعة بيانات حقل كتاكيت التسمين حيث ينتج عنها تقييمات انتخاب وراثي أكثر دقة (اكثر من ٥٠%) من التقييمات الوراثية المبنية علي الأنماط والتراكيب المظهرية فقط او التقييمات الوراثية المبنية علي تحت مجوعة اصغر للحيوانات في العشيرة المتسلسلة التي لها عدد من التراكيب الوراثية والتراكيب المظهرية.

وبالنسبة للصفات التي تستلزم عددا محدودا من QTL الواسع التأثير (مثل: لون غطاء الجسم، دهن اللبن، تركيب الأحماض الدهنيه للحم) فإن الطرق التي تسمح للمرقمات بأن يكون تأثيرها مساويا للصفر ينتج عنها تنبؤات دقة أعلي من تلك التي تفترض ان جميع الاشكال المتعددة للنيكليوتيد الواحد لها تأثير لا يساوي صفر ومن جهة اخري لوحظ ان الفروق الواضحة بين النماذج الإحصائية المختلفة في التقييمات العالمية الواقعية لدقة الانتخاب الوراثي لا تكون كبيرة مثل مثيلاتها المذكورة في تقارير الدراسات الزائفة. وفي المجال الحقلي تعتبر طريقة G-BLUP طريقة زائفة لانها تسمح بنسبة كبيرة من الأشكال العديدة للنيكليوتيد الواحد بأن يكون لها تأثير مساويا الصفر، وربما تصبح ذات أهمية كبيرة عندما يكون هناك عدد ضخم من الأشكال العديدة للنيكلوتيد الواحد في التحليلات كما هو متوقع من تسلسل كل المادة الوراثية.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من استخدام الانتخاب الوارثي في أنواع عديدة من الحيوانات تفوق دقة التوقعات الوراثية التي تتضمن بيانات وراثية تنسب الي التقييمات التقليدية المبينة علي النسب والتراكيب المظهرية تستمد قيمة التربية الجزيئية BMV من مصدرين : المصدر الأول هو المرقمات التي تستأسر بعلاقات وراثية اضافية ولكنها في ارتباط متوازن مع QTL اما المصدر الثاني فهو يرجع الي المرقمات التي في ارتباط غير متزن مع QTL ومن المتوقع ان تكون دقة قيمة التربية المقدرة GEBV اكثر مثابرة عبر الأجيال من دقة EBV المبنيه علي النسب pedigree لان العلاقات المبنيه علي المرقم تنتج من LD يتوقع بأن تتآكل ببطيء أكبر من

علاقات النسب والتي تقل بنسبة ٥٠% عند كل انقسام ميوزي meiosis في عشائر السلالة outbred وهذا الارتباط سوف يزداد سرعة فساده مع زيادة المسافة الوراثية بين العشائر المتسلسلة والمستهدفة بالمقارنه مع علاقات LD وللحصول علي توقعات دقيقة عن الأفراد المستقلة individuals التي لم تعامل مع البيانات المسلسلة يستلزم عدد ضخم من المرقمات والسجلات المدربة لمطابقة المرقمات في LD مع QTL ولقد عطل الباحث Jannine ٢٠١٠ دقة الانتخاب الوراثي داخل تلك المساهمة بواسطة LD والتي تنتج من الارتباط من أجل أحجام عشيرة متسلسلة، عدد المرقمات وأساليب بناء الصفة trait architectures ولقد ازدادت معدلات دقة الانتخاب الوراثي المنسوبة الي LD بزيادة كثافة المرقم وحجم العشيرة المتسلسلة (ص ١١١) Bayes B أكثر فاعلية من SNP BLUP عند LD المأسورة بين المرقمات وQTL ونظرا لأن ارتباطات المرقم QTL محكمة فإن اعادة التوحيد recombination لا تسبب لهم بأن يفسدوا بسرعة وان الدقة المستمدة من Bayes B تتثابر أطول من تلك المستمدة من SNP BLUP ولقد وجد الباحث Habier أن دقة GEBV المبينه علي العلاقات الوراثية الإضافية انخفضت مع زيادة حجم العشيرة المتسلسلة بالاعتماد علي مدي LD ومستوي العلاقات الوراثية الاضافية واقترح هذا الباحث بأن التأثيرات الوراثية العديدة المعدلة باستخدام G-GEBVs مع BLUP باستخدام طرق Bayesian ربما تساعد في منع هذا الانخفاض ومن جهة اخري أوصي Wolc بإعادة تسلسل كل جيل عند استخدام الانتخاب الوراثي في العشائر المتسلسلة ومع بيانات كل التسلسل فإن SNP ينتج عنه في QTL ونتيجة لذلك لا تعتمد دقة MBV علي المرقمات في LD مع QTN ولقد وجد ان صور المرقم التي تشمل QTN لديها قابلية محسنة بالمقارنة من مثيلاتها التي استبعدت التغيرات المسببة "الطفرات causative mutation وفي دراسة زائفة لوحظ ان معلومات التسلسل الوراثي الكامل حسنت من دقة الانتخاب الوراثي منسوبة الي الدقة المتاحة مع شراح SNP الكثيفة وربما تجعل تأثيرات snp في جيل واحد لعشرة اجيال تاليه.



شكل (٢٣) حل دقة توقع الإنتخاب الوراثي بإستخدام طريقة Habier

نتائج من صناعة ماشية اللبن Results From Dairy Industry :

التغيرات الوراثية بواسطة المرشحات المنتخبة المبنية علي فهرس اقتصادي مكون من قيم وراثية جيدة لصالح صفات سائدة وراثية موزونه بواسطة قيم اقتصادية هامشية. وتشتق الفهارس من موضوعات التربية التي تأخذ في الاعتبار الصفات المرتبطة بالدخل والتكلفة. ولقد تغير الفهرس الاقتصادي لصناعة ماشية اللبن لزمن طويل ومن جهة اخري انخفض التأكيد علي الصفات الكمية مع ادخال الصفات الملاءمة وايضا التأكيد علي زيادة كمية البروتين اصبح حجم اللبن اقل اهمية بسبب الارتباط العالي بين هاتين الصفتين وفي فهرس الانتخاب الاقتصادي SM 2010 يكون لصفة محصول اللبن وزنا مساويا صفر. كما أن صفات الانتاج تمثل ٣٥% من تشديد الانتخاب NM ٦٥% المتبقية للصفات الوظيفية. لاكثر من نصف قرن ظل اختبار بالنسل progeny testing اساسا لبرامج الانتخاب الوراثي في ماشية اللبن. وهناك عوامل عديدة تجعل اختيار النسل ذو اهمية وفائدة في ماشية اللبن ولقد انتشر التلقيح الصناعي باستخدام سائل منوي متجمد وفي الواقع جميع الصفات ذات الأهمية الاقتصادية مثل انتاج اللبن، مكونات اللبن، خصوبة الانثي، طول فترة الانتاج، المقدرة علي انتاج العجول، مقاومة الأمراض، البنية الفيزيقية تعتبر محددة للجنس ولا يمكن قياسها حتي تبدأ الاناث إنتاج اللبن، ولقد ادي الاختيار بالنسل الي زيادة وراثية سريعة في صفات الإنتاج : ٩٠ كيلو جرام لبن، ٣ كيلو جرام دهن، ٣ كيلو جرام بروتين لكل سنه في العقد الماضي من هذا الزمن ومن جهة اخري يتحدد التوافق الوراثي بواسطة فترات فاصلة لجيل طويل ٧.١، ٣.٩ سنه تقريبا علي الترتيب لكل من الأب والأم للتلقيح الصناعي للثيران

وعلاوة علي ذلك يعتبر الاختبار بالنسل طريقة مكلفة وفعالة لتحسين الصفات التي يصعب قياسها روتينيا في مزارع ماشية اللبن التجارية (علي سبيل المثال صفة كفاءة الاستفادة من الغذاء).

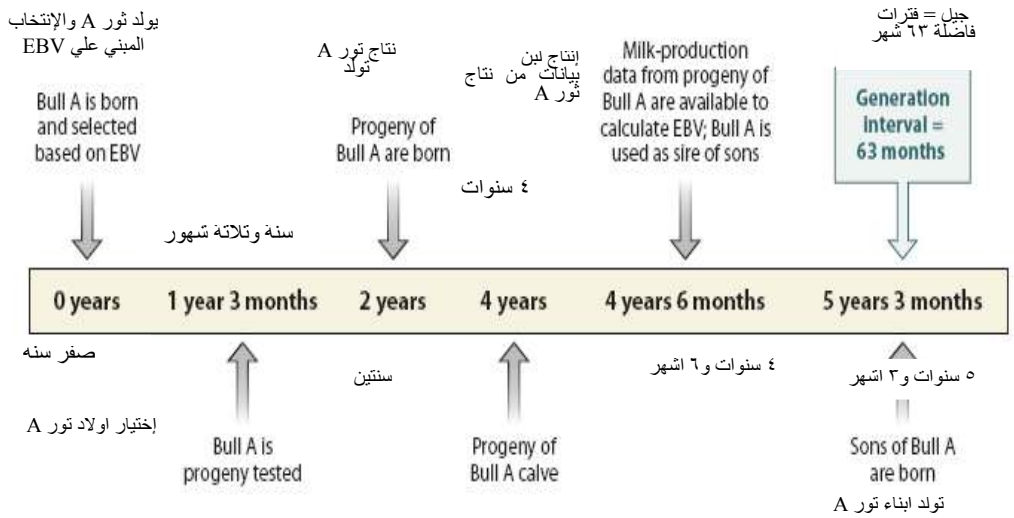
جدول (٣١) تاريخ التغيرات الرئيسية فى فهارس الوراثة الاقتصادية بقسم الزراعة بالولايات المتحدة لكلاً من ماشية اللبن والتأكيد النسبي (%) على الصفات

Traits included	USDA genetic-economic index (and year introduced)							
	Predicted difference $(1971)	Milk, fat, protein $(1976)	Cheese yield $(1984)	Net merit $(1994)	Net merit $(2000)	Net merit $(2003	Net merit $(2006)	Net merit $(2010)
Milk	52	27	-2	6	5	0	0	0
Fat	48	46	45	25	21	22	23	19
Protein	-	27	53	43	36	33	23	16
Productive life	-	-	-	20	14	11	17	22
Somatic cell score	-	-	-	-6	-9	-9	-9	-10
Udder composite	-	-	-	-	7	7	6	7
Feet/legs composite	-	-	-	-	4	4	3	4
Body size composite	-	-	-	-	-4	-3	-4	-6
Daughter pregnancy rate	-	-	-	-	-	7	9	11
Service size calving difficulty	-	-	-	-	-	-2	-	-
Daughter calving difficulty	-	-	-	-	-	-2	-	-
Calving ability (CA$)[a]	-	-	-	-	-	-	6	5
aCA$, an index that includes sire calving ease, daughter calving ease, sire stillbirth, and daughter stillbirth								

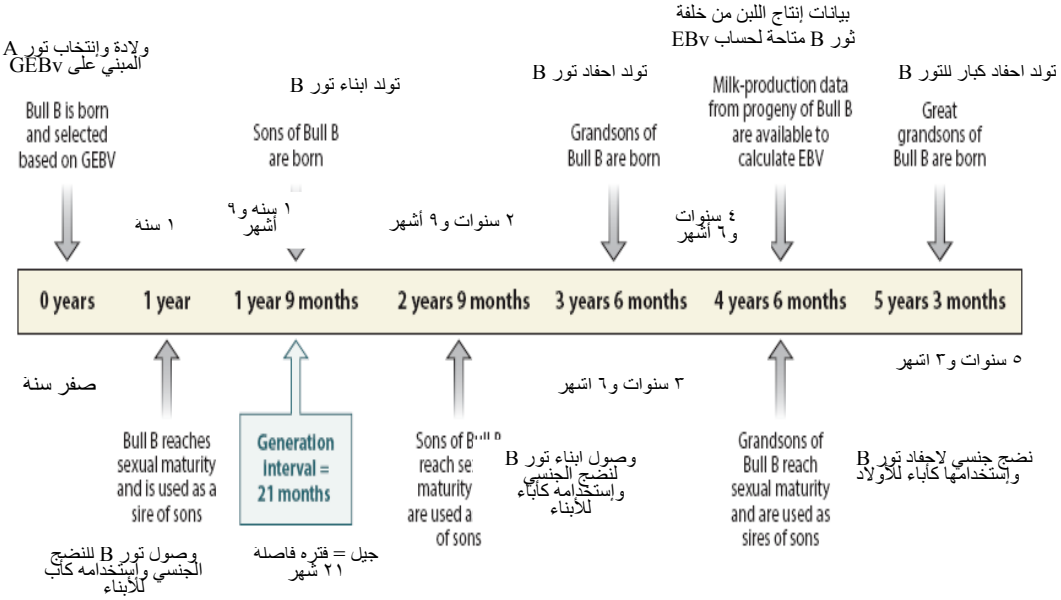
تتناسب ايضا برامج تحسين ماشية اللبن مع الانتخاب الوراثي لأن الحيوانات المستقلة individual التي لها قيمة تربية عالية EBV لديها قيمة كافية لتعويض تكاليف التركيب الوراثي وبسبب العشائر المرجعية الضخمة للثيران ذات قيم دقيقة عالية لميزة وراثية موجودة بفرض تقييم تأثيرات SNP مع نماذج انحدار Bayesian او بغرض حساب قدرات النقل الوراثي المتوقع GPTA مع G blup في شمال افريقية وخاصة معظم البلدان التي لديها انظمة متطورة جيدا للتقييم الوراثي لماشية اللبن ادخلت معلومات وراثية في أنظمة التقييم الوراثي في اقل نمط عرقي. ولقد استخدم ٤٥٠٠٠ SN في التقييمات الوراثية الروتينية، وللحيوانات التي نمطت وراثيا ولها تراكيب وراثية وذات شرائح اقل كثافة (علي سبيل المثال 3k , 6k or 9 k). يمكن اعتبار SNP المتبقية لها ٩٠–٩٩% دقة بالاعتماد علي التراكيب الوراثية المتوسطة والعالية الكثافة للحيوانات المرجعية reference animals في نفس السلالة وفي هذا النمط فإن التركيب الوراثي الأقل كثافة للأبقار. والبقرات الصغيرة السن والعجول في مزارع ماشية اللبن التجارية يمكن ان يكون اقل من ٥٠ دولار لكل حيوان. وبعد ذلك تكون قيم GPTA الخاصة بها ذات دقة كافية للأنتخاب وقرارات الاختيار وبالنسبة للحيوانات ذات التراكيب المظهري ولا سيما الابقار والثيران التي لذرياتها تراكيب مظهرية ايضا فان قيم GPTA تمثل توليفة من النسب "الأصل" والتراكيب المظهرية والمعلومات الوراثية حيث تكون الثيرات الصغيرة السن والبقرات الصغيرة بدون تراكيب مظهرية ومن ثم تنعكس فقط قيمة GPTA علي النسب والمعلومات الوراثية وفي كلتا الحالتين تنشر قيم gpt علي نفس الاساس الوراثي ووحدات القياس ملثما يحدث في الحيوانات المستحقه وراثيا (لها تركيب جيني) ودليل علي قيم قدرة النقل المتوقعة pta وفهرس الانتخاب.

الزيادات في الثقة PTA للعجول الصغيرة السن والبقرات الصغيرة الاختبار الوراثي يمكن ملاحظتها "تكون واضحه" وفي ابقار الهولشتين الامريكية تكون الزيادة في الثقة بالنسبة لصفات الانتاج في حدود ٢٩%، ٣١%، ٢٣% بالنسبة للبن، الدهن والبروتين علي الترتيب وكانت الزيادات في الصفات الملاءمة في حدود ٢٢%، ٢٧% و٢٢% لمعدل حمل الاناث البنات somatic cell score وطول فترة الحياة الانتاجية علي الترتيب وبالنسبة لكمية البروتين التي كان لها قيمة توريث في حدود ٣٠% فإن كمية المعلومات المزودة الممدة بواسطة نسب العجل الصغير السن تعادل حوالي ٧ بنات لها تركيب مظهري بحيث ان كمية المعلومات الممدة بواسطة التركيب المظهري للعجل تعادل حوالي ٣٤ بنت اضافية وعلي العكس، فان معدل حمل الابنه التي لها توريث بنسبة ٤% تكون كمية المعلومات الممدة بواسطة التركيب المظهري للعجل معادلة لـ ١٣١ ابنة اضافية.

انتخاب ثيران ماشية اللبن تغير دراميتيكيا في حقبة الانتخاب الوراثي ولقد سمح لمزارعي ماشية اللبن بشمال أمريكا الاستفادة من الحيوان المنوي لمئات ابقار الهولشتين والجيرسي الصغيرة المختبرة وراثيا وكذلك ثيران سلالة Brown swiss بدون ذرية لمالكيها وفي الحقيقة ان عدد ثيران التلقيح الصناعي الصغيرة السن المسوقة علي اساس قيم GPTA تتجاوز اعداد الثيران المسوقة المختبر ذريتها والمختبر نسلها وحاليا تقدم العديد من شركات التربية الكبيرة بتسويق اكثر من ٥٠% من مبيعاتها من الثيران الصغيرة السن المختبرة وراثيا ومن جهة اخري فإن المزارعين اللذين يستخدموا الثيران الصغيرة السن المختبرة وراثيا لانتاج بقراتهم الصغيرة السن احلال يستطيعون تقليل الفترة الفاصلة للجيل من اجل مساحة انتخاب الاباء لانتاج البنات الي ٣٠ شهر تقريبا بينما تقل هذه الفترة الي ٧٢ شهر عند استخدام ثيران تقليدية مختبرة الذرية مختبرة النسل علاوة علي ذلك فإن هذه الثيران غالبا ما تستخدم لانتاج الجيل التالي لثيران التلقيح الصناعي، التأثير علي الفترة الفاصلة للجيل يكون دراماتيكي كما هو موضح في الشكلين (٢٢، ٢٣).



شكل (٢٤) Timeline of a traditional artificial insemination breeding program based on progeny testing.
Adapted from Schefers & Weigel (51). Abbreviation: EBV, estimated breeding value



شكل (٢٥) توقيت برنامج التربية للتلقيح الصناعي المبني على إستخدامه ثيران وراثية كأباء للأبناء

كانت التربية الداخلية Inbreeding موضع اهتمام لفترة زمنيه طويلة في برامج تربية ماشية اللبن وحاول المربون ان يحققوا توازن بين التفوق الوراثي السريع والمحافظة علي التنوع الوراثي قوة الهجين وتستطيع برامج الانتخاب الوراثي ان تمد استجابة انتخاب اكبر كل سنه ومثل برامج التربية المبنيه علي النسب الأباء المستقلة والابقار تستطيع ان يكون لها تأثير كبير جدا من خلال استخدام التلقيح الصناعي ونقل الاجنة او من خلال تكنولوجيات الاخصاب معمليا علي الترتيب ومن جهة أخري فإن من مزايا الانتخاب الوراثي انه يسهل قرارات الانتخاب داخل العائلة فيما بين الحيوانات ذات النسب المماثل "المتشابه" فعلي سبيل المثال: في برنامج الانتخاب التقليدي المبني علي النسب تنتج البقرة النخبة ثلاثة ابناء أشقاء full sibling عن طريق نقل الجنين، ويكون الابن له اعلي GPTA ويشتري بواسطة جميع الشركات التلقيح الصناعي الكبري وفي برنامج الانتخاب الحديث المبني علي المادة الوراثية الجينيوم genome تستطيع البقرة ايضا انتاج ابناء اشقاء full sibling عن طريق نقل الجنين ويكون الأبن له أعلي GPTA ويشتري بواسطة شركة لها عقد اختيار أول ويكون الابنان الأخران اختيارين وتنتخب شركتي التلقيح الصناعي الاخريتين ثيران أول اختيار من عائلات اخري وبتلك الوسيلة يزداد التنوع الوراثي (قوة الهجين) لعشيرة أباء التلقيح الصناعي. في المزرعة، يتمكن منتجوا ماشية اللبن من التربية الداخلية ويقللون من احتمال العيوب الوراثية باستخدام برامج التزاوج الكومبيوترية وتستطيع البيانات الوراثة تزويدنا بمقاييس measure تربية داخلية أث دقة مقارنة بمعاملات التربية الداخلية المبنية علي النسب والتي تعكس التربية الداخلية المتوقعة كما تستطيع برامج التزاوج المبنيه علي المادة الوراثية geneome التكييف مع كلا من التأثيرات الاضافية والسائدة ونظرا لواقعية التركيب الوراثي لكل تلقيح صناعي من الأب في سلالات ماشية اللبن الرئيسية فإن المزارعين الذين يستثمرون في تنميط ابقارهم وعجولهم وراثيا يستطيعون استخدام برامج الانتخاب والتزاوج المبنيه علي المادة الوراثية والتي تهتم بمتوسط heterozygasity تأثيرات السياة والخلل المدمر المميت lethal defeats.

بالرغم من كون الهدف الرئيسي للأنتخاب الوراثي هو زيادة دقة FPTA للحيوانات المرشحة الصغيرة السن المنتجة فإن الناشطات المرتبطة مثل الصورة الجيدة لل QTL واكتشاف العيوب المورثة تسهل بدرجة كبيرة بواسطة المتاح من مئات الالاف من لتراكيب الوراثية SNP المنخفضة والمتوسطة والعالية الكثافة.... فعلي سبيل المثال تحليل المادة الوراثية يساعد علي التعرف علي جينات مرشحة كثيرة جدا ومناطق الكرموسومات التي تؤثر علي الانتاج، الصحة، الخصوبة. وصفات البناء conformation traits في ماشية الهولشتين ومن جهة اخري تم التعرف علي العديد من الأنواع الفردية SNP haplotypes التي تتوافر في صورة زيجوتات متعددة ولايمكن ملاحظتها في الصورة المتجانسة للزيجوت في ماشية الهولشتين والجيرسي و .Brown swiss علاوة علي ذلك فإن الأباء التي تحمل هذه الأنواع الفردية haplotypes تظهر معدلات حمل منخفضة ومعدلات مواليد stillbirth متزايدة عندما تزوج لبنات الثيران التي تحمل نفس الأنواع الفردية وفي أحد هذه الأنواع الفردة تم التعرف علي تغير بسيط في جين cwc15 المسئول عن خفض الخصوبة في ماشية الجرسي وخلال سنتين من المتاح تجاريا لأول شريحة بقرية siviso نمطت وراثيا لها تركيب وراثي ثيران التلقيح الصناعي وصفوة الأبقار واستخدمت قرارات الانتخاب الروتينيه GPTA بدلا من PTA التقليدية المبنية علي النسب pedigree ولقد استخدمت البيانات الوراثية لانتخاب الثيران صغيرة السن التي تدخل شركة التلقيح الصناعي والأغلبية الساحقة للأبقار، البقات الصغيرة السن، العجول والاجنه التي تسلم الي المزادات العلنية الشعبية تسوق علي اساس المعلومات الوراثية ومن حيث الذرية المختبرة النسل (المختبر) Progeny testing يجب انتظار

قرارات الانتخاب والتسويق حتي تصبح الانماط المظهرية للبنات متاحة تستبدل بالاختبار الوراثي والتصديق الشرعي للنسل حيث تعلن قرارات الانتخاب والتسويق في الحال وتراجع لاحقا عندما تسوق ابناء الثيران والأحفاد ولقد اكتشفت عيوب "خلل" وراثية جديدة والبحث عن QTL ذات تأثيرات أكبر علي الأداء والصحة والخصوبة يكون أسرع وأكثر وضوحا وأكثر فاعلية ولقد حدث تغير سريع في برامج الانتخاب التزاوجي وتجنب التربية الداخلية inbreeding مع القرب الوشيك للأستعمال الواسع الانتشار لبرامج التزاوج الوراثي. وبسبب المتاح لمجموعات SNP المنخفضة الكثافة والغير مكلفة والدقة العالية في الحساب يستخدم المزارعون الاختبار الوراثي مدمجا مع السائل المنوي المجنس لتوليد اناث اضافية، والغربلة المبكرة للحيوانات الرديئة الحث علي التقدم التفوق الوراثي وتقليل تكلفة العلف وأخيرا الانتخاب الوراثي سوف يسمح بتحسين الصفات مثل: كفاءة الاستفادة من الغذاء الوراثي ومحتوي اللبن من الأحماض الدهنية التي يصعب جدا قياسها روتينيا في المزارع التجارية ولكنها عملية وملاءمة للقياس في عشائر مرجعية اصغر مثل القطعان التجريبية.

الأنظمة البيولوجية في أبحاث الغذاء والتغذية:

Biology System In Feed And Nutrition Research:

نشأة الأنظمة البيولوجية: الأنظمة البيولوجية عادة ما تكون معقدة وتتضمن التداخلات الجينية والجزئية عبر مستويات مضاعفة من التنظيم البيولوجي. والتفكير في مستوي الأنظمة استخدمت مفاهيم مثل: التحليل المحكم لعملية التمثيل الغذائي metabolic control analysis لاعطاء رؤية ونمذجة عملية التمثيل الغذائي كنظام معقد للتفاعلات الانزيمية ومن جهة أخري حددت طرق النمذجة القديمة مقاييس النماذج التي تحتاج الي بيانات تجريبية واقعية عند مستوي النظام الواسع. ولقد استهدفت الطرق القديمة عند مستوي الأنظمة تفهم الأنظمة البيولوجية وحددت بأنها نماذج نوعية. وطورت هذه النماذج تفهم سمات خاصة بيولوجية ولكنها ذات قدرة ضعيفة للتوقع الكمي وعلي سبيل المثال الاستجابة للتداخلات. ظهور البيولوجيا الجزيئية كوسيلة لبحوث علوم الحياة بعد السبعينات في القرن السابق ساهم في تكنيكات جديدة، لدراسة الجينات والبروتينات التي غيرت ايضا من النماذج التجريبية عن طريق رؤية ودراسة الأنظمة البيولوجية وكذلك كيفية تعلم الدراسة البيولوجية. ولقد أدي الانقسام في علوم الحياة الي ادراك ان القليل من الأنماط المظهرية المعقدة يمكن تفسيرها بوساطة الدور الوظيفي للجينات ومنتجاتها وأن "شبكة Wiring للنظام البيولوجي يمكن تعلمه في المحيط التجريبي حيث تعامل فيه هذه الجينات علي الكائن الحي او في المعمل. وحتي الآن هذا المشهد يسيطر علي dominates علوم الحياة والأبحاث الطبية الحيوية بالرغم من التعرف علي حدودها وتعتبر النماذج المستمدة من هذا الاجراء reductionist approach نوعية وليست كمية.

ثورة الاوميكس omics في فترة التسعينات من القرن السابق أمدتنا بوسائل جديدة كثيرة كانت أمل الأنظمة البيولوجية القديمة. بينما ما زالت كثير من التحديات التكنولوجية في تقدم وخاصة عندما جاءت لاجراء قياسات علي الكائن الحي. وحاليا توفرت الوسائل والأدوات tools التي تمكن كميا من القياسات الحساسة للمكونات الجزئية للأنظمة البيولوجية مثل الحامضين النووين RNA, DNA والبروتينات وناتج تمثيل المركبات الغذائية والتأثيرات المتداخله بينها.

وباستخدام الاوميكس Omics نستطيع توليد طلقة سريعة للنظام البيولوجي ودراسة تغيرات هذه البروفيلات الجزيئية في وقت المحتوي الوراثي اوالتغيرات البيئية.

تقدم بيانات الاوميكس omics تحدي جديد للعاملين في المجال البيولوجي بسبب البعدية dimensionality العالية، ويجب استخدام معاملة احصائية مناسبة لتفسير البيانات بواقعية وتجنيب أي انحياز بالإضافة الي ذلك يجب توفر طرق بيولوجية تغير من التركيز علي المكونات المنفردة الي كيفية مساهمتها معا في شبكة العمل لعمل نمط مظهري خاص او وظيفة بيولوجية.

الاحتياج للأنظمة البيولوجية في أبحاث الغذاء والتغذية:

تفهم الكائنات الحية في محتوي التناسق الجيني والوظيفة الجزئية وترجمة هذه المعرفة لتحسين صحة الإنسان يعتبر تحدي كبير واحد الأهداف المركزية للأنظمة الطبية البيولوجية. والتداخلات بين الأنظمة البيولوجية والغذائية وكذلك العوامل البيئية التي تمثل المستوي التالي للتعقيد مشتملة علي التداخلات المرتبطه بالموقف بين المركبات الغذائية وميكروبات القناة الهضمية التي مازال يجب تفهمها. والأنظمة البيولوجية في محتوي بحوث الغذاء والتغذية من ثم تحتاج الي جسر bridging عبر مستويات مضاعفة ومفاهيم مثل: تأثير الخلايا–الكائن الحي، العائل–الميكروبات، المدي القصير مقابل المدي الطويل. ومن الواضح عدم وجود نموذج واحد يستطيع المدي القصير مقابل المدي الطويل. ومن الواضح عدم وجود نموذج واحد يستطيع القيام بالتمثيل الغذائي في الانسان في محتوي التغذية. والطريقة المبنيه علي خطة او برنامج platform لها فائدة كبيرة لأن المستويات الفسيولوجية المضاعفة تتلاءم مع الوجبه الغذائية بالإضافة الي دراساتها في محتوي التغذية ويحتاج هذا البرنامج الي احتواءه علي المستويات الأربعة التالية:

١–**برنامج Omic Platforms** للتشخيص التفصيلي لمكونات الغذاء. ٢– **برنامج Platform** للتشخيص ونموذج انتاج الجزئيات المشتقه. من الغذاء (مثل نواتج التمثيل الغذائي) في القناة الهضمية التي تدخل الدورة الكبدية ومن ثم تؤثر علي فسيولوجيا العائل. ٣– **برنامج Platforms** لتشخيص ونمذجة تأثيرات الجزئيات المشتقة من الغذاء علي فسيولوجيا العائل عند تأثيرات الخلايا والأنسجة ولا سيما تأثيرات الكائن الحي.

٤–**برامج حساسة Sensitive Platforms** لتشخيص فسيولوجيا العائل والحالة الصحية. المستوي الأول في هذه القائمة هو: ما الذي يؤخذ في الاعتبار "أنظمة طبية بيولوجية medical systems biology والذي يهدف لانجاز شبكات العمل الجزيئية molecular networks فيما يتخلف من الصحة في حالة المرض، بينما تعالج الثلاث مستويات اولي كيفية تشوين الأغذية الخاصة والوجبات الغذائية علي شبكات العمل، ولقد تعاملت البحوث الطبية البيولوجية مع" الأنماط المظهرية الكاملة extreme phenotypes مثل: الحالة الصحية مقابل الحالة المرضية، بينما بذلت مجهودات أقل لتفهم شبكات العمل الجزيئية فيما وراء المحافظة علي الصحة والاستجابة لتحديات البيئة. وبمعني اخر لقد زاد تفهمنا بشبكات العمل فيما وراء الأمراض المزمنه مقارنه بشبكات العمل التي تحافظ علينا اصحاء. وبناء علي ذلك يجب بذل مجهودات أكبر عن مطابقة الأهداف المتعلقة بالعقاقير لمعالجة المرض بدرجة أكبر من الوقاية من المرض.

تفهم الصحة والمرض: تعتبر كيفية مساعدة الوجبات الغذائية ذات مواصفات معينه للمحافظة علي الصحة بحالة جيدة من أحد المواضيع الهامة لأبحاث التغذية في الوقت الحالي. ولن ما هي الصحة ؟ هل هي عدم وجود المرض؟ لقد عرفت منظمة الصحة العالمية WHO الصحة في ١٩٤٦ ك حالة طبيعية وذهنيه كاملة ورفاهية المجتمع وليس عدم وجود المرض او الضعف. بينما ربما يوصف المرض بواسطة وجود خلل وظيفي جزيئي وعدم امكانية تقليل المرض لأي شبكات معينه specific networks لأن "الحالة السوية normality ربما تتباين من شخص لآخر وتعتمد علي العوامل البيئية. التحول من الحالة الصحية الي مرض معين عادة ما يكون بطيئا وهو

عملية معقدة ويكون هذا التحول من خلال مراحل عديدة تحدث معظمها قبل ظهور أي علامات مرضية وباستخدام طرق بيولوجية يحدث تشويش للشكات الجزئية الديناميكية في صحة الشخص عندما يبدأ هذا الشخص في التحول تجاه المرض عن طريق تغيير تركيزات وأنشطة مكونات جزيئية معينه او بتغيير وصلة شبكة معينة. ومن جهة أخري في هذه المرحلة المبكرة تظل الشبكة معدلة وربما تقوم بوظائف فسيولوجية معينه بإتقان. وبالعكس ففي حالة المرض لا تنتظم الشبكة فيما وراء قدره الكائن الحي للتعويض مما يؤدي الي حدوث خلل فسيولوجي معين.

من وجهة النظر الغذائية المفتاح هو فهم كيف يمكن لوجبة غذائية معينه او للغذاء أن: (١) يعدل الشبكات الجزيئية في الحالة الصحية (٢) تعديل التشويش ولكن مع استمرار تعديل الشبكات للعودة الي الحالة الصحية. وبذلك يتم منع المرض في الأشخاص الذين يتعرضون للمخاطرة بصورة مستقلة. وبالتالي هناك احتياج لطريقة تحليل هامة جدا في حالة عدم وجود أي أعراض اكلينيكية وبإعطاء مجموعات جزيئية شاملة يكون لبرامج الأوميكس Omics دور فعال.

البرامج الشكلية للطرق البيولوجية Phenotyping Platform For Systems Biology :

من المعروف منذ عقود زمنيه عديدة أن التغيرات الصغيرة في أنشطة الانزيمات كلا علي حدة تؤدي الي تغيرات صغيرة في عمليات التمثيل الغذائي بالإضافة الي حدوث تغيرات كبيرة في تركيزات نواتج عملية التمثيل الغذائي ومستويات نواتج التمثيل الغذائي المقاسة بواسطة برامج الـ metabolomics ربما تشاهد كاستجابات ضخمة للتقلبات الفسيولوجية للنظام. ولقد ساهمت أبحاث التمثيل الغذائي metabolomics في العقد الزمني الماضي في التوصيل الي أن مستويات نواتج عملية التمثيل الغذائي في الإنسان حساسة لعوامل كثيرة لها أدوار هامة في الحافظ علي الصحة. ومن هذه العوامل: النمط الجيني geno type حالة الجهاز المناعي، الوجبة الغذائية، الأحياء الدقيقة بالقناة الهضمية، التطور والعمر، بالإضافة الي ذلك يتميز الميتابولوم metabolome الفاعليه العالية وذلك لأن نواتج عملية التمثيل الغذائي تستجيب لتحديات معينه مثل التمارين الطبيعية، واختيار تحمل الجلوكوز الفمي والتصويم.

أفادت metabolomics كبرنامج حساس في تشخيص الأنماط المظهرية المعقدة وبالعكس فإن البروتيومكس proteomics لعبت در هام في الدراسات الوظيفية والأنظمة البيولوجية كوسيلة لبيولوجيا الجزئيات والخلايا. ومن جهة أخري فإن التحدي الرئيسي مع الـ proteomics هو تكنيكات الـ proteomic المتاحة غير المناسبة للتعامل مع مدي الديناميكية الواسع circulating proteomy.

التمثيل الغذائي للطعام وتأثيره علي فسيولوجية العائل: عند دراستنا لتأثيرات غذاء معين علي فسيولوجيا العائل فإننا نحتاج أولا فهم كيفية تمثيل هذا الغذاء وأي من المكونات المشتقة من هذا الغذاء تدخل الدورة الدموية الكبدية ودوره الحيوي الذي يلعبه، ويعتبر المرقمات markers المأكولة مع الغذاء من الطرق التي تربط الغذاء مع وظيفة معينه في الانسان أو الحيوان يصاحب بتحليل الاوميكس Omics للسوائل الحيوية مثل الدم او البول وتجري التحليلات الاحصائية بين الوجبه الغذائية والبروفيلات التمثيلية وميزة هذه الطريقة انها تربط بين الغذاء ومرقمات معينه ومن جهة اخري يفيد mechanistic في بحوث التغذية لفهم كيفية تعديل وجبة غذائية معينه لفسيولوجيا العائل.

درس تمثيل القولون لمكونات غذائية معينه لا هوائيا في المعمل وذلك في نموذج القولون in vitro colon model، وهذا النموذج ينبه التحول الميكروبي باستخدام روث الانسان من أخذ اربع اشخاص اصحاء مانحين لاحداث التوالد الميكروبي، كما يؤدي هذا النموذج في ظروف لا هوائية

تماما عند درجة حرارة جسم الانسان مع أخذ سريع للعينات. ومن جهة اخري يمكن الجمع بين نموذج القولون معمليا و metabolomics لمطابقة ودراسة نواتج التمثيل الغذائي المستمدة من الغذاء المتأثرة بالتمثيل الميكروبي في القولون. ومن المعروف ان المكونات الغذائية وليس كلها يتم تمثيلها غذائيا في القولون، كما أن الدهون تمتص في الأمعاء الدقيقة حيث تدخل في مسار تمثيل الليبوبروتين. وعند علمنا بمنتجات التمثيل الغذائي من الغذاء يجب ان يفهم كيفية تأثيرها علي فسيولوجيا العائل. من جهة اخري بالرغم من امداد الدراسات المعملية بتبصرة واضحة للميكانيكيات وللأدوار الوظيفية القيمة الا ان انظمة الدراسات علي الكائن الحي *in vivo* تقدم توليفة من المعاملات الجينية والبيئية لاكتساب رؤي ميكانيكية عن الظواهر الفسيولوجية، علي سبيل المثال نموذج الفأر السمين obese mouse model الذي فيه تحسن الوجبه الغذائية الغنية بالبروتين بدرجة ملحوظة من بروفيل الدهون lipidomi في الكبد حيث تقل دهون الكبد. ولقد استفيد من نماذج حيوان كثيرة في بحوث التغذية، ولكن ما زال التحدي باقيا من حيث كيف تتكامل الدراسات علي الكائن *in vivo* مع تطبيقات الطرق البيولوجية.

بناء برنامج الطرق البيولوجية من اجل ابحاث الغذاء والتغذية:

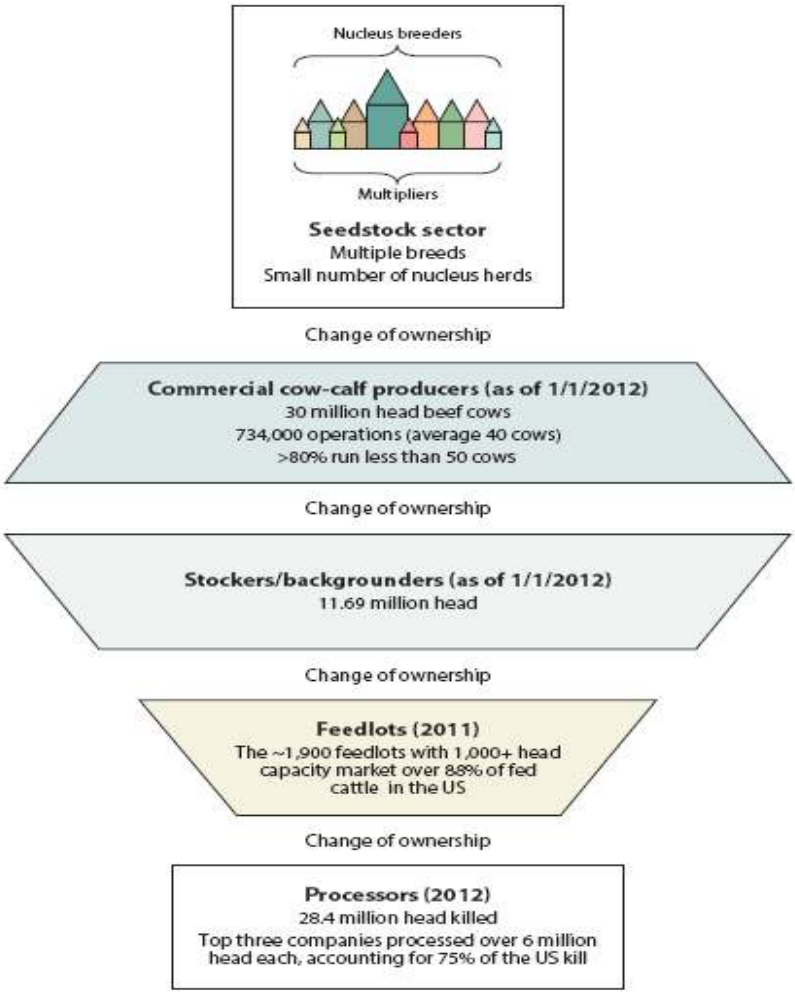
يعتبر المشروع الأوروبي لبرنامج "تشخيص ونمذجة التأثيرات الغذائية ان تحدث بواسطة ميكلوفلورا القناة الهضمية علي تمثيل الدهون" من أحد أمثلة برنامج البناء من اجل الطرق البيولوجية الغذائية التي تركز نقطة اساسية علي التأثيرات الغذائية من حيث تمثيل الدهن في العائل. كما ان تمثيل الدهن هو الطريقة الفسيولوجية الأساسية التي درست بحثيا في مجال التغذية. ولقد اختير في الأبحاث العلائق الغنية في المكونات التي تستطيع تعديل تمثيل الدهن، ومن أمثلة هذه المكونات الأحماض الدهنية من النوع اوميجا ٣.

تستخدم برامج الاوميكس omics المتعددة والطرق النموذجية عند مستويات مضاعفة من الانظمة المعملية *in vitro* systems نموذج القولون، خطوط الخلايا الكبدية بجانب نماذج الحيوان المرتبطة بتمثيل الدهن، والدراسات الكلينيكية وهذه الدراسات صممت لكي يكون الناتج من مستوي واحد هو الدخل في أخر، علي سبيل المثال: المركبات التي تم التعرف عليها كمنتجات للتمثيل الغذائي من نموذج القولون المعملي *in vitro* colon model تم دراستها (في الفصل او في المكونات) واستخدمت كتداخلات للدراسات المعملية في خطوط خلايا الكبد، والنواتج التمثيلية من هذه الدراسات قورنت مع تلك بدراسات انسجة معينه.

هناك طرق كثيره لبناء برنامج انظمة بيولوجية من أجل ابحاث التغذية، والاختيارات الجوهرية تعتمد علي تساؤلات ومشاكل الابحاث. ويعتبر Etherpaths نموذج لبرنامج مركز حول نواتج إكلينيكية معينه واختيار جيد للمستويات الفسيولوجية وطرق الموذج واستهدف هذا النموذج التركيز علي التساؤلات البحثية لتسهيل بناء برنامج يمكن ان يكون جزئيا او كليا مطبقا للتركيز علي المشاكل الأخري في بحوث التغذية. وبالعكس فإن تكنولوجيات الاوميكس omics المتحدة مع النمذجة عند المستويات المختارة تلعب دور اساسي في أي انظمة بيولوجية وعلي رأسها تغذية الانسان.

وجهات نظر مستقبلية Future Perspectives : الطرق البيولوجية تجلب مفاهيم وأدوات من الفسيولوجيا والطرق النظرية، وأدوات الأوميكس Omics ولا سيما القدر الواسع من المعرفة التي جمعت منذ أكثر من عقود زمنيه وذلك من خلال البيولوجيا الجزئية والبحوث الوراثية والأغذية تكون معقدة وتمثيلها ينتج اعداد ضخمه من المكونات التي تعدل من فسيولوجيا العائل. وتطبيق نموذج تجريبي تقليدي يدرس من خلاله مكونات خاصة في العزل "الفصل" isolation لا يكون عمليا ولا يستطيع التركيز علي التأثيرات التعاونيه synergistic effects للمكونات الغذائية المختلفة وجدير

بالذكر لا يمكن لدراسات الاوميكس omics بمفردها ان تمدنا برؤي كافية. فعلي سبيل المثال، بروفيل التمثيل الخاص بالسوائل البيولوجية يصاحبة نواتج إكلينيكية او الغذاء (المأكولات) ولكن بمفرده بعطي معلومات موثوقة عن مفهوم الفسيولوجيا.
سوف يجلب فى المستقبل القريب تأكيد وتشديد أكثر علي استخدام خلفيات تجريبية مبتكرة (مثل: تجارب التحدي،والدراسات المستقبلية) والنماذج التجريبية في مجال دراسات التغذية. ولذلك يستفاد من قوة برامج الاوميكس omics في المقرئات الكمية quantitative من هذه البرامج ومن ثم تؤدي الي نماذج حسابية افضل لطرق فسيولوجية معينه موضع الاهتمام.
نتائج من صناعة اللحم البقري: تتكون صناعة اللحم البقري بالولايات المتحدة الامريكية من قطعان كثيرة انتشرت في أماكن جغرافية واسعة. وهذه الصناعة تتكون من ٥ قطاعات رئيسية. نواة القطيع، تجارة، حصة التغذية feexellet processor والمستفيد النهائي البيع بالتجزئة هناك عدة الاف من مربي نواة القطيع السلالات وأكثر من ٧٥٠ الف من المنتجين التجاريين (شكل ٢٦) وتشتمل الصناعة علي ٤٠ سلالة بالرغم من أنه عند مستوي نواه القطيع تشكل اكبر ٥ سلالات ٨٠% من جميع الحيوانات المسجلة ومن جهة اخري فإن التقييدات الرئيسية لأكبر تفوق وراثي للصناعة العريضة industry wide تتمثل في الطبيعة المتجزئية segmented لصناعة اللحم البقري والعدد الضخم لعمليات التربية الصغيرة نسبيا كما أن المعدلات المتزايدة للتفوق مع امكانية ان يكون لها تأثير واسع الانتشار علي قطاع الانتاج التجاري تعتبر أكبر في حالة تطور عمليات التربية الأكبر حجما في المستقبل.
بوجه عام يعتبر المنتجون المستقلين صغار جدا من حيث ان يكون لديهم برامج تربية مغلقة لهم. ويعتمدون علي استيراد جينات وادخالها داخل قطعانهم ومن منظور صناعة اللحم البقري فإن المربين الذين يولدون أباء ssو امها DS ذو فاعلية علي مربي النواه السلالة عشيرة read angus المتحدة الامريكية انتجت فقط ١٥٣ قطيع ٥٠% من حيوانات SS ونمطيا تتغير الحيوانات لعدة مرات من أشكالها الذاتيه في سلسلة الانتاج، الأاء المظهري في قطاعات اتجاهات مجري النهر downstream (مثل: كفاءة الاستفادة من الغذاء في حصة العلف، نوعية الذبيحة، الاشباع وتناول الطعام، ونادرا ما تستبدل بقطاع التربية. ومقابل المزيد من الصناعات المتكاملة رأسيا يحدث فشل في التسويق لأن المربين نادرا ما يكافئون برامج التربية المتطورة التي تعظم ربحية الصناعة كلها بالاضافة الي ذلك فإن غياب المظاهر الفردية phenotypes عن قطاعات التجارة حصة التغذية feedlot والتصنيع والتجزئة يصعب عمل تحسين وراثي للصفات التي تقاس في هذه القطاعات.



شكل (٢٦) تركيب صناعة لحوم الأبقار بالولايات المتحدة

لاتوجد اهداف جيدة محددة لتحسين لحوم أبقار الماشية في الولايات المتحدة الامريكية. وفي مقابل الدول الأخري التي طورت من فهرس الانتاج الكلي بالدولار لصالح اقتصاد الصناعة فإن كثير من صناعة اللحم البقري بالولايات المتحدة الامريكية مازالت تعتمد علي اختلاف ذريتها "نسل" بدرجة كبيرة EPD في الصفات المستقلة افضل من اعتمادها علي فهرس اقتصادي وهذا عكس ما يلاحظ في صناعات الخنازير والدواجن والأغنام وماشية اللبن، حيث تعتبر مثل هذه الفهارس القائد الكبير لقرارات الانتخاب والتركيز علي الانتخاب الوراثي في صناعة اللحم البقري زود من دقة EPD في الحيوانات الصغيرة السن أو أمد EPDs جديدة لانتخاب للصفات الاقتصادية السائدة التي لا يتم احتواءها في التقييمات الوراثية العالمية للحم البقري (مثل كفاءة الاستفادة من الغذاء وطراوة اللحم).

إقرار الانتخاب الوراثي في صناعة اللحم البقري قورن ببطيء مع مثيله في صناعة ماشية اللبن. وهناك مبررات كثيرة لهذا التفاوت أولها: وجود عدد كبير من السلالات ذات صفات متباينه مصممة لتلاءم البيئات المختلفة المرتبطة بانتاج اللحم البقري. بالإضافة الي أن صناعة اللحم البقري لا تستخدم تلقيح صناعي بغزارة وينتج عن ذلك اقل دقة عالية للأباء تكون متاحة لامداد عشيرة مرجعية للسلالة بالإضافة الي عدم وجود مستفيد واضح ليدفع من أجل تطوير تسلسل العشائر مظهر وجينيا وبعض الشركات مثل Zoetis, GeneSeek رأت هذه المقيمات كفرصة عمل ودفعت من أجل التراكيب الجينية للسائل المنوي المجمع من التلقيح الصناعي للأباء ووضعتها معا بواسطة باحثين مستقلين او طورتها في عشائرها المتسلسلة. وهذا ادي الي ادخال مكون مناسب اخل عملية تصنيف الحيوانات علي اساس الميزة الوراثية مع صعوبة عدم الحصول علي بيانات واقعية للتوقعات الجينيه الناتجة.

يوضح جدول (٣٢) بعض الاعتبارات المتعلقة بالانتخاب الوراثي في أبقار الماشية وأولي هذه الاعتبارات ان دقة تباينات التوقعات المتسلسلة لـ 50K تعتمد علي تسلسل العشيرة وهذا يمكن مشاهدته بالمقارنه مع بياناتZoetis 50 k بين استراليا والولايات المتحدة وبين سنتي ٢٠١٢، ٢٠١٣ ومن جهة اخري لم تكن التوقعات المتسلسلة في الولايات المتحدة دقيقة عندما طبقت علي نفس السلالة في دولة اخري وفي سنة ٢٠١٣ اعيد فحص معدلات التوقع الوراثي Zoetis 50 K لصالح سلالة Anglus الامريكية علي مجموعة بيانات تسلسل اكبر حجما وأكثر عددا ونتج عن ذلك زيادة في الدقة.

جدول (٣٢) الإرتباط الوراثي بين قيمة التربية الجزيئيه والصفة المظهرية فى شركتي ٢ جينوم فى أبقار Angus بالولايات المتحدة

Trait	2012 (United States)		Australia	2013 recalibration (United States)	
	Igenity 384	Zoetis 50K	Zoetis 50K	Igenity 384	Zoetis 50K
Calving ease direst	0.47	0.33	0.24	0.34	0.61
Birth weight	0.57	0.51	0.40	0.42	0.64
Weaning weight	0.45	0.52	0.37	0.38	0.54
Yearling weight	0.34	0.64	-	0.34	0.66
Dry matter intake (component of residual average daily gain)	0.45	0.65	-	0.27	0.59
Yearling height	0.38	0.63	-	0.24	0.70
Yearling scrotal	0.35	0.35	-	0.23	0.73
Docility	0.47	0.60	-	0.18	0.67
Milk	0.24	0.32	-	0.21	0.38
Mature weight	0.53	0.58	-	0.39	0.51
Carcass weight	0.54	0.48	0.34	0.27	0.57
Carcass marbling	0.65	0.57	0.36	0.34	0.63
Carcass rib	0.58	0.60	0.25	0.29	0.63
Carcass fat	0.50	0.56	0.47	0.22	0.53

بالنسبة للسلالات الأخري خلاف سلالة Angus فقد طورت تلازمات السلالة المنفردة من تسلسلات عشائرها ولهذه السلالات تركيبات جينية لثيران التلقيح الصناعي والتراكيب اللجينية 50 K تصل عليها من الثيران المؤثرة التي لها تراكيب جينية عند مركز بحوث لحوم الحيوان بالولايات المتحدة الامريكية كجزء من مشروع ٢٠٠٠ ثور. واستخدم هذا المشروع التركيب الجيني

50 K لـ ٢٠٢٦ حيوان من اشهر ١٦ سلالة في صناعة لحوم ابقار الولايات المتحدة وتلازمات السلالة بالتعاون مع التقييم العالمي لأبقار الماشية استخدمت هذه البيانات لتطوير معادلات التوقع الجيني داخل السلالة وميزة هذا النموذج ان تلازم السلالة له access بمعلومات التركيب الجيني ويستطيع استخدام هذه المعلومات بالمشاركة مع الأداء الجديد ومعلومات النسب في قاعدة بيانات السلالة لاستمرار اعادة تسلسل معادلات التوقع اصبحت النشرات الموثقة لدقة التوقعات الجينية في البيانات الحقلية متاحة لابقار الماشية ويوضح جدول (٣٢) معظم النتائج الحالية من تلازمات سلالة الولايات المتحدة الامريكية وهذه البيانات تمدنا بمرشد لدقة هذه التوقعات ولكنها لا تمثل الارتباط الحقيقي بين MBV و BV الحقيقي وذلك بسبب تباين التغير الجيني heterogeneity فيما بين EPDs المزال ارتدادها deregressed.

بالمقارنة مع صناعات الدواجن والخنازير وماشية اللبن استخدمت ألواح reduced SNP لتحقيق SNP أعلي كثافة وألواح SNP التجارية المنخفضة في ابقار الماشية تم تطويرها علي اساس مزاولة SNP المنتخبة مع تحت مجموعة الصفات subset of traitsولقد اختيرت هذه الطريقة في ماشية اللبن حيث قامت الدراسة بمقارنة تحت مجموعات SNPs المنتخبة من شريحة 50 K من أجل التلازم القوي مع ٩ صفات من ماشية اللبن. وشارك عدد قليل جدا من SNP بين صفات ماشية اللبن المختلفة وعلي الأقل ١٠٠٠ SNPs الأعلي تصنيفا كانت مطلوبة للحصول علي دقة توقعات لكل صفة. ولقد لوحظ في تقارير بحثية مماثلة للماشية Angujs أن قابلية توقع الواح reduced SNP من أجل كفاءة الاستفادة من الغذاء كانت منخفضة بدرجة ملحوظة مع انخفاض عدد SNP لاقل من ٦٠٠ وباعطاء الطبيعة الكمية لمعظم الصفات فإنه من غير المحتمل الالواح SNPs ان الأقل من ٥٠٠ ان تكون في LD التي لها QTL ومن ثم يقترح بأن دقة الصفات العديدة المرتبطة بألواح reduced SNP التي لا تستحدم من أجل التبرير imputation تستمد بصفة اساسية من الارتباط العائلي وهذا يعني انه في حالة غياب التسلسل تفسد الدقة لوقت طويل، كما هو مشاهد مع ألواح Iengity.

التغذية الجينية (الوراثة المرتبطة بالتغذية) في دراسات علي الانسان:

Nutrigenomics in Human Intervention Studies:

تطبيقات التغذية الوراثية (تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) تتضمن تكنيكات الوراثة المرتبطة بالبروتين والتمثيل الغذائي الذي يستجيب للمكونات المستقلة للعليقة ويتم التقدير والتقييم في العينات البيولوجية، كما تتضمن هذه التطبيقات وصف التعدد الجيني في الجينات الملاءمة "وثيقة الصلة" relevant genes التي تؤثر علي العمليات البيولوجية وبالرغم من قوة التكتيكات لتوليد مجموعات من الجينات الضخمة الا ان تقييم نواتج الدراسة يركز علي التقييد في تفسير البيانات متضمنا فجوات معرفية ضخمة الاحتياج الي تصميمات الدراسة المحسنة وكثير من الأنماد المظهرية الشاملة للمتطوعين قبل اختيار الدراسة وفي هذا المضمار تواجه التغذية الوراثية نفس المشاكل مثل جميع النواحي الأخري لعلوم الحياة مستخدمة نفس الأدوات. ومن ناحية اخري هناك اتجاه ناحية الطرق النمطية حيث تتحد التكنولوجيات المختلفة وتستخدم نفس العينة مما يسمح بتقييم التغييرات الفسيولوجية من خلال جميع الطبقات الجزيئية للحامض النووي m RNA وكذلك تقييم البروتين والتغيرات التمثيلية.

نشأت الوراثة الفعالة مع تسلسل جينات (المادة الوراثية) في الانسان human geneome وتطور التكنولوجيات لبحث وتقييم نسخ الجينات والبروتينات والتمثيل الغذائي ومع اختيار هذه التكنولوجيات بواسطة مجال العلوم الغذائية تصف التغذية الوراثية كيفية تأثير العناصر الغذائية علي الجين ووظائف البروتين علي صحة الانسان وفي السنوات العشرة الاخيرة اجريت العديد من الدراسات علي الانسان استخدمت تكنولوجيات التغذية الوراثية في التعرف علي مرقمات بيولوجية جديدة من اجل الحالة الغذائية ومن اجل تفهم افضل لكيفية تأثير المظاهر العديدة للجين علي الاستجابة للمركبات الغذائية ولتحديد كيفية تغيير مكونات الغذاء التعبير الجيني ولا سيما عمليات انخفاض التركز downstream.

النسخ الوراثي Transcriptomics (فحص مستوي التعبير mRNA في عشية الخلايا) :

استخدام أجزاء الحامض النووي المكمل cDNA لاستبيان واكتشاف الحامض النووي الرسول m RNA يرجع الي ١٩٨٧ عندما استخدمت اعداد كبيرة من الحامض النووي في التعرف علي تغيرات التعبير الجيني كتعديل بواسطة الانترفيرون interferon وفي السنوات الاخيرة تحسنت انظمة التصميم الدقيقة مع امكانية التحكم الأفضل للتهجين والتقدم الأكثر للتفسير الجيني gene annotation وبصرف النظر عن برامج النسخ الوراثي المستخدمة فإن الخطوات التكنيكية التالية مثل تنظيم البيانات تعتبر هامة جدا لازالة التباين الناتج من المصادر المختلفة.

في التغذية تبدو الدراسات المتعلقة بالنسخ الوراثي غير محدودة عند استخدامها خلايا الحيوانات الثديية أو عند استخدام خلايا الانسان او عينات النسيج من نماذج الحيوان. ولقد اجري العديد من الأبحاث لدراسة تأثير النسخ الوراثي علي الأحماض الدهنيه الغذائية والمنشطات الحيوية وحامض الفوليك وزيت الزيتون والعلائق المختلفة والكرياتين وفيتامين هـ والسيلينوم وامدادات الصويا ومستخلصات الـ broccoli.

ولقد اظهرت البيانات المستمدة من معظم الدراسات علي الانسان ان التداخل intervention انتج تغيرات دقيقة في مستويات النسيج. وبوجه عام تنتج الوسائل الغذائية تعديلات ملحوظة اقل في مستويات الحامض النووي الرسول mRNA مقارنة بالأدوية. ونظرا لأنه ليس من الضروري تحويل الحامض النووي الرسول mRNA الي تغيرات في مستويات البروتين او وظائف البروتين فإن تغيرات التعبير الصغيرة المذكورة في هذه الدراسات البحثية يجب ان تفسر مع ذكر التحذيرات.

مادة الحامض النووي RNA في دراسات الانسان تستمد من كل دم الانسان وخلايا الدم الوحيدة الخلية peripheral وفي دراسات الانسان تعتبر عينات الدم او انسجة الجسم المصدرين الاساسيين لمادة الحامض النووي RNA وتشكل مخلوط متجانس لأنواع مختلفة من الخلايا وتمتلك بروفيل نسخ جين وحيد. وبمقارنة كل الدم مع الحامض النووي الرسول m RNA الهيموجلوبين علي سبيل المثال او وجود هذا الحامض النووي بكرات الدم الحمراء فإن استخدام الحامض النووي RNA الخلوي من أقل تعداد خلايا متغيرا ويعتبر ميزة ولقد لوحظ في هذه الخلايا وجود تباين في بروفيل التعبير الجيني في المتطوعين الأصحاء. ولقد استخدم الحامض النووي RNA الخلوي من اقل تعداد خلايا علي سبيل المثال في تقييم الاستجابات لاستهلاك زيت الزيتون بمعدل ٤٤ جرام/ يوم لمدة ثلاثة اسابيع، مع التغيرات الناتجة في التعبير الجيني ولوحظ تنشيط لمسارات موت الخلية في تعدادات الخلية وميكانيكات الاستجابة المناعية مما يقترح وجود نشاط anti-atherogenic.

لوحظ بحثيا ان الانسجة المسحوبه بالإبرة من عينات النسيج الدهني ينتج عنها تغيرات في التعبير عن العوامل المستخدمة في مسارات الخلايا extracellular التي لا تنشط عند استخدام المزيد من الانسجة الجراحية وخاصة الانسجة الضامة الوعائية.

يستخلص مما سبق ان التعبير الجيني العالي يتحسن مع التكنولوجيات الجديدة التي تتناسب افضل مع التحليل وادوات تفسير البيانات وحتي الان مازال يوجد مشاكل تكنيكية وبيولوجية (مثل جمع العينه) قبل ان تؤخذ التغيرات في مستويات الحامض النووي الرسول m RNA كتنبؤ لوظائف وتعبير البروتين او كمرقمات لفسيولوجيا الانسان.

الوراثة المرتبطة بالبروتين (دراسة البروتينات من حيث الشكل والتركيب) proteomics :

حاولت proteomics توزيع البروتينات الموجودة في الخلية، عضو الجسم او بلازما الانسان او سوائل الجسم الاخري بالاضافة الي ذلك فهي تكنيك. في فهم الاساس الجزئي للعمليات الخلوية والفسيولوجية المبنيه علي تركيب stoichiometry معقدات البروتين وتنظيماتها الوظيفية داخل المسارات وميزة الـ proteomics لا تقتصر فقط علي مطابقة بروتينات معينه وتقديرها كميا ولكنها توضح موضعها الخلوي.

طورت تكنولوجيات proteomics متنوعة في السنوات الأخيرة مشتملة الترتيب الدقيق للبروتين ومن هذه الوسائل توليفة مع LC-MS/MS كطريقة سائدة لتعيين البروتينات البيتيدات ولإكتشاف التعديلات بسبب قدرتها علي اكتساب معلومات كمية عالية المحتوي وفي الطرق التي تعتمد علي الجيل gel تعزل بقع البروتين لهضمها عادة بواسطة انزيم التربسين والتعرف عليه عن طريق بصمة كتلة البيتيد عن طريق تحليل TOT ومع التقدم السريع للتكنولوجيا اصبحت الـ Proteomics تكنيك كمي وأكثر واقعية نتيجة لاستخدام النظائر المشعة والرقع Tags لتكون اكثر فاعلية في الاستكشاف بواسطة MS.

في أبحاث التغذية يتركز استخدام MS-Proteomics في مقارنة انماط تعبير البروتين بين حالتين او حالات مظهرية في العينات البيولوجية، ولقد استهدفت الدراسات علي الانسان فهم الاستجابات الفسيولوجية لمكونات الغذاء بصورة مستقلة وأظهرت بأنها مرقمات بيولوجية biomarkers لحالات معينه مرضية او فسيولوجية او كلاهما وفي دراسة بحثية لفيتامين هـ علي الانسان استخدم الـ proteomics لاكتشاف المرقم البيولوجي في سرطان البروستاتا. وفي معظم الدراسات البحثية علي الانسان استخدمت عينات البلازما لتحليل البروتيوم proteome وفي احدي الدراسات تم التعرف علي البروتين وهضمه وحصل علي PBMC بعد التداخل الغذائي dietary interventions وحضن هذا البروتين مع البلازما المحتوية علي الحامضين الامينيين مثيونين/ سيستين مما يسمح بوصف تمثيلي لاكتشاف بروتينات مخلقة جديدة.

يعاب علي تحليل MS-based proteomic المستخدم في الدراسات البحثية علي الانسان صعوبة اكتشاف وجود البروتينات عند التركيزات المنخفضة وخاصة في بلازما الانسان حيث يحتوي علي بروتينات قليلة الالبيومين والجلوبيولين التي تشكل اكثر من ٩٠% من البروتيوم proteome ولذلك في معظم الدراسات التي تستخدم البلازما يعاد معاملة العينات لزيادة الحساسية باستخدام كبريتات امونيوم لاستنزاف الالبيومين او بالاستنزاف المناعي لازالة البروتينات الوفيرة قبل التحليل. كما يعاب علي هذا التحليل ايضا التكلفة العالية والوقت المتطلب لمعاملة العينة والتداول والتحليل. وتميل proteomics الي توزيع معدل عالي من المشاهدات الايجابية الخاطئة ولذلك يقترح

استخدام وسائل جديدة لبيانات العملية واستخدام الطرق المبينه علي الاجسام المضادة لتأكيد المشاهدات ومن جهة اخري يظهر تحليل proteomic في بعض الحالات حساسية اكثر لاكتشاف التغيرات التي تحدثها العليقة من تحليل البلازما عن طريق المرقمات inflammation markers ويجري امدادها بعينات البلازما بحامض الفوليك في تحليل بروتيوم proteome الانسان متحدا مع قياسات الحامض الاميني هو موسيستين ومستويات حامض الفوليك pholate والتغيرات في بروتينات النظام المكمل وعملية التخثر والتجلط.

الوراثة وإرتباطها بالتمثيل الغذائي Metabolomics :

ويعرف مصطلح metabolomics بأنه " مقياس كمي للأستجابة التمثيلية للأجهزة العديدة الخلايا للتنبيه الفسيولوجي المرضي .pathophysicoloica او للتعديل الجيني.

تعكس الميتابولوم methabolome في العينة البيولوجية مخلوط معقد لجزئيات صغيرة من كل المصنفات الكيماوية وأي تغيرات أو تعديلات في الميتابوليزم تشتق من الفروق في كمية المأكول من الغذاء والحالة التمثيلية المنفردة التي تنتج من التعبير الجيني ومستويات البروتين لجميع انظمة التحكم التمثيلية. وفي هذا المضمار يفيد الميتابولوم كبديل لحالة تمثيلية والتكييف للتغيرات البيئية ولقد ادخلت metabolomics لوصف بروفيل النواتج التمثيلية في العينات البيولوجية كالدم أو البول، او تستخدم في الخلايا والأنسجة.

ويسمح التقدم التكنولوجي في تحليل ,NMR بقياس مئات عديدة من المركبات التمثيلية ذات احجام صغيرة من العينه ومجموعات البيانات الناتجة عادة ما تكون ضخمة مما يستدعي الاحتياج لأدوات تحليل جديدة لتعيين جزئيات فريدة ربما يستفاد منها كتقارير او مرقمات ولقد استفادت الدراسات الغذائية من methabolomics لاكتشاف كفاءة المركبات الغذائية والعلائق والتعرف علي المرقمات الحيوية الفريدة وتعتبر طرق Ms NMR مكملات لتغطية كثير من الميتابولوم بقدر الامكان وتخضع عينات تحليل طريقة MS لتكنيكات فصل مختلفة (مثل UPLC. LC.GC) المتبوعة باستبيان MS والطرق الأخيرة لها مزايا عند قياس مركبات كيماوية معينة مثل الدهون lipidomics.

وحديثا ادخلت الدراسات الغذائية طرق الـ metabolomics لمراقبة الحالة الصحية وربط كمية الغذاء المأكول مع الارشاد التمثيلية metabolomic signature ولقد اجريت دراسات بحثية عن تأثير الشاي، الشيكولاته والكاكاو، الفيتامينات وغيرها من المركبات الغذائية علي بروفيل نواتج المركبات التمثيلية في البلازما او البول ففي احدي هذه الدراسات استخدم طريقة NMR وتم التعرف علي نواتج تمثيل الشاي الأسود. وعند استخدام طرق Ms NMR في الدراسات البحثية علي الانسان لوحظ تغيرات كبيرة في بروفيل البول بعد استهلاك وجبه قياسية تحتوي علي مركبات كيماوية نباتيه كما حللت عينات بلازما الدم والبول وعينات كرات الدم الحمراء.

الوراثة المرتبطة بالتغذية (تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) Nutrigenetics :

تحاول nutrigenetics توضيح كيفية التأثير المعزل لمكونات الغذائية والتولد الذاتي heterogeneity في تحديد الاستجابات المستقله للغذاء وخطورة المرض. ولقد ركزت معظم المجهودات البحثية لـ nutrigenetics علي التعدد المظهري لنكليوتيد واحد، التي تتباين مع تكرار اكثر من ١% وهي مسئولة عن ٩٠% من التباين الوراثي في الانسان.

اجريت جراسة بحثية في تغذية الانسان باستخدام الـ nutrigenetics بامداده بحامض الفوليك ولوحظ وجود تباينات وراثية في مسارات تمثيل ذرة كربون واحدة one carbon وخاصة التعدد الشكلي في جين 5,10methylenetetrahydrofolate reductase (Mthfr) gene، الذي يعتبر ضروري في تحويل الحامض الاميني هو موسيستئين الي مثيونين كما يؤثر جين MTHER c67877t علي نشاط انزيم MTHER ولحوامل الاليل mutant allele حتي ٦٠% انخفاض في نشاط الانزيم مما يؤدي الي زيادة في الحامض الاميني هو موسيستئين مما يؤدي الي خطورة مرض القلب cardiovascular عند انخفاض حامض الفوليك وبقية مجموعة فيتامين B المركب.

في دراسة بحثية اخري للـ nutrigenetics عن دور اضافة مضاد الاكسدة فيتامين هـ لمنع مرض القلب cardiovascular لوحظ عدم تمكن المحاولات الطبية من تقييم فائدة اضافة فيتامين هـ في منع هذا المرض وفي ٢٠٠٥ اوضح تحليل meta analysis ان الجرعة العالية من فيتامين هـ ربما تزيد من حالات النفوق . ومن جهة اخري لوحظ حديثا ان تحليل meta analysis لمحاولتين تحكم دوائي ISARE and HOPE اظهر استفادة معنويه لضعف الاوعية الدموية للقلب. امداد فيتامين هـ مع انخفاض ٤٠% في حالات الموت بمرض القلب ضعف الأوعية الدموية للقلب cardiovascular يتوقع من الجيل التالي مع تحليل كل المادة الوراثية genome تحركا سريعا داخل مجال التغذية مما يزيد من الاستجابة للتداخل الغذائي dietary intervention

ملاحظات استنتاجية Concluding Remarks :

ابتركت الوراثة المرتبطه بالتغذية (دراسة تأثير الغذاء ومكوناته علي التعبير الجيني) nutrigenomics منذ عشر سنوات لوصف التغذية والبحث الغذائي مستخدما تكنيكات جديدة من اجل النسخ transcrips والبروتينات ونواتج التمثيل الغذائي لفهم تفاعل المادة الوراثية genome مع بيئتها الغذائية وفي هذا المضمار مازالت الـ nutrigenomics في بدايتها وتحتاج لوقت حتي تحقق ما يؤمل منها ويستفاد من التكنولوجيات الجذابة في استخدام كم ضخم من المعلومات مع تبصرة جديدة للميكانيكيات المختلفة من اجل التكيف الغذائي وبالرغم من النمو السريع، فإن دراسات الـ nutrigenomics فإن معظم التطبيقات مازالت ذات طبيعة معينه وتعتبر الـ nutrigenomics مع طريق التحليل SNP اكثر سهوله في الاداء وأكثر دقة وأكثر قوة، من وجهة النظر التكنولوجية يصاحب التباينات في عدد كبير من الجينات مخاطر الأمراض بالرغم من ان كل SNP علي حدة له تأثير قليل ومن جهة اخري يمكن تعديل كل حساسية susceptibility مستقلة بواسطة العليقة وهذا يشكل احد المفاهيم من اجل الاحتياجات الغذائية علي المستوي الفردي ومستقبلا يمكن التوقع باستخدام جميع التوليفات المختلفة من تكنولوجيات الـ nutgrigeneomics في نفس الدراسة الواحدة مع استخدام انماط جينية شاملة من المتطوعين بالاضافة الي ذلك يمكن التنبؤ بأن فجوات المعرفة الضخمة سوف تساعد في تفهم تغذية وفسيولوجيا الانسان.

يستنتج من الدراسات البحثية المنشورة التي اجريت علي الانسان ان استخدام طرق وراثية فعالة مرتبطة بتغذية الانسان لها فائدة حتي الان ولقد اوضحت هذه الدراسات ان المكونات الغذائية المتنوعة لها تاثير علي التعبير الجيني ومستويات البروتين والتمثيل الغذائي ومركبات ناتج التمثيل الغذائي وهناك من خلال الدراسات البحثية يوجد نقص في المقارنات والقدرة التناسلية والتوافق مع المرقمات الحيوية.

لعمل احسن استعمال للبيانات الجينية يجب علي المربين ان يتحدوا مع المصادر التقليدية للمعلومات (مثل التركيب المظهري والنسب) في التقييمات الجينية. وهناك حاجة لمعظمه أكثر الطرق المناسبة لتشتمل علي المعلومات الجينية في NCE مع الأخذ في الاعتبار نوع البيانات الجينية المتاحة ووجود بنية لطريقة التقييم الجيني والمقدرة التجارية المحسوبة وفي بعض الدول يعتبر تأثير تركيب "بنية" الصناعة علي تبني التكنولوجيا الجينية:
أهداف التربية وتركيب الصناعة تتباين بدرجة كبيرة فيما بين صناعات الحيوان الزراعي المختلفة. والتحسينات الوراثية "الجينية" السابقة للأنتخاب الوراثي كانت أكثر وضوحا في الصناعات التي لديها قطاع تربية عالي البنيه(مثل الخنازير والدواجن) ومعرفة جيدا ولديها هدف تربية يعظم الربحية.

جدول (٣٣) الدقة الواقعية الناتجة من معدلات توقع افنتخاب الوراثي فى سلالات أبقار الماشية بالاولايات المتحدة

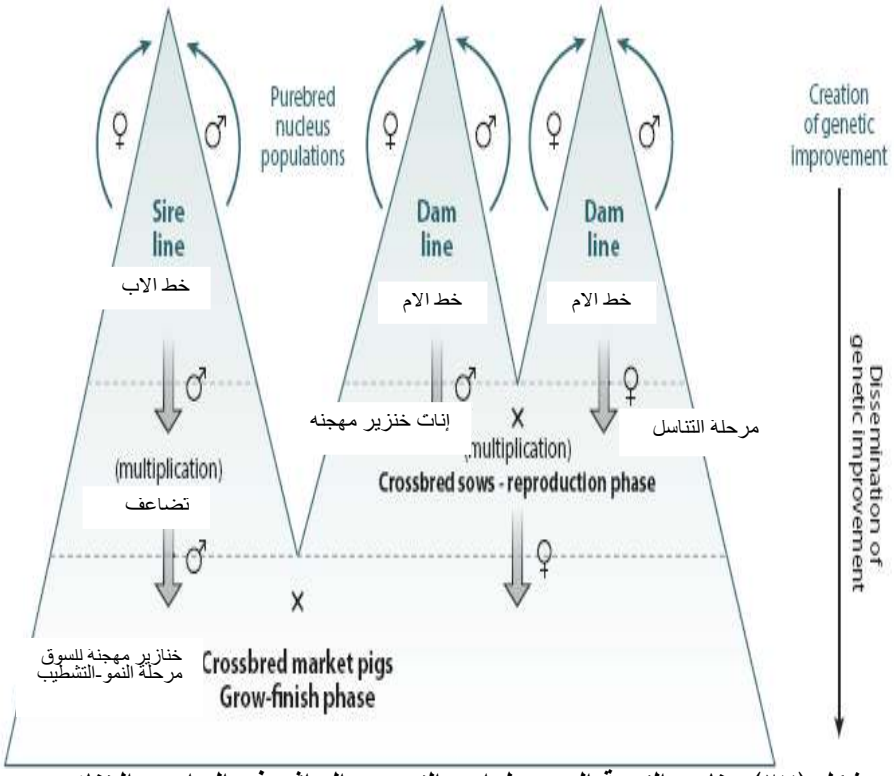
Trait	Red Angus (6,412)[b]	Angus (3.500)	Hereford (2.980)	Simmental (2.800)	Limousin (2.400)	Gelbvieh (1.181)
Birth weight	0.75	0.64	0.68	0.65	0.58	0.41
Wean weight	0.67	0.67	0.52	0.52	0.58	0.34
Yearling weight	0.69	0.75	0.60	0.45	0.76	-
Milk	0.51	0.51	0.37	0.34	0.46	0.34
Fat thickness	0.90	0.70	0.48	0.29	-	-
Rib eye area	0.75	0.75	0.49	0.59	0.63	0.48
Marbling	0.85	0.80	0.43	0.63	0.65	0.56
Calving ease direct	0.60	0.69	0.68	0.45	0.52	0.48
Calving ease (maternal)	0.32	0.73	0.51	0.32	0.51	-
Scrotal circumference	-	0.71	0.43	-	0.45	0.50

[a]Data taken from References 29, 30, 131; D. Garrick, unpublished data (personal communication).
[b]Numbers indicate training population. The Red Angus training data set includes some Black Angus cattle that have expected progeny difference in the Red Angus Association.

نتائج من صناعة الخنازير Results from swine industry :

تركز صناعة الخنازير علي الانتاج الفعال المكلف للحم الخنزير العالي الجودة وبتلك الوسيلة تساهم في الأمن الغذائي ويمكن تقسيم طريقة انتاج لحم الخنزير الي مرحلة التناسل التي تتكون من اناث sows تربي لانتاج خنازير صغيرة عالية الجودة ومرحلة النمو والتشطيب حيث تربي الخنازير الصغيرة من اجل السوق يتحكم في صناعة انتاج لحم الخنزير عدد محدود من الشركات الكبيرة التي تثمر بتكامل رأسي وبعقد انتاج. ويوضح الشكل (٢٥) هرم التربية النموذجي المستخدم في التحسين الوراثي والانتاج. والخنازير في مرحلة التناسل تكون قطعان هجن نموذجية FIs لتستثمر ويستفاد منها في قوة الهجين heterosis من أجل التناسل وصفات الأم. والسلالات او الخطوط التي تنتج خنازير مهجنة تنتخب من أجل التناسل وصفات الأم (الخصوبة، حجم الخلفة، ووزن الخلفة عند الفطام) بالإضافة الي معدل النمو ودهم الظهر. ولانتاج خنازير صغيرة السن للسوق تربي اناث الخنازير sows الي خط أباء نهائي ينتخب بصفة اساسية من اجل معدل نمو، ودهن

ظهر، تقليل نسبة النفوق ولحم جيد ينتج عنه خنازير تسويق مهجنه لكي تستثمر اكثر علي اساس قوة الهجين heterbsis من اجل النمو والحالة البدنية اللائقة. ومن جهة اخري فإن السلالات النهائية والأمية او الخطوط الوراثية التي تغذي داخل مرحلتي التناسل والنمو والتشطيب يسيطر عليها شركات تربية خاصة بالرغم من وجود سلالات مستقلة individual وبرامج تربية معاونه مستمرة في بعض البلدان للمحافظة علي التحسين الوراثي في الخطوط الوراثية النقية التي تساهم في الانتاج التجاري تحافظ الشركات علي نواه العشائر ذات التركيب المظهري الشامل، التقييم الوراثي، انتخاب الاباء والتحول السريع للأجيال لمعظم معدلات الزيادة الوراثية اثناء المعدلات المحدوده للتربية الداخلية ومن خلال هذه المجهودات يمكن تحقيق معدلات سريعة للتحسين الوراثي genetic gain من اجل صفات معينه مثل : معدل النمو ودهن الظهر وهذه الزيادات تنشر بعد ذلك الي مرحلتي التناسل والانتاج للصناعة التجارية في صورة سائل منوي (تلقيح صناعي) وذكور واناث صغيرة.



شكل (٢٧) برنامج التربية الهرمي لبرامج التحسين الوراثي فى الدواجن والخنازير

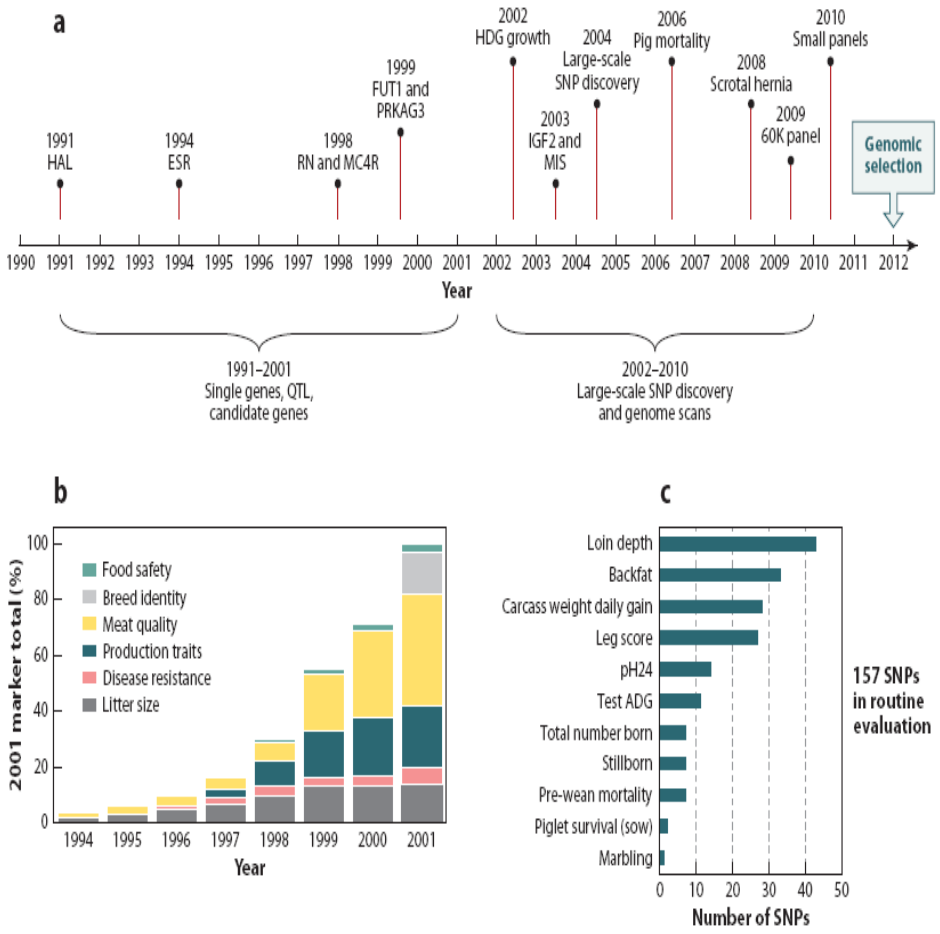
بالرغم من أن هذه الطريقة للتحسين الوراثي ينتج عنها معدلات كبيرة للتحسين الوراثي الا انه هناك تحديدات عديدة: (أ) تحدد معدلات التحسين الوراثي لصفات تناسلية انثوية مثل حجم الخلفة لأن هذه الصفات لها توريث منخفض وتلاحظ فقط علي الاناث وبعد وصول الحيوانات عمر التناسل

ومن ثم فإن دقة انتخاب لهذه الصفات تكون محدودة وخاصة للذكور (ب) معظم صفات جودة اللحم يمكن قياسها فقط علي الذبيحة ومن ثم تتطلب معلومات لجمعها علي أقارب الحيوانات المرشحة للآنتخاب وبالتالي ينتج دقة محدودة للأنتخاب (ج) نواة القطعان تدار تحت حراسة بيولوجية محكمة وبالرغم من ضرور ة ضمان امداد قطيع التربية الخالي من الأمراض للمستهلكين الا ان مجموعة البيانات المحدودة لنواة القطيع تحدد ايضا القدرة علي الانتخاب من اجل مقاومة الأمراض بالإضافة الي ذلك فإن بيانات الأداء المجموعة من نواه القطيع وعلي حيوانات السلالة النقية ربما ترتبط جيدا مع أداء افراد السلالة المهجنة في الحقل بسبب التأثيرات المتداخلة بين التركيب الوراثي والبيئة وكذلك التأثيرات المتداخلة بين التركيب الوراثي وتركيب وراثي أخر. ومن ثم قدرة الحصول علي تحسين وراثي لصفات سائدة في الحقل عن طريق الانتخاب الوراثي المبني علي بيانات مجمعة في النواه تكون محدودة وهناك استراتيجية للتغلب علي ذلك وهي انتخاب حيوانات السلالة النقية في النواه المبني علي ذرية " نسل " هذه السلالة المهجنة في الحقل ويمكن تحقيق ذلك في بعض برامج التربية ولكنه يحتاج الي مراحل شاملة في صورة تعقب النسب وجمع الانماط المظهرية في الحقل.

منذ ١٩٨٠ قدمت المرقمات الوراثية "الجينيه" وعدد كبير بعنوانة المحددات للتحسين الوراثي في صناعة لحم الخنزير والمتاح التجاري من جين الاجهاد كاختبا وراثي ضد التأثيات الضارة لهذا الجين علي جودة اللحم يمثل احدي قصص النجاح المبكرة لاستخدام المرقمات بغرض التحسين الوراثي في الدواب ولقد تلي هذا في عام ١٩٩٠ استخدام عدد محدود من المرقمات الوراثية الجينيه المتطورة باستخدام طريقة جين المرشحات الجين المحتمل الصفة candidate وقد استثمرت بعض قطاعات الصناعة فوائد استخدام المرقمات في تربية الخنازير لفتره زمنيه قبل التطور الحديث SNP panels يوضح شكل ٢٦ نشوء متطور واستخدام المرقمات بواسطة احد القادة في الصناعة وتلي ذلك بداية التلويح للمرقمات الجينية باستخدام QTL وطرق جين الحيوانات المرشحة الجين المحتمل للصفة في بداية عقد هذه الفترة من الزمان، واستخدم SNP ppanels الاعلي كثافة (بداية مع 1000 SNPs في عام ٢٠٠٢ و ٧٠٠٠ SNPs في سنة ٢٠٠٨ ولقد تم مطابقة التراكيب الوراثية genoted لاعداد ضخمة من الحيوانات واستخدام GWAS لمطابقة SNPs ذات التأثير علي صفات متنوعة وادمجت بعد ذلك في التقييم الوراثي.

أوضحت العديد من الدراسات أن استخدام مثل هذه الألواح Panels من أجل الانتخاب الوراثي تغلبت علي الكثير من المحدات التي تم التعرف عليها لكونها مصاحبة للطرق التقليدية من أجل التحسين الوراثي في خطوط الأباء النهائية وفي خطوط الأم. ومن أجل اداء السلالة المهجنة في الحقل. وكان من الواضح من ماشية اللبن أنه مع مجموعة بيانات التسلسل الضخمة نتج عن استخدام Gok SNP زيادات كبيرة في دقة EBV في الخنازير. ومن جهة أخري بالمقارنة مع ثيران ماشية اللبن تكون قيمة انتخاب مرشحات الحيوانات في الخنازير أقل جدا بالنسبة لتكاليف التركيب الجيني genotypihng من اجل الانتخاب الوراثي، وفرض تقليل الفترات الفاصلة للتولد " للجيل " تكون محدودة ومن ثم كانت الاستراتيجيات الأولية لاستخدام Gok panel لتطوير خط الصفة للصورة للألواح panels الأقل كثافة حتي 200 SNPs ولمعظم الصفات استبدلت هذه الاستراتيجيات بطريق استخدام مساوية الواح pantels منخفضة الكثافة وهذه الاستراتيجية تعتبر وسيلة في برنامج التقييم الجيني الروتيني PIC's باستخدام صورة منخفضة الكثافة لـ 450 SNPs في برنامج التقييم الجيني الروتيني PICs باستخدام صورة منخفضة الكثافة لـ 450 SNps والتركيب الجيني SNP العالي الكثافة لجميع ذكور التربية التركيب الجيني المنخفض الكثافة علي

الأمهات وانتخاب الحيوانات المرشحة نتج عنه قة وصلت نسبتها الي ٩٧% مع انخفاض دراماتيكي في تكلفة التركيب الحيني.
بالرغم من كون الانتخاب الوراثي وسيلة اختيار لمعظم الصفات ذات الأهمية الاقتصادية فإنها تحتاج دخل مستمر لبيانات التركيب المظهري وبالتالي الاستثمارات في بيانات التركيب المظهري المسجلة يجب ان تكون مستمره وتشمل تسجيل التركيبات المظهرية في الحقل بالرغم من قلة الاحتياج الي تعقب النسب من خلال النظام. وبالنسبة لبعض الصفات ذات الأهمية الاقتصادية (مثل : صفات المرض) ربما لا تكون البيانات المكثفة الروتينيه في الحقل ضرورية ومن ثم بالنسبة لهذه الصفات سوف يكون هناك احتياج لتطوير الواح panels المرقمات الصغيرة من اجل الانتخاب الوراثي المبني علي QTL المطابقة او التحول السببي الطفراتcausative mutations والاكتشاف الحديث لمنطقة جينيه علي كروموسوم، التي تؤثر علي استجابة الخنازير الصغيرة للإصابة المرضية بفيروس الأمراض التنفسية.
مجموعات بيانات التسلسل الضخمة مع التراكيب الجينية والتراكيب المظهرية للحيوانات يجب تطويرها بصورة منفصلة لكل سلاله او خط وراثي من اجل أي من الانتخاب الوراثي لان التسلسل عبر السلالات لم يتضح بعد تأثيره ونظرا لأن قرارات الانتخاب والتربية تصمم وتتخذ علي أساس مستمر، خطوط انسيابية واقعية وخطوط انابيب لجمع الأنسجة والتركيب المظهري، فصل الحامض النووي DNA التركيب الجيني والتقييم الجيني، وهذه الاستثمارات والتطورات جعلت في منزل بواسطة بعض من شركات التربية الأكبر حجما ولكن ربما تحتاج لمشاركة مصادر فعالة لصالح شركات صغيرة ومتوسطة الحجم.



شكل (٢٨) توقيت يوضح الإستخدام التاريخي لمرقمات الحامض النووي DNA فى التحسين الوراثي للخنزير

ثالثاً : دراسة تأثير الغذاء ومكوناته على التعبير الجيني وتطبيقاتها في علوم الدواجن :
Nutrigenomics and its application in poultry science:

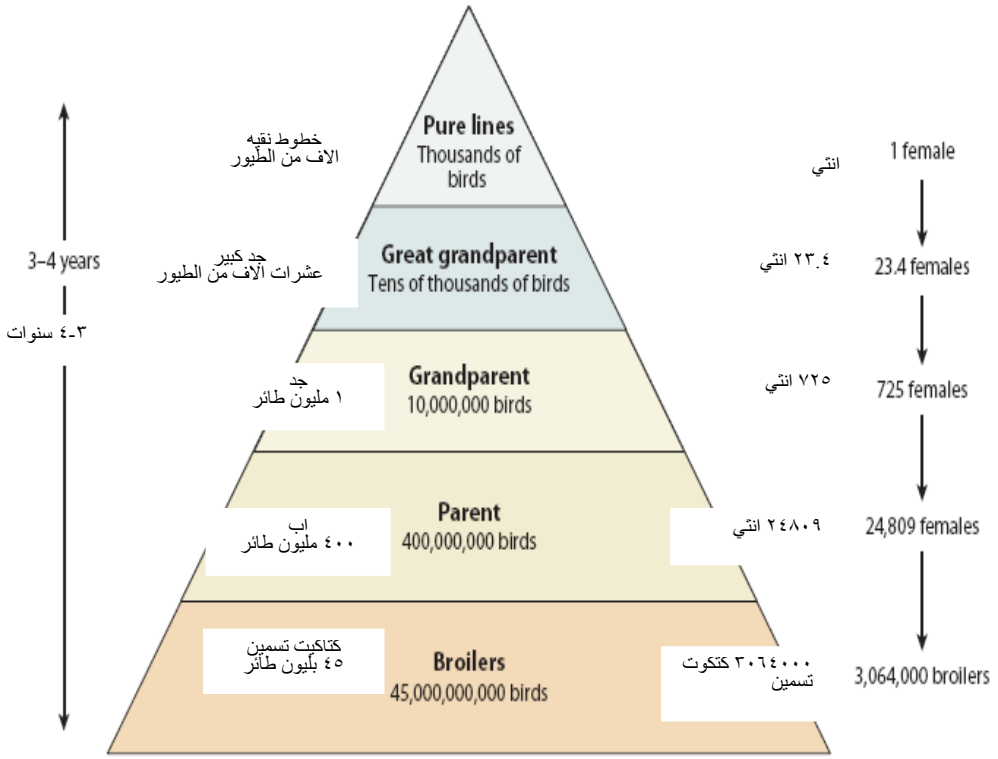
من خلال انتاج البيض واللحم تمدنا صناعة الدواجن بثلث كمية الغذاء العالمي علي الأقل. ويمثل بيض ولحم الدواجن ٥٩ مليون و٩٠ مليون طن علي الترتيب، وذلك من احصائية ٢٠٠٩ لكمية الامداد الغذائي العالمي. وازدادت هذه الكمية خمس مرات خلال الخمسين سنه الماضية. ويعتبر بيض ولحم الدواجن مصدر حيوي للبروتين وخاصة مع تزايد النمو السكاني. بالإضافة الي ذلك يعتبر لحم الدواجن من اللحوم الرئيسية التي تستهلك في الولايات المتحدة الامريكية. كما وضعت خطط للحم الخنزير ليكون من أكثر اللحوم المستهلكة عالميا في الخمس سنوات القادمة. ومن جهة أخري يستلزم انتاج الدواجن نظام تكامل رأسي للمفقسات والمنتجين والمبتدئين وينتج عن التنافس الصناعي المكثف عدد صغير نسبي من الشركات العالمية الضخمة المسيطرة علي برامج التربية التجارية فحوالي أكثر من ٩٠ % من قطيع تربية الدواجن العالمي يديره ثلاث شركات تبيعه للسوق العالمي.

في جنوب شرق آسيا تم تربية قطيع دجاج Jungle fow الأحمر بصفة أساسية من أجل بيضها وينظر الي لحم الدجاج كمنتج مخلف لانتاج البيض حتي العشرينات من القرن العشرين. اما السلالات ثنائية الغرض فقد اخذت طريقها لتخصص انتاج كتاكيت دجاج التسمين وبدأ التحسين الوراثي للقطعان التجارية في الاربعينات من القرن العشرين. ومع زيادة الطلب علي منتجات الدواجن واستخدام التكنولوجيات وممارسات التربية خلقت سلالات الدجاج البياض من أجل الانتاج العالي للبيض وكفاءة الاستفادة من الغذاء، ففي كتاكيت التسمين لوحظ ان التشديد علي قوة الهجينvigor hyprid نتج عنه تزواجات نمطية تستلزم تهجين سلالات مختلفة وخطوط وراثية وبالمقارنه مع أنواع الدواب الأخري، فإن الدجاج يحقق معدل تحسين وراثي اسرع بسبب توليفة الفترات الفاصلة الأقصر لجيل التوالد والعدد الضخم من النسل "الذرية" وتكنولوجيا التلقيح الصناعي والعشائر الوراثية المحددة المعرفة dehinel وهذه العوامل سمحت بالتطبيق الناجح لتوريث الصفات الانتاجية للدواجن، ولقد قارن الباحث Havenstein, 2001 أداء كتكوت تسمين بخط وراثي تم تربيته عشوائيا منذ ١٩٥٧ (شكل ٢٩) ولاحظ ان ٨٥% علي الأقل من التحسين الملحوظ في الأداء يعزي الي التغيرات الجينية الناتجة من انتخاب موحد بواسطة مربي الدواجن من أجل النمو وتركيب الجسم وكفاءة الاستفادة من الغذاء والتناسل والصحة والرفاهية.



شكل (٢٩) مقارنة من ١٩٥٧ كنترول و ٢٠٠١ ذبائح كتاكيت تسمين منتخبه عند أعمار مختلفة

نتج عن تحسين الأداء في الدجاج استخدام انتخاب مكثف لكلا من كتاكيت التسمين والدجاج البياض. ومعدل التناسل السريع نسبيا يعني ان عدد ضخم من الأجيال "التوالد"تعرض لانتخاب مكثف وعموما تستلزم برامج تربية الدواجن تهجينات بين ٤ سلالات او خطوط وراثية : جدود الآباء او خطوط الجدود الكبيرة التي نمطت وراثيا من صفات انتاج هامة Go G1 هجنت لانتاج خطوط الآباء F1 والتي تهجن لانتاج كتاكيت ويستطيع كل طائر انتاج أكثر من ٢٠٠ نتاج من النسل offsprinhg عند كل جيل (شكل ٣٠) والطبيعة الخاصة لهذه الخطوط الوراثة تعني انها تنهي تربية العشائر حيث لا يتدفق أي جين بين العشائر التجارية وغير التجارية وأي زيادات اضافية في الانتاج تتحقق عن طريق استغلال قوة الهجين heterosis.



شكل (٣٠) تركيب صناعة كتاكيت التسمين والتقدير العالمي لعدد الطيور من المرجع

برامج التربية الحالية تحسن من انتاج اللحم في صناعة كتاكيت التسمين بنسبة ٢ – ٣% كل سنه وفي الولايات المتحدة الامريكية يستمر تحسن معدلات النمو ومحصول لحم الصدر بحوالي ٠.٥% كل سنه للكتكوت النامي حتي وزن ٢.٢٧ كيلو جرام علي الترتيب حيث ينخفض معدل التحويل الغذائي بحوالي ٠.٢٥% كل سنه وفي نفس الوقت تتحسن حيوية كتاكيت التسمين بنسبة ٠.٢٢% كل سنه وتنخفض معدلات عدم القابلية للشفاء بنسبة ٠.٧% كل سنة. ولقد اجري انتخاب

للدجاج البياض من أجل صفات عديدة تشمل عدد البيض، حجم البيضة، جودة البيضة، الحيوية، استمرارية الانتاج، كفاءة الاستفادة من الغذاء وزن الجسم عند البلوغ، وبالرغم من أن بعض هذه الصفات لها ارتباطات سالبه كل منها بالأخري الا أن الولايات المتحدة الامريكية بينت أن عدد البيض يتحسن اكثر من بيضة كل سنه لكل دجاجة مع تحسن معدل التحويل الغذائي بنسبة ٠.١% كل سنه بالإضافة الي ذلك تتحسن الحيوية حتي عمر ٦٠، ٨٠ يوم بنسبة ٠.١٢% و٠.١٨% كل سنه علي الترتيب.. وهذه البيانات للتفوق الجيني والوراثي تحققت بواسطة صناعة الدواجن باستخدام تكنيكات الانتخاب التقليدية.

نشر مسودة تعاقب "تسلسل" المادة الوراثية للدجاج عام ٢٠٠٤ واطلاق النشرة الثانية عام ٢٠٠٦ والقي الضوء علي الفروق بين المواد الوراثية geneomes في كلا من الدجاج والحيوانات الثديية والسماح للتعرف علي ٣ مليون SNPs مما أدي الي تطور مستمر لكل من مجموعات الانماط الجينية 600K, SNP, 60K للدجاج والمتاح من هذه المصادر الجينية يسمح لدقة أكبر وتقدير أبكر للتصميم الجيني والانتخاب لحيوانات التربية المرشحة وفي الدواجن ربما يكون الانتخاب الوراثي قوي عندما يكون انتخاب التراكيب المظهرية غير ممكنا، فعلي سبيل المثال: صفات البيضة في الذكور "الديوك".

حاليا يظهر الانتخاب الوراثي المختبر في الدجاج التجاري وتقدم التربية وخاصة في الدجاج البياض وعودا واضحة ولقد قيمت الزيادات في الدقة عندما اجري الانتخاب للدجاج البياض عند عمراً مبكراً جدا يسبق التراكيب المظهرية كونه متاح علي انتخاب الحيوانات المرشحة او ابنائها their siblinhgs وعند عمر متأخر وبإشتمال التراكيب الوراثية SNP 23.4 K العالية الكثافة في التقييم الجيني ازدادت دقة EBV حتي ٢٠٠% للأنتخاب عند عمر مبكر وحتي ٨٨% للأنتخاب عند عمر متأخر. ويمثل انتخاب الأعمار المتأخرة سيناريو scenario حيث تستخدم المعلومات الوراثيه genomic information لزيادة دقة الانتخاب في برامج تربية الدجاج البياض الموجودة وخاصة في حالة الذكور. ومن جهة أخري فإن تركيب صناعة تربية الدجاج والاحتياج لبرامج تدريب فعالة من أجل تحقيق انتخاب وراثي ناجح يحتاج الي اعادة تسلسل التوقعات الجينية عند فترات فاصلة منتظمة. وهذا يسمح ايضا الي الاستجابة لطفرات جديدة او تثبيت اليلات QTL الرئيسية. ولقد اجريت دراسة دقة GEBVs باستخدام بيانات واقعية علي انتاج البيض وصفات الجودة في الدجاج البياض واظهرت نتائج هذه الدراسة انه عندما كان التسلسل علي بيانات من جيل صفر كانت الدقة في هذا الجيل فـي حدود ٠.٤٣ ولكنها قلت الي ٠.٣٣ في الجيل ٢. وبالعكس عندما كانت البيانات من الجيلين صفر و١ تستخدم في اعادة التسلسل ازدادت دقة جيل ٢ الي ٠.٤٩ وتقترح نتائج هذه الدراسة ان اعادة التسلسل يجب ان تتم لجيل من اجل الانتخاب الوراثي في العشائر المغلقة النهائية.

تأثير العامل الوراثى عرى الرقبة و الجنس و التداخل بينهما على اداء النمو و خصائص الذبيحة فى كتاكيت التسمين تحت الظروف المصرية صيفا :

The effect of nacked neck and sex and their interactions on growth performance and carcass traits in broilers:

فى الدول النامية يواجة انتاج الدواجن تحديات كثيرة. فالأمراض و الظروف غير المرغوبة و الرعاية غير الفعالة تعتبر من العوامل التى ينتج عنها فقر اقتصادى سواء فى انتاج البيض أو فى قطاعات كتاكيت التسمين. وبالرغم من ذلك فان التحسين الوراثى للتحمل الحرارى ربما يكون حلا اقل تكلفة و خاصة فى الدول النامية ذات الأجواء الحارة ومما يزيد الأمر تعقيدا ان الانتاج العالي وتحسين الكفاءة التحويلية يجعل الدجاج اكثر تاثرا بالضغوط الحرارية عن ذي قبل.

زيادة معدل انتاج الدواجن فى المناطق الأستوائية وشبه الاستوائيه يستلزم الاهتمام باستراتيجية انتخاب طويلة المدى لبرامج التربية التجارية اليوم. يعانى الدجاج كثيرا تحت ظروف درجة الحرارة العالية المحيطة بها لأن الكساء الريشى يعوق التشتت الداخلى للحرارة مما يؤدى الى ارتفاع درجة حرارة جسم الطيور. ومن ثم فان تقليل الكساء الريشى يحسن من التشتت الحرارى و يقلل من تأثيرات الحرارة على الدجاج المربى فى الاجواء الحارة بالأضافة الى ذلك تقليل الترييش يوفر من كمية البروتين الموجهة لتكوين الريش ويستفاد منه فى لحم الانسجة. ولوحظ انه تحت ظروف درجة الحرارة الطبيعية فان كتاكيت التسمين المعراة الرقبة يكون معدل نموها اعلى نسبيا ومحصول لحم اكبر من كتاكيت التسمين الكاملة الريش وبالتالي وجود جين عرى الرقبة فى صورة مفردة او مزدوجة ينتج عنة وزن جسم اثقل و كفاءة استفادة من الغذاء اعلى ودرجة حرارة جسم اقل بالأضافة الى ذلك يزيد اليل عرى الرقبة من انتاج لحم الصدر ويقلل من ترسيب الدهن فى الصدر.
وقد اظهرت نتائج الابحاث العلمية النقاط التالية:
١- كتاكيت التسمين المعراة الرقبة يكون وزن جسمها اثقل وغير معنوى من مثيلاتها كاملة الترييش. وهذة الزيادة فى الوزن تعزي الي جين عري الرقبة الذي يقلل من الريش ويوفر من كمية البروتين الموجهه لتكوين الريش للأستفادة منها في تكوين العضلات، بالإضافة الي ذلك ثبت علميا أن جين عري الرقبة يزيد معنويا من طول عظمة القص وطول الساق، وعرض الصدر بنسبة ٢.٥، ١.٩، ٢.٣% علي الترتيب.
٢-ذكور كتاكيت التسمين يكون وزن جسمها أثقل معنويا ودرجة حرارة جسم أعلي (باستثناء الصدر) من أناث كتاكيت التسمين، وادخال جين عري الرقبة في ذكور كتاكيت التسمين يزيد من طول وعرض الساق بنسبة ٣.٦، ٤.٩% بالمقارنة بالكتاكيت الطبيعية الوراثية.
٣-كتاكيت التسمين ذات التركيب الوراثي na na لها نسبة تشافي أعلي من الكتاكيت ذات التركيب الوراثي Na Na ووجود جين عري الرقبة na يزيد من النسبة المئوية للأعضاء الداخلية المأكولة giblets بنسبة ٤.٢% بالمقارنة بالخطوط الوراثية الطبيعية للترييش. بالإضافة الي ذلك كان وزن عضلات الصدر في كتاكيت التسمين ذات التركيب الوراثي na na أعلي معنويا بنسبة ٨.١% بالمقارنة بكتاكيت التسمين ذات التركيب الوراثي Na Na وهذه الزيادة ترجع الي دور جين عري الرقبة في توفير المزيد من بروتين العليقة من أجل تطوير هذه العضلات وتقليل الاحتياجات من البروتين لنمو الريش.
٤-قلل جين عري الرقبة في كتاكيت التسمين من الوزن النسبي لدهن البطن، وهذا الانخفاض يعزي الي تأثيرات العزل المتباينة بسبب كساء الريش الأقل بالإضافة الي أن الكتاكيت الحاملة لجين عري الرقبة Na تستهلك معدل أعلي من الطاقة في التنظيم الحراري ومن ثم تقلل من ترسيب الدهن، ومن ثم فإن جين عري الرقبة تحسن من نوعية الذبيحة لأنه يزيد من محصول اللحم النسبي.
٥-لاتوجد فروق معنوية بين الذكور والإناث من حيث النسبة المئوية للتشافي وعضلات الفخذ وعضلات الدبوس drumstick ولكن إناث كتاكيت التسمين لها نسب مئوية للأعضاء الداخلية المأكولة وعضلات الصدر أعلي من الذكور فإن إناث كتاكيت التسمين لها وزن دهن بطن نسبي أعلي معنويا من الذكر.
ومما سبق يستنتج أنه تحت ظروف فصل الصيف في مصر يمكن تحسين مكونات ذبيحة كتاكيت التسمين بإدخال جين عري الرقبةna لزيادة عضلات الصدر ومحصول اللحم وتقليل الوزن النسبي لدهن البطن.

محددات تطبيق تكنولوجيا الانتخاب الوراثي في برامج تربية الدواجن :
Limitations/Restrictions in genetic selection technology in poultry breeding:

تكمن هذه المحددات في تكلفة هذه الطريقة والاحتياج لتطوير تسلسل العشائر وروتين التركيب الجيني لأعداد ضخمة من جينات صفات الانتخاب التي تنتج كل جيل. ونظرا لأن الطيور التجارية تعتبر هجن نمطية typical من هجين four – way cross فإن مجهود وتكلفة العشائر المظهرية المتسلسلة المتطورة يتضاعف ٤ مرات بالمقارنه مع مثيلاتها في ماشية اللبن. بالإضافة الي ذلك فإن الخطوط الوراثية لكتاكيت التسمين ليس لها مصادقة مع الخطوط الوراثية للدجاج البياض، تعتبر خطوط الدجاج البياض البيضاء والبنيه ممتازة (واضحة) ولذلك فإن الاستثمار القوي سوف يحتاج لتطوير عشائر متسلسلة لخط وراثي معين. بالإضافة الي تكاليف ongoing التركيب الجيني "الوراثي" لكل جيل من الجينات المنتخبة.

لقد نجحت برامج التربية التقليدية في استخدام النسب ومعلومات الصفة غير المكلفة، ويجب تغطية التكلفة الاضافية للأنتخاب الوراثي عن طريق اداء المنتج المحسن ويراعي ضرورة دفع التكلفة الاضافية للأنتخاب الوراثي بواسطة شراء المستهلكين للطيور المحسنة وراثيا.

بالرغم من تكلفة الانتخاب الوراثي فإن المربين بدأوا في تطبيق استراتيجيات متنوعة لتقليل تكلفة التراكيب الجينية واعادة التسلسل لادني حد. ويمكن الحصول علي دقة اعلي بواسطة بيانات مجمعة من العشائر مع أو بدون بيانات جينية "وراثية" باستخدام single step G-BLUP كما يمكن تقليل تكاليف المتعلقة بالتركيب الجيني علي نطاق واسع باستخدام تراكيب جينية عالية الكثافة من شرائح SNP منخفضة الكثافة وهذه الطريقة كانت واضحة في عشيرة الدجاج البياض ذو البيض البني اللون، وبعد جيلين من التراكيب الجينية العالية الكثافة لكل الأباء كانت الأباء ذات تراكيب جينية عالية الكثافة في الجيلين والأمهات كانت ذات تركيب جيني اما عالي او منخفض الكثافة لجيل او جيلين، وبزيادة عدد الأمهات ذات التركيب الجيني المنخفض الكثافة تقل الدقة مما يقترح بأن التراكيب الجينية العالية الكثافة للأمهات ربما تحتاج الي اجراء انتخاب لها للمحافظة علي الدقة بالمقارنة بتلك مثيلاتها باستخدام الواح panels عاليه الكثافة.

أجريت دراسة بنيت علي اساس اصول كتاكيت تسمين حقيقية لثلاثة عشر جيل بالمقارنة بدقة GEBV مبنيه علي تراكيب جينية عاليه الكثافة، GEBv مبنيه علي قيم تربية منخفضة الكثافة الجينية BLUP تقليدية لآكثر من أربعة اجيال مبنيه علي ٤ توليفات من التراكيب الجينية المنخفضة والعالية الكثافة.

وأظهرت نتائج هذه الدراسة ان توليفة الشرائح SNP panels المنخفضة والعالية الكثافة يمكن الاستفادة منها في صياغة تكلفة التراكيب الجينية وعند استخدام الشرائح المنخفضة الكثافة نتج ٨٨.٨% دقة مولدة مع شريحة عاليه الكثافة عند جيل ٤.

يحتاج الانتخاب الوراثي الفعال الي تصميم كامل من برامج التربية لمعظمه شدة الانتخاب المطلوب للطيور الصغيرة المبني علي دقة محسنه بواسطة المعلومات الوراثية. وهذا يستثمر تجريبيا بواسطة انقسام خطة سلالة الدجاج البياض البني التجاري داخل الجين الوراثي.

ولقد انتخب احد هذين الخطين الوراثيين علي اساس سجله الخاص ومعلومات النسب مع فترة تقليدية فاصلة للجيل سنه واحده والخط الوراثي المنتخب وراثيا بواسطة عامل ٥ وقدم التزاوج الخلطي المقسم cross classified لتعويض قلة حجم العشيرة الفعلي ولقد انتخب كلا الخطين الوراثيين علي اساس فهرس موحد لستة عشر صفة. كما استخدم كلا من BLUP الوراثية , Bayes B لتقييم GEBV اما الأباء المنتخبة من الأجيال السابقة للعشيرة الأساسية نمطت جينيا

مع شريحة K Illumina لامدادنا بمعلومات عن تأثيرات المرقم كما هو حادث جميع مرشحات الانتخاب. Selection candidates يعاد تسلسل كل دورة انتخاب. ولقد روقب مستوي التربية الداخلية لتجنب تزاوجات الأقارب في كلا التحت خط وراثيين ولوحظ ان دقة GEBvs كانت أعلي وأكثر مثابرة تواصلا من تلك الدقة GEBVs علي اساس النسب. ولقد تباينت دقة التوقعات بين الصفات والأجيال. أما الأماكن الوراثية الجينية المفسرة لأعلي معدل للتباين الوراثي فقد تم التعرف عليها لجميع الصفات المدروسة وبنهاية سنتي التجربة كان معدل التفوق الجيني "الوراثي" في تحت النمط الوراثي المنتخب وراثيا متفوقا لمعظم الصفات. ربما تكررت اهداف التربية مع حلول الحقبة الوراثية enomics era وحاليا تتضمن العائدات المواجهة لصناعة الدواجن مقاومة الأمراض المعدية مثل انفلونزا الطيور ومرض ماريك Marek والسالمونيلا ومرض ampylobacter واستخدام المواد الوراثية ربما يكون أحسن وسيلة لانتخاب الطيور مع تحسين مقاومة الأمراض وبناء صناعة التربية ولمدة ٣-٤ سنوات للمنتج، يحتاج المربون ان يفكروا للأعداد من اجل الفرص والتحديات المستقبلية والتي منها: الرأي العالمي المتعلق بصفات مثل نظام اسكان مرغوب وحالة جيدة لحيوان.

أنواع الدواجن الأخري : الانخفاض السريع في التكاليف المصاحبة لتسلسل المادة الوراثة ومطابقة SNP والتراكيب الجينية تمكن من تسلسل انواع الدواجن الاخري، وفي سنة ٢٠١٠ استكملت المادة الوراثية للرومي بواسطة طرق تسلسل الجيل التالي next generation sequencing لخمس تكلفة المادة الوراثية للدجاج وبعد الدجاج يعتبر الرومي من ثاني أهم لحوم الدواجن المستهلكة في العالم كما أن المتاح من تسلسل المادة الوراثية لطيور الرومي سمح في مطابقة ٥.٤٩ مليون SNPs وتحليل هذه SNPs وضح ان جميع الخطوط الوراثية التجارية لها اصل عام وأن المادة الوراثية لطيور الرومي أقل تشتتا بكثير من مثيلاتها في الدجاج بالإضافة الي ذلك أجري استكمال لتسلسل المادة الوراثية لطيور البط.

ملاحظات هامة :

١-يعتمد الانتخاب الوراثي GS علي المتاح من عدد ضخم من التركيب المظهري للحيوانات ذات التركيب الجيني العالي الكثافة لتقييم تأثيرات المرقم لصفة معطاه عبر المادة الوراثية وهذا يمكن من تطوير معادلات التنبؤ الوراثي التي يمكن استخدامها لتقييم GEBv للحيوانات المستقلة التي ليس لها تركيب مظهري علي أساس تركيبها الجيني.

٢-اقترحت طرق احصائية عديدة تشتمل علي العديد من BLUP وتباينات نموذج انحدار Bayesian وذلك لتقييم تأثيرات المرقم marker بغرض الانتخاب الوراثي وأساس اختلاف هذه الطرق هو الافتراضات التي تعملها حول توزيع تأثيرات SNP.

٣-أظهر الانتخاب الوراثي تحسين دقة التقييمات الجينية التقليدية المبني علي اساس النسب pedigree والتراكيب المظهرية phemotypes علي حدة في انواع عديدة من الدواب.

٤-في برامج عربية ماشية اللبن ادي استبدال الذرية اختبار النسل progeny testing بالاختبار الوراثي والتصديق الشرعي للذرية الي تحسينات سريعة عبر العديد من الصفات.

٥-كل من التحديدات البيولوجية والتكاليف وتركيب الصناعة تؤثر علي معدل تبني الانتخاب الوراثي في صناعات دواب مختلفة. كما أن التركيب الجيني SNP العالي الكثافة لذكور التربية والتركيب الجيني SNP المنخفض الكثافة للأمهات استخدما بنجاح لنسبة لاغرائه الي التراكيب الجينية وجعل الانتخاب الوراثي أكثر تكلفة لصناعات الخنازير والدواجن.

٦-معادلات التنبؤ المتسلسلة في خط وراثي او سلالة لم تظهر دقيقة (دقة) عندما استخدما للتنبؤ في سلالة أخري ولذلك يجب تطوير تسلسل عشائر التراكيب الجينيه والمظهرية للحيوانات لكل سلالة او خط وراثي علي حدة عند استخدام وسيلة الانتخاب الوراثي بالإضافة الي ان تسلسل التنبؤات الجينيه "الوراثية" يجب ان تؤدي عند فترات زمنيه فاصلة.

٧-الطبيعة المجزئة لصناعة اللحم البقري، الافتقار لهدف التربية المحدد جيدا من أجل تحسين ابقار الماشية والعدد الكبير من السلالات ينتج عنها تبني محدود للأنتخاب الوراثي بالمقارنه مع الصناعات الاخري. ارتباطات السلالة Breed associations بدأت لاستخدام الانتخاب الوراثي لبعض الصفات بالرغم من وجود ندرة في عشائر متسلسلة ضخمة لصالح الكثير من الصفات المناسبة الاقتصادية.

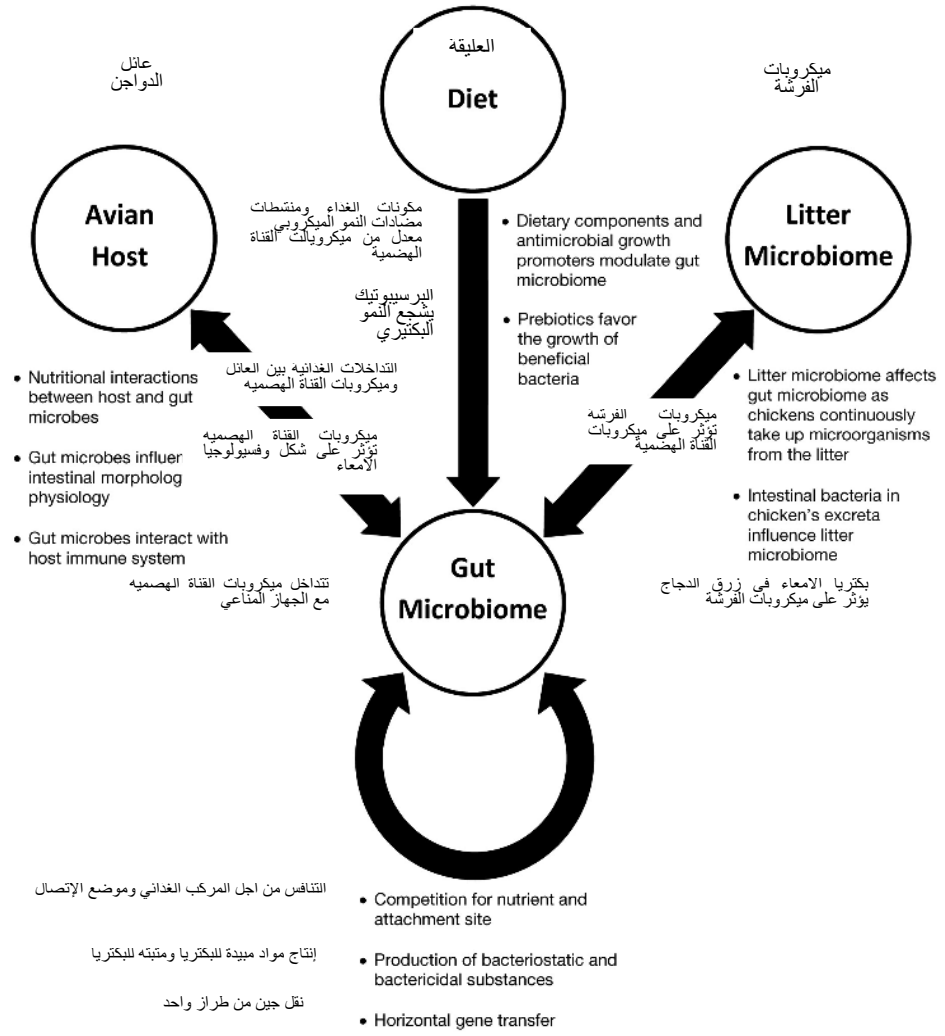
٨-الانتخاب الوراثي يسرع من التقدم الوراثي "التفوق الوراثي " كما ان كل من تطور الادوات الاحصائية والسوفتوير software والتكلفة مقارنة مع التكنولوجيات الموجودة سوف تكون هامة وضرورية لتكامل المعلومات الجينية داخل برامج التربية الموجودة. في المستقبل ربما تتحد تكنيكات تحرر الجين gene edibing مع المعرفة الجينية والتفهم الجيني لزيادة سرعة معدل التحسين الوراثي عن طريق ادخال الليلات مفيدة مستهدفة داخل صفوة قوام قطيع الجيرم بلازم elite seedstock germplasm.

ميكروبات القناة الهضمية بالدواجن وتأثيراتها المتداخله مع العائل والعليقة :

Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet :

القناة الهضمية للدواجن يسكنها بكثافة الكائنات الحية الدقيقة التي تتفاعل مع العائل والغذاء المأكول.. وتفيد هذه الأحياء الدقيقة العائل بإمداده بالمركبات الغذائية عن طريق الاستفادة من المواد الغذائية الفقيرة بالإضافة الي تعديلها وتطويرها للجهاز الهضمي والجهاز المناعي. وفي المقابل يمد العائل المركبات الغذائية اللازمة للمستعمرة البكتيرية ونموها. وتتأثر الأحياء الدقيقة الموجودة بالقناة الهضمية بالعليقة كما يستفاد من التداخلات الغذائية المختلفة بواسطة منتجي الدواجن من حيث زيادة نمو الطائر وتقليل خطورة التلوث الداخلي الذي تحدثه المسببات المرضية. بالإضافة الي ذلك هناك تأثيرات متداخلة كثيرة فيما بين أنواع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالقناة الهضمية والتفهم الشامل لهذه التأثيرات المتداخله يساعد علي تطور تأثيرات متداخله غذائية جديدة تساعد علي زيادة نمو الطائر ومعظمه الاستفادة من الغذاء وحماية الطيور من الأمراض الداخلية التي تسببها البكتريا المرضية.

ومن المعلوم أن القناة الهضمية للدواجن تحتك بالكائنات الحية الدقيقة الخارجية عقب الفقس مباشرة وتصبح بعد ذلك مأوي دافيء لمجموعات معقدة من الكائنات الحية الدقيقة وخاصة البكتريا اللاهوائية. وعند نمو العائل تصبح هذه الكائنات الحية متنوعة جدا حتي الوصول الي ديناميكية ثابته نسبيا. وبمقارنة الدواجن مع أنواع الحيوانات الأخري مثل الثدييات فإن الدواجن لها قناة هضمية أقصر في الطول ومدي تنقل اسرع للكتلة الغذائية، بداخل القناة الهضمية. ومن ثم فإن هذه السمة التشريحية تختار تنوعاً اكبر للأحياء الدقيقة بداخل الأمعاء بالدواجن عن مثيلاتها في أنواع الحيوانات الآخري. وبالتالي يحدث تأثيرات متداخلة كثيرة لهذه الأحياء الدقيقة مع عائل الدواجن والعليقة بالإضافة الي التأثيرات المتداخلة فيما بين ميكروبات القناة الهضمية (شكل ٣١) التي تعمق من من التأثيرات علي تغذية وصحة الدواجن.



شكل (٣١) Conceptual model of the interactions among gut microbiome, avian host, diet, and litter microbiome

ميكروبات امعاء الدواجن Intestional microbiome of poultry :

تتكون القناة الهضمية في الدواجن (الدجاج، الرومي، والبط وغيرها) من المريء والمعدة والحوصلة والقونصة والامعاء الدقيقة (الأثني عشر والصائم واللفائفي والأعور والقولون وفتحة المجمع) وبالنسبة الي طول الجسم فإن القناة الهضمية بالدواجن تعتبر اقصر جدا من مثيلاتها في الحيوانات الثديية الأخري وبالتالي تمر الكتلة الغذائية خلال القناه الهضمية أسرع في الدواجن مقارنة بالحيوانات الثديية.. والفترة القصيرة لاحتجاز الكتلة الغذائية تجعل البكتريا التي تلتصق بالطبقة المخاطية تنمو بمعدل أسرع.. ومن جهة أخري فإن الأعورين تمتازان بمعدل مرور أبطأ ويعتبران مأوي مثالي للعديد من أنواع الأحياء الدقيقة مما يؤثر علي تغذية وصحة العائل.

يسكن أعور الدجاج والرومي العديد من أنواع الأحياء الدقيقة مثل clostridia. lactobacilli في الأمعاء الدقيقة ووفرة من البكتريا اللاهوائية في أعور الدجاج. وهذه البكتريا تتضمن البكتريا اللاهوائية السالبة لصبغة جرام والبكتريا اللاهوائية الاختيارية التغذية facultative بكتريا streptococci, peptostreptococcus, propionibacterium ويمكن استزراع ٢٠ – ٦٠ % من بكتريا الأعور حسب بيئة الاستزراع المستخدمة. ويمكن ملاحظة تغيرات مؤقته بتقدم الدجاج في العمر وكانت معظم الميكروبات (٧٧%) عبارة عن ميكروبات عصويه الشكل الموجبة لصبغة جرام يليها الميكروبات العصوية السالبة لصبغة جرام (١٤%) والبكتريا الموجبه لجرام cocci ولقد عزلت كل من ميكروبات Eubacterium, Lactoacillus, Peptostreptococus, Escherichiacoli ككائنات حية دقيقة سائدة.

وتسلسل ١٦٥ جين من الحامض النووي rRNA بواسطة تكنولوجيا تسلسل سنجر sanger sequencing technology يمكننا من اجراء تشخيص شامل للأحياء الدقيقة بأمعاء الدواجن كما أن معلومات التسلسل تزودنا بمعرفة التنوع البكتيري الموجود في القناة الهضمية وخاصة أعور الدجاج والرومي وجدير بالذكر فإن النشوء النوعيphylogenetic والتحليل الاحصائي لتسلسل ١٦٥جين من الحامض النووي rRNA المستردة من ميكروبات القناة الهضمية للدجاج الرومي خلقت من البكتريا الكلية من أجل ميكروبات القناة الهضمية للدواجن. وبالرغم من أن هذا الأحصاء ليس كاملا فإنه يفيد كنظام للنشوء النوعي للتنوع البكتيري في أمعاء كل من الدجاج والرومي ولقد لوحظ ان كل من الأنواع البكتيريةFirmicutes, Bacteroidetes, Proteobacteria تشكل معظم (أكثر من ٩٠%) من بكتريا الأمعاء بالدجاج والرومي وكانت معظم الأجناس السائدة في كلا من الدجاج والرومي هي,Ruminococcus, clostridium , Bacteroides lactobacillus ولكن بتوزيعات مختلفة بين هذين النوعين من الطيور. ومن جهة أخري فإن الوراثة والعوامل الأخري (مثل العليقة ومعدل مرور الكتلة الغذائية وبيئة التربية) ربما ينسب اليها الاختلاف في توليفة ميكروبات القناة الهضمية بين الدجاج والرومي.

التداخل (التأثيرات المتداخله) بين ميكروبات القناة الهضمية والعائل:

Interactions between microbiome and host :

التأثيرات المتداخلة العديدة التي تحدث بين عائل الدواجن وميكروبات قناته الهضمية. وتظهر هذه التأثيرات خلال تبادل المركبات الغذائية وتعديل الصفات الشكلية والفسيولوجية للقناة الهضمية لهذا العائل وكذلك المناعة. (شكل ٢٩).

التأثيرات المتداخلة الغذائية: معظم الكربوهيدرات الغذائية المهضومة تهضم وتمتص بواسطة العائل في نهاية القناة الهضمية تاركة الكربوهيدرات غير المهضومة للبكتريا الساكنه في القناة الهضمية. وتستطيع الكثير من بكتريا الأمعاء تحليل السكريات العديدة غير المهضومة وسكريات الأوليجو والسكريات الثنائية التي تتخمر بعد ذلك بواسطة هذه البكتريا وتتحول الي احماض دهنية قصيرة السلسلة وهي حامض الخليك والبروبيونيك والبيوتريك ويستفيد العائل من هذه الأحماض كمصدر للطاقة والكربون. ويحدث هذا التخمر في معظم اجزاء القناة الهضمية (من الحوصلة الي الأعور) ولكنه يحدث بصفة اساسية في الأعور المليء بالبكتريا ويزداد هذا التخمر بنمو الطائر.. ولا يمكن ملاحظة هذه الأحماض الدهنية الثلاثة في الكتكوت عمر يوم.. وتزداد تركيزات هذه الأحماض الدهنية عند وصول الكتكوت لعمر ١٥ يوم نتيجة لتوفر الأنواع البكتيرية بالأعور عند هذا العمر ثم يثبت هذا التركيز بعد ذلك.. وفي الأعور تمتص الأحماض الدهنيه الطيارة من خلال الخلايا الطلائية وتدخل مسارات تمثيلية عديدة. ولقد اظهرت بعض الأبحاث العلمية أن هذه الأحماض

الدهنيه الطيارة وخاصة حامض البيوتريك يستفاد منها كمصدر هام للطاقة للخلايا الطلائية المبطنه للأمعاء بالإضافة الي دورها في تنظيم تدفق الدم في الأمعاء وتنبيه نمو الخلايا الداخلية والتوالد وتنظيم انتاج المخاط (الميوسين mucin) والتأثير علي الاستجابة المناعية للأمعاء.
كما تشارك بكتريا القناة الهضمية ايضا في تمثيل النيتروجين داخل جسم العائل.. ففي الطيور تلتقي القناة الهضمية والبولية عند فتحة المجمع حيث يختلط البول مع الروث... كما تستطيع بكتريا الأعور هدم حامض اليوريك وتحويله الي أمونيا التي تمتص بواسطة العائل وتستخدم في تخليق القليل من الأحماض الامينية مثل حامض الجلوتاميك وبعض نيتروجين الغذاء يدمج داخل البروتينات الخلوية البكتيرية ومن ثم فإن بكتريا القناة الهضمية يمكن الاستفادة منها كمصدر للأحماض الامينيه. ومن جهة اخري يفقد معظم هذه البروتينات البكتيرية عن طريق العائل عند اخراج الروث لأن معظم بكتريا الأمعاء في الطيور تستوطن في الأعور الذي لا يستطيع ان يهضم ويمتص البروتين وتكون الاستفادة من البروتينات البكتيرية ممكنه عندما يسكن الدجاج في أرضية صلبة حيث يحدث الاجترار الكاذب ويتم هضم البروتينات البكتيرية وامتصاصها في نهاية القناة الهضمية.
واستنتج حديثا من خلال دراسة بحثية معملية ان الأحياء الدقيقة بأمعاء الدجاج تحتاج الي سكريات بسيطة وببتيدات من أجل تحقيق نمو متزن. ولوحظ ايضا ان الكائنات الحية الدقيقة في الدجاج تنتج ايضا تركيزات اعلي من الأحماض الدهنية الطيارة من مثيلاتها في الانسان ونظرا لقصر القناة الهضمية وسرعة مرور الكتلة الغذائية في الدواجن بالمقارنه بالحيوانات الثديية فإن المتاح من السكريات والببتيدات في القناة الهضمية للدواجن يكون أكبر من مثيله في قولون الإنسان.
ويستفاد ايضا من ميكروبات القناة الهضمية بالدواجن كمصدر لمجموعة فيتامينات B لعائلها وكمصدر للبروتين الميكروبي. ومن جهة أخري يستفاد من الاجترار الكاذب للطيور في تخليق هذه الفيتامينات والدليل علي ذلك أن الدجاج المربي في اقفاص سلك يحتاج لكميات أكبر من هذه الفيتامينات نتيجة لعدم حدوث اجترار كاذب لهذه الطيور. كما تستطيع الطيور ايضا امداد بكتريا الامعاء ببعض المركبات الغذائية فعلي سبيل المثال، يعتبر المخاط mucin المنتج بواسطة الخلايا الكأسية goblets للقناة الهضمية مصدراً هاماً للكربون والنيتروجين والطاقة لبعض البكتريا المرضية. ولقد أظهرت الدراسات البحثية التي اجريت علي حيوانات المزرعة الأخري ان توليفة من البكتريا تستطيع هدم المخاط ومن أمثلة هذه البكتريا Bifidobacterium, Bacteroides and Akkermansia muciniphila وتستطيع هذه البكتريا ملامسة الطبقة المخاطية وافراز انزيمات معينه لهدم المخاط. ومن جهة أخري يستفاد من الطبقة المخاطية للقناة الهضمية كحاجز وقائي للبكتريا الملتصقة كما يعتبر المخاط مصدر ممتاز للمركبات الغذائية لبعض بكتريا القناه الهضمية.
بالرغم من استفادة كلا من الطيور وميكروبات امعائها من تبادل المركبات الغذائية بين العائل والميكروب فإن بعض بكتريا الأمعاء تنافس العائل علي المركبات الغذائية... ومن جهة اخري عند زيادة نمو البكتريا في الأمعاء الدقيقة تحت ظروف معينه فإن المركبات الغذائية تستأثر ويستفاد منها بواسطة البكتريا قبل حدوث الامتصاص الطبيعي بواسطة العائل. في الانسان والفئران لا تندمج بعض البكتريا المعوية بأحماض الصفراء وبالتالي يخمد تمثيل الدهن بواسطة العائل. وبعض البكتريا مثلbifidobacteria and lactobacilli المعزولة من الدواجن لها القدرة علي عدم الاندماج باحماض الصفراء ولكنها تبقي لتكون دليلاً الى أى مدي يقلل الاندماج باحماض الصفراء المقلل من هضم الدهن في الدجاج.

وفي صناعة انتاج كتاكيت التسمين الحديثة يمثل العلف النسبة الأكبر لتكلفة الانتاج ومن ثم فإن كفاءة التحويل الغذائي يمثل اهمية كبيرة لدي منتجي كتاكيت التسمين. ونظرا لأن ميكروبات القناة الهضمية تلعب دورا هاما في هضم العلف وامتصاصه فإنه من الضروري الاهتمام بارتباط ميكروبات القناة الهضمية بكفاءة الاستفادة بعلف العائل.

تأثير الأحياء الدقيقة علي مورفولوجيا وفسيولوجيا القناة الهضمية:

Microbioma Affects Intestinal Morphology And Physiology :

تعتبر فترة ما بعد الفقس فترة حرجة لنمو وصحة الدواجن لان الكتكوت الفاقس يستمد مركباته الغذائية من الصفار المخلق من كربوهيدرات وبروتين العليقة، كما تجتاز أعضاء الجهاز الهضمي للكتاكيت الحديثة الفقس كلا من التغيرات التشريحية والفسيولوجية وفي نفس الوقت تلعب ميكروبات القناة الهضمية دوراً هاماً في تطور الأمعاء ولقد اظهرت الدراسات البحثية التي استخدمت سلالة دجاج GF germ free بالمقارنه مع الطيور التقليدية أن الأمعاء الرفيعة وأعور طيور GF لها أوزان أقل وجدران أكثر نحافة مما يقترح بأن الاحماض الدهنية الطيارة القصيرة تزيد من نمو الخلايا الداخلية والتوالد مما يفسر التأثير المنبه علي نمو الأمعاء بواسطة ميكروبات القناة الهضمية.

كما تؤثر ايضا ميكروبات القناة الهضمية علي الصفات الشكلية لأمعاء الدواجن فزغب villi الأمعاء اقصر في الطيور او الطيور المستعمرة بحمل منخفض من البكتريا مقارنة بالطوير المرباه تقليديا ولوحظ من خلال الدراسات البحثية ان الأمداد الغذائي بثلاثة انواع من منشطات النمو lactobacillus acidophilus Sacebaromyces cerevisiae, Bacillus subtilis,cropt تزيد من ارتفاع الزغب villi في الاثني عشر ومن النسبة بين ارتفاع الزغب وعمق التجويف المعدي في اللفائفي ileum كتاكيت التسمين. كما لوحظ ايضا أن استخدام البريبيوتيك مثل (فركتو سكريات الاوليجو والمانانوسكريات الاوليجو) أو العلف المخمر (مثل بذور القطن المخمرة وفول الصويا ومسحوق بذور اللفت) نتج عنها زيادة في ارتفاع الزغب وزيادة النسبة بين ارتفاع الزغب وعمق التجويف الغدي crypt في الأمعاء الرفيعة للدجاج ومن جهة أخري فإن التغيرات الشكلية في الأمعاء ربما تكون نتيجة للعدوي التي تسببها مسببات مرضية داخلية فعلي سبيل المثال الالتهابات التنكرزية التي تسببها ميكروبات eirneria spp/c.perfringens تقلل معنويا من ارتفاع الزغب ومن نسبة ارتفاع الزغب الي عمق التجويف الغدي crypt بالمقارنة مع الطيور الغير مصابة او الطيور المغذاه علي الزنك باستيراسين أو المونسين.

ويمكن ان تؤدي التأثيرات المتداخلة بين ميكروبات القناة الهضمية والجهاز المناعي للعائل الي استجابات مناعية متكيفة وتعتبر خلايا B وخلايا T النمطين الرئيسيين للخلايا الليمفاويه التي لها أهمية كبيرة في تكييف الجهاز المناعي. وفي القناة الهضمية بالدواجن يتواجد كلا النمطين من الخلايا في الأنسجة الليمفاوية وبمساحات أكبر مثل الخلايا الطلائية وخلايا الصفائحpropria.

كما يتأثر نشاط انزيمات الهضم المعوية بميكروبات القناة الضمية ايضا وبالمقارنه مع دجاج GF فإن الطيور التقليدية لديها نشاط أكبر لانزيم الكالين فوسفاتيز المفرز من الأمعاء . كما أن العلائق تحدث تغيرات في تركيبة ميكروبات القناة الهضمية وتؤثر ايضا علي نشاط الانزيمات الهاضمة المعوية فعلي سبيل المثال. يرتفع نشاط انزيمي الاميليز والبروتينيز في كتاكيت التسمين. المغذاه علي علائق تحتوي علي مسحوق بذرة قطن مخمر او فركتوسكريات الاوليجو. وعند تغذية كتاكيت التسمين علي مسحوق بذرة فول الصويا المخمر بدلا من مثيله غير المخمر ازداد نشاط انزيمات البروتينيز والتربسين والليبيز لأن هذه العلائق تنبه انواعاً معينه من البكتريا مثل

Bifidobacterium and lactobacillus التي تزيد من نشاط الانزيمات الهاضمة بينما تقوم بكتريا Escherichia coli إما بتثبيط افراز الانزيمات الهاضمة عن طريق اتلافها لزغب المخاط او افراز انزيم محلل للبروتين لتكسير الإنزيمات الهاضمة.

الأحياء الدقيقة (الميكروبات) والمناعة Microbiome and Immunity :

تظهر مستعمرة الكائنات الحية الدقيقة في القناة الهضمية للدواجن عقب الفقس مباشرة ويتدفق التعاقب الميكروبي حتي نهاية اكتمال معقد الميكروبات الديناميكي. وتعتبر القناة الهضمية أهم مستودع للكائنات الحية الدقيقة، والتأثيرات المتداخلة المكثفة بين هذه الخلايا غير الذاتيه والجهاز المناعي للعائل تحدث في المعدة والأمعاء. من المعلوم أن السطح الداخلي للقناة الهضمية بالدواجن محاطة بطبقة مخاطية تشبه الجيل مكونه من الجليوكوبروتين المخاطي المفرز بواسطة الخلايا الكأسية goblet cells وهذه الطبقة المخاطية تتكون من طبقة فضفاضة خارجية تستعمرها الكائنات الحية الدقيقة وطبقة داخلية مدمجة تطرد وتقاوم معظم البكتريا. بالإضافة الي ان الطبقة المخاطية تمنع الكائنات الحية الدقيقة المعوية من الاختراق داخل النسيج الطلائي للأمعاء وتفيد في المقام الأول في الدفاع ضد الإصابة أو العدوي المرضية. ولقد أظهرت الدراسات البحثية المعملية ان بكتريا C.jejuni لها المقدرة علي الالتصاق وغزو الخلايا الطلائية للدواجن والانسان ولقد لوحظ أن هذه البكتريا لا تسبب أى مرض في الدجاج حتي لو سكنت القناة الهضمية للدجاج بغزارة. ولقد تبين ايضا ان مخاط امعاء الدجاج له القدرة علي اضعاف بكتريا C.jejuni عن طريق تثبيط قدرتها علي الالتصاق او غزو الخلايا الطلائية المعوية. ومن ثم يستنتج بأن الاختلاف في طبقة المخاط المعوية ما بين الدجاج وانسان ربما تساعد علي الإصابة المرضية بهذه البكتيريا في كلا العائلين ولقد لوحظ ان التغيرفي تركيب المخاط mucin يكون واضحا بعد اربعة ايام من الفقس مما يفسر الدور الذي تلعبه ميكروبات القناة الهضمية في تنظيم وتدفق خلايا macrophages الي صفائح lamina والزغب الطلائية ربما يساعد في انتشار المسببات المرضية الي اعضاء الجسم الأخري مسببة العدوي المرضية.

ولقد تبين ان معاملة ميكروبات القناة الهضمية بالمنشطات الحيوية تؤثر علي الاستجابة المناعية للأجسام المضادة ومعاملة الطيور بالمنشطات الحيوية المحتويه علي L-acidophilus, Bifidobacterium bifidum amd streptococcus fafclis زاد من استجابة الاجسام المضادة لخلايا كرات الدم الحمراء للأغنام. كما أظهرت دراسات بحثية أخري أن السلالات المتنوعة من بكتريا lactobacilli لها تأثير منبه علي استجابة للأجسام المضادة في الدجاج ويعتمد هذا التأثير علي نوع سلالة هذه البكتريا المستخدم وعمر الدجاج واستنتج من هذه الدراسات البحثية ان منشطات النمو تنبه انتاج السيتوكينات Th2cytockines التي تشجع الاستجابة المناعية بواسطة الاجسام المضادة.

بجانب استجابة الأجسام المضادة لوحظ ان الاستجابة المناعية للخلية تتأثر بميكروبات القناة الهضمية. وباستعمال الدجاج Germ free والمنشطات الحيوية gnotobiotic لوحظ ان معقد الميكروبات الداخلية كان له تأثير كبير علي خلايا T بالقناة الهضمية. وايضا وجد تحدياً مع بكتريا Salmonella Typhimurium لكتاكيت التسمين المعاملة بمنشطات النمو المحتوية علي بكتريا L.acidophilus, Bifidobacterium bifidum and streptococculy faecalis لوحظ انخفاض معنوي في تعبير الجين Il-12 and IFN-y التي تعتبر سيتوكينات هامة في استجابة الخلية ضد المسببات المرضية الموجودة داخل الخلايا.

التداخل (التأثيرات المتداخلة) بين ميكروبات القناة الهضمية والعليقة:
Interactions Between Gut Microbiome And Diet Dietary Compnents Affect Gut Microbiome :

١-مكونات غذائية تؤثر علي ميكروبات القناة الهضمية :

العليقة لها أكبر تأثير علي ميكروبات امعاء الدواجن وذلك لأن المكونات الغذائية التي لم يتم هضمها وامتصاصها بواسطة العائل يستفاد منها كمواد بادئه من أجل نمو بكتريا الأمعاء، ومن أهم التأثيرات السيقان المأخوذة من القمح، الشعير او العلائق المحتوية علي الراي rye وهذه العلائق تحتوي علي مستويات عاليه من السكريات العديدة غير المهضومة وتساعد علي توالد بكتريا c.perfringens وتعرض الكتاكيت الصغيرة في السن للألتهابات التنكرزية ويقترح بأن المستويات العالية من السكريات العديدة غير النشوية تؤدي الي زيادة لزوجة الكتلة الغذائية وتقليل معدل مرور الكتلة الغذائية وتقليل هضم المركبات الغذائية وبالتالي تشجيع نمو بكتريا C.perfringens واستكمال الطبقة المخاطية. ومن جهة اخري أوضحت الدراسات الإصابة بميكروبات Eimeria acervulina and E.maxima وعند زيادة خطورة الالتهابات التنكرزية يقل تعبير جين الميوسين. وهذا الانخفاض يعزي الي التنكرز الشديد لمخاط الأمعاء الذي ينتج عنه تساقط شامل للخلايا الكأسية.

وهناك مكون هام آخر للجهاز المناعي له ادوار وظيفية في القناة الهضمية للدواجن وهو البيبتيدات المضادة للميكروبات الموجودة علي سطح النسيج الطلائي للأمعاء. وفي الدواجن تعتبر B-defensins من أهم البيتيدات المضادة للميكروبات وهي عبارة عن بيبتيدات كاتيونية صغيرة تنتجها الخلايا الطلائية بالدواجن وتستطيع هذه البيبتيدات قتل مسببات مرضية عديدة بالأمعاء عن طريق افساد نفاذية الغشاء الخلوي مما يؤدي الي تفسخ الخلية cell lysis. وأظهرت الدراسات ان العدوي بميكروب السالمونيلا تزيد من تعبير جينات B-defensin وان المعاملة بمنشطات النمو قبل التطعيم بالسالمونيلا ينتج عنها انخفاض في التعبير الجيني B-defensin. وفي دراسات أخري لوحظ ان الخلايا الطلائية بالدواجن استجابت لميكروب السالمونيلا salmonella Enteritidis الحية وغير المنشطة حراريا وازداد تعبير جين B-defensin في الخلايا الطلائية بعد التحضين مع الميكروبات الغير منشطة حراريا.

المكون الخلوي للنظام الفطري الداجني مثل خلايا macrophages and heterophils يحمي العائل ايضا من العدوي الداخلية وتتواجد هذه الخلايا في الصفائح الدقيقة lamina propric وعندما تخترق الكائنات الحية الدقيقة المعوية الحاجز الطلائي المعوي فإن هذه الخلايا المناعية تتجدد عند موضع العدوي وتقتل الغزاه invaders باستخدام عدد من الاستراتيجيات مثل الانفجار التأكسدي oxidative burst واستعمار القناة الهضمية للدواجن بعد الفقس بالكائنات الحية الدقيقة. يؤدي الي حدوث التهاب بسيط ينتج عنه ترشح لـ macrophage and heterophil داخل الصفائح النسيجية الرقيقة lamina propria مع ملاحظة الزغب الطلائية في الدجاج الملوث بالمسببات المرضية الداخلية مثل السالمونيلا Salmonella Typhimuriam and Salmouella Enteritidis وبالرغم من ترشح الصفائح الدموية فانه يعتبر ميكانيكية دفاع ضد العدوي الميكروبية اثناء الاستجابة للألتهاب الحاد. بعض المسببات المرضية لها القدرة علي الاستفادة من هذه الميكانيية الدفاعية وتستغلها في احداث المرض فعلي سبيل المثال: من المعروف ان السالمونيلا ميكروبات داخل الخلايا ذات قدرة علي البقاء حية وتتكرر في بعض خلايا العائل مثل خلايا macrophages.

وعند المقارنة مع العليقة المكونه من الذرة فإن العلائق المكونة من القمح تؤثر ايضا علي عدد من البكتريا الأخري. كماأن التباين الصغير في تركيب الحبوب النجيلية بالعلائق يؤثر ايضا علي بكتريا

الأمعاء عند مستوي السلالة والدليل علي ذلك اظهرت الدراسات ان العليقة القياسية المكونة من ذرة وفول صويا تدعم سلالة البكتريا lactobacillus agilis type بينما تساعد العليقة العالية في محتواها من ردة القمح سلالة البكتريا L.agilis type RI. ومن جهة أخري ربما يؤثر مصدر ومستوي بروتين الغذاء علي ميكروبات القناة الهضمية فلقد لوحظ ان كسب فول الصويا المستخدم علي نطاق واسع كمصدر للبروتين في صناعة الدواجن وكذلك كسب بذرة القطن المخمر يقللان من تعداد البكتريا coliforms في أعور كتاكيت كما أن التسمين والعلائق المحتوية علي نسبة مئوية عالية من البروتين الحيواني (مثل مسحوق السمك) تدعم نمو بكتريا C.perfringeus في القناة الهضمية للدواجن ويعرض الطيور للإصابة بالالتهابات التنكرزية. بالإضافة الي ذلك اظهرت الابحاث أن بكتريا C.perfringens كانت أكثر تواجدا في لفائفي دجاج التسمين المغذي علي عليقة تحتوي علي دهن حيواني بالمقارنه مع مثيلاتها المغذاه علي زيت صويا مما يوضح تأثر ميكروبات القناة الهضمية بمصدر دهن الغذاء. كما تؤثر العديد من الإضافات الغذائية في علائق الدواجن علي ميكروبات القناة الهضمية ويستخدم بعضها في تعديل ميكروبات الأمعاء لتقليل المسببات المرضية الداخلية. فالأنزيمات الغذائية مثل البيتاجلوكانيز تزيد من بكتريا حامض اللاكتيك المعوية وتقلل من تعداد البكتيريا الممرضة مثل بكتريا E.coli كما أن اضافة انزيمي البيتاجلوكانز زيلانيزXylse يعطي بعض الحماية للدجاج من الالتهابات التنكرزية لان مثل هذه الانزيمات تحلل السكريات العديدة غير النشوية الموجودة في العليقة وتقلل من لزوجة الكتلة الغذائية ولقد استخدمت بعض الزيوت النباتيه الضرورية في علائق الدجاج لحمايتها من الأمراض الداخلية فعلي سبيل المثال تبين ان الزيوت المشتقه eugenol trans – cinnamaldehyde لها فاعلية في تقليل بكتريا salmonella Enteritidis في كتاكيت التسمين عمر ٢٠ يوم.

٢-المضادات الحيوية كمنشطات نمو Antibiotics As Growth Promoters:

تعتبر المضادات الحيوية احد اقسام الاضافات الغذائية التي لها تأثير كبير علي ميكروبات الأمعاء، وتستخدم هذه المضادات الحيوية عند المستويات العقاقيرية لتحسين كفاءة الاستفادة من الغذاء وزيادة نمو الحيوان والمحافظة علي صحة الحيوان. ولقد استخدمت المضادات الحيوية كمنشطات نمو في صناعة علف الحيوان لأكثر من ٥٠ عاماً. ونظرا لوجود بكتريا ممرضة في القناة الهضمية للدواجن مثل بكتريا C.perfringens , E.coli salmonella ssp تنافس العائل علي المركبات الغذائية وتتلف النسيج الطلائي للأمعاء ومن ثم تؤثر عكسيا علي عمليتي الهضم والامتصاص داخل جسم العائل فان استخدام المضادات الحيوية كمنشطات للنمو في عليقة الدواجن يثبط من نمو المسببات المرضية الداخلية ويقلل من حدوث المرض ويشجع نمو الطيور ولكن معظم هذه المضادات الحيوية تم تحريمها في الاتحاد الأوروبي كما بدأت الولايات المتحدة الامريكية تقلل من استخدامها.

٣-البريبوتيك Prebiotics:

البريبيوتيك عبارة عن مركبات غذائية غير مهضومة تفيد العائل الحيواني في خدمته كمادة خاضعة للبكتريا النافعة الموجودة في الأمعاء ومعظم البريبيوتيك عباره عن سكريات عديدة مثل الجلكتوسكريات الاوليجو والفركتوسكريات الاوليجو.

ولقد اظهرت الدراسات أن استخدام البريبيوتيك في الغذاء يدعم نمو بكتريا bifidobacteria في القناة الهضمية لكتاكيت التسمين. كما أن استخدامها في العليقة المحتوية علي برسيم حجازي يقلل معنويا من تعداد بكتريا salminoells Enteribides في أعور الدجاج. البيضاء ومن جهة اخري لوحظ ان امداد العليقة بالبريبيوتيك يقلل ايضا من بكتريا E.coli and C.perfringens ويزيد من تنوع بكتريا Lacteobacillus في أمعاء الدجاج وتعتبر الـ Mannanoligosaccharides من

انواع البريبيوتيك المستخدمة في صناعة الدواجن ولها فائدة كبيرة في اعاقة المسببات المرضية التي تلتحم بمستقبلات المانان mannan علي سطح النسيج المخاطي.

التفاعلات بين ميكروبات القناة الهضمية للدواجن:

Interactions Among Avian Gut Microbes:

الأنواع المختلفة من ميكروبات القناة الهضمية لها تأثيرات متداخلة مختلفة ومن امثلتها المنافسة، التعاون، والتضاد. وفيما يلي التفاعلات الهامة فى إنتاج الداوجن.

١-التنافس علي المركبات الغذائية وموضع الالتصاق:

بالرغم من كون القناة الهضمية للدواجن مأوي مثالياً للكائنات الحية الدقيقة فإنها لا تدعم النمو الميكروبي او التوالد بسبب ندرة المركبات الغذائية المتاحة وصغر فراغها. ولذلك فإن التنافس علي المركبات الغذائية وموضع الالتصاق فيما بين الكائنات الحية الدقيقة يعتبر ظاهرة شائعة في النظام الاحيائي ecosytem ومن أمثلة هذا التنافس علي الزنك فيما بين ميكروبات القناة الهضمية حيث أن عنصر الزنك من العناصر المعدنية النادرة التي تحتاج اليها خلايا eukaryotic & prokaryotic ويستخدم في وظائف خلوية عديدة مثل: التفاعلات الانزيمية والتعبير الجيني ولقد أوضحت الدراسات أن كلا من سلالتي البكتريا C.jejuni & ZnuABC متساويتان في قدرتهما علي استعمار البيئة الميكروبية microbiota في الكتاكيت وبنفس الكفاءة. ولوحظ ايضا في هذه الدراسات ان مستوي الزنك في الأعور كان اقل معنويا في الكتاكيت التقليدية مقارنة في الكتاكيت المحددة البيئة الميكروبية limited microbiota.

ويتطلب حدوث العدوي المرضية في الطيور احتياج المسببات المرضية الداخلية الي ملامسة واختراق النسيج الطلائي. ففي الطيور السليمة صحيا تقوم المجموعات البكتيرية الموجودة في القناة الهضمية باستعمار النسيج المخاطي المبطن للأمعاء مكونه طبقة من البكتريا تغطي سطح هذا النسيج وهذه الطبقة البكتيرية الكثيفة المعقدة تمنع معظم المسببات المرضية الغازية لهذه المنطقة وتسمي هذه الظاهرة بـ منع التنافسcompetitive exclusion. وتعتبر القناة الهضمية للكتكوت حديث الفقس معقمة sterile ولكنها تستعمر في الحال بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في البيئة المحيطة. وفي الطيور المستأنسة سرعان ما تستعمر القناة الهضمية للكتاكيت الحديثة الفقس بعدد من أنواع الميكروبات المعوية الأتية من روث الأم وبالتالي تحمي من غزو المسببات المرضية. ومن جهة أخري فإنه في حالة انتاج الدواجن التجاري تفقس الكتاكيت في المفرخات الحضانات بدون ان تتصل بالدجاج البياض ولذلك تكون البيئة المحيطة نظيفة نسبيا وعادة ما يكون بها مجموعات ميكروبية واضحة قادمة من القناة الهضمية للدجاج البالغ السليم صحيا مما يعطل من الاستعمار الطبيعي وتعاقب للميكروبات المعوية. وربما يكون للمسببات المرضية الداخلية في البيئة فرصة أكبر لملاصقة واختراق الطبقة المخاطية المبطنة للأمعاء مسببة العدوي المرضية في الكتاكيت الحديثة الفقس نتيجة لغياب ميكروبات الأمعاء الطبيعية وهذا ما يفسر سبب اصابة الكتاكيت حديثة الفقس بالعدوي المرضية الداخلية مثل الاصابة بالالتهابات التكرزية ولحماية الكتاكيت حديثة الفقس من الأمراض الداخلية يستخدم مستنبتات بكتيرية مانعة التنافس competitive exclusion cultures لمساعدة الكتاكيت الحديثة الفقس في اتمام وخلق ميكروبات قناة هضمية صحية. ولقد اظهرت الدراسات أن المعاملة الفمية لهذه المستنبتات البكتيرية كان لها تأثير فعال في حماية الكتاكيت الحديثة الفقس من بعض المسببات المرضية مثل السالمونيلا C.perfringens.

٢-انتاج مثبطات ومبيدات اليكتيريا:

Production Of Bacteriostatic And Bactericidal Substrances:

تعتبر مثبطات ومبيدات البكتيريا من الاستراتيجيات الواسعة الاستخدام لبعض البكتريا من أجل زيادة ميزاتها التنافسية ولقد اظهرت دراسات عديدة ان حامض اللاكتيك والاحماض الدهنية الطيارة القصيرة السلسلة المنتجة بواسطة بكتريا تكافلية عديدة ثبطت مسببات مرضية معينه. فعلي سبيل المثال: أظهرت الدراسات المعملية ان بكتريا حامض اللاكتيك المخمرة للكربوهيدرات الموجودة في علف الدجاج انتجت حامض اللاكتيك الذي يقلل من درجة الحموضة pH في البيئة المحيطة ويثبط من نمو مسببات مرضية معينه مثل E.coli , Salmonella Typhimurium and C.perfringens. وأظهرت الدراسات وجود علاقة عكسية بين تركيزات الأحماض الدهنية الطيارة القصيرة السلسلة (الخليك، البيوتريك، والبروبيونيك) وتوفر البكتريا المنتمية لعائلة Enterobacteriaceae في أعور كتاكيت التسمين، ويقترح بجانب تقليل درجة الحموضة pH فإن هذه الأحماض الدهنية تنتشر عبر غشاء الخلية البكتيرية مما يقلل من درجة الحموضة داخل الخلايا وبالتالي يثبط من بعض الانزيمات الضرورية وكذلك التمثيل الغذائي. وبعض انواع البكتيريا لها القدرة علي انتاج مثبطات الجراثيم التي تثبط نمو انواعاً اخري من البكتريا وتعتبر هذه المثبطات مجموعة من البيبتيدات المضادة للميكروبات المنتجة بواسطة البكتريا والبادئات archaea وهناك انواع عديدة من سلالة بكتريا Lactobacillus salivarius المعزولة من القناة الهضمية للدجاج تنتج مثبطات الجراثيم التي تثبط بعض البكتريا السالبة لصبغة جرام والموجبة لصيغة جرام مثل بكتريا Salmonella Enteritidies & C.jejuni وايضا مثبطات الجراثيم المنتجة بواسطة بكتريا pediococcus pentosaceus وبكتريا Bacillus subtilis المعزولة من كتاكيت التسمين لها القدرة علي تثبيط الميكروبات البكتيرية C.perfringens & listeria monocytogenes ومن ثم فإن التأثير المثبط لانواع عديدة من البكتريا الممرضة والمسببات المرضية يجعل انتاج مثبطات البكتيريا ذا أهمية في انتاج المنشطات الحيوية وللأسف هناك توليفة من البكترية المسببة للأمراض مثل staphylococcus aureus تنتج مثبطات بكتيريا فعالة ضد البكتريا المنافسة.

٣-نقل الجين افقيا Horizontal Gene Transfer:

يجري نقل الجين افقيا عن طريق عمليات معينه مثل التحول transduction تحول الطاقة transformation والاقتران conjugation وميكانيكية فعالة تشارك في التشكيل البكتيري وتسهل التكيف البكتيري للبيئات الجديدة. وفي صناعة الدواجن الحديثة تستخدم فرشة ارضية العنابر المحتوية علي بكتريا مخرجة من جسم الدجاج او الرومي في دورات نمو متعددة. وفي القناة الهضمية تستطيع البكتريا المقاومة بالمضادات الحيوية ان تتراكم في الفرشة وتعيد الدورة بين الفرشة والقناة الهضمية لدورات نمو عديدة، ومثل هذه الممارسات تزيد من حدوث النقل الافقي للجينات المقاومة وتساعد علي الانتشار الواسع لمقاومة المضادات الميكروبية فيما بين البكتريا المسببة للأمراض.... بالإضافة الي ذلك تستطيع جينات البكتيريا ان تتغير فيما بين المسببات المرضية الداخلية في الدواجن مما يزيد من متقبلات المسببات المرضية. وعادة تمتلك الكائنات الحية الدقيقة السائدة التي تعيش في الأمعاء صفات معينه تمكنها من التنافس الخارجي مع انواع البكتريا الاخري. (خاصة البكتريا المرضية) وتبقي علي قيد الحياة في القناة الهضمية. وهذه الصفات ربما تكتسب بواسطة المسببات المرضية عن طريق نقل الجين افقيا مما يزيد من تنافس هذه المسببات المرضية. ومن جهة اخري ربما تصبح البكتريا التي تعيش تكافليا في الأمعاء من المسببات المرضية للعائل الداجني بحصولها علي عوامل من المسببات المرضية وبالتالي يجب توخي الحذر عند استعمال التغذية الميكروبية المباشرة والتي من امثلتها المنشطات الحيوية.

٤-المنشطات الحيوية Probiotic:

المنشطات الحيوية عبارة عن امدادات علفية ميكروبية تستخدم بواسطة منتجي الدواجن والحيوان لحماية الحيوانات من العدوي المرضية الداخلية وتحسين صحة الحيوان وتباين طريقة تأثير وعمل المنشطات الحيوية تفيد العائل من خلال الميكانيكيات التالية: ١-تثبيط المستعمرات البكتيرية وتوالد البكتريا المرضية عن طريق التنافس علي المركبات الغذائية وموضع الالتصاق، ٢-انتاج مثبطات بكتيرية ومبيدات البكتريا ضد المسببات المرضية، ٣- معادلة السميات الداخلية، ٤-الحث علي اداء الوظائف لجدار القناة الهضمية، ٥-المحافظة علي مناعة العائل، ولقد اظهرت الدراسات أن سلالات عديدة من بكتريا lactobacilli قللت من تعداد السالمونيلا campylobacte ومجموعات بكتيرية اخري غير مفيدة في القناة الهضمية للدواجن. واظهرت ايضا ابحاث عديدة ان الامداد الغذائي بـ Bacillus subtilis خفض معنويا من تعداد بكتريا E.coli في لفائفي الدجاج وتعتبر بعض سلالات بكتريا Clostridium butyricum من المنشطات الحيوية التي تستخدم في انتاج الدواجن. ولقد اظهرت المنشطات الحيوية المتعددة الانواع المحتوية علي بكتريا Enterococcus faecium, pediococcus acidilactici, L.Salivarius المعزولة من القناة الهضمية للدجاج انها تقلل من تعداد البكتريا coliform الأعورية.

٥-تأثير الكائنات الحية الدقيقة بفرشة الدجاج علي ميكروبات القناة الهضمية:

Poultry Litter Microorganisms Influence Gut Microbiome:

اثناء دورة النمو يستمر الدجاج في استيعابه للكائنات الحيه الدقيقة من البيئة المحيطة وعادة ما تختلط فرشة الدواجن بالزرق ومن ثم تكون مأوي لعقد من المجموعات الميكروبية (معظمها بكتريا الأمعاء) ومن ثم تؤثر علي ميكروبات القناة الهضمية للدواجن، ويعتبر تكرار استخدام الفرشة لدورات نمو عديدة قبل التنظيف الشامل من ممارسات الرعاية المستخدمة بواسطة منتجي الدواجن بغرض تقليل تكلفة الانتاج والمساعدة في تقليل التحديات الموجهة في التخلص من الفرشة. ويراعي ان تكرار استعمال فرشة الدواجن يؤثر علي استيطان المجموعة الميكروبية في الفرشة مما يؤثر علي ميكروبات القناة الهضمية ولقد اظهرت الدراسات وجود الكثير من بكتريا البيئة في الفرشة الطازجة بينما يستوطن الكثير من البكتريا ذات الأصل المعوي في الفرشة المكرر استخدامها. وأوضحت ايضا هذه الدراسات ان الكائنات الحية الدقيقة في فرشة الدواجن المكرر استخدامها تلعب دوراً وظيفياً كمستنبتات بكتيرية مانعة التنافس وتعيق استعمار الطبقة المخاملية للقولون ببكتريا C.perfringens اثناء فترة الفقس المبكرة.

الاستنتاجات ونظرات مستقبلية :

تعتبر ميكروبات القناة الهضمية مكوناً هاماً من النظام البيئي ecosystem المعوي ويشار اليها كعضو منسي يشارك لمصلحة العائل الحيواني في عدة نواحي وخاصة من ناحية التغذية ومقاومة الأمراض ولقد افادت التكنولوجيا الحديثة في تفهم التأثيرات المتداخلة ما بين ميكروبات القناة الهضمية والعليقة والعائل. ومعاملات ميكروبات القناة الهضمية عن طريق التأثيرات المتداخلة الغذائية والإدارية استخدمت بواسطة منتجي الدواجن للحث علي نمو الطائر وتقليل الاصابة بالأمراض. والمزيد من الدراسات علي ميكروبات القناة الهضمية للدواجن وتأثيراتها المتداخلة مع العائل والعليقة تمكننا من الحصول علي اساس معرفي لتطوير الاستراتيجيات البديلة لتحل محل المضادات الحيوية المنشطة للنمو في انتاج الدواجن الحديث.

الاتجاهات الحديثة في بحوث نظم الإنتخاب فى الدواجن
Advances In Selection Systems In Poultry

انتقلت تربية الدواجن خلال السنوات الماضية من الوراثة التقليدية، الوراثة الكمية، الوراثة السيتولوجية، الوراثة الجزئية وتكونت الانواع المختلفة من خلال الهجرة والطفرة والانعزال والانتخاب وانتقل الاهتمام بالطيور من استخدامها للأكل أو المبارزة او العقيدة او الفن ولقد تحسنت كثيرا بالتالي الظروف البيئية مثل التغذية – الرعاية – الاضاءة – التحصين ضد الأمراض والوقاية منها.
وأحد المشاكل الهامة التي يتوقف عليها قيام مشروع بانتاج دواجن نقل لها جينات خارجية يكمن في صعوبة المعرفة المسبقة اذا كان هذا الجين المنقول سيقدم منفعة ام لا او سيزيد الاختلافات الوراثية او سيكون نموذج للبحث فقط، ولقد كان لادخال جين هرمون النمو في الدواجن وعدم فائدتها أو اعطائه نتيجة غير مشجعة اثر محبط نظرا لان التركيب الوراثي للدواجن رفض هذا الجين او حتي تجاهله.
وعموما فان كل مربي دواجن يعرف جيدا ماذا يريد المنتج المتعامل معه وما هي الخلطة الشاملة التي تؤدي كفاءة عاليه لعدد كبير من الصفات لهذه التوليفة. وان شركات التربية ترغب في الاعتقاد ان هذه التوليفة اهميتها الاقتصادية من الممكن ان تستثمر لسنوات طويلة قادمه وعموما فانه هناك العديد من الاسئلة تتوقعها شركات التربية لامكانية تحديد اولوياتهم وكمثال لهذه الاسئلة في حالة بيض المائدة هي :
١–ما هو اكثر حجم اقتصادي للبيضة لدي المنتج.
٢–مدي اهمية التحويل الغذائي وجودة المنتج في تقدير هذه الصفة.
٣–هل النضج الجنسي مبكرا مطلوب، وهل المنتج قادر ويرغب في التحكم في الظروف البيئية حتي يأخذ لصالحه اي تغيير في العمر عند النضج الجنسي.
٤–الي اي مدي يمكن الاعتماد علي التحصين لاعطاء مناعة كافية لحماية الطائر واي من الأمراض له وزن اقتصادي أكبر.
٥–ما هي التطورات الحديثة في ميكنه التعامل مع البيض وهل يمكن ان يؤثر ذلك علي صفات القشرة.
٦–الي اي مدي نتوقع دقة تركيب العلائق واي من العناصر يمكن ان تسبب اختلافات بين السلالات واي ميكنه او تطور حدث في التعامل مع نظام التغذية وتصميم الاقفاص حتي تعطي الدجاجة حاجتها من الغذاء.
٧–تحت اي ظروف من الحرارة – الاسكان – كثافة الطيور – التعرض للأمراض، ستواجه دجاجه ذلك ومدي استجابتها للأنتاج، والي اي مدي جمعيات الرفق بالحيوان ستؤثر علي الظروف، والتحول الي قطعان كبيرة لاي مدي سيؤثر علي قدرة المنتج في اقتناء هذه القطعان الكبيرة.
٨–بالنسبة لسوق البيض الكامل اين يقع موقف التصنيع مستقبلا ومدي المواصفات المطلوبة بالبيضة لهذا التغير.

٩-الي اي مدي الاهتمام بصحة الانسان وامان الاغذية سيؤثر علي بيئة الانتاج وطبيعة المنتج ذاته وبالتالي فان الامر يتطلب ان تكون هناك قائمه اخري مماثلة لكل من البداري والرومي كأحد المنتجات الآساسية للدواجن.

وعموما فإن التحدي المستقبلي لصناعة الدواجن هو:

أ-قدرة الحفاظ علي المدي الطويل لامكانية التقدم الوراثي

ب-معدل زيادة سرعة التغير

ج-ايجاد طريقة او طرق للتعلب علي المحددات البيولوجية لهذا التغير

وبالتالي فإن كل شركة دواجن يقوم خبراء الوراثة بها تكرار سؤال انفسهم عدة اسئلة فعلي سبيل المثال

١-تحت ظروف الحقل كم من التغيرات التي تحدث يرجع الي العوامل الوراثية وغير الوراثية.

٢-مدي كفاءة برنامج الانتخاب لانتاج نوع تجاري متميز تحت ظروف بيئية مختلفة.

٣-ما هي اهم بيانات يمكن جمعها من العشيرة تحت الانتخاب حتي تستطيع اتخاذ القرار المناسب للفرد المنتخب لتطوير كفاءة الانتاج تحت ظروف بيئية تجارية ويشمل هذا نوع ومصدر وتوقيت مقاييس الكفاءة.

٤-معرفة التعارض بين الصفات المرغوبة.

٥-ما هو صافي العائد الاقتصادي للتغير في هذه الصفات.

٦-كم من الوقت يلزم لتقييم طيور تحت الاختبار للعشيرة المنتخبة.

٧-ما هي معايير اتخاذ القرار لتحليل الكفاءة بواسطة المعلومات التي تم جمعها علي العشيرة تحت الانتخاب.

٨-وصناعة بيض المائدة والبداري تمثل اهم منتجات صناعة الدواجن.

ويوضح الجدول (٣٤) مدي الاهمية الاقتصادية لانتاج الدواجن بالولايات المتحدة الامريكية.

جدول (٣٤) اقتصاديات بيض المائدة وبداري التسمين فى الولايات المتحدة الأمريكية

البيان	حجم السوق	اجمالي عائد البيض	اجمالي عائد البداري
النوع التجاري بيض ولحم	٢٠٠ مليون	٣.٥ بليون دولاراً	١١.٢ بليون دولاراً
الاباء التجارية بيض ولحم	٢٠٠ مليون دجاجة للبيض، ٣ بليون كتكوت ام	٩٠ مليون دولاراً	١.٠ بليون دولاراً
جدود لانتاج امهات بيض ولحم	٢ مليون كتكوت جدود بيض، ٥٠ مليون كتكوت جدود لحم	١٠.٥ مليون دولاراً	١٠٠ مليون دولاراً

*- تم الحساب علي اساس ٢٣٥ بيضة /للفرد، ٣١ كجم لحم/للفرد.

الطرق التقليدية للتربية والانتخاب:

Traditional Methods For Breading And Selection:

تعتمد خطط التحسين الوراثي للحيوان والدواجن اساسا علي ثلاث خطوات اساسية هي :

١-تكوين قطيع الاساس.

٢-انتخاب الافراد للتزاوج.

٣-نظام التزاوج.

وفيما يلي القاء الضوء علي نبذة مختصرة لكل من هذه المحاور الثلاثة لخطط التحسين الوراثي التقليدية.

أ-قطعان الاساس Basic Flocks:

أغلب قطعان الاساس لدجاج اللحم والبيض كانت مرباه من الاساس في مراكز الابحاث والجامعات وكان بالولايات المتحدة علي الخصوص دور كبير للمعامل المركزية بجامعة بردو Purdue وكرونيل Cornell وجورجيا Georgia ومحطة تجارب قسم الزراعة الامريكي في بلتسفيل Beltsville عظيم الاثر في تفهم العديد من احتياجات الطيور من الناحية الغذائية والوقائية والانتاجية ولقد تكون العديد من الخطوط الانتاجية لهذه المعامل علاوة علي ما تم تكوينه ايضا ببعض محطات التجارب الاخري والتي كانت غالبيتها تستخدم هذا الدجاج للمقارنه مع تجارب الانتخاب تحت التلقيح العشوائي لقياس معدل التحسين الوراثي لعمليات تكوين الخطوط بالتربية الداخلية او استخدام هذه الخطوطج الناتجة من التربية الداخلية في عملية الخلط لتكوين سلالات وانواع تجارية حديثة.

ب-طريقة الانتخاب Selection Methods:

يتم التحسين في انتاجية قطعان الدواجن تحت التربية عن طريق انتخاب افراد عالية الانتاج في الصفة المرغوبة واكثار هذه الافراد من جيل لجيل يؤدي الي زيادة التكرار لهذه الافراد في العشيرة وطالما كانت عملية الانتخاب تحقق الحصول علي افراد عالية الانتاج يمكنها من توريث هذه الصفة لابنائها فان عملية التحسين الوراثي من جيل لجيل تستمر بنجاح ولكن الفشل في اختيار افراد عالية الانتاج ولا يمكنها توريث صفاتها لابنائها قد يؤدي الي عدم التقدم في التحسين الوراثي للعشيرة تحت الانتخاب

وعموما الهدف الأساسي من الانتخاب هو اختيار افراد تمتاز بالجودة مع توفر الدقة العالية في اختيار هذه الافراد، وعموما تختلف طريقة الانتخاب اختلافا كبيرا بناءا علي المعلومات الوراثية المتاحة للصفة تحت الانتخاب وهنا يمكن استخدام نظام الانتخاب الفردي للصفات عالية العمق الوراثي او الانتخاب العائلي للصفات منخفضة العمق الوراثي او استخدام طريقة الانتخاب المشترك وعموما فان هدف مربي الدواجن هوالتوصل الي قيمة رقميه للقيم التربوية للأباء المنتخبة علي اساس ان تكون هذه القيمه بدرجة دقة مناسبة ودرجة الدقة هذه في تحديد القيم التربوية للأفراد قد تختلف من صفة اخري وهي في النهاية عبارة عن تقديرات قد تنخفض الي درجة ١٥% وقد ترتفع الي ٧٥% وحديثا لو امكننا قراءة التركيب الوراثي بالطرق الحديثة للتعامل مع التركيب الوراثي فانه يمكن ان نصل الي درجة ١٠٠% للقيم التربوية وهذا هو امل المربين في استخدام الطرق الحديثة لانتخاب الافراد المرشحين من الطيور لانتاج الجيل القادم علي اساس وراثي محقق.

ج-نظام التزاوج Mating Systems:

انتشرت خلال الخمسينات من هذا القرن انظمة التربية الداخلية لتكوين الخطوط الانتاجية Inbred lined للدواجن ولكن سرعان ما بدأ الكثير من شركات التربية استخدام نظم اخري للتزاوج تعتمد اساسا علي الخلط مثل الخليط المتناسق Diallel Cross الخط القمي Top Crossing خليط الاختبار Test Cross الخليط المتكرر Recurrent selection الخلط الدوري Rotational Selection الخلط المتكرر العكسي Reciprocal Recurrent Selection او الخليط المركب Somplexeslection ولقد انتشر مع هذه النظم كنظام للتزاوج بين عشائر المقارنة نظام التزاوج العشوائي Random-mating وكذلك قدم Dickerson نظامه الشهير بالتزاوج المعاد Repeat Mating.

التربية الداخلية كوسيلة للتحسين الوراثي Inbreading As A Genetic Improvement:

اعتمدت صناعة الدواجن خلال الخمسينات واوائل السيتنات علي تكوين خطوط نقية بالتربية الداخلية وخلط هذه الخطوط للأستفادة من قوة الخليط (الهجين) مع العلم ان خطوط التربية الداخلية ظهرت بمراكز البحوث إبتداءاً من الثلاثينات واول من طبق التربية الداخلية في عشائر الدواجن Hans Abplanalp واستخدام النظرية التي قدمها سيوال رايت في التطبيق للخلط بين الخطوط اعتمادا علي نظرية انتاج الذرة الهجين. وعموما فان خطوط التربية الداخلية النقية هي تلك الخطوط من الدواجن التي يزيد معامل التربية الداخلية بها اكثر من ٩٠% وغالبية الخطو الناتجة من التربية الداخلية يمكن مراجعتها فيInternational Registry of Poultry Genetic Stocks.

١-خطوط جامعة ايوا-الولايات المتحدة Lowa Lines وهذه تم تطويرها بواسطة Sib mating.

٢-خطوط Reaseheath Lines بانجلترا . وتم تطويرها بواسطة Brother X sister.

٣-خطوط Prague Lines بتشكوسلوفاكيا . تم تطويرها بناء علي MHC لموقع B ومجموعة – Full Sib Half – Sib.

٤-خطوط جامعة وسكنسن Wisconsin Lines تم تطويرها بواسطة Ful-Sib

٥-خطوط ETH Lines بسويسرا تم تطويرها بواسطة Full-Sib.

٦-خطوط اتوا Attowa Lines كندا تم تطويرها بناءا علي مجموعة الدم B بواسطة Full Sib Half Sib.

٧-خطوط Davis Lines الولايات المتحدة تم تطويرها بواسطة Full Sib.

ونظرا لأن هذه الخطوط مكلفة من حيث الوقت الذي تم تجهيزها فيه وبالتالي يجب الاخذ في الاعتبار العوامل الاتيه للحفاظ علي هذه الخطوط نقية ويمكن مراعاة الاتي في عملية انتاجها من جيل لجيل.

١-تربية الدواجن باقفاص فردية كلما امكن ذلك مع التلقيح الصناعي من ذكر معين سيقلل كثيرا الاخطاء في عملية التسيب.

٢-بيض التفريخ بعد تسيبها يجب ان يفحص ويفرز علي الشكل الواحد والحجم المتماثل.

٣-ان أمكن عمل اختبار علي مجاميع الدم كعملية دورية للتأكد من العائلات ودرجة الدقة في تنسيب البيض.

٤-غالبية الخطوط النقية الحالية في الدواجن تحتوي علي جين اللون الابيض السائد من دجاج اللجهورن وهذا التركيب الوراثي يحجب قدرة اللون للريش خصوصا لجينات اللون الاحمر والمخطط وزيادة اللون الأسود – وبالتالي فان اضافة الجين الابيض المتنحي للتراكيب الوراثية وبالتلقيح الرجعي المتكرر قد يكون هام في ايضاح درجة الدقة في التنسيب واي خلط في الخطوط يمكن ان يظهر علي لون الريش وهذا يوفر في عملية فحص مجاميع الدم.

٥-الخطوط الداخلية التي لا تنتج بواسطة تزاوج Full Sib يجب ان تختبر من آن لاخر.

٦-الخطوط الناتجة من التربية الداخلية والمرباه في أكثر من مركز ابحاث تعتبر عامل امان لعدم فقد هذه الخطوط بواسطة الامراض او يحدث بها تلوث للجينات.

٧-نظرا لوجود بعض الامراض التي تنتقل عن طريق البيضة فانها من المفضل القضاء علي مسببات هذه الامراض داخل كل هذه الخطوط.

٨-للحفاظ علي هذه الخطوط ولاستمراريتها فانها يمكن ان تنتخب لصفات التناسل بجانب الصفات الاخري حتي ولو تم بعد عملية التزاوج بواسطة الـ Full Sib.

التكنولوجيا الحيوية وصناعة الدواجن Biotechnology In Poultry Industry:

كان لثلاثة أبحاث في اوائل السبيعنات الاثر الكبير في تطور التقنيات الحديثة في الوراثة وكان اول هذه الأبحاث ما قام به تشنج Chung وكوهين Cohen عام ١٩٧٤ والذي استخدم فيه Restriction Enzymes لخلق تركيب وراثي من سلالتين من البكتريا وكان هذا من بداية ما أطلق عليه الهندسة الوراثية والبحث الثاني ما قام به كوهار Cohler وميلستن Milsten عام ١٩٧٥ من انتاج اجسام مناعية خاصة من خلايا الطحال للفئران وكانت هذه بداية الهيرودوما او انتاج الاجسام المناعية (مونوكلون) وثالث هذه الابحاث هو ما قام به بالميتير واخرين Palmiter وكانوا اول من انتاج فار بالهندسة الوراثية بطريقة منتظمة وادي هذا الي بداية جديدة لانتاج الحيوانات المنقول لها جينات من كائن اخر والـ Transgenic. وعموما فإن تأثير التكنولوجيا البيولوجية في الانتاج الحيواني عامة يعتمد علي :

١-مدي تطوير هذه الطرق التكنولوجية من الاساس.
٢-استمرار انتقال الاختراغات الجديدة من المعمل الي التطبيق مباشرة.
٣-التمويل اللازم لتطبيق هذه الاكتشافات في خطة التصنيع.
٤-قبول المستهلك لهذه المنتجات الناتجة بواسطة التكنولوجيا الحيوية من الاساس.

وهناك العديد من التطبيقات للتكنولوجيا البيولوجية سواء في تحسين الدواجن او الحيوان او الوقاية من الأمراض او تحسين غذاء وتحديد مدي احتياجه الي اضافات جديدة من عدمه.

وعموما فإن أهم تطبيقات التكنولوجيا البيولوجية في الدواجن علي وجه الخصوص يمكن تقسيمها الي:

١-التشخيص المعملي للأمراض.
٢-انتاج الفاكسينات.
٣-انتاج هرمونات النمو بالتطعيم الجيني.
٤-انتاج مركبات الفارماكولوجي.
٥-انتاج حيوانات وطيور وحيوانات معامل نقل لها بعض الجينات.
٦-انتاج الجين المثيل وتميز النسب والجنس.

وعموما فان القيام بعملية انتاج فقاريات بالهندسة الوراثية تستلزم معرفة تركيب الجينات المطلوب اضافتها الي الجين او التركيب الاساسي ونظرا لعدم التغير الكبير في هذه الطرق لعدة سنوات فان عدد الجينات المنقول لحيوانات المزرعة مازال ضئيل. وعلينا ان نواجه المحددات التي تعوق مثل هذا النوع من البحث العلمي عامة والتغلب عليه حتي يمكن النجاح في مثل هذا النوع من الابحاث وأهم هذه المحددات هي :

١- نقص المعلومات الخاصة بالأساس الوراثي للعوامل المؤثرة في الصفات الانتاجية.
٢-الحاجة الي تحديد انسجة معينة للأستخدام وتطويع هذا الاستخدام في تركيب الجينات لكل نوع من الحيوانات.
٣-رفع كفاءة انتاج هذه النوعيات من الحيوانات بالهندسة الوراثية.

وعموما فان التكنولوجياالحيوية واستخداماتها العديدة في الكثير من العلوم اصبح واضح جدا خصوصا في العلوم الوراثية والتي اصبحت الان كمية المعلومات المتداولة لغالبية الحيوانات والطيور كبيرة جدا والحقيقة ان غالبية الطرق الوراثية للتعامل مع (الدنا) DNA وكذلك تحليل هذه المعلومات هي في الواقع عبارة عن كشف للمعلومات الوراثية للطيور المختارة للتزاوج لانتاج الجيل القادم وهذا هدف تربية الدواجن اساسا حتي يتسني معرفة تركيب الطائر الوراثي او تحديد ما يحمله

الطائر المختار من جينات والتأكد من انه فعلا يحمل احسن مجموعة من الجينات الوراثية التي حتما سينقلها الي الجيل القادم.

التقنيات الوراثية الحديثة في التحسين الوراثي للدواجن:

Modern Biotechnology For Poultry Genetic Improvement:

يتم حاليا من خلال بعض المشروعات الوراثية في كافة انحاء العالم المتطور العديد من الابحاث الخاصة بدراسة Genome للطيور والخنازير والفئران حتي بالنسبة للأنسان فإن هناك مشروع عملاق لدراسة Human Genome واذا نظرنا الي التركيب الكروموسومي Genome للطيور (تطلق كلمة جينيوم علي الكمية الكلية "للدانا" علي كافة الكروموسومات) ويتكون الجينيوم الكلي للطيور من حوالي ٢ بليون قاعدة ويحتوي علي حوالي من ٥٠ الف الي ١٠٠ الف من الجينات . والمشكلة تأثير كل جين بدقة او حتي تحديد الجينات التي تؤثر في صفة ما والحل البديل هو استخدام Gene Markers ومنها يمكن الحصول علي عدد اقل من الجينات التي ستساهم مساهمة كبيرة في الاختلافات الكلية للجينات علي الجينيوم وبالتالي فان الـ Gene Merkers هي وسيلة مهمة في قراءة المعلومات الوراثية علي الكروموسومات وأهمية هذه القراءة كبيرة وأكيدة في حالة الانتاجية ومقاومة الأمراض وحتي في حالة انتخاب الأفراد للتزاوج وكذلك في حالة الاستخدام كوسيلة هامة في دقة التنسيب لتزاوج الافراد لانتاج الجيل القادم وعموما فان حوالي عشرة من هذه الجينات تعطي درجة دقة لمعرفة التركيب الوراثي تعادل ٩٩.٩٩٩١% واذا زاد الرقم الي خمسة عشر جين فان درجة الدقة تصبح ٩٩.٩٩٩٩٩% وعامة يمكن ان تكون هذه الـ Markers عبارة عن كشاف لمعرفة الجينات وما حولها من اختلافات علي الكروموسوم والاختلافلات الموجودة علي الكروموسوم هذه تصبح بالتالي لها تلازم مع الصفات الانتاجية.

وللتأكد من هذا التلازم بين الماركر والصفات الانتاجية يجب اعادة دراسة الصفة علي عدد كبير من العائلات وبالتالي دراسة كافة هذه الـ Markers لعل وعسي يكون هناك احدهم لها فائدة ايجابية ومجرد تحديد الماركر فإن الانتخاب للأختلافات في الجينات المحيطة به تكون عملية سهلة وبالتالي يمكن ان تساهم هذه الماركر او حتي تعتبر كبديل لطريقة الانتخاب التقليدية فاذا تم الربط بين ماركر معين وجيناته المحيطة وصفة ما فأن عملية الانتخاب بعد ذلك تصبح سهلة وتضيف الكثير للتقدم في التحسين الوراثي علي هذه الصفة . والواقع انه يمكن ان توجد جينات جيدة لبعض الصفات فقط وهنا يحدث تطوير وراثي لهذه الصفات فقط ونظرا للانتخاب المستمر للصفات الانتاجية فانها من المتوقع ان هذه الصفات قد تم تثبيت الجينات الجيدة لها فعلا والفائدة الكبيرة هنا يمكن تحقيقها مع الصفات الجديدة بعد ذلك.

الخريطة الكروموسومية للدواجن Poultry Chromosome Maping:

هناك اهتمام حاليا بدراسة الخريطة الوراثية للدواجن لامكانية تحديد المواقع التي يمكن ادخال مادة غريبة من الدنا عليها وعموما فان الدراسة الوراثية السيتولوجيا تتم الان فقط علي اول عشرة ازواج من الكروموسومات الخاصة بالدواجن وهناك كمية كبيرة من الاختلافات الوراثية في أجنه الطيور تظهر من وقت لاخر مثل:

Mosaicism – Trisomy – TriploidyHapliody

والهدف العام من هذه الابحاث هو :

١-عمل خريطة للجينات المرغوبة علي التركيب الوراثي للدواجن.

٢-زيادة المعلومات الوراثية عن تنظيم الكروموسومات.

٣-التقنيات الحديثة الخاصة بالتحكم الوراثي في عملية التطور.

وعموما فان وجود عدد كبير من الكروموسومات الصغيرة في Genome الخاص بالدواجن وهو ما يطلق عليه Microchromosommics يعتمد عليه لدرجة كبيرة في دراسة صفات مختلفة وكذلك طبيعة التركيب الوراثي للدجاج. وأول سته كروموسومات هي كروموسومات كبيرة مثل تلك الخاصة بالانسان والباقي وهو من ٧-٣٩ فهي صغيرة الحجم ولكن Bloom قام بتقسيم الكروموسومات الدواجن الي ثلاثة اقسام رئيسية هي:

*- الأزواج من ١-٥ تعتبر كبيرة Macro-Macs.

*- الازواج من ٦-١٠ تعتبر متوسطة Larger Mics.

*- الازواج من ١١-٣٩ تعتبر صغيرة Mics.

ويلاحظ ان Z كرومسوم عبارة Macs وعلي النقيض لذلك فان W كروموسوم يعتبر Mics والدواجن يمكن اعتبارها نموذج جيد لتطبيق التقنيات الحديثة لعمل الخريطة الوراثية حيث تتمتع الدواجن بالصفات الاتيه:

١-الدواجن مدي الجيل بها قليل.

٢-حجم الطيور صغير وسهل التعامل معها.

٣-يمكن انتاج عدد كبير من النسل في فتره وجيزة.

٤-التلقيح الصناعي يؤدي الي تزاوج انواع معينه ببعضها البعض.

٥-تحديد الجينات المعاونه مباشرة وخصوصا وان الاجنة تصبح متاحة بمجرد وضع البيضة.

٦-يوجد بها عدد كبير من الـ Markers متاح لتطبيق التقنيات الحديثة.

٧-خلايا الدم ذات النواه يمكن الحصول منها علي كمية كبيرة من الدانا.

وعموما فإن عملية تكوين الخريطة الوراثية تتم باستخدام الـ Test Cross او بواسطة بعض التقنيات الحديثة الخاصة علي المستوي الجزئي او تكوين عشيرة مرجعية للأستخدام في هذا الغرض وبه عدد كبير من الجينات Cloned.

والوراثة السيتولوجية اثبتت جودتها في ربط العلاقة بين جين معين ومكان ما علي الكروموسومات ويلاحظ ان استخدام Moleculer Markers هو القريب جدا في الارتباط او التشابه لما يطلق عليه حاليا Morphological Markers.

وكان اول من وضع اول جين علي الكروموسوم عام ١٩٠٨ Spiullman وهو خاص بالجين Barrad وهو مرتبط بالجنس واول خريطة وراثية نشرت عام ١٩٣٦ بواسطة Hutt وتوضع الرسومات الوضع الحالي للخريطة الوراثية للدواجن ويتضح منها ان الكروموسوم Z هو اكثرها دراسة وتوجد عليه العديد من الجينات المحددة.

ولقد تم وضع تسمية قياسية لجينات الدواجن في الاجتماع السنوي عام ١٩٨٠ لجمعية الدواجن الامريكية واخر الابحاث لجينات الدواجن خصوصا التي ترتبط منها بكل من الصفات الشكلية مجاميع الدم، الانزيمات Structural Protein فلقد تم رصد حوالي ٢٥٠ جين من هذه الجينات وهناك حوالي ١٢٥ Cloned Genes حاليا ومع تطور استخدام هذه التقنيات فان تقدما كبير سيحدث علي الخريطة الوراثية وكذلك محاولة معرفة كافة الجينات علي مستوي DNA لدراسة اكثرها عمقا لفاعلية هذه الجينات وكذلك رد فعلها بواسطة المربين التجاريين باستخدام ما يطلق عليه Marker-Assisted Selection (MAS).

استخدام جينيات قدرة التوافق MHC :

هي عبارة عن مجموعة من الجينات التي تؤثر علي قبول وتوافق الـ Tissue Graft للأنسجة والدواجن هي ثاني الاقسام الحيوانيه في اكتشاف هذا النوع من الجينات وناتج هذه الجينات عبارة

عنCell Surtace Antigens والتي تخدم كماركر للتحديد الوراثي او البصمة الوراثية للطيور ID ونظرا لان هناك ارتباط وراثي بين MHC والموقع الوراثي B لمجاميع الدم فان الـ MHC للدواجن يطلق عليه ايضا B-Complex وعموما فان تنظيم الاستجابة للمناعة والمقاومة للأمراض هو النشاط الاساسي للبروتين المخلق بواسطة MHC وتنتج MHC في الدواجن الانتيجين التاليه:

١- B-F(Class I) Antigens ويظهر علي جدار الخلايا وكافة خلايا الدم البيضاء ذات النواه.

٢- B-L(Class H) وهو تم تحديدة علي انها الانتيجين الذي يترسب مع Anti B Antiserum

٣- B-G(Class H) وهنا وجود الانتيجين للخلايا البيضاء ادي الي امكانية استخدام نظام مجاميع الدم بواسطة كشاف سيرولوجي لتحديد الاختلافات الاليلية في MHC للدواجن باستخدام الخليط

وأهم ما تقدمة MHC لصناعة الدواجن يعود الي :

١-تحديد الاستجابه المناعية.

٢-رفع قدرة التوافق.

٣-قدرة المقاومة للأمراض.

٤-وجود الاختلافات في الصفات الانتاجية.

وعموما فإن MHC لها تأثير كبير علي الصفات الانتاجية الاقتصادية مثل المقاومة للأمراض والاستجابة المناعية والنمو والكفاءة الانتاجية والتطبيق العملي لفائدة هذه المجموعة من الجينات بنحصر بالنسبة لصناعة الدواجن في :

أ-تغير تكرار الجينات للأليلات المرتبطة بـ MHC والتي له علاقة بالصفات الانتاجية وهناك بعض الاليلات اتضح أن لها علاقة بالمقاومة لمرض Mareks منها مثلا ما هو موجود في التركيب الوراثي للدجاج الفيومي.

تطبيقات استخدام مرقمات الحامض النووي DNA Markers في تربية الدواجن :

DNA Markers Application In Poultry Breeding:

ان تطور تقنيات DNA للبصمة الوراثية او وجدت وسيلة للمعاونه في برنامج التربية القائمه حاليا وهناك خمس مقترحات لهذا الاستخدام هي:

١-**تعريفات Identification** : وهى تعني تحديد (ID) عمل للطائر او العائلة او المجموعة الوراثية او خطوط التربية الداخلية . وهنا درجة التشابة بين البصمة الوراثية لعشيرة قريبه جدا من بعضها يمكن اعتبارها قيمة للمسافة الوراثية بين افراد هذه العائلة.

٢-**التطور H Evolution** : للعشائر المنتخبة للصفات الكمية لها بصمة وراثية مميزة وهذه البصمة المميزة ترجع الي استمرار الانتخاب لاجيال عديدة وتجميع الطفرات والجنوح العشوائي Random Drift من تأثير الانتخاب لاجيال طويلة.

٣-الانتخاب بمساعدة الماركر Marker Assisted/Aid Selection:

طريقة عالية الكفاءة لتحديد الارتباط الوراثي بين البصمة الوراثية للطائر او ماركر معين والصفات الكمية تم دراستها باستخدام طرفي النقيض بالعشيرة ويوجد اختلاف واضح بينها وأهم هذه الصفات ما تم من مشاهدة العلاقة بين البصمة الوراثية وارتباطها بترسيب الدهن في بطن بداري التسمين.

٤-**الانتخاب الوراثي Genomic Selection** : وهنا تم الانتخاب علي اساس مستوي التشابه في البصمة الوراثية بين النسل الناتج الأول وثاني خليط عكسي مدي قربه من الخط المستقبل للخليط.

٥-**الخلط Heterosis** : ويستخدم قوة الهجين اذا كان خطي الخلط بينها مسافة وراثة واسعة ويمكن بواسطة معرفة البصمة تحديد مستقبلا ما يمكن توقعه من قوة هجين خلال الانتخاب بخطوط الافراد بينهما اقل كمية معينه من التشابه في البصمة الوراثية.

وجينات الماركر هذه تحدد باسلوب وصفي (مرئي، كيميائي، او سيرولوجي) ويمكن ان تظهر تلازم مع الصفات الكميه للطائر وهذا الارتباط يحدث نتيجة للأثر المتعدد للجين Pleiotropy او الارتباط الوراثي ومن الصعب التميز بين الاثر المتعدد والارتباط الوراثي.
ويوضح الجدول كيف يمكن التميز بين الاثر المتعدد للجينات والارتباط الوراثي:

جدول (٣٥) التميز بين الاثر المتعدد للجينات والارتباط الوراثي

مدي ثبات التأثير المرئي للجين	التفسير المقترح
تأثير ثابت لكل الاجيال تأثير مغاير يقل في الاجيال المتالية	ارتباط متعدد او ارتباط قوي
في عشيرة ثابته وراثيا	ارتباط وراثي
في عشيرة متغيرة وراثيا	اثر متعدد او ارتباط او تداخل جين ُ تركيب وراثي
ثابت لكل العشائر	اثر متعدد للجين
متغير بين العشائر	ارتباط اثر متعدد يتداخل بين الجين والتركيب الوراثي
متغير في ظروف البيئة	تداخل الوراثة في البيئة

أهم الجينات بالدواجن [*] :

١-جين التقزم Dwarf (dw) وهذا الجين وصف بواسطة Hutt عام ١٩٥٩ وهو مرتبط بالجنس ويؤثر على وزن الجسم ومكوناته وإنتاج البيض والحيوية والخصب والفقس، وهناك جينات أخري تسبب التقزم منها جين التقزم الجسمي Autosoml Dwarfism (adw) وكذك تقزم دجاج البانتم Bantam (dwd).

٢-جينات تؤثر على لون الريش أو الشكل أو تسبب تشوهات مثل Pea comb (P) وجينات اللون C/c ملون، c/c أبيض أو S/s أحمر، أو /S غير أحمر.

Naked neck (Na) barres (B) Columbian (CO) (E) White skin (W), Slow Featherring (K), Fizzled Plumage (F) – Rose comb (R) Blue egg shell (O), (BL) blue plumage, (D) Duplex comb.

٣-جينات Biochemical Polymorphism لها علاقة بالصفات الإنتاجية.

٤-جينات MHC لحالة الموقع Locus (B).

A, B, C, D, E, H, I, J, K, L, N, P, R.

(*)**المصدر**

*- جوهر.ن.أ. انتاج أمهات اللحم والبيض للدواجن – ندوة الإنتاج المكثف للدواجن – بالاسكندرية – المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الخرطوم – السودان ١٩٧٨.

*- جوهر.ن.أ. التحسين وأهميته فى الحصول على سلالات اللحم والبيض – الأردن – المنظمة العربية للتنمية الزراعية ١٩٨٢.

*- جوهر.ن.أ. التحسين الوراثي وإنتاج سلالات اللحم والبيض للدواجن – المؤتمر العربى الأول عن دور البحث العلمي فى النهوض بالثروة الحيوانية – اكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا – جمهورة مصر العربية.

*- جوهر.ن.أ. خطة التربية والإنتخاب وتكوين السلالات التجارية لصناعة الدواجن – مؤتمر المنظمة العربية للتنمية الزراعية – القاهرة ١٩٩٤.

*- جوهر.ن.أ. أفاق التكنولوجيا البيولوجية فى تطوير إنتاجية الداوجن – مؤتمر أكاديمية البحث العلمي عن آفاق التكنولوجيا البيولوجيا – القاهرة ١٩٩٥.

استراتيجيات (*)
تربية وانتاج الدواجن البياض
Layer Breeding Strategies

رؤية عامة : An Overview

تطبق شركات تربية دجاج انتاج البيض معايير انتخاب وفرز لتحسين اكثر من ثلاثين ميزة او سمة traits هامة لانتاج البيض التجاري، ونتج عن الانتخاب المكثف لانتاج البيض لأكثر من عشرات السنوات انخفاض اختلافات التراكيب الوراثية genetic and phenotypic variations فى انتاج البيض ومع ذلك فان ملاحظة انخفاض الاختلافات الجينيه فى الخطوط التجارية لم تكن حرجة حتى الآن. وحالياً تقترب الانتاجية القصوي Peak production من الحدود البيولوجية لبيضة واحدة فى اليوم، ولكن فى بداية الانتاج المبكرة (عند النضج الجنسي) وايضاً الانتاج المتاخر (المثابرة persistency) مازالت الاختلافات الوراثية عالية وكبيرة. واحتواء تلك السمات traits فى معيار الانتخاب قد يحسن انتاج البيض فى الطيور التجارية. وبسبب العوامل الوراثية العالية وغياب أي تأثيرات سلبية معنوية على معايير الانتاج، فإن متبقيات استهلاك الغذاء يستخدم كمعيار انتخاب لتحسن كفاءة استخدام الغذاء.

اجريت ابحاث عديدة على وزن البيضة، قوة قشرة البيضة وصلابتها، وصفات الجودة الداخلية للبيضة وقد حدث تحسين نتيجة لهذا الانتخاب. ومع اعادة استخدام النظام الأرضي وزيادة رغبة وميل المستهلكين للبيض المنتج Processed eggs، يعطي مزيد من الاهتمام والتوضيح والتاكيد more emphases مستقبلاً لقوة وصلابة قشرة البيضة egg shell strength وجودة وصفات البيض الداخلية.

انتاج البيض فى ظروف بيئية غير مناسب للأجواء الاستوائية تتوقف على الاثر الحرارى المباشر وغير المباشر ويؤدي إلي تدهور عام فى الاداء وتعتبر النتائج مشجعة فى استخدام الجين Naked-neck and frizzle gene (جين الرقبة العارية والشعر المجعد الهش) فى درجة الحرارة المحيطة العالية، ومستقبلاً سوف تلعب دور هام فى انتاج خطوط دجاج بياض layer hens مناسبة للتغلب على تداخلات البيئة مع التركيب الوراثي genotype-enviroment interaction.

يعتبر نقر الريش او نزعة سلوك غير مرغوب والتي تسبب مشاكل فى الانظمة التى لا تحتوى اقفاص (بطاريات) Non-cage system. كثير من العلماء والباحثين عرفوا الاساس الوراثي لسلوكيات نقر/نزع الريش A hereditary basis of feather pecking behavior والتى يتم اقتراحها باختلافات السلالات.

انتخاب الطيور بدون او ميل بسيط أو منخفض جداً لاكتمال نزع الريش يجب تقليل حدوثه ومن نتائج دراسات حديثة للوراثة الجزيئية Molecular genetic studies تعريف QTL المؤثرة للسمات والمميزات الاقتصادية المختلفة، وأيضاً التعرف على الجينات المرشحة، المؤهلة candidate genes المسببة لاختلافات فى الآداء بين الطيور، وهذه النتائج سوف تلعب دوراً كبيراً فى مزيد من التحسن الوراثي للدجاج البياض بدون اى تأثيرات سلبية.

فى بداية القرن العشرين، كانت كل قطعان الدواجن الصغيرة تفرخ ذاتياً غالباً واعتبر الفلاحين انفسهم مربين breeders، رغم افتقادهم لمعظم خصائص المربين الاساسيين الحاليين فإن هذه الفرديات تشتمل او تضمنت فى بيع قطعان امهات التربية breeding stock أكثر من بيض المائدة ويهتموا بعملياتهم كهواية. ومع ذلك، فى أواخر الاربعينات ١٩٤٠ بدأ قليل من المربين

(*) World`s Poultry Science Journal, Vol. 66, September 2010.

تطوير تربية الدواجن كعمل تجاري، ومؤخراً فإن القطيع المطلوب لانتاج البيض التجاري يتم انتخابه طبقاً لقائمة من المعايير المتخصصة جداً. وقد أجريت ابحاث عديدة في مواقع عامة للتربية لانتاج البيض فى شركات تربية دجاج بياض مختلفة، وقد طبقوا انتخابات وراثية كمية للطيور لانتاج البيض applied quantitative genetics.

منذ الخمسينات اصبحت شركات التربية اقل عدداً جداً وأكبر حجماً جداً. انخفاض عدد شركات التربية يرجع الي التنافس الدولي والتكلفة العالية فى حفظ برامج التربية والتسويق والتوزيع بالمقارنة مع العائد Potential income. ومع ذلك الاندماجات المتتالية Following mergers والتنافسات مازالت حادة وشديدة intense بعضها بين الشركات خلال نفس المجموعات وأيضاً تفقد اختلافات وراثية مفيدة قليلة جداً خلال الاندماجات.

وفى الحقيقة، عرض تيار اللاعبين الكبار المتدفق فى نطاق واسع لتجمعات التربية يكون اقل عرضة او تأثيراً less vulnerable لتغير الطلب عن الشركات الاصغر فى مدى محدود لتجمعات من المنتجات.

أكبر ثلاثة شركات تربية الدجاج البياض فى العالم:

-Erich Wesjohann (with Lohmann Tierzucht (LTZ), Hy-Line and H&N (Heisdorf and Nelson Farms INC.))

-Hubbard – ISA (With ISA, Shaver, Babcock and Hubbard).

-Hendrix Poultry (With Hi Sex, Bovans and Deckalb).

تستخدم ثلاثة او اربعة طرق خلط three-or four-way crossing بصورة شائعة لانتاج الدجاج البياض التجاري وبأربع طرق أكثر شيوعاً، وبذلك يكون جميع قطعان تربية امهات الذكور والاناث سوف تكون هجين all the parent breeder males and females will by hybrids. يتم الخلط crossing لاستغلال واستثمار exploit قوة ونشاط الهجينhybrid vigour. عامة، ملائمة السمات the fitness traits للإنتاج والحيوية تعبر عن الفائدة من تعاظم القدرة على الانتاج maintained heterosis. تستخدم شركات تربية الدجاج البياض برامج تربية وانتخاب مختلفة فى فترات زمنية مختلفة. ويناقش هذا الموضوع التالي الإستراتيجيات المتبعة لتحسين وتطوير انتاج البيض، كفاءة استخدام الغذاء، المشاكل الاساسية، صفات جودة البيضة الداخلية متوازية مع الدراسات الوراثية الجزئية الحديثة وتأثيرها على السمات الاقتصادية..

أهداف التربية : Breeding Goals

لدى جميع خطط التربية All breeding plans لشركات التربية التجارية موضوع/هدف رئيسي واحد شائع: لزيادة الجهد الوراثي the genetic potential للقطيع لانتاج منتجات ذات جودة عالية للبيع بأقل التكاليف فى النظام الانتاجي المستخدم. ويتركز مربي كتاكيت من نوعية انتاج البيضBreeders of egg-type chickens فى أربعة اهداف اساسية كبرى:

- اقصي عدد من البيض الصالح للبيع Saleable eggs لكل دجاجة تم تسكينها.
- تكلفة تغذية منخفضة لكل بيضة أو كيلو جرام كتلة بيض egg mass.
- جودة مثالية لصفات البيض الداخلية والخارجية.
- معدل نفوق منخفض وتأقلم عالي لمختلف الظروف البيئية المختلفة.

تطبق شركات تربية الدجاج البياض الانتخاب لتحسين أكثر من ثلاثين سمة او ميزة مهمة لانتاج البيض التجاري عامة، لا يوجد بلد فى العالم لديها قائمة أهداف تربية قياسية والاختلاف فى الظروف الانتاجية المحيطة سواء اقتصادية – اجتماعية – بيئية تعطي اتجاهات واقتراب مختلف

وتحتاج لما يطلق عليه رفاهية الانسان terms of human welfare and well being ينتخب المربين حالياً (أو على الاقل يرصد او يراقب او يضبط monitor) العمر عند النضج الجنسي، معدل التبويض، وزن البيضة، وزن الجسم، كفاءة التحويل الغذائى، لون القشرة وصلابتها وزن البياض، محتوي البيضة (بقع دم ولحم) egg inclusions(blood and meat spots) والمرونة temperament. من بداية الثمانينات 1980s اضيفت النسب المئوية للمواد الصلبة وأيضاً السائلة فى البيض كسمات اضافية.

اختيار الاستراتيجيات لانتاج البيض : Selection Strategies For Egg Production

يعتبر انتاج البيض دائماً حجر الزاوية Cornerstone لمعايير (مقاييس) الانتخاب المطبقة علي قطيع دجاج وضع البيض Egg laying stock. عديد من المقاييس معروفة بالمساهمة فى موسم وضع وانتاج البيض lifetime egg production. لأن كل الدجاجات التى تسكن فى عنبر انتاج البيض تساهم/ تشارك فى تكلفة القطيع، عديد من العمليات التجارية تبني اصدارها/قضائها على أساس بياناتHen-housed egg production data، وهى عبارة عن مجموع اعداد البيض الكلية المنتجة مقسومة على عدد الدجاجات المسكنة فى العنبر. انتاج البيض بمقياس H.H. egg production هو توليفة العمر عند وضع أول بيضة، معدل انتاج البيض، الحيوية viability. ومع ذلك، يحول التأكيد الى المثابرة فى وضع البيض. كما تحافظ القطعان على معدلات عالية من وضع البيض لمدة أطول من الوقت، من الممكن ان تنتج بتقدم العمر بدون أن تقلش. فى السنوات الاخيرة، توجد زيادة فى استخدام حدوث القلش لامتداد واطالة الموسم الانتاجي للدجاجة فى اجزاء عديدة من العالم.

تقليدياً، انتخاب part production record تأثيرات advocated بالعديد من الباحثين بمعني تقصير مدي الجيل لزيادة التحسين الوراثي. وبسبب ان part record جزء مكمل/متمم لإنتاج البيض السنوي ويؤدى ذلك الي ارتباط جوهري/مادي/واقعي داخلي substantial built-in correlation وملاحظة تحسين وراثى أكبر فى انتاج البيض السنوي المتوقع عامة فى بعض الحالات. ومع ذلك رفع عديد من الباحثين الشكوك عن حقيقة وصلاحية هذه الفروض. ولذا جزء من part-production، يؤخذ فى الحسبان الانتاج السنوي فى اتخاذ قرار الانتخاب، ومع ذلك استخدام سجلات الانتاج الكلي سوف تضاعف مدي الجيل generation interval ولاتزان العائد الجيني/المكسب الوراثي optimize genetic gain per unit of time لكل وحدة زمنية، يتبع مراحل انتخاب عديدة متضاعفة multi-stage selection تقلل التكلفه والمجهودات (باستبعاد الطيور الهزيلة فى عمر مبكر) وتقل مدي الاجيال.

المثابرة فى انتاج البيض: Persistency Of Egg Production

يزداد منحني انتاج البيض المثالي للقطيع بسرعة خلال ٨-٩ اسابيع الاولي من الانتاج محتفظاً بانتاج ثابت لمدة محددة من الوقت، ثم يقل ببطء. ويعتبر منحنى انتاج البيض المستوى/المسطح flatter أكثر مثابرة عن المنحنى الذي يقل سريعاً بعد منطقة اقصي انتاجية peak production المثابرة فى انتاج البيض أهم عامل تقيم لانتاج البيض الكلي. والدجاجات التى لها نفس الانتاج الكلي يمكنها اظهار منحنيات انتاج بيض مختلفة بسبب الاختلافات فى المثابرة، فالدجاجات الاكثر مثابرة تكون مفضلة لأن المنتج يمكن الاعتماد على فترة أطول لثبات الانتاج.

تعريف المثابرة فى انتاج البيض من خلال الدراسات والابحاث تبدو مختلفة، فتعرف المثابرة بوضوح explicity انها متوسط الانخفاض الاسبوعى او الشهري فى انتاج البيض بعد أقصي انتاج peak أو عدد اسابيع الانتاج حتى يستبدل القطيع (حوالي ٦٠% انتاج) المثابرة فى انتاج البيض تعرف

على الشيوع أنها انخفاض فى انتاج البيض بعد أقصي انتاج وتقاس بانحدار او بميل الانخفاض By slope of the decline.

وقد طور Grossman and Koops (2001) نموذج model لكل منحني انتاج بيض للدجاج فردياً باستخدام منحنى انتاج بيض اسبوعياً، وقد استنتجوا توقعات سنوية لانتاج البيض (٥٢ اسبوع) على اساس.(part-record production (first 22 weeks (٢٢ اسبوع الاولي) قد تؤدي اليى توقع زائد لأن مثابرة الانتاج تستغرق فترة اطول the part record. لهذا فإن العائد الجينى Genetic gain من الانتخاب لتحسين الانتاج السنوي قد يزيد اذا تسبب الانتخاب فى مثابرة منحني انتاج البيض واذا اوجزت البيانات فى فترات كل أربعة اسابيع للفترة الواحدة وتتراكم.

استخدام سجلات الانتاج الشهري للتقييم الجيني/الوراثي The monthly production records for genetic evaluation للدجاج البياض باستخدام اختبار النموذج اليومي مع الانحدار العشوائي test day model with random regression تقارن النماذج models على اساس:

Spearman rank correlations of individual breeding values and sire breeding values estimated from sub-sets of full-sibling split data.

سلسة ارتباطات قيم تربية منفردة، وقيم تربية اباء محسوبة من احتلال قوائم القرابة/النسب كامل بيانات الصفة أو الحصص. تقارن الدجاج التى رتبتها عالية لقيم التربية المحسوبة من نماذج مختلفة وراثياً phenotypically مع سجلاتتها الكاملة. علي أساس النتائج استنتج ان التقيم الجيني/الوراثي على اساس الانتاج الشهري قد تكون أفضل/أحسن من استخدام الانتاج المتراكم، RRMAS:

(Random Regression With Covariates Derived From the regression of Ali and Schaffer) appeared to be the best among the models tested

تبدو انها الافضل بين النماذج المختبرة.

طول سلسلة البيض : Clutch Length

الانتخاب لسجلات أعداد البيض أو معدلات انتاج البيض الكلية او الجزئية هو اقتراب طبيعي لتحسين انتاج البيض والذي يؤدي الى تقدم وراثي ايجابي. وللتعرف الأفضل للعوامل الوراثية التي تؤكد/ المؤكدة لمتغيرات انتاج البيض، بعض الدراسات الوراثية تركز على الفترات الزمنية بين وضع البيض المتعاقب consecutive ovipositions، الوقت المتخلل/الواقع بين فترتين انتاج بيض وتباطؤ/فتور ضمن سلسلة البيض فى زمن التبويض intra-clutch mean lag of oviposition time حيث يظهر/رؤية زيادة انتاج البيض ينسب الى ascribed زيادة فى معدل مرور البيض The rate of passage of egg خلال قناة وضع البيض oviduct وزيادة معدل نضج The follicular maturation rate وقد درس التأثير المرتبط للإنتخاب الطويل المدي long-term selection لطول سلسلة البيض، فى استجابة ١٦ جيل من الانتخاب المباشر لزيادة متوسط طول سلسلة البيض، وسمات اخري لانتاج البيض مثل معدل الانتاج والعدد الكلي من البيض حدث تحسن غير مباشر.

طول سلسلة البيض لها ارتباطات وراثية مع عدد البيض (٠.٧٧٧)، معدل انتاج البيض (٠.٨٦٣) وعدد سلاسل البيض (-٠.٨٤٥). واستنتج ان الانتخاب لطول سلسلة البيض كان طريقة مؤثرة وفعالية لزيادة انتاج البيض حيث طول سلسلة البيض كانت أكثر قابلية للتوريث more heritable عن معدل انتاج البيض وعدد البيض.

بوجة عام، أدى الانتخاب المكثف Intensive selection لانتاج البيض لأكثر من عشرات السنين انخفاض معنوي فى الاختلافات الوراثية genetic and phenotypic variations فى عدد البيض، ومع ذلك كان الإنخفاض فى الاختلافات الجينية/الوراثية الملحوظ فى الخطوط التجارية

غير حرجة او غير مؤثرة. قارب اقصى انتاجية peak production الحد البيولوجي لبيضه واحدة فى اليوم The biological limit of one egg a day، ولكن فى فترات الانتاج المبكر (عند النضج الجنسي) والانتاج المتأخر (المثابرة)، مازال الاختلاف الجيني/الوراثى غالياً. احتواء هذه السمات فى معايير الانتخاب قد تحسن انتاج البيض فى الطيور التجارية. بالاضافة الى دراسات ركزت على طول سلسلة البيض وزمن التبويض oviposition time وفى المستقبل، سوف تلعب دور هام فى تحسين وتطور وراثي أفضل للدجاج البياض.

اختيار الاستراتيجية واستهلاك الغذاء: Feed Consumption And Selection Strategy

السمة التى لها اثر كبير فى تحقيق الربحية هى كفاءة استخدام الغذاء Feed conversion تكاليف العلف/الغذاء هى التكلفة الرئيسية فى انتاج البيض وتحسب حوالي أكثر من ٦٠% من تكاليف الانتاج لدجاج انتاج البيض. تحويل الغذاء الى بيضة ابتداءاً هى دالة على اعداد البيض، وهى تتأثر بحجم البيض ووزن الجسم. يحاول المربين تحسين كفاءة استخدام الغذاء خلال القرن العشرين بالانتخاب بزيادة كتلة البيض وأصغر حجم جسم، وهذه تبقي أهم سمات مهمة ضمن الاختلافات فى استهلاك الغذاء. أهم معيار شائع الاستخدام الكفاءة الغذائية فى دجاج انتاج البيض، هي استهلاك العلف اليومي/الدجاجة، استهلاك العلف/بيضة، كفاءة استخدام الغذاء (كيلو جرام علف لكل كيلو جرام كتلة بيض)، ايراد البيض – تكاليف الغذاء.

متبقيات استهلاك العلف: Residual Feed Consumption (RFC)

متبقيات استهلاك العلف هو الفرق بين العلف المستهلك الملاحظ والمتوقع، وقد درست بكثافة فى ابحاث الدواجن الخاصة بمجال كفاءة استخدام الغذاء للدجاج البياض. تعرف RFC بأنها الفرق بين الغذاء المستهلك الملحوظ والغذاء المستهلك المتوقع ويقدر علي اساس وزن الجسم التمثيلى metabolic body weight، الزيادة المكتسبة فى وزن الجسم body wight gain، كتلة البيض المنتج egg mass production، وباتالي فإن RFC هو تصحيح العلف المستهلك لكتلة البيض المنتج، وزن الجسم، الزيادة فى وزن الجسم. وهى تقيس الجزء المتبقي للإختلاف فى العلف المستهلك غير المحسوب بهذه السمات الثلاثة لحساب RFC، تقدر الغذاء المستهلك للدجاج فردياً، وتحسب الغذاء المستهلك المتوقع لكل دجاجة من كتلة البيض وحجم الجسم باستخدام النموذج الخطي Linear model الدجاجات ذات مستويات RFC عالية تستبعد culled. النموذج الخطي لحساب RFC لقياس كفاءة استخدام الغذاء كما يلى: $FI = b_1 + BW^{b2} + b_3 \Delta w + e$

FI = العلف المستهلك (جم / الوزن).

BW = متوسط وزن الجسم بين تسجيلين (جم).

Δw = الزيادة المكتسبة لوزن الجسم (جم/الون).

b_1, b_2, b_3 = كفاءات الانحدار الجزيئية Partial regression coefficients.

e = الخطأ Error (تعتبر متبقيات الغذاء المستهلك).

درس نموذج النمو والغذاء المستهلك فى خطوط متشعبة للدجاج البياض المنزلي the pattern of growth and feed intake in divergent lines ثم انتخابهم لمتبقيات العلف المستهلك وأكدت الدراسة أن اوزان جسم الذكور فى عمر ٢٨ اسبوع فى خط استهلاك منخفضة in low intake line (R-)، وخط استهلاك عالي high intake line (R+) كانت ٢.٩٧٤، ٢.٨٩٣ جرام وكانت قيم استهلاك الغذاء ١.٢٢٨، ١.٤١١ جرام على التعاقب. ومع ذلك فىR+ lines كانت قيم طول الدلايات length of wattles ٢١% أعلى والسيقان shanks كانت ٨% أطول من التي لوحظت فى R-line.

وقد أجريت انتحاب وراثي Phenotypic slection for RFC لـ RFC ووجد الاختلاف فى وزن الجسم بين الطيور R+ and R- birds. الاختلافات فى الغذاء المأكول/المستهلك كانت ظاهرة مع طيور R+ birds استهلكت غذاء أكثر معنوياً عن طيور R-birds.
كما أجريت دراسات على الاستجابات المناعية فى العضد/الكتف humeral immune responses فى الدجاج البياض النامي بين الخطوط وقد أظهرت أن R+ birds لديها مستوى اعلي من اجسام مناعية خاصة غير انتيجينية non-antign specific antibodies كما يتضح باستجابة عالية من الاجسام المناعية لبروتين السالمونيلا The higher antibody response to salmonella protein.

ارتباطات وراثية / جينية : Genetic Correlations

لوحظ ارتباط وراثي / جيني موجب بين RFC واستهلاك الغذاء. الارتباط الجيني بين RFC وكتلة البيض، عدد البيض، وزن البيضة، العمر عند وضع أول بيضة، وزن الجسم، الزيادة المكتسبة فى وزن الجسم، سجلت قريبة من الصفر. الارتباط الجيني بين RFC واستهلاك الغذاء كان ٠.٥ ولكن كما توقع، الارتباطات مع وزن الجسم وانتاج البيض كان غير معنوي. ووجد ان هناك ارتباط موجب قليلاً بين RFC والزيادة فى وزن الجسم (٠.٠٩) وايضاً سالب قليلاً بين RFC والعمر عند وضع اول بيضة (-٠.١١).

الارتباط الجيني بين RFC والسمات الأخري كما يلى:

الارتباط الجينى Genetic correlation (± S.E)	السمة Trait
٠.١١ ±٠.٠٦	Egg number عدد البيض
-٠.٢١ ±٠.٠٨	Age at first egg العمر عند وضع أول بيضة
-٠.٠٣ ±٠.٠٦	Egg weight (gm) وزن البيضة (جم)
-٠.١٧ ±٠.٠٤	Body weight (gm) وزن الجسم (جم)
٠.٠٧ ±٠.١١	Change in body weight (gm) تغيرات فى وزن الجسم (جم)
٠.١٩ ±٠.٠٤	Wattle length (mm) طرل الدلايات (مم)

الاستجابة للإنتخاب : Response to Selection

بعد ١٤ جيل من الانتخاب، The females of the high virsus low producers اختلف منتجي الاناث عالية الانتاج مقابل المنخفضه الانتاج بحوالي ٢١ جرام علف/ اليوم والذكور ٢٨ جرام / اليوم خلال فترة اختبار ٣٣-٣٧ اسبوع. وقد لوحظ تقدم وراثي جنيني متوسط فى RFC من ١٩٨٣ الى ١٩٨٧ راجع الى الانتخاب لهذه السمة، وهى تقريباً -١.٥٣ جرام/ دجاجة/ اليوم/الجيل. ويقل استهلاك العلف كنتيجة الانتخاب للسمة RFC، مع عدم التغير فى كتلة البيض، عدد البيض، وزن البيض، العمر عند وضع اول بيضة او وزن الجسم. معايير وزن الجسم وانتاج البيض للسمات RFC فى الجدول (٣٦) :

جدول (٣٦) Body weight and egg production parameters in high and low RFV lines (Bordas et al., 1996)

Trait	Low RFC	High RFC
Body weight – 17 week (g)	1665.5 ± 24.7	1688.3 ± 22.7
Egg number	109.6 ± 4.5	112.3 ± 4.4
Clutch length (d)	4.3 ±0.3	5.3 ±0.4
Egg weight (g)	52.5 ±0.5	50.4 ±0.5
Albumen height (mm)	56.9 ± 1.2	51.5 ± 1.0
Shell thickness (mm)	32.9 ±0.4	31.7 ±0.3
Wattle length-43 week (mm)	16.9 ±0.7	28.5 ±0.6
Shank length (mm)	102.7 ±0.5	108.7 ±0.4
Egg mass (g)	1.150.7 ± 26.6	1.199 ± 30.0
Feed intake (g)	2.786.7 ± 59.3	3.656.7 ± 67.3
Residual feed consumption (g)	-329.7 ± 23.6	+ 437.2 ± 39.7
Feed conversion (Feed intake/Egg mass)	2.44 ±0.05	3.09 ±0.07

يؤدى انتخاب RFC المتشعب divergent selection الى اختلافات كثيرة فى استهلاك العلف، مثال ٤١ جم/ اليوم بين الخطوط العالية والمنخفضة بدون تسبب اية تغيرات فى وزن الجسم وانتاج البيض.

طرق مختصرة لتقليل استهلاك العلف بدون قياسات مباشرة:

Shortcuts To Reduce Feed Consumption Without Direct Measurement:

جزء من الانتخاب لكتلة البيضة ووزن الجسم لتقليل استهلاك العلف. وقد اقترحت عدة طرق مختصرة لتحسين كفاءة استخدام الغذاء بدون تقدير كمية استهلاك العلف فردياً فى عدد كبير من الدجاج، احدي هذه الطرق المختصرة التي استخدمت لتقليل العلف المستهلك هى استخدام sex-linked dwarf gene الى وزن جسم تمثيلي اقل وزيادة انتاج البيض لكل كيلو جرام وزن جسم. وميزة استخدام جين التقزم dwarf gene على الكفاءة الغذائية قد درست مع عديد من الباحثين. The sex-linked dwarf gene (dw) قلل وزن الجسم بحوالي ٣٠%، وكذلك وزن البيضة وذلك يرجع اساساً الى تخفيض فى حجم الجسم. ومع ذلك فإن الدجاج البياض المتقزم/القزمى dwarf layers كان أكثر كفاءة من الدجاج البياض غير القزمي non-dwarf layers ويرجع ذلك الى احتياجاتها لحفظ الحياة القليلة.

عند عمل مقارنة بين الدجاج القزمي وغير القزمي، تحسين الكفاءة الغذائية يرجع الي dw gene وقد حدث تطور خط الدجاج البياض البني القزمي A line of brown-egg dwarf layers فى جامعة الصين الزراعية بأربعة مكررات خلط :

Four repeated backcrosses of the meat type dwarf ISA-Vedette to the female CAU brown-egg layer.

كان وزن الجسم من هذه الدجاجة القزمية التجارية ذات لون بيض بني brown-egg dwarf commerial layer عمر ٢٠ اسبوع حوالي ١.٢٠٠ كيلو جرام، عدد البيض الكلي حتي ٧٢ اسبوع من العمر حوالي ٢٨٥ بيضة بمتوسط وزن بيضة ٥٦ جرام، الجدول التالي يوضح الاداء الانتاجي المقارن بين dwarf (dw) مقابل خط البيض البني التجاري. كانت دجاجات البيض البني القزمية The brown egg dwarf layers أصغر ٣٠% من الحجم القياسي (٢.٠-٢.١كجم) ولكن كفاءتها الغذائية أفضل وكذلك كانت قوة القشرة أكبر. احتمال طائر واحد أكثر/القفص او تسكين اثنان أكثر/م٢ فى نظام الأرضي قد يكون مهم اقتصادياً فى المستقبل.

جدول (٣٧) Comparative performance of dwarf and non-dwarf strain of chicken (Zhang et al., 2005)

Strain	Egg number	Egg weight (g)	Egg mass (g/day)	Body weight		FCR (kg/kg)	Feed (g/day)	Shell strength (N)
				140 day	500 day			
Commercial	287	65.7	52.5	1.83	2.52	2.48	1.32	37.0
Dwarf	233	61.5	40.0	1.34	1.67	2.40	0.96	38.7

من غالبية تجارب الانتخاب المنشورة والقياسات المحسوبة من مجتمعات تجارية كبيرة، بدت ظاهرياً ان المكونات المتبقية من العلف المستخدم/ المأكول موجود معنوياً، مستقلة عن وزن الجسم وكتلة البيض المنتج فى اعمار مختلفة حديثاً، وبسبب العوامل الوراثية المؤثرة وغياب التأثير السالب المعنوي على قياسات الانتاج، متبقيات الغذاء المستهلك تستخدم كمعيار انتخاب Selection criteria لتحسين الكفاءة الغذائية. المقياس او الحساب الفاعل Measurement or subjective scoring of correlated traits للسمة المرتبطة مثل حجم العرف comb size، طول الدلايات wattle length، درجة حرارة الجسم ونشاطة قد تنتج بيانات اضافتة مفيدة للأبحاث الاساسية، ولكن قيمتها العملية لحظ التحسين محدود فى حالة اذا احتوت بيانات استهلاك العلف فردياً. وكنتيجة للإنتخاب، كفاة التحويل الغذائي فى USA وكندا تحسنت من ٢.٩٥جم علف/جم بيضة من ١٩٦٠ الى ٢.٠١ جم علف / جم بيض فى ٢٠٠١. هناك فهم أفضل لمساعدة المزيد من التحسن المستمر للعوامل التى تؤثر على كفاءة التحويل الغذائي.

وزن البيضة : Egg Weight

متوسط حجم البيضة ٦٠-٦١ جرام عامة حول العالم، ومع ذلك هناك افضلية اقليمية regional preferences لحجم البيض والتي يمكن ان تؤثر فى اختيار سلالة وراثياً. فى جنوب افريقيا، متوسط الافضلية السوقية تدور حول ٥٨.٥ جم بينما اسرائيل واسبانيا يفضلون حجم بيض كبير جداً (حول ٧٠ جرام فما فوق). هذا يوضح ان الوزن هدف من الصعب تحقيقه بسبب اختلاف الطلب فى الاسواق المختلفة. تاكيد الانتخاب على هذه الخصائص والصفات تتغير بصورة واسعة. يحاول معظم المربين انتاج بيض وزن بمستوى مناسب ويطبقوا ضغط عالي نسبياً على الانتخاب. هذا يحدث لالتواء أو لتغير (لتحقيق غرض معين to offset) ميل الانتخاب الطبيعي لتقليل وزن البيضة. بسبب تغيرات وزن البيض، يعطي بعض الانتباة الى شكل العلاقة بين وزن البيضة والعمر. وهذا بسبب انه فى جميع الاسواق غالباً، يصنف البيض ويدرج الاصغر فى الوزن يكون أقل فى الطلب والانتاج غير الاقتصادى من البيض الأكبر حجماً والذي يحدث متأخراً فى عمر الدجاجة، وسوف تكون ميزة اذا تغير منحنى العمر × وزن البيضة، ولحل المشكلة يكون بانتخاب الطيور لتقليل معامل الاختلاف فى حجم البيضة وايضاً انتخاب الطيور المستوية منحني الانتاج يؤدي الى استجابة مرتبطة بانتاج البيض الأعلي. كما ان القيمة الوراثية لوزن البيضة بين ٠.٢٠، ٠.٣٣ بين مختلف السلالات وتسجل بعض الابحاث قيمة وراثية عالية قدرها ٠.٦٣ لوزن البيضة.

تربية كتاكيت لمقابلة احتياجات جودة البيض:

Breeding Chickens To Meet Egg Quality Needs

يفضل مستهلكي البيض حول العالم البيضة التى تحتوي قشرة سليمة لاعيب فيها sound uniform لون القشرة متماثل ومنتظم، خالي من بقع اللحم والدم بوضوح، وبياض البيضة منتصب بدرجة معتدلة a reasonably upright egg white. مع ذلك يوجد أفضلية اقليمية ممكن تؤثر بقوة على اختيار نموذج / سمة وراثية جنينية genetic type لأسواق خاصة. تتبع استراتيجيات وراثية genetic strategies لتحسين مختلف جودة البيض.

جودة قشرة البيضة : Egg shell quality

استقبلت جودة قشرة البيض تأكيد اضافي نتيجة تغير التطبيقات التجارية مع تقليل البيض الكسر والمشقوقة cracked and broken eggs لأقل مستوي فى الانظمة التجارية كهدف نهائي eventul target. تستخدم نوعية من التقنيات لقياس سمك قشرة البيضة egg shell thickness. يستخدم بعض المربين روتينياً مقاييس مباشرة لسمك القشرة فى عينات بيض. وطرق أخري مثل: الكثافة النوعية specific gravity، قوة الكسر breaking strength، تشوية غير مهلك non-destructive deformation ودرجة الثقب Puncture score.

سمك قشرة البيض : Egg shell thickness

أحد دلائل قوة قشرة البيضة egg shell strength هي Non-destructive deformation القيمة الاصغر تعني قشرة بيض أقوي. يجري انتخاب فى مجتمع اللجهورن الأبيض لزيادة (خط ضعيف week line) أو خفض (خط قوي strong line). Increased (week line) or decreased (strong line) non-destructive deformation كنتيجة انتخاب فى الجيل العاشر تنخفض (التشوة غير المتلف/المدمر) فى الخط القوي، ١٠٠.٦ ميكرو متر / كجم فى الخط الضعيف.

قوة الكسر The braking strength فى الخطوط القوية والضعيفة كانت ٣.٧٥ كجم، ٢.١٧ كجم على التعاقب Non-destructive deformation لها قيمة وراثية ٠.٣٣، ارتباط جيني -٠.٧٧، -٠.٨٩، -٠.٩٤ مع قوة كسر، سمك قشرة، نسبة مئوية للقشرة فى الخط الضعيف. كان الانتخاب non-destructive deformation فعال فى تحسين قوة قشرة البيضة والانتخاب لقشرة قوية ممكن تزيد وزن الجسم ولكن تقلل معدل وضع البيضة.

وحديثاً، يستخدم dynamic stiffness (اختبار acoustic test يستخدم للتميز بين البيض المكسور او المشقوق Cracked والبيض السليم intact eggs) لمقاييس قشرة البيضة. هذه السمة لها ارتباطات وراثية وجينية عالية وأيضاً مع التراكيب الوراثية مع سمات حول جودة القشرة الأخري شاملة قوة كسر قشرة البيضة.

This trait has high here heritability and genetic and phenotypic correlations with other shell quality traits, including egg shell breaking strength.

The dynamic stiffness لها ارتباط (٠.٦) مع سمك قشرة البيضة egg shell thickness والارتباط بين مقاييس dynamic stiffness وسمك القشرة ٠.٧٨.

وقد تم دراسة أصل/نسب مجتمع الدجاج البياض pedigree population of laying hens والتي سبق لها اجتياز انتخاب undergone selection لقوة كسر وثبت من الدراسة أن dynamic stiffness قابلة للتوريث بدرجة عالية (٠.٥٣) وارتباطها الجيني والتراكيب الوراثية لها عالية مع قوة كسر قشرة البيض بقيمة حوالي ٠.٥، ومع التقدم الحديث فى تقيم assessment جودة قشرة البيض وجد أن القياسات المتضمنة التحليل فوق التركيبي ultrastructural analysis والتركيب البللوري crystallographic texture واختبار ضغط السكون الظاهري Quasi-static compression test. تعتبر أكثر صعوبة ومكلفة، بينما الطرق المعتادة والتي تم تطويرها فقط مقياس dynamic stiffness ومن الممكن تطويعه فى الحال كأداة ومقياس فى الظروف التجارية. وقدرت الدراسات أن القيمة الوراثية heritability value لدليل قشرة البيضة egg shell index، سمك قشرة البيضة (مم) egg shell thickness(mm)، قوة قشرة البيضة egg shell strength (ky/cm^2) هي ٠.٠٤، ٠.٣٤، ٠.٢٤ على الترتيب.

فى اوروبا، نتيجة للتغيرات المقترحة Proposed changes فى التشريعات الخاصة بالدجاج البياض ينقل من التربية فى اقفاص/بطاريات الى انظمة صديقة للبيئة اكثر رفاهية(محتمل نظام بلا أقفاص) Probably none- cage system فى عام ٢٠١٢، وهناك زيادة مخاطر كسر قشرة البيضة egg shell breakage. وتركز الابحاث على تحسن مقاومة الكسر باستخدام الانتخاب بمقاييس Quasi-static compression، specific gravity or dynamic stiffness ومن خلال dynamic stiffness measurements تعكس خصائص أفضل للبيضة.

فى المستقبل، تعريف موضوع السمة الكمية quantitative Trait Loci (QTL) والجين المرشح او الترشيح الجيني candidate gene يكون مفيد فى مزيد من التحسن الجيني لجودة قشرة البيضة.

لون القشرة : Shell color

يعتبر لون القشرة صفة هامة وبرنامج تربية منفصل تماماً موجود للإنتاج سواء بيض ذات لون قشرة بيضاء او بنية. وتسود نوعية البيض البني الاسواق فى معظم دول أوروبا وجنوب شرق اسيا واستراليا ونيوزيلاندا ومعظم البلاد الافريقية وبعض بلاد امريكا اللاتينية الجنوبية.

وذكرت الدراسات ان الوراثة تتحكم فى لون قشرة البيضة وتتراوح بين ٠.٢٧ – ٠.٤٩ بين مختلف السلالات. وكانت القيمة الوراثية heritability value ٠.٤٦ للون قشرة البيض، ويلجأ للإنتخاب للتحسين، حيث يتم انتخاب البيضة البني للقشرة الغامقة بين خطوط البيض الابيض، وأي دجاجة مع لون خفيف/ مسحة لون للقشرةwith tinting in the shell تزال او تسحب للتأكيد على استمرار الخط التجاري للحصول علي بيض ابيض صافي.

كانت الارتباطات الجنينية بين لون قشرة البيضة مع صفات جودة البيض الداخلية والخارجية منخفض وتتراوح بين –٠.٢٣ الى ٠.١٣ مقترحة علاقة ضعيفة بين لون القشرة والصفات المادية physical attributes للقشرة مثل جودة صفات البيضة الداخلية فى الدجاج البياض القزمي ذات البيضة البني brown-egg dwarf layers.

ارتفاع/(علو) الألبيومين : Albumen hight

يفضل جميع المستهلكين ان يكون الالبيومين (البياض) فى البيض بعد كسرة سميك بوضوح. وفى الولايات المتحدة الامريكية وضعت معايير لأقل مستوي مقبول acceptable Haugh unit level وقد حددUS Department of Agriculture أن جودة البيض AA quality eggs لها قيمة ثابتة نهائية firm للألبيومين (البياض) مع Haugh unit value ٧٢ أو اكثر.

أكدت دراسات القيمة الوراثية عند ٠.٥١ لارتفاع الالبيومين albumin height، ٠.٥٩ لوزن الالبيومين albumen weight، ٠.١٤ Haugh units. وبسبب الانتخاب المتناغم المتماسك Consistent selection لارتفاع الالبيومين albumin height تزيد Haugh unit بثبات بمرور الوقت. وكنتيجة لانتخاب صفات جودة البيض لوحظت تحسينات وتقدم بين مجتمعات منتخبة selected (ايزا براون، بابكوك) وغير منتخبه (اللجهورن البني) بمرور السنوات.

جدول (٣٨) Quality of eggs of three strains of layer (Silversides et al., 2006)

Trait	Selected line		Unselected line
	ISA brown	Babcock	
Egg weight (g)	66.86	64.44	52.45
Albumen height (mm)	6.77	8.82	5.97
Albumen weight (g)	43.34	41.47	33.15
Yolk weight (g)	16.81	16.90	15.44
Shell weight (g)	6.06	6.02	4.79

اجريت ابحاث عديدة على وزن البيضة وقوة قشرة البيضة والصفات الداخلية للبيض وأجريت تحسينات نتيجة الفرز والانتخاب. مع اعادة استخدام الانظمة الارضية floor systems وميول المستهلكين للبيض المنتج Processed eggs، مستقبلاً سوف يتم توضيح وتأكيد أكثر لقوة قشرة البيض وجودة صفات البيضة الداخلية.

تداخلات/علاقات التركيب الوراثي × البيئة : Genotype X environment interactions

انتاج الدواجن فى الظروف البيئية غير المناسبة فى الاجواء الاستوائية تعاني اساساً من التأثير الحرارى المباشر وغير المباشر وتؤدي الى تدهور وانخفاض عام فى الأداء الانتاجي الذي يكون غير متماثل فى جميع التراكيب الوراثية ويظهر تداخلات معنوية لعلاقة التركيب الوراثي والبيئة.

أجريت تجارب فى معهد الانتاج الحيواني، برلين لمدة ٢٠ سنة لاكتشاف explore/لتحري مختلف سمات/مظاهر aspects مثل هذه السمات فى الدجاج البياض. وقد يكون سبب التداخل المعنوي للتركيب الوراثي–البيئة ليس فقط التراكيب الوراثية المختلفة النوعية مثل السلالة والخطوط ولكن ايضاً بسبب تاثيرات جين رئيسي فردي single major gen effects أظهرت العديد من الجينات الرئيسية major genes الموجودة فى المجتمعات المحلية الاستوائية tropical local populations تداخلات معنوية بين التركيب الوراثي–البيئة.

الجين the naked neck gene (Na) مسؤل عن قلة الريش على الجسم والفقد الكلي للريش فى منطقة الرقبة ويعتبر هذا نتيجة ايجابية فى ظروف الاجهاد الحرارى وتنتج the heterozygous naked layers.

معنوياً عدد كبير من البيض ووزن البيضة وكتلة البيضة ووزن الجسم تحت ظروف ثابتة من الاجهاد الحراري، وأظهر the frizzle gene (F) تأثير ايجابي على الانتاجية ولكنها كانت أقل اظهاراً عن the naked neck gene.

The dwarf gene يقلل حجم الجسم ويسبب انخفاض فى عدد البيض وحجم البيضة ولكن يوجد انخفاض اقل راجع الى الاجهاد الحراري فى الدجاج البياض القزميdwarf lagers عن الانواع والطرز العادية.The dwarf gene يحسن اقلمة الانتاجية فى ظروف للإجهاد والحراري productive adaptability to heat stress التأثير الايجابي لهذا الجين فى تحسين كفاءة التحويل الغذائي.

وقد تم دراسة تأثير ثلاثة جينات رئيسية (naked neck, frizzle and dwarf) فى خط الدجاج البياض التجاري ذات البيض البني فى تركيا، مصر، كوبا، بريوني، بوليفيا، مالزيا. لوحظ تأثير naked neck gene اساساً في عدد البيض ووزن البيضة وكتلة البيض، ومع ذلك يعتبر دليل الانتاجية productivity index (انتاج كتلة البيض وعلاقته بوزن الجسم التمثيلي).

ظهر تأثير ايجابي للجين the frizzle gene فى انتاج البيض. وكان التأثير الخافض The dwarf gene اساساً على وزن الجسم (يتراوح بين ٢٤–٣٦%). وهذا ايضاً يصاحب انخفاض فى

عدد البيض ووزن البيض وانتاج كتلة البيض. ومع ذلك تعتبر the productivity index التأثير الايجابي لهذا الجين.

وفى دراسة على اداء الدجاج ذات الريش الطبيعي والطيور مع naked neck gene فى ظروف درجة حرارة محيطة عالية. انخفض عدد البيض ٣٥، ١٨، ٢٦% في الطيور ذات ريش طبيعي، طيور homozygous nacke neck وطيور hetero zyqous naked neck، على الترتيب. كلا التراكيب الوراثية heterozygous, homozygous naked neck genetypes أعطت اداءاً أفضل على درجة حرارة محيطة عالية بالنسبة الى عدد البيض ووزن البيض ومعدل الانتاج، طول سلسلة البيض clutch length ووحدات الهاف Haugh units.

جدول (٣٩) Performance of normally feathered and naked neck genotypes at two different ambient temperatures (Chen et al., 2002)

Trait	Temperature	Normally feathered (nana)	Homozygous naked neck genotype (NaNa)	Crossbred (Nana)
Age at first egg (day)	22 °C	135	142	139
	32 °C	134	142	137
Laying rate (%)	22 °C	89.7	86.4	88.3
	32 °C	58.0	70.8	64.8
Clutch length (day)	22 °C	11.8	9.5	11.3
	32 °C	4.1	5.3	5.8
Egg number (327 days)	22 °C	173	161	167
	32 °C	113	132	124
Broken egg (%)	22 °C	6.23	5.25	6.75
	32 °C	9.54	7.34	6.37
Egg weight (g)	22 °C	46.5	49.5	49.4
	32 °C	40.0	44.3	42.8
Haugh unit	22 °C	81.6	87.3	85.1
	32 °C	87.8	91.3	89.9
Shell thickness (mm)	22 °C	3.35	3.53	3.49
	32 °C	3.11	3.32	3.16
Per cent shell	22 °C	8.83	9.30	9.18
	32 °C	8.38	8.79	8.44
Yolk/albumen (percent)	22 °C	47.0	43.5	45.4
	32 °C	43.5	41.3	41.6
Blood spots (%)	22 °C	16.95	9.68	6.98
	32 °C	10.64	6.67	7.50
Meat spots (%)	22 °C	47.5	41.9	41.9
	32 °C	36.2	10.0	22.5

درس تأثير naked neck and frizzle gene فى ظروف بيئية حارة، ووجد ان التراكيب الوراثيةnaked neck and naked neck frizzle genotypes بلغت النضج الجنسي sexual maturity مبكراً عن الاناث ذات الريش الطبيعى normally feathered females بحوالي ٣.٤، ٤.٣ يوم على الترتيب. وجود جينات naked neck, frizzle and naked neck frizzle genes يزيد معنوياً كتلة البيض، عدد البيض، وزن البيضة، وزن قشرة البيضة، نسبة قشرة البيضة المئوية، سمك قشرة البيضة. واستنتج تأثير Na allele مساوي أو اكبر من تأثير F allele

واتحاد/ ضم هاذين alleles فى heterozygous state (NanaFF) يؤدي الى آداء أفضل عن فعل كل مهما منفصلاً. وقد حدث احتمالية ضم أو اتحاد naked neck gene لقطيع دواجن مع خلفية جينية genetic background تجعل مثالية فى كفاءة التحويل الغذائي للدجاج البياض فى كلا الظروف البيئية المعتدلة temperate وتحت الاستوائي sub-tropical. وقد سجل اداء النمو، السمات/ الصفات التشريحية anatomical traits، سمات وضع البيض، وكفاءة التحويل الغذائي لكل بلد، وقد اظهرت الدراسة أن الآداء الانتاجي كان منخفض عامة وكانت معدلات نفوق الدجاج البياض عالية فى تايوان (١١%) بينما فى فرنسا (١%).

كانت التداخلات البيئية × التركيب الوراثي نادراً ولوحظت فقط فى وزن الجسم فى عمر عشرة اسابيع وكانت قريبة جداً معنوياً لوزن البيضة. الآداء الانتاجي انخفض معنوياً فى تايوان بحوالي ٢٥% التركيب الوراثي naked neck genotype لة تأثير سلبي على وزن الجسم وتاثير ايجابي فى طول سلسلة البيض ووزن البيضة. وعلي اساس تلك النتائج يمكن استنتاج ان تقديم طفرات *NA NA mutation تبدو افضلية من رؤية كفاءة التحويل الغذائي، ولكنها لا تحسن اداء انتاج البيض فى ظروف بيئية تحت الاستوائية. عوامل اخري اكثر من درجة الحرارة مثل تركيب العليقة ونظام الاضاءة قد تكون لها تأثير أكثر.

بمقارنة الآداء الانتاجي لخطوط اناث الدجاج البياض القزمي dwrf عزلت طفرة segregating naked neck mutation (NA locus) فى ظروف حالتين بيئيين مختلفتين مثل تايوان وفرنسا. حسبت المعايير الجينية Genetic parameters لسمات انتاج البيض فى كلا الظروف البيئية على حدة وترتيب او وضع رتب ranking لقيم آباء التربية The ranking of sire breeding values.

وتم مقارنة بين الظروف البيئية. واظهرت الدراسة أن الآداء الانتاجي للدجاج البياض القزمي كان أقل ومعدل النفوق كان أعلي فى تايوان عن فرنسا، كان الخط بتداخل البيئية أعلي معنوياً لوزن الجسم فى عمر ١٦ اسبوع، سلسلة البيض، عدد البيض مع أو بدون استخدام تحويل Box-Cox transformations. كان الخط المنتخب أكثر حساسية لتغيرات الظروف البيئية ولكن فى تايوان بقيت اعداد البيض اعلي من الخط المقارنة أو الكونترول. كانت ارتباطات التربية بين قيم آباء التربية The rank correlations between sire breeding values منخفض خلال الخط المنتخب وأعلى قليلاً فى خط الكونترول. أظهرت قليل من عائلات الآباء رتب جيدة فى كلا الظروف البيئية واستنتج أن بعض العائلات قد تأقلمت أفضل الى تغيرات الظروف البيئية.

بوجة عام، هناك انخفاض فى الآداء الانتاجي للدجاج البياض تحت ظرف درجات حرارة محيطة عالية وكانت نتائج استخدام جين The naked-neck and frizzle gene فى درجة حرارة محيطة عالية مشجعة. مستقبلاً، هذه الجينات سوف تلعب دور هام فى انتاج خطوط دجاج بياض مناسبة لدرجات حرارة محيطة عالية للتغلب على تداخل التركيب الوراثي مع البيئة.

مشاكل الهيكل العظمي للدجاج البياض واختيار الاستراتيجية:

Skelatal problems in layers and selection strategies

فى سلالات انتاج البيض، يؤدي الانتخاب المكثف intensive selection لانتاج البيض الى طيور وزنها منخفض وتضع عدد كبير من البيض واستهلاك علف أقل. خلال موسم انتاج البيض (سنة) تكون كمية الكالسيوم التى يرسبها الطائر فى قشرة البيض يمكن أن ترتفع الى عشرين مرة قدر محتوي الجسم الكلي. وتؤدى العظام كمخزن لمزيد من الكالسيوم الذي يترسب فى القشرة والتى ربما لاتكون مفاجأة ان التأثيرات فى تكوين العظام واعادة الامتصاص ممكن ان تؤدي الى مشاكل

في الهيكل العظمي فى الطيور. كسر العظام فى الدجاج البياض خلال انتاج البيض، التهجير depopulation، التجهيزات والمعاملات تقلل انتاج البيض وقيمة الذبيحة للدجاج الردئ/منهوكة القوى/ميته the value of carcasses of spent hens.

حالياً، عاملان تسبباً فى التفكير rethink فى التاكيد التجاري على الانتخاب المكثف لانتاج البيض:

أولا: التكلفة الاقتصادية لانتاج البيض الفاقد فى الدجاج البياض الناتجة من عيوب الهيكل العظمي.

ثانياً: زيادة القلق increasing concern فى بلدان كثيرة تخص الرفاهية welfare implications لهذه الاضطرابات disorders للطيور.

يوجد حالياً اهتمام متجدد renewed interest فى تقدير الاساسى الجيني genetic basis لهذه الاضطرابات مشيداً الرابطة الجينية genetic link بين هذه الاضطرابات وانتاج البيض وتدبير/وتجهيز devising ابتكار جينى او استراتيجيات اخرى لتقليل حدوث اضطرابات شديدة الى أقل ما يمكن.

مشاكل الهيكل العظمي الاساسية : Major skeletal problems

مشاكل الهيكل العظمي الاساسية فى دجاج انتاج بيض المائدة يصاحبها فقد في العناصر المعدنية للعظام خلال فترة وضع البيض، وهذا الفقد له سببان :

الأول : لين العظام Osteomalacia

يتميز بخلل فى تمثيل وتزويد العناصر المعدنية لانسجة العظام defective mineralization of bone tissue مع طبقة او تشريحة معدنية سميكة لنسيج البيخلوية العضوي (الواقعة بين الخلايا) فقيرة فى محتوي المركبات العضوية للعناصر المعدنية والتحول الى مادة معدنية thick seam of poorly, mineralized organic matrix وهى مبدئياً يصاحبها نقص فى الكالسيوم والفوسفور وفيتامين د وليس لها مكونات جينية genetic component.

الثاني : Osteoporosis

يعرف: انخفاض فى كمية التزود الكلي للعناصر المعدنية فى تركيب العظام، ويؤدي الى زيادة الهشاشة Frgility والقابلة/الحساسية للكسر أو تمزق النسيج اللين susceptibility to facture.

بخلاف unlike osteomalacia, osteoporosis، هناك اجمالي أكثر المشاكل المعقدة an altogether more complex problem وله complex aetiology، مع شمولة عوامل عديدة. السمة المميزة The hallmarks of the osteoporotic bones تزيد المسامية Porosity، الهشاشة frgility، القابلية للكشر وتمزق النسيج اللين facture susceptibility سببها تقليل محتوي تركيب العظام structural bone content.

التركيب الجيني / وراثة: Genetics of osteoporosis

خصائص عظام osteoporosis أول وصف لها كان فى الدجاج البياض فى البطاريات وهذه المشكلة اطلق عليها cage layer fatigue involving brittleness, paralysis and death. بوجة عام osteoporosis ليست حادة كتلك التى تنتج من اجهاد الدجاج البياض فى الاقفاص ولكن الانتشار الواسع لفقد العظام ممكن يؤدي الى حدوث قابلية للكشر والتمزيق بدرجة عالية فى أماكن مختلفة خلال الجهاز العظمي. هذا الفقد ممكن أن يبدأ عند بلوغ الدجاج للنضج الجنسي ويستمر خلال فترة انتاج البيض. ولهذا osteoporosis تكون شديدة جداً للدجاج فى نهاية انتاج البيض.

الاصل فى osteoporosis لم يتعرف عليه جيداً، والمشكلة اصلها جزئياً وراثي، ناتج من تربية الوزن الخفيف، وطيور نشطة بكفاءة محافزة على المعدل العالي من انتاج البيض لفترة طويلة وتستهلك علف أقل. معظم هجن السلالات الحديثة تبدو قابليتها للـ osteoporosis. ومع ذلك هناك تغيرات فردية واسعة، مع بعض الدجاج محتفظ بجودة عظام جيدة فى نهاية انتاج البيض. يبدو الانتخاب الجيني يقدم أفضل مشهد prospects لتحسين جودة العظام او مقاومة فى الدجاج resistance to osteoporosis inhens.

طرق تحديد جودة العظام : Methods of assessing bone quality

طريقة الانتخاب المستخدمة حالياً تشمل الانتخاب الاستيعادي (استعادة) retrospective selection على اساس بيانات فحص جثة الطائر، ولكن هذا غير عملي للتطبيق فى برامج التربية التجارية. حديثاً، تم التعرف على تقنيات حديثة عديدة، أحد هذه التقينات الاكثر شيوعاً المستخدمة فى الماضي سابقاً كانت تقدير محتوى العناصر المعدنية للعظام من الرماد، يتبعها قياس محتوي كالسيوم العظام باستخدام atomic adsorption spectrophotometry. قوة كسر العظام (قوة العضد humerus strength، قوة tibia strength) هى معاني شائعة لتقدير خصائص فعل العظام كمادة، وايضاً تستخدم طرق Radiography, digitised fluoroscopy, image analysis and qualitiative computer tomography من بين التقنيات المختلفة، ضروري تقدير الرماد ومستوي الكالسيوم وقوة الكسر على فحص جثة او جسم الطائر. Radiography تحتاج جرعات اشعاع كبيرة واجهزة متخصصة وعوامل اخري مساعدة وتسهيلات. مقياس كتلة العظام يستخدم quantitative computer tomography وهى تقنيات جديدة وتكنولوجيا حديثة التى تعطي اجابة دقيقة فى مجال توزيع كثافة العناصر المعدنية خلال العظام بالاضافة الى تحديد جودة العظام باستخدام.

amplitude-dependent speed of sound ultrasound and deal-energy x-ray absorptiometry.

المعاييير الجينية والاستجابة للإنتخاب:

Genetic parameters and response to selection

درست وراثة السمات التى لها علاقة osteoporosis لخمس اجيال من خطوط تجارية نقية من اللجهورن الابيض السابق انتخابة لانتاج بيض بمعدلات مرتفعة. وقد تم عمل قياسات لمدي من.

on a range of morphometric, radiological and strength characteristics of different bones in the hens

وخصائص/مميزات لعظام مختلفة فى الدجاج فى نهاية فترة انتاج البيض لدراسة وتقيم الاسس الوراثية لسمات مختلفة، وكانت القيمة الوراثية heritability values.

Character	Heritability estimate
Humeral strength (HSTR)	0.34
Tibial strength (TSTR)	0.45
Keel radio graphic density (KRD)	0.39

تم ضبط monitored دليل الانتخاب المحدد Restricted selection index لتحسين خصائص/سمات العظام بحفظ وزن الجسم ثابت وذلك مع الثلاث سمات الوراثية المعتدلة أو المتوسطة المذكور عالية.

Bone index =0.27 x KRD +0.37 x HSTR +0.61 x TSTR –0.25 x BW.

مقاييس الجسم الثلاث فى الدليل لها ارتباطات ايجابية بدرجة من معتدلة أو متوسطة الى عالية مع كل منها الاخري وأيضاً مع وزن الجسم. وهذا يوضح ان الانتخاب لتحسين خصائص/سمات القوة فقط بدون التحديد يقع على وزن الجسم يؤدي الى طيور ثقيلة الوزن. ووجد ان القيمة الوراثية ٠.٤٠ لدليل العظام bone index. وكنتيجة للإنتخاب على bone index اختلفت الخطوط العالية والمنخفضة ١٧% لـ KRD، ٣٠% لـHSTR، ٦٠% لـ TSTR فى الدجاج بعد خمس أجيال كما فى الجدول التالي، لايختلف وزن الجسم بين الخطوط فى كلا الجنسين، توضح هذه الارقام ان التحسين وراثي فى قوة العظام تقلل حدوث القابلية للكسر والتمزيق.

جدول (٤٠) Bone characteristics and body weight at the end of the laying period in female and male chicken divergently selected for high and low bone index (Bishop et al., 2000)

Character	Female		Male	
	High line	Low line	High line	Low line
Body weight (kg)	1.80	1.79	2.25	2.21
KRD (mm AI equivalent)	0.41	0.35	0.70	0.62
Tibial strength (kg)	38.2	23.7	60.6	51.0
Humerus strength (kg)	17.9	13.6	36.8	29.2

مقارنة tibial cortical thickness فى أعمار مختلفة اظهرت ان الكثافة الأعلي فى خط دليل العظام العالي فى نهاية مرحلة انتاج البيض the superior thickness in the high bone index يعزى الى عاملين : كمية تكوين العظام الأكبر خلال النمو، والأكثر أهمية، اعادة امتصاص العظام أقل خلال فترة انتاج البيض. دليل العظام العالي high bone index يشير الي more medullary bone and fewer osteoclasts.

جدول (٤١) Bone characteristics of hens selected for resistance and susceptibility to osteoporosis (Whitehead et al., 2003)

Trait	Age (week)	High bone index line (Resistant line)	Low bone index line (Susceptible line)
Tibia cortical width (mm)	15	0.465	0.448
	25	0.473	0.447
	70	0.422	0.365
Modullary bone content of proximal tarsometatarsus (%)	70	7.83	6.39
Osteoclasts per unit of medulary bone	70	979	1170

درس تأثير الوراثة على قوة العظام فى الدجاج البياض، وجد أن الانتخاب يقلل قوة كسر العضدhumeral breaking strength أكثر من قوة الساق tibial strength ويؤدي الى نسبة حدوث عالية لقابلية العظام للكسر فى الدجاج البياض التجاري.

العلاقة بين osteoporosis والسمات الأخري:

Relationship between osteoporosis and other traits:

الارتباط بين انتاج البيض وقوة العظام يتراوح بين ٠.٠٠، ٠.١٦، وأن انتاج البيض ليس له تأثير او تأثير بسيط على جودة العظام، ولم يلاحظ اية اختلافات معنوية فى متوسط انتاج البيض او وزن البيض بين خطوط أدلة العظام العالي والمنخفض The high and low bone index lines خلال سنة الانتاج.

جدول (٤٢) Egg production and shell characteristics of resistant and susceptible osteoporosis line

Character	Resistance line	Susceptibility line
Rate of lay (%)	68.9	87.3
Egg mass (g/hen/day)	51.5	51.8
Feed intake (g/hen/day)	105.2	106.2
Candling cracks (%)	3.1	2.6
Shell weight (mg/cm^2)	79.5	80.5

أظهرت دراسات عديدة اختلافات فردية عديدة فى خصائص عظام الدجاج فى نهاية مرحلة انتاج البيض، التركيب الوراثي غير مرتبط بإنتاج البيض فى قطيع دجاج بياض عالية الانتاجية وهذا يوضح أن osteoporosis قد يرتفع ويزيد بالانتخاب الجيني وربما بدون تعاقب وتوالي انتاجية البيض.

without serious consequences for egg productivity.

الانتخاب لسلوكيات الدواجن : Selection for behavior in poultry

الانتخاب القوي لتحسين انتاج البيض يصحبه تغيرات تبدو انها تقلل اقلمة الطيور bird`s adaptability، وهذا مع تقديم انظمة انتاج متخصصة يؤدي الى مدي من المشاكل السلوكية التى تقلل الآداء.

The introduction of specialized production systems has resulted in a range of behavioural problems that reduce well-being.

يرجع نتف الريش feather pecking فى الدجاج البياض التجاري الي تغير اتجاه السلوكيات المرتبطة بالتغليف بالانتخاب لارتفاع الانتاجية وتغير فى تطبيقات التربية ونظم الانتاج.

Redirection of behavior related to foraging by selection for high production and alteration in husbandary practices.

وقد درس خصائص السلوكيات فى دجاجة الغابة واللجهورن الابيض ووجد ان أقلمة الطائر لاجتماعياته/نظم اجتماعياته والبيئة الاجتماعية والفسيولوجية قد تتأثر بالعديد من الانتخاب لزيادة طاقة الانتاج. قد تكون دجاجة اللجهورن لها مشاكل أكبر فى الاقلمة لظروف بيئية جديدة والانتخاب لانتاج البيض قد تظهر مشاكل نتف الريش.

انتخبت خطوط الدجاج البياض التجارية فى الاقفاص/البطاريات لعدة أجيال وكان تعبير السلوكيات محدداً expression of behavior. والتغيرات الجينية genetic variation للسلوكيات كانت لها أهمية اقتصادية قليلة تحت هذه الظروف. زيادة الاهتمام برفاهية الطائر/الحيوان وحقوقة ادي الى تشريع محدد strict legislation بخصوص تسكين الطائر/الحيوان. فى صناعة الدواجن هناك نقل من أقفاص البطارية الى مجموعة أنظمة تسكين كبيرة، مع الرجوع لآنظمة التربية للدجاج البياض من الاقفاص المعتادة الى الانظمة الارضية floor or aviary systems أصبح السلوكيات أكثر أهمية ليس فقط فيما يختص بالرفاهية وحقوق الطائر/الحيوان ولكن ايضاً بالنواحي الإقتصادية. فى حالة الدجاج البياض، اكبر مشكلة سلوكيات نتف الريش وجروحها injurious pecking behaviour. الانتخاب لأعلي انتاج مرتبط بأقل وزن الجسم ويؤدي الي مستويات مرتفعة من نتف الريش والنهش feather pecking and cannibalism.

نقر/نتف الريش : Feather pecking

يختص نتف الريش بنتف وسحب ريش طائر آخر. فى مجموعة من الكتاكيت، معظم اعضائها تشارك فى نتف الريش. فى حالة البداري والدجاج البالغ لوحظ ما يقرب من ٥٠% منها حدوث لها نقر الريش، وفى حالة كتاكيت البياض لوحظت حالات نقر الريش مبكراً عمر سبعة ايام.

فى حالة نتف الريش من الممكن ظهور واحد أو اكثر قمة انتاج peaks فى عمر ٣ الى ١٥ اسبوع وفى عمر ١٥ اسبوع الى النضج الجنسي، مستوي نتف الريش يكون منخفض. وترتفع حدوث حالات نتف الريش فى بداية انتاج البيض the onset of laying وهذا هو الوقت عندما يكون خطورة النهش أكبر when the risk of cannibalism is greater ويعزي هذا الارتفاع لزيادة هرمونات الغدد الجنسية.

هناك صور مختلفة من نتف الريش، أكثر الصور/ النماذج الشائعة صورتين:

(١)نتف ريش بلطف gentle pecks (تتجة اساساً الى قمم الريش).

(٢)نتف ريش بشدة، وهذا يسبب اذي كبير للطائر وينتج عنه ألم painfull, bald patches.

تعتبر مشكلة نتف الريش مشكلة حادة فى الدجاج البياض بجانب تعطيل قانون حقوقه الطائر/الحيوان impaired animal welfare، فقد الريش يرجع الى نتف الريش وفقد حراري يؤدي الى ارتفاع احتياجات الطاقة.

النهش: Cannibolism

تعتبر النهش صورة حادة من نتف الريش، ينتج عن نتف الريش تلف شديد integument متضمنة جروح فى الجلد wounds to the skin. الطيور المجروحة قد يتم نتف ريشها الى الموت وما يعرف بالنهش cannibalism وهي المرحلة الاخيرة من نتف الريش. هناك زيادة مستمرة فى النفوق بسبب النهش فى جميع مخاليط سلالات دجاج البياض البني in all-brown layer strain crosses tested at the random sample test stations in Germany since the late 1980s المختبرة فى محطات اختبار العينات العشوائي فى المانيا منذ اواخر الثمانينات، وهذا مؤداه ان الانتخاب لانتاج البيض العالي ووزن الجسم القليل يؤدي الى مستويات مرتفعة من النهش.

وقد أوضحت بيانات حديثة اجريت فى المانيا فى محطات اختبار العينات العشوائي كما فى الجدول التالي، الاختلافات فى معدلات النفوق والخصائص الأخري بدون او مع قص المنقار beak trimming، التغيرات من الاقفاص المعتادة التقليدية الى الحظائر الأرضية قد تكلف فى مفهوم معدلات النفوق العالية وتعليف أكثر.

جدول (٤٣) Mortality, egg production and fed conversion of commercial layers in different management systems (Flock et al., 2005).

Management system system	Mortality perecentage	Egg mass (kg/hen housed)	Feed conversion (kg/kg)
Conventional cages	5.8	20.35	2.00
Floor (Beak trimmed)	6.9	18.16	2.28
Floor (untrimmed)	17.7	17.03	2.46

وراثة نقر/نتف الريش : Genetics of feather pecking

يعتبر نقر/نتف الريش فى الدجاج البياض مشكلة متضاعفة العوامل malti-factorial problem حيث من الممكن ان يكون سببها عوامل بيئية وجنينية وغذائية. ويتم عمل عدة قياسات لضبط هذا السلوك الضار الوحشي vicious behaviour. حيث مقاييس الادارة (عدا قص المنقار) فشلت لضبط هذه المشكلة بكفاءة، وقد قدم الانتخاب الجيني مفهوم فعال لتحسين هذة المشكلة وطرق

حلها. والفروق بين السلالات وأيضاً خطوط الهجن hybrid lines فى سلوكيات نتف الريش و/أو تلف الريش feather damage ورد ذكرها فى العديد من الابحاث.

التوريث : Heritability

القياسات الوراثية Heritability estmates لمقاييس نتف الريش المختلفة موجودة فى الجدول التالي، وقد وجد وراثة نشاط نتف الريش تتراوح فى مدي بين ٠.٠٠٧–٠.٥٦ ولاستقبال نتف الريش من ٠.١٥ الى ٠.٢٥.

وجد أن سمة آداء سلوكيات نتف الريش لها معامل اختلاف جنيني اضافي مع وراثة من حجم منخفض الى معتدل/ متوسط. الانتخاب المتفرع divergent selection لثلاث أجيال نتف الريش يؤدي الى اختلاف معنوي بين الخطوط العالية والمنخفضه من جهة سلوكيات نتف الريش. الدجاج ذات سلوكيات عالية لنتف الريشThe high pecking hens لها متوسط سلوكيات أعلي من الدجاج ذات سلوكيات منخفضة لنتف الريش فى عمر ٢٧ اسبوع (١٤٣٥ جم مقابل ١٣٧١).

جدول (٤٤) Heritability estimates for feather pecking behaviour

Trait	Breed	Method of Estimation	Heritability estimates	References
Feather pecking	-	Sire component	$0.06^{\#}$ $0.14^{\#\#}$ $0.35\text{-}0.38^{\#\#}$	Kjaer and Sorensen (1997)
Being pecked	-	Sire component	$0.15^{\#}$	Kjaer and Sorensen (1997)
Feather/Plumage condition	White Leghorn	Sire component	0.22	Kjaer and Sorensen (1997)
Cannibalistic behaviour	-	-	$0.65\pm0.13^{\$}$	Craig and Muir (1993)

*- Male, $^{++}$ -Femal; #-6weeks, ##-38 weeks, ###-69 weeks; + -42weeks,++- 59 weeks, +++-67 weeks; $-Realised heritability.

عامة، حالة ريش الطائر pulmage condition كانت أفضل فى خط نتف الريش المنخفض على الرقبة والظهر والأجنحة والذيل مثل على جميع الجسم، وهذا يوضح أن نتف الريش قد تقل بالانتخاب وفيما يلي نشاط اجيال نتف الريش The generation-wise feather pecking activity.

Generation	High pecking line (bouts/hour)	Low pecking line (bouts/hour)
Second	3.10	1.37
Third	4.56	0.63

(Source: Kjaer, 2001)

يبدو الاتزان/الايقاع اليومي/النهاري the diurnal rhythm لنتف الريش يختلف بين السلالات ووجد ان ارتفاع نشاط نتف الريش يكون فى الساعة الاخيرة من اليوم/النهار فى حالة السلالات المنتجه للبيض ذات القشرة البني. ومع ذلك، يسلك اللجهورن الأبيض سلوكيات مختلف معنوياً مع توزيع أكثر لنتف الريش خلال اليوم ولا يظهر إرتفاع نشاط نتف الريش قبل الاظلام مباشرة.اختلافات السلالات فى معدلات النفوق التى ترجع الى النهش Cannibalism وجد فى كثير من الابحاث، وقد نجح الانتخاب مقابل سلوكيات النهش فى الدواجن، وأن المجموعة المنتخبة كانت مؤثرة جداً وفعالة فى تقليل حدوث الاصابة بالنتف beak-inflicted injuries فى الدجاج

المربي فى اقفاص كثافتها عالية تحت ظروف تأثيرات اجتماعية عالية high social stresses والتنافس.
يستخدم المربين التجاريين تطبيقات مماثلة لعدد من السنوات ولكن نتائجهم كانت أقل اثارة واعجافless spectacular لأن معظم السلالات التجارية تكون أقل حدوثاً اولياً للنهش والانتخاب لاغراض متعددة يحتاج زمن أكثر لتغير سمات اضافية يطبق ضغط الانتخاب المحدود لابعد مدي لنتف الريش، والانتخاب المباشر أظهر ايجابية، مستخدماً انتخاب مزدوج مقابل نتف الريش او مجموعة انتخاب مقابل معدلات النفوق.

مقاييس نتف الريش : Measures of feather pecking

كلا المقابس المباشرة وغير المباشرة لنتف الريش متاحة. بعض المقاييس المباشرة تشمل الملاحظة البصرية/المرئية visual observation لنتف الريش، التسجيل او الاحراز scores على اساس التلف نتيجة النتف. حالة الريش هو المعيار او المقياس غير المباشر لنتف الريش ويمكن انحرافه/انحيازه بالكشط/بالسحج abrasion.

الارتباطات الجينية بآداء السمات : Genetic correlations with performance traits

الارتباط الجنيني السالب بين نتف الريش ووزن جسم الدجاجة فى عمر ٥١أسبوع، وهناك وضوح ان حجم الجسم الصغير المفضل فى برامج التربية التجارية يساهم فى شكل نتف الريش فى الدجاج البياض. الانتخاب للدجاج الأكبر هو انتخاب غير مباشر مقابل نتف الريش ولكن الانتخاب المباشر يكون أكثر فعالية افتراضياً Presumably.

وجد ارتباط سالب للتركيب الوراثي phenotype بين نتف الريش الجيني ووزن البيضة ومع ذلك، لم يلحظ ارتباط جينياً معنوياً. ووجد ارتباطاً جينياً اضافياً معنوياً (٠.٧٩) بين نتف الريش واستجابة الاجسام المضادة antibody response to Keyhole Limpet Haemocyanin أظهر ground pecking ارتباط عكسي مع قوة النتف breeking strength لقشرة البيضة على المستوي الجينى يعني ان الانتخاب للبيض الأقوي سوف يقلل سلوكيات ground pecking. الارتباط الجيني بين ground pecking وقوة قشرة البيضة فى عمر ٣٥، ٤٤، ٥٠ اسبوع سجل –٠.٨٦، –٠.٨١، –٠.٧٦ على الترتيب.

Gound pecking هو سلوكيات التعليف foraging behavior وأظهر خطوط الدجاج البياض التجارية سلوكيات تعليف أقل مقارنة مع خطوط غير منتجة لانتاج البيض. نتف الريش سلوك غير مرغوب والذي يسبب مشاكل كثيرة فى الانظمة غير البطاريات non-cage systems. مع تغير طور/حالة الاقفاص التقليدية عام ٢٠١٢(as per EU Council Directive 99/74/EC). كثير من المنتجين قد انتهجوا انظمة غير البطاريات. بينما التشريع العالمي national legislation فى بعض البلاد فى اروبا الغربية سيحرم will ban قص المنقار beak trimming وهذا قد يؤدي الى زيادة مخاطر نتف الريش والنهش فى اللدجاج البياض. والطرق التى تقلل شدة حدوث نتف الريش، أصبحت ضرورة ويحتاجها الكثير.

عرف كثير من الباحثين الاساس الوراثي hereditary basis لسلوكيات نتف الريش والتي يقترح ان تكون باختلاف السلالات. لذا فانتخاب الطيور مع عدم الميل/أوميل بسيط لاداء نتف الريش قد تقلل حدوثها. سمة استقبال نتف الريش محتمل ان تتأثر أكثر بتركيب المجموعة والنظام الاجتماعي، ووجد ان القيمة الوراثية كانت منخفضة. لذا فإن سمة استقبال نتف الريش فى الانتخاب لا يمكن التوصية بها، حديثاً، شمول QTL فى حالة نتف الريش البسيطة والشديدة

يتعرف عليها فى الكروموسوم ٢ فى الكتاكيت، ومستقبلاً قد تلعب دور هام فى تقليل نتف الريش والنهش فى الدجاج البياض التجاري بطريقة الانتخاب باستخدام
marker ،by way of marker-assisted selection.

دراسات الوراثة الجزيئية : Molecular Genetic Studies

فى انتخاب الحيوان وبرامج التربية، خلال التعرف علي اى جيل من المتخصصين فى علم الوراثة وتطابقها، وانتاجهم الفردي مع أفضل سمات، هذا الانتخاب تؤدي فى النهاية الى زيادة فى تكرار هذه الجينات المختلفة التى تسبب تأثيرات مفضلة مرغوبة فى سمات الانتخاب.

صناعة انتاج البيض تشمل المنافسات المختلفة، تقدر معظم السمات المرغوبة فقط فى الاناث البالغة (اناث محدودة السمات female limited traits). سمات انتاج البيض تتضمن العمر فى بداية وضع البيض وموسم الانتاج Lifetime production، وسمات جودة البيضة مثل قوة القشرة، لون القشرة، ارتفاع الالبيومين، المواد الصلبة فى البيضة والتي ممكن تقديرها فقط فى الاناث التي تضع بيض.

كل من الذكور والاناث لها جينات مختلفة gene variants لانتاج بيض أفضل، ولكن القياسات المباشرة تكون ممكن فقط فى الاناث، يحدث الانتخاب غير المباشر بفرز هذه الذكور والتي تكون اخواتها او بناتها لديها أفضل السمات، وهذا الاسلوب اقل دقة كثيراً عن الانتخاب المباشر المبني على اساس الانتاج الفردي. الوراثة الجزيئية تسمح بحدوث الانتخاب المباشر على الذكور متواز مع الاناث المحددة السمات.

حيث DNA التى توجه تعبير السمة trait expression تكون موجودة فى الكتكوت عند الفقس ومن الممكن تقدير التغير الجيني فى عمر يوم بدلاً من النضج الجنسي او حتي متأخر فى العمر. لذلك، فإن الانتخاب المبني على DNA ممكن حدوثة فى عمر مبكر جداً فى دورة حياة الكتاكيت. دقة قياسات السمة حرجة، وبدون دقة معلومات السمة فإن البيانات سوف تعكس تغيرات البيئة.

دراسات على موقع السمات الكمية والجينات المرشحة:

Quantitative Trait Loci And Candidate Gene Studies

وزن الجسم : Body weight

تستخدم الدراسات التى تناولت QTL لوزن الجسم مخاليط مختلفة different crosses مثل LayerXLayer، BroilerXLayer، LyerXRed Jungle Fowl أظهرت عدد من QTL تضبط النمو. وقد اكتشف QTL بدرجة معنويه جداً على الكروموسوم ٤ (أربعة) لوزن الجسم فى عمر ٤٠ اسبوع والذي يرسم نفس مكان/موقع QTL لوزن البيض. وقد فسر QTL ٢٥.٨% من اختلافات التراكيب الوراثية. وقد تم التعرف على ٢٢ موقع معنوي يساهم فى وزن الجسم فى الكتاكيت Epistasis كان أكثر تأكيداً واعلاناً قبل ٤٦ يوم من العمر، بينما فسرت تأثيرات جنينية اضافية additive genetic effects جزء رئيسي وأساسي للإختلافات الجينية بعد ذلك فى الحياة. عدد من المواقع تؤثر اما نمواً مبكراً أو نمواً متاخراً، وليس كليهما. مواقع قليلة جداً تؤثر على عمليات النمو الداخليه والتي تفسر ان النمو المبكر والمتاخر على الاقل لحد ما لها تنظيم جينى مختلف different genetic regulation وقد تم تطابق ثلاث QTL (on GGA2, GGA3 and GGA9) لوزن الجسم فى عمر اربعة اسابيع، وثلاث QTLS(on GGA2, GGA3 and GGA6) لوزن الجسم فى عمر ستة اسابيع، وواحد QTL (on GGA7) لوزن الجسم فى عمر ثمانية اسابيع، وواحد QTL (on GGAZ) لوزن الجسم فى عمر ١٢، ١٨ اسبوع بتحليل half-sibling analysis. أوضح مواقع QTL المختلفة أن المجموعات المختلفة من الجينات موجودة فى النمو المبكر والمتأخر. وقد وجد ان single

nucleotide polymorphism in chicken pituitary specific transcription factor (POUIFI) نيكلوتيد البولي مورفيزم المفرد فى الكتاكيت يؤدي الى تغيرات Codon 299 من AAC الى ATC والتى تحل الاسباراجين محل ايزوليوسين. The allele (A and T) and genotype (AA, AT and TT) frequencies differed significantly between meat-type chicken (higher frequency of A allele (0.91) and AA genotype (0.48)) and layer-type chickness (Frequencies of A allele was ranged from0.57 to 0.72 and AA genotype was 0.37 to (0.50)).
الاليل (A and T) وتكرارات التركيب الوراثي (AA, AT and TT) تختلف معنوياً بين كتاكيت انتاج اللحم (تكرار أليل A أعلي (٠.٩١) وتركيب وراثي AA (٠.٨٤)، كتاكيت انتاج البيض (تكرارات أليل A تتراوح بين ٠.٥٧ الى ٠.٧٢ وتركيب وراثي AA كان ٠.٣٧ – ٠.٥٠).
وجد اتحاد معنوي بين IGFI، osteopontin (SPPI)، خمسة اسابيع وزن جسم، وبين انسولين (INS)، ٥٥ اسبوع وزن جسم.

انتاج البيض : Egg Production

طابق QTL لانتاج البيض من ١٦–٢٥ اسبوع من العمر فى الكروموسوم أربعة عند ٤ ٢٠سم وقد فسرت ٦.٢% من اختلافات التراكيب الوراثية phenotype variation. وجدت QLT التي تؤثر على العمر عند وضع أول بيضة على الكروموسوم Z وقد فسرت ٤% من اختلاف التراكيب الوراثية.

كمية الغذاء المستهلك وكفاءة التحويل الغذائي : Feed Intake And Feed Efficiency

اكتشف QLT للغذاء المستهلك فى عمر ٣٢–٣٦ اسبوع فى الكروموسوم أربعة وفسرت ٥% من اختلاف التراكيب الوراثية.
Chicken insulin-like growth factors 1 and 2 (1 GFI and 1 GF2) are polypeptide hormones.
أظهر تأثيراً على تركيب الجسم، معدل النمو، ميتابوليزم الليبيدات فى الدواجن درس البولي مورفيزم The polymorphism in IGF1 and IGF2 ووجد الارتباط/الاتحاد المقترح بين IGF1 – SNP1 ومتوسط الزيادة فى وزن الجسم اليومي فى ١٠٧ يوم، كفاءة التحويل الغذائي فى ٤٤، ٧٣، ١٠٧ يوم.

سمات جودة البيض: Egg Quality Traits

اكتشف موقع السمات الكمية تؤثر فى Haugh unit عند ٤٠ اسبوع، ٦٠ اسبوع على كروموسوم اثنين وفسرت ٧، ٦% من اختلاف التركيب الوراثي. بالاضافة الى اكتشاف QTL التى تؤثر علي بياض البيض الرقيق egg white thinning (Haugh Unit عند ٤٠ اسبوع) على كرموسوم أربعة عند ٢١٥ سم، على كروموسوم ثمانية فى ١١سم.
بالنسبة الى جودة قشرة البيض (قوة الكسر) عند ٤٠ اسبوع اكتشف QTL عند نهاية كروموسوم Z وفسر ٥% من اختلاف التركيب الوراثي، ٩٠% فاصل ثقة يتراوح من ٩٧ الى ١٤٢ سم، كما إكتشفت QLT المؤثرة على الكثافة النوعية Specific gravity للبيض عند ٤٠ اسبوع فى الكروموسوم خمسة وفسر ٤% من اختلاف التراكيب الوراثية. ووجد QTL لوزن البيض على كروموسوم ثلاثة، وأربعة، Z. QTL على كروموسوم أربعة فسر ١٤.٥، –١٦% من اختلاف التراكيب الوراثية. ووجد اثنان QTL على كرموسوم اثنين واحدة لجودة البيض، بياض البيض الرقيقة.
مسبب الرائحة السمكية فى البيض عبارة عن افراز غير عادي بكميات كبيرة من تري ميثيل امين abnormally high amounts of excreted trimethylamin (TMA) وعادة لا يفرز TMA لأن

انزيم الكبد Flarin-containing mono-oxygenase three (FMO3) ينشط أكسدة TMA الى odourless trimethylamine N-oxide وتعتبر الرائحة السمكية مشكلة رئيسية فى الدجاج البياض البني. وقد وجد طفرات missence mutation (T329S) فى جين الكتاكبت Chicken FMO3 والتى تصاحب مع مستويات عالية من TMA والتلوث السمكي fishy taint فى صفار البيض للدجاج البياض البني التجاري.

وفى دراسة اخري، وجد أن البيض الملوث بدون ترتيب egg taint disorder، وخريطة الجين FMO3 في نفس الموقع على كروموسوم ٨ فى الكتاكيت.

أظهر التركيب الوراثي للـ SNP لجين FMO3 أن

TT homozygotes expressed high TMA-N content and the AT and AA homozygotes expressed low TMA-N content in the egg yolk.

اكتشف اثنان QTL (٢٣٠، ٢١٥ سم) على كروموسوم اثنين للون قشرة البيضة، واحد QTL على كرومسوم أربعة عند ٢١٩ سم وفسروا ٥-٥.٣% من اختلاف التركيب الوراثي. بالاضافة الى كروموسوم أربعة له QTL متضاعف لوزن البيضة (٢٠٤، ٢٠٦سم)، وزن الالبيومين (٢٠٦، ٢٠٩ سم)، واحد QTL للنسب المئوية للقشرة.

QTL لوزن البيضة يحسب لـ ١٠.٣ – ١٧.٥% من اختلاف التركيب الوراثي.

QTL لوزن الالبيومين فسر ١٦.١-١٨.٥% من اختلاف التركيب الوراثي.

هذا يوضح ان الكروموسوم أربعة مأوي جينات متعددة/متضاعفة تساهم فى الحد الأقصي لانحراف/لتشعب التركيب الوراثي الملحوظ بين الدجاج البياض ودجاج التسمين ومجتمعات سلسلة نسب الدواجن.

chromosome four harbor multiple genes that contribute to the extreme phenotypic divergence aliserved among layer, broiler and ancestral chicken populations.

أظهرت هرمونات البولي ببتيدات chicken insulin-like growth factors 1 and 2 (IGF1 and /IGF2) تأثير على تركيب الجسم، معدل النمو، ميتابوليزم الليبيدات فى الدواجن. ووجد أن an RFLP in 5` end of the IGF1 gene كان مصاحب/مرتبط بوزن البيضة ووزن قشرة البيضة فى كتاكيت اللجهورن الابيض.

وجد أن The CR523443 (Gallus gallus finished cDNA, clone ChEST985K 21) كان ارتباطة عالي مع سمك القشرة ويقترح ان تكون جين مرشح/مؤهل لسمك القشرة عند عمر ٥٣ اسبوع، هذا الجين عاليى الارتباط (٠.٨٥) مع سمك القشرة.

سلوكيات نتف الريش : Feather Pecking Behavior

تم مطابقة a suggestive QTL on GGA10 for gentle feather pecking فى عمر ستة اسابيع. وفى عمر ثلاثين اسبوعاً

suggestive QTL were detected on GGA1 and GGA2 for gentle feather pecking.

اوضحت النتائج ان سلوكيات نتف الريش فى عمر ستة اسابيع يتم تنظيمها بجينات مختلفة اكثر من نتف الريش فى عمر تلاثين اسبوعاً. وهذه النتائج تفتح احتمالات تقليل مشكلة نتف الريش ويحسن رفاهية/حقوق الدواجن باستخدام الوراثة الجزيئية mole cular genetics.

سمات الهيكل العظمي : Skeletal Traits

وجدت مصاحبة/ملازمة معنوية بين مستقبلات فيتامين د Vitamin D receptors ومحتوى العناصر المعدنية فى عظام العضد humerus فى عمر ٣٥ اسبوع. ووجد تلازم بين بولي مورفيزم النيوكلوتيد الفردي فى تحويل جين عامل النمو B2 وسمات العظام.

Signle nucleotide polymorphism in trans forming Growth Factor-B2 gene and bone traits.

عامة تراكيب CC الوراثية محتواها أعلى من العناصر المعدنية فى العظم وكثافة العناصر المعدنية فى العظم وزن الجسم كما فى الجدول التالي :

جدول (٤٥) Association between Transforming Growth Factor B2 and bone, egg Production and body weight traits (Bennet et al., 2007)

Trait	Age of measurement (Week)	Genotype		
		TT	TC	CC
Tibial mineral density (g/cm2)	35	0.238	0.240	0.252
Tibial mineral content (g)	35	4.09	4.17	4.39
Tibial mineral density (g/cm2)	55	0.136	0.311	0.334
Tibial mineral content (g)	55	5.7	5.7	6.1
Egg production (number of egges)	46-55	42	39	37
body weight (g)	1	86.7	88.6	90.1
	2	179	188	190
	3	319	331	339
	4	504	523	537
	5	734	752	770
	6	937	972	990

خطوط الدجاج سبق انتخابها بنجاح لسيقان أقصر shorter shanks لأنها تعتبر ان السيقان الاطول مصدر مشاكل الأرجل فى الدجاج ذات الاوزان الثقيلة، وقد اكتشف eighy static QTL تؤثر على طول الساق من ١-١٢ اسبوع من العمر. وجدت دلائل قوية على كروموسوم ٢، ٢٣، وفسرت ٥.٤٩ – ٦.١٦%، ٤.٩٣-٨.٣٩% من التراكيب الوراثية المختلفة، على الترتيب.

وجدت مواقع QTL المعنوية للسمات المختلفة بطريقة متطورة elaborate mannar رغم الاختلافات فى الحالات التجريبية والمجمعات المستخدمة لخريطة/لرسم QTL، وفى دراسات مستقلة وجدت QTL للسمات المماثلة فى مواقع مماثلة فى حالات عديدة.

تمت التحسينات الالفية for millennia improrement لأنواع الحيوانات المنزلية بالانتخاب والتربية اللاحقة لهذه الحيوانات مع أفضل السمات المرغوبة، تحسين السمات بطيئة ونافعة/مفيدة steady. خلال القرن العشرين، احرزت تقدماً فى الاداء المرتبط بالسمات وكانت التحسينات مثل وسائل التربية الافضل.

زيادة فهم كيفية ضبط السمات (مثل الجينات)، فهم/ادراك التأثيرات البيئية على التعبير الجيني وتطور اساليب التحليل الاحصائي وثورة فى طرق الحاسب الآلي السريع ادت الي انتاج قطعان دواجن امهات بكفاءة عالية جداً تستخدم حالياً فى الانتاج. وكذلك اساليب الوراثية الجزيئية ساعدت اكثر فى تقدم عمليات الانتخاب بكفاءة.

الاستنتاج : Conclusions

ساهمت شركات تربية الدجاج البياض بصورة هائلة immensely أكثر من عشرات السنوات فى تحسين انتاج البيض وكفاءة استخدام الغذاء. بالاضافة، ابحاث قيمة اجريت على وزن البيضة وقوة قشرة البيضة والصفات الداخلية فى البيض، وقد تمت تحسينات عديدة نتيجة لعمليات الانتخاب. قبل تلك السنوات كانت تربية الدواجن على اساس ما يمكن ملاحظته او قياسة فى مستوى التركيب الوراثي. ولسوء الحظ، هذه الطرز/الانماط من السمات تأثيرات بعوامل بيئية عشوائية، مثل جودة العلف، النتف/النقر، درجة الحرارة، الامراض. ومن الواضح، ان العوامل البيئية العشوائية تكون عائق hindrance لتربية افضل وراثة امهات، ومع ذلك تشمل المشاكل الكبيرة سمات الجنس

المحدودةsex limited traits والتي ممكن قياسها فقط فى جنس واحد، مثل انتاج البيض، والسمات التى لا يمكن قياسها لأي جنس فى الحيوانات الحية مثل مقاومة الامراض وجودة اللحم.
فى هذه الحالات، يجب علي المربى ان يعتمد كاملاً على المعلومات من الاقارب/النسب لاتخاذ قرارات الانتخاب. رغبة منتجي الدواجن دائماً تتجه مباشرة لرفع القيمة الوراثية فى الطائر genetic worth of the bird وخلوة من العوامل البيئية، وعلى جميع الدواجن بغض النظر عن الجنس او القابلية لقياس التركيب الوراثي. التقنيات والكيمياء الحيوية الحديثة تسمح للعلماء بإجراء بحث مباشر للشفرة الجينية للحياة probe directly into the genetic code of life. هذه المتقدمات تبدو للأجابة لانتخاب افضل الحيوانات بدون تعليق المجهودات البيئية. وتمد الدراسات الجزيئية الحديثة تتابع الجينيوم الكامل والتعرف على مواقع السمات الكمية العديدة several quantitative loci تؤثر على الانتاج وسمات التكاثر والتعرف على الجينات المسؤلة عن اختلاف التراكيب الوراثية وفى المستقبل، يلعب الجينوم دور مهم فى حل الغاز unraveling الميكانيكية البيولوجية وتدعم المربين فى اختيار البرامج.

انتاج الدواجن العائلي صغير النطاق Small-Scale Family Poultry Production :

تربية الدجاج البلدي "الأهلية" تعتبر جزء متكامل لنظام الاستزراع للملاك الصغار في المناطق الاستوائية حيث يربي الدجاج بواسطة القري الفقيرة. والمتكيف الخاص للأجهاد البيئي ممارسات والرعاية الفقيرة لهذه الطيور تجعلها مختارة في أنظمة انتاج الملاك الصغار. ومن جهة أخري يبذل مجهود قليل لوصف الدجاج البلدي وبيئة انتاجها بالرغم من زيادة الأعمال الظاهرة حديثا. وكثيرا من الدراسات التي اجريت علي الدجاج البلدي لتقييم اداءها تجاهلت الصفات الفسيولوجية والسلوكية الفريدة وقيمها الثقافية والاجتماعية، ومن ثم فإن المقارنات غير العادلة مع الدجاج الدخيل exotic ليست شائعة، وخاصة في محصول اللحم المرتبط بالصفات بالإضافة الي تباينها الوراثي العالي هناك تباين ايضا في اداء الدجاج البلدي داخل وبين السلالات. وهذا التباين يعتبر صفة وراثية هامة للدجاج البلدي حيث يعمل الانتخاب، علي تحسين اداء هذا الدجاج.
يربي معظم الدجاج البلدي في المناطق الاستوائية تحت أنظمة انتاج الدجاج القروي. وتتصف هذه الأنظمة بدخلها المنخفض وناتجها المنخفض في صورة انتاج بيض ولحم. ومن جهة أخري يبيض هذا الدجاج بيضا صغير الحجم وينمو هذا الدجاج ببطيء. وبصرف النظر عن هذا الناتج المنخفض فإن الدجاج البلدي في المناطق الاستوائية يستطيع أن يحيا وينتج تحت ظروف الأمدادات غير المنتظمة من العلف والماء وأدني رعاية صحية. وغالبا ما يعتبر الدجاج البلدي جزء متزن من أنظمة الاستزراع وله أدوار حيوية في الملاك القرويين لأنها مصدر للبروتين الحيواني العالي الحيوية وتلعب دور هام معنوي في الحياة الثقافية والاجتماعية للمجتمع القروي للدجاج القروي عدد من صفات التكيف والجينات ذات القيمة الخاصة في المناطق الاستوائية. وهذا يرجع الي اداءها الانتاجي المنخفض وقيمتها التجارية المنخفضة. ونتيجة لذلك أهملت هذا الدجاج لقرون زمنيه وتلقي اهتماما قليلا من الباحثين وعاملي التطور وصناع السياسة.
التباين في الظروف المناخية والظروف الزراعية . البيئية . والتباين في الغرض من تربية الدجاج في المناطق المختلفة وبيئات الانتاج في المناطق الاستوائية يعتقد بأنها تساهم في التنوع العالي في جينات الدجاج في هذه المناطق. ومن جهة أخري فإن التحسين الجيني أو برامج التقييم في المناطق الاستوائية عن المصادر الجينية للدجاج البلدي أما أنها نادرة أو غير موجودة. والدول النامية تبحث عن خطوط وراثية عالية تتطور تحت انظمة الرعاية المكثفة ويمكن تحقيق زيادة انتاج البيض واللحم في الدجاج البلدي عن طريق تربية الهجن واستغلال ميزة قوة الهجين الناتجة. ومن جهة أخري من الضروري معظمه الاستفادة من التنوع الجيني الموجود بتحسين مستوي الانتاج

الحالي وهذا حقيقيا في الدول النامية نتيجة لعدم التعرف علي السلالات ووصفها ومن جهة اخري يعتبر الدجاج مصدر هام للغذاء (لحم وبيض) ويستخدم كوسيلة للأستثمار لتحسين الرفاهية/ حقوق القري الفقيرة في المناطق الاستوائية وبالرغم من هذا هناك انذار بخطر خسارة السلالات في المناطق الاستوائية فعلي سبيل المثال ٣٤%، ٣٧%، و٤٥% من سلالات الدواجن في افريقية وآسيا ومناطق المحيط الهادي وامريكا اللاتينية تعتبر علي حافة الانقراض (منظمة FAO سنة ٢٠٠٠).

هناك اجماع عام بأن ادخال سلالات متطورة عالية في محصول اللحم تحت اسلوب متخصص للأنتاج داخل انظمة الانتاج التقليدي والشامل يمكن ان يؤدي الي فقد في التنوع الجيني في الحيوانات البلدية. بالتالي من الضروري تحديد ووصف وتقييم المصادر الجينية الموجودة وهذا يحتاج الي تحقيقه من أجل الاستفادة المدعمة من الأنماط الجينية التي تتكيف وتتلاءم مع بيئة الانتاج.

التعرف النظامي والبيان المفصل ووصف أنواع الدجاج وبيئة انتاجها وأنظمة الرعاية يجب ان تؤدي كمدخل لتخطيط الاستفادة المعقولة للموارد الجينية للدجاج البلدي. ويتبع هعذا وصف السلالة وصيانتها والاستفادة منها ومن ثم من الضروري التعرف علي هذه السلالات وزيادة ادائها ودراسة التباين الوراثي داخل وبين الأنواع المختلفة ووضع استراتيجيات صيانة مقبولة.

مصادر التباين Sources of Variation:

أوضحت الدراسات المورفولوجية مثل أنواع العرف والريش التاشابه بين قطيع Red Jurgle والدجاج المحلي (البلدي) وبناءا علي هذه الجينات يعتبر قطيع Red Jungle صورة برية في قارة آسيا. يعتقد أن القطعان المختلفة وزعت في صورة هجرة إلي الشمال، والشرق والغرب من مركز الأهلية domestication ومن ثم فإن الأدميين المهاجرين الذين سافروا الي مناطق مختلفة من العالم كيفوا ووزعوا الدجاج المستأنس المحلي. وفي كل منطقة يستجيب الدجاج المحلي البلدي لمدي واسع من قوي الانتخاب الصناعي والطبيعي وحاليا يعتبر التشتت الجيني في الحيوانات هو نتيجة لهذه القوي الانتخابية وهذه القوي تمكن أنواع الحيوانات المحلية من التكيف لظروف بيئية مختلفة. هناك عوامل بيئية خاصة تؤدي الي التشتت الجيني لأعداد الدجاج البلدي المختلفة ومن هذه العوامل، درجة الحرارة والرطوبة ونوع النبات ومقاومة المرض. واحتياجات الانسان في صورة تربية الهجن من أجل انواع معينة يساهم في تنوع تعدادات الدجاج المحتفظ به والمربي في مناطق استوائية مختلفة ويعتقد أيضا بأن التباين في كثافة التعداد السكاني وأنظمة الاستزراع يساهم في نشوء تباين مصادر الدجاج الجينية الوراثية ومن جهة أخري فإن مثل هذه العوامل الطبيعية أو التي من صنع الإنسان ربما لا تؤثر علي نشوء هذا التباين.

سلالة الدجاج Chicken Breed :

في معظم الدول الاستوائية تعرف علي تعدادات الدجاج ووصف سلالاتها بناءا علي البيئات الزراعية والأسواق التي يسكنونها كما ان الفصل الجغرافي والتصنيف بواسطة الإنسان حدد واثر علي التشتت الجيني.

جدول (٤٦)

Main habitats and special features of chicken breeds/ecotypes in the tropics

Country	Breed	Main habitat	Features	Reference
Egypt	Matrouh	Inshas – Sharkia Governorate	White leghorn sires x Dokki-4 dams	Iraqi et al., (2002)
Egypt	Mandarah	Inshas – Sharkia Governorate	Alexandria sires x Dokki- 4 dams	Iraqi et al., (2002)
Egypt	Fayoumi	Egyptian city of Fayoumi	Well-adopted to free range	Soltan and Ahmed (1990); Bhatti and Sahota (1996)
India	Aseel	Andhra Pradesh	Endures fighting	Horst (1989)
India	Kadakanth	Jhabuna, Dahr, Rajasthan, Gujarat	Black meat (medicinal value)	Horst (1989)
India	Naked neck	Trivendrum, Karela region	Large, Long cylindrical naked neck, tolerate warm tropics	Horst (1989)
India	Sikkimese frizzle	Andaman Nicobar Islands, Hilly North-eastern states	Adapt to hot, humid climate, oval body, well-developed comb and wattles	Horst (1989)
Ethiopia	Tilili	Tilili market shed (North Western Ethiopia)	Main plumage colour is red with black dawn horizontal	Tadelle (2003)
Ethiopia	Chefe	Chefe area central Ethiopia	Large, mainly has borizontal body position	Tadelle (2003)
Ethiopia	Tepi	Tepi area south-Western Ethiopia	Main plumage colour is red with black dawn or black, > 50% are naked neck and dominated by vertical body positions	Tadelle (2003)
Bolivia	Southern ecotypes	Southern Altipano (Andes highland plateu)	Wild type plumage, pointed feathers, white skin	Horst (1989)
Bolivia	Central ecotypes	Central Altipano		Horst (1989)
Bolivia	Northern ecotypes	Northern Altipano		Horst (1989)

ركزت معظم الدراسات علي هوية وأداء الدجاج البلدي في المناطق الاستوائية ففي باديء الأمر كان التركيز علي هوية "التعرف" علي الدجاج البلدي ثم تلي ذلك التركيز علي الصفات المرتبطة بمظهر النمو وإنتاج البيض وتحديد مستويات المناعة. وبوجه عام اجريت دراسات لتقييم القدرة الوراثية للدجاج المحلي تحت ظروف محسنة للعراية الصحية والتغذية. وكان هذا بدون التركيز علي استخدامات إضافية متعددة للدجاج المحلي ومعظم المجهودات اتجهت إلي القاء نظرة علي الصفات السلوكية والتناسلية وغيرها من الصفات الأخرى الهامة تحت بيئة انتاج القرية.

استخدامات الدجاج البلدي Uses of Indigenous Chickens :

يستفاد من الدجاج كما هو معروف كمنتجات غذائية تجارية (بيض ولحم) وكحيوانات تجريبية في الدول النامية. ومن جهة أخري للدجاج البلدي في الدول النامية استخدامات متنوعة ومنافع لصغار الملاك. ويتباين استخدام الدجاج البلدي في المناطق الاستوائية. من منطقة لأخري ففي المناطق الاستوائية يربي صغار الملاك الدجاج بغرض النواحي الاجتماعية – الدينية، ويعتبر لون الريش والجنس ونوع العرف وغطاء الريش وعمر الطائر من مفردات الهامة للانتخاب من اجل النواحي الاجتماعية الدينية.

معظم الدراسات التي أجريت علي صفات الدجاج البلدي استخدمت سلالات مختلفة من هذا الدجاج من بلد واحد بينما اجري القليل من الدراسات علي سلالات دجاج من بلدان مختلفة وكذلك من قارات مختلفة.

جدول (٤٦-١)

Unique uses of indigenous chicken ecotypes in some countries of the tropics

Country	Breed	Unique uses	Remarks	References
Vietnam	Ac	Ingredient of health dishes		Liem (2001)
Vietnam	H`Mong	Meat is considered to have medicinal value	Black meat type	Liem (2001)
India	Kadakanth	Meat is considered to have medicinal value	Black meat mainly due to deposition of Melanin pigment	Horst (1989)
Ethiopia	Tepi	Tick control	Flocks used to control ticks while cattle are in bran	Tadelle (2003)

التباين المظهري في تعدادات الدجاج Phenotypic Variation In Chicken Populations :

لوحظ عند تقييم الدجاج البلدي أنه ذو إنتاجية عالية مع وجود تباينات واسعة بين وداخل السلالات وأوضحت الدراسات وجود تباين واسع في النمو وأداء إنتاج البيض فيما بين سلالات الدجاج البلدي. ولوحظ الاداء العالي في بعض السلالات المحلية. ويمكن ملاحظة التباين الكبير في النمو وإنتاج البيض والصفات الاخري فيما بين السلالات.

في سنة ١٩٩٩ كان هناك تباينات واسعة في معظم الصفات بالدجاج المحلي المربي في القرية مع درجة تباين CV تتراوح من ٢٥ الي ٥٠% وهذه الدرجة تعتبر أكبر كثيرا من ٥ الي ١٥% وهي درجة التباين الموجودة في الأنظمة ذات دخل الانتاج العالي. وبالرغم من هذه التباينات فإن دجاج المناطق الاستوائية له معدلات انتاج منخفضة وتباين عالي في لون الريش في تكيف افضل. والانتاج المنخفض للدجاج البلدي في المناطق الاستوائية يفسر سعرا من ناتجها وإنتاجيتها بالمقارنة مع سلالات انتاج اللحم والبيض التجارية المحسنة. وبالرغم من أن الكتاكيت المحلية نموها بطيء ودجاجها البياض بيضها صغير الحجم فإنها أمهات مثاليات وترعي بامتياز ولها مناعة طبيعية ضد الأمراض الشائعة فمثلا تقاوم السلالات المصرية أمراض غدة البرسا والنيوكاسيل. والدجاج سلالة المندرة Manderah أقل معدل وفيات ١٠% مقارنة مع سلالات دجاج الجميزة وسينا والداندرواي (٥٥%، ٣٥%، ٥٥% علي الترتيب)، وفي تنزانيا لوحظ سنة ٢٠٠٠ ان الدجاج القروي المحلي أظهر مقاومة للسالمونيلا والتيفويد تحت ظروف رعاية محطة تربية الدواجن.

يعتبر حجم الجسم الصغير للدجاج البلدي من الصفات المرغوبة في البيئات الاستوائية وشبة الإستوائية. ومن أهم الصفات الايجابية للدجاج البلدي القروي تحملها الشديد من حيث قدرتها علي تحمل الظروف البيئية القاسية وممارسات الرعاية غير الجيدة (التغذية، مياه الشرب، التداول والمناخ). بدون أن يحدث فقد كبير في الإنتاج. ولوحظ من خلال العديد من الدراسات البحثية ان الدجاج المحلي المصري أكثر تحملا لتحديد العلف بالمقارنة مع دجاج اللجهورن والنيوهامبشير. وفي إثيوبيا اختبرت الطيور البلدية تحت الظروف العملية بمزارعها واستنتج أن هذه الطيور كان لها

تحمل خاص مكنها من تدعيم انتاج البيض بالرغم من زيادة درجة حرارة البيئة اثناء عامها الثاني من وضع البيض بالمقارنة مع دجاج اللجهورن الأبيض وتعتبر الخصوبة من أحدي الصفات الهامة في دجاج القري ففي إثيوبيا ومصر. لوحظ معدلات خصوبة أعلي في البيض الناتج من السلالات المحلية سواء لإنتاج اللحم او البيض بالإضافة الي ذلك فإن الدجاج المحلي له صفات موفولوجية مختلفة مرغوبة ومن جهة اخري يتباين غطاء الريش وأوضاع الجسم وشكله تكوينه فيما بين المناطق والدول والفروق في شكل الجسم تكون واضحة بصفة خاصة في الديوك.

أظهرت التقارير عن السلالات البلدية في المناطق الاستوائية قدرتها علي انتاج البيض والنمو بمعدل منخفض تحت ظروف رعاية صغار الملاك المزراعين ومن جهة اخري يزداد معنويا مستوي انتاج البيض تحت ظروف التغذية والإسكان والصحة المحسنة وفي اثيوبيا لوحظ أن متوسط الزيادة في وزن جسم الدجاج المحلي تحت ظروف الرعاية في محطة تربية الدواجن كان في حدود ٢١٢ جرام عند عمر اسابيع. وهذا المتوسط يعتبر اكبر من مثيله ١٥٧جرام تحت ظروف الرعاية التقليدية في الهضاب المركزية الاثيوبية وهذا يوضح أن تحسين مستوي الرعاية يحدث تحسينات ملحوظة في مظهر نمو الدجاج المحلي. ومن جهة اخري كان متوسط الزيادة في وزن جسم الدجاج المحلي في نيجيريا في حدود ٣٧١ جرام بينما كان في حدود ٣٥١ جرام في الدجاج المحلي بجنوب اثيوبيا عند عمر ٢ اسبوع. ومن جهة أخري كان وزن الديوك أثقل بنسبة ٣٦% من الدجاجات عند عمر ٨ أسبوع تحت ظروف الرعاية المحسنة.

وفي سنة ١٩٨٦ لوحظ في إثيوبيا ان الدجاج المحلي وصل الي ٦١% و ٨٥% من وزن الدجاج اللجهورن الأبيض عند عمر ٦ شهور ووزن الجسم النهائي علي الترتيب. وفي سنة ١٩٩٢ لوحظ أن الدجاج المحلي في شرق اثيوبيا وصل الي ٧١.٥% من وزن الدجاج اللجهورن الابيض عند عمر ٦ شهور تحت ظروف الرعاية المحسنة بينما وصل وزن الدجاج المحلي في نجيريا الي ٣٣% من وزن جسم السلالة المرجعية Dahlem Red Breed وأجريت دراسة بحثية في نجيريا عن الدجاج النيجيري ولوحظ وجود فروق في وزن الجسم وطول ساق الأرجل بين السلالات المحلية في جنوب وشمال نيجيريا.

جدول (٤٧):

One-farm and on-station mean (s.e) Juvenile (g)and mature body weight (kg) and egg number per year of some indigenous chicken breeds found in the tropics

Country	Breed	Body weight		Eggs	Sources
		Juvenile	Matured		
Indonesia	Kampung (S)**		1.15	104	Horst (1989)
Malaysia	Kampung (F)		1.1	55	Horst (1989)
Tanzania	Ching wekwe (S)		1771±137		Msoffe et al., (2002)
Tanzania	Kuchi (S)		2268±120		Msoffe et al., (2002)
Tanzania	Mbeya (S)		1507±166		Msoffe et al., (2002)
Nigera	Local (F)			50	Nwosu (1979)
Nigera	Local (S)			128	Nwosu (1979)
Nigera	Local (S-cage)			146	Omeje and NWosu (1984)
Egypt	Matrouh	1008	1187	150	Saleh et al., (1994)
Egypt	Mandrah	1058	1728	138	Saleh et al., (1994)
Egypt	Fayoum	841	1108	146	Saleh et al., (1994)
Cameron	Normal feather (S)	747 ±17	1.33±0.03	157.9±5	Mafeni (1995)
Cameron	Naked neck (S)	790±20	1.40±0.02	142.9±6	Mafeni (1995)
Ethiopia	Tilili (S)	520±9			Tadelle (2003)
Ethiopia	Chefe (S)	509±10			Tadelle (2003)
Ethiopia	Tepi (S)	372±19			Tadelle (2003)
South Africa	Koekoek (S)	1114		204	Van Marle-Koster (2001)
South Africa	Leowa-Venda (S)	937		122	Van Marle-Koster (2001)
South Africa	Ovambo (S)	1090		91	Van Marle-Koster (2001)
South Africa	Naked neck (S)	1006		139	Van Marle-Koster (2001)
South Africa	New Hampshire (S)	1213		189	Van Marle-Koster (2001)
Indial	Aseel (S)	566±9	1620±22	92±3	Horst (1989)
Indial	Kadakanth (S)	361±12	1235±25	94±4	Horst (1989)
Indial	Naked neck (S)	579±13	1367±24	86±5	Horst (1989)
Indial	Sikkimese frizzle (S)	532±13	1099±33	110±5	Horst (1989)

F* = One-farm management; S** = One-station managemtn; *** range from 10 to 12 weeks live body weight

التحسين الوراثي للدجاج الاستوائي Genetic Improvement Of Tropical Chickens

أجري بحث واحد يقارن الأداء في صورة برنامج تربية محكم يمكن من تقييم وتقدير مقاييس جينية وكذلك التعرف علي مستويات الأداء وصفات خاصة. وبالتالي نستطيع أن نقيم برنامج التربية المنتخب ونختبر قدرة ومستوي التهجين من انتخاب سلالات دجاج محلية مختلفة في المناطق الاستوائية. ومن جهة أخري اجري عدد محدود من التقارير البحثية في مصر ونيجيريا والهند عن برامج التحسين الوراثي المحكم للدجاج البلدي المحلي. وفي ١٩٩٥ طور الباحثان جلال والحصري

خطوط وراثية GG للنمو وPP لانتاج البيض بعد سنوات طويلة من الانتخاب. وأظهر اختبار الاداء أن كلا الخطين الوراثيين تفوق علي قطيع الدجاج الفيومي في جميع الصفات الانتاجية والتناسلية. وبالتالي تحسن عدد البيض بنسبة أكبر من ٦٠% بدون أن يتثر وزن البيضة، وقدرت نسبة الفقس فكان التباين الوراثي العالي موجود وبالتالي يمكن التوقع بالاستجابة العالية للأنتخاب ونتيجة لهذه التحسنات أجري تصدير سلالة الدجاج الفيومي الي دول مختلفة في المنطقة الاستوائية وهي بنجلاديش والهند وفيتنام وباكستان واثيوبيا. وهذه السلالة لديها مدي واسع من التكيف والتأقلم وتدعيم الانتاج تحت ظروف القرية والظروف الاستوائية في كثير من الدول النامية.

جدول (٤٨):

Performance of different strains of Fayoumi chicken breed in Egypt (Hossary and Galal, 1995)

Body weight at 8 weeks of age (g)	Original line	PP line	GG line	h^2
Males	361	579	657	-
Females	329	444	504	-
Body weight at 12 month (g)	1120	1456	1671	0.57
Egg weight at 12 month (g)	45	46	47	0.41
Age at sexual maturity (day)	188	172	203	0.40
Egg number (72 weeks of age)	134	216	183	0.33
Fertility (%)	87	95	96	0.24
Hatchability (%)	77	89	88	-

وفي سنة ١٩٥٠ اجري الباحث الهندي Lyer انتخاب سلالة دجاج محلية تسمي Desi ولاحظ زيادة في كلا من انتاج البيض السنوي من ١١٦ الي ١٤٠ بيضة لكل دجاجة ووزن البيضة من ٤٣ الي ٤٩ جرام بعد ستة اجيال من الانتخاب. وفي نيجيريا لاحظ الباحث Oluyemi سنة ١٩٧٩ زيادة في وزن جسم الدجاج المحلي عمر ٢ اسبوع في حدود ٢٩٧ جرام بعد ٧ سنوات من الانتخاب وهذا التباين الواسع داخل وبين السلالات المحلية في الصفات المدروسة يعتبر صفة وراثية مقيدة لتطبيق الانتخاب من أجل تحسين الاداء الانتاجي للدجاج البلدي.

الاستنتاجات والتوصيات Conclusions And Recommendations :

الدجاج البلدي المربي تحت ظروف صغار الملاك يحتاج الي مجموعة سلوك وصفات تناسلية للحصول علي انتاج عالي. ولقد بذل مجهود قليل لدراسة الدجاج المحلي تحت ظروف المزرعة. وتحت ظروف محطة تربية الدواجن ذات ممارسات الرعاية المختلفة يصعب تقييم هذه الصفات وفي بعض الحالات انخفض اداء الدجاج عند رعايتها تحت ظروف ممارسات الاستزراع التجارية. ولقد أظهر استخدام الدجاج البلدي في نظام انتاج الدواجن التقليدي او العائلي الاحتياج الي مزيد من الاهتمام بقيمة هذا الدجاج. ومن ثم فإن التحليل علي مستوي المزرعة يتطلب تقييم الاحتياجات وفرص انظمة الانتاج المختلفة من أجل التقرير الواقعي للقيمة الاقتصادية لهذه الصفات التقليدية وهذا هو الزاد الرئيسي لتحديد أهداف التربية التي تلاءم ظروف صغار الملاك.

من الضروري أن تأخذ بعض المنظمات الدولية مثل منظمة FAO القيادة لتطوير الطرق القياسية من أجل مطابقة وتوصيف وتقييم المصادر الجينية للدجاج البلدي وعلاوة علي ذلك يجب توثيق هذه المنظمات وتحليل التقارير البحثية لتدعيم أعمال المطابقة والتوصيف التي تفيد برنامج صيانة

مصادر جينات الدجاج العالمي. وهذه المجهود يحتاج لمزيد من الدعم بإحالة المشروع الي لجنة تشريعية للمحافظة علي حياة الحيوانات من خلال دراسات تفصيلية عن مقاومة المرض ومن خلال الاهتمامات بالأداء المسجل تحت ظروف المزرعة ولتقييم وتقرير المقاييس والصفات الجينية.
من الضروري أن يشتمل عمل لتوصيف علي صفات تفصيلية للبيئة الطبيعية ونظام الانتاج المشتمل علي الحالة الاجتماعية . الثقافية للرجال والنساء "الجماعة" بالإضافة الي ذلك فإن الصفات والأداء وتركيب القطيع والاستخدامات الرئيسية والتوزيع الجغرافي والصفات الموروفولجية النوعية والكمية وحجم العشيرة يجب استخدامها كقوائم واصفة. وهذا ضروري لعمل مقارنات فيما بين السلالات وفيما بين المناطق المختلفة ومن ثم يمكن استخدام هذا كزاد او كمادة للعمل المتعاون فيما بين البلدان والمناطق والقارات للاهتمام بالدجاج البلدي في برامج الصيانه.

التنبؤ بالقيم التربوية والانتخاب لكتلة البيض في قطيع مغلق من اللجهورن الأبيض [*] **:**

مقدمة:

عند انتخاب لقطيع اللجهورن الابيض المغلق لكتلة البيضة لوحظ انخفاضا في التباين الوراقي بسبب التربية الداخلية. والعلاقة بين الانتخاب والتباين الوراثي هي حدود التحسين الوراثي لبعض الصفات الكمية تحت ظروف الانتخاب الصناعي. ويجب ان ندرك بأن التباين الوراثي يتغير نتيجة للإنتخاب. وبالتالي فإن الانتخاب يحدد الزيادة الوراثية ومعدل التربية الداخلية. ومن جهة اخري التربية الداخلية تقلل من فاعلية الانتخاب داخل الخط الوراثي الواحد عن طريق زيادة الانحراف العشوائي في التتابع الجيني وتقليل كثافة الانتخاب خلال اضعاف الكفاءة التناسلية واحجام العشيرة الأصغر تميل الي خفض الاستجابة للأنتخاب وتقليل التوريث عن طريق تقليل كثافات الانتخاب بكل جيل.

الالمام المعرفي للمقاييس الوراثية مثل التوريث والارتباط الوراثي ضروريا للتنبؤ بالاستجابة للأنتخاب ولاختيار خطط التربية المتنوعة ولحساب العائد الاقتصادي وللتنبؤ بقييم التربيه للطيورالمرشحة للانتخاب. لوحظ بحثيا عدم فاعلية الانتخاب الكمي علي سجلات البيض السنوي بينما كان الانتخاب علي اساس سجلات العائلة والذرية ناجحا وثبت بحثيا ايضا ان الانتخاب المتكرر التبادلي اقل فاعلية من الانتخاب داخل العشيرة. ولقد استخدم التزاوج الوراثي للأقارب لانتاج سلالات وخطوط وراثية متنوعة ويعتبر احسن توقع خطي محايد The best linear unbiased prediction تكنيكيا للتنبؤ بالصفات الوراثية للحيوانات وان هذا التكنيك يحدث معدل تربية داخلية أكبر بالمقارنة مع استجابة الانتخاب وخاصة الصفات التوريث المنخفض وعلي العكس تماما فإن هذه الطريقة تعتبر وسيلة فعالة واستفاذ بها في انتخاب الحيوانات للصفات المتضاعفة لاداءها وكذلك تعتبر معلومات لاقارب هذه الحيوانات وتعطي بديلا فعالا لانتخاب التقليدي. الاستجابات الملحوظة في معظم تجارب الانتخاب من اجل كتلة البيضة اقترحت زيادة بسيطة للأستجابة المباشرة عن الاستجابة المرتبطة correlated response ومن حهة اخري قدرت كتلة البيضة وكان لها صفة توريث منخفضة تتراوح من ٠.٥ الي٠.١٦.

---

[*] **Source :** Egypt. Poult. Sci. Vol (32) (I): (63-74). R.Sh. et al., (2013).

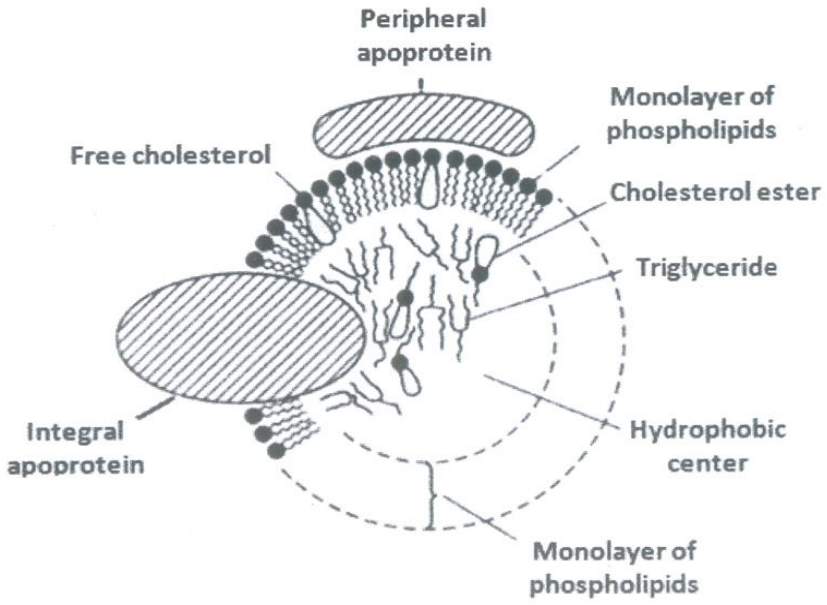
تمثيل الليبوبروتين في الدواجن
Lipoprotein metabolism in poultry

في الطيور تخلق الدهون "الجلسريدات الثلاثية" في خلايا الكبد وتخزن في النسيج الدهني وخلايا البيضة غير الناضجة التي يصاحبها ترسيب صفار البيضة وتطور الجنين. ومن جهة أخري الترسيب الزائد للدهون في نسيج النسل الحديث لكتاكيت التسمين يؤدي الي معدل تحويل غذائي رديء ومحصول لحم أقل ومظهر غير مرغوب للمنتج المستهلك النهائي بالإضافة الي ذلك يحدث حالة الكبد الدهني في الطيور الذي يجب تجنبه في الدجاج الذي يضع البيض. ومن ثم تضمنت جميع المجهودات الموجهة لتغيير العملية التمثيلية للدهون نظرا لأهميتها الجوهرية لانتاج الدواجن بوجه عام.

تكوين الدهون في الطيور يعتبر محدود جدا في النسيج الدهني ويكون انتاج الدهون أكبر في النسيج الكبدي. ويعتمد تخزين الجلسريدات الثلاثية التي اساس مصدرها الغذاء أو دهون الكبد علي المتاح من الدهون في البلازما. ومن ثم تفيد المعرفة بدور ليبوبروتينات بلازما الدم وتمثيلها برامج التحسين الجيني الوراثي وتشجع الناتج الاقتصادي لمنتجي الدواجن.

- **صفات الليبوبروتينات في الطيور Characteristics of lipoproteins in birds :**

الليبروبروتينات عبارة عن مجموعة جزئيات معقدة تتكون من الدهون والبروتين وهذه الجزئيات تدور في تيار الدم ناقلة الدهون في البلازما كما فى الشكل التالي وتركيب الليبوبروتينات يشبه المذيلات micelles التي تحتوي علي جزئي قطبي من الاسترات الجلسرينية (جلسروت ثلاثية) سيترول وتغطي بطبقة واحدة من الفوسفوليبدات والكوليسترول الحر الذي يشكل الحافة الخارجية للجزئي والسطح البيني مع البيئة المائية الخارجية وتحتوي هذه الطبقة علي البروتيني لليبروبروتينات المتنوعة apoproteins التي تختلف حسب نوع الحبيبة.



شكل (٣٢) Lipoprotein structure

الدهون المنقولة بواسطة الليبوبروتين عبارة عن جلسريدات ثلاثية وكوليسترول، ويحصل علي احماضها الدهنية مع العليقة او عن طريق عادة التخليق من جديد de novo وربما تغير الليبوبروتينات المختلفة من الدهون والابوبروتين مكونه تركيب كيماوي لليبوبروتين مختلف تماما. في كلا من الثدييات والطيور تصنف الليبوبروتينات علي أساس الكثافة التي تتباين حسب نسب الدهون والبروتينات التي تحتويها ففي الطيور تعتبر protomicrons ليبوبروتينات منتجة بواسطة الخلايا الداخلية وتفيد في نقل الدهون من القناة الهضمية الي الكبد عن طريق الدورة البابية. وتخلق الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة جدا في الكبد وتحرر الي تيار الدم ناقلة الدهون الي أنسجة أخري. ويتم تمثيل الليبوبروتينات المتوسطة الكثافة بواسطة الانسجة بينما تأتي الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة من تمثيل الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة والليبروتينات المتوسطة الكثافة وذلك بعد تمثيل الدهون بواسطة انزيمي ليبوبروتين ليبتر وليبتر الكبد. وفيما بين الدجاجات البياضة في طور مرحلة الانتاج يتكون نوع معين من الليبوبروتين تحت تأثير oestrogen vitellogenin والذي تخلق بعد ذلك بواسطة الكبد وينقل مباشرة الي المبيض ليشارك في تكوين صفار البيضة. ونظرا للتركيب البسيط لليبوبروتين فإنه هام لتخليق مكونات معينة في الصفار. ويوضح الجدول التالى الصفات الرئيسية لليبوبروتينات.

جدول (٤٩) Main characteristics of lipoproteins

Lipoprotein	Main Apoproteins	Function	Origin
Porto-micron	B-100, A-I, A-IV, C	Transport of exogenous TGs	Intestinal
VLDL	B-100, A-I, C-II, C-III	Transport of exogenous and exogenous TGs	hepatic
IDL	B-100, A-I, A-IV	Transport of cholesterol and endogenous ans exogenous TGs	Intravascular
LDL	A-I, A-IV, B-100	Transport of cholesterol and TGs to tissues	Intravascular
HDL	A-I, A-II, C-II, C-III	Transport of cholesterol from tissues to liver	Hepatic/Intravascular

*- TG: triacylglycerol.

*- Source: Steinmetz et al., (1998); Sato et al., (2009)

يتشابه تركيب poretemicrons مع تركيب chylomiaous في الحيوانات الثديية وقطرة في حدود ١٥٠ نانو ميكرون ودهنا يحتوي علي ٩٠% جلسريدات ثلاثية وتتجه الليبوبروتينات fportomitrons الي الكبد وليس الي أنسجة الكبد الزائدة ولليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة قطر في حدود ٣٠–٩٠ نانو ميكرون ولكنها اكثر كثافة بسبب نسب البروتين الأكبر بها وتعتبر الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة أصغر وأكثف وأكثر تركيزا في الكوليسترول بسبب ازالة معدل كبير من الجلسريدات الثلاثية ومشاركة هذه الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة اصغر واكثف وأكثر تركيزا في الكوليسترول بسبب ازالة معدل كبير من الجلسريدات الثلاثية ومشاركة هذه الليبوبروتينات في تكوين atheromatour plaque او زيادة خطورة ضعف عضلة القلب. وتعتبر الليبوبروتينات العالية الكثافة أصغر انواع الليبوبروتينات حجما قطرها ١٠ نانو ميكرون تقريبا تتخلص من الكوليسترول الحر من الدورة الدموية وتوصل هذا المركب الي الكبد ولايزال بالاخراج، يوضح الجدول التالي تركيب الدهن لليبوبروتينات الرئيسية في الطيور.

جدول (٥٠) تركيب ليبوبروتينات الأمين فى الطيور
Table: Lipid composition of amin lipoproteins in birds

Lipoproteins	% total lipids		
	TG	PL	TC
Portomicron	83.9 ± 3.2 a	11.0 ± 5.5 b	5.1 ±0.8 e
Remnant portomicorn	73.9 ± 4.3 b	14.6 ± 4.2 b	11.5 ±1.2 d
VLDL	64.5 ± 1.5 c	16.3 ± 3.2 b	19.2 ± 2.3 c
Remnant VLDL	59.7 ± 1.2 d	13.8 ± 4.8 b	26.5 ± 3.8 b
LDL	15.7 ± 1.4 e	36.0 ± 2.5 a	48.3 ± 5.6 a
HDL (Bacila, 2003)	9.0	26.0	3.0

*- TG: Triacylglycerol; PL: phospholipids; TC: total cholestrol.
*- Source: Sato et al., (2009); Bacila (2003).

والطيور تشبه الحيوانات الثديية من ناحية ان المتبقي من الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة ومثيلاتها المنخفضة تحتوي علي قدر اقل من الجلسريدات الثلاثية بالمقارنة بالليبوبروتينات الأصلية وتحتوي الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة علي قدر أكبر من الفوسفوليبدات مثلما هو مشاهد في أنواع الحيوانات الأخري. وهذا يوضح ان تحلل الجلسريدات الثلاثية بواسطة الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة يعتمد علي apo C وليس علي A-Iv, apo A-1 ومن ثم يقترح وجود اختلاف بين الحيوانات الثديية والطيور في محتوي ووظيفة A-IV, apo A-1 في الليبوبروتينات وان apo B يؤثر فقط كرابط ligand لليبوبروتين من أجل مستقبلاتها.

عمليا يبني توصيف ليبوبروتينات بلازما الدم علي الهجرة الالكترونية، وفي الطيور تحليل هذا الموضوع بصورة كبيرة بسبب التعديلات التي تحدث في كمية وتركيب الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في بلازما دم الطيور البياضة قبل وضع او بعد معاملة الديوك بالاستيروجين مما يؤثر علي تمثيل الليبوبروتين ولقد ساعدت التطورات الحديثة في البيولوجيا الجزئية في المعرفة المتعلقة بتمثيل الليبوبروتين في الطيور .

- **خصائص تمثيل الدهون في الطيور:**

Characteristics of lipid metabolism in birds :

هناك اختلافات في تمثل الدهون في الطيور بالمقارنة مع الحيوانات الثديية فمن هذه الاختلافات موضع اعادة التخليق الجديد de novo ولوحظ ان ٧٠% من الأحماض الدهنية في الطيور تتكون في الكبد و ٥% فقط منها تظهر في النسيج الدهني والباقي من الأحماض الدهنية يأتي من العليقة وهذا هو الاختلاف الرئيسي عن الحيوانات الثديية التي يتم تخليق الأحماض الدهنية في نسيجها الدهني.

النسيج الليمفاوي بالقناة الهضمية للطيور ضعيف التطور بسبب نقص الوعاء الليمفاوي المركزي. وهذا النقص يعوض عن طريق شبكة الشعيرات المنظورة جيدا في الجزء الأمامي للأمعاء الدقيقة حيث يشجع ذلك امتصاص ونقل الجلسريدات الثلاثية عن طريق المعدة البابية الكبدية.

بعد حدوث الامتصاص بالأمعاء تتحرر الأحماض الدهنية التي مصدرها العليقة الي الدورة البابية كجلسيدرات ثلاثية بمكونات الليبوبروتينات Portemicronis وتحمل مباشرة الي الكبد حيث تتحول الي IR8 (مستقبل الليبوبروتين المنخفض الكثافة المرتبط بالبروتين) ومن جهة اخري تتمكن بعض الجزئيات من المرور عن طريق حامل الكبد (حوالي ٩٠%) وتصل الي الجهاز الدوري لتكون الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة وينقلها الي portomicrons المتبقية التي تحتجز بواسطة الكبد.

تدخل الاحماض الدهنية المخلقة في الكبد كجلسريدات ثلاثية الي حامل الكبد وتفرز داخل بلازما الدم. وبعد أن يتجاوز عمل وتأثير الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة علي النسيج الطلائي بسطح

الأوعية الدموية تتحول الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة الي مثيلاتها المتبقية وتتحرر منها الأحماض الدهنية وتخترق الخلايا الدهنية ليعاد تخليقها الي جلسريدات ثلاثية وتترسب في أماكن الترسيب. وفي الخلايا العضلية تستخدم الأحماض الدهنية المتحررة في عمليات التمثيل. وكما هو مذكور من قبل يعتبر Vitellogenin ليبوبروتين مخلق في الدجاج البياض اثناء مرحلة الانتاج وكذلك في الديوك تحت تأثير الاستيروجين ويخلق الليبوبروتين في الكبد ويستخدم بواسطة المبيض لتكوين صفار البيضة.

- **تخليق وإفراز الليبوبروتينات في الطيور:**

Synthesis and secretion of lipoproteins in birds :

يعتمد تخليق الأحماض الدهنية في الطيور علي المتاح من الكربوهيدرات والأحماض الامينية بالعليقة. ويقوم هرمون الانسولين بتنبيه نشاط الانزيمات الرئيسية المستخدمة في تمثيل الليبوبروتينات مثل انزيم malate dehydrognease وانزيم cibrate lyase وفي الدجاج البياض يكثف تمثيل الدهون بتأثير الاستيروجين بسبب الطلب الشديد لـ vitellogenesis ويعتقد بأن اقصي نشاط اعادة تخليق de novo للدهون يصاحب افراز الانسولين والاستيروجين ومن ثم فإن التحكم الهرموني ربما يلعب دور هام في تنظيم معدل تمثيل الدهون في الكبد وبالتالي يرتبط هذا بالانتخاب الجيني. ويعتبر الكبد هو الموضع الرئيسي لتخليق الكوليسترول والفوسفوليبدات التي تتحد مع البروتينات وتكون المكونات الرئيسية لسطح طبقة الليبوبروتينات.

يعتبر المتبقي من الليبوبروتينات المنخفضة جدا وكذلك المنخفضة في الكثافة الصنفين الرئيسيين لليبوبروتينات المخلفة والمفرزة بواسطة الكبد في الطيور وتحتوي علي apo B-100 , apo A-1 كشق بروتيني apoproteins رئيسية وتكوين الليبوبروتينات تعتبر عملية مستمرة ومشابهة لتلك العملية التي تحدث في الحيوانات الثديية حيث تبدأ بالشبكة الاندوبلازمية وتنتهي بجهاز جولجي. والتحكم في افراز الدهون غير معروف كما هو الحال في الحيوانات الثديية بسبب ملازمة الجلسريدات الثلاثية لليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة ولقد وضح الباحثون وجود بروتين معين معروف كناقل للجلسريدات الثلاثية الميكروسومية MTP يلعب دور هام في تركيب الليبوبروتين اما الفوسفوليبدات وخاصة التي تحتوي علي احماض دهنية من عائلة اوميجا ٣ فانها تحتوي علي الليبوبروتينات العالية الكثافة. ويعتقد بأن ABC-AI (مركب الطاقة ATP المرتبط بالناقل) يحدث تدفق للكوليسترول والفوسفوليبيدات الى الأبوليبوبروتينات apoliprotenis الفقيرة بالدهن التي تكون بعد ذلك الليبوبروتينات العالية الكثافة.

- **تحلل الليبوبروتينات وتخزين الدهون:**

Degrabation of lipoproteins and storage of lipdsk:

نقل الجلسريدات الثلاثية من الليبو بروتينات العالية الكثافة HDLS الليبوبروتينات Portomicrons إلي النسيج الدهني والنسيج العضلي يتشابه مع ما يحدث في الحيوانات الثديية ويتضمن مشاركة هرمون الانسولين المنشط لليبوبروتينات المنخفضة الكثافة. وهذا الانزيم يخلق بصفة اساسية بواسطة الخلايا الدهنية وخلايا العضلات ويستقر الي سطح جدار الشعيرات حيث ينشط بواسطة هرمون الانسولين. وفي الثدييات يتداخل الليبوبروتينات المنخفضة الكثافة مع apo C-11 الذي يعتبر شق بروتيني apoprotein وزنه الجزئيي منخفض يفرز مع الليبوبروتينات العالية الكثافة وينقل الي الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة قبل عملية التحلل، وفي الدجاج البياض يعتبر هدم الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في النسيج الدهني والنسيج البياض يعتبر هدم الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في النسيج الدهني والنسيج العضلي محدود جدا

مما يسمح بكمية دهون أكبر تنقل الي خلايا المبيض. وفي المبيض تضمن الليبو بروتينات المنخفضة جدا في الكثافة امداد الدهون من أجل انتاج صفار البيضة. وتحتوي هذه الليبوبروتينات علي كميات كبيرة من apo VIDL –II الذي يكون شق بروتيني apolipoprotion الذي يخلق فقط تحت تأثير الاستيروجين. التركيزات العالية من هرمون الانسولين تنبه نشاط الليبوبروتين المنخفض الكثافة في النسيج الدهني للدجاج بينما يقلل الادرينالبين المنبه لـ AMPs من تخليق ونشاط الانزيم.

- **ترسيب دهن كبدي اضافي وتمثيل الليبوبروتينات:**

اعادة لتخليق من جديد de novo للدهون في النسيج الدهني بالطيور يحدث بمعدل أقل بكثير من التخليق في الكبد. ويعتمد نمو النسيج الدهني علي الجلسريدات الثلاثية المنقولة بواسطة الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة. ونظريا يمكن تعديل. تمثيل هذا الليبوبروتين علي ثلاثة مستويات الكبد، البلازما، والنسيج الدهني.

نظرا لأن الكبد مسئول عن معظم تمثيل الليبيدات فإن ربما يستنتج بأن زيادة تخليق الأحماض الدهنية بالكبد يؤدي الي افراز اكبر لليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة. وفي الواقع لوحظ في الطيور النامية نشاط انزيمي Malate dehydrogenease & citrate lyase وهما الانزيمين المستخدمين في تمثل الليبيدات وفي سنة ١٩٨٤ وجد الباحث Bannister أن نشاط انزيمات الكبد المستخدمة في تخليق الاحماض الدهنية ازداد في الطيور المنتخبة للتسمين وان الطيور اظهرت مستويات اعلي لليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في البلازما بالمقارنة مع تلك الطيور المنتخبة للترسيب العضلي مما يقترح بأن أقل تسمين وينتج من زيادة تمثيل الدهن بالكبد.

تعكر السيرم يعتبر مصنف اخر يمكن استخدامه في برامج الانتخاب الجيني مما ينعكس علي تركيز الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة التي يسهل تقديرها في عينات الدم. والانتخاب بغرض النحافة يبني علي عكارة "تعكر" السيرم او تركيز الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في بلازما الدم. ولقد لوحظ ان طيور الرومي المتشابهة في العمر ووزن الجسم أظهرت ترسيب دهن بالجسم أقل عندما كان تركيز الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة في الدم أقل.

من المعروف ان انزيم ليبوبروتين ليبز انزيم محدد في التحلل المائي للجلسريدات الثلاثية في الليبوبروتينات وخاصة الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة وبالرغم من الارتباط الموجب الموجود بين نشاط انزيم ليبوبروتين ليبنز ونمو الترسيبات الدهنية في الدجاج فليس هناك دليلا تجريبيا يقيم بأن نشاط هذا الانزيم يعتبر عامل محددا في تنظيم الدهن في الطيور. ولقد لوحظ بحثيا ان نشاط هذا الانيم يزيد مع زيادة عدد خلايا النسيج الدهني، ويعكس درجة تكاثر خلايا للنسيج اكثر من زيادة قدرة كل خلية علي تخزين الجلسريد الثلاثي. وفي الطيور النحيفة لوحظ ان نشاط هذا الانزيم كان أكبر في العضلات مشتملة عضلة القلب من النسيج الدهني الذي يعتبر منسجما مع افضلية استخدام الجلسريدات الثلاثية بالليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة بغرض الاكسدة في العضلات افضل من التخزين في الخلايا الدهنية، ولقد اجري انتخاب من أجل تقليل ترسيب الدهن ونتج عنه نسل ذو عدد اصغر من الخلايا الدهنية.

- **تمثيل الدهون وتكوين البيضة Metabolism of lipids and egg formation :**

انتاج عدد معين من البيض يحتاج ترسيب كميات كبيرة من الدهون في الصفار وخاصة اثناء الأيام التي تسبق التبويض وبالنسبة للبروتين تخلق انواع معينه وتركيبات جزئية من الدهون في الصفار تخلق في الكبد عن طريق تاثير الاستيروجين والبروجسترون وتنقل عن طريق الدم الي الحويصلات المبيضة.

في الدجاج البياض تساهم الليبوبروتينات بنسبة ٩٥% من دهون صفار البيضة. والكبد يجهز ويفرز الجلسريدات الثلاثية والفوسفوليبدات في الليبوبروتين بالصفار الذي له صفات بيوكيماوية فريدة. وهذا الليبوبروتين يعتبر نصف حجم الليبوبروتين الطبيعي المنخفض جدا في الكثافة وله صفات apoprotein VLDL-11 علي سطحه مما يجعله مادة خاضعة فقيرة لإنزيم ليبوبروتين ليبنز في الأنسجة. وبالتالي لا يستفاد جيدا من الجلسريدات الثلاثية الموجودة بالليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة بواسطة الجهاز العضلي. أو النسيج الدهني. وحجمه الصغير يسمح له بالمرور خلال حبيبات الصفائح الرقيقة lamina بالحويصلات المبيضية ويتحد مع مستقبل LR8 في الغشاء المغطي للصفار. ثم يدخل الخلايا لتكوين الصفار أما Vitellogenin فله دور في تكوين الليبوبروتينات المنخفضة جدا في الكثافة وتحمل الي الخلايا المبيضية cocyte المتطورة حيث يتم تكسيره لتكوين lipovitellin phosvitin وهما البروتينات الموجودة في صفار البيضة.

تأثير الغربلة للصفائح القاعدية lamina بحويصلات المبيض تمنع مرور portomicrons التي تصل حاملة دهون الغذاء. وهذه التوليفة من التركيبات السابقة للحويصلات وحجم كلا Vitellogenin والليبوبروتين المنخفض جدا في الكثافة تسمح فقط بتخليق الدهون بواسطة الكبد لكي تدخل الصفار. والتاثير الوحيد للعليقة يرتبط بمحتواها من الأحماض الدهنية غير المشبعة العديدة لأن ترسيبها في الصفار يرتبط ايجابيا مع كميتها في العليقة أثناء هذه المرحلة من الانتاج يزداد الكبد في الكبد في الحجم لأن كثافة تخليق TGA الغنية بالليبوبروتينات بواسطة الكبد اثناء مرحلة anovulatiory ليست كافية لسد ما هو مطلوب. وفي نفس الوقت هناك تصبغ للعضو الذي يأخذ لونا قريبا من لون الصفار. بالإضافة الي ذلك فإن معدل امتصاص الليبوبروتينات بواسطة الحويصلات المبيضية ليس بسرعة التحرر الكبدي وتزداد دورة الجلسريدات الثلاثية بمقدار الضعف اثناء انتاج البيض. وفي الجدول التالي عرض لقيم تركيزات الدهن في بلازما الدجاج البياض بالمقارنة بالدجاج البياض غير البالغ.

جدول (٥١) تركيز البلازما فى الدجاج الصغير والدجاجات فى مرحة وضع البيض
Concentration of plasma lipids in immature hens and hens in egg-laying phase

	VLDL	LDL	HDL
Density	<1.006	1.006-1.063	1.063-1.2100
Immature hen			
Total lipids, mg/100ml	61	150	205
Total cholesterol	13.3	25.9	40.8
Triacylglycerol	65.0	24.5	4.6
Phospholipid	21.7	49.7	54.7
Mature hen			
Total lipids, mg/100ml	1225	125	100
Total cholesterol	5.8	11.4	26.5
Triacylglycerol	64.6	50.4	23.4
Phospholipid	29.5	38.2	50.1

*- Source: Noble and Cochi (1991)

وتقسم الليبوبروتينات الموجودة في صفار البيضة إلي صنفين هما مكون منخفض الكثافة LDF وليبوبروتينات عالية الكثافة HDL بينما يعرض الجدول التالي التركيب الكيماوي لليبروتينات الموجودة في صفار البيض (جدول ٥٢).

جدول (٥٢) الليبوبروتينات فى صفار البيضة Lipoproteins in egg yolk

Lipoproteins	Proteins	Phosphoprotein (%)	Lipids (%)	Composition of lipids		
				Neutral (%)	Phospholipids (%)	Cholesterol (%)
LDF_1	11	0.15	89	75	25	3.3
LDF_2	14	0.16	86	72	28	3.4
HDL	-	-	-	-	-	-
α-Lipovitellin	78	0.64	22	40	60	4.3
β-Lipovitellin	74	0.34	26	34	63	4.2

LDF: Low-density fraction lipoprotein.
Source: Bacila (2003).

اضطرابات تمثيل الليبوبروتينات في الطيور:

Lipoprotein inetabolism disorder in birds:

الكبد والنسيج الدهني لهما أكبر نسبة مشاركة في تمثيل الدهون في الحيوانات. ومن جهة أخري النسيج الدهني في الطيور الداجنة له سعة أقل فيتمثل الدهون بالمقارنة بالأنواع الأخرى. ومن جهة أخري بالمقارنة بما يحدث في الكبد لا يحدث تعديل او تغير في مستويات انزيمات تمثيل الدهون في النسيج الدهني للطيور مما يسمح بحالة تمثيلية تزيد من طاقة المركبات الغذائية. وفي مواقف كثيرة يتجاوز تمثيل الدهن معدل تكدس هذه الدهون انتاج الليبوبروتين فينتج تكسير تفسخ دهون الكبد hepatic steatosis ولقد لوحظ أن نقص المركبات الغذائية يحث علي انتاج الليبوبروتينات الكولين والميثونين وفيتامين ب ١٢ وحامض الفوليك والطيور التي يتراوح اعمارها من ٥ الي ٧ أسابيع تتعرض أكثر لهذا النقص وكذلك وعندما يقل معدل النمو عندما يتلقي الدجاج البياض نسب دهن عالية في العليقة وفي الحالة الأخيرة تتراكم الدهون الزائدة بالعليقة مباشرة في الكبد.

الليبو بروتينات مركبات ضرورية لتكوين صفار البيضة وترسيب الدهني في جسم الطيور. وتفهم دور ليبوبروتينات البلازما وتمثيلها هام جدا ويساعد برامج التحسين الوراثي وتطور كثير من الحيوانات المنتجة. وهذا يدعم العائد الاقتصادي لمزارعي الدواجن، ويحسن صحة الانسان من خلال انتاج بيض ولحم دواجن عالية في قيمتها الغذائية وبالإضافة إلي ذلك فإن تطور البيولوجيا الجزئية يساعد في اختيار معظم الصفات الانتاجية والنوعية عن طريق التفهم العميق للمعلومات المعرفية الأساسية المتعلقة بتمثيل الليبوبروتينات في الطيور.

تقليل محتوى كوليسترول البيض بادخال جينات عرى الرقبة والريش المجعد الى الدجاج البياض:

يجب الحد من استهلاك البيض بسبب محتواة العالى من الكوليسترول (٢.٨ ميللجرام / بيضة) تحت ظروف الاجواء المختلفة (يجب ادخال جينات عرى الرقبة (Na) وتجعد الريش (F) فى قطعان الدجاج التجارية لتحسين انظمة الانتاج المكثف فى الاجواء الحارة. يصاحب جين عرى الرقبة زيادة انتاج البيض و حجم البيضة و كتلة البيضة فى البيئات الحارة. أوضحت الابحاث العلمية ان جين عرى الرقبة Na يقلل من تركيز كوليسترول الدم بين ١٥٠.٣ , ٩.٥%.

اوضحت الدراسات البحثية ما يلى :

١-تأثير جينات عرى الرقبة وتجعد الريش على اداء الدجاج البياض :

ينتج عن معدل استهلاك غذاء اعلى بالمقارنة مع الطيور كاملة الريش بالاضافة الى دلك لوحظ ان الأليل Na يحسن من معدل التحويل الغذائى حيث يقلل معنوية النمط الجينى " التركيب الوراثى " Na na من معدل التحويل الغذائى بالمقرانة مع النمط الجينى " التركيب الوراثى " na na. تحت ظروف درجات الحرارة البيئية المعتدلة (٣٤°م) كان معدل التحويل الغذائى فى حدود ٢.٤٢ فى

دجاج البياض النمط الجينى "التركيب الوراثى" na na , ١.٨٤ فى النمط الجينى "التركيب الوراثى" na na.

٢-تأثير جينات عرى الرقبة و تجعد الريش على نوعية قشرة البيض:

وجود جين عرى الرقبة فى خطوة فردية او متداخلا مع جين تجعد الريش يزيد معنويا من وزن البيضة بمعدل ١.٨ , ١.٢ جرام مقارنة مع الانماط الجينية الطبيعية التربيش

البيض الناتج من الطيور معراة الرقبة او الطيور المعراة و المجعدة التربيش لة وزن قشرة بيضة اعلى من الانماط الجينية الاخرى. كما أن بيض الانماط الجينية "التركيب الوراثى" na na ff، na na FF له سمك قشر اكبر من الانماط الجينية الاخرى.

سمك قشرة البيضة والجاذبية (الكثافة) النوعية specific gravity افضل معنويا فى النمط الجينى " التركيب الوراثى " Na na بالمقارنة مع الدجاج البياض ذات النمط الجينى Na Na, na na.

٣- كوليسترول البلازما :

وجود جينات عرى الرقبة و تجعد الريش يزود معنويا من تركيز الكوليسترول المرتفع الكثافة (HDL-cholesterol) بنسبة ١١.٥ , ١٢.٦ و ١٤.٦ % مقارنة بالدجاج البياض الطبيعى التربيش. وعلى العكس بالنسبة لتركيز الكوليسترول المنخفض الكثافة (LDL-cholesterol) حيث كان البيض الناتج من التراكيب الوراثية nanaff , nanaFf , NanaFf ذو تركيز منخفض معنويا بنسبة ١٦.٠ , ١٢.٠ و ١٩.٥% بالمقارنة مع التركيب الوراثى nanaff.

جين عرى الرقبة ربما يغير من الانزيمات التى لها دور فى تنظيم تخليق الكوليسترول و الاكسدة او الازالة elimination لخفض الكوليسترول فى الدجاج البياض ففى سنة ٢٠١٠ وجد العالم Rajkumar ان تركيز الكوليسترول الكلى فى السيرم كان منخفضا معنويا فى التراكيب الوراثية Nana , NaNa بالمقارنة مع التركيب الوراثى nana

التراكيب الوراثية للدجاج معراه الرقبة لة تركيز كوليسترول عالى الكثافة (HDL-cholestrol) اعلى معنويا من الطيور الطبيعية التربيش

٤-كوليسترول صفار البيض :

وجود جين تجعد الريش (F) فى صورة منفردة او متداخلا مع جين عرى الرقبة (Na) يقلل معنويا من كوليسترول صفار البيضة بنسبة ٧.٠ , ٥.٧ % بالمقارنة مع التركيب الوراثى nanaff

جينات عرى الرقبة و تجعد الريش تزيد معنويا من تركيز الكوليسترول العالى الكثافة بنسبة ١٢.٥، ١١.٦ بالمقارنة مع التركيب الوراثى للدجاج الطبيعى التربيش

وبالعكس بالنسبة لتركيز الكوليسترول المنخفض الكثافة حيث قل معنويا تركيز الكوليسترول منخفض الكثافة بنسبة ١٦.١، ١٢.٠ مع وجود جينات عرى الرقبة و تجعد الريش

يستنتج مما سبق ان وجود جين عرى الرقبة Na فى صورته منفردة او متداخلا مع جين تجعد الريش يؤدى الى تطور بيض الدجاج المنخفض فى محتواة من الكوليسترول مما يفيد صحة مستهلك البيض.

استراتيجيات تربية كتاكيت التسمين خلال العقود الزمنية:

Broiler breeding strategies over the decades:

دخلت جينات الدواجن عصر جديد مع اكتمال قرن زمني من الدراسات البحثية في جينات الدجاج وتتابع هذه الجينات واستخدام معلومات الجينات الجزئية في برامج التربية التجارية، وتعتبر الدواجن من أول انواع الحيوانات التي قيمت استخدام الوراثةالمندليةMendelianInteritance، ومنذ قرن كانت الدواجن أولي الحيوانات المزرعية التي لها تعاقب أو تكرار جيني وشوهد في أخر عقود زمنية

تحول نقل دراماتيكي في جينات الدواجن في كلا من التربية التجارية والتركيز البحثي، ولقد سهل الانتاج الصناعي من إحلال الدجاج ذات الغرض الثنائي بتربية الدجاج من أجل اللحم أو البيض، وحاليا لصناعة كتاكيت التسمين أساسا في التربية الموسمية للديوك من النمط البياض أو السلالات ثنائية الغرض من أجل اللحم، وبزيادة الطلب علي الدجاج الصغير السن انتخبت السلالات من اجل الزيادة السريعة في وزن الجسم وتحسين معدل التحويل الغذائي والمحصول العالي لأجزاء الذبيحة.

ظهرت عدد من شركات تربية كتاكيت التسمين منذ سنة ١٩٤٠ وساهمت هذه الشركات بدرجة كبيرة في التحسين الجيني في كتاكيت التسمين خلال سنوات عديدة وأنشأت هذه الشركات في شمال أمريكا وأوروبا (إنجلترا)، والشركات الثلاثة الرئيسية لتربية كتاكيت التسمين هي : Aviagen (لسلالات الروس Ross، أربورايكر Arboracres والنهر الهنديIndien River)، Tyson(لسلالات CobbVantress& AvianHubbard)(لسلالات الهبرد Hubbard والشيفر Shaver)، وصُنفت العشائر الأصلية إلي خطوط ذكور وإناث إجتازت الانتخاب الجيني للحصول علي تحسينات عالية في الصفات الوراثية، والصفات الرئيسية تتحسن بالانتخاب المكثف التي تتولد من أحسن العائلات بينما بعض الصفات الأخرى مثل الخصوبة والفقس والحيوية تتحسن بإزالة العائلات القليلة السيئة.

زودت شركات التربية بدرجة كبيرة معدل نمو الكتاكيت وحسنت معدل التحويل الغذائي وقللت من العمر عند الذبح في كتاكيت التسمين التجارية، ويوضح الجدول التالي مقارنات أداء كتاكيت التسمين الحديثة إلي ضعف الوزن الحي وبانخفاض استهلاكها للعلف بنسبة ٥٠% بالمقارنة مع أداءها سنة ١٩٢٣، ومعظم هذه التغيرات نتجت من التحسين الوراثي بنسبة ٨٥.٣% لمعدل النمو، ٩١.٣% لمحصول الذبيحة، ٦٢.٥% لمعدل التحويل الغذائي، كما أن انخفاض معدل النفوق خلال الفترة الزمنية من سنة ١٩٢٣ إلي سنة ٢٠٠١ يعزي الي المقاومة المثلي للأمراض وتحسين العناية والرعاية العلمية بالدواجن. بالاضافة الي ذلك فإن الانتخاب العائلي للحيوية واستبعاد البيض الناقل للأمراض ربما ساهم في خفض معدل النفوق في الماضي ولكن العوامل الرئيسية المساهمة هي الحالة الصحية العامة الأفضل والتحصين ضد العدوى المرضية وخبرة المزارعين الناجحين تساعد في تقليل أخطار المرض خلال فترة حياة أقصر.

جدول (٥٣) الآداء الإنتاجي للكتاكيت فى الفترة من ١٩٢٣ الى ٢٠٠١

Table: Performance of the broilers from 1923 to 2001

Year	Weeks of age when sold	Live weight (kg)	Feed efficiency (kg feed/weight)	Mortality (per cent)
1923	16.0	1.00	4.7	18.0
1933	14.0	1.23	4.4	14.0
1943	12.0	1.36	4.0	10.0
1953	10.5	1.45	3.0	7.3
1963	9.5	1.59	2.4	5.7
1973	8.5	1.77	2.0	2.7
1991	6.0	2.13	2.0	9.7
2001	6.0	2.67	1.63	3.6

*- Source: Flock et al., (2005).

استفادت الشركات بتكنولوجيات مختلفة للتربية والانتخاب عند فترة من الزمن من أجل التحسين الوراثي للدواجن، وكان تحسن نمو كتاكيت التسمين (وزن الجسم) هو صفة الانتخاب الرئيسية أثناء

العقود الزمنية الماضية بسبب حالة انتخابها وتوريثها العالي والانتاج العالي للحم، وكان هناك اهتمام وتركيز علي اللحم الأبيض (لحم الصدر) بسبب إقبال المستهلكين وتفضيلهم لهذه اللحوم بالإضافة الي الاهتمام بكفاءة التحويل الغذائي لهذه الطيور، ومن جهة أخرى هناك استراتيجيات متنوعة تتبع من أجل تحسين الصفات المرتبطة بإنتاج كتاكيت التسمين مع توفر تفاصيل عن استخدام الجينات الجزيئية.

استراتيجيات الانتخاب من أجل النمو وصفات الذبيحة :

وزن الجسم والنمو :

تعتبر التربية السليمة الخطوة الأولي في تطوير برامج التربية القابلة للتطبيق، وصناعة التربية النموذجية تتبع إحدى الثلاثة طرق الأساسية في الانتخاب لمعدل النمو.

١-الانتخاب عند العمر التجاري: فيه تنتخب الخطوط الوراثية النقية عند عمر يتناسب مع عمر التسويق تحت هذا النظام.

٢-الانتخاب عند الوزن التجاري : فيه تنتخب الخطوط الوراثية النقية عند وزن يتناسب مع وزن التسويق والعمر عند الانتخاب يصبح متقدماً وأبكر حيث يزداد النمو، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة تربية كتاكيت التسمين.

٣-مرحلة الانتخاب المضاعف : عبارة عن إجراء عملي بين الانتخاب عند العمر التجاري والانتخاب عند الوزن التجاري.

وزن عضلة الصدر ونوعية الجسم:

نمو عضلة الصدر:

أجرت صناعة الدواجن تقييما لأداء كتاكيت التسمين علي أساس معدل التحويل الغذائي والزيادة في وزن الجسم، ومن جهة أخرى إزداد طلب المستهلك للحوم الصدر مما أدى إلي إهتمام منتجي الدواجن في البحث عن طرق لجعل نمو عضلة الصدر في أمثل حالة. وكثير من المنتجين يعتبرون محصول لحم الصدر ضروريا وهاماً مثل معدل النمو ومعدل التحويل الغذائي، ويباع لحم صدر الدجاج بسعر أعلي من أجزاء الدجاج الأخرى بسبب محتواه المختص في الدهن وليونته.

ولقد أجريت ابحاث عديدة عن تأثير الانتخاب لحجم الصدر في كتاكيت التسمين، وأخذت مقاييس عضلة الصدر (الطول وأكبر وأقل عرض، في الطيور الحية باستخدام جهاز قياس Pachy meter عند عمر ٤٢ يوم وسجل أيضا وزن الجسم، ونتج عن الانتخاب لمساحة صدر أعلي زيادة وزنية ٢٧٧% لكل جيل بينما احتفظ بوزن الجسم عند معدل ٢٤٠٠ إلي ٢٤٥٠ جرام وتحويل غذائي وخصوبة في مستوياتها الفعلية.

قيس سمك عضلة الصدر باستخدام needle catheters في بادئ الأمر ولكن حديثاً باستخدام أجهزة قياس فوق صوتية، وهناك طرق غالية ولكنها أكثر دقة في تقدير مكونات الجسم الحية **ومن أمثلة هذه الطرق طريقة :**

Computed Tomography Scan (C T scan)& Echography :

وتمثل تكنولوجيا فوق الصوتية إحدى الاستراتيجيات المستخدمة في تحسين محصول لحم الصدر ففي سنة ١٩٩٠ ذكر الباحثان Komender&Granshom أن طريقة Ultrasound scanning المستخدمة في قياس عمق عضلة الصدر حصلت علي ارتباط مقداره ٠.٧٢ بين عمق عضلة الصدر ووزن عضلة الصدر، وفي سنة ١٩٩٨ لوحظ بحثيا أيضا أن الانتخاب المبني علي معادلات التنبؤ لوزن الجسم والمقاييس الفوق الصوتية لعضلة الصدر (العمق، العرض والطول) ربما تكون فعالة في تقدير محصول لحم الصدر في الدواجن، وفي سنة ٢٠٠٥ درس الباحث

Zerchdran وزملاؤه إمكانية استخدام مقاييس الذبيحة الغير مباشرة (سمك عضلة الصدر) في برنامج تربية كتاكيت التسمين، وعند استخدام مقاييس الذبيحة الغير مباشرة في انتخاب الذكور ازدادت الاستجابة لمحصول لحم الصدر بنسبة ٢٧.٤% واستخدام توليفة من مقاييس الذبيحة المباشرة وغير المباشرة في انتخاب كل من الذكور بنسبة ٣٩.١% بينما استخدام مقاييس الذبيحة غير المباشرة في انتخاب كلً من الذكور والإناث يزيد من النسبة المئوية للحم الصدر في حدود ٦٦.٢%.

عند استخدام المقاييس المباشرة تنتخب الطيور علي أساس المعلومات المتحصل عليها من الأخوات الأشقة Full–Siblings أو الأخوات نصف الأشقة half–siblings ويعاب علي الانتخاب sib زيادة معدل التربية الداخلية، وبالعكس فإن مقاييس الذبيحة غير المباشرة تمدنا بمعلومات علي أداء الطيور من أجل الانتخاب حيث تزيد من دقة هذا الانتخاب وبالتالي تتحسن الزيادة الجينية بالإضافة إلي تقليل معدل التربية الداخلية بكل جيل.

زيادة أهمية النوعية التكنولوجية للحم (الأداء في التخزين أو أثناء التصنيع) شجع من إجراء الأبحاث المتعلقة بالتحكم الجيني لصفات اللحم، وعموما تؤثر التباينات في معدل ومدى حدوث التخشب الموتي (التيبس) rigon mortis علي النوعية التكنولوجية للحوم الدواجن، كما ترتبط درجة حموضة العضلة بالنواحي الأخرى لنوعية اللحم مثل اللون والمادة المحتجز والكثافة والليونة والعصيرية أو فترة الحياة , ويراعي أن درجة الحموضة العالية تنتح لحماً داكن اللون وجاف وذو نوعية تخزين رديئة، بينما تنتج درجة الحموضة المنخفضة لحما ذو فترة حياة محسنة ولكنه شاحب اللون وأملس ومرشح، ويؤثر الدهن علي النوعية التكنولوجية للحم بالإضافة إلي أن المستهلك ينفصل اللحم المنخفضة في محتواه من الدهن.

لوحظ من خلال الدراسات البحثية أن توريث محصول حم الصدر ومحصول دهن البطن كانا في حدود ٠.٦٣، ٠.٦٥ علي الترتيب، وكان الارتباط الوراثي بين محصول لحم الصدر ومحصول الدهن في حدود ٠.١٥ وبين وزن الجسم ومحصول دهن البطن في حدود ٠.١٢ وهذا يوضح أن الانتخاب من أجل محصول لحم الصدر لا يقلل بدرجة كبيرة من محصلو دهن البطن، وفي سنة ١٩٩٩، لوحظ بحثيا أيضا ان قيم التوريث كانت في حدود ٠.٤٩ لدرجة الحموضة، ٠.٧٥، ٠.٨١ للاحمرار،٠.٦٤ للإصفرار، ولوحظ وجود ارتباط معنوي جيني سالب (–٠.٦٥) بين درجة الحموضة وانعكاس الضوء light reflection، وبالاضافة الي ذلك كان قيم توريث درجة الحموضة وانعكاس الضوء والاحمرار والاصفرار كانت في حدود ٠.٤٩±٠.١، ٠.٥±٠.٠٣، ٠.٧٥ ±٠.٠٢،٠.٥٥ ±٠.٠٤ علي الترتيب بالإضافة إلي ذلك لوحظ وجود ارتباط جيني قوي بين درجة حموضة اللحم ولون اللحم (–٠.٩١ ±٠.٠٢) وسعة احتجاز الماء (–٠.٨٣ ±٠.٠٤) ومن ثم فإن الانتخاب لدرجة الحموضة يمكن استغلاله لمنع حدوث زيادة في شحوبة اللون وارتشاح اللحم.

يرتبط وزن الجسم ومحصول الصدر ارتباطا ضعيفا مع إنخفاض درجة الحموضة عند الذبح بينما لوحظ ارتباط جينه سالبة متوسطة مع احمرار واصفرار اللحم مما يقترح بأن الانتخاب من أجل النمو وتطور العضلة لا يعدل من درجة حموضة اللحم ولكنه يعدل بطئ من لون اللحم، وفي سنة ٢٠٠١ من خلال الانتخاب أن الطيور الناتجة من الخط الوراثي المنتخب تجريبيا (لوزن الجسم ومحصول لحم الصدر) تشابهت في وزن الجسم ولكنها كانت أعلي في محصول لحم الصدر (+٢١%) وأقل في النسبة المئوية لدهن البطن (–٠.٢٥) مقارنة بالمجموعة الكنترول.

جدول (٥٤) وزن الطيور ووزن دهن البطن فى الطيور

Breast weight and abdominal fat weight of birds in experimental control and selected line

Character	Experimental control line	Experimental selected line
Body weight (g)	2237 ± 180	2223 ± 144
Breast yield (per cent)	12.5 ± 1.7	15.1 ± 1.9
Abdominal fat yield (per cent)	2.45 ±0.76	1.84 ±0.55

*- Source: Berri et al., (2001)

في سنة ٢٠٠٦ ذكر الباحث Gaya وزملاؤه أن قيم التوريث للصفات المختلفة ترتبط بالنوعية التكنولوجية للحم كما فى الجدول التالي، وأوضحت قيم التوريث أن العوامل الجينية في التعبير استخدمت في معظم الصفات المدروسة في نوعية لحم كتاكيت التسمين وهي درجة الحموضة وشدة اللون، ولوحظ أن الانتخاب المباشر يحسن بفاعلية من هذه الصفات ومن ثم يمكن استخدامها كمكون انتخابي في برامج تربية كتاكيت التسمين من أجل تحسين النوعية التكنولوجية للحم.

جدول (٥٥) التقديرات الوراثية للصفات المرتبطة بمواصفات اللحم التكنولوجية

Heritability estimates for traits related to technological quality of meat

Traits	Heritability
pH_{15min}	0.17 ±0.07
pH_{6hrs}	0.34 ±0.08
pH_{24hrs}	0.37 ±0.06
Lightness	0.29 ± 0.05
Redness	0.25 ±0.05
Yellowness	0.16 ±0.04
Weep losses	0.12 ±0.04
Drip losses	0.25 ±0.05
Shrink losses	0.21 ±0.05
Shear force	0.22 ±0.04

*- Source Gaya et al., (2006)

طبقا للمقاييس المتحصل عليها فإن المسار الجيني يُحسن بفاعلية من النوعية التكنولوجية للحم، وفي الواقع يعتبر توريث الصفات النوعية المتحصل عليها في الدجاج تحت الظروف التجريبية عالياً، وفي نفس الوقت لا تُظهر الارتباطات المقدرة أي تضاد جيني بين أداء الطيور ونوعية لحمها، ومن جهة أخرى فإن درجة الحموضة تعتبر مقياس مناسب للانتخاب بسبب ارتباطها القوي بلون، سعة احتجاز الماء أو نسيج " قوام" اللحم.

الاستراتيجيات الوراثية لتقليل الخلل التمثيلي والفسيولوجي في كتاكيت التسمين:

(١)زيادة الأداء الانتاجي بواسطة الانتخاب إرتبط بزيادة الخلل التمثيلي والفسيولوجي في القطعان التجارية:

استراتيجيات الانتخاب والاستسقاء Accites and selection strategies :

يعتبر الاستسقاء (ماء البطن) خلل تمثيلي مرتبط بالنمو في كتاكيت التسمين ويسبب نقص وصول الأوكسجين إلي الأنسجة والاحتياج العالي للأوكسجين من أجل النمو السريع وعدم قدرة القلب والرئتين لتوصيل أوكسجين كافي الي الأنسجة، وتزداد هذه الحالة في الطيور السريعة النمو عند درجات الحرارة المنخفضة والأماكن المرتفعة، وهذه الأعراض المرضية أصبحت مصدر اهتمام في صناعة الدواجن في العقود الماضية، ولقد سبب حالات الاستسقاء خسارة تقدر ببليون دولار سنويا علي مستوي العالم.

العوامل المسئولة عن الاستسقاء في الطيور:

١-انخفاض الحجم النسبي للقلب والرئتين مع الانتخاب الجيني لمعدل النمو.

٢-يتأثر الاحتياج للأوكسجين بالتحويل الغذائي، وينتج عن تحسن معدل التحويل الغذائي انخفاض معدل التمثيل الذي لا يقدر علي الامداد بالأوكسجين الكافي وعند انتخاب كتاكيت التسمين لاستهلاك الأوكسجين المنخفض تتحسن كفاءة التحويل الغذائي.

٣-نظراً لأن الغدة الدرقية تنظم المعدل التمثيلي فإن الانتخاب المبكر لمعد التحويل الغذائي ينتج عنه انخفاض نشاط الغدة الدرقية وانخفاض استهلاك الأوكسجين وانخفاض التنظيم الحراري Thermogenesis مما يؤدي الي نقص وصول الأوكسجين الي الأنسجة وإجهاد القلب والبطن المائي (الاستسقاء).

الصفات المرتبطة بالبطن المائي Traits related to ascites :

- تضخم العضلات الناعمة للشرايين الرئوية.
- النسبة بين البطين الأيمن والطين الكلي، وزيادة هذه النسبة ترجع الي تضخم البطين الأيمن نتيجة للجهد العالي.
- سعة الرئة (اتساع الرئة).
- طول وعرض الرئة.

والقياسات التي تجرى علي الحيوانات الحية تشمل :

- الرسم الكهربي للقلب.
- ضغط الشريان الرئوي.
- تشبع الهيموجلوبين وبالتالي يمكن اكتشاف حالة نقص وصول الأوكسجين للأنسجة.
- قياسات المكونات الخلوية بالدم.
- حجم المكونات الخلوية للدم packed cell.

قُدر توريث الصفات السابقة بواسطة الباحث pakdel وزملاؤه سنة ٢٠٠٢ ويوضح ذلك الجدول التالي، ويعرف البطن المائي Ascites، بأنه تراكم السائل في تجويف البطن ولوحظ أن الارتباط الجيني بين هذه الصفة (البطن المائي) والصفات HCT , Rv , Tv كان في حدود ٠.٦٦±٠.١٢،٠.٧٤ ±٠.٠٩،٠.٢٢ ±٠.١٦،٠.٨٢ ±٠.٠٧ علي الترتيب.

جدول (٥٦) التقديرات الوراثية للصفات المرتبطة بالاستسقاء

Heritability estimates for traits related to ascites

Traits	Heritability estimates (Mean ± s.e.)	Heritability values
Haematocrit value (HCT)	0.46 ±0.05	0.50
Right ventricle weight (RV)	0.47 ±0.05	0.41
Total ventricle weight (TV)	0.46 ±0.05	-
Ratio (RV: TV)	0.45 ±0.05	0.54
ABD (Accumulation of fluid in abdomen)		
	Pakdel et al., (2002a)	Pakdel et al., (2002b)

لوحظ من خلال دراسات بحثية عديدة أن قيم توريث لوزن الجسم ووزن الذبيحة الصافي ووزن القلب ووزن الكبد ووزن القونصة ووزن الرئتين وقيم المكونات الخلوية بالدم عند عمد ٤٢ يوم كانت في حدود ٠.٢٤،٠.٢١،٠.٢٧،٠.٥٦،٠.١٠،٠.١١ علي الترتيب، وكانت الارتباطات الوراثية عند عمر ٤٢ يوم موجبة بين وزن الجسم، الذبيحة والأعضاء الداخلية وتراوحت ما بين ٠.٢٧ (بين القلب والقونصة) و٠.٩٨ (بين وزن الجسم ووزن الذبيحة الصافي)، وكان الارتباط بين وزن الجسم ووزن الرئة عاليا (٠.٩٥) ولكنه كان متوسطا (٠.٤٩) بين وزن الجسم ووزن القلب، وهذا يوضح

أن الانتخاب بوزن الجسم المحسن يمكن أن يؤدي إلي تطور غير مناسب لبعض الأعضاء مع نمو القلب أقل من نمو الرئتين، وحدوث خلل تمثيلي ربما يعزي جزئيا إلي عدم إتزان القلب والجهاد النفسي نتيجة للتطور الغير مناسب للقلب والرئتين.
النسب المئوية لتشبع أوكسجين الدم (Sa D2%) والذي يقيس الأوكسجين المرتبط بالهيموجلوبين تتناسب سلبيا مع البطن المائي ascites، ووجد أن الارتباط الجيني بين SaD2% والوزن عند عمر ٣٥ يوم كان في حدود -٠.٣٣.
درس الباحث Scheele سنو ٢٠٠٣ تأثير توتر ثاني اكسيد الكربون الوريدي (pv co2) للدجاج للتنبؤ بالتعرض لحالة البطن المائي، وقيس توتر ثاني أكسيد الكربون أسبوعيا من عمر ٢ إلي ٥ أسابيع، والتوتر العالي لثاني أكسيد الكربون pv co2 في الدم الوريدي المقاس عند اليوم الحادي عشر أثبت كونه دليلا واقعيا للبطن المائي عند عمر ٥ أسابيع، وأقترح أن مشكلة البطن المائي يمكن التخلص منها عن طريق الانتخاب لتوتر غاز ثاني أكسيد الكربون المنخفض في الدم الوريدي في اليوم الحادي عشر.
لوحظ وجود فورق واضحة في حدوث البطن المائي بين الخطوط الوراثية المختلفة (٩٣.٩ مقابل ٩.٥%) لم يُفسر بـ ٥% فرق في معدلات نمو هذه الطيور ومن ثم فإن ذلك يوضح نقص الارتباط الوراثي، وفي كتاكيت التسمين كان حدوث مشكلة البطن المائي يمثل ٣١%، ٤٧% عامي ٢٠٠٢، ٢٠٠٦ علي الترتيب، ٣٢% عام ١٩٨٦ في الخط الوراثي البطئ النمو.
ولوحظ أن معظم كتاكيت التسمين التي تظل في حالات صحية تحت ظروف حدوث البطن المائي متأخرا، ويقترح أن كتاكيت التسمين التي تقاوم البطن المائي يمكن انتخابها لمعدل النمو الأعلي وتظل صحيحة تحت ظروف حدوث البطن المائي نتيجة للانتخابات لمقاومة البطن المائي انخفض حدوث الخلل التمثيلي من ٤٣.٦% إلي ٦.٤% في الذكور، ١٢.٣ إلي صفر في الإناث بعد جيلين من الانتخاب.
ولم يؤثر الانتخاب لمقاومة البطن المائي علي الزيادة في وزن الجسم، لوحظ ارتباط البطن المائي بالصفات (Hct , Rv : Tv) تحت الظروف الطبيعية والباردة في برنامج الانتخاب يحقق زيادة نسبية عالية في وزن الجسم (١١١.٤ جرام) عند ثبات مستوى حدوث البطن المائي.

(٢) الاجهاد الحراري واستراتيجية الانتخاب Heat stress and selection strategy :

تحتفظ الدجاج بدرجة حرارة جسمها ثابتة علي مدى واسع من درجات الحرارة المحيطة، ومن جهة أخرى عندما تكون الاستجابة الفسيولوجية والسلوكية لدرجة الحرارة المحيطة بالطيور غير مناسبة ترتفع درجة حرارة الجسم مما يؤدي إلي انخفاض الشهية ومعدل النمو والانتاج، ومع التطور السريع لصناعة الدواجن في أنحاء العالم وخاصة الدول النامية إزداد استيراد قطعان الدجاج عالية الأداء إلي المناطق الحارة، ولكن عند استخدام أنماط وراثية غير مناسبة في هذه المناطق النامية كانت هناك خسائر اقتصادية كبيرة نتيجة لانخفاض معدل نمو هذه الطيور وازدادت نسبة النفوق، ولوحظ عند انتخاب كتاكيت التسمين التجارية لمعدل النمو العالي ولدت حرارة أعلي، وعند درجة الحرارة المحيطة العالية ازداد صعوبة تشتيت الحرارة عن طريق غطاء الريش.
درس التأثير المتداخل بين البيئة والنمط الوراثي في كتاكيت التسمين تحت ظروف الإجهاد الحراري في سلسلة من التجارب البحثية ولوحظ أن هذا التأثير المتداخل لا يسببه فقط الأنماط الوراثية المميزة مثل السلالات أو الخطوط الوراثية ولكن بسبب أيضا تأثيرات الجين الكبير الوحيد single major gene، وهناك ثلاثة جينات كبرى مرتبطة بالتحمل الحراري ثم التعرف عليها في الدواجن وهي الجين المسئول عن الرقبة المعراه (Na) (يقلل غطاء الريش)، والجين المسئول عن تجعد

الريش (F) (يغير شكل الريش)، وجين التقزم(dw) (يقلل حجم الجسم)، ويؤثر جين Na علي التحمل الحراري بتقليل لغطاء الريش ومن ثم يزداد معدل التشتت الحراري.
كتاكيت التسمين معراة الرقبة السريعة النمو تكون مناسبة من حيث الأشقاء النامية طبيعيا عند درجة حرارة محيطة ثابتة ٢٤°م وتكون أكثر مناسبة عند درجة الحرارة المحيطة ٣٢°م ، وفي المناخ الحار تنتج كتاكيت التسمين Na/na زيادة أكبر في وزن الجسم من عمر ٤ إلي ٧ أسابيع بالمقارنة كتاكيت التسمين na/na. وكان لكتاكيت التسمين ذات الزيجوت المتماثل (Na/Na)والزيجوت المختلف (Na/na) كتلة ريش أقل بنسبة ٢٠% بالمقارنة مع كتاكيت التسمين na/na، ولوحظ تفوق كتاكيت التسمين المعراة الرقبة علي كتاكيت التسمين الطبيعية (na/na) من حيث معدل النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء ونسبا تشافي الذبيحة والحيوية في فصلي الصيف والشتاء.
درس الباحثان Deeb&Cahaner سنة ١٩٩٩ أداء كتاكيت التسمين الطبيعة (na/na) وكتاكيت التسمين معراة الرقبة (Na/Na , Na/na)المرباه تحت ظروف درجة حرارة محيطة ٢٤، ٣٢°م، ووجدا أن متوسط الزيادة اليومية في وزن الجسم من عمر ٣٥ – ٤٩ يوم في حدود ٥٨.١، ٦٠.٧، ٦٢.٨ جرام لكتاكيت Na/Na و na/na , Na/na علي الترتيب، وكان وزن عضلة الصدر أعلي بالمقارنة بالكتاكيت مغطاة الريش، وكان محصول لحم الصدر في كتاكيت na/na, Na/na& Na/Na في حدود ٢٦٤، ٢٨١ جرام علي الترتيب، وامتازت كتاكيت التسمين معراة الرقبة عند درجات الحرارة المحيطة المعتدلة والعالية عن غيرها بسبب قدرتها العالية في تشتيت الحرارة، وفي سنة ١٩٩٩ درس الباحثان Yuis&Cahener تأثير الجين (Na) والجين (F) علي نمو ومحصول لحم كتاكيت التسمين ولاحظا أن الجين (F) يجعد الريش ويقلل حجمه وبالتالي إزداد التوصيل الحراري لغطاء الريش كما فى الجدول التالي، ولوحظ أيضا انخفاض الزيادة في وزن الجسم بنسبة ٤٣%،٢٥% في كتاكيت التسمين الطبيعية الريش وكتاكيت التسمين المتعددة الزيجوت، وكان تأثير الأليلF علي كتاكيت التسمين عند درجة الحرارة المحيطة العالية أقل من الأليلNa، بالإضافة الي ذلك لم يؤثر الأليلF علي النسبة المئوية للصدر ولكن الأليلNa أظهر محصول لحم صدر أعلي نتيجة لمعدل ترسيب البروتين الأعلي ومعدل الترسيب الأقل للدهن تحت الجلد أو تدفق الدم الزائد في منطقة الصدر.

جدول (٥٧) وزن جسم الطيور ذات الأشكال الجينيه المختلفة فى درجات حرارة متغيرة
Body weight of birds with different genotypes at altering temperatures

Age	Temperature	Nana/ff	Nana/Ff
Body weight at 4 weeks (g)	24°C	86.7	878
	32°C	870	860
Body weight at 7 weeks (g)	24°C	2151	2184
	32°C	1628	1835
Weight gain (4-7 weeks) (g)	24°C	60.9	62.0
	32°C	34.5	46.4
Breast (per cent body weight) (g)	24°C	14.7	14.7
	32°C	12.9	13.8

*- Source: Yunis and Cahaner (1999)

عند مقارنة تأثيرات درجات الحرارة المحيطة الطبعيية (٢٥°م) والعالية (٣٠°م) علي اداء ذرية كتاكيت التسمين ذات الرقبة المعراه وكتاكيت التسمين الطبيعية (المكسية الريش) لوحظ تحسن أداء الكتاكيت في الأسابيع الأخيرة نتيجة لإدخال الجين Na في القطيع التجاري وكانت ميزة النمط الوراثي Na/na أكثر وضوحا عند درجة الحرارة المحيطة العالية في كتاكيت التسمين حيث كانت ذات معدل نمو الاعلي وراثيا وكذلك محصول الحجم صدر أعلي ولوحظ ان اداء الطيور معراه الرقبة كان أفضل عند درجات الحرارة المحيطة العالية من الطيور الطبيعية المكسية الريش na/na.

جدول (٥٨) وزن الجسم ومحصول لحم الصدر فى دجاج منزوع الريش طبيعياً
Body weight and breast meat yield of normally feathered (na/na) and heterozygous naked neck (Na/na) birds at different age groups

Character	na/na normal temperature	High ambient temperature	Na/na Normal temperature	High ambient temperature
Body weight (g)				
12 day	594	595	617	584
28 day	944	923	985	922
42 day	1807	1652	1917	1767
53 day	2535	1970	2588	2271
Breast meta yield (g)				

*- Source: Deeb and Cahaner (2001).

جدول (٥٩) الآداء التناسلي لخطوط مختلفة فى الشكل الجنيني فى مناخات مختلفة
Table: Reproductive performance of broiler lines with different genotypes at varying environment

Traits	Na/Na Warm (30°C)	Temperate (19°C)	Na/na warm (30°C)	Temperate (19°C)
Egg number	152 ± 7.2	141 ± 7.2	56 ± 7.2	141 ± 7.2
Ferility	82.2 ± 1.9	81.1 ± 1.2	65.3 ± 4.1	76.6 ± 2.2
Hatchability	60.1 ± 2.5	62.1 ± 2.7	58.2 ± 4.6	77.2 ± 2.5

*- Source : Sharifi et al., (2006).

قدر التباين في أنماط النمو لثلاثة سلالات المنطقة الدافئة من حيث الاستجابة لظروف الإجهاد الحراري وكانت السلالات هي الفيومي وبدوي سيناء والبلدي الأبيض، بالإضافة إلي سلالة كتاكيت التسمين التجارية. وربيت هذه السلالات لمدة ٨ أسابيع في ظروف درجات حرارة عالية ومثلي. لم تتأثر كتاكيت سلالتي الفيومي والبلدي الأبيض بالحرارة علي مدار فترة التجربة. وكانت قيم التباين في معدل نمو ذكور واناث سلالتي بدوي سيناء والفيومي أكبر معنويا من مثيلاتها في الطيور الغير معرضة للأجهاد الحرارري وهذه النتائج توضح ملاءمة استغلال القدرة الجينية لسلالات المناطق الدافئة في برامج تربية مناسبة.

في سنة ٢٠٠٨ وجد الباحث Cahaner وزملاؤه ان تقليل غطاء الريش او عدم وجود الريش بالطيور عند درجة حرارة ٣٥°م يجعلها قادرة علي تقليل أي ارتفاع في درجة حرارة الجسم. وكان النمو ووزن الجسم في الطيور قليلة الريش متشابها عند درجتي الحرارة (٢٥، ٣٥°م) وبالتالي فإن تقليل غطاء الرئيس يعطي تحمل محدود للأجهاد الحراري، ولوحظ ان محصول لحم الصدر للطيور قليلة الريش كان أكبر ٣% من وزن الجسم، من الطيور مجعدة الريش والطيور التجارية تحت الظروف الحارة.

(٣) المشاكل الهيكلية في كتاكيت التسمين Skeletal Problems in Brorlers :

تعتبر أضرار سيقان الكتاكيت مشكلة اقتصادية كبيرة كما أن معدل النمو الأعلي والأسرع يسبب عيوب كثيرة في هيكل دجاج اللحم. وهذه العيوب في ديوك كتاكيت التسمين تتضاعف بدرجة كبيرة. وربما يكون النمو السريع عاملا رئيسيا في هذه العيوب حتي عمر ٤ اسابيع حيث تسبب زيادة الوزن اجهاد أكبر علي العظام والأوتار والأربطة.

العلاقات الجينية بين أضرار السيقان ومعدل النمو:

الارتباط الجيني بين وزن الجسم وحدوث ضرر للسيقان يظل موجبا (+٠.٢٥) ف وكانت الارتباطات بين وزن الجسم والتواء الاصابع وتقوس السيقان في حدود +٠.٢٢، +٠.٢٦ علي الترتيب. أظهرت الدراسات الجينية التي اجريت علي أضعف السيقان فروق كبيرة بين هجين الخط الوراثي وقسمت الصفات ك "توريث متوسط" ولقد انتجت تجارب الانتخاب نتائج جيدة. ففي

العصور الحديثة ازيلت مشكلة ضعف السيقان عند مستوي السلالة بواسطة التغذية حتي مستوي الشبع ولذلك يمكن واكتشاف ضعف السيقان وادخاله في الانتخاب. ولقد قل ضعف السيقان في المملكة المتحدة في الفترة ما بين ١٩٩٤–٢٠٠٠ من ٣% الي ١.٨٧% وفي سنة ٢٠٠٣ ذكر الباحث Havenstein وزملائه أن نسبة النفوق في السلالة عامي ٢٠٠١، ١٩٥٧ كانت في حدود ٣.٥٧، ١.٧٨% علي الترتيب عند عمر ٦ اسابيع. كما لاحظوا مشاكل أقل في السيقان في السلالة عام ٢٠٠١ مقارنة بمثيلاتها عام ١٩٩١ وذلك بسبب التغيرات الجينية التي تحدث إما داخل أو بين انتخاب السلالة أو نتيجة لبعض التغيرات الغذائية مثل اضافة فيتامين D3.

يظهر ارتباط جيني مضاد بين معدل النمو وحدوث تعب هيكلي. وبالرغم من وجود تباين فيما بين العشائر وفي درجة ارتباط اضرار معينة فإن هذا التضاد مسئول عن زيادة تعرض كتاكيت التسمين لضعف السيقان لأجيال كثيرة من الانتخاب لوزن الجسم. وعلي العكس تماما فإن الارتباط الجيني بين وزن الجسم وحدوث تعب السيقان عادة ما يكون منخفضا. ولذلك يتوقع من الانتخاب المناسب المتعدد لهذه الصفة حدوث تحسن جيني في صحة السيقان وتحسن معدل النمو في نفس الوقت. ويعتبر الانتخاب الجيني من أكثر الوسائل الفعالة لمنع تعب الجهاز الهيكلي للكتاكيت في السنوات الأخيرة.

(٤) الأداء التناسلي Reproduction Performance :

انخفض الأداء التناسلي لقطعان كتاكيت التسمين بسبب الزيادة المستمرة في معدل النمو لأن الميزات الجينية في كلتا الصفتين مرتبطة سلبيا بينما يستجيب انتاج البيض باعتدال جدا للأنتخاب داخل الخط الوراثي بسبب التوريث المنخفض والجنس المحدد ولكنه يتأثر لحد ما بقوة الهجين heterosis ولوحظ أن الانتخاب لوزن الجسم الزائد يغير من مراكز التحكم في الشهية ويزيد استهلاك العلف بواسطة دجاج اللحم والسمنه ويقلل من الخصوبة والانتاج كما أن السمنه في الدجاج النامي يمكن ان تحدث باستخدام الانتخاب لتحسين كفاءة الاستفادة من الغذاء وبواسطة الطرق غير المباشرة للآنتخاب بغرض تقليل دهن البطن. ولوحظ وجود ارتباط سالب في حدود ٠.٢ بين انتاج البيض والسمنه ولوحظ ايضا ان فقس البيض الناتج من أمهات كتاكيت التسمين النحيفة أعلي من الطيور السمينة. وكان الارتباط الجيني بين وزن الجسم وحركة خلايا الإسبرمات سالبا وكانت الديوك المنتخبة للنمو السريع منخفضة في عدد مرات التزاوج ولقد لوحظ ان الانتخاب لوزن الجسم المتزايد يقلل من الخصوبة والفقس واللتان لم تتحسن عن طريق ممارسات الرعاية.

درس الباحث Tona وزملاؤه سنة ٢٠٠٤ وزن الكتكوت عمر يوم، نوعية الكتكوت ونمو كتاكيت التسمين حتي عمر ٤١ يوم في الخط الوراثي الثقيل والخط الوراثي التجريبي الذيب له جين التقزم المرتبط بالجنس. ولوحظ انه لم يتأثر وزن الكتكوت عمر يوم بين الخطوط الوراثية ولكن كان وزن كتكوت التسمين عند عمر ٧، ٤١ يوم مختلفا فيما بين الخطوط الوراثية. وكان وزن جسم كتكوت التسمين الطبيعي والطيور ذات جين التقزم عند عمر ٤١ يوم هو ٢.٢٦ كيلو جرام، ٢.١٣ كيلو جرام علي الترتيب ومن جهة أخري تمتاز دائما أمهات السلالات المتقزمة بانخفاض احتياجاتها الغذائية الحافظة مما يشجع من فاعلية انتاج البيض في سلالات الدجاج البياض. وجدت صلات جينية بين حجم عرف الديك وكتلة بيضة دجاجها. كما لوحظ وجود ارتباط موجب بين حجم عرف الديك عند عمر ٢٩ اسبوع وجميع صفات البيضة باستثناء او بيضة تضعها الدجاجة (ارتباط سلبي) والانتخاب لحجم عرف الديك نتج عنه استجابه لصفات البيضة التي تضعها الدجاجة. ولحجم عرف الديك تأثير أعلي علي أداء وضع البيضة أكبر وفي سنة ٢٠٠٢ درس الباحث McGray وزملاؤه تأثير مساحة العرف علي خصوبة الديوك حيث أجري تقييم للعرف عند عمر

٤٠، ٥٠ اسبوع كما قيس وزن الخصبة النسبي عند عمر ٥٠ اسبوع. وفي هذه الدراسة كان هناك ارتباط لمساحة العرف مع خصوبة العينة المقاسة وخصوبة القطيع ووزن الخصية النسبي. ومن ثم اقترح هؤلاء الباحثين أن مساحة العرف ربما تكون دليل واقعي لخصوبة الديوك.
قابلية اخصاب الديوك من سلالات كتاكيت التسمين التجارية تنخفض باستمرار مع كل جيل ومن ثم يجب الاهتمام بكيفية زيادة كفاءة الانتاج وكيفية تقليل تأثيرات الارتباط الجانبية علي التناسل عن طريق تغير اهداف الانتخاب.. ومن أهم الاستراتيجيات الفعالة لتحسين رفاهية حقوق سلالات كتاكيت التسمين السريعة النمو اجراء الانتخاب الجيني لتقليل الميل. للتبويض المتضاعف بحيث تستهلك الكتاكيت كميات علف أكثر بدون أن يتأثر الانتاج سلبيا.

(٥) دراسات الجينات الجزيئية Molecular Genetic Studies :

كانت تربية الدواجن قبل هذا العقد من الزمن تعتمد اساسا علي ما يمكن ملاحظته او قياسه عند المستوي الظاهري، Phenotyple مثل عدد البيض ووزن الجسم والبيضة.ولسوء الحظ تتأثر هذه الصفات بالعوامل البيئية مثل نوعية العلف ودرجة الحرارة والمرض. وهناك مشاكل أكبر لهذه الصفات التي تقاس في جنس واحد مثل انتاج البيض والصفات التي لا يمكن قياسها علي أي جنس مثل مقاومة الأمراض ونوعية اللحم. وفي هذه الحالات يعتمد المربي علي المعلومات المتاحة علي أقارب الطيور لعمل قرارات انتخابية وحاليا تسمح التكنيكيات الكيموحيوية للعلماء بالوصول الي الشفرة الجينية. وهذا التقدم يعطي اجابة لانتخاب الحيوانات الفائقة بدون أي تعقيدات للمجهودات البيئية.
يحتوي جين الدجاج علي ٣٩ زوج من الكروموسامات أي حوالي ثلث حجم جين الإنسان. وهناك ٥ كروموسومات كبيرة تشكل ٥٥% من الجين، ٥ كروموسومات متوسطة الحجم تشكل ٢٠% من الجين أما الـ ٢٥% الاخيرة من الجين فهي عبارة عن ٢٨ كرومسوم صغير الحجم.

(٦) البطن المائي (الاستسقاء) Ascites :

يفيد الانتخاب بالمرقم MAS في الصفات ذات التوريث المنخفض والتي يصعب قياسها وكل هذه الصفات تستخدم في البطن المائي. اكتشف ثلاثة مواضع الصفات، الكمية QTL التي تؤثر علي البطن المائي. وباستخدام معلومات عن QTL في برامج الانتخاب ازداد الوزن بمقدار ١٢٢ جرام بدون زيادة حدوث البطن المائي. واستنتج بحثيا امكانية استخدام الانتخاب بالمرقم بفاعلية في التربية من أجل مقاومة البطن المائي. واقترح أن QTL تتواجد علي خمس كروموسومات كبيرة GGA2,4,5,6,and8 وثلاثة كروموسومات صغيرة GGA10,27 and 28.

(٧) صفات الذبيحة Carcass Traits :

هناك ارتباط بين الثلاث صفات كمية 2ATL بصفات الذبيحة ومعظم QTL تتواجد علي الكروموسوم ١ عند 466cm وبالتالي تؤثر علي النسبة المئوية للذبيحة، بينما تتواجد QTL الاخري علي الكروموسوم 345 and 369 CM C الذي يؤثر علي لون اللحم. وفي سنة ٢٠٠٢ تعرف الباحث IKEOBI علي QTL لوزن دهن البطن علي الكروموسومات ٣، ٧، ١٥، ٢٨ التي تساهم بنسبة ٣.٠ الي ٥.٢% من التباين الوراثي المتبقي كما أن أكبر QTL اضافي علي الكروموسوم ٧ مسئول عن أكثر من ٢٠% وزن دهن البطن. وفي سنة ٢٠٠٥ تعرف الباحث Nones علي QTL لوزن القونصة والكبد والرئتين والقلب والقدم والأمعاء علي الكروموسوم ١. وفي سنة ٢٠٠٥ ذكر الباحث Schreiwers أن منطقتين لـ QTL تتواجد علي الكروموسوم ٢ ÷ ٤ اللذان يؤثران علي لون قشرة البيضة ولوحظ أن QTLs علي الكروموسوم ٤ لها تأثيرات معنوية علي صفات عديدة مثل وزن البيضة والألبيوين وانتاج البيض ووزن الجسم.

وفي سنة ٢٠٠٦ ذكر الباحث ATZMON أن المرقم علي الكروموسوم ٢ (274 cm مرتبط معنويا بصفات النمو وخاصة وزن دهن البطن ولقد تم التعرف علي ٢٦ مرقم علي الكروموسوم ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧، ٩، ١٠، ١٢، ١٣، Z وارتبطت بالنمو وصفات الذبيحة ووزن دهن البطن بينما تعرف الباحث Bihan Duval سنة ٢٠٠٦ علي اثنان من QTL ذات التأثير المعنوي العالي علي احمرار واصفرار لحم الصدر علي الكروموسوم ١١ عند وضع مماثل.

أجري الباحث Hui سنة ٢٠٠٨ دراسة للتعرف علي المرقمات المرتبطة بـ QTL والمسئولية عن صفات السمنه في كتاكيت التسمين وأظهر التحليل الاحصائي ان تعدد أشكال polymorphism لثمان مرقمات هي:

LE10209, LE 10146, Rosoo25, Mcwo115, Mcwo10, McWoo36, Mcw283, ADL208

ارتبطت معنويا مع محتوي دهن البطن عبر الأجيال.

استنتج الباحث Uemoto سنة ٢٠٠٩ أن ١٤ QTL المؤثرة علي النمو وصفات الذبيحة تؤثر معنويا علي وزن الجسم (عند عمر ٦، ٩ اسابيع) كما تم التعرف علي متوسط الزيادة اليومية في وزن الجسم علي مناطق مماثلة للكروموسومين ١، ٣. وبالنسبة لصفات الذبيحة فإن QTL تؤثر علي وزن الذبيحة قد تعرف عليها علي الكروموسومين ١، ٣. وفي سنة ٢٠٠٦ قسم الباحث Abasht الصفات الوراثية المظهرية Phenotypic Traits الي ٥ صفات أساسية وهي النمو (وزن الجسم، تركيب الجسم والغذاء المأكول)، البيضة (انتاج البيض، نوعية البيضة، نوعية البيضة والهيكل). مقاومة الأمراض (الصفات المرتبطة بمقاومة الأمراض)، التمثيل، السلوك، وتعتبر صفة النمو من أكثر الصفات أهمية.

(٨) وزن الجسم وصفات الذبيحة Bopdy weight and carcass traits :

لوحظ بحثيا أن جين البروتين غير المرتبط Uncoupling protein gere الذي يقلل من كفاءة التمثيل يلعب دور هام في وصفات الدهن. بالإضافة الي ذلك فإن النمط الجيني BB يستخدم كرقم جيني جزئي لانتخاب الدجاج من أجل دهن بطن منخفض ولوحظ ايضا وجود ارتباط معنوي بين جين البروتين غير الالمرتبط ومتوسط وزن الجسم في الدجاج الكوري. وفي سنة ٢٠٠٨لاحظ الباحث Sharma وجود ارتباط جين البروتين غير المرتبط مع صفات النمو مثل كفاءة الاستفادة من الغذاء العالية والزيادة في وزن الجسم وزن جسم الدجاج التجاري.

عامل النمو B المغير (TGH-B) ينتمي الي عائلة كبيرة من عوامل النمو المتعددة الوظائف والتي تنظم عدد كبير من الأنشطة الحيوية يستخدم في التكوين الكلي والتطور والتميز ولوحظ ان عامل النمو TGF-B بين كتاكيت التسمين ودجاج اللجهورن ارتبط مع صفات النمو وتركيب الجسم. ويوضح الجدول التالي تأثير الانماط الجينية المختلفة وفيما بين الثلاثة انماط جينية فإن النمط الجيني BL له معدل نمو افضل ودهن بطن أقل وبالتالي فإن جين TGF-B يعتبر مرقم فعال يستخدم في برامج الانتخاب. ومن جهة أخري ذكر الباحث Li سنة ٢٠٠٣ عدم وجود ارتابط معنوي بين جين TFG-B وصفات العظم والانتاج عامل الغدة الدرقية Pituitary (POUIFI) Specific Transcription عبارة عن بروتين يتحد مع جينات منشطا هرمون النمو GH البرولاكيتين PR والهرمون المنبة للغدة الدرقية. ولقد وجد SNP جديد في الإكسون رقم ٦ لجين عامل الغدة الدرقية PITI والذي يرتبط بمعدل النمو المبكر في الدجاج.

جدول (٦٠) Performance of different genotypes of Transformaing Growth Factor β

Traits	Genotype		
	BB	BL	LL
	215.4	217.2	206.9
Body weight at 4 week (g)	638.4	655.3	618.4
Body weight at 6 week (g)	1137.4	1161.4	1077.7
Body weight at 8 week (g)	1725.0	1729.3	1616.8
Breast muscle weight (g)	217.2	218.7	202.2
Abdominal fat weight (g)	60.3	52.4	48.6

*- Source: Li et al., (2003)

جدول (٦١) Least-squares means of body weight for the different genotypes of PIT 1

Character	Genotypes of PIT 1		
	AA	AT	TT
Body weight at hatch (g)	39.7 ± 3.6	38.4 ± 2.3	39.8 ± 1.7
Body weight at 8 week (g)	1288.7 ± 178.2	1248.6 ± 163.4	1168.7 ± 109.4
Body weight at 10 week (g)	1561.2 ± 198.8	1548.7 ± 201.4	1477.2 ± 121.6

*- Source : Jiang et al., (2004)

ووضحت العلاقة الايجابية بين النمط الجيني AA وأوزان الجسم عندئذ ٨ اسابيع وامكانية كون PITI SNP مرقم جزئي محتمل لمعدل او النمو المبكر من الدجاج. تلعب مستقبلات Leptin دور هام في ترسيب النسيج الدهني ووزن الجسم. ففي لسنة ٢٠٠٤ درس الباحث Wang تأثير هذا الجين ووجد ان الطيور ذات النمط الجيني BB لها وزن دهن بطن أعلي معويا ومن الأنماط الجينية AA; and AB.

لوحظ من خلال التجارب البحثية أن الطيور المورثة لأليل كتاكيت التسمين `IGFI-SNP كانت أثقل في وزن الجسم في جميع الأعمار وحتي عمر التسويق. كما لوحظ ايضا ارتباط قوي بين الزيادة اليومية في وزن الجسم والصفات الاخري مثل وزن عضلة الصدر ووزن وطول الساق وطول عظمة التبياووزن الطحال ووزن الكبد ووزن القلب. وفي سنة ٢٠٠٩ درس الباحث Hlahla ارتباط تعدد اشكال SNP في جين عامل النمو ١ المشابه لهرمون الانسولين IGFI في عشائر الدجاج الأسيوي وعشائر كتاكيت التسمين والدجاج البياض باستخدام تحليل PCR-RFLP ولوحظ تقارب في وزن الجسم ومتوسط الزيادة اليومية في وزن الجسم ومعدل النمو ومستويالتعبير الجيني IGFI وذلك فيما بين الأنماط الوراثية الثلاثة SNP المتحصل عليها بواسطة التهجين AC & AC.

استنتج بحثيا أن عامل النمو المرتبط بالبروتين ٢ والمشابه لهرمون الأنسولين (IGFBP2 ارتبط معنويا مع وزن دهن البطن والنسبة المئوية لدهن البطن في الخطوط الوراثية المختلفة لكتاكيت التسمين وضحت التجارب البحثية التي اجريت لدراسة تأثيرات جين خلايا النسيج الدهني -(A) FABP علي نمو الدجاج وتركيب الجسم. أن الجين A-FABP ارتبط مع وزن دهن البطن والنسبة المئوية لدهن البطن.وحديثا لوحظ وجود ارتباط جينB apolipoprotein (apo B) بصفات نمو الجسم والسمنه في خطوط كتاكيت التسمين الايرانية التجارية كما لوحظ ايضا ان الأشكال المتعددة لجين apoB والانماط الوراثية المفردة ارتبطت معنويا مع نمو الجسم وصفات السمنه.

جدول (٦٢) Body weight (g) and abdominal fat weight (g) for different genotypes

Character	TT/D^9D^9	TG/D^9D^9	TG/D^9D^{9-}	GG/D^9D^{9-}	$GG/D^{9-}D^{9-}$
Body weight at hatch (g)	41.90	41.06	42.06	42.70	40.64
Body weight at 5 week (g)	1346.80	1321.47	1341.19	1318.70	1299.71
Body weight at 7 week (g)	2333.49	2294.30	2301.12	2228.85	2258.93
Abdominal fat weight	55.83	49.54	52.03	50.71	50.52

*- Source: Zhang et al., (2006)

في الثدييات يعتبر مجيب هرمون الغدة الدرقية Spot 14 بروتين حامض صغير يستجيب لتنبيه الغدة الدرقية ويلعب دور في النمو وعندما درس ارتباط Spot 14a علي نمو الدجاج وتركيب الجسم ولوحظ ارتباطه بوزن الجسم نظرا لأهمية جين Spot 14a في الدجاج.

جدول (٦٣) Body weight (g) and abdominal fat weight (g) for different genotypes

Character	AA	AG	GG
Body weight at hatch	30.90	30.47	31.74
Body weight at 6 week (g)	705.81	711.41	729.05
Body weight at 8 week (g)	1060.97	1079.09	1103.84
Body weight at 12 week (g)	1703.17	1708.38	1701.43
Abdominal fat weight	46.62	48.63	62.59

*Source : WU et al., (2006)

(٩) الصفات التناسلية Reproduction Traits :

درس الباحث Dumn سنة ٢٠٠٤ تأثير ثلاثة جينات فسيولوجية وهي هرمون النمو، مستقبل هرمون الغدد التناسلية والبيتيد العصبي Neuropeptide Y علي انتاج البيض الكلي والعمر عند وضع أول بيضة وعدد البيض ثنائي الصفار في أمهات كتاكيت التسمين واستنتج ان Neuropeptide Y تأثير كبير علي العمر عند وضع أول بيضة بينما كان لجين مستقبل هرمون الغدد التناسلية تأثير اضافي علي عدد البيض ثنائي الصفار، وحديثا اجري الباحث Z;hong سنة ٢٠٠٨ تحليل SNP علي جين BMPR-JB في الخطوط الوراثية لكتاكيت التسمين ووجد أنه يرتبط بمعدل التبويض عند ٣٣ اسبوع او من ٣٣ الي ٤٢ اسبوع بينما ارتباط SNP A287G بانتاج البيض من ٤٧ الي ٥٦ اسبوع والتأثيرات الجينية السائدة علي الصفة الأخيرة وعلي انتاج البيض من ٣٣ الي ٤٢ اسبوع كانت معنوية. وفي سنة ٢٠٠٩ درسة الباحث اما ارتباط جين عامل النمو المشابه لهرمون الانسولين (IGF-1) وجين البيتيد العصبي Neuropeptide Y وصفات التناسل في الدجاج ولاحظ وجود ارتباط معنوي بين NPY وانتاج البيض الكلي (٣٠٠ يوم) وبين الأشكال العديدة لـ IGF-1 وكل من انتاج البيض الكلي (عند ٣٠٠ يوم)، عدد البيض الكلي (عند ٤٠٠ يوم) ومتوسط ايام وضع البيض المستمر. وفي سنة ٢٠٠٩ ذكر الباحث Clu وزملائه أن الأشكال العديدة لـ SNP في عامل نمو الدجاج الماشبه للأنسولين والمرتبط بالبروتين STAT5B ارتبطت معنويا بالنمو المبكر والنضج والجيني في الدجاج ومن ثم ربما يستخدم كمرقم جريء في الانتخاب.

تضاعف معدل نمو كتاكيت التسمين الحديثة أربعة اضعاف منذ بداية التربية التجارية في القرن العشرين. ومن جهة أخري فإن الطيور المنتخبة لكفاءة الانتاج العالية بدت أكثر حساسية للظروف شبه المثالية وتاثرت ايضا بالخلل الفسيولوجي والتمثيلي وبالرغم من نجاح برامج التربية التجارية في تقليل حدوث البطن المائي وضعف السيقان الا ان نسبة النفوق عالية في الطيور مقارنة بتلك الطيور المنتخبة من أجل وزن الجسم وكفاءة التحويل الغذائي ومحصول اللحم. وفي المستقبل سوف

يركز علي مسائل اخري مثل قوة السيقان، انتاج الديوك والدجاجات ونوعية الذبيحة، وبالتالي سوف توجه التربية اهتماما بكيفية زيادة الانتاج وكفاءة الانتاج بالإضافة الي التركيز علي كيفية تخفيف وتقليل التاثيرات الجانبية عن طريق التوسع في أهداف الانتخاب. وسوف تحتاج شركات التربية الي تحقيق تفهم أفضل للخلفية البيولوجية ويمكانيكية الانتخاب من اجل زيادة اداء الطيور وفهم هذا الاساس البيولوجي يجب ان يوجه الباحثين والمربين الي تصميم نماذج انتخاب تهدف الي منع عدم توازن كتاكيت التسمين الحديثة وتحقيق تقدم اكبر. مع التطور السريع لصناعة الدواجن في جميع انحاء العالم وخاصة في الدول النامية ازداد استيراد سلالات الدجاج العالية الاداء ولكن الاستخدام غير المناسب لهذه السلالات في مثل هذه الدول ينتج عنه خسارة اقتصادية كبيرة بسبب معدل النمو المنخفض وقلة الزيادة البروتينية في جسم الطيور ومعدل النفوق العالي. وحديثا نتج عن الدراسات الجزئية تعاقب جيني كامل وتحديد موقع العديد من الصفات الكمالية التي تؤثر علي الإنتاج والصفات التناسلية والتعرف علي الجينات المسئولة عن تبيان المختلفة وفي المستقبل سوف تلعب الوراثة دور هام في حل الميكانيكية، وفي المستقبل سوف تلعب الوراثة دور هام في حل الميكانيكية البيولوجية وتدعيم المربين في برامج الانتخاب ولبرامج تربية الدجاج الحديثة امكانية تحقيق الانتاج الناجح للدجاج ذوالكفاءة العالية وأفضل رفاهية نتيجة لمقاومة الاجهاد والمرض.

تأثير العامل الوراثى عرى الرقبة والجنس والتداخل بينهم على اداء النمو وخصائص الذبيحة فى كتاكيت التسمين تحت الظروف المصرية صيفا :

فى الدول النامية يواجة انتاج الدواجن تحديات كثيرة. فالأمراض والظروف غير المرغوبة والرعاية غير الفعالة تعتبر من العوامل التى ينتج عنها فقر اقتصادى سواء فى انتاج البيض أو فى قطاعات كتاكيت التسمين.

- التحسين الوراثى للتحمل الحرارى ربما يكون حلا اقل تكلفة و خاصة فى الدول النامية ذات الأجواء الحارة.
- زيادة معدل انتاج الدواجن فى المناطق الأستوائية وشبة الإستوائية يستلزم الاهتمام باستراتيجية انتخاب طويلة المدى لبرامج التربية التجارية اليوم.
- يعانى الدجاج تحت ظروف درجة الحرارة العالية المحيطة بها لأن الكساء الريشى يعوق التشتت الداخلى للحرارة مما يؤدى الى ارتفاع درجة حرارة جسم الطيور. ومن ثم فان تقليل الكساء الريشى يحسن من التشتت الحرارى و يقلل من تأثيرات الحرارة على الدجاج المربى فى الاجواء الحارة بالأضافة الى ذلك تقليل التريش يوفر من كمية البروتين الموجهة لتكوين الريش ويستفاد منه فى لحم الانسجة.
- تحت ظروف درجة الحرارة الطبيعية لوحظ ان كتاكيت التسمين المعراة الرقبة لها معدل نمو اعلى نسبيا و محصول لحم اكبر من كتاكيت التسمين الكاملة الريش.
- وجود جين عرى الرقبة فى صورة مفردة او مزدوجة ينتج عنة وزن جسم اثقل و كفاءة استفادة من الغذاء اعلى ودرجة حرارة جسم اقل بالأضافة الى ذلك يزيد اليل عرى الرقبة من انتاج لحم الصدر و يقلل من ترسيب الدهن فى الصدر.

اظهرت نتائج الابحاث العلمية النقاط التالية

- كتاكيت التسمين المعراة الرقبة لها وزن جسم اثقل وغير معنوى من مثيلاتها كاملة التريش. وهذة الزيادة فى الوزن تغري الي جين عري الرقبة الذي يقلل من الريش ويوفر من كمية البروتين الموجهه لتكوين الريش للأستفادة منها في تكوين العضلات، بالإضافة الي ذلك ثبت

علميا أن جين عري الرقبة يزيد معنويا من طول عظمة القص وطول الساق، وعرض الصدر بنسبة ٢.٥، ١.٩، ٢.٣% علي الترتيب

- ذكور كتاكيت التسمين لها يزن جسم أثقل معنويا ودرجة حرارة جسم أعلي (باستثناء الصدر) من أثاث كتاكيت التسمين، وادخال جين عري الرقبة في ذكور كتاكيت التسمين يزيد من طول وعرض الساق بنسبة ٣.٦، ٤.٩% بالمقارنة بالكتاكيت الطبيعية.
- كتاكيت التسمين ذات التركيب الوراقي Na na لها نسبة تشافي أعلي من الكتاكيت ذات التركيب الوراثي na na ووجود جين عري الرقبة Na يزوج من النسبة المئوية للأعضاء الداخلية المأكولة (الصالحة للأكل) giblets بنسبة ٤.٢% بالمقارنة بالخطوط الوراثية الطبيعية الترييش. بالإضافة الي ذلك كان وزن عضلات الصدر في كتاكيت التسمين ذات التركيب الوراثي Na na أعلي معنويا بنسبة ٨.١% بالمقارنة بكتاكيت التسمين ذات التركيب الوراثي Na na وهذه الزيادة تقري الي دور جين عري الرقبة في توفير المزيد من بروتين العليقة من أجل تطوير هذه العضلات وتقليل الاحتياجات من البروتين لنمو الريش.
- قلل جين عري الرقبة في كتاكيت التسمين من الوزن النسبي لدهن البطن، وهذا الانخفاض يعري الي تأثيرات العزل الميتانية بسببكساء الرؤش الأقل بالإضافة الي أن الكتاكيت الحاملة لجين عري الرقبة Na تستهلك معدل أعلي من الطاقة في التنظيم الحراري ومن ثم تقلل من ترسيب الدهن، ومن ثم فإن جين عري الرقبة تحسن من نوعية النتيجة لأنه يزيد من محصول اللحم النسبي.
- لاتوجد فروق معنوية بين الذكور والإناث من حيث النسبة المئوية للتشافي وعضلات الفخذ وعضلات طبلة الأذن drumstick ولكن إناث كتاكيت التسمين لها نسب مئوية للأعضاء الداخلية المأكولة وعضلات الصدر أعلي من الذكور فإن إناث كتاكيت التسمين لها وزن دهن بطن نسبي أعلي معنويا من الذكر
- يستنتج مما سبق أنه تحت ظروف فصل الصيف في مصر يمكن تحسين مكونات ذبيحة كتاكيت التسمين بإدخال جين عري الرقبةNa لزيادة عضلات الصدر ومحصول اللحم وتقليل الوزن النسبي لدهن البطن.

تأثير طريقة الذبح على جودة حفظ لحوم كتاكيت التسمين :

تجهيز الدواجن عملية معقدة من النواحى البيولوجية والكيماوية و الهندسية و التسويقية والاقتصادية. وانتاج الدواجن وتجهيزها يتضمن سلسلة من الخطوات المتداخلة المصممة لتحويل الطيور الى ذبائح جاهزة للطهى او تقطيعها لاجزاء او اشكال متنوعة فى صورة منتجات لحوم منزوعة العظم.

اثناء انتاج ورعاية الدواجن لا تؤثر فقط عوامل ما قبل الذبح على نمو وتطور العضلات ولكن تحدد حالة الحيوان عند الذبح ويعتبر اللحم مصدر جيد للبروتين الحيوانى الذى يحتوى على الاحماض الامينية الضرورية و العناصر المعدنية و الفيتامينات والاحماض الدهنية الضرورية. كما يمدنا اللحم بالسعرات الحرارية من الدهن و البروتين و الكميات المحددة من الكربوهيدرات. ويحتوى اللحم القليل على الدهن الهبر, lean على ١٠-٢٠% بروتين حسب نسبة ما بين ٠.٥ ,٠.٥٧% بينما تتراوح نسبة المثيونين +السيسيتن ما بين ٠.٢١، ٠.٢٦%.

يعتبر بروتين اللحم من البروتينات العالية فى القيمة الهضمية و القيمة الغذائية.

يعتبر اللحم منتج قابل للفساد ويتعرض للفساد السريع اذا لم يتم تداولة بطريقة سليمة. ومن ثم فأن لحوم الدواجن و خاصة كتاكيت التسمين تتعرض لنمو ميكروبي لذلك يجب مقاومة الميكروبات المرضية مثل السالمونيلا. وتجاريا تلعب البكتريا المفسدة دورا هاما فى امان الغذاء و فترة حياتة.

وقد اوضحت العديد من الابحاث العلمية ان هناك الكثير من العوامل تؤثر على نمو الكائنات الحية الدقيقة المفسدة للحم, **ومن هذة العوامل:** المركبات الغذائية المتاحة , درجة الحرارة المناسبة، الرطوبة , الضغط الاسموزى للبيئة , درجة الحموضة Ph واحتمال حدوث اكسدة.

تعتبر كمية الدم المتبقية على الذبيح بعد النزيف من العوامل التى تسبب فساد اللحم لأن الدم يعتبر بيئة ممتازة للنمو البكتيري بسبب قيمتة الغذائية العالية، درجة حرارته و درجة حموضته ورطوبته العالية نسبيا وتتوقف كمية الدم النازف على طريقة الذبح المستخدمة. كما ان محتوى الدم من الهيموجلوبين يشجع اكسدة الدهن ويقلل من فترة حياة منتجات اللحوم.

هناك الكثير من الطرق المستخدمة في الذبح على مستوى العالم ومن هذة الطرق: الطريقة الاسلامية المعلقة والطريقة الاسلامية المستلقاه وطريقة الصق الكهربائي. وتحتاج الطريقة الاسلامية الى سكين حاد كما وصى بذالك النبى محمد صلى الله علية وسلم لاستحسان الذبح وعدم معاناة الحيوان اثناء الذبح. ويعتبر الصعق الكهربائى من اكثر الطرق شيوعا فى ذبح الحيوان على مستوى العالم وخاصة فى اوروبا حيث تقتل الطيور بالصعق الكهربائى حيث يتوقف تدفق الدم الى المخ ومن ثم يموت الطائر ولكن ينتج عن هذة الطريقة عظام مكسورة ونزيف دم كبير.

وجود تأثير معنوى لطرق الذبح (الطريقة الاسلامية المعلقة، الطريقة الاسلامية المستلقاة، وطريقة الصعق الكهربائى) على كمية الدم المجموعة بعد ذبح كتاكيت التسمين، فكانت اقل كمية دم نازف عند الذبح بطريقة الصعق الكهربائى بينما كانت اكبر كمية دم نازف عند استخدام طريقة الذبح الاسلامية المعلقة وذلك لأن تعليق الطيور بدون اغمائها يؤدى الى زيادة نزيف الدم نتيجة لتأثير الجاذبية الرضية وزيادة سرعة تدفق الدم فى الاوعية الدموية قبل تجلطه. وعند ذبح الطيور بالصعق الكهربائى تكون الطيور فى حالة اغماء ويقل نزيف الدم نتيجة لاحتجازه فى الأوعية الدموية.

طريقة الذبح بالصعق الكهربائى يؤدى الى توقف القلب عن عملة وفقد المخ وظيفته وحدوث صدمة و نزيف دم للطيور وتجلطه نتيجة لاحتجاز المزيد من الدم فى الذبيحة. طريقة الذبح لا تؤثر على عدد المستعمرات البكتيرية بعد ٦ ساعات من الذبح لأن اللحم لا يزال طازجا.

ينتج عن طريقة الذبح بالصعق الكهربائى اعلى عدد مستعمرات بكتيرية بعد ٤٨ ساعة او ٩٦ ساعة من الذبح بسبب زيادة المحتجز من الدم بالذبيحة وموت الأنسجة. وهذا النمو البكتيرى العالمى يقلل من فترة حياة اللحم و يؤدى الى زيادة فساد المنتج.

وعند استخدام طريقة الذبح الاسلامية المعلقة يكون النمو البكتيري اقل. وفى جميع طرق الذبح المختلفة يستنزف الدم المتبقى بالذبيحة. كمركبات غذائية متاحة بمرور الوقت وتتحول الكائنات الحية الدقيقة الى الانسجة العضلية كمصدر للمركبات الغذائية. يسبب النزيف غير المضبوط احتجاز المزيد من الدم (الهيموجلوبين) فى لحم الصدر مما يشجع من اكسدة الدهن وتقليل فترة حياة منتجات اللحم. يستنتج مما سبق ان الطريقة الاسلاميه المعلقة تعتبر من أفضل طرق الذبح الموصى باستخدامها لذبح كتاكيت التسمين.

جدول (٦٤) المواصفات والاشتراطات المطبقة على القطعيات للدواجن والرومي [*]

The Regulations apply to the following cuts

Terms	Description الوصف
النصف (a) Half	نصف الذبيحة يتحصل عليها بالشق العمودي لعظمة القص والعمود الفقري. half of the carcase, obtained by a longitudinal cut in a plane along the sternum and the backbone.
الربع (b) Quarter	ربع الرجل أو ربع الصدر ويتحصل عليها بقطع أفقي للنصف. leg quarter or breast quarter, obtained by a transversal cut of a half.
ربع الرجل غير المفصولة (c) Unseparated leg quarters	كلا ربع الرجلين متصلة بجزء من الظهر بعضلة الوسط أو بدون. both leg quarters united by a portion of the back, with or without the rump.
الصدر (d) Breast	عظمة القص والضلوع أو جزء منها موزعة على كلا الجانبين مع العضلات المحيطة بها. the sternum and the ribs, or part thereof, distributed on both sides of it, together with the surrounding musculature. The breast may be presented as a whole or a half.
الأرجل (e) Leg	عظمة الفخذ والساق مع العضلات المحيطة بها الي منطقة المفصل. the femur, tibia and fibula together with the surrounding musculature. The two cuts shall be made at the joints[4].
عظمة الرجل مع جزء من الظهر (f) Chicken leg with a portion of the back	وزن الظهر يجب الايزيد عن ٢٥% من وزن الذبيحة. the weight of the back does not exceed 25% of that of the whole cut[5].
الفخذ (g) Thigh	عظمة الفخذ مع العضلات المحيطة بها الى منطقة مفصل الفخذ. the femur together with the surrounding musculature. The two cuts shall be made at the joints[4].
الدبوس (h) Drumstick	عظمتي الساق مع العضلات المحيطة بها الى منطقة مفصل الأرجل. the tibia and fibula together with the surrounding musculature. The two cuts shall be made at the joints[4].
الجناح (i) Wing	مجموعة عظام الجناح مع كل العضلات المحيطة بها وفى حالة أجنحة الرومى يمكن ان تقدم عظام الجناح قطعيات مختلفة. طرف الجناح والعظام المكونة له ممكن الا تفصل حتى منطقة مفصل الجناح. the humerus, radius, and ulna, together with the surrounding musculature. In the case of turkey wings, humerus or radius/ulna together with the surrounding musculature may be presented separately. The tip, including the carpal bones, may or may not have been removed. The cuts shall be made at the joints[4].

[*] **المصدر :** Food standards agency, food. Gov. UK. The Scottish government. Defra. Lywodraeth cymru welsh government. Agriculture and rural development

الأجنحة غير المنفصلة (j) Unseparated wings	كلا الجناحين مرتبطين بعظمه الظهر والوزن لا يزيد عن ٤٥% من الوزن الكلي. both wings united by a portion of the back where the weight5 of the latter does not exceed 45% of that of the whole cut.
فيلية الصدر (k) Breast fillet	كل أو نصف الصدر المشفية (دون العظم) خاصة عظم القص والضلوع وفى حالة صدور الرومي قد تتكون فقط من العضلة الداخلية للصدر. the whole or half of the breast deboned, i.e. without sternum and ribs. In the case of turkey breast, the fillet may comprise the deep pectoral muscle only.
فيلية الصدر مع عظمة الترقوة (l) Breast fillet with wishbone	فيلية الصدر بدون الجلد مع احتواءه على عظمة الترقوة وحتى القص فقط. وزن الترقوة والغضاريف المحيطة بها يجب الا تزيد عن ٣% من القطعية. the breast fillet without skin with the clavicle and the cartilaginous point of the sternum only, the weight6 of clavicle and cartilage not to exceed 3% of that of the cut.
(m) Magret, maigret,	فيلية صدر البط والأوز تحتوى على الجلد وعلى عظمة الترقوة والعضلات المحيطة بها. breast fillet of ducks and geese comprising skin and subcutaneous fat covering the breast muscle, without the deep pectoral muscle.
لحم أرجل الرومى المشفي (n) Deboned turkey leg meat	أفخاذ الرومي و/أو الدبوس المشفي تحتوى على عظمة الفخذ والساق. turkey thighs and/or drumsticks deboned, i.e. without femur, tibia and fibula, whole, diced or cut into strips.

*- مواصفات قطعيات الدواجن من (d) الى (k) فى الجدول سواء بالجلد أو بدون.

*- Poultry cuts listed under (d) to (k) in the table below may be presented with or without the kin.

*- غياب الجلد فى حالة المنتجات من (d) الى (j) أو فى وجود الجلد فى حالة المنتجات (k) يجب ذكرها على العبوة.

*- The absence of the skin in the case of products listed under (d) to (j) or the presence of the skin in the case of the product listed under (k) must be mentioned on labelling.

رابعاً : علم النيتروجينومكس فى مجال علوم الأسماك (*)
Nutrigenomics in fish science

بتقدم العلوم تبين أن العناصر الغذائية الصغري والكبري اشارات فعاله تؤثر علي برمجة التمثيل الغذائي للخلايا ولها دور هام في ضبط التوازن الداخلي مثل النمو والتطور homeostasis التفاعلات الكبري للمسارات الكيماوية الحيوية تؤدي الي تمثيل العناصر الغذائية الاساسية ونسبيا معروفه تماما، وهذه تأتي غالبا خلال دراسة المواد الداخله في التفاعلات والخارج منها والانزيمات التي تحفز مثل هذه التفاعلات. انتظام هذه التفاعلات تتركز اكثر علي نشاط وتخصص الانزيمات ويطلق عليها الضبط المتكامل Allosteric control وبعد التعديلات الانتقالية Post-translational modifications.

إحدي الطرق دراسة التغيرات في الحركة flux خلال مسار تمثيل خاص بالاستجابة الي تغير الغذاء الذي يقيس تركيزات المادة المتفاعلة والمادة المنتجة لهذا التفاعل. هذا ليس منطقيا للكائنات متعددة الخلايا علي مدي واسع والاقتراب المكمل خلال تحليل الجينات الذي يحدد هذه الانزيمات باستخدام التقنيات الجينية المتطورة حديثا. علي الرغم ان تعديل مستويات الا نزيم ليس بالضرورة ينتج عنها تغير الحركة خلال هذا المسار، تغيرات معنوية في مصطلح الجينات المحددة للأنزيمات the enzyme-encoding genes قد تعكس تغيرات الاستجابة الحركية بالاضافة أن هذا الاتجاه قد تتعرف علي الجزئيات التي تنظم مسارات تمثيلية محددة مثل العوامل الانتقالية او مكونات علامة خريطة الاتصال. Signal transduction cascades

التقنيات الجزيئية Classical molecular techniques :

لدراسة التعبير الجيني هي طرق قائمة علي التهجين Hybridization-based approaches مثل:

Northern blot and in situ hybridridization as well as pCR-based techniques such as the real-time reverse transcription-bolymerase chain reaction (real time RT-pCR)

هذه التقنيات تم توضحيها بدرجة عالية جدا واعطت نتائج يعتمد عليها في التعبير الجيني، كل واحدة منها لها استعمال او استخدام خاص بها وايضا لها نقاط قوة واخري ضعف خاص بها، ومع ذلك كل هذه التقنيات ممكن ان تدرس فقط قليل من الجينات المعروفة في المرة الواحدة.

تشير التغذية الوراثية Nutritional genomics (nutrigenomics) الي العلم الذي يدرس التفاعل بين التغذية والجينوم genome، وقد ظهر هذا البحث بشدة في حالة الانسان لتقييم الاغذية والمركبات النشطة الحيوية غذائيا لتحسين الصحة ومنع حدوث الامراض.

التغذية الوراثية هو علم الاكتشاف يأتي بالنظرية الأولية العرضية للبيولوجيا الجزئية The paradigms of molecular biology باستخدام microrarrays وتكتمل بالموقع التوضيحي informatics platform ومن المهم للتعرف علي العناصر الغذائية، علي النقيض من الجزئيات الصيدلية المحددة لها عدد من التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للتعبير الجيني بالفعل، يجب علي الكائنات الحية تجهيز عدد كبير من العناصر الغذائية المختلفة التي يمكن ان تصل الي التركيزات الداخلية الخلوية العالية high intra-cellular concentrations كل عنصر غذائي يمكن ان يرتبط مع اهدف عديدة وتجاذب وتوصيف مختلف. Different affinities and specificities transcription factors تتفاعل العناصر الغذائية مع العوامل الطبيعية او تنظيم عوامل الطبع لضبط التعبير الجيني، ومن امثلة عوامل الطبع:

(*) ترجمة وإعداد أ.د.أسامة محمد الحسينى

Nutrigeneomics, S.Panserat, S.Kirchner and S. Kanshik (2007)

١ – مستقبلات تضاعف المنشط البروكسيسوم:

Peroxisome – proliferator – activated receptors (PPARs):

- Steralregulatory element binding protein (SREBP)
- Liver Xreceptor (LXR)
- Carbohydrate response element binding protein (CHREBP)

وتعتبر عوامل الطبع هذه مركبات اساسية خلال تأثير العناصر الغذائية علي التعبير الجيني.

هناك تقنيات البيولوجيا الجزيئية molecular biological techiques تعطي معلومات لعدد من الجينات في نفس الوقت ويمكن ان تستخدم في دراسات غذائية. محددات شكل التعبير الجيني gene expression profiling قد تظهر وتحدد باستخدام تقنيات ميكرواراي Microarray الذي يمكن ان توضح التعبير لالاف الجينات تلقائيا، وهذه الجينات قد يكون لها افعال او تأثيرات معروفه او غير معروفه والتقنية تعتمد فقط علي الخلط البسيط مع اجزاء حامض DNA مثبت affixed لفلتر فردي نايلون او جانب زجاجي. مظهر اخر متنوع Integrative approache مثل:

- Differential Display RT –PCR.
- Serial Anmalysis of Gene Expression (SAGE).

هذه التقنيات ممكن تطبيقها ولكن لها بعض العوائق التي تحد من استخدامها، وعامة هذه التقنيات Differential PCR and SAGE ليست تكنيك قائم بذاته، فالتكنيك Differential display PCR ممكن تعبر خطأ غالبا عند تكبير low-copy RNAs .

٢ –طريقة الجين المرشح في تغذية الأسماك

Candidate Gene Approach in Fish Nutrition:

لبيان الاستفادة من المدخل الجزئي molecular approach في تغذية الأسماك يتم تحديد امثلة قليلة لدراسات حديثة في النظام الغذائي للتعبير الجيني المرشح للبروتينات في عملية الهضم والتمثيل الوسيط (المركبات الوسطيه) في الأسماك.

٢ – ١ التنظيم الغذائي لفسيولوجيا الهضم علي المستوي الجزئي :

Nutritional regulation of digestive physiology at a molecular level:

في السياق context وقف/اخماد suppression للعلائق الحية والاحلال بعلائق خاملة ليرقات الاسماك البحرية.

يتم انتاج يرقات وصغار الاسماك البحرية Marine fish larvae and juvenile، مثل:

(١) European sea base. (٢) Dicentrarchus labrax. (٣) gilthead sea bream Sparus aurata.

(٤) red sea bream chrysophrys major. في مفرخات تجارية لازالت تعتمد علي الامداد بالفرائس الحية (الغذاء الحي الطبيعي) live prey مثل rotifers and artemia . وكما هو واضح في حالة يرقات البيض الصغير في المياه العذبة أو cyprinids واحلال مكونات العليقة بالفرائس الحية حاسم لخفض تكاليف الانتاج واستدامة انتاج عالي وثبات الجودة من juveniles. ، يتم احلال مكونات العليقة بالفرائس الحية بعد عدة اسابيع من العمر في مفرخات الاسماك البحرية، بينما يمكن تغذية انواع من أسماك المياه العذبة مكونات العلائق مبكرا عند فتح الفم as early as mouth opening.

اجريت عدة دراسات لتقدير زمن بداية التغذية و/أو عمل الجهاز الهضمي في يرقات الاسماك حتى يتم استخدام التقنية الجزيئية Molecular techniques .

يمكن اقلمة انزيمات الهضم (العصارة البنكرياسية والمعوية) ليرقات سمك القاروص sea bass لتركيب وجودة العلائق وهذا يرجع الي التنظيم الجزيئي لتعبيرها الجيني. والتناقض المرتبط بالنشاط النوعي ومستويات mRNA لانزيم الاميليز بتنظيم طباعته Transcriptionally regulated خلال نمو وتطور اليرقات. mRNA الاميليز ونشاطه يكون عالياً جدا خلال مرحلة اليرقات

الصغيرة وينخفض خلال تطور نمو اليرقات. عموما، أظهرت النتائج ان الفعل الهضمي لمختلف اعضاء الهضم (البنكرياس والامعاء) يكون كافياً قبل بداية التغذية الخارجية وعندما يكون لدي اليرقات القدرة علي أقلمة افراز انزيماتها ونشاطاتها لتركيب العليقة. ومع ذلك، يجب الاخذ في الاعتبار عند تكوين عليقة اليرقات نماذج البرامج الجينية للآنزيمات

The genetically programmed pattern of enzymes.

هدف اخر هام في دراسة اجريت حاليا في تغذية اليرقات هو تحسين جودة صفات اليرقات، اظهرت اقلمة تحسين تأثير العناصر الغذائية ليرقات الاسماك وجودة صفاتها، وقد تم وصف العديد من الصفات والتراكيب الشاذة في يرقات الاسماك وخاصة الهيكل العظمي غير الطبيعي المرتبط بالعناصر الغذائية. مثال ذلك فإن مستويات عالية من حمض الريتنويك retinoic acid في العليقة يؤدي الي شذوذ العظام في يرقات Japanese flounder مع تشوهات الجنين the teratogenic effect لحمض retinoic acid الملحوظة في المراحل الجنينيه وبعدها تم تفسيرها بانخفاض sonic hedgehog (shh) المعروف بعامل الطباعة او الاستنساخ transcriptional factor فهم فعل مكونات العليقة علي المستوي الجزيئي قد تسمح بتحسين جودة صفات اليرقات التي تم تربيتها في المفرخات.

٢-٢التنظيم الغذائي لتمثيل الدهون:

اخماد زيت السمك/مسحوق سمك بنواتج نباتيه بدون نتيجة سلبية علي صفات وجودة المنتج السمكي.

Context:suppression of fish oil/fishmeal by vegetable product without negative consequences on fish product quality.

٢-٢-١ تخليق الحامض الدهني Fatty acid biosynthesis :

ركود stagnation درجات او رتب غذاء المصائد feed grade fisheries بزيادة الحاجة والطلب علي زيت السمك يوجب توفير بدائل زيوت الاسماك اذا استمر التوسع في الاستزراع السمكي وامداد اكثر للطلب العالمي للأسماك. البديل المستديم لزيوت الاسماك الوحيد الزيت النباتي الذي يحتوي تركيزعالي من C_{18} ومجرد/خالي من الاحماض الدهنية الاساسية مثل Eicosapentaenoic acid (EPA) or docosahexaenoic acid (DHA). مع تسوية قيمتها الغذائية ومن الضروري فهم الاساس الجزيئي لتخليق الحامض الدهني واتزانه وتنظيمه في الأسماك للأستغلال الأمثل وممارسة نشاط مسارات التحويل الحيوي لتمكين الاستخدام المؤثر والكفء للزيوت النباتية في الاستزراع.

المسار الذي فيه تخليق الأحماض الدهنية C_{20} and C_{22} حيويا من المركب C_{18} هو مهم جدا في الاسماك، العديد من الفقاريات يمكنها تحويل حمض دهني C_{18} – n-3 الي احماض دهنيه طويله السلسلة n-3 مثل EPA ,. DHA من خلال مسار يشمل عديداً من تفاعلات تشبع وطول سلسلة الاحماض الدهنية.

قد تستخدم اسماك المياه العذبة جميع الانزيمات التي تشمل التخليق الحيوي لاحماض دهنيه طويلة سلسلة عديدة عدم التشبع LC PUFA بينمالا تستطيع الاسماك البحرية إنتاج c DHAs بمعدلات معنوية ويرجع ذلك الي نقص ظاهري في خطوة او أكثر في المسار. حديثا، حدث تقدم معنوي في خصائص عدم تشبع الاحماض الدهنيه تشتمل تخليق Lc-PUFA.

نسخة $_{c}DNA_{s}$ Δ6 desaturases, cloned تم فصلها واختبار فعلها في اسماك المياه العذبة. Zebrafish Daniorerio, Rainbow trout Oncorhynchusmykiss, Atlantic salmon Salmosular, Common carp Cyprinuscarpio. والأسماك البحريه Turbot, Gilthead seabream. اكثر من ذلك، لوحظ تنظيم غذائي قوي للتعبير الجيني desaturase Δ6 بالليبدات والكربوهيدرات ومع ذلك، لم يحدد جين desaturase Δ6 في الاسماك البحرية

وعلي النقيض من اسماك المياه العذبة مما يستنتج منه التقدير الجيني بالاعتماد علي الأسماك البحرية لزيت السمك الغني في LC-PUFA n_3. ومن المعلوم ان وجود EPA and DHA في العلائق ما زال ضروريا لانتاج اسماك بحرية عالية الجودة غنيه في n3 PUFAs لغذاء الانسان.

٢-٢-٢ العلاقة بين كمية ونوعية الليبيدات الغذائية وليبيدات الانسجة في أهمية تخزين الليبيدات :

link between dietary lipid quantity and quality and tissue lipis importance of lipid storage:

هناك علاقة قوية بين مستوي استهلاك لبيدات العليقة ومستويات الليبيدات الموجودة في الجسم وخاصة العضلات في الاسماك، زيادة ترسيب دهون في الجسم بسبب مشاكل عديدة في هذه الانواع وتميل الي تخزين الدهن في اللحم. ومع ذلك، من المعروف ان مستويات الليبيدات في اللحم ومكان تخزين الليبيدات (عضلات – كبد – انسجة الاحشاء الدهنية) تختلف معنويابين الانواع والجميع واحيانا بين الفرديات في الجميع. ليس واضحا لاي مدي تساهم العوامل الجينيه للأختلافات الملحوظة، من الضروري اجراء دراسات عن آلية التنفيذ في تخزين لبيدات العليقة.

اجريت دراسات اولية عن الانزيمات المفتاح key enzymes مثل انزيم ليبيز ليبوبروتينظ(Lipoprotein Lipase (LPL الموجود في حركة وتخزين الليبيدات، وتلعب LPL دوراً مركزياً في تمثل الليبوبروتين وتحليل الجلسيريدات الثلاثية والفوسفولبيدات في الشيلوميكرونات والليبوبروتينات الاقل كثافة جدا VLDL

وعلي النقيض ما تم ملاحظته في الثدييات، جينات LPL يعبر عنها في كبد اسماك adult rainbow trout and red sea bream لهذا فان دور LPL في وظائف كبد الاسماك مشابهة لانزيم الليبيز في الفقاريات في حالة red sea bream جين LPL ينتظم في tissue specific fashion بالحالة الغذائية، هذا تنظيم LPL قد يؤثر علي مخزون الليبيدات في الأسماك والاختلاف يعتمد علي النسيج.

٢-٣ التنظيم الغذائي لتمثيل الجلوكوز

Nutritional regulation of glucose metabolism :

ارتباط مواد علف نباتيه المصدر يتضمن من الضروري وجود الكربوهيدرات.

Context:incorporation of plant based protein feedstuffs necessarily involves inclusion of carbohydrates.

عامة Teleosts لا تستخدم كربوهيدرات العليقة جيدا، وقد يبدو انها تعيش في اختلافات داخل الانواع. وفي مجال احلال مسحوق السمك بمواد علف نباتيه غنيه طبيعيا في الكربوهيدرات لعلائق اسماك أكله اللحومcarnivorous fish ومن المهم لتحليل التنظيم الغذائي لتمثيل الجلوكوز لفهم لماذا هذه الانواع تواجه صعوبات في استخدام مستويات عالية من الكربوهيدرات المهضومة.

مختلف الفروض تم فرضها في السياق لفهم الاختلافات داخل النوع في كفاءة استخدام كربوهيدرات العليقة، دراسات حديثة في هذا المجال والتخصص اجريت لاستخدام الطرق الجزيئية للأجابة علي بعض هذه الاسئلة.

٢-٣-١ نقل الجلوكوز وأهمية حوامل الجلوكوز:

Glucose transport importance of glucose transporters (Gluts):

نقل الجلوكوز داخل الخلايا هي اول خطوة لاستخدام الجلوكوز والاستفادة منه لاي كائن حي. دراسات علي المستوي الجزيئي تم الاستفادة منها لتمييز انواع محددة ومميزة من حوامل الجلوكوز والكشف عن وجودها او غيابها في الاسماك

*- حامل جلوكوز ١ (Glut 1) حامل جلوكوز ubiquitous .

*- حامل جلوكوز ٢ (Glut 2) حامل مستويات عالية من الجلوكوز اما في الكبد/البنكرياس او خارج الامعاء الي الدم.

*- حامل جلوكوز ٤(Glut 4) حامل انسولين حساس يوجد في عملية نقل الجلوكوز في العضلات ودهون الانسجة.
*- هذه الحواملً توجد في اسماك Rainbow trout خلال الاستنساخ/التهجين للجين المطابق وتحليل تعبيرها الجيني. وقد تأكد وجود هذه الحوامل حاليا/ومطلوب اجراء المزيد من التجارب لتحليل الرقابة الغذائية لتعبيرها الجيني خاصة فعلها واداءها مثل قدرتها علي نقل موقعها للحاجز او الغشاء الخلوي (خاصة بحامل جلوكوز ٤).

٢-٣-٢ تمثيل الجلوكوز Glucose metabolism:

الاتزان بين كفاءة استخدام الجلوكوز والتخزين والتحويل الحيوي (دورة الجلوكوز اللاهوائية، تكوين الجليكوجين، تكوين الليبيدات) وانتاج الجلوكوز (تحويل الجليكوجين الي جلوكوز / تحليل الجليكوجين) عمليات البناء والهدم.

Glucose metabolism :equilibrium between glucose utilization / storage / bioconversion (glycolysis, glycogenogenesis, lipogenesis) and glucose production (gluconeogenesis/glycogenolysis).

تلعب الكبد دورحيوي (مفتاح) في تناسق تمثيل الجسم بالاستجابة الي الحالة الغذائية العديد من التأثيرات المنظمة تحدث مبدئيا في الكبد ثم تعدل فعل واداء الاعضاء الاخري وفقا لكفاءة استخدام العنصر الغذائي وتمثيله. كلا من المسارات التمثيلية التي تؤدي الي التكوين والهدم تكون نشطة في الكبد، احد الفروض لشرح كفاءة استخدام كربوهيدرات العليقة المنخفضة هي تنظيم نموذجي لتمثيل الجلوكوز في كبد الاسماك التي تتغذي علي مستويات عالية من الكربوهيدرات.
أول مسار تمثيلي وجدت في تخزين النواتج النهائية لاستخدام والاستفادة من الجلوكوز (تكوين الجلوكوز لاهوائيا، تكوين الليبدات وتكوين الجليكوجين) عند تغذية الثدييات بالكربوهيدرات، قيم اداء الانزيمات في هذه المسارات التمثيلية غالبا بالارتباط مع زيادة مستويات mRNA هذا المعمل ومعامل اخري وجدت اول انزيم في فسفرة الجلوكوز، جلوكوكينيز تحدث حقيقة بدرجة عالية في rainbow trout ,gilthead sea breamبعدالتغذية علي الكربوهيدرات، هذا التفاعل له علامة بتعبير جين عالي للجلوكوكينز كما في الثدييات. استنساخ cDNA glucokinase مثل التنظيم الغذائي هو أول اثبات اقلمه محتملة للأسماك أكله اللحوم للكربوهيدرات بميكانيكية مماثلة لما يحدث في الثديات: الافتراض الاولي لغياب مقنع للجلوكوكينز في كبد الاسماك تم تقيده ودحضه بهذه الدراسات (في هذه الانواع علي الاقل) واقتراح ان هذه الخطوة ليست العامل المحدد لشرح وتفسير الاستخدام المنخفض لكربوهيدرات العليقة في الأسماك.
ثاني مسار تمثيل التطابق/التماثل في انتاج الجلوكوز الداخلي Endogenous glucose بالكبد، هناك مساران تمثيليان هما glycogenolyis and gluconeogenesis.
علي النقيض من الثدييات فى أسماك gilthead seabream لايوجد انخفاض في التعبير الجيني gluconeogenic ولا فعالية جلوكوز -٦- فوسفاتيز، فركتوز ١، ٦ ثنائي فوسفاتيز FB Pase، فوسفو إينول بيروفات كربوكسي كينز، وبغض النظر للحالة الغذائية لاسماكRainbow Trout، اذا صامت اسماك trout او تغذت بدون او بكربوهيدرات العليقة فان فعالية الانزيم او مستويات m RNA لا تختلف، ويقترح في حالة الانسان المصاب بمرض السكر، هناك مثابرة في انتاج مستويات عالية من الجلوكوز الهدم الداخلي Endogenous بكبد اسماك trout تؤدي الي منافسة بين جلوكوز العليقة (الخارجيexogenous) وجلوكوز الهدم الداخلي endogenous كمصدر للطاقة.
كما أن اسباب غياب تنظيم انزيمات gluconeogenic الكبدي بكربوهيدرات العليقة ليست واضحة حتي الان ولكن قد ترجع الي المستويات العالية من gluconeogenic amino acids في العليقة (المادة الاساسية لانتاج الجلوكوز) والاحماض الدهنية في العلائق.
بعد التغذية post prandial gluconeogenesis الانسجة الكبدية العالية مثل الامعاء والكلية قد تكون هامة جدا كما هو واضح في التعبير الجزيئي لانزيم gluconeogenic FBP ase في هذه

الانسجة. استخدام المثبطات الفعالة لمسارات glucoeogenic مثل metforminh (ادوية ضد مرض السكر) قد تكون مفيدة لاختبار اذا كان هناك تحسن في كفاءة استخدام كربوهيدرات العليقة في اسماك rainbow trout في هذه الحالات.

٢-٣ الاتزان الغذائي لامتصاص الفوسفور في امعاء الاسماك :

Nutritional regulation of phosphorus absorption in fish intestine:

مثالية كفاءة استخدام فوسفور العليقة. في اسماك rain bow trout يتراوح امتصاص فوسفور العليقة من مصادر مختلفة حوالي ٤٠-٥٠%، ومعني ذلك ان غالبية الفوسفور المستهلك بتحليل ظروف مائية، وزيادة الفوسفور نتيجة زيادة امكانيات الاستزراع، قد تسبب زيادة نضارة وازهار الطحالب وبالتالي يؤدي الي هدم النظام البيئي.

يجب ان يحتوي الغذاء علي مستويات فوسفور متاحة بدرجة مناسبة لسد احتياجات الاسماك. والتغذية التطبيقية يجب ان تتخذ اسلوب تقليل الحمل الفوسفوري في البيئة. واضح ان الفهم السليم لميكانيكية الامتصاص الاساسي لفوسفور العليقة سوف يساعد علي تحسين امتصاص الاسماك لفوسفور العليقة.

قليلا من المعرفة لجينات الاستجابة او الحساسة لفوسفور العليقة في الأسماك dietary phosphorus responsive genes in animals بالاضافة الي الجينات المعروفة المصاحبة مع تمثيل الفوسفور مثل Type II sodium phosphate co-transporter NaPi-II).

في حالة اسماك rainbow trout يوجد جينات الاستجابة او الحساسة لفوسفور العليقة مثل

*- Intestinal meprin IA (a peptidase)

*- Cysteine sulphinic acid decarboxylase

وهذه ليست معروفة سابقا انها مصاحبة مع نقص الفوسفور، هذه الجينات تكون بين الاستجابات الجينية المباشرة المبكرة قادرة علي توقع نقص الفوسفور تقليديا، الحالة الفوسفورية للأسماك ممكن تقديرها وحسابها علي فوسفور الجسم الكلي، فوسفور العظام، مستويات فوسفور الدم، ولكن حساسية هذه الدلائل تكون غير كافية، علي النقيض لهذه الدلائل الحيوية الجزيئية Molecular bioindcators والتي قد تخدم لمثالية مستويات فوسفور العليقة في علائق الاستزراع.

٣- نيتريجنيوميكس- التغذية الجينية في اسماك الاستزراع- الوسائل الحديثة في دراسات تغذية الاسماك:

Nutrigenomics in farmed fish. : New tools for fish nutrition studies.

الوصلةinterface بين البيئة او الظروف الغذائية والخلية الجزيئية او الجزيئية الخلوية cellular molecularاو عملية التقدير الجيني تشير عامة الي Nutrigenomics شاملا genomics, transcriptomics, proteomics and metabolomics Genomics يغطي تطور الأدلة الجزيئية، خريطة الارتباط linkage mapping Quantitative trait loci (Q TL) analysis and characterization of geneomic resources.

ويمكن استغلاله لفهم الفعاليات والافعال الفسيولوجية.

٣-١ مبادرة أبحاث الجنيوم في الأسماك المستزرعة

Genomics Research Initiatives In Farmed Fish:

Teleosts مجموعات متعددة في اكثر من ٢٣٠٠٠ نوع، وتعتبر لحد كبير أكبر مجموعة من الفقاريات، احد ملامح الصفات لكل رتب الاسماك في واحدة او نقاط اخري في تطورها evolutionانها تتحمل/تخضع لتضاعف الجينوم الكلي وتقدم انظمة فريدة في دراسات جينومية منافسه وفهم تطور الفقاريات.

بداية، نموذج نوعية الاسماك الجينومي هي medaka, zebra fish هي نوعين من أسماك المياه العذبة-هناك نماذج/موديلات لابحاث التطور والجينات pufferfish (Fugurubripes and Tetraodonnigroviridis). ومع ذلك فإن الدراسات الجيونيومية علي انواع اسماك الاستزراع

تعطي معلومات فرعية تخص الميكانيكية الجينية تحكم الاداء في البيئة المائية وعلاقتها بالتطور الجينومي وايضا المعنوية الاقتصادية في انها ممكن ان تعلم تطبيقات مستديمة للتربية.
منذ اكثر من خمس سنوات ماضية، بدأت البرامج الجينومية لتعطي نموذجاً لانواع الاسماك المستزرعة: الاسماك اكله اللحوم مثل السالمون Salmonids(rainbow trout and Atlantic salmon) وكذلكstriped bass Morone saxatilis وايضا الاسماك اكلة كل شيء القراميط omnivorous channel cat fish وكذلك البلطي semicarnivorous tilapia oreochromis mossambicus لكل هذه الاسماك وانواعها، معروف لها كميات الاحتياجات الغذائية، واذا اعتبر rainbow trout مثال لرؤية شاملة لغرض استغلال الوسائل الجينيه في العديد من مجالات البحوث شاملة تغذية الاسماك.

٣-١-١ التوصيف الكلي للجينات و/أو الطول الكامل c DNAs العزل علي مدي واسع لعلامات التعبير المتتابع :

Systematic characterization of genes and/or full length $_{c}DNA_{s}$ – large scale isolation of expressed sequence tags (EST)

تطور المصادر الجيينية (مكتبات c.DNA) هي الخطوة الأولي للدراسات الجينية وقائمة مصادر علامات التعبير المتتابع EST تتزايد بسرعة، المهمة الابتدائية تتكون من بناء /بنية مكتبات cDNA تمثل اقصي تعبير RNAs للأنواع.
برنامج French AGENAE (Analysis of Breeding Animal's Genome, اصدر ان مكتبات cDNA تم انشاءها وبناءها لاسماكrinbow trout باستخدام انسجة مختلفة (أكثر من عشرة انسجة من اليرقات الي مرحلة البلوغ) هذه مكتبات cDNA بعد معايرتها تستخدم لتحليل ESTsتحليل EST (التتابع) اثبت انه احد الدلائل الكفء للتعرف عن الجين بروفيل وكتالوج التعبير الجيني.
وأيضاً تنتج ادلة للتحليل الجيني ومصادر لتطور cDNA/oligonucleotide microarrays علي الزجاج او النايلون. ورغم ذلك فإن نصف مصادرEST الاسماك تمت لاسماك Zebrafish. ادلة جينيه لاسماك الاستزراع Atlantic salmon, rainbow trout channel catfish قد تطورت وأصبحت متوفرة ومتاحة في ثلاثة مواقع كبري وهي:

*- معهد ابحاث الجينيوم.
*- المركز القومي لمعلومات البيوتوكنولوجي.
*- المعهد القومي للأبحاث الزراعية.

٣-١-٢ التتابع الجيني Genome Sequencing :

ثلاث انواع من الأسماك التي اكتملت تتابعها الجيني اصبحت متاحة وهي
Zebrafish, medaka and two marine puffer fish species مع جينيوم صغير الحجم غير عادي/ تقليدي. معلومات التتابع لانواع اسماك الاستزراع معلومات مفيدة وبيانات التتابع الجيني للأنواع سالفة الذكر تؤكد الجينات في المسارات التمثيلية المحددة في هذه الاسماك مثل عدد paralog2 والذي من الممكن ان يكون مفيدا ومساعدا لتحسين فهم التحليل الغذائي في أسماك الاستزراع علي المستوي الجزيئي. ومع ذلك، هذه النماذج لانواع الاسماك Zebrafish, medaka, fugu يتم تربيتها في اعداد كبيرة رغم عدم توفر المعلومات عن احتياجاتها الغذائية.
المعلومات عن التغذية المثالية لاسماك sparse zebrafish باستثناء بعض الدراسات عن تأثيرات n-6 PUFAفي العليقة، عنصر بورون العليقة وتأثيره علي معدل النمو لأسماك zebra fish واصل وتكوين الاجنيهembryogenesis.

٣-٢ الإستنساخ (علي مستوي الخلية) التطبيقات في تغذية الأسماك:

Transcriptomics: Application In Fish Nutrition:

المناقشة في عشر سنوات القادمه للتعرف علي المسارات الجزيئية لتأثير العناصر الغذائية وتقدير تأثيرthe down stream effect للعناصر الغذائية المعدنية، ويدخل فيها Nutrigenomics لانها تسمح للجينات بخصائص وصفات الجينوم علي العموم والتعبيرات التي تتأثر بالعناصر الغذائية. مع الفهم الكامل للأرتباط الكيماوي الحيوي بين التغذية والجينيوم يمكن ان يشمل كليا تداخلات غذائية معينه علي ميكانيكية تأثير نمو الاسماك وصحتها وحالتها الفسيولوجية وجودة اللحم.

لفهم وشرح النيتروجينومكس، هناك مثالان: تاثير استهلاك بروتين العليقة علي الاستنساخ الخلوي الكبدي hepatic transcriptome n-3 PUFA العليقة علي التعبير الجيني في المخ.

المثال الأول : دراسة تأثيرات استهلاك بروتين العليقة علي الاستنساخ الخلوي الكبدي في سياق نقص التغذية البروتينيه فإن الاهمية الأولي لتقدير القائمة الشاملة للجينات التي تتاثر بنقص البروتين. بالمقارنه الي الفئران التي تغذت علي عليقة بها ١٢% كازين، وعند تغذية الفئران علي عليقة خالية من البروتين، ٢٨١ جين تزيد او تقل للضعف. غالبيتهم يتم التعرف عليها لأول الأمر كمستجيب للحالة الغذائية البروتينيه. أحد الجينات مع تغيرات شديدة كان (inhibitor of DNA binding proteins)idموجود في تنظيم الجينات المتضاعفة، يبدو أن تأثيرات التغذية البروتينيه علي استنساخ/ أو طباعة العديد من الجينات خلال تنظيم التعبير للمنظمات المستنسخة.

المثال الثاني: دراسة تأثيرات n-3 PUFAs العليقة علي التعبير الجيني في المخ. حيث PUFAs يعرف بمكونات بنائية اساسية للنظام العصبي المركزي central nervo system والتوجه النيتروجينومكس مع استخدام high density microarrays لاظهار تغيرات تعبير جين المخ بالاستجابة الي علائق غينه PUFA مختلفة في الفئران تؤديPUFA enriched diet الي تغيرات معنوية في التعبير لجينات عديدة في النظام العصبي المركزي شاملة معدل التعديلات المستنسخه. هذه النتيجة قد تعطي لفهم التأثير المفيد بـ n-3 PUFAs علي النظام العصبي. اكثر من ذلك PUFAs ممكن ان تغير استنساخ الجين خلال طرق مختلفة التي يمكن ان تعمل مباشرة كعوامل استنساخ او تعديل التعبير الجيني خلال عوامل استنساخ معينه، هذا النوع من التحليل يرتبط مع استخدام Omics اخر مثل دراسات الفعل الجيني قد تساعد مستقبليا لاكتشاف المسارات التنظيمية الجديدة المرتبطة بالاحماض الدهنية عديدة عدم التشبع PUFAs .

٣-٢-١محددات التعبير الجيني (الاستنساخ الخلوي) في الكبد في الاسماك في ظروف غذائية مختلفة :

Hepatic Gene Expression Profiles (Transcriptomes) In Fish Under Different Nutritional Statuses:

هذا التوجه لم يتم استغلاله في الاسماك، بعض الدراسات الحديثة تناولت اعداد صغيرة نسبيا (١٠٠٠) من الجينات لتحليل اختلاف تعبيرات الاستنساخ الخلوي المرتبطة بالتاثير المتداول، ملوثات كيماوية، تغيرات الحرارة.. الخ.

توفر احتياجات الاسماك من البروتين العالي يعطي الرغبة لتحليل محددات التعبير الجيني في كبد اسماكrainbow trout تحت مستوين من البروتين المستهلك (منخفض، عالي) مثل في الاسماك الصائمه. وجد في الدراسة المبكرة ان تغذية اسماك rainbow trout بمستوي منخفض من البروتين في ظل استهلاك مساوي للكربوهيدرات، هناك post prandial glycemia التي تصل الي قيم عالية جدا هذه الملاحظة لم تفسر بتحليل بروتينات مرشحة في الكبد وانسجة اخري، وتحتاج دراسات اعمق باستخدام اساليب متقدمة.

تحليل الاستنساخ الخلوي الكبدي من اسماك تتغذي علي مستويات منخفضة وعاليه من استهلاك البروتين ومقارنتها مع الاسماك الصائمه. استخدام trout cDNA nylon maroarrays مجهزة

من خصائص وصفات ESTs بالبرنامج الفرنسي French AGENAE التحليل الاحصائي باستخدام طرق SAM, Statistical Analysis of Microarrays هذه الطرق اوضحت ان جين واحد فقط تم تعبيره زائدا في أسماك تغذت علي مستوي بروتين منخفض مقارنا مع اسماك صائمه واسماك تغذت عليقة تحتوي مستوي قياسي عالي من البروتين. هذا الجين عضو من عائلة مثبطات النمو. وهذا في عملية تضاعف الخلايا. بتأمل استهلاك مستوي البروتين المنخفض قد يحدث تاثير في كبد الاسماك ويؤدي الي تثبيط النمو/وانقسام الخلايا التي من الممكن ارتباطها مع قيم glycemia عالية جدا.

٣-٣ مداخل omics اخري تربط بين بيانات الاستنساخ الخلوي للبروتينات والتمثيل الغذائي وتطبيقاتها في تغذية الاسماك :

Other Omics Approaches Which Can Be Combined With Transcriptomics Data: Proteomics And Metabolomics And Their Application In Fish Nutrition:

دراسة النموذج التمثيلي(metabolites) الموجود في الخلية والانسجة او الكائن الحي (metabolomics) ودراسة المكون الكامل من البروتينات (proteomics) الموجودة في الخلية والاسنجة او الكائن الحي. كذلك المتمم المثير الي الاستنساخ الخلوي trascriptomics في ابحاث التغذية.

من المعلومات المتاحة، لاتوجد دراسات metabolomics حتي الان في تغذية الاسماك. تمت بعض التحليلات الاولية باستخدام تحليلات proteomics. في حالة proteomics استخلاص البروتين يتبعهhigh resolution two–dimensional electrophoresis يقرن بتحليل gel image analysis يسمح بالتعرف والتعبير لمائة من البروتنينات.

دراسة تاثير الصيام وجوة البروتينات، الاحلال الكلي من مسحوق السمك ببروتينات نباتيه علي liver proteomes اوضحت ان المسارات تأثرت بالاحلال النباتي في العليقة وتدخل ضمن توليد الطاقة اوليا، حفظ الحياة للجهد المختزل/المنخفض. تكوين ونقل احماض الصفراء (المرارة) وهدم وتكسير البروتين الخلوي. هذه محددات التعبير البروتيني (حيث التاثيرات علي وفرة العديد من التاثيرات استجابة للبروتينات غائبة وغير موجودة) وتختلف عن تلك التي تتم ملاحظاتها للأسماك التي تغذت علي عليقة تحتوي فول صويا.

٣-٤ اساليب ما بعد التركيب الجيني في دراسة الفعل الجيني في الاسماك:

Post-Geneomic Tools To Study Gene Function In Fish :

لفهم الدور وثيق الصلة بالمعلومات الجينية لاي كائن حي مطلوب تحليل الفعل الجيني المحدد مثال: في حالة الجينات المختلفة تعبيراتها بين حالتين تغذية. بسبب فعل العديد من هذه الجينات لا يمكن ان يستنتج من تتابعها فقط او محددات تعبيراتها الجينية، يحتاج تقنيات اخري لدراسة الافعال الجينيه. اختلافات التعبيرات الجينية، اخماد التعبيرات الجينية suppression of gene expressionأو gene over eypression هي وسائل وطرق ضرورية لتحليل الفعل الجيني المختلف تعبيريا.

٣-٤ التعبير فوق الجيني باستخدام تقنيات النقل الجيني

Gene Over Expression Using Transgenic Technologies:

تم في ١٩٨٥اول نقل جيني للأسماك وبالتالي اجريت ابحاث لعدد من teleosts : Salmonids, cyprinids, catfish, tilapia, etc. وقد تم انتاج Germ-line transgenic fish اساسا بواسطة حقن الجين للبيض المخصب بعد فترة قصيرة من الاخصاب microinjection of gene constructs into the fertilized egg shortly afler fertilization هذه التقنية سريعة وسهلة ويرجع ذلك الي شفافية البيض وكبر حجمه لمعظم بعض الاسماك ان لم يكن جميعه. وعدم الملاءمة الكبيرة لهذه التقنيه ادت الي قلة كفاءة النقل الجيني. وتقدم انتاج النقل الجيني للأسماك

له قيمة لدراسة الافعال الجينية لانه يسمح بكشف التركيب الجيني detection of phenotypes والذي يتغير بالفعل الجيني. حتي الان نادرا ما يستخدم النقل الجيني لدراسة تغذية الاسماك مباشرة باستثناء حالتين تحسين كفاءة استخدام كربوهيدرات العليقة بواسطة فوق تعبير ناقل الجلوكوز ١، هكسوكينز II في اسماك rainbow trout واكتساب acquisition القدرة لتكوين حمض الاسكوربيك.

الا أن النتائج بعيدة عن الاقناع ويرجع ذلك الي الأمور التكنولوجية شاملا مستويات عالية من mosqicism (الفوسيفساء) وغياب تعبير المنتج من النقل الجيني تقنيات اخري مثل التعرف علي مواقع قاطعه مشتركه للروابط البلازمية الحاملة ميجا نيوكليز مع التعبيرات الموجهة لشغرة ميجانيوكليز Co-transfection of plasmids bearing meganuclease recognition sites with expression vectors encoding meganuclease,.

يبدو هذا الاتجاه الي تحسين النتائج المتحصل عليها بالنقل الجيني في الأسماك وهذا يرجع الي اكتمال مرحلة الخلية الواحدة. ميجانيوكليز هو قاطع قليل جدا للأندونيوكليز والتي تؤدي للهضم الوحيد لل DNA المحقون، يقلل تعبير الموزياك mosaic expression للنقل الجيني وتحسين تكرار النقل الجيني في medaka.

٣-٤-٢ التعبير الجيني التحتي باستخدام التثبيط النوعي لتعبير الجينات الداخلية :

Gene Down-Expression Using Specific Inhibition Of Endogenous Gene Expression :

التقنيات البديلة للنقل الجيني يسمي gene knock out ممكن استخدامها لتلف او عرقلة هدم الجينات الداخلي disrupt endogenous genes بالرغم ان هناك العديد من دراسات gene knock outفي الانواع البحرية، هذه التقنيات لم توضع بعد للعمل الجيد في الأسماك ويرجع ذلك الي غياب خصائص الخلايا الجينية الجذرية embryonic stem (ES) like cell lines لهذا gene knock down ممكن ان يستخدم وسيلة جديدة لفحص افعال الجينات المعروف تتابعها. الطلب علي تقنيه knock down في البيولوجي ينمو بشكل متزايد مثل الجينات الناشئه بمعدل متزايد دائما من الدراسات الجينومية وهذه المهمة المركزية هي احد الجينات التي لها علاقات بادائها.

تكنولوجيا Gene knok-down عن طريق استخدام

Morpholinos Phosphorodimidate Oligonucleotides (Amos):

وقد تبين انها تقنيه مفيدة لفهم فعل الجينات خلال التطور الجيني في zebra fish ، احد الدراسات تطورت التقنيه الأولية الفعالهgene knock down باستخدام AMDs في اجنة اسماك rainbow trout embryos، ومع ذلك هذه التقنيه لا يمكن استخدامها لفتره طويله ثابته stable long term gene knock down لانه يتكون من اوليجونيوكلوتيدات معدلة كيمائيا Gene knock downمعدل بتداخل RNA interference (RNAi) RNA يكون ايضا اسلوب قوي في التنظيم التحتي للتعبير الجيني وقد اظهرت دراسة حديثة فائدة small interfering RNAs (si RNAs) للجين knock down في اجنة rainbow trout embroyos . كل هذه الدراسات الأولية لابد من تأكيدها. نستنتج من ذلك انه عند الربط مع تقنيات النقل الجيني si RNAs in vivo قد تصبح tissue specific and conditional تفتح منافسة جديدة لدراسة الفعل الجيني في اسماك الاستزراع.

الاتجاهات المستقبلية Future Directions :

في وصف اهمية النيتريجينومكس لفهم وتحسين تغذية الاسماك مستقبليا هناك توجه موازي اومختلف لدراسة تعدد الاشكال الجيني genetic polymorphism للأسماك مرتبط بالمعايير الغذائية مثل كمية الغذاء المأكول وتخزين الليبيدات....الخ. مع اتاحة مصادر العائلات ودلائل DNA (من مصادر جينومية). ومن المتوقع نجاح كبير يمكن الوصول اليه في المستقبل القريب

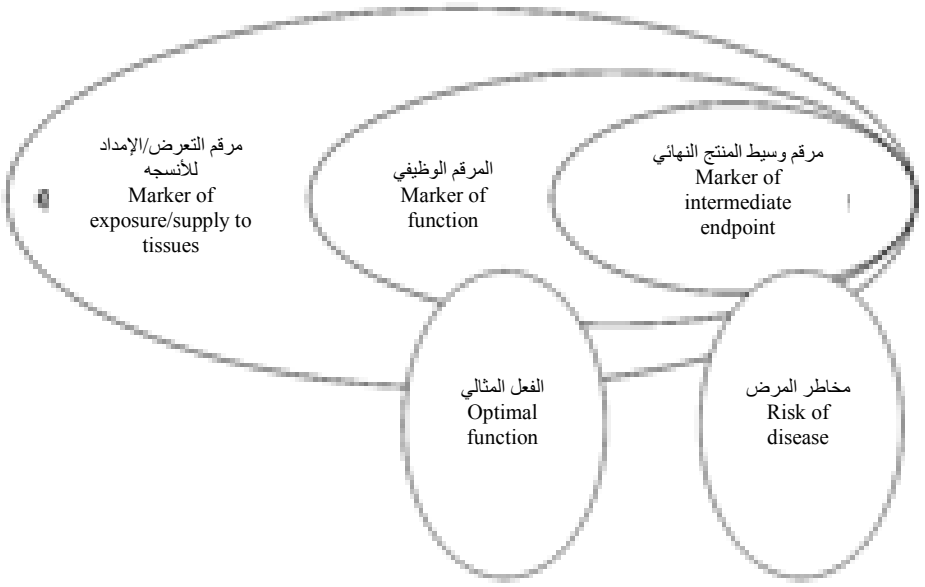
واختيار الدليل المساعد marker assisted selection . تشير النيترجينومكس الي retrospective analysis تحليل الاختلافات الجينيه بين الافراد مع الاخذ في الاعتبار لاستجابتهم لعناصر غذائية معينه لا يوجد سبب للأعتقاد ان ذلك مستحيل مع الاسماك وذلك بفتح منظور جديد في اختيار برامج تحسين تغذية الاسماك. نقطة مهمة اخري هي الانظمة البيولوجية systems biology من خلال انتاج توجه متكامل لبناء واختبار وتنقية نموذج للمسار الخلوي حيث مكونات مسار استخدام الخمائر للجالاكتوز يتم تحليلها باستخدام DNA micro arrays, quantitative proteomics, and databases of known physical interactions. الانظمة البيئية هي التحليل العالمي global analysis والقياسيideally لجميع العناصر في النظام البيولوجي بالاستجابة الي فرضية تأتي من القلق والتشويش hypothesis – driven perturbations، وتقدم لدراسة الكائن البيولجي كنظام اكثر منها دراسة لعناصرها واحد او قلة منها في نفس الوقت فهو توجه في البيولوجيا الجزيئية والخلوية في الماضي. هذه توجهات الانظمة امتدت الي الكائنات الخلوية العديدة multicellular organisms وانظمة بيولوجية اكثر تعقيدا more complex biological systems وفي المستقبل يمكن استخدام مثل هذا التوجه لدراسة الانظمة الغذائية في الاسماك كاسلوب مفيد لتطوير علائق جديدة.

الفصل الثالث

العلامة البيولوجية (المرقمات الحيويه) Biomarker[*]

العلامات البيولوجية، أو علامة البيولوجية Biomarker، بشكل عام هي مادة تستخدم كمؤشر للدلالة البيولوجية. وهي من الخصائص الموضوعية التى يتم قياسها وتقييمها كمؤشر للعمليات البيولوجية الطبيعية أو العمليات المسببة للأمراض. يتم استخدامها في كثير من المجالات العلمية، وتقسم العلامات البيولوجية الى الفئات التالية:

- علامات التعرض التي توفر معلومات حول توريد أو إمداد المواد الغذائية إلى الأنسجة المستهدفة. ومن تلك الأمثلة بلازما ٢٥ هيدروكسي فيتامين D كعلامة التعرض فيتامين (د).
- علامات على الوظيفة التي توفر معلومات عن الاستجابة البيولوجية من المواد الغذائية. الأمثلة هي بلازماDES-كربوكسي البروثرومبين، osteocalcin undercarboxylated كدلالة على وجود وظيفة فيتامين K.
- علامات من نقطة النهاية الصحية المتوسطة التي توفر معلومات حول مخاطر المرض. ومن الأمثلة على ذلك ارتفاع ضغط الدم كعلامة عن صحة القلب والأوعية الدموية، وكثافة المعادن في العظام كعلامة على صحة العظام.
- علامات المرض. وتشمل هذه الندبات من مرض مثل تشوه العظام أو كسر العظام كعلامات من الكساح وهشاشة العظام.



شكل (٣٣)

في عالم الطب، العلامات البيولوجية هو مصطلح يستخدم غالبا للإشارة إلى قياس البروتين في الدم التي تعكس تركيز أوشدة أو وجود بعض الحالات المرضية. عموما، العلامات البيولوجية هي أن

[*] ترجمة وإعداد ومراجعة أ.د.أسامة محمد الحسيني

أي شيء يمكن أن تستخدم كمؤشر على حالة مرض معين أو بعض الحالات الفسيولوجية للكائن الحي. ويمكن أن تكون العلامات البيولوجية لمادة يتم إدخالها في كائن حي كوسيلة لفحص وظيفة الجهاز أو غير ذلك من جوانب الصحة. على سبيل المثال، الروبيديوم كلوريد يتم استخدام النظائر المشعة لتقييم عضلة القلب. يمكن أن يكون أيضا مادة الكشف التي يدل على حالة مرض معين، على سبيل المثال، وجود الاجسام المضادة قد تشير إلى وجود عدوى. وبشكل أكثر تحديدا، تشير العلامات البيولوجية إلى وجود تغيير في التعبير أو البروتين الذي يرتبط مع خطر أو تطور المرض، أو مع قابلية المرض لعلاج معين. المؤشرات الحيوية والخصائص البيولوجية المميزة يمكن اكتشافها وقياسها في أجزاء من الجسم مثل الدم أو الأنسجة، والتي قد يشير إما إلى العمليات العادية أو المريضة في الجسم. المؤشرات الحيوية يمكن أن تكون خلايا معينة، والجزيئات، أو الجينات، ومنتجات الجينات، والانزيمات، او الهرمونات، وقد تكون وظائف جهاز معقد أو تغييرات السمة العامة في البنيات البيولوجية أيضا بمثابة المؤشرات الحيوية. على الرغم من أن العلامات البيولوجية مصطلح جديد نسبيا، فقد استخدمت المؤشرات الحيوية في مرحلة ما قبل السريرية أو البحوث والتشخيص السريري لفترة طويلة. على سبيل المثال، درجة حرارة الجسم هي العلامات البيولوجية المعروفة للحمى. يتم استخدام ضغط الدم لتحديد خطر الاصابة بالجلطة الدماغية. ومن المعروف على نطاق واسع أن قيم الكوليسترول هي مؤشر العلامات البيولوجية وخطر الاصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

العلامات البيولوجية هي المعلمة التي يمكن استخدامها لقياس مدى تقدم المرض أو آثار العلاج. ويمكن أن تكون المعلمة الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية.P53 geneblood pressure[3][4]

العلامات البيولوجية الجزيئية هي "مجموعة فرعية من العلامات التي قد يتم اكتشافها باستخدام علم الجينوم، البروتيوميات، تكنولوجيات أو تقنيات التصوير. العلامات الحيوية تلعب دورا رئيسيا في البيولوجيا الطبية. والمساعدة في التشخيص المبكر والوقاية من الأمراض، ومكافحة المخدرات والاستجابة للمخدرات وما إلى ذلك من المؤشرات الحيوية العديدة المحددة لكثير من الأمراض مثل الكولسترول في الدم، ضغط الدم.

يمكن أيضا استخدام العلامات البيولوجية للإشارة إلى التعرض للمواد البيئية المختلفة في علم الأوبئة وعلم السموم. وفي هذه الحالات، قد تكون العلامات البيولوجية مضمون الخارجية نفسها مثل جزيئات الأسبستوس أو نيكوتين.

في **بيولوجيا الخلية:** العلامات البيولوجية جزيء يسمح بكشف وعزل نوع خلية معينة (على سبيل المثال، البروتين كالعلامات البيولوجية للتعرف على الخلايا الجذعية الجنينية).

في **علم الوراثة:** العلامات البيولوجية (حددت كالبصمات الجينية) تسلسل الحمض النووي الذي يسبب المرض أو يرتبط بالتعرض للمرض.

تصنيف العلامات البيولوجية :

ويمكن تصنيف المؤشرات الحيوية استنادا إلى معايير مختلفة. ويمكن تصنيفها على أساس خصائصها مثل المؤشرات الحيوية أو العلامات الحيوية الجزيئية. cerebrospinal gene expressionbronchoalveolar lavagefluid ويمكن استخدام المؤشرات الحيوية الجزيئية للإشارة إلى المؤشرات الحيوية التي لها خصائص الفيزيائية الحيوية، والتي تسمح قياسات في العينات البيولوجية (على سبيل المثال، البلازما، ومصل الدم، السائل النخاعي، غسل القصبات)، وتشمل المؤشرات الحيوية الأحماض النووية مثل الطفرات الجينية أو الأشكال والكمية والتعبير الجيني والتحليل، والببتيدات والبروتينات والدهون الأيضية، والجزيئات الصغيرة الأخرى.

ويمكن أيضا أن تصنف المؤشرات الحيوية بناء على الطلب والحاجة مثل المؤشرات الحيوية التشخيصية (أي تروبونين القلب لتشخيص احتشاء عضلة القلب)، وأيضاً المؤشرات الحيوية لمرض (أي الدماغ الناتريونريك الببتيد لقصور القلب الاحتقاني)، المؤشرات الحيوية تشخيص المرض (سرطان المؤشرات الحيوية)، والمؤشرات الحيوية لرصد استجابة السريرية لهذا التدخل (HbAlc لتلقي العلاج المضاد لمرض السكر). drug development فئة أخرى من المؤشرات الحيوية وتشمل تلك التي تستخدم في صنع القرار في وقت مبكر في تطوير العقاقير. على سبيل المثال، المؤشرات الحيوية الدوائية هي علامات وجود استجابة دوائيه معينة، والتي هي ذات أهمية خاصة في الجرعة الأمثل.

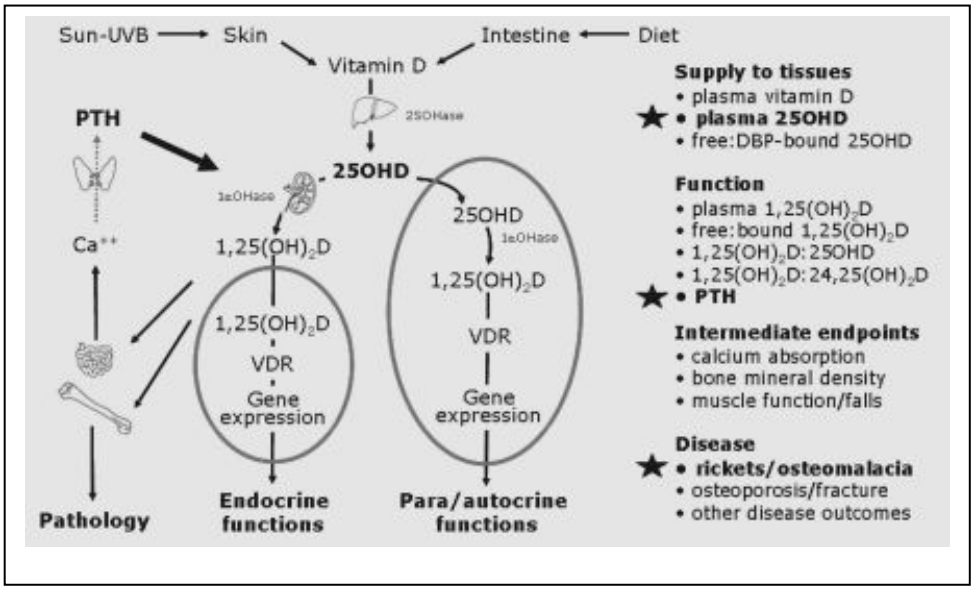
*كشفت دراسة جديدة أن فيتامين C يمكن أن تقلل من تركيزات بروتين سي التفاعلي (CRP)، العلامات البيولوجية المركزية للالتهاب التي قد تظهر ليكون مؤشرا قويا من أمراض القلب والسكري. ووجدت الدراسة نفسها انه لا فائدة من تناول جرعات يومية من فيتامين (C)، وآخر مضاد للأكسدة. وقد وجد ان فيتامين (ج) غير فعالة في الأشخاص ذات مستويات بروتين سي التفاعلي أقل من ١ مليجرام للتر الواحد، ولكنها فعالة جدا لمن لديهم مستويات أعلى"، وأن إرتفاع مستويات بروتين سي التفاعلي فى حالة الأفراد الذين لديهم مستويات أقل يمكن أن تحجب آثار إحساس فيتامين C. هناك علاقة قوية بين مستويات البروتين مرتفعة، وزيادة مخاطر الإصابة بأمراض القلب في السنوات الأخيرة، ولكنه كان غير واضح ما إذا كانت الآثار المفيدة لخفض البروتين وكانت مستقلة عن الآثار المترتبة على خفض نسبة الكوليسترول.

ينجم مرض الكساح أو نقص تمعدن العظم عن اعتلال عظمي يصيب الكبار والصغار يعرف عند الأطفال مرض الكساح أو (الراشيتسم) وعند الكبار مرض ليونة العظام. ويتميز هذا المرض بنقص في تمعدن العظم ويترافق مع خلل في نمو الغضاريف ونمو الهيكل العظمي عند الأطفال.

وقد انتشر مرض الكساح في أوروبا في الحرب العالمية الأولى والثانية بسبب نقص في التغذية وخاصة فيتامين «د» والكالسيوم وفيتامين «سي». يتم تشخيص هذا المرض في العمر ما بين السنتين والستة أشهر من عمر الطفل، وهناك الكثير من المؤشرات السريرية والمختبريه التي تؤدي إلى التشخيص الصحيح. يظهر الفحص المخبري لدم المريض نقصاً في الكالسيوم وخاصة نقص الكالسيوم في البول، وإرتفاع إنزيم الكالين فوسفاتيز وهي عامل مهم لمتابعة تطور المرض حيث تكون معايرة الفيتامين «د» تكون منخفضة في الدم مع وجود فقر في الدم أيضاً.

المؤشرات الحيوية في الدم من فيتامين (د) :

هناك تأثيرات متعددة على المعروض من فيتامين (د) وعناصره إلى خلايا الجسم، وبالإضافة إلى، عدم اليقين الكامنة في تقديرات كمية فيتامين (د) التي تدخل الجسم من التوليف الجلدي والمصادر الغذائية. قياس ما إذا كان المعروض من فيتامين (د) لفرد غير كاف لتلبية احتياجاتها من تعرض الجلد لقياس كمية ضوء الشمس والنظام الغذائي الصعب. تم بحث العديد من المؤشرات الحيوية المحتملة التي توفر معلومات حول المرض. وظيفة، والنقاط النهائية الصحية وسيطة، أو مرض. وقد ركزت في معظمها على البحث على الدور المركزي للفيتامين (د) في الكالسيوم والتمثيل الغذائي والهيكل العظمي، والأدوار الأخرى من فيتامين (د)، كما هو الحال في افراز الانسولين والاستجابة الفطرية المناعية.



شكل (٣٤)

بلازما ٢٥ هيدروكسي فيتامين د:

تركيز البلازما من٢٥ هيدروكسي فيتامين د يعتمد على كمية فيتامين (د) التى تصل إلى الكبد، وكمية ٢٥ هيدروكسي فيتامين د التي ينتجها الكبد، ونصف عمر ٢٥ هيدروكسي فيتامين د في البلازما. وتتأثر هذه من قبل العديد من العوامل، بما في ذلك كمية فيتامين (د) التي تدخل الجسم من الجلد والأمعاء، وكمية الدهون في الجسم والعضلات، ونشاط ٢٥–هيدروكسيلاز والإنتاج DBP في الكبد، وحجم الجدار خارج الخلية، DBP تركيز البلازما والعوامل التي تؤثر على تقديم فيتامين (د) في الكبد ودال25 (OH) إلى الأنسجة المستهدفة، وكفاءة الإمتصاص الخلوية من ٢٥ هيدروكسي فيتامين د ومعدل التحويل إلى ١،٢٥ (OH) أو ٢٤،٢٥ (OH). يجب أن تؤخذ في الحسبان بعض الاعتبارات مثل زيادة الحاجة الفسيولوجية، السمنة، وتخفيف الدم، وآثار الشيخوخة، والمرض، وسوء التغذية في وظائف الكبد والكلى. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الصعوبات المنهجية مع القياس الدقيق للبلازما ٢٥ هيدروكسي فيتامين (د)، يؤدي الى إنخفاض حاد في تركيز البلازما من فيتامين (د)، ويعتبر ظهور كميات كبيرة من هذا المركب الأصلي تشير إلى تشبع العضلات والدهون ومستودعات النظام الانزيم ٢٥–هيدروكسيلاز في الكبد. تركيزات فيتامين (د) فى البلازما قد تكون مفيدة مع ارتفاع معتدل لتوريد فيتامين (د) ولكن ليس في تلك التي لديها امدادات ناقصة. ومع ذلك، فإن التفسير لا يعتمد فقط على توفير فيتامين (د) من الجلد والأمعاء ولكن أيضا في تكوين الجسم من خلال وظيفة الكبد. وقد اقترح نقص امتصاص الكالسيوم وذلك في مؤشر كفاية فيتامين (د) لأن ١،٢٥ $D_2(OH)$ ينظم نقل نشط من الكالسيوم عبر الأمعاء.

تحسين الذاكرة ومنع ضمور المخ:

قام الباحثون بأول دراسة باستخدام علامات بيولوجية biomarkers للعناصر الغذائية، إضافة إلى إجرائهم تصويرا للمخ، بهدف تحليل تأثيرات النظام الغذائي على وظائف الإدراك وعلى حجم المخ، وإستنتجوا أن ارتفاع مستوى أحماض «أوميجا–٣» الدهنية في الدم، وارتفاع مستويات

فيتامينات «بي» و«سي» و«دي»، و«إي» يرتبط بوجود ذاكرة أفضل وتفكير أفضل لدى كبار السن.

وقاس باحثون في جامعة أوريجون للصحة والعلوم مستويات ٣٠ من العناصر الغذائية في الدم لدى ١٠٤ فرد (منهم ٦٤ امرأة)، متوسط أعمارهن ٨٧ سنة، كانوا من المشاركين في «دراسة أوريجون لشيخوخة المخ». وفي الدراسة الجديدة أجرى الباحثون اختبارات على الوظائف العقلية (وضمنها الذاكرة، والتعلم، وعلاقات الرؤية في الفضاء المحيط)، كما أجروا تصويرا بجهاز الرنين المغناطيسي لمجموعة فرعية من ٤٢ مشاركا بهدف قياس حجم المخ.

وأظهرت نتائج الدراسة ٨ علامات بيولوجية لعناصر غذائية معينة، كان ثلاث منها يرتبط مع حجم المخ ومع قياسات الإدراك. وظهر أن المشاركين الذين رصدت لديهم أعلى المستويات من مجموعة فيتامينات «بي» (بي١، بي٢، بي٦، حمض الفوليك(الفوليت)، وبي١٢) وفيتامينات «سي»، «دي»، و«إي» سجلوا أعلى النقاط في الاختبارات العقلية، وخصوصا في ما يتعلق بقدرات تنفيذ الأمور، والانتباه، وقدرات الرؤية في الفضاء المحيط.

وبالمقارنة مع المشاركين الآخرين الذين رصدت لديهم مستويات أقل من هذه العناصر الغذائية، وجد أن حجم المخ كان أكبر لدى المشاركين من ذوي المستويات العالية (الأمر الذي يفترض قلة ضمور المخ لديهم). كما وجدت رابطة بين ارتفاع مستوى أحماض «أوميجا – ٣» الدهنية في الدم وبين الوظيفة التنفيذية الأفضل، ولكن لم توجد رابطة بين ذلك الارتفاع وبين ازدياد حجم المخ. ووفقا لهذه الدراسة، فإن هذه الدهون الصحية (التي توجد في الأسماك) ربما تتصرف بوسائل أخرى لكي تقلل من ضمور المخ، ربما بتحسين وظائف الأوعية الدموية.كما ظهر أن أنماطا غذائية تحتوي على الدهون المتحولة trans fats (وهي دهون غير صحية توجد عادة في المخبوزات)، كانت ترتبط بمستوى أسوأ في وظائف الإدراك، وبقلة حجم المخ.

محدودية الدراسة:

وظفت الدراسة مجموعة واحدة فقط من عينات الدم، وقدرت العلامات البيولوجية لـ٣٠ عنصرا غذائيا فقط، وافترضت وجود الروابط فقط، ولم تبحث في الأسباب والنتائج، ولذا فإن الأمر يتطلب مزيدا من الأبحاث للتأكد من أن العلامات البيولوجية لهذه العناصر الغذائية تقوم فعلا بوضع توقعات حول التغيرات الحاصلة في المخ على المدى الطويل، أو أن تغيير الأنماط الغذائية يمكنه أن يوفر الحماية ضد تدهور الإدراك.

ولكن ومن جهة أخرى، فإن للدراسة عدة جوانب قوية، إذ إنها وبالمقارنة مع الاستبيانات حول عدد مرات تناول الأغذية (وهي الطريقة المعتادة لحساب العناصر الغذائية)، فإن العلامات البيولوجية تشير بشكل أكثر موثوقية إلى أنواع العناصر الغذائية التي امتصها الجسم (والتي تكون متاحة لتغذية المخ). كما أن نتائج الدراسة تتواءم جيدا مع نتائج تقارير أخرى تربط بين عناصر غذائية معينة وسلامة الإدراك العقلي – وهي تتواءم جيدا أيضا مع التوصيات الغذائية المعتمدة التي تشجع الناس على تجنب الدهون المتحولة وتشجعهم على تناول كميات أكثر من الفواكه والخضراوات والحبوب الكاملة.

Nutrients Biomarkers (٦٥) جدول

Nutrients	Biomarkers	References
Fat	- blood lipids, - adipose tissue polyunsaturatedfatty acids	Jenab et al., 2009; Meikle et al., 2009; Bingham et al. 2008; Arab, 2003; Sheila, 2002
n-3 L-C PUFAs	- Plasma lipids, - Red blood cell lipids, - Platelet lipids, - Peripheral blood mononuclear cell phospholipid	EURRECA, 2009; Sullivan, 2006
EPA	- Red blood cell δ15N	O'Brien et al, 2009; Harris, 2007; Sun et al., 2007
DHA	- Red blood cell δ15N	O'Brien et al, 2009;Harris, 2007; Sun et al., 2007
Carbohydrate	- plasma glucose, - plasma high density cholesterol	Chad et al., 2010
Protein	- Urine nitrogen, - hair keratin - 3-methylhistidine in 24-h urine	Petzke et al., 2005; Sheila, 2003
Amino acid		
Arginine	- plasma arginine, - Hyperargininemia	Saudubray and Rabier, 2007; Luiking and Deutz, 2007
Lysine	- Hyperlysinemia, - plasma arginine	Saudubray and Rabier, 2007; Luiking and Deutz, 2007
Zinc	- Metallothionein mRNA in lymphocytes - Serum or plasma zinc concentration, - Total leukocyte, lymphocyte, neutrophil, erythrocyte zinc - Hair, , Urine zinc,	Marquez et al, 2009; Andree et al., 2004; Michael, 2003; Ferro et al., 2011; EURRECA, 2009; Miller et al., 2000; Prasad, 1985; Prasad and Cossack, 1982; Allan et al., 2000; Bettger et al., 1986
Ornithine	- hyperornithinemia	Saudubray and Rabier, 2007
Minerals		
Selenium	- Blood Glutathione Peroxidase-1 mRNA (liver)	Sunde et al., 2009, 2011
Iron	- Plasma/serum ferritin in the liver, - Hemoglobin and hematocrit, Plasma transferrin	Zduńczyk and Pareek, 2009
Copper	- Plasma copper and Hepaticceruloplasmin, - Erythrocyte superoxide dismutase and urinary deoxypyridinoline, - serum copper concentrations, - Total circulating ceruloplasmin concentration	EURRECA, 2009; Michael, 2003
Selenium	- urinary selenium, - Plasma selenium, whole- - blood selenium concentrations, - hair and nail selenium, - Plasma glutathione - peroxidase, selenoproteins, - erythrocyte selenium, - cadmium blood level, - plasma triiodothyronine:thyroxine ratio, - plasma total homocysteine	EURRECA, 2009; Michael, 2003; Burk and Levander, 1999; Lloyd et al., 1983; Jolanta et al., 2008
Manganese	- Plasma manganese	Luo et al., 2007; Michael, 2003
Molybdenum	- urinary levels of sulfate, - uric acid, hypoxanthine and xanthine	Michael, 2003; Abumrad et al., 1995
Chromium	- plasma chromium	Michael, 2003
Cobalt	- plasma cobalt	Michael, 2003
Iodine	- Urinary iodine concentration, - Serum thyroglobulin concentration/	EURRECA, 2009; Michael, 2003; Buchinger et al., 1997; Xu et al.,

	thyroglobulin concentration, - Thyroid hormones	1999
Potassium	- **Urinary potassium**	Bingham, 2002
Sodium	- Urinary sodium	Bingham, 2002
Thiamine	- urinary thiamine	Tasevska et al, 2008
Magnesium	- Plasma magnesium	Truswell, 2007
Fluoride	- Urinary fluoride	Truswell, 2007
Lead	- Blood lead, erythrocyte protoporphyrin	Spomenka et al., 2000
Cadmium	- Blood cadmium	Spomenka et al., 2000
Vitamins		
Vitamin D	- Serum concentration of 25(OH)D, - serum osteocalcin, - intestinal calcium absorption, - plasma concentration of parathyroid hormone	EURRECA, 2009; Hooper et al., 2009; Zerwekh, 2008
Vitamin C	- plasma /serumvitamin C concentration	Jenab et al., 2009; Dehghan et al., 2007;Lars, 2003; Khaw, 2001
Folate	- Serum/ plasmafolate concentration , - red blood cell concentration, - Serum or plasma homocysteine	Obeid et al., 2007; Joel, 2003; Griffiths et al., 2002; Herbert, 1996
Vitamin B-12	- serum or plasma total vitamin B 12 concentration, - Plasma holotranscobalamin II, - serum methylmalonic acid, - Serum or plasma homocysteine, - red blood cell mean corpuscular volume ,	Chatthanawaree, 2011; Yetle et al., 2011; EURRECA, 2009; Hoey et al., 2009; Greenet al., 2007; Obeid et al., 2007; Joel, 2003; Weir and Scott, 1998; Savage et al., 1984
Vitamin B-6	- Totalplasma B-6, - total urinary B-6, - urinary 4-pyridoxic acid, - urinary xanthurenicacid	Greenet al., 2007; Joel, 2003; Sauberlich, 1999; Kretsch et al., 1995; Hansen et al., 1997; Huang et al., 1998
Vitamin B-2	- Total urinary riboflavin, - Plasma and whole blood concentrations of riboflavin,	EURRECA, 2009; Truswell, 2007; Joel, 2003; Tillotson and Baker, 1972
Vitamin A	- Plasma β-carotene	Truswell, 2007; Lars, 2003
Niacin	- Urinary niacin methyl nicotinamide or 2-pyridone, or both	Truswell, 2007
Vitamin E	- Ratio of plasma tocopherol to cholesterol + triglyceride	Truswell, 2007; Lars, 2003
Vitamin K	- Plasma phylloquinone, - Serum Undercarboxylated Osteocalcin	Nimptsch et al., 2009; Truswell, 2007

جدول (٦٦) المعالم التاريخية فى إكتشاف وتطوير المرقمات الحيوية

Histoircal landmarks in discovery and development of biomarkers

Landmark	السنوات
أول إختبار معملي للمرقم الحيوي، البروتين – السرطان – بروتين فى البول. The first laboratory test for a protein cancer biomarker, the Bence Jones protein in urine.	١٨٤٧
إختيار لقياس الإنزيمات ترانس امنيز فى إنسداد عضلة القلب. Test for the measurement of transaminases in myocardial infarction (Karmen et al., 1954)	١٩٥٤
بدأ ضهور مصطلح المرقم الحيوي فى المراجع فيما يتعلق بالتمثيلات الكيموحيوية غير الطبيعية المصاحبة لأمراض عديدة. The term biomarker started to appear in the literature in connection with metabolites and biochemical abnomralities associated with several.	1960s
إختيار محسن لعضلة القلب مبني على إنزيم فوسفوكينيز كريايتين السيرم – االمرقم الحيوي. An imporved test for myocardial infarction based on a biomarker serum creatine phosphokinase (Rosalki 1967).	١٩٦٧
كمرقم حيوي للسرطان (CEA) أنتجين السرطان الجنيني. Report of carcinoembryonic antigen (CEA) as biomarker of cancer (moore et al., 1971).	١٩٧١
القياس الطيفي السريع المستخدم فى تحليل العينات البيولوجية للمراقم الحيوية. Troponin 1 as a biomarker for myocardial infarction (C;ummins et al., 1987) Accelerator mass spectrometry used for analysis of biological samples of biomarkers.	1987 Early 1990s
تطبيقات proteomers لإكتشاف المراقم الحيوية وإستخدامها فى التشخيصات. Applications of proteomics for discovery of biomarkers and used in molecular diagnostics.	١٩٩٥
نشأة metablon لدراسة المرقمات الحيوية. Emergence of metabololmics for study of biomarkers	١٩٩٩
تعاقب المادة الوراثية للإنسان المكملة لفتح الطريق لإكتشاف جين المراقم البيولوجية. Sequencing of the human genome co, [leted opening the way for discovery of gene biomarkers.	٢٠٠٠
إكتشاف وإستخدام المرقمات الحيوية أصبح نشاط رئيسي فى التكنولوجية الحيوية وصناعات الأدوية البيولوجية. Discovery and application of biomarkers becomes a major activity in biotechnology and biopharmaceutical industries.	٢٠٠٥

جدول (٦٧) تقسيم المرقمات الحيوية Classification of biomarkers

المرقمات الحيوية للمرض. Disease biomarkers: type. biomarkers.
إعطاء معلومات عن ميكانيكية مسببات المرض. Clues to pathomechanism of a disease.
مرقمات حيوية تشخيصية: الإكتشاف المبكر للمصدر. Diagnostic biomarkerts early detection of disease.
تعقب تقدم المرض بمضي الوقت. Taching disease progression over time.
المرقم الحيوي، للتكهن بالمرض. Progenostic biomarker for prognosis or outcome of disease.
المرقمات الحيوية التشخصية. Diagnostic biomarkerts.
لسرطان المبيض CA-125 التشخيصات الجزئية ومن أمثلها. Moleculars diagnostics, e,g. Ca-125 for ovarian cancer.
المرقمات الحيوية كوجلاتين التشخيصات وعلم المداواه. Biomarkers as links between diagnosistic and therapeutics.
التشخيص النمطي ومن أمثلته المرقم الحيوي لبروتين السيرم المشخص لسرطان المبيض. Patternb diagnosis, e,g. serum protein biomarker pattern diagnosis of overian cancer.
المرقمات الحيوية لإكتشاف الدواء. Biomarkers for durg discovery.
المرقم الحيوي المستهدف: تقارير عن تداخل الدواء مع هدفه. Target biomarker reports interaction of the drug with its target.
مرقمات حيوية للمرض كأهداف لإكتشاف الدواء. Disease biomarkers as targets for drug discovery.
المرقمات الحيوية المؤكدة. Predictive biomarkers.

مرقم حيوي مصاحب مع مخاطرة المرض. Biomarker associated with a risk for disease as a candidate for a screening test.
للتنبؤ بالمرض عند مرحلة ما قبل الأعراض. To predict disease at presymptomatoc stage: autoantibodies.
للتبنؤ بتأثير الدواء على المرض. To predict effect of a drug on disease.
للتنبؤ بسمية الدواء. To predict the toxicity of a drug.
مرقمات حيوية لإكتشاف تأثيرات الدواء. Biomarkers to detect drug effects: type I biomarkers.
كفارة المرقم الحيوي مؤشر للتأثير المفيد للدواء. Efficacy biomarker indicator of beneficial effect of a drug.
ميكانيكية المرقم الحيوي: تقارير لتأثير الدواء. Mechanism biomarker: reports a downstream effect of a drug.
سمية المرقم الحيوي. Toxicity biomarker. Reports toxicological effect of a drug in an in vitro or an in vitvo system.
ترجمة المرقم الحيوي. Translation biomarker.
يمكن إستخدام المرقم الحيوي فى كلا من ما قبل العلاج ووضع وتجديد العلاج. A biomarker that can be applied in both a preclinmical and a clinical setting.
المرقمات الحيوية كنقاط نهائية بديلة فى محاولات العلاج. Biomarkers as surrogate end points in clinical trials: type 11 biomarkers.
As a substitute measure for clinical outcome, e.g. cholesterol levels in statin therapy.
On vivo imaging as end point MRI of multiple sclerosis lesions in interferon therapy.
المرقمات الحيوية الفعالة. Valid biomarkers: Validated in clinical trials.

جدول (٦٨) مصطلح المرقمات الحيوية للمرض الوثيق الصلة بالتطور العلاجي

Terminology of biomarkers of disease relevant to clinical development

Term البند	Application الإستخدام
Predisposition biomarker. قابلية المرقم الحيوي	للتعرف على أولئك الذين يعانون من المرض To identify predisposition to a disease, e.g. genetic.
Screening biomarkers. حجب وغربلة المرقمات	يحدد مرحلة تقدم المرض To identify those suffering from a disease.
Staging Biomarker. مرحلة المرقم الحيوي	لكي يتنبأ بتقدم المرض. To determine the stage of progression of the disease.
Prediction biomarker. تنبؤ المرقم الحيوي	يقدر محصلة وتقدم المرض To predict the course of the disease.
Prognostic المرقم الحيوي، المتكهن Biomarker.	To assess disease progression and outcome.
تكرار مراقبة المرقمات الحيوية Recurrence monitoring biomarkers.	للتعرف على تكرار المرض To identify recurrence of the disease

جدول (٦٩) إستخدام تكنولوجيات Omic فى أكتشاف المراقم الحيوية

Use of Omic techniologies for discovery of biomarkers

مستوي تحليل Level of analysis	مصدر النسيج Tissue source	تكنولوجيات Technologies	الإستخدام Application
Genomics	خلايا نووية Nucleated cell	Positional coning SNP genotyping	أسم لمكان المرض والتعرف على جين المرض Mapping of disease loci Identification of disease gene
	خلايا نووية Nucleated cell affected cells خلايا متأثرة بالمسببات المرضية Pathologically	أنظمة كثيرة للتعبير الجيني Microsatellited Expression arrays	التعرف على الجينات التنظيمية Mapping of disease loci
Proteomics	أنسجة تأثرة Affected tissues سوائل الجسم Body fluids urine بول ودم ولعاب Blood, saliva	مادة وراثية genomic مقارنة Comp[arative]	إظهار تكبير الجين Detection of gene
Metabonomics	سوائل جسم: بول ودم ولعاب Body fluids: urine blood, salvia	٢ دجيل هجرة كهربية، سائل 2D gel electrophoresis liquid	التعرف على المرقمات الحيوية Identification of protein biomarkerts
Glycomics	سوائل جسم: بول ودم ولعاب Body fluids: urine blood, salvia	تحليل الطيف الكمي الكروماتوجرافي Chormatographymass spectrometry	التعرف على الجزيئات الصغيرة Identification of small molecules

جدول (٧٠) دور المرقمات الحيوية فى الدواء المنقول

Role of biomarkers in translational medicine

Diagnostic biomarkers. المرقمات الحيوية التشخيصية.
إكتشاف المراقمات الحيوية وتطورها داخل التشخيصات مثل النخيل أو السيرم. Biomarkers discovery and development into diagnostics, e.g imaging or serum.
أنظمة تسجيل المرقم الحيوي لتدريج فاعليتها المتوقعة. Biomarker scoring systems to grade their predictive potency.
Translational toxicology using biomarkers. السمية المترجمة بإستخدام المرقمات الحيوية.
إستخدام المرقمات الحيوية كأساس لتطور الأدوية. Use of diagnostic biomarkers as basis for durg development.
دور المرقمات الحيوية فى التحول ما قبل العلاج الى الدراسات العلاجية. Role of biomarkers in transition from preclinical to clinical studies.
Following a consistent set of biomarkers from preclinical studies to phasell lll trials.
إستخدام نفس نخيل تحليل المرقمات الحيوية فى الدراسات العلاجية وما قبل العلاجية. Using the same imaging biomarker analysis software for preclinical and clinical studies.

جدول (٧١) تقسيم وسائل تحليل التعبير الجيني

Classification of methods of gene expression analysis

الوسائل الواسعة للمادة الوراثية.	Genome wide methods.
أنظمة كثيرة دقيقة.	Microarrays: whole geneorne expression array..
التحليل المسلسل للتعبير الجيني	Serial analysis of gene expression (SAGE).
تحليل بطاقات تسلسل التعبير الجيني.	Expressed sequence tage (ESTs) analysis..
التعبير الجيني المبني على الحامض النووي البديل. Gene expression profiling based on alternative RNA splicing.	
نتائج مستقلة.	Tangerine expression profiling.
تحليل تعبير مستقبل خلايا. Real time TR PCR competitive TR PCR RNase protection assay T cell receptor expression analysis.	
تحليل التعبير الجيني لخلية واحدة.	Analysis of single cell gene expression.
توسيع الحامض النووي RNA.	RNA amplification.
مراقبة التعبير الجيني داخل الكائن الحي.	Monitoring in vivogene expression.
تحليل الرنين المغنطيسي.	Magnetic nesonance imaging (MRI).

أولاً: المرقمات الحيوية العامة للإنسان والحيوان

General Biomarker For Human And Animal

تعتبر هذه الجزيئية تقييما لاستخدام بعض المرقمات الحيوية المستخدمة في تقييم المأكول الغذائي. ونظرا لأن كثير من الباحثين لديهم خبرة في تحليل العينات فإنه يتم تقيم بعض التكنيكات المستخدمة في القياس وخاصة التلاءم السريري clinical appropriateness للمرقمات الحيوية المختارة.

العوامل المؤثرة علي استخدام المرقمات البيولوجية وتأثير المركبات الغذائية وغير الغذائية:

Factors Influencing The Use Of Biomarkers Of Exposure And Effect For Nutrients And Non-Nutrients :

يراعي أن تكون المرقمات الحيوية متخصصة وحساسة وغير احتياجية لدراسات الحيوان والانسان. ولقد ركز الباحثون مرجعهم حول العوامل التي ربما تؤثر علي استخدام طريقة المرقم الحيوي. وهكذا فان التكنيك التحليلي يأخذ في الاعتبار العلاقة بين حامض الفوليك والسيلنيوم. ومن جهة اخري فان المرقمات الحيوية لانواع الكاروتينويد Carotenoid والفلافونويد Flavonoid المستخدمة في توضيح كيفية تمثيل مركب ما ربما تغير من صحة مفعوله او دقة ذلك المرقم. كما أن تأثير الدور الحيوي يعتبر هاما في الملوثات الغذائية والهيدروكربونات العطرية. ربما تكون نوعية المرقم الحيوية مشكلة عندما تحدث عدد من التأثيرات المتداخلة داخل جسم الانسان.

تأثيرات طريقة التحليل Effects Of The Analytical Method :

طريقة التحليل المستخدمة في تقييم المرقم الحيوي المنتخب ربما تحل تفسير الارتباط بين التعرض الغذائي والمرقم الحيوي، ومن الأمثلة الجيدة لذلك قياس امتصاص وتمثيل حامض الفوليك. وكذلك السيلينيوم، الفلافونيدات، الكاروتينات.

١-حمض الفوليك:

الامتصاص والتمثيل الغذائي Absorptiun And Metabolism :

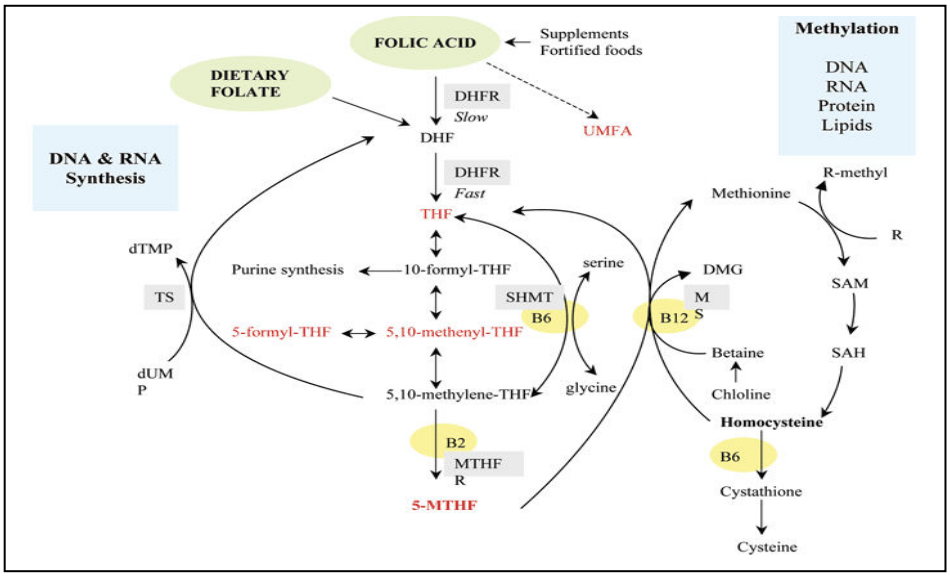
يتواجد حامض الفوليك الغذائي في صورة مرتبطة مع حامض الجلوتاميك ونظرا لان حامل حامض الفوليك ينقل mono glutamate داخل الخلايا بينما يجب ان تكون الوحدات العديدة من هذا الحامض محللة الي وحدة واحدة monoglutamate بواسطة الانزيمات المعروفة بـ conjugase وتحت الظروف الفسيولوجية الطبيعية يتواجد حامض الفوليك في صورة pent & hexaglutamates. وبوجه عام أوضحت الدراسات التي اجريت علي توزيع صور العوامل المعاونه cofactors ان كلا من 5-methyltetrohydroflate & tetrahydroflate. تعتبر عوامل معاونه متواجدة بكميات كبيرة في الانسجة والخلايا. كما تعتبر وحدات حامض الفوليك الحلقية مشتقات monoglutamyl في صورة 5-methyltetrohydroperoylglutamte وتعتبر جزئيات الموجودة بداخل الخلية غير قابلة للتواجد الخلوي اذا لم تتحول الي polyglutamatefolates مشتقات monoglutamyl ولقد تراوحت نسب المتاح البيولوجي النسبي لمركبات polyglutamylfolates المخلقة في دراسات كثيرة من ٥٠ الي ١٠٠% كما ان عدد من صور العوامل المعاونه لحامض الفوليك، أطول سلسلة polyglutamate وعدم استقرار وإثبات كثير من المشتقات المختزلة أدت الي فصل هذه المخاليط المعقدة.

تحليل الغذاء Food Analysis:

نظرا لان صور حامض الفوليك الـ polyglutamated في العليقة تتحلل الي وحدة حامض جلوتاميك قبل انتقالها داخل الخلية فانها مسئولة عن تحلل حامض الفوليك في صورة وحدات

مستقلة من حامض الجلوتاميك في الغذاء ومعظم طرق التحليل الكروماتوجرافي السائل HPLC تم تقييمها لتحليل هذه الوحدات من حامض الفوليك polyglutamatedFolate والطرق العديدة المستخدمة في التحليل الكروماتوجرافي لحامض الفوليك ومشتقاته monoglutamate متواجدة خاصة طرق reversed phase HPLC ولقد لوحظ ان كثير من طرق التحليل HPLC تفصل فقط بعض مشتقاتfolatemonoglutamate. كما اجريت العديد من دراسات طرق التحليل HPLC لفصل محاليل قياسية لصور مختلفة من حامض الفوليك بالإضافة الي ذلك لم يتخذ اي اجراء قياسي لتحليل polyglutamatefolates كما ان تجهيزات انزيم Conjugase يختلف في المصادر والأنشطة ودرجة الحموضة المثلي ونواتج التحلل.

وهناك معلومات عن المتاح الحيوي من حامض الفوليك بالغذاء وخاصة من معقد الحامض الغذائي، ومستوياتها المنخفضة في اغذية متنوعه، بالاضافة الي وجود مثبطات pteroylpolyglutamate تؤثر علي المتاح الحيوي من حامض الفوليك، وعدم قابلية التمييز بين حامض الفوليك الجديد الامتصاص وحامض الفوليك الداخلي. يعتبر تحلل حامض الفوليك الاصلي معقد جدا وذلك ليس فقط بسبب وجود هذا الفيتامين في صور مختلفة كثيرة ولكن بسبب حساسية هذه الصور للحرارة والضوء وتحللها بواسطة الاكسدة.



شكل (٣٥). Folates highlighted in red represent the major types found in blood with 5-MTHF exceeding all types (82–93%).Abbreviations: B2; riboflavin, B6, pyridoxal phosphate, B12; cobalamin,DHF; dihydrofolate, DHFR; dihydrofolatereductase, DMG; dimethylglycine, dTMP; deoxythymidine 5'-phosphate, dUMP; 2'-deoxyuridin-5'-phosphate, MS; methionine synthase, 5-MTHF; 5-methyltetrahydrofolate, MTHFR; methylene tetrahydrofolatereductase, SAM; S-adenosylmethionine, SAH; S-adenosylhomocysteine, SHMT; serine hydroxymethyltransferase, THF; tetrahydrofolate, TS; thymidylatesynthetase, UMFA, unmetabolized folic acid

إختيار المصفوفة (القالب) من اجل قياسات المرقمات الحيوية:

Choice Of Matrix For Biomarker Measurements:

يجب التركيز علي تحليل حامض الفوليك بخلايا كرات الدم الحمراء erythrocyte بدلا من حامض الفوليك ببلازما الدم. والتباين في تركيز هذا الحامض ببلازما الدم يعتمد كثيرا علي مقدار المأكول اخيرا، التغيرات في تمثيل حامض الفوليك وعدم ثبات تركيزه علي مدار الوقت في البلازما كما ان التغيرات الفسيولوجية ونمط الحياة وتناول الكحولات والدخان تعتبر من العوائق الهامة لحامض الفوليك بالبلازما.

تعكس مستويات حامض الفوليك بخلايا كرات الدم الحمراء erythrocyte مخازن الجسم، ومحتوي حامض الفوليك بكرات الدم الحمراء يقدر بعشرين ضعف تركيزه في بلازما الدم. مما يجعلها مقياساً جيدا علي المدي الطويل وهناك بعض المشاكل عند تحليل حامض الفوليك بخلايا كرات الدم الحمراء ومن أمثلة هذه المشاكل انخفاض تركيز حامض الفوليك بكرات الدم الحمراء عند حدوث نقص فيتامين B12 ويعتبر حامض الفوليك بخلايا كرات الدم الحمراء دليلاً جيداً للتمييز بين حالة حامض الفوليك الطبيعية وحالة النقص. ومن جهة اخري، تحت الظروف العلاجية او تقييم المتاح الحيوي هناك احتياج لاختبارات وظيفية اضافية وبحساسية وتخصصية كافية لعكس التغيرات السريعة لحالة حامض الفوليك.

صورة حامض الجلوتاميك العديدة او الاحادية Poly-Or Monoglutamate Form :

تعتبر polyglutamatesfolate داخل الخلية عوامل بيولوجية معاونه حقيقية ولذلك يمكن الاقتناع بأن البيانات البيولوجية الهامة يضحي بها مع تحليل صورة حامض الجلوتاميك العديدة الي صور هذا الحامض الاحادية في تحليل حامض الفوليك داخل الخلايا. ومن جهة أخري لا توجد معرفة كافية لربط الصور العديدة المختلفة لحامض الجلوتاميك مع التعرض الغذائي.

الطرق التحليلية Analytical Methods :

تحليل حامض الفوليك الموجود بداخل الخلايا يمثل مشكلة تحليلية معقدة لأن الأنواع الثمانية لهذاالحامض وهي:

(Folic acid, dihydrofolate , tetrahydrofolate, 10-formyltetrahydrofolate, 5-formyltetradrofolate, 5,1methylenetetrahydrofolate , 5,O-methyltetrahydrofolate, 5-methyltetra hydrofolate)

تتواجد في حالات متبانيه للعديد من حامض الجلوتاميك polyglutamation كما أن هضم هذه الصور folatepolyglutamates يقلل جميع انواع صور folatepolyglutamates التي يمكن تحليلها بعد ذلك باستخدام طرق مماثلة لتلك الطرق التي تستخدم في تحليل الغذاء، والصور المختلفة للوحدات الاحادية من حامض الجلوتاميك monoglutamates ربما يكون لديها انشطة بيولوجية مختلفة في كل الكائنات الحية الدقيقة ولها اهمية أكثر في الانسان ومن ثم يفضل فصل صور العوامل المعاونه المختلفة لحامض الفوليك.

يمكن استخدام التقديرات البيولوجية الدقيقة مع اختبار Lactobacillus casei حيث تقاس استجابة النمو بكثافة.. ولمثل هذه التقديرات محددات مثل: الانشطة البيولوجية المختلفة لصور monoglutamatefolate في الكائنات الحية الدقيقة، وتزداد فقط القيمة الكلية لمحتوي حامض الفوليك وهناك اختلافات كبيرة في المستويات المقاسة من معمل لاخر.

أما طرق الاغراض السريرية clinical المبنيه علي تقدير المناعة المرتبطة بالانزيم وتقدير المناعة الصوتي التجاري فقد حلت محل الطريقة البيولوجية الدقيقة وهذه الطرق تعتبر ابسط في الاداء من

التقديرات البيولوجية الدقيقة ولا تتأثر بالمضادات الحيوية. وبالإضافة الي تخصصية هذه الطرق لصور حامض الفوليك المستقلة فإن الاستجابة لحامض الفوليك المقترنه conjugated غير واضحة ايضا.ومن جهة أخري تستطيع طرق التحليل HPLC فصل صورحامض الفوليك التي تتواجد فقط في صورة مشتقات حامض الجلوتاميك الاحادية mono من الممكن أن تفتح الطرق المحسنه للتحليل الكروماتوجرافي لصور حامض الجلوتاميك الاحادية والعديدة حدا جديداً لتفهم تمثيل ذرة الكربون في الصحة والمرض. ومما سبق يتبين أن الصلة ما بين التعرض الغذائي والمرقم الحيوي يمكن ان تحل عن طريق العديد من التحليلات والمشاكل الممنهجة.. وبالنسبة لحامض الفوليك يجب مراعاة النقاط التاليه:

- اختيار المصفوفة (القالب) matrix يعتبر هام جدا. ومن الافضل قياس حامض الفوليك بخلايا كرات الدم الحمراء عن قياسه ببلازما الدم.
- الاحتياج لطرق التحليل HPLC القياسية.
- الاحتياج الي الاجراءات القياسية لتحليل الصور العديدة من حامضي Polyglutamatefolates.
- معرفة عدد المشتقات التي يجب قياسها.
- كيف تقارن طرق التحليل HPLC مع الطرق الاخري التي تقيس المحتوي الكلي لحامض الفوليك.
- هناك احتياج كبير للفهم الافضل للمتاح الحيوي من حامض الفوليك والعوامل التي تؤثر عليه.

٢-السيلنيوم Selenium :

أهمية السيلنيوم Importance of Selenium :

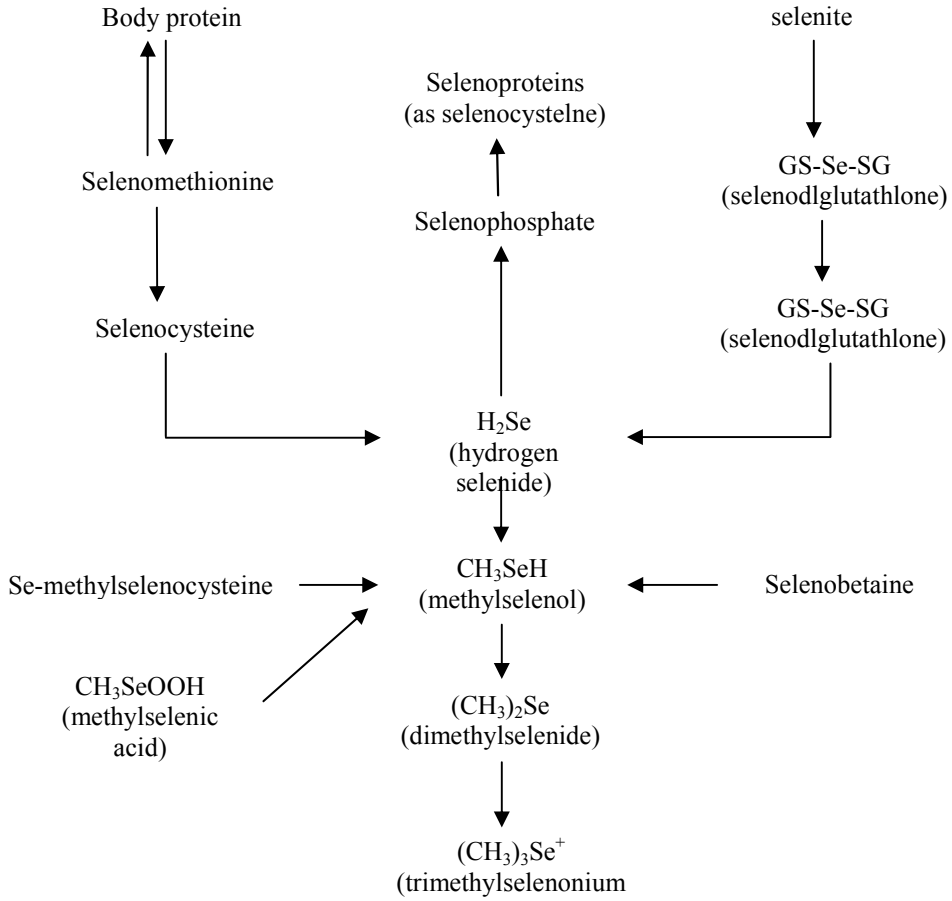
تركيز الاهتمام بعنصر السيلينوم بانه فقط عنصر ضروري وسام ولكنه ذو اهمية في الوقاية من الأمراض وخاصة مرض السرطان، وتحت الظروف المثالية يجب التحكم في التأثيرات السامة عن طريق تناول تركيزات ملاءمة من هذا العنصر. ولقد أوضحت الدراسات التي اجريت علي الحيوانات القارضة ان امدادها بعنصر السيلنيوم بمستويات اعلي من احتياجاتها تقلل من حدوث الأورام الخبيثة وفي دراسة بحثية حديثة علي الانسان لوحظ انه يمكن منع اورام خبيثة معينه عند اعطاء امدادات يومية من الخميرة مع السيلنيوم عند مستوي 200J-1g وهذا المستوي يفوق مثيله الموصي به بمرجع المملكة المتحدة للمأكول الغذائي (٧٠، ٦٠ميكروجرام/يوم للرجل والمرأة علي الترتيب) وكذلك بمرجع مجلس البحوث العالمي بالولايات المتحدة (٧٠ و٥٥ ميكروجرام/يوم لكلا من الرجل والمرأة علي الترتيب) وفي ١٩٩٣ ذكر الباحث Diploch ان هناك عاملين يلعبان دورا هاما في تكوين الحكم علي واقعية قياسات الدم او الأنسجة الأخري كفهرس "كدليل" لحالة السيلنيوم فالعامل الأول هو منهجية methodology جعل قياس السيلنيوم واقعيا وفعالا اما العامل الثاني فيجب ان يكون منجزا. بحيث يرتبط المتغير المقاس بالتغيرات الكيموحيوية لنشاط السيلنيوم داخل الكائن الحي.

تمثيل السيلنيوم Metabolism of Selenium :

تستخدم الصور الكيماوية المختلفة للسيلنيوم في المسارات التمثيلية (شكل ٣٦) كما يمكن تقليل "اختزال" املاح السيلنيوم Selenate & selenite بواسطة الجلوتاثيون الي hydrogen selenide الذي اما ان يتحول الي املاح selenophosphate لادماجه بداخل البروتينات المرتبطة بالسيلنيوم selenoproteins او يحدث له ميثله (اضافة مجموعة ميثايل) methylated فيتحول الي سكر سيلنيوم selenosugar (1-6-methylseno – N – acetate – D – glactosamine داي ميثايل سيانيد او ايونات تراي ميثايل سيلنيوم يحدث لها اخراج. كما يمكن تحويل مركب selenomethionin الي هيدروجين سيلانيد hydrogen selenide والمخرج الرئيسي لنواتج

تمثيل السيلنيوم selenosugar هو البول كما يتم الاخراج بكميات اقل في صورة ايونات تراي ميثايل سيلنيوم. وعند الجرعات السامه يتم التخلص من السيلنيوم في صورة داي ميثايل سيلانيد عن طريق هواء الزفير.

ولقد اقترحت دراسات بحثية عديدة ان مشتقات السيلنيوم methylated selenium والتي من أمثلتها سيلانو ميثونين Selenomethionine وهي من مركبات السيلنيوم الأكثر فاعلية في منع الأورام السرطانيه كما ان العديد من هذه المركبات يمكن ان تتحول الي حامض methylselenolأو methylselenic وكلاهما له تأثيرات مضادة لتكوين الأورام الخبيثة في الدراسات المعملية.



شكل (٣٦) Metabolic pathways of selenium. Selenomethionine, selenocysteine and selenite can be converted into the key metabolite hydrogen selenide (H 2 Se),which is turn is the precursor of selenocysteine in selenoproteins and variousexcreted forms of selenium. Several compounds can be converted intomethylselenol

المرقمات الحيوية المحتملة للسيلنيوم Possible Biomarker Of Selenium :

عنصر السيلنيوم ضروري لكثير من المسارات الكيموحيوية عن طريق البروتينات المحتوية علي السيلينوم ومن ثم توجد ادلة indicators كثيرة لعنصر السيلنيوم، ومن جهة اخري يمكن عن طريق تركيزات السيرم او البلازما توضيح التغيرات في حالة السيلنيوم للعشائر التي تتعرض لمستويات منخفضة اومعتدلة من هذا العنصر وهذا ما يشيع استخدامه في الممارسات الطبية. وتتباين مستويات السيلنيوم بدرجة كبيرة بين العشائر وهذا يرتبط بكمية المأكول من هذا العنصر.

أشار الباحثان Arthur & Beckett سنة ١٩٩٤ الي أهمية مطابقة انزيمات جلوتاثيون البيروكسديز المختلفة وان كل منها له حساسية مختلفة لنقص عنصر السيلنيوم وللحصول علي تقييم افضل لحالة السيلنيوم يستخدم تركيز سيلنيوم بلازما الدم بالاتحاد مع مرقم وظيفي للتأثير، وعلي سبيل المثال Platelet GSH peroxidase activity هناك بعض المحددات يجب اخذها في الاعتبار عند استخدام التقديرات عن طريق GSH فعلي سبيل المثال نشاط انزيم بيروكسيديز GSH بكرات الدم الحمراء يمثل فهرس " دليل" وظيفي قابل للتقدير لحالة السيلنيوم بالرغم من انه يقدم حساسية ضعيفة للتعديل. والنشاط الزائد كان بطيئا بعد الامداد بالسيلنيوم 100-200 J-1g Se/day مما انعكس علي طول فترة الحياة الطويلة لخلايا الحمراء في الدورة وعكس نشاط platelet GSHالتغيرات الاخيرة في مقدار المأكول ومخزون الجسم بدرجة اكبر من الحالة علي المدي الطويل بالاضافة الي نشاط انزيم GSH peroxidase في خلايا الدم او البلازما هناك ظهور لكونه بلاتو plateau لتركيزات السيلنيوم في الدم او البلازما مع عدم وجود زيادة في النشاط وبالنسبة لـ GSH كرات الدم الحمراء تراوحت مستويات سيلنيوم البلازما في حالة بلاتو نشاط انزيم البيرودكسيز ما بين ٠.٧٦، ٠.٨٩ ميكرومول/لتر وفي الدم الكلي عند ٠.٧٦ و ٢.٠٣ ميكرومول/لتر في دراسات عديدة وبالنسبة لنشاطplatelet GSH وجد ان بلاتو سيلنيوم البلازما كان تركيزه في حدود ١.٣٩–١.٧١ ميكرومول/لتر (الباحث Neve سنة١٩٩١) وفي حدود ١.٢٥–١.٤٥ ميكرومول/لتر (الباحث Alfthan سنة ١٩٩١).

وفي دراسة غذائية حديثة علي الانسان لوحظ ان انزيمات GSH بيروكسيديز بكرات الدم الحمراء والبلازما لم تكن حساسة للتغيرات الكبيرة في المأكول من السيلنيوم لمدة تزيد عن ٦ اسابيع حيث تم تقدير تركيزات سيلنيوم البلازما بعد تناول ٢٥ و ٤٢٥ ميكروجرام/يوم لمدة ٦ اسابيع (تركيز سيلنيوم البلازما ٦٤.٦ و١٠٣.٨ J-1g/L علي الترتيب) وكان نشاط انزيم بيروكسيديز platelet GSH (٤٢٥ ميكروجرام/يوم مأكول، متوسط تركيز سيلنيوم البلازما ١٠٣.٨ J-1g/L) وكانت أدلة أكثر حساسية للتغير في حالة السيلنيوم.

نظرا لان محتوي سيلنيوم انزيم بيروكسيديز GSH وسيلانوبروتين Selenoprotein في البلازما يمكن تشبيعه فوق المدي الغذائي العام من التغذية. وعلي العكس عندما يكون المأكول المنخفض من السيلينوم يأخذ التكيف صورة redistributive للسيلنيوم فيما بين البروتينات المحتوية علي السيلنيوم selenoproteinsعندما تعطي امدادات السيلنيوم ومن ثم ربما ينتج عن امداد السيلنيوم احتجاز هذا العنصر في البلازما مع الالبيومين تعتبر الـ iodothyroninedeiodinases الصف الثاني الرئيسي لبروتينات السيلنيوم selenoproteins ولها دور في تحفيز تحويل هرمون الثيروكسين الي صورته النشطة بيولوجيا وبالرغم من الاحتياج لمزيد من تفهم الميكانيكيات التمثيلية فانه يمكن قياس نسبة قيم T4:T2 (نسبة هرمون الثيروكسين:صورة الهرمون غير النشطه) في بلازما الانسان وهذا ربما يعطي دليلا لنشاط iodothyroninedeiodinases في الانسجة غير المقدرة باعطاء المرقم الحيوي من أجل مظهر مختلف للسيلنيوم من الناحية الكيموحيوية.

اقترحت التقديرات التالية في كونها مفيدة في تقييم وتقدير حالة السيلنيوم الوظيفية. تركيزات السيلنيوم في البلازما أوالدم، انشطة انزيمات Peroxidase GHS بالبلازما، انشطة انزيم -Se peroxidaseفي خلايا الدم ومستويات هرمون الغدة الدرقية.

الاعتبارات التحليلية Analytical Considerations :

معظم طرق التقدير (باستثناء الطرق الالية النقية مثل تنشيط النيترون والتحليل الضوئي باشعة اكس تحتاج الي عينة لتكون في حالة معدنيه مذابه. وبالنسبة لانسجة الانسان يفضل تقدير الرماد بالطريقة الرطبة باستخدام الحامض (حامض نيتريك او الكبريتيك او البيركلوريك) ومن جهة اخري قام الباحثان Alfthan & Neve لسنة ١٩٩٦ بنشر مرجعا عن بيانات سيلنيوم البلازما والسيرم باستخدام بروتوكول TRACY (مشروع دولي لانتاج قيم مرجعية لتركيزات العناصر المعدنيه النادرة في دم وبول الانسان) وهذا المشروع من أجل تقييم المعلومات مستخدما عدد من الموضوعات ومقياس الانتخاب والحالة الصحية، الوجبه الغذائية، مقاومة التلوث، تخزين العينات، والمعاملات التحليلية.

من وجهة النظر التحليلية تعتبر طرق التقدير التأثير الوظيفي (نشاط إنزيم البيروكسيديز GSH Peroxidase في الدم والسيرم والبلازما والصفائح الدمويه) اقل قوة من تقديرات تركيز السيلنيوم الكلي. ويجب ملاحظة ان هذه الطرق بوجه عام تعتبر غير قياسية وغير مختبرة، كما ان التكنيكات الانزيميه لقياس نشاط GSH يمكن ان تكون صعبة وذات حساسية محدودة ومتخصصة وثابته ولقد طورت بعض التقديرات المناعية الصوتيه من اجل GSH السيرم والبلازما.

من الضروري الفهم جيدا مقاييس حالة السيلنيوم (علي سبيل المثال: سيلنيوم السيرم، نشاط انزيم بيروكيسيديز الصفائح الدموية وتقدير نشاط هرمون الغدة الدرقية) وهذا يمكن من جعل حالة السيلنيوم افضل وكذلك الاحتياجات من هذا العنصر التي تجعل الحالة الصحية افضل. وهذه الطريقة تعتمد علي الفهم الجيد لميكانيكيات الأدوار المتنوعة للسيلنيوم والاجراءات التحليلية الموثقة. وهذه التحليلات ذات اهمية عن الاستفادة من البيانات في اعلام السياسات من اجل الصحة وتشريع القوانين legislation وعنصر السيلنيوم له اهمية عالمية من حيث الغذاء، والصناعات الدوائية والمستهلكين، والاكاديميين والعاملين في مجال العلاج الطبي وافضل استفادة من عنصر السيلنيوم تتطلب مقاييس دقيقة للمرقمات الحيوية. للكشف عن السيلينيوم وتأثيره. ولقد اشار الباحث Varo سنة ١٩٩٤ انه نظرا للتغيرات في معدلات المرض الناتجة من تعدد العوامل الاخري فانه يصعب تقدير اذا ما كان المأكول الزائد من عنصر السيلنيوم يؤثر علي صحة الأمه كلها. ومن ثم يجب ان تبني الاستنتاجات المتعلقة بدور السيلنيوم في الصحة علي اساس دراسات تجريبية وطبية وتعتبر دقة قياسات المرقمات الحيوية جزءا هاما في هذه العملية.

٣- الفلافونيدات Flavonoid :

هناك أمثلة كثيرة لمركبات Flavonoids في الوجبه الغذائية ولكن معظم البيانات المرتبطة بالمرقمات الحيوية المستخدمة في الكشف متاحة من أجل Catechins والفلافونولات Flavonols والايزوفلافوتويد Isoflavonoids.

وعادة تعتبر الفلافونولات الغذائية والايزوفلافونويد مركبات غذائية مثل الجليكوسيدات التي تعدل من الصفات البيولوجية وعلاوة علي ذلك هناك صور عديدة لـ Catechins مثل: Epicatchin (FC), epigallocatchin (EGC)and epigallocatech ingallate (EGCG) ومثل هذه الصور تغير من الامتصاص والصفات البيولوجية.

شرعية او ملائمة المرقم الحيوي Validity , Or Adequacy Of The Bromaker :

عن طريق التمثيل الغذائي يحدث تعديل للفلافونويد ويتم ذلك بواسطة الغشاء المخاطي للأمعاء والكبد والكليتين وبواسطة الاحياء الدقيقة بالقناة الهضمية. وفي القولون يحدث تكسير لهذه المركبات بواسطة للأحياء الدقيقة ثم تمتص نواتج هذا التحلل والتي من امثلتها حامض البنزويك benzoic وحامض الكيناميك Cinnamic ويعقب ذلك تكسير وتحلل لهذه النواتج في انسجة الكبد والكلية، ومعظم الطرق المستخدمة في قياس هذه النواتج التمثيلية بواسطة طرق التحليلHPLC ليست حساسة بالقدر الكافي لقياس كل هذه النواتج وعلاوة علي ذلك تعدل الصفات البيولوجية للفينولات العديدة عن طريق التمثيل الغذائي كما أن معظم الطرق تستخدم التحلل الانزيمي او الكيماوي لتحويل بعض هذه النواتج التمثيلية الي مركبات حرة غير كربوهيدراتيه aglycone، طرق تحليل الفينولات العديدة في البول والبلازما تستخدم التحليل الكروماتوجرافي باستخدام الغاز أو بواسطة طرق التحليلHPLC، التحليل الضوئي الكمي او الطرق الكهربائية الكيماوية، ومن جهة اخري، لا يوجد مصدر واقعي وشامل للبيانات عن محتوي الفينولات في الغذاء والشراب وغالبا ما تستخدم كل بلد عادات غذائية مختلفة وهذا يؤدي الي صعوبات في تقدير المأكول الكلي من الفينولات.

هناك بعض البيانات عن المأكول من الفلافونويد في مجموعات مختلفة من السكان وذلك عن طريق بيانات بينية Compositional data ولكن لا توجد قياسات للفينولات العديدة في البول او البلازما من الدراسات البحثية. ولقد اوضحت البيانات ان المأكول النمطي من الفلافونويد المختارةQuercetin, Kaemopferol, myricetin and apigenin كان في حدود صفر – ٦٨ ملليجرام /يوم.

ذكر الباحث Hollman ١٩٩٥ ان متوسط امتصاص الـ quercetin في صورة جليكوسيدات، في الأمعاء الدقيقة كان في حدود ٥٢% من المستهلك الكلي ولكن معظم هذه النسبة ليست في محتوي بلازما الدم. ومن جهة اخري اعتمدت الطريقة علي خصم الكمية الموجودة في الناتج من الأمعاء الدقيقة من المستهلك الكلي.

ومما سبق فإن الابحاث المتعلقة باختبار تأثير الفلافونويد داخل الكائن الحي *in vovo* في الانسان تعتبر محدودة مقارنة بالمركبات الغذائية وهناك حاجة لمزيد من الأبحاث لدراسة هذه الجزئية علاوة علي ذلك يجب ان ينجز العمل البحثي نصف الحياة half–life بعد تناول المأخوذ الغذائي من هذه المركبات في الانسان، ويراعي الاهتمام، بالتأثيرات الصحية المرتبطة بالمكونات الغذائية الأخري. ومن الضروري ايضا تحديد المستوي المعتاد من الفينولات العديدة ونواتج التمثيل في البلازما او البول في الأفراد غير المضاف لها هذه المركبات.. ومن الضروري ايضا توضيح وشرح عملية التمثيل الغذائي مع الاخذ في الاعتبار اهمية استخدام المرقمات الحيوية في القياس.

٤– الكاروتينات Carotenoids :

تمثيل المركب الغذائي ربما يؤثر علي شرعية وتوثيق المرقم الحيوي. وهذه المشكلة يمكن توضيحها جيدا بواسطة الكاروتينات واكثر من ٦٠٠ نوع من الكاروتينات تتواجد في النباتات كما يستهلك ٥٠ نوع منها في وجبه الانسان. ويتواجد ٥ – ٧ انواع منها في السيرم بكميات معنوية Ct-and F3 caroten F3-cryptoxanthin, lycopene, lutein and Zeaxanthin) والمرقمات الحيوية المستخدمة في تقييم المأكول الغذائي وامكانية الوقاية من مركبات الكاروتين Carotenoids هي اما بروفيل كاروتينات السيرم او كمية الكاروتينات في الخلايا المخاطية buccal ومن جهة اخري تجتاز الكاروتينات

عملية التمثيل الغذائي وينتج عنها مركبات لا يمكن مطابقتها عن طريق تكنيكات التحليل العادية، وهذه المركبات ربما تختلف تأثيراتها البيولوجية.

تمثيل مركب ربما يؤثر علي مفعول المرقم الحيوي :

Metabolism Of A Compound May Affect The Validity Of A Biomarker

هذه المشكلة يمكن توضيحها جيدا عن طريق الكاروتينات فأكثر من ٦٠٠ نوع من الكاروتينات تتواجد في النباتات وحوالي ٥٠ نوع منهم تستهلك في وجبة الانسان، وحوالي ٥–٧ انواع تتواحد في السيرم بكميات معنوية (zeaxanbhin , lutein , lycopene , b-cryptoxanthia, a-and b-carotene) وهذه المركبات تتواجد في الموائد الغذائية–والمرقمات الحيوية المستخدمة في تقييم كمية المأكول وامكانية الوقاية من الكاروتينات اما بروفيل كاروتينات السيرم او كمية الكاروتنيات في الخلايا المخاطبة buccal ومن جهة اخري تجتاز الكاروتينات عملية التمثيل الغذائي وينتج مركبات لا يمكن مطابقتها عن طريق تكنيكات التحليل العادية كما انها تتباين في تأثيراتها الحيوية.

التمثيل وتشابه الخواص (المشابهات) Metabolism and Isomerization :

بعض الكاروتينات(خاصة تلك الانواع F_3-carotene, F_3-cryptoxnurin (ct-and) لها القدرة علي انتاج فيتامين A عن طريق المسار الانزيمي في القناة الهضمية والكبد. ويتكون الريتينال Retinal بواسطة الانقسام المركزي للجزيئ ويختزل الي رتينول Retinal اوحامض ريتينويك retinoic وكفاءة هذا التمثيل غير معروفة ولكنها تؤثر علي معظم الكاروتينات المأكولة التي تتواجد بعد ذلك كمصدر لفيتامين A ومستوي مولدات فيتامين A تعكس فقط جزئيا الممد من هذا الفيتامين ومن جهة اخري تتعرض الكاروتينات الي عملية isomerization اما في النباتات او اثناء التخزين او التصنيع. كما أن امتصاص وتوزيع هذه الايزوميرات isomers في الأنسجة يكون متباينا. وبعد تناول مخلوط ايزوميرات F_3-carotene فان جميع صورة trans تتواجد في الدم حيث تمثل ايزوميراث 12-cis or.-cis نسبة ٢٠% في بعض الانسجة. وبالعكس فان نمط الايزومير يكون متشابه في النسيج وفي السيرم بعد تناول مخلوط ايزوميرات الـ lycopene بالاضافة الي ذلك بعض الكاروتينات مثل lycopene او lutein يتم تمثيلها داخل الكائن الحي ثم يعقب ذلك اكسدة او نزع الهيدروجين ومعظم طرق التحليلHPLC الروتينيه المستخدمة في تحليل الكاروتينات لا تميز بين هذه الايزوميرات او النواتج التمثيلية وربما لا تعطي تقدير دقيق للمأكول من الكاروتينات ومن جهة اخري هناك كثير من الطرق المتخصصة تسمح بالتعرف علي نواتج تمثيل الكاروتينات او الايزوميرات.

دور مضاد الاكسدة Anti Oxidant Role :

بالإضافة الي صعوبات المسارات التمثيلية التي تضاف الي تقييم الكشف الغذائي للكاروتنيات فانها تعوق التقدير الصحيح للتاثيرات البيولوجية للكاروتينات وخاصة دورها كمضادات للأكسدة، ولقد اقترح بعض الباحثين انه في الدراسات علي الكائن الحي *in vivo* يستطيع ايزومير g-cisللكاروتين F_3-carotene ان يكون مضاد اكسدة أكثر فاعلية من جميع صور trans الاخري. هناك ضرورة لمعرفة افضل لتمثيل وفسيولوجيا الكاروتينات للربط بين مستوي الكاروتينات في السيرم او النسيج مع قوتها كمضادات اكسدة.

اتساق المعلومات من مرقمات حيوية عديدة لمكون واحد:

٥-فيتامين A :

عند تقدير الكشف علي مركب غذائي او غير غذائي فان المعلومات المتحصل عليها عن طريق مرقمات حيوية عديدة تكون غير متسقة كما ان المعرفة الكافية لفسيولوجيا وتمثيل المركب لها دور هام في شرح البيانات شرحا صحيحا. وحالة فيتامين A يمكن تقديرها بمرقمات حيوية عديدة.

الريتنول Retinol :

يعتبر رتينول السيرم من اكثر المرقمات الحيوية المستخدمة بالرغم من كونه عائقا كبيرا. وينظم تركيز الرتينول في السيرم ليكون في حدود J-IM 2 ولا يرتبط بالمأكول الغذائي او بمستوي فيتامين A في مخازن الجسم (كالكبد) باستثناء حالات نقص اوزيادة الفيتامين hypo-or hypervitaminosis وهناك اختبار اخر يقدر كلا من مخازن الكبد وقابلية نقل هذا المخزون من الفيتامين. وهذا هو اختبار استجابة الجرعة النسبي RDR الذي يقيس الزيادة العابرة لرتينول السيرم بعد ٥ ساعات من الجرعة القمية الفسيولوجية لفيتامين A ونظرا لحدوث تنظيم لرتينول السيرم فانه يجب عدم تباينه اثناء هذه الفترة الزمنيه، وفي الظروف العادية يتم تخزين الممتص الجديد من فيتامين A ومن جهة اخري عندما يتطلب الأمر الاحتياج لفيتامين A للأنسجة فإن الممتص الجديد من هذا الفيتامين ينقل في الحال مما يؤدي الي زيادة محدودة عابرة في مستوي رتينول السيرم.

الانطباع الخلوي Impression Cytology :

يشير impression cytology الي دور فيتامين A كواقي لبعض انواع السرطان – وحقيقة ان العين هو العضو المدروس لا يعني ان هذه الاختبارات لها صلة بكيموبيولوجيا الابصار بالرغم من ان الارتباط بالمعدل سوف يؤدي الي ضعف الابصار.

شرح اثنين اوأكثر من المرقمات الحيوية:

Interpretation Of Two Or More Biomarkers:

عندما يستخدم اثنان او أكثر من هذه المرقمات الحيوية علي نفس الفرد او نفس العشيرة يصبح رتينول السيرم في مستواه الطبيعي لان RDR تظهر نقص او حالة اسوأ من النقص وربما تكون نتائج الانطباع الخلوي في غير مداها الطبيعي، وبالمثل ربما تتواجد توليفات اخري من حالة الفيتامين. ومن جهة اخري تظل بعض التناقضات احيانا حتي عندما يحدث تعديل للبدايات وللتغلب علي هذه التناقضات يجب تذكر الاساس الفسيولوجي للمرقمات الحيوية. ويفيد الانطباع الخلوي في استبيان الاعراض الوظيفية المبكره لنقص فيتامين A.

ولقد لوحظ ان رتينول السيرم يعكس فقط المستوي المنخفض جدا او العالي جدا لمخزون فيتامين A بالكبد، ويعطي معلومات قليلة عن توظيف هذا المخزون والـ RDR يقيس ملاءمة مخزون الكبد لتغطية احتياجات الانسجة ويعطي معلومات عن قدرة الكائن التمثيلية لنقل هذا المخزون، ومن المعروف ان الرتينول يفرز من الكبد مرتبطا بالبروتين RBP الذي له فترة نصف حياة قصيرة مقدارها ١٢ساعة.

ولقد ثبت ان بعض الامراض مثل الفشل الكلوي والمرض السكري تغير من تمثيل RB وربما تعدل من معني نتائج اختبار RDR وربما تعدل ايضا من معني نتائج اختبار RDR وعلي العكس يقل مستوي رتينول السيرم تحت المستويات الطبيعية في بعض الأحوال. مثل التغذية الأبوية الكلية وعلاج الشبكية retinoid therapy بالرغم من كون مخزون فيتامين A بالكبد كافيا. وفي مثل هذه الأحوال تلاحظ العلامات المرضية لنقص فيتامين A.

٦-تأثيرات انماط الحياة المستقلة (الفردية) Effects Of Indivicual Life Styles :

فيتامين ب١٢ B_{12} Vitamin :

التباين في كمية المأكول الغذائي نتيجة لانماط الحياة المختلفة يؤثر علي الاستفادة من المرقمات الحيوية ومن أمثلة ذلك المأكول من فيتامين B_{12} من الوجبات الغذائية الخضرواتيه (النباتيه) وغير الخضرواتيه وهذا الفيتامين يتواجد كلية في الطبيعة ويخلق بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ولا يتواجد في النباتات باستثناء تلوثها بالكائنات الحية الدقيقة. ونقص فيتامين B_{12} ينتج من وجبه غذائية مكونه من اغذية نباتيه فقط وذلك لان هذا الفيتامين لا يخلق بواسطة النبات. كما ان الاشخاص النباتيين vegetarians الذين يتناولون الغذاء الحيواني في وجباتهم (لبن وبيض وغيرها) يأكلون كميات مناسبة من فيتامين B_{12} ولوحظ ان لبن الأم التي تستهلك وجبات نباتيه تحتوي علي كميات قليله معنوية من هذا الفيتامين عن مثيله في النساء التي تستهلك وجبات غذائية حيوانيه ولقد لوحظ ايضا ان نقص فيتامين B_{12} في بعض الاطفال والبالغين ببعض بلدان العالم الثالث يرجع جزئيا الي عدم نظافة هؤلاء الاشخاص نتيجة للعق اصابعهم بصورة متكررة وقلة غسلهم لايديهم.

مراحل ميزان الكوبالامين السالب Stages Of Negative Cobalamin Balance :

عندما لا يستمر الامداد بفيتامين B_{12} يحدث ٤ مراحل لحالة الكوبالامين السلبية وهي:

المرحلة الأولي: استنزاف السيرم وانخفاض الهولوترانس كوبلامين holotranscoblamin. المرحلة الثانية: استنزاف الخلية (انخفاض تركيز فيتامين B_{12} في خلايا كرات الدم الحمراء وانخفاض الهولوهابتوكورين holohaptocorrin).

المرحلة الثالثة: النقص البيوكيماوي (انخفاض تخليق الحامض النووي DNA وارتفاع مستوي الحامض الاميني هو موسيستين بالسيرم وكذلك تركيز methylmalonate).

المرحلة الرابعة: النقص الطبي clinical deficiency وتظهر اعراض نقص فيتامين B_{12} عندما يكون الاشخاص نباتيين التغذية نتيجة لقلة الامتصاص والاستفادة من هذا الفيتامين، كما تظهر هذه الاعراض ايضا عند زيادة اخراج وتكسير هذا الفيتامين.

مؤشرات الاستنزاف Indicators Of Depletion :

المحتوي الكلي لفيتامين B_{12} بالسيرم هو مجموع فيتامين B_{12} المرتبط ببروتين الدم transcoblamin 11(TC11) وفيتامين B_{12} المرتبط بالبروتين المخزن والهبتوكورين heptocorrin ويقوم TC11 بتوزيع الفيتامين لجميع الانسجة النشطة تمثيليا، ويعتبر التركيز الكلي لفيتامين B_{12} بالسيرم مؤشر متأخر نسبيا للنقص لان ٨٠% من فيتامين B_{12} بالسيرم يرتبط بالهولوهابتوكورين (مؤشر متأخر) وحوالي ٢٠% يرتبط بالمؤشر المبكر holo TC11 نظرا لان TC11 هو المستنزف من فيتامين B_{12} خلال ايام بعد توقف الامتصاص، واحسن اختبار لميزان فيتامين B_{12} السالب المبكر هو قياس فيتامين B_{12} المرتبط بـ TC11.

ونظرا لفترة نصف الحياة القصيرة جدا (٦ دقائق) فان الامتصاص غير الملائم (السيء) لفيتامين B_{12} ينتج بسرعة انخفاض في كمية الـ holo TC11.

مؤشرات النقص Indicators Of Deficiency :

فيتامين B_{12} له دور وظيفي كعامل مساعد في تفاعلات انزيميه عديدة في التمثيل الخلوي ووجوده ضروري لتحويل methylmalonyl-CoA الي مركب Succinyl-CoA ونقص فيتامين B_{12} يثبط هذا التحول الانزيمي فينتج زيادة في نواتج تمثيلة مثل حامض مثيل مالونيك MMA ويعتبر زيادة كميات هذا الحامض المخرجة في البول مؤشرا لنقص فيتامين B_{12} بالاضافة الي ذلك قياس مستويات هذا الحامض في البول يسهل من التمييز بين اعراض نقص كلا من حامض الفوليك

وفيتامين B_{12} لان اخراج MMA لا يزداد عند نقص حامض الفوليك. والمؤشر الاخر لنقص فيتامين B_{12} هو تركيز فيتامين B_{12} بالبلازما او التركيز المنخفض لهذا الفيتامين بالسيرم. ولقد لوحظ ان نقص فيتامين B_{12} يزيد من مستويات الحامض الاميني هو موسيسيتين بالبلازما.

العلامات المرضية للنقص Clinical Deficiency Symptoms :

نادرا ما يكون نقص فيتامين B_{12} يعزي الي قلة المأكول من هذا الفيتامين. ولكنه يظهر فيما بين الاشخاص. ومثل هؤلاء الافراد يحتوي دماءهم علي مستويات منخفضة من هذا الفيتامين وربما يسبب لهم التهاب في اللسان، تشوش الحس paraesthesias وانقطاع الطمث وغيرها من العلامات المرضية. ونظرا لان معظم حالات نقص فيتامين B_{12} هي نتيجة ضعف امتصاص الفيتامين بسبب قلة العامل الجوهري في الافرازات المعدية فإن نقص فيتامين B_{12} يعتبر من الأمور الاكثر اهمية من الناحية الطبية مقارنه بالناحية الغذائية.

اعادة الامتصاص Reabsorption :

يعاد امتصاص فيتامين B_{12} داخل خلايا اللفائفي Ileal ويرتبط فيتامين B_{12} الموجود بالغذاء بـ TC11 منتجاholo TC11 الذي ينقل عن طريق تيار الدم الي جميع الخلايا التي تحتاجه. وفي حالة استمرار نقص الممتص اليومي من الفيتامين عن الفاقد اليومي من هذا الفيتامين فان الميزان السالب سوف يتقدم الي المرحلة الثانيه وهي استنزاف المخزون من هذا الفيتامين. وعند هذه النقطة يستمر استنزاف الفيتامين لعدة سنوات وبسبب المخزون المستنزف يكون الامتصاص اكثر فاعلية للكميات الضئيلة من فيتامين B_{12} الناتجة من التلوث البكتيري للأمعاء الرفيعة وفيتامين B_{12} المفرز من الصفراء وعلي اية حال فان ميزان الفيتامين السالب المستمر سوف يستنزف المخزون من هذا الفيتامين بعد ما يحدث الميزان السالب للمرحلة الثالثة.

تحليل فيتامين ب١٢ Analysis of Vitamin B_{12} :

بالنسبة للتقييم الروتيني للحالة الغذائية لفيتامين B_{12} للأفراد المستقلين فان قياس محتوي هذا الفيتامين في السيرم اوالبلازما يعتبر الاختبار الأول في معظم المعامل. ويمكن قياس الكميات الصغيرة جدا من نشاط فيتامين B_{12} ميكروبولوجيا او عن طريق التقدير الاشعاعي. وللتقدير الاشعاعي مزايا كثيرة تفوق مثيلاتها في التقدير البيولوجي. وفي الحقيقة ثلث فيتامين B_{12} في السيرم ليس كوبالامين ولكنه كورينودات اخري Corrinoids لا يستفاد منها الانسان ولكن البكتريا تستفيد منها. ومن ثم فان كثيرا من التقديرات الميكروبيولوجية تجد مستويات فيتامين B_{12} الطبيعية في الاشخاص المستنزف منهم هذا الفيتامين لأن هذه التقيدرات تقيس noncobalamincorrinoids ولتجنب هذه المشكلة تستخدم معظم المعامل تقديرات اشعاعية منافسة تقيس فقط الكوبالامين بالاضافة الي ذلك فان التقديرات الاشعاعية تعتبر تكنيكات بسيطة وسهلة وقياسية ومميزة في دقتها. ولا تظهر نتائج خاطئة قليلة في حالة احتواء السيرم علي مضادات حيوية، او مواد اخري تثبط نمو الكائنات الحية الدقيقة.

يعتبر Low serum holo TC11 من أبكر مرقمات السيرم لميزان فيتامين B_{12} السالب ويتضمن تقدير holo TC11 خطوة اضافية واحدة فقط في التقدير الاشعاعي لمحتوي فيتامين B_{12}. كما ان تقدير محتوي فيتامين B_{12} للسيرم الممتص يعطي محتوي الفيتامين المرتبط بالهبتوكورين haptocorrin وبطرح هذه القيمة من محتوي فيتامين B_{12} للسيرم غير المعامل يعطينا محتوي فيتامين B_{12} المرتبط TC11.

الاستنتاجات Conclusions :

يؤثر التباين في كمية المأكول علي المرقم الحيوي فانخفاض المأكول من فيتامين B_{12} يقوي من اعادة امتصاص الفيتامين ولا توجد مرقمات حيوية مفيدة لكشف في هذه الحالة ومن جهة اخري يعتبر تركيز holo TC11 بالسيرم مرقما جيدا للأستنزاف المبكر لكلا من حالة الامتصاص غير الكافية والمأكول.

٧-التأثير البيولوجي Biological Effect :

- **سموم الفطريات Fumonisins :**

تعتبر سموم الفطريات Fumonisinmycotoxins مركبات مرتبطة وتنتج بواسطة Fusariumverticillioides، F.proliferatum التي تظهر بكثرة في الذرة الشامية والاغذية ومخاليط الاعلاف المحتوية علي الذرة الشامية ونظرا لان تركيب هذه السموم (ميكوتوكسنات) mycotoxins يشابه مركبات. sphinganine(SA)&sphingosine(SO) وهي مركبات وسطية في تمثيل sphingolipid فانها تسبب تثبيط التخليق الحيوي للـ Sphingolipid عن طريق تثبيط انزيم sphingosine N-acyl transferase وينتج عن هذا التثبيط تراكم SA الحرة وزيادة نسبة SA الحرة الي SO الحرة في الأنسجة والسوائل البيولوجية بعد الكشف عن fumonisins ويعتبر مقياس SA ونسبة SA/SO في الأنسجة والسوائل البيولوجية مرقما حيويا لتقييم الكشف عن هذه السموم mycotoxins.

ولقد قيمت حساسية هذاالمرقم الحيوي للـ fumonisins في أنواع حيوانات مختلفة مثل الخنازير والفئران والخيول والدواجن وسمك القرموط والارانب. ولقد لوحظ وجود ارتباط ايجابي بين المأكول fumonisin وقيمة نسبة SA/SO في بول الفئران وكان قيمة معامل الارتباط ٠.٩٩% كما لوحظ تركيزات مقاسة لكلا من SA , SO في بول النساء بينما كانت هذه التركيزات ضئيله جدا في بول الرجال. ومن جهة اخري قدرت نسبة SA, SO في بلازما وبول السكان الريفيين في قارة افريقية الذين يستهلكون الذرة المزروعة في المنازل كوجبة ثابته لهم ولوحظ عدم وجود فروق معنوية في نسب SA, SO بين السكان الذين يعيشون في مناطق فيها متوسط مستويات fumonisin الكلي في حدود ٥٨٠ نانوجرام/جرام.

يمكن قياس Sphinganine, SO بواسطة الكشف الاشعاعي HGPLC fluorescence بعد precolumnderivatisation. وطرق التحليل الثلاثة المنشورة لتقدير كلا من SA , SO في سيرم الحيوان والبول والانسجة، وبول الانسان اختلفت في مرحلة التنظيف clean-up ففي الطريقة الأولي تم قياس المستخلص بواسطة HPLC عقب استخلاص العينه مباشرة باستخدام خلات الايثايل بينما في الطريقتين الاخريتين استخدم اما الكلورفورم كمذيب استخلاص يعقبه تحلل قاعدي وخطوات تنظيف عديدة باستخدام السائل، او استخدام عمود صغير جيل السليكا لتنظيف العينه قبل التحليل بطريقة HPLC .

التأثير البيولوجي Biological Effect :

تعتبر نسبةSA, SO مثالا جيدا للمرقم الحيوي للكشف فهي مفيدة في استبيان التأثير البيولوجي للـ fumonisins حيث يعتبر ceramide synthase وهو انزيم في تمثيل الـ sphingolipid الذي له وظائف هامة كثيرة في غشاء الخلية. كما ان تراكم SA المتسبب بواسطة الكشف علي fumonisins افاد في انتاج تأثير بالميتوكوفدريا (المادة الوراثية) mitogenic يؤثر علي تحول الخلية cell transforamation وهذا التأثير اقترح بأنه ميكانيكية جزيئية معقولة لتفسير حدوث الورم الخبيث carcinogenicity للفيومونيسين fumonisins.

- **الهيدروكربونات العطرية عديدة الهالوجينات:**

(Phahs) Polyhalogenated Aromatic Hydrocarbons:

تعتبر الهيدروكربونات العطرية العديدة الهالوجين (PHAHs) ملوثات تصاحب سلسلة الغذاء المائي. وتتواجد بتركيزات أعلي في الكائنات عند قمة السلسلة الغذائية والتي من أمثلتها الثدييات أكلة الأسماك ومن ثم فإن الثدييات تتعرض لهذه الملوثات عن طريق المأكول من الغذاء ويعتبر PHAHs مركبات محبة للدهون وتظهر عدد من الأنواع استجابات سميه معينه في المعمل والأنواع ذات الحياة البرية. والمستويات المنخفضة نسبيا للمخلفات يسمح بها في مواد غذائية معينه كما تتواجد كل من (PCBs) Polychlorinated biphenols , polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) polychlorinated dibenzo-pdioxins في البيئة ليست كأجناس مستقلة ولكن كمخاليط معقدة وهذه التركيزات النسبية والمطلقة للأجناس المستقلة individual congeners تتغير باستمرار وهذه الحقيقة تجعل الكشف معقدا وتجعله مستحيلا للتنبؤ بالقوة البيولوجية وسمية هذه المخاليط للحيوان والانسان وبالتالي فان مشكلة العلماء التي يواجهونها في تقييم مخاطرة هذه المخاليط ,PCBs PCDDs and PCDFs هي مطابقة كمية السمية في العينات البيولوجية. وبالرغم من وجود اجراءات تنظيف وتحليل كروماتوجرافي كمي عالي الثبات يسمح بالفصل والمطابقة والتقرير الكمي لهذه المركبات فان تلك الاجراءات التحليلية تحتاج تدريب ومعدات سوفسطائية (معقدة) Sophisticated equipment بجانب انها مكلفة جدا وتستهلك بمضي الوقت وخاصة عندما تحتوي العينات علي اكثر من PCB ٢٠٠ مختلفة وأكثر من PCDF ١٣٠ مختلفة واكثر من PCDD ٧٥ الأيزوفير congene مختلفة. بالإضافة الي ذلك فان تركيز هذه الأيزوفير congeners في العينة تمد فقط بجزء من المعلومات الهامة لتقييم امكانياتها للتأثيرات البيولوجية والسمية في الإنسان والحيوان علاوة علي ذلك فانه في حالة امكانية تقدير تركيزات معينه واقعية من الأيزوفير congeners فانه يصعب جدا التنبؤ بتأثيراتها البيولوجية بسبب سميتها العالية كما ان التأثيرات المتداخلة فيما بين الأيزوفير congeners المتنوعة يظهر تضادا antagonism وهذه التأثيرات المتداخلة لا تكون لها اهمية عندما تجري محاولات للتنبؤ بالتأثيرات البيولوجية لهذه المخاليط. ولذلك فانه من ناحية صحة الانسان والحيوان تتمكن التقديرات البيولوجية من استبيان وتقدير القوة البيولوجية او السمية لمخاليط كل من PCBs, PCDDs and PCDFs.

٧- التقديرات المبنيه علي المستقبلات Receptor –Based Assays :

أجري تطوير لعدد هائل من التقديرات البيولوجية المبنيه علي مستقبل اريل هيدروكربون (AhR) arylhydrocarbon-receptor الذي يحث سيتوكروم P 450 وهذه التقديرات تستخدم اما المستخلصات المحتوي علي مستقبل AhR او بيئات الخلية الثديية لقياس استجابة بيوولوجية معينه والاساس في التقديرات البيولوجية المعتمدة علي المستقبل AhR-dependent هو قياس حدوث التعبير الجيني gene expressionففي هذه التقديرات يتم التعبير عن هذه الاحداث منسوبا لـ TCDD (total chlorinarted dibenzo-pdiaxins) ثم يعبر بعد ذلك عن القيم المحسوبة لـ TCDD-TEQs (مرادفات سامة toxic equivalents).

- **تقدير CALUX :**

تم تطوير تقديرات الجين لقياس الحث الوظيفي عن طريق مستقبل هرمون الاستيروجين estrogen receptor (ER) ولا سيما Ah كما طورت خطوط خلية Recombinant التي تظهر تعبير جيني ثابت بالاضافة الي قياس قوة سمية المركبات المستقبلة او المخاليط فأن تقدير CALUX

استخدم بنجاح استبيان مركبات AhR في توليفة من matrices مثل: لبن الانسان وبلازما الدم ولبن الابقار والعوامل المنشطة للنمو والادوية البيطرية والملوثات البيئية في الغذاء.
تتواجد اللكتينات Lectins واللاثيروجينز Lathyrogens في البقوليات وهي مثبطات السميه لاحماض الصفراء عن طريق معقدات فوسفات الكالسيوم وتزيد من مرور املاح الصفراء عن طريق الارتباط بالألياف ولها تأثير علي الانزيمات البكتيرية في القولون.

٨-تأثير التأثيرات المتداخلة (التداخلات) Effects Of Interactions :

التأثيرات المتداخلة في القناة الهضمية Interactions In The Gut :

هذه التأثيرات المتداخلة ربما تعدل المرقمات الحيوية للكشف عن الجرعة الخارجية في القناة الهضمية او الجرعة الداخلية بعد الامتصاص uptake في الدم. ولقد ثبت بحثيا وجود تأثير متداخل قوي بين الاحياء الدقيقة بالقناة الهضمية، مخاط القناة الهضمية والأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالقناة الهضمية. ومن المعروف ان الوجبة الغذائية تستطيع ان تعدل من تركيبه الاحياء الدقيقة بالقناة الهضمية. وبالمثل فان الاحداث الخلوية والجزيئية التي عن طريقها تؤثر علي الجهاز المناعي يتم فهمها بقدر ضئيل ولذلك فان تطورومفعول المرقمات الحيوية لم تتقدم لحد كبير. ومن أمثلة التأثيرات المتداخلة الاخري في القناة الهضمية. تثبيط اعادة امتصاص المركبات الغذائية بواسطة العوامل المضادة للتغذية (مثل مثبطات انزيم البروتيز) واللاكتينات والـ lathyrogensالموجودة في البقوليات، مثبطات سمية احماض الصفراء بواسطة الارتباط بمعقدات فوسفات الكالسيوم، المرور الزائد لاملاح الصفراء عن طريق الاربتاط بالألياف والتأثير علي الانزيمات البكتيرية في القولون.

- **الفينولات العديدة Polyphenols :**

درست التأثيرات التعاونيه synergistic للفينولات بالقدر الضئيل ففي ١٩٨٨ لاحظ الباحثان Ratty&Das ان الفينولات تتداخل مع المنطقة القطبية السطحية للفوسفوليبيدات وبالتالي فهي قابلة للاقتراب من بداية سلسلة لشقوق البيروكسيل بدرجة اكبر من فيتامين E (a-tocopherol) وربما تمنع فقد هذا الفيتامين. وفي الفئران المغذاه علي زيوت عالية البيروكسيد لوحظ ان المأكول من catechin الشاي منع انخفاض فيتامين E.

التأثيرات المتداخلة بين مضادات الأكسدة Interactions Between Antioxidants :

ربما يحدث تأثيرات متداخلة للمكونات الغذائية اثناء امتصاصها وتمثيلها وهذا التأثير المتداخل يعقد من تفسير المرقم الحيوي. وبعض الدراسات البحثية التي استخدمت الانظمة الحيوانيه او المعملية in vitro اكدت وجود تعاون فيما بين مضادات الأكسدة مثل فيتامين C وفيتامين E وفي ١٩٩١ ذكر الباحثان Plozza & Krinsky ان فيتامين E له تأثير اضافي في تقليل شق الاوكسجين oxygen radicalالباديء لتأكسد الدهن lipid peroxidation في مستخلص الدهن من ميكروسومات كبد الفئران ولقد إقترح ان فيتامين E يزيد من التاثير المفيد للكاروتين F_3-carotene بحمايته من الأكسدة.
ولقد لوحظ من خلال التجارب البحثية الطبية ان توليفة مكونة من الكاروتين (١٥ملجرام/يوم) وفيتامين E (٣٠ملجرام/يوم) والسيلنيوم (٥٠ ملجرام/يوم) قللت بدرجة ملحوظة من حدوث سرطان المعدة بينما بعض التوليفات الاخري مثل الرتينول والزنك، الريبوفلافين والنياسين، وفيتامين C وعنصر الموليبديوم لم تكن مؤثرة. وفي سنة ١٩٩٤ اوضح الباحث Heinonen ان ٢٠ ملجرام كاروتين /يوم مع او بدون خلات فيتامين E (٥٠ ملجرام/يوم) زودت من حدوث سرطان الرئة في الذكور التي تتعرض لعادة التدخين.

بعض الدراسات التجريبية علي الانسان اشارت الي ان مضاد اكسدة واحدة يعدل من تركيز السيرم لمضادات الأكسدة الغذائية الاخري. وعندما أعطي الكاروتين (١٥-٦٠ملجرام/يوم خلال ٣ او ٤ شهور) الي المتطوعين انخفض مستوي فيتامين E بالسيرم في بعض الدراسات وظل المستوي ثابت في دراسات اخري وفي ١٩٩٦ لاحظ الباحث Chopra ان تناول وجبة غذائية غنية بالكاروتين والليوتين والليكوبين lycopene ادي الي انخفاض مستوي فيتامين E في السيرم.

معظم التعارضات السابق ذكرها ما بين الدراسات وخاصة علي الانسان ربما تفسر بواسطة الاختلافات في الظروف التجريبية، الجرعات، المدة، الجنس، العمر، التحكم الدقيق في جميع مضادات الأكسدة، ومن جهة اخري هناك بعض الافتراضات لتفسير التأثيرات المتداخلة الملحوظة التي ربما تعزي الي :

١-التنافس في الامتصاص المعوي.

٢-التنافس في نقل السيرم وخاصة بالنسبة للمركبات الدهنيه التي يتم حملها بواسطة الليبوبروتينات.

٣-تأثير مضاد اكسدة واحد بواسطة مضاد اكسدة اخر.

٤-اعادة توالد تعاوني لمضاد اكسدة واحد مع مضاد اكسدة اخر. فعلي سبيل المثال فيتامين E يعاد توالده بواسطة فيتامين C.

٥-التعاون بين جزئيات مضادات اكسدة متنوعة لها فاعليات مختلفة وفي بيئات فسيوكيماوية مختلفة (مثل ضغوط الاوكسجين المتنوعة) وذلك تجاه انواع مختلفة به الشقوق الحرة.

٦-تأثير مضاد الأكسدة اومولد الأكسدة لمضاد اكسدة واحد موجود بتركيزات عالية يجب تذكر الاعتبارات التالية عند استخدام مستوي السيرم لمضاد الأكسدة كمرقم حيوي:

أولا: مفعول مستويات السيرم للمكونات الغذائية لمضاد الأكسدة يتم تحديدة للمستويات الفسيولوجية وخارج المدي الفسيولوجي ربما تؤثر التأثيرات المتداخلة بين المركبات علي معني القيم الدائرية ويكون هذا واقعي للجزئيات المحبة للدهون lipophilic.

ثانيا: عند الاخذ في الاعتبار حالة مضادات الأكسدة فانه يوصي الاخذ في الاعتبار جزئيات مضادات الاكسدة الغذائية (علي سبيل المثال : فيتامين E فيتامين، والفينولات العديدة).

سعة مضاد الأكسدة الكلية Total Antioxidant Capacity(TAC) :

ميكانيكيات الشق الحر يمكن ان تكون سببا لكثير من الأمراض مثل انواع مرض السرطان العديدة ومرض القلب Cardiovascular والأمراض العصبية. ويمكن كسح الشقوق الحرة بواسطة مضادات الأكسدة في الانسجة. وربما يكون قياس TAC للسوائل البيولوجية مفيدا كمرقم لقدرة مضادات الأكسدة الموجوة في سوائل الجسم لمنع ضرر الأكسدة للأغشية والمكونات الخلوية الاخري وهناك كم زائد من المعلومات والبيانات التي توضح مكونات غذائية عديدة او امدادات تؤثر كمضادات اكسدة وغالبا ما يستفاد من هذه المضادات في منع امراض عديدة ومن امثلة هذه المكونات فيتامين a-toecopherol (E).

عدم التخصصية Non-Specificity :

تتعاون مضادات الأكسدة في منع التأكسد ولذلك فإن تقدير مضاد أكسدة واحد منعزلا عن مضادات اكسدة اخري يكون اساسا للأغراض الميكانيكية ومن ثم فان الاهتمام يركز علي قياس TAC في الماتريكس البيولوجية وتأثيرات العوامل الغذائية ومن جهة اخري يمكن ضبط سعة مضاد الأكسدة للعينات البيولوجية بواسطة توليفة من التقديرات البسيطة غير المتخصصة وهذه التقديرات تستخدم شقوق حرة تخليقية او شقوق تفاعلية reactive radicals (مثل الهيدروكسيل OH او الاوكسجين

O_2). هناك امكانية لتقييم TAC للعينات البيولوجية في الدراسات الطبية التي تقيس المنتجات النهائية للشقوق الحرة للمركبات الداخلية مثل الدهون والحامض النووي DNA.

التقديرات الحاسمة/الكاسحة التي تستخدم شقوق حرة تخليقية

Scavenging Assays Using Synthetic Free Radicals :

Trolox Equivalent Antioxidant Capacity :

يستخدم تقدير TEAC في قياس TAC للماتريكس البيولوجية مثل البلازما والسيرم.وهذا التقدير يعتبر طريقة استبيان ضوئي Spectrophotometric تبني علي اساس كسح الانيونات الشقية الطويلة الأجل وجميع المركبات الموجودة في السيرم او البلازما التي لها القدرة علي كسح الشقوق تكتشف كمضادات اكسدة. الحزء الأكبر لنشاط السيرم او البلازما (حوالي ٨٠%) ينسب الي الالبيومين واليوريا. ومن ثم فان تأثيرات اضافة مضادات الأكسدة تعتبر صغيرة نسبيا.

سعة امتصاص شق الاوكسجين Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) :

يعتبر تقدير ORAC بسيط نسبيا ويمكن استخدامه في التقدير الكمي لسعة امتصاص شق الاوكسجين لمضادات الأكسدة في الأنسجة البيولوجية ففي هذا التقدير يستخدم 3-phycoerythrin كدليل بروتيني ومركب dihydrochloride كمولد لشق البيروكسيل peroxyl ويمتاز هذا التقدير بأن له تخصصية واستجابة عالية لعدد كبير من مضادات الأكسدة وباستخدام تكنيكات استخلاص مختلفة في تجهيز العينة يمكننا ازالة بروتينات السيرم مما يجعل تقدير ORAC اكثر حساسية لتغيرات مضادات الأكسدة في السيرم او البلازما.

طريقة 1-Diphenyl 1-2-Picrylhydrazyl (DPPH) للشقوق الحرة :

تستخدم هذه الطريقة من أجل قياسات نشاط مضادات الأكسدة للمركبات الذائبة في الدهن. ويعقب اختفاء الشق اجراء تقدير لوني ويعبر عنه في صورة شق كاسح. وتفسير التقدير يكون معقدا في حالة تداخل الامتصاص اللوني للمركبات المختبرة مع DPPH spectrum كما هو الحال مع مركبات الكاروتين.

تقدير قابلية تقليل الحديديك Ferric Reducing Ability (ERAP) :

هذا التقدير عبارة عن اختبار بسيط اوتوماتيكي لقياس قابلية تقليل ايون الحديديك في البلازما ويعتبر هذا التقدير طريقة فريدة لتقدير قوة مضاد الأكسدة واختزال ايون الحديديك الي ايون حديدوز عند درجة حموضة منخفضة يسبب معقد ملون ferrous – tripyridyltriazine ويحصل علي قيم FRAP عن طريق مقارنة التغير في الامتصاص. ويمتاز هذا التقدير ببساطته وعدم تكلفته ولكنه يقيس مضادات الأكسدة التي تحتوي علي مجموعة السلفدريل. وتفسير هذا التقدير يكون معقدا لآن تفاعل الحديد يستخدم ايضا في عمليات توليد الشق الحر والتي من امثلتها توليد الهيدروكسيل من فوق اكسيد الهيدروجين H_2O_2.

تقديرات الحسم/الكسح مع شقوق خاصة Scavenging Assays With Specific Radicals :

Hydroxyl And Superoxide Radical Scavenging :

الكسح بواسطة شق الهيدروكسيل (OH) وشق الاوكسجين (O_2) يمكن قياسه مباشرة. ففي تقدير كسح OH يحدث توليد للشقوق من مركب بيروكسيد الهيدروجين. وحامض الاسكوربيك وكلوريد الحديديك. كما يمكن تقدير نشاط الكسح عن طريق قياس التنافس بين المركب المختبر مع داي اوكسي ريبوز لشقوق الهيدروكسيل. وعلي اية حال فان بعض المواد تتفاعل بسرعة مع بيروكسيد الهيدروجين كما انه لا يستخدم المعقدات المرتبطه بالحديد Iron-chelators القوية في هذا التقدير لان المركبات تتداخل مع المنتجات المقاسة.

تقديرات اخري كاسحة Other Scavenging Assays :

يستخدم اختيار LDL (اختبار قياس الليبوبروتين) لتقدير سعة مضادات الأكسدة. وتبدأ اكسدة الليبوبروتين بواسطة الشقوق الحرة واثناء هذه العملية يعتمد معدل الأكسدة علي مضادات الاكسدة الداخلية في LDL وتثبط أكسدة LDL بواسطة مضادات الأكسدة المحبة للدهون حيث يظهر اهمية فيتامين E (a-tocopherol) ولقد اقترحت الدراسات البحثية التأثيرات الواقعية تجاه اضرار atherogenic lesions يصاحبها زياة تمثيل مضادات الأكسدة المحبة للدهون والتي من امثلتها فيتامين E والكاروتنيات.

تقديرات التالف Damage Assyas :

بدلا من تقديرات الكسح يمكن استخدام التالف من الحامض النووي DNA والبروتينات والدهون من أجل ضبط وتنظيم السعة الكلية لمضاد الأكسدة.

التالف من الحامض النووي DNA :

يمكن قياس الحامض النووي DNA التالف المتأكسد علي الكائن الحي عن طريق قياس قواعد الحامض النووي المعدلة كناتج لأنواع الاوكسجين المتفاعل Ros التي تهاجم علي الحامض النووي كماأن معظم ضرر هذا الحامض النووي. يستخدم كمؤشر للتالف من الحامض النووي المتأكسد وهو (8-OHdG) 8-hydroxydeoxyguanosine وهذا الناتج هو نتيجة مهاجمة الشق علي قاعدة جوانين guainine وربما يكون مرقما مفيدا للتالف علي الحامض النووي DNA لانه يفرز في البول ولقياس 8-oHdG في البول تستخدم طريقة التحليل الكروماتوجرافي باستخدام السائل.

ويدعم مفعول هذا المقياس البولي حقيقة ان مستوي 8-OHdG لا يتغير بالوجبة الغذائية لان النيكليوسيدات nucleosides لا تمتص من القناة الهضمية ومن ثم فان الاخراج ينعكس علي التالف من الحامض النووي DNA ومن جهة اخري فان جزء او كل الـ 8-OHdG المخرج في البول ربما ينشأ من deoxy GtP.

تقدير COMET :

يعتبر تقدير COMET تكنيكا اخر لقياس سعة مضاد الأكسدة عن طريق تقييم الحامض النووي DNA التالف. فهذا التقدير يقيد التالف من هذا الحامض النووي وهو: كسور الحامض النووي DNA breaks في الخلايا وعلي سبيل المثال الخلايا الليمفاوية.ويمكن تصوير هذه الكسور عن طريق صبغ الهجرة الكهربية unwindingelectrophoresis للحامض النووي DNA. وهذاالتقدير يقيس كميا عن طريق تسجيل شدة اشعاع الذيول. كما يمكن تحسين حساسية هذا التكنيك باستخدام انزيمات تقييد الحامض النوويDNA التي تحول القواعد المؤكسدة الي خيوط مكسورةstrand breaks ولقد اظهرت الدراسات الغذائية التي استخدمت تقدير COMET تأثير ايجابي لمكونات الغذاء المضادة للأكسدة علي التالف الداخلي للحامص النووي DNA.

التالف المتأكسد من البروتينات Oxidative Damage To Proteins :

ربما يكون تالف تأكسد البروتينات ذا أهمية في الدراسات التي تجري علي الكائن الحي لأنه يؤثر علي وظيفة المستقبل، نشاط الانزيم او ميكانيكيات النقل وربما يشارك في التالف الثانوي للجزئيات الحيوية الأخري مثل عدم تنشيط انزيمات الحامض النووي DNA ولوحظ ان مهاجمة ROS عديدة علي قاعدة التيروزين ينتج عنها انتاج ٣-نيتروتيروزين الذي يقاس بواسطة GCIMS أو HPLC ويتم اخراج النيتروتيروزين في البول.

يستخدم تقدير الكربونيل لقياس التالف من البروتين المتأكسد لتقييم حالة تلف البروتين في انسجة الانسان وسوائل الجسم. وهذا التقرير مبني علي اساس تفاعل الـ ROS مع بقايا الاحماض الامينيه

في البروتينات(خاصة الهستدين والارجنين والليسين والبرولين) معطيا وظائف كربونيل يمكن قياسها بعد تفاعلdinitrophenylhydrazine 2,4 او بواسطة الاجسام المضادة ومقياس الكربونيل في بلازما الانسان يفيد كمرقم ولكن يجب زيادة العمل لمطابقة الطبيعة الجزيئية لكربونيل البروتين في بلازما الانسان.

اكسدة الدهون Lipid Peroxidation :

هناك مدي من الطرق المتاحة لقياس مرقمات أكسدة الدهون ومنتجات أكسدة الدهن وذلك داخل جسم الحيوان والإنسان. ولقد قدر اكسدة الدهن "بداخل كل الجسم" بواسطة قياس الغازات الهيدروكربونيه (الايثان والبينتين) في هواء الزفير والبول المفرز للمواد المتفاعلة لحامض thiobarbituric (TBARS) ومن جهة اخري لا يعتبر Urinary TBARS تقدير مناسب لأكسدة دهن كل الجسم بالاستجابة للتغيرات في المكونات الغذائية الباحثان Dhanakoti & Draper,1987 لان كثير من المنتجات الصناعية يمكن تولدها ويمكن استخدام مكتشف HPLC في فصل الـ malondialdehyde تعتبر كلا من 4- F_2-isoprostanes & hydroxynonenal من المنتجات الاخري لأكسدة الدهن التي يمكن قياسها. كما يمكن فياس F_2- isoprostanes في بلازما وبول المتطوعين الاصحاء عن طريق تقدير الاشعاعي المناعي radioimmunoassay وهذا المرقم البولي لأكسدة الدهن يعتبر مؤشرا لأكسدة دهن كل الجسم.

Functional Redox-Controlled Assays :

تنشيط عوامل النسخ Activation of Transcription Factors :

يعتبر تقدير Electromobility Shift طريقة جديدة تستخدم في تقدير TAC ولقد استفيد من عوامل النسخ مثل (Ap_1 and NF Kapp B) في التعبير المحدث لتوليفة من الجينات واستخدمت في استجابات الالتهابات والمناعة وفي الاستجابة لاجهاد التأكسد. ولقد وجد ان تنشيط عوامل النسخ تنظم وتثبط بواسطة مضادة الاكسدة وباستخدام الخلايا الليمفاوية T للإنسان يمكننا تقدير نشاط عوامل النسخ كما يمكن قياس التغيرات التي يسببها التعديل الغذائي كسعة مضاد اكسدة كلية ولقد ظهر النشاط الزائد في المرضي المصابين بالجزام وتعفن الدم والسكر.

فجوات في منطقة TCA :

استخدام طرق تقدير مختلفة بدلا من طريقة واحدة يمدنا بمؤشر لحالة مضاد الأكسدة وفي تقديرات "التلف damage تظهر قيم أكبر من قيمتها الفعلية بالإضافة الي ان هذه التقديرات تؤدي الي تفسير غير صحيح للنتائج. ويجب التذكرة دائما ان جميع التقديرات تعكس فقط ناحية واحدة فمثلا تقديرات الكسح والتالف ربما تمدنا بمعلومات اكثر عن TAC مقارنه بتقدير واحد منها.

٩-المرقمات الحيوية للكشف عن الافلاتوكسين:

Bhromakers For Aflatoxin Exposure:

الافلاتوكسينات عبارة عن ميكوتوكسينات تنتج بواسطة فطر A spergillusflavus وميكروب A.parasiticusويعتبر التلوث الغذائي موجودا في جميع مناطق العالم ذات الاجواء الحارة الرطبة بالرغم من امكانية تعرض الانسان لهذه السموم في كل مكان بسبب جميع الاسواق الغذائية الموجودة في كل العالم.

ولقد ثبت بحثيا ان الافلاتوكسينات تسبب مرض سرطان الكبد وسمية الكبد في الإنسان بالرغم من كونها عامل مخاطرة لأمراض أخري مثل مرض Kwashiorkor (سوء تغذية من البروتين والطاقة) كما ان سمية الكبد التي تسببها سموم الافلاتوكسين تحدث تغيرات فسيولوجية في كبد الانسان التي تتكون من اضرار للفصوص المركزية تتصف بفقد للسيتوبلازم وتتكرز خلايا الكبد

وترشح Polymorphonuclear neutrophil وتغيرات دهنيه في خلايا المنطقة الوسطية. وهذه الملاحظات كانت علي كبد الأولاد عمر ١٥سنه الذين ماتوا نتيجة سمية الكبد المرتبط باستهلاك كاسافا عفنه تحتوي علي ١.٧ملليجرام/كيلو جرام افلاتوكسنيات.
هذه الميكوتوكسينات تعتبر من احدي مسببات مرض السرطان وقد اجريت تقديرات كمية عديدة لهذه السموم حيث استخدمت مرقمات حيويه حساسة في دراسات علم الاوبئة كما ان تطور المرقمات الحيوية الجزيئية من أجل الافلاتوكسينات بني علي بيانات البحث المكثف المتاحة علي عملية التمثيل الغذائي، وتكوين الجزئيات الكبيرة والميكانيكيات العامة لتأثير هذه السموم في الدراسات التجريبية والانسانية.
الأساس المنطقي للمرقمات الحيوية الجزيئية يمكن تمثيله عن طريق العلاقة بين الافلاتوكسين في الوجبه الغذائية وسرطان الكبد. كما يمكن قياس الكشف الخارجي بتحليل الاغذية من حيث محتواها من هذه السموم عن طريق تقدير المأكول اليومي من كل غذاء ويعتبر قياس هذا الكشف صعبا ومن ثم فان تقييم الكشف المبني علي المأكول من الغذاء يعتبر مشكلة.

مرقمات حيوية للكشف Biomakers of Exposure :

يمكن تقدير الكشف الداخلي للأفلاتوكسينات عن طريق قياس aflatoxin MJ(AFMJ) وهو ناتج تمثيلي للأفلاتوكسين B (AFB) في البول او في اللبن والافلاتوكسين ,AFM هو 9a hydroxylالناتج من AFBJ وهو من اكثر النواتج التمثيلية للأفلاتوكسين في بول الانسان ولقد وجد انه يتكون من اكسدة AFB بواسطة الستيوكروم الميكروسومية P 150 ويتم اخراجة في البول بكميات تتراوح نسبتها ١.٢-٢.٢% من كمية AFBj الغذائية وعند اجراء دراسة علي الانسان في الصين استخدم ٢٥٢ عينه بول، لوحظ ارتباط معقول (r=0.65) بين المأكول والكلي AFMj والمخرج الكلي من AFMj في البول خلال فترة مقدراها ٣ ايام ومن جهة اخري قدرت النسبة المئوية للأفلاتوكسين في الوجبه الغذائية والتي تم اخراجها في صورة AFMj في اللبن فكانت تتراوح من ٠.٩-٠.٤٣% كما ان قياس AFMj في الدم اعطي معلومات عن الجرعة الداخلية في الانسان.

مرقمات حيوية لكشف وتأثير للأفلاتوكسين

Biomakers Of Aflatoxin Exposure And Effect :

جرعة المرقمات المؤثرة بيولوجيا Biological Effective Dose Markers :

تمثل الجرعة البيولوجية المؤثرة تأثير متداخل بين المادة substance ومكون الجسم ويمكن تجديدها ككمية المادة المتداخلة التأثير مع الاهداف تحت الخلوية والخلوية والانسجة او مع البديل المثبت established surrogate ومن بين المرقمات المتنوعة للجرعة البيولوجية المؤثرة للأفلاتوكسينات يعتبر مقياس الحامض النووي DNA adducts ذو اهمية كبيرة لان هذه الـadducts تمثل خسارة للهدف الجزيئي الكبير الحرج وتعتبرAFBj-albumin adducts مفيدة جدا لانها مقاييس بديلة للرابطة التساهمية للحامص النووي DNA ونظرا لانها ذات فترة نصف حياة اطول من مثيلاتها AFBj-N-guanine فان هذه المرقمات تظهر كشفا متكاملا لفترة زمنيه اطول ويتم تمثيل AFBj في الكبد بواسطة انزيم سيتوكروم P450 الذي ينتج اضافة مع النواتج التمثيلية الأخري الناتج التمثيلي AFBj-8-9-epoxide الذي له تأثير متداخل مع nucleophiliccentres مثل الحامض النووي DNA والبيومين السيرم لتكوين-AFBj albumin adducts.AFBj-N- guanine وكلا من AFBj–albumin في البول AFBj-N guanine في النظام التجريبي، يعكسان تلف الحامض النووي DNA في خلايا الكبد.

: AFBj N7guanine

يعتبر AFBj-DNA adduct هو AFBj-N-guanine الذي يزال من الحامض النووي DNA بسرعة (فترة نصف حياة مقدراها ٨–١٠ ساعة) ويتم اخراجه كلية في البول. ويقاس AFBj-N-guanine في عينات البول باستخدام التحليل الكروماتوجرافي. كما يجري تنقية لعينات بول الانسان. علي Sep-Pak C18 Cartidge ثم تنقي بعد ذلك باستخدام عمود immunoaffinit ثم تحلل في النهاية بواسطة الطور العكسي HPLC مع كشف UV diede واستخدام AFBj-N-Guanine – في البول كمرقم حيوي تم توثيقه في المعامل ومع تحليل عينات الانسان اعطي قياس للكشف الحاد للأفلاتوكسين B وعكس نسبيا الكشف علي المدي القصير (٢٤–٤٨ ساعة) وفي دراسة بحثية علي الانسان اظهرت ان اخراج AFBj-N-guanine والمأكول من AFBj من يوم سابق كان له معامل إرتباط مقداره ٠.٦٥ بمستوي معنوية$P<0.00001$. وعند اختبار صفات استجابة الجرعة من AFBj-N-guanine في بول سكان الصين وجامبيا ذوي الاصابة العالية لسرطان الكبد لوحظ الارتباط الممتاز لهذا المرقم الحيوي والكشف.

: AFBj Albumin

يرتبط AFBj كميا مع البيومين الدم في الفئران المرتبطة بالجرعة وعند اعادة الكشف كان تراكم الارتباط ظاهرا وتوازي مستوي الالبيومين المرتبط مع الحامض النووي DNA وتميز albumin adductفي الفئران كمخلفAFBj-lysine وفترة نصف الحياة الطويلة للألبيومين في الانسان حوالي ٢٠ يوم زودت بمقياس لتعرض الانسان لسموم الافلاتوكسين للفترة تزيد عن ٢–٣ شهر.

استخدام التكامل ما بين تكنيكات HPLC-fluorescence & ELISA في تقدير AFBj-albumin adductsومن أجل التحليلات المبينه علي HPLC يجري تحلل AFBj-albumin adducts من السيرم وينقي علي عمود immunoaffinity ويقدر كميا AFBj-lysine adduct بواسطة الطور العكسي HPLC مع الكشف الاشعاعي: أما ELISA فيقيس AFBj-albumin adducts الكلية بينما يقيس AFBj-lysine adduct ولذلك فان نتائج ELISA اعلي ١١ضعف من نتائج HPLC لنفس العينه المختبرة.

وعلي أية حال فان هذا المرقم الحيوي يفيد في قياس التعرض "الكشف" المزمن غير المتاح من المرقمات الأخري مثل AFB-N-Gua في البول. كما ان قياس AFBj-albumin adducts بالسيرم يعطينا وصف افضل لمتوسط التعرض متجنبا التقلبات اليوميه للنتائج. ولقد أكدت ابحاث وبائية جزيئية اخري أن AFBj-albumin السيرم يعتبر حساسا ومرقما بيولوجي متخصص لتقدير التعرض لسموم الافلاتوكسين في العشيرة.

AF Biomarkers In Diseas Aetiology:

استخدام كلا من مرقمات serum AFBj-albumin adducts & urine AFBj-guanine في الدراسات الوبائية مكن من دور العوامل المختلطة في aetiolgoy سرطان الكبد والتي من امثلتها hepatitis B surface antigen (HBs Ag) وهذه الدراسات اوضحت ان كلا من HBs Ag والافلاتوكسين تعتبر ان عوامل خطيرة لتطور سرطان كبد الانسان وان الاشخاص الايجابيين لـ HBs As والمعرضين للأفلاتوكسينات اكثر تعرضا لتطور سرطان الكبد ومثالا للتأثير البيولوجي المبكر في الاشخاص المعرضين للأفلاتوكسين هو طفرة53 tumor suppressor gene P وهو من اكثر الجينات المطفرة المكتشفة في سرطانات الانسان.

المرقمات الحيوية للحساسية Biomarkers of Susceptibility :

مستوي التعرض للمرض يلعب دورا كبيرا بالاضافة الي القابلية الوراثية. ويقوم مرقم الحساسية بتقدير الصفة المورثة التي ربما تعرض الأفراد لخطورة زائدة لتطور المرض. ويعتبر سيتوكروم P450 3A4 انزيم كبدي رئيسي يستخدم في التنشيط الحيوي لـ AFBj, benzo pyrenediol epoxideوالمركبات الاخري المسببة لسرطانات عديدة ولقد لوحظ ان عينات الكبد مع المستويات الزائدة من هذا الانزيم تنتج كميات اعلي من AFBj-N-guanine في الحامض النووي DNA معمليا وبصفة خاصة فان نسبة ٣-هيدروكسي كورتيزول الي كورتيزول هي المرقم المستحدم لتقدير نشاط سيتوكروم P450- 3A4 وهو مرقم مفيد لتقدير الحساسية المستقلة لـ AFBj وخاصة لمسببات مرض السرطان الاخري الكثيرة.. ويعتبر الكبد هو العضو المستهدف المعتاد لكلا من السميه الحادة والمزمنه للأفلاتوكسينات ولقد ثبت التأثير المخمد للمناعة لهذه المركبات في حيوانات المعمل مما يقترح اجراء المزيد من الاختبارات للتأثيرات المخمدة للمناعة للأفلاتوكسينات في الانسان. والهدف الطويل المدي للبحث في مجال المرقمات الحيوية للأفلاتوكسينات هو استخدام المرقمات الحيوية لتطور التداخلات الممنوعة في تعدادات البشر عند الخطورة العالية لمرض السرطان.

١٠-تطور المرقمات الحيوية . ما هي الفجوات، لماذا الحاجة الي المعلومات:

Development of Biomarkers-What Are The Gaps And Why Is The Information Needed:

بعكس معظم المركبات الغذائية هناك نقص ملحوظ في المرقمات الحيوية للكشف او للتأثير لمعظم المركبات غير الغذائية فبالنسبة لجميع صفوف المركبات غير الغذائية التي تحتوي علي عدد كبير من المركبات مثل: الفينولات العديدة او الجلوكوسنيولات هناك عدد محدود جدا من النماذج، وهناك اعداد ضخمة من المركبات الغذائية الهامة لا يتواجد فيها المرقمات الحيوية.

ومثل هذه المرقمات الحيوية ضرورية لفحص التأثيرات المتسببة الايجابية والسلبية علي صحة المركبات غير الغذائية وبالرغم من ان بعض المركبات غير الغذائية ينبأ لها. بفوائد ايجابية للصحة عند التركيزات الغذائية فعند مستويات أعلي ربما تكون سامة او لها تأثير مضاد للتغذية.

هناك تباين واسع في محتويات المركبات غير الغذائية في الأغذية وخاصة المركبات المشتقة من تصنيع وطبخ الغذاء ولقد لوحظ ان تخزين الغذاء يؤثر علي المكونات ويوجد فقط دراسات قليلة للبيانات التي تعنون المتاح الحيوي لمعظم المركبات غير الغذائية. وكثير من هذه الدراسات لم تقيس استجابة الجرعة ولذلك لم تثبت شرعية الصلة بين المرقم الحيوي المقاس والمأكول الغذائي.

وبالنسبة لكثير من المكونات غير الغذائية هناك نقص حقيقي في المعلومات عن كمية الممتص والكمية التي تدخل الخلايا المستهدفة والانسجة وماهي الصورة (حرة، مرتبطة بالبروتين اومقترنه conjugatedووجود التأثيرات المتاخلة (اضافية او تعاونيه. بين المكونات وبهذه الاسباب توجد معلومات قليلة جدا تعكس التعرض "الكشف" علي المدي الطويل وخاصة بالنسبة للمواد التي تعطي ارتفاع لنواتج التمثيل المتفاعلة وفي هذه الحالات يمكن فقط قياس المنتجات الداخلية في البلازما او البول.

الجليكوسينيلات Glucosinalates :

الجليكوسنيلات عبارة عن مجموعة نواتج تمثيلية نباتية موجودة في Brassicaceae (الكرنب والقرنبيط والفجل الحار والخردل) وهي ايضا عبارة عن ٣-ثيوجليكوسيدات حيث يعتبر aglycone N-hydroximimesulphate وهناك مدي واسع من السلاسل الجانبية التي تعطي زيادة في عدد

الجليكوسيدات واثناء التصنيع والطبخ والأكل تنكسر هذه المركبات منتجة عدد ضخم من المركبات مثل nitriles & indoles وهي مركبات غير نشطة. وهناك مرقمات حيويه للكشف عن انواع معينه من isothiocyanates (بنزايل، اليل والفينايل ايثايل) كما ان الانشطة الحيوية (المقاسة في نماذج الحيوان، او عند المستوي الخلوي) لكثير من هذه المنتجات المنكسرة بحاجة الي تقييمها علي الكائن الحي ولذلك فان المرقمات الحيوية لكلا من التعرض والتأثير تكون مطلوبه ولكن التفسير يكون معقدا عند وجود عدد ضخم من المنتجات النواتج المنكسرة ونواتجها التمثيلية تتضمن المرقمات البيولوجية للتعرض "للكشف" ن-استيل سيستئين للأيزو متحدا مع ثيوسيانات في البول. وعلي اية حال لم تشرع الطرق المستخدمة ما بين المعامل المختلفة، وكانت هذه الطرق علي عدد صغير من المتطوعين بالإضافة الي ذلك يجب تطوير الطرق التي تمكننا من قياس المرقمات الحيوية لعديد من الجليكوسينيلات والتي من امثلها تقدير حامض mercapturic او مشتقات حامض hippuric وهناك بيانات قليلة جدا عن المتاح البيولوجي لهذه المركبات وخاصة تلك المعلومات عن الارتباط بين المرقمات الحيوية ومقدار المأكول.

نشأ الاهتمام بالمرقمات الحيوية للجليكوسينيلات من التأثيرات البيولوجيه المقترحة للنواتج المنكسرة "المتحللة" من هذه المركبات ومن الميكانيكيات المستخدمة في التأثير chemopreventive لمنتجات تحلل الجليكوسينيلات: نشاط مضاد الأكسدة، تعديل انزيمات النقل البيولوجي وتعديل ارتباط مسببات مرض السرطان بالحامض النووي DNA بالاضافة الي ذلك فان الاندولات indolesربما تؤثر علي تطور السرطانات المرتبطة بالهرمون عن طريق تعديل تمثيل هرمون الايستروجين.

ومن جهة أخري معظم بيانات الانسان مستمدة من الدراسات الوبائية، كما ان مؤشرات تجاه قوة المنع الكيماوي الخضروات الفصيلة الصليبية cruciferous في الانسان قوية ولكن عدد الدراسات التجريبية عن هذه الخضروات في الانسان تعتبر محدودة جدا. والمرقمات الحيوية لتاثير نواتج تحلل الجليكوسينيلات ترتبط جدا بالميكانيكيات التاليه:

١-احداث (نزع سمية) انزيمات النقل البيولوجية بواسطة Brussels sprouts مثل انزيمglutathione-S-transferase.

٢-تثبيط التلف الاوكسيدي للجزئيات الكبيرة للنسيج بواسطة Brussels sprouts (مثل مستويات 8-oxod G في البول)

٣-تثبيط نشاط مسببات مرض السرطان (مثل: تثبيط التمثيل الاوكسيدي لمسببات سرطان الرئة).

مؤشرات قوة المنع الكيماوي لخضروات الفصيلة الصليبية cruciperous والجليكوسينيلات ونواتج تحللها في الدراسات المعملية والدراسات مع الحيوانات التجريبية تعتبر قوية جدا، وهذه البيانات تدعم نتائج دراسات وبائية كثيرة موضحه التأثيرات المفيدة لهذه الخضروات، وبالعكس فان بيانات الانسان عن الوجود الكيماوي في هذه الخضروات تعتبر "قليلة جدا".

الهيدروكربونات العطرية الحلقية Polycyclic Axomatic Hydrocarbons (Pahs) :

تتواجد هذه الهيدروكربونات كمخاليط في البيئة وتتواجد في الدخان والأغذية المدخنة والغازات الناتجة من الموتورات ومن عمليات التصنيع والعمال العاملين بهذه المصانع وخاصة مصانع الالمونيوم تزداد معدلات اصابتهم بسرطان الرئة تتواجد الهيدروكربونات العطرية الحلقية PAHs في الغذاء بسبب التلوث البيئي او من الهواء وخاصة عندما تزرع الخضروات في الأماكن القريبة من مصادر الانبعاث الحراري والممثل من الـ PAHs بواسطة النباتات ويظهر ايضا من التربة

الزراعية. كما تحتوي الاغذية البحرية علي مستويات عالية من PHAs والمأكول اليومي منها يقدر بـ ٣-١٦ميكروجرام/يوم.
بالرغم من وجود اكثر من ١٠٠ نوع مختلف من هذه الهيدروكربونات الا ان المعرفة المكثفة متاحة فقط عن تمثيل نوع واحد من هذه الهيدروكربونات المسببة للسرطان benzopyrene ويتحد هذا النوع مع المواضع النووية للحامض النووي DNA ليكون benzo pyrene – DNA adducts وهذه النواتج التمثيلية تسبب الأورام الخبيثة.
يقيس المرقم الحيوي للكشف "للتعرض اما الجرعة الداخلية في سوائل الجسم او يقيس الجرعة عند الموضع المستهدف ونظرا لان هذه الهيدروكربونات عبارة عن مجموعة من المركبات فانه يتبع نوعا من الطرق ويمكن للمرقم الحيوي ان يكون مرقما لكل مجموعة الهيدروكربونات او مرقما خاصا لمركب واحد ولقد اختبرت توليفة ضخمة من الطرق والتكنيكات فمثلا: مستويات PHA في الدم والبول وثيواثيرات البول و DNA PAH adducts في خلايا الدم باستخدام مدي واسع من التكنيكات المختلفة التي من أمثلها تلك الطرق التي تستخدم البكتريا وطرق المناعة الكيماوية وطرق التحليل الكروماتوجرافي باستخدام السائل. ومن جهة اخري يتباين تركيب PAHs في الوجبات الغذائية المختلفة ولذلك يستخدم مركب واحد كمؤشر اوكمرقم. ومن ثم هناك احتياج لمرقم بيولوجي جيد لتأثير يمثل التغير في محتوي PAHs وخاصة التي تسبب السرطان.

الأمينات الحلقية العديدة Heterocyclic Amines (Has) :

بروتينات اللحوم المطهية تعتبر مصدر لمواد كثيرة تسبب مرض السرطان وينشأ عن تفاعل الاحماض الامينية والسكرات منتجات تفاعل ميلارد التي ينسب اليها المذاق والرائحة ولكن ينشأ عن درجات الحرارة العالية مواد عاليه التسمم. والأمينات العطرية الحلقية (Has) تشكل مجموعة مكونه من ٢٠ مركب تم فصلها من البروتين الحيواني المطهي (لحم وسمك) ومن الانحلال الحراري pyrolysisللبروتينات والاحماض الامينيه الحرة. وتتميز Has كميوتيجينات فعالة potent mutagensفي تقدير السالمونيلا . ميكورسوم وهناك دليلا علي ان هذه المركبات تسبب الاورام الخبيثة في الأنسان. يعتمد انواع ومستوياتHas في الاغذية علي العديد من العوامل مثل نوع اللحم (بقري . داجني . سمك) تكنيكات الطبخ ودرجة الحرارة درجة الطهي والتلون البني للسطح.
ومن انواع Has الناتجة من المصادر الغذائية التي تؤثر علي صحة الانسان
2-amino-3-methylimidaz 2- amino-3, 4-dimethylimidazo and 2-amino-1-methyl-6- phenylimidazo.
تحتاج Has نشاط تمثيلي وخاصة N-hydroxylation لمجموعات الامينيه الحلقية الخارجية كما تحتاج لاسترة N-hydroxylamine لتكوين مشتقات الاستر العالية التفاعل. ومن جهة اخري تتفاعل نواتج التمثيل N-hydroxy واسترات N-acetoxy مع المواضع الكهربية الشحنه في البروتين والحامض النووي DNA والاختلافات المستقلة في المكونات التمثيلية مثل مستويات سيتوكروم P 450 وانزيم N-acetyltransferase سوف تؤثر علي التعرض لهذه المركبات وينتج عن نشاط السمية تاثيرات متنوعة مسببة الأورام الخبيثة بالاضافة الي قياس مستويات Has في وجبة الانسان الغذائية هناك طرق اخري لقياس تعرض الانسان لهذه المركبات: نواتج تمثيلية بولية protein addnets, NA adducts قياس adducts الي البروتينات مثل: الهيموجلوبين والبيومين السيرم لها مزايا كثيرة، حياة طويلة وسهولة التقدير، ولكن تعتبر بيانات HA protein adducts محدودة جدا حتي في الدراسات المعملية والدراسات التجريبية علي الحيوان. وايضا المركبات الامية ونواتج تمثيلها و DNA adducts يتم اخراجها في بول الحيوانات والانسان ولكن البيانات المتعلقة بها محدودة جدا.

تتصف Has بانها عوامل غذائية خطيرة جدا علي الانسان وامكانية سميتها غير مفهومة. وبالعكس فان القليل من البيانات متاحة فقط فيما يتعلق بالتعرض لهذه المركبات وايضا بيانات الحيوان عن التمثيل الغذائي محدودة وهناك بيانات اقل عن الانسان. وفي المستقبل القريب يجب تركيز البحوث علي النواتج التمثيلية المتفاعلة (المنتجات المخرجة في البول والبروتين والحامض الاميني النووي DNA adducts.

المركبات غير الغذائية الاخري Other Non-Nutrienles :

الاضافات الغذائية تعتبر من المواضيع الكبيرة والتي تتضمن المواد الطبيعية والتخليقية التي تغطي مدي واسع من الوجود intities الكيماوي. وهذا يعتبر حيويا لكلا من E D واعتبارات التجارة العالمية وبوجه عام تستخدم الدراسات علي الحيوان in vivo لتأكيد ان الاضافات الغذائية لا تظهر اي تأثيرات سامة ولتحديد مستوي التعرض، والمأكول المقبول يوميا يصاحب بمخاطرة قليلة جدا للأستهلاك الادمي. والمرقمات الحيوية تقدم الوسائل الأكثر دقة (المرتبطة بصحة الانسان) كما ان البيانات عن المأكول من الاضافات الغذائية ربما يحصل عليها بالتعاون مع الاجراءات المنجزة مثل: دراسات الوجبه الغذائية والتحليل الكيماوي وبتلك الوسيلة يسمح بتقدير المخاطرات المصاحبة لكمية المأكول.

Deliberately Added Compounds:

يمكن استهلاك كلا من Saccharin & acesulfame بمستويات عالية وخاصة بواسطة الاطفال ومرضي السكر (٣٥-٥٠% من المأكول اليومي المقبول) وكلا المركبين يخرجان في البول كنواتج غير ممثلة غذائيا ولقد طورت الطرق المناسبة للتحليل كوسائل لتقييم المأكول.. كما اظهرت البيانات توافق عام جيد بين الكميات المأكولة المحسوبة والكميات المقاسة مع المقاييس البولية التي تمدنا بمعلومات اضافية عن التعرض للمصادر التي من امثلها الادوية ومعجون الاسنان.

ولقد اظهرت الدراسات البحثية ان استهلاك بعض الصبغات azo dyes كملونات غذائية صناعية له علاقة باستجابة الحساسية وخاصة في الاطفال. وكلا من المركبات الامية parent compounds ونواتج التمثيل الميكروبي وجدت في البول والروث وهي تعتبر مرشحات candidates للمرقمات الحيوية للتعرض "للكشف" ولقد لوحظ ان قليل جدا من المركبات الأمية تتواجد بمستويات ملحوظة في البول وتتكون الهيدروكربونات من الزيوت المعدنيه المكررة والشموع ولقد اظهرت دراسات متنوعة علي الحيوان ان مكونات معينه للهيدروكربونات الناتجة من الزيوت المعدنية المكررة والشموع تمتص وتنقل للأنسجة ويخرج نسبة كبيرة منها في الروث. والتراكم البيولوجي يتأثر بالصفات الفسيوكيماوية للهيدروكربونات (الوزن الجزيئي واللزوجة) ويصاحبه زيادة في وزن العضو (الكبد والكلية).

ولقد اظهر الفحص الميكروسكوبي وجود حبيبات بالكبد وتغيرات كلينيكية اخري مثل الاضرار علي صمام القلب الميترالي cardiac mitral va ومن جهة اخري فان مثل هذه المرقمات للتعرض والتأثير لا تعتبر مناسبة للدراسات علي الانسان بسبب ضرورة التوسع invasiveness المطلوب لجمع العينه ومن ثم يتطلب الأمر الاحتياج لمطابقة افضل المرقمات حيوية (بولية، روثيه، بلازما) وبالتالي تنجز الصلات او العلاقات بين التعرض الغذائي والتراكم والاخراج والمتاح فقط بيانات محدودة عن منتجات تمثيل الحيوان والانسان وذلك بالنسبة للهيدروكربونات القصيرة السلسلة. انتشر استعمال المركبات الفينولية التخليقية butylated hydroxyanisole و butylated hydroxyl toluene كمضادات اكسدة محبة للدهون. ولقد ثبت ان هذا المركبات تسبب اورام خبيثة في معدة القوارض، كما انها تحدث تلف او كسيدي للحامض النووي DNA في الخلايا الطلائية للمعدة

الغدية في الفئران ومن المعروف انbutylated hydroxyl toluene يثبط تكوين الأورام الخبيثة بواسطة مسببات سرطانيه كيماوية عديدة مثل الافلاتوكسين Rj بواسطة glutathione S-transferases الكبدية. الصلات بين التعرض الغذائي لمركبات butylated hydroxyl anisole & butylated hydroxyl toluene والصحة غير سائدة عند مستويات الجرعة الاقل من الكميات المعتادة المأكولة يوميا.

الملوثات ومنتجات التصنيع Contaminants And Processing Artifacts :

ثبت بحثيا ان مركبات Di-2-ethylhexyle phthalate (DEHP) غير سامة ومسببة للسرطان في دراسات القوارض. ولهذه المركبات نشاط استيروجيني ويصاحبها مبايض polycystic وضمور الخصيةtesticular atrophy في حيوانات التجارب وهذه المركبات ليس لها تاثير علي تعبير انزيم sulphotransferase.

لا يتم اخراج diester phthalate في البول ولكن يحدث لها نزع الاستر لتكوين phthalate monoester الذي يحدث له المزيد من التمثيل الغذائي وهناك القليل جدا من الابحاث التمثيلة علي استرات الphthalate في الانسان وكذلك تلك الابحاث التي تركز علي di-2-ethylhexyle phthalate وبوجه عام تغطي ١٠-٥٠% من الجرعة المعطاه في البول خلال ٢٤ ساعة كنواتج تمثيلية ومصير di-2-ethylhexyle phthalate عقب تناول ٣٠ ملليجرام عن طريق الفم تم اختباره واتضح ان مشتق احادي الاستر monoester يمثل ١٠% من نواتج التمثيل الغذائي المخرجة في البول في ٢٤ ساعة.

وفي دراسة مماثلة كانت هذه النسبة اعلي لحد ما (٢٠%) وفي حالة التعرض للأحتلال العسكري كانت مشتقات احادي الاستر تمثل ٢٦% من نواتج التمثيل الكلية ولقد استخدم التحليل الكروماتوجرافي الكمي باستخدام الغاز لتحليل alkylated monoesters عقب الاستخلاص من البول مستخدما مذيبا والطور الصلب للتنظيف ولقد استخدم ايضا HPLC مع كشف UV لتحليل phthalate الاحادية الاسترات ولكنه لم يكن حساسا مثل GC-MS.

اوضحت بيانات الدراسات البحثية ان المشتقات الاحادية الاستر الثنائي استر phthalates مرشحات واعده كمرقمات حيوية بولية للكشف ومن جهة اخري ترتبط البيانات المتاحة بـ 2-di-ethylhexyl phthalate وتم توليدها باستخدام اما مستويات التعرض القصوي او النقل الجوي airborneاو عن طريق الفم.وقبل تبني هذه الطريقة التي تعتمد علي المرقم الحيوي فان العلاقة بين التعرض الغذائي والاخراج البولي يجب ان ترسخ ولقد استخدمت قياسات نواتج تمثيل البول في التعيين المأخوذ اليومي من di-2-(ethylhexyl).

:Nitrosamines

يتكون nitrosamines من مركبات كثيف (طياره وغير طياره) كما ان هذه المركبات المختلفة تسبب امراض صحية متنوعة فهي معروفة بانتاج الأورام الخبيثة (سرطان الرئة وسرطان المعدة وسرطان القولون) والمرقمات الحيوية للتعرض تشمل المرقمات الحيوية البولية والنشاط الزائد لانزيم cytosine – methyltransferase وتعديلات الحامض النووي DNA والاستفادة من المقرمات الحيوية المرشحة المتنوعة تنعقد بتعدد مركبات nitrosamines الموجودة في العديد من الأنواع الغذائية. ولقد لوحظ ان الاستهلاك العالي للأغذية المحتوية علي نترات او نيتريت ربما تزيد من التعرض لمركبات nitrosamines والتعرض للمرض.

تتكون مركبات chloropropanols من تحلل البروتين وتستخدم كتوابل وفاتحات شهية وعند دراسة التأثيرات المزمنه في فئران F 344 لوحظ ان الجرعات العلنية من 3-monochloro-

1,2propanadiol-(3MCPO) انتجت أورام خبيثة بالكليتان في اناث وذكور هذه الفئران. ويعتبر 3-McPD مركب سام معمليا in vitro وغير سام تجريبيا بداخل الحيوان in vivo ولقد وجد ان المستويات المنخفضة جدا من هذا المركب موجودة في الأطعمة. ومكونات الغذاء تكونت نتيجة لعمليات التصنيع أو التخزين ونظريا الكميات الصغيرة من 3-MCPD تستطيع ان تمر من بعض المواد الملامسة للغذاء الي داخل الغذاء . وحاليا لا يوجد اي مرقمات حيوية للتعرض لمركب 3-MCPD في الانسان.

تستخدم كلا من أنواع الـ Xylenes (O.m-and P) في الصناعة وتكنولوجيا الادوية كمذيبات بالإضافة الي ذلك فانه من المعروف ان عديد من مكونات الغذاء يحدث لها تكسير "تحلل" اثناء التصنيع لكي تعطي هذه المركبات او المركبات المشابهه لها فعلي سبيل المثال عند درجات الحرارة العالية نسبيا(٧٠م) تجتاز الكاروتينات سلسلة من تفاعلات التحلل لكي تنتج مدي من المنتجات من ضمنها المركبات العطرية وخاصة الطولوين والزيلين xylene ولقد وجد m-xylene في تجهيزات الاغذية الملونه التجارية حتي مستوي ٢٠٠ مللجرام/كيلو جرام. في البول كمؤشر للكشف والتعرض ويمثل الممتص من xylene حوالي ٩٥% منه ممثلا في الكبد ويحول الي حامض methylhippun ٧٠–٨٠% من الممثل غذائيا يتم اخراجه في البول خلال ٢٤ ساعه.

ولقد فشلت الدراسات البحثية التي اجريت علي الحيوان في امدادنا بدليل علي ان xylene مركبا يسبب السرطان او له تأثيرات تناسلية ولكن هذه الدراسات اكدت ان لـ xylene تأثيرات علي اعضاء كثيرة بالجسم مثل الكبد والكليتان والقناة التنفسية. ومن ثم يقترح من هذه الدراسات أن ايزوميرات حامض methylhippuric تعتبر مرشحات واعدة كمرقمات حيوية بولية للكشف عن xylenes.

١١–المرقمات الحيوية فيتامين د Vitamin D Biomarkers :

هناك تأثيرات عديدة علي الامداد بفيتامين D وتأثيرات منتجاته التمثيلية لخلايا الجسم. ومن المعروف ان التعرض لاشعة الشمس يخلق فيتامين D داخل جسم الانسان والحيوان ومن ثم يصعب قياس المأكول من هذا الفيتامين. وبالتالي فان البحث عن مرقمات حيويه حساسة ومتخصصة لحالة فيتامين D اصبح له اولوية. وكثير من المرقمات الحيوية درست بحثيا لتزويدنا بمعلومات عن الامداد بفيتامين D ودوره الوظيفي والحالة الصحية او المرض، ولقد ركزت البحوث علي الدور المركزي لفيتامين D في تمثيل الكالسيوم وحديثا اقترحت المرقمات الحيوية الأدوار الاخري لفيتامين D مثل افراز هرمون الانسولين والاستجابة المناعية الفطرية وعلي اية حال جميع المرقمات الحيوية لفيتامين D لها تحديدات بسبب العوامل الفسيولوجية الكثيرة والصعوبات التي تؤثر عليها.

تركيز فيتامين د 25-Hydroxyvitamin D) في البلازما :

يعتبر تركيز فيتامين د25 oH D بالبلازما مرقما حيويا مفيدا لفيتامين د بسبب طول فترة نصف الحياة التي يمتلكها في الدورة وتركيزاته ليست تحت التنظيم الاتزاني homeostatic ومن ثم هذا المرقم الحيوي يعكس امداد فيتامين D واستخدامه لفترة زمنيه اطول كما ان تركيز هذا الفيتامين في البلازما يتوقف علي كمية هذا الفيتامين الواصلة الي الكبد وكمية الفيتامين المنتجة بواسطة الكبد وفترة نصف الحياة للفيتامين في البلازما. وكل هذه الأمور تتأثر بعوامل كثيرة مثل كمية فيتامين D الداخلة للجسم عن طريق الجسم والامعاء وكمية دهن الجسم والعضلات ونشاط الفيتامين وانتاج DBP في الكبد وتركيز DBP في البلازما والعوامل التي تؤثر علي توصيل فيتامين D الي الكبد وكفاءة الممثل الخلوي من هذا الفيتامين ومعدل تحوله الي 2 D oH

او 25,25 OH 2D ويجب ان يؤخذ في الحسبان هذه الاعتبارات عند تفسير تركيزات فيتامين D في البلازما الاحتياج الفسيولوجي الزائد، دهن الجسم، تخفيف الدم hemodilution وتأثيرات العمر. والمرض وسوء التغذية علي وظائف الكبد والكليتين. ومجال الصحة العامة لفيتامين D يحتاج الي بحوث لتقدير وتنقية تفسير تركيز فيتامين D بالبلازما ولقد لوحظ ان المدي الذي عنده يفسر تركيز فيتامين D بالبلازما كفايته لامداد فيتامين D من أجل تغطية الاحتياجات الوظيفية يعتمد علي عوامل كثيرة وهي الممثل من فيتامين D بواسطة الخلايا المستهدفة، معدل تحول الفيتامين 1,25(oH)2d, 24,25(oH)2d توصيل الفيتامين بالكليتان الي الانسجة المستهدفة، وتعبير FDR في الانسجة المستهدفة، استجابة الخلايا لل VDR المنشطة، وكفاءة احداث مسارات تمثيلية، وبسبب ذلك هناك بحوث عن المرقم الحيوي الذي يعكس استجابة الجسم لفيتامين D.

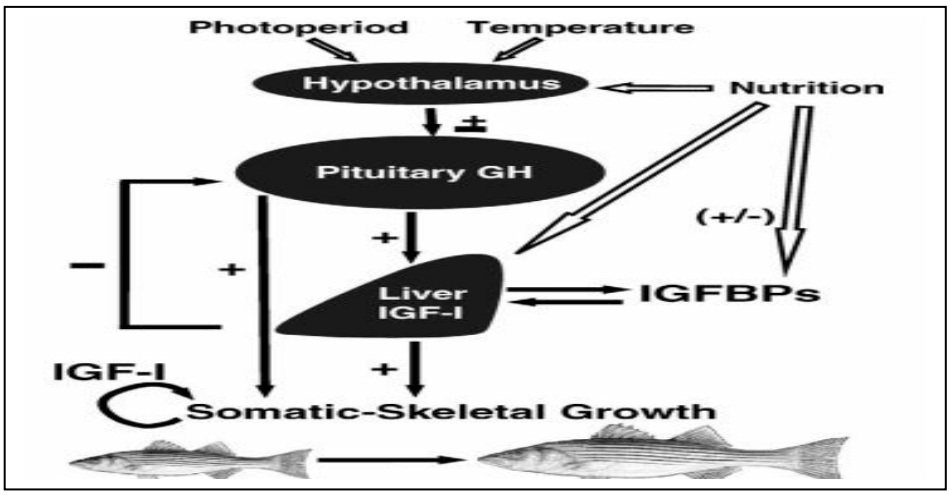
ومما سبق يمكن معرفة المرقمات الحيوية بانها مؤشرات ادلة لتغيرات الاجهزة والاعضاء والانسجة والبناءات الخلوية والتحت خلوية والتكامل الوظيفي والتي يمكن استخدامها لمراقبة الصحة والتعرض للمركبات في الافراد والجماعات وقياسات المأكول المبنيه علي تحليل الغذاء وجداول المأكول الغذائي اثبتت انها خطوة اولي مفيدة ولكن قيمتها تحدد بواسطة دقتها والهدف من بحوث المرقمات الحيوية في الصحة والمرض يجب ان يكون هو استخدام هذه المرقمات لتطوير التدخلات الوقائية للأستخدام في المجتمعات الانسانية والتعدادات البشرية... ومن جهة اخري يمكن تحسين الصحة عن طريق التدخل الغذائي dietary intervention فقط ولكن هذا الهدف يحتاج الي رقي في فهم الأدوار الوظيفية للمركبات الغذائية وتحسن اكثر في التكنيكات التحليلية لقياس ودراسة هذه العمليات.

ثانياً: المرقمات الحيوية الصماء للهرمونات الداخلية للنمو وتطبيقاتها في الاستزراع المائي

Endocrine Biomakers Of Growth And Applications to Aquaculture

من أجل منتجي الاستزراع المائي يعتبر تقليل تكلفة الانتاج لأدني حد من الأمور الهامة للمنافسة في الأسواق العالمية ونظرا لان الاستجابات الهرمونية لكلا من التغيرات البيئية والوراثية تتحكم في نمو الاسماك والفقاريات الاخري فان تقييم هذه الادلة الهرمونية تفيد في ترسيخ المرقمات الحيوية من أجل النمو. ولذلك سوف نبني ايضا مواقع (عوامل) هرمونية لتفهم التباين في النمو والتي سوف تساعد المنتجين بفاعلية في أنظمة التربية من أجل الاستزراع السمكي. ولعمل هذا يستلزم تقديم عن الاستفادة من عوامل هرمونية معينه مثل المرقمات الحيوية للنمو في الاستزراع السمكي في المياه الدافئة والمياه الباردة وتحليلها من أجل استخدامها في الصناعة. والأسماك مثل الثدييات من حيث التحكم الهرموني للنمو الذي يتم من خلال هرمون النمو GH والانسولين المشابه لعامل النمو IFG anix.

تتكامل كلا من العوامل الداخلية (العوامل الغذائية والعوامل الهرمونية) والعوامل الخارجية (درجة الحرارة وفترة الاضاءة) عن طريق الهيبوثالامس مما يؤدي الي تنبيه (تحرر هرمون النمو) وتثبيط somatostatins الاشارات للخلايا المنتجة لهرمون النمو في الفص الامامي للغدة النخامية. وتحت الظروف البنائية فأن هرمون النمو المفرز من الغدة النخامية يدخل الدورة ويرتبط بمستقبلات هرمون النمو الكبدية فيحدث تنبيه لهذا التخليق وتحرر IGF-1 الي داخل تيار الدم. عامل النمو المشابه لهرمون الانسولين عبارة عن سلسلة من الببتيد العديد وهو مسئولا عن تمييز وتوالد الخلايا، وتنبيه العملية المرتبطة باطالة الهيكل ونمو الجسم ومن ثم فان مستويات هرمون النمو والعامل IGF يتم التحكم فيها للمحافظة علي حالة ثبات النمو. بينما العامل IGF-1 مسئولا عن معظم الببتيد الدائرcirculating peptide ولهرمون النمو أهمية في تنبيه تخليق العامل IGF-I في الانسجة غير الكبدية والتي من امثلتها العضلة الهيكلية. ولقد اقترح ان هرمون النمو له تأثيرات بنائية علي هذه الانسجة وخاصة في الحيوانات الثديية ونظرا لان معظم عامل IGF-1 الموجود في فراغ الخلية الخارجي والبلازما يتحد مع البروتينات IGFBPs فان هذه البروتينات تعتبر معدلات modulators لتأثيرات العامل IGF وهذه البروتينات الحاملة لا تزيد فقط من فترة نصف الحياة للعامل IGF ولكنها تعدل من نقلها من الفراغ الوعائي vascular space الي الأنسجة المستهدفة لتقدير توزيع النسيج وتثبيط نشاط العامل IGF كما انها تربط العامل IGF-1 مع اصول مشابهه لمستقبل IGF ولقد لوحظ ان التسلسل الكودي IGFBP-3 يصاحبه حالات بناء وربما يسهل تأثيرات العامل IGF بينما تأثيرات التسلسل الكودي IGFBP-5 تكون أقل وضوحا. ويجب تذكر ان IGF BP 40-50 KDa اكثر تشابها لـ IGFBP-3 في الثدييات بناء علي الاستجابات الفسيولوجية والوزن الجزيئي ونوع الجليكوسيد ويعتبر تسلسل حمض الاميني اكثر تجانسا IGFBP-3 مع الانسان. ويعتبر التحكم الهرموني للنمو معقدا ولهذاالسبب هذه المقالة العلمية لا تعتزم أن تكون مرجعا شاملا لمحور GM – IGF أو تحكمها للنمو في الأسماك ولكنها سوف تركز علي بعض العوامل الرئيسية التي تعتبر اكثر تطبيقا في صناعة الاستزراع السمكي مع الاخذ في الاعتبار تحسن النمو.



شكل (٣٧) Endocrine control of growth in teleost fish. In response to various exogenous and endogenous cues, pituitary growth hormone (GH) stimulates the synthesis and secretion of insulin-like growth factor-I (IGF-I), which causes the proliferation of target tissues. Increases in IGF-I, in turn, lead to an inhibition of GH synthesis and secretion through a classic negative feedback loop. Locally produced IGF-I may also contribute to cell proliferation. Insulin-like growth factor binding proteins (IGFBPs) from hepatic and nonhepatic sources can inhibit or potentiate the biological actions of IGF-I.

نظرا لان عامل النمو IGF-1 مسئولا عن نمو الجسم فانه من أكثر المرشحات المناسبة لمرقم حيوي للنمو. ومن جهة اخري فإن كفاءة عوامل الهرمونات الداخلية المتخصصة كمؤشرات نمو تتشابه في كل الأنواع وفي هذا السياق يكون التركيز علي البروتينات الدورية circulating proteins الرئيسية من خلال النظام الهرموني الداخلي للنمو، وعلي وجه التخصيص GH, IGF-1 and IGFBPsومناقشة الاستفادة في تقدير التباين في معدل النمو بسبب رجيم التغذية وتركيب الوجبه الغذائية ودرجة الحرارة وفترة الاضاءة والاجهاد. ونظرا لان مستويات البروتين تقدم النمط المظهري phenotype فيكون التركيز بصفة أساسية علي مقاييس هرمون البلازما افضل من التركيز علي مستويات الحامض النووي DNA بالسيرم وقابلية الاستفادة من هذه المؤشرات الهرمونية الداخلية كمرقمات حيوية للنمو تتوقف علي استنتاج الارتباطات مع معدل نمو معين تحت الظروف المختبرة ولقد تم عمل ارتباطات قليلة بين IGF-1 بالبلازما و SGR.

١ –رجيم نظام التغذية Feeding Regimen :

يعتبر رجيم التغذية الأمثل مع الاخذ في الاعتبار النمو وكفاءة عملية التمثيل الغذائي هدف اي منتج في مجال الاستزراع السمكي ومعدل وتكرار التغذية علي سبيل المثال لا يتباين فقط بين الانواع ولكنه يتباين ايضا حسب درجة حرارة الماء وحجم الجسم ومن جهة اخري فان جداول التغذية التي تهتم بهذه التباينات لم يحدث تطوير لها او جعلها في صورة مثلي لكثير من اسماك الاستزراع السمكي. وبناءا علي مقاييس IGF-1 & IGFBPs البلازما هرمون النمو GH نستطيع تطوير رجيمات التغذية المثلي علي اساس النوع.

٢-تحديد العلف Feed Restriction :

الوسائل البدائية الشائعة لتقييم العلاقة بين الهرمون والحالة الغذائية ومن ثم النمو هي قياس تركيزها في العلف مقابل حرمان السمك من العلف ولقد لوحظ في أسماك القرموط البالغة ان تصويمها لمدة اسبوعين ينتج عنه انخفاض معنوي في IGF-1 بالبلازما ولم يحدث تغير في هرمون النمو بالبلازما. وحتي ٤ اسابيع تصويم اظهر هرمون النمو زيادة في حدوث هدم في التمثيل الغذائي في الأسماك (جدول ٧٢) وهذه العلاقة المتناقضة لهرمون النمو الزائد اثناء حدوث النمو الهزيل او السلبي تعزي الي حالة مقاومة هرمون النمو. ولقد وجد ان انخفاض IGF-1 بالبلازما اثناء عملية الهدم ربما تسهل ارتفاع هرمون النمو بالبلازما عن طريق تقليل التغذية الرجعية Feedback بواسطة IGF-1 لتخليق هرمون النمو والافراز في الغدة النخامية وفي نفس الوقت ربما مستوي هرمون النمو المنتشر المرتفع يستمر في تشجيع التحلل الدهني للأستفادة من الطاقة والبروتين.

جدول (٧٢)

Manipulation	SGR	Plasma IGF-1	Plasma GH	IGFBPs
Feed				
Restriction-deprivation	↓	↓	↑↔	(IGFBP-3) ↓
Increased ration size	↑	↑	↓	(IGFBP-1) ↓; (IGFBP-3) ↑
Compensatory growth	↑	↑		
Increased crude protein (%)	↑	↑	↓	
Plant protein supplementation	↓	↓	↑	
Optimal rearing temperature*	↑	↑	↑	
Increasing day length	↑	↑	↑	
Stress				
Cortisol injections	↓	↓		(IGFBP-1) ↑
Stress	↓	↑↓↔	↑	(IGFBP-1, 2) ↑; (IGFBP-3) ↓

* The effects of temperature on growth may be confounded by those of photoperiod and vice versa.

ولقد لوحظ وجود ارتباط قوي بين SGR &IGF-1 في دراسات عديدة اخري. وفي اسماك بلطي المتأقلمة علي مياه البحر في موزمبيق لوحظ أن انخفاض عامل نمو البلازما IGF-1 يتمشي مع زيادات هرمون النمو في البلازما بعد ٤ اسابيع تصويم. وبالرغم من وجود ارتباطات معينه بين النموعوامل الهرمون الداخلية فان المستوي الدائر لعامل النمو IGF-1 يكون اكثر المرقمات الحيوية الحادة acute من أجل تباين في النمو بسبب التحديد الغذائي مقارنة بهرمون نمو البلازما في كلا من أسماك القرموط وأسماك البلطي الموزمبيقي.

وفي هجين سمك القاروس المقلم Striped bass تحدث حالة الهدم الغذائي عند تحديد الغذاء لمدة ٤ اسابيع مع وجود ارتباط معنوي بين كلا من IGF-1-SGR وعند اجراء تحديد غذائي لمدة ثلاثة اسابيع لهذه الانواع من الأسماك يحدث انخفاض في IGF-1 البلازما وارتفاع في هرمون النمو البلازما مقارنه بمجموعة الاسماك المغذاه علي العلف الكنترول. وفي أسماك السالمون Chinook لوحظ ارتفاع مستوي هرمون النمو في البلازما عند تصويم الاسماك ثلاثة ايام بينما انخفض مستوي كلا من IGF-1 & IGBP-3 بعد ٤ أيام من التصويم، كما لوحظ ايضا زيادات معنوية في انخفاض قيم IGF-1 البلازما بعد ٤ ايام من اعادة التغذية realimentations بينما تطلب الأمر

يوما واحدا لاعادة التغذية لرفع مستويات هرمون النمو الي القيم الطبيعية ولذلك فانه في اسماك القرموط واسماك البلطي الموزمبيقي يكون كلامن هرمون النمو باللازما والعامل IGF-1 مؤشرا فعالا للتباين في النمو بسبب رجيم التغذية (جدول ٧٣).
وبناءا علي هذه الدراسات السابقة فان توليفة من هرمون النمو وعامل البلازما المنخفض GF-1 تكون مفيدة كمرقم حيوي لحالة الهدم (ميزان طاقة سالب) وهذا يحدث أثناء التصويم. ويجب التذكرة جيدا أن الاستفادة بالتغذية اوحالات الهدم مقابل البناء بالمقارنة مع مستويات الهرمون للأسماك المغذاه والأسماك الصائمه ربما لا تكون وسيلة مناسبة لتقدير مرقمات النمو الحيوية. وكذلك فان تقدير ارتباط الهرمون الداخلي للنمو في الحيوانات ذات درجات الزيادة في وزن الجسم المتدرجة يجب ان يميزوا عن هؤلاء الذين ينظر اليهم عند النمو الايجابي (الزيادة في وزن الجسم) مقابل النمو السلبي (فقد في وزن الجسم).

٣-حجم العليقة Ration Size :

عمل ارتباطات ايجابية بين IGF-1, SGR البلازما بالتغذية علي احجام عليقة متبانيه لتحقيق مدي واسع لمعدلات نمو ايجابية لأسماك السالمون coho salmon وأسماك القاروص المقلمة. ولقد اشتقت اقوي ارتباطات من هذه الدراسات من معدلات النمو التي عكست معظم النمو الحديث recent growth (٢-٦اسابيع)، عامل النمو IGF-1 كمرقم حيوي للنمو الحديث وفي حالة واحدة لوحظ ان عامل البلازما IGF-1 ارتبط بقوة بمعدل النمو من الحجم اوحالة العامل.
ومن خلال هذه الدراسات ينتج عن التغيرات المتوسطة في الخطة الغذائية تغيرات موازية في كلا من بلازما IGFBP-3 & GF-1 مع ارتباطات ايجابية بين IGF-1, IGFB-3 وفي اسماك السالمون Chinook لوحظ زيادات في IGFB-1 بعد اسبوعين من تقليل العليقة من ٢% الي ٠.٥% وزن الجسم/يوم (وزن الجسم /يوم) وبعد ٤ اسابيع من تقليل العليقة من ١% الي ٠.٥% وزن جسم/يوم ولم يلاحظ ايضاي تغيرات في عامل IGF-1 البلازما عقب انخفاض وزن الجسم ١-١.٥% وزن جسم /يوم وايضاً كانت الأحجام المتباينه للعليقة المعطاه لأسماك البلطي النيلي نتج عنها قيم SGR ارتبطت ايجابيا بتغير الحامض الاميني النووي الرسول mRNA لعامل IGF-1 الكبدي. واجمالا، فإن هذه النتائج فيما بين أنواع الأسماك المختلفة توضح ان بلازما IGF-1 & IGFBP-3 وكذلك الحامض الاميني النووي الرسولIGF-1 mRNA الكبدي ربما تثبت فائدتها كمؤشر سلبي. وفي الحقيقة ربما يكون IGFBP-1 اكثر حساسية لهذه العوامل علي الاقل في دراسات اسماك السالمون . وهرمون النمو اما يتغير قليلا اويظهر علاقة عكسية للمستهلك من الغذاءوالنمو بالاستجابة لاحجام العليقة المتباينه في أسماك السالمونيلا. وبالمثل فإن اسماك الدنيس seabream المغذاة علي احجام عليقة متدرجة اظهرت علاقة عكسية بين SGR الايجابي وهرمون النمو بالبلازما. كما ان التباين بين هرمون النمو ومعدل النمو ربما يعدل جيدا بواسطة المستويات السائدة لل IGF-1 وتأثيرات تغذيتها الرجعية السالبة علي الغدة النخامية. ويكون ذلك بزيادة بلازما IGF-1 مع معدلات النمو الاعلي، وتقل مستويات هرمون النمو بسبب التغذية الرجعية السالبة، والاتجاهات العكسية تحدث اثناء حالات النمو المنخفضة الملحوظة مع حجم العليقة الصغير.

٤-النمو التعويضي Compensatory Growth :

السمة الهامة لشرعية مرقمات النمو الحيوية هي القدرة علي تقدير الفروق بين حالات النمو الهزيلة والطبيعية والسريعة. والنمو التعويضي ظاهرة عن طريقها تظهر الحيوانات نموا يتجاوز المعدلات الطبيعية بعد مرورها بظروف نمو متفرقة. ولقد درس جيدا النمو التعويضي في الأسماك وكان له فوائد للأستزراع المائي في صورة معدلات نمو كلية محسنة وكفاءة استفادة من العليقة عالية وفي

نفس الوقت تقليل تكاليف العمالة وتحسين نوعية المياه. بالاضافة الي ذلك فان النمو التعويضي يسمح للفرد بتقدير الاستفادة من المؤشرات الادلة البيولوجية وميكانيكيات الهرمونات الداخلية المعدلة للنمو الهزيل والطبيعي والسريع علاوة علي ذلك فانه نظرا لان النمو التعويضي يسبقه فترة نمو سلبية فان المراقم البيولوجية يمكن تقييمها في الحيوانات المعرضة لتعديلات متلاحقة في الحالة التمثيلية (من هدم الي بناء) بالمقارنه مع تلك الحيوانات المرباه تحت ظروف مستمرة. ولقد ركزت بعض دراسات النمو التعويضي علي معاملة درجة الحرارة والملوحة والكثافة ومستوي الاوكسجين كوسائل احداث الاستجابة وبعض صور المعاملة الغذائية.

أظهرت الدراسات التي اجريت علي أسماك القاروص المقلم ان الحيوانات المعرضة لفترة تحديد غذائي تظهر استجابة قوية للنمو التعويضي عند اعادة التغذية واثناء حالة الهدم من التمثيل الغذائي التي يحدثها تحديد التغذية تقل المستويات الدائرة للعامل IGF-1 ولكنها ترتد دراماتيكيا اثناء الاستجابة المتلاحقة للنمو التعويضي. وتحدث معظم الزيادة الدراماتيكية لعامل IGF-1 البلازما اثناء الاربعة ايام الأولي من فترة الاستجابة (٢٨ يوم). واجمالا، هناك ارتباط قوي ايجابي بين SGR والعامل IGF-1 الدائر مع النمو التعويضي (جدول ٦٣) ولقد وصفت استجابه النمو التعويضي بالمستويات المرتفعة لـ SGR بينما مستويات IGF-1 لم تتجاوزمثيلاتها في الأسماك الكنترول. وفي الواقع هناك ارتباط اقوي بين SGR والتغير في مستوي IGF-1 البلازما مقارنه بالارتباط مابين SGR والتركيز المطلق لـ IGF-1 والتذبذبات الهرمونيه التي من امثلتها تلك التذبذبات داخل محور نمو الهرمون الداخلي وهذه الحساسية للأنسجة المستهدفة للهرمون المتحرر سوف تعدل جيدا بوساطة التغيرات في مستقبلات الهرمون اوتوسيع القنوات الخلوية ويدعم هذا الافتراض البيانات المستخلصة من تصويم اسماك التونه واسماك الاسبور (الدنيس) ٤ ايام حيث ازداد تقيد العامل IGF-1 في الانسجة العضلية.

ارتفاع اعداد مستقبل IGF او الحساسية ربما يؤدي الي زيادات غير متناسبة في نشاط الميتوجين وخاصة عند زيادة IGF-1 عن المستوي الطبيعي. ولذلك فانه بالرغم من كون مستوي IGF-1 مؤشر دليل جيد للنمو فانه اكثر اهمية في تقدير التغيرات النسبية IGF-1 مؤشر دليل جيد للنمو فانه اكثر اهمية في تقدير التغيرات النسبية IGF-1 لتمييز الفروق النسبية في معدلات النمو تحتظروف البناء للتمثيل الغذائي (نمو طبيعي مقابل النمو السريع) واجمالا فإن التغيرات في IGF-1 تظهره كمؤشر سريع ومعقول للنمو تحت بروتوكولات المعاملات الغذائية التي يحدث من خلالها تغيرات في عملية التمثيل الغذائي بالاضافة الي ذلك فان IGF-1 الحامض النووي الرسول mRNA بالعضلات ينظم جدا في أسماك التونه واسماك القاروص المقلم عقب فترة التصويم

٥-تركيب العليقة Diet Composition :

يعتبر تكوين العلف هاما لصحة ونمو الاسماك ولاقتصاديات الاستزراع المائي. فالأسماك أكلة اللحوم علي سبيل المثال تحتاج لاعلاف مشكله تحتوي علي ٤٠-٥٠% بروتين يشكل من مسحوق السمك الذي يمثل ٤٠-٧٠% من تكلفة العليقةولذلك فان البحوث العلمية تستهدف امداد العلائق بالدهن والكربوهيدرات لتدعيم استمرار عملية التمثيل الغذائي للسماح باقصي قدر من البروتين للنمو بالاضافة الي ادماج البروتين النباتي والزيت بدلاً من مسحوق السمك. ويراعي التكلفة العالية لتجارب النمو عند استخدام المرقمات الحيوية للهرمونات الداخلية مثل هرمون النمو IGF-1 لاختيار تشكيلات علفية متنوعة علي مظهر النمو اثناء التعرض لاختبار العلائق.

٥-١- مستويات البروتين Protein Levels :

عند تغذية اسماك البرمون barramundi علي علائق تحتوي علي مستويات مختلفة من البروتين لمدة ٦ اسابيع لوحظ ارتباطات قوية بين بلازما IGF-1 و SGR ولكي نصمم تجارب تغذية فعالة (قصيرة) يجب الإستهلال بتوظيف تصميم عينات متسلسل لتقدير التعاقب المؤقت temporal sequence للتغيرات الهرمونية وكيفية ارتباطها بتباينات النمو والحجم.

اظهرت الدراسات البحثية التي اجريت علي اسماك البرمون وجود ارتباط ايجابي لعامل النمو بالبلازما IGF-1 بمستوي بروتين العليقة مما يوضح ان عامل النمو ربما يكون مؤشرا واقعيا لمستويات البروتين المثلي المطلوبة للنمو والتجارب المبدئية علي نفس النوع من الأسماك تقترح ان تأثيرات مستوي طاقة العليقة علي النمو ربما يتم تقييمها بواسطة قياسات العامل IGF-1 وبعكس عامل IGF-1 الدائر فان هرمون النمو ارتبط سلبيا مع النمو ومستويات البروتين بالعليقة وذلك في اصباعيات اسماك الاسبور (الدنيس) وبالمثل فان اصباعيات أسماك الاسبور المغذاه علي علائق مرتفعة البروتين ومنخفضة الدهن اظهرت معدلات نمو اكبر وافضل كفاءة تحويل غذائي ومستوي اقل لهرمون النمو بالبلازما بالمقارنه مع تلك الاصباعايت المغذاه علي علائق منخفضة البروتين وعاليه الدهن.

ولقد لوحظ ان اسماك الاسبورالمغذاه علي علائق متماثلة في محتواها من البروتين والطاقة وذات معدلات مختلفة من الأحماض الامينيه لم يحدث فيها فروق في SGR وبالرغم من قلة التأثير علي SGR فان الاسماك المغذاه علي معدلات منخفضة من الاحماض الامينيه اظهرت مستويات هرمون متناسقة مع النمو المنخفض (انخفاض العامل IGF-1 بالبلازما وارتفاع هرمون النمو بالبلازما) وكان لها صفات غذائية متناسقة مع كفاءة النمو الهزيلة (تحويل غذائي منخفض ومحتجز نيتروجيني اقل) ومن ثم فان صفات الهرمون الداخلي لهذه الاسماك عكست تمزق العلاقة بين التغذية والنمو وبالرغم من هذا لم يختلف معدل النمو. ومن ثم يقترح ان قياسات هرمون النمو والعامل IGF-1 ربما يكونا مفيدين في عمل استدلالات عن الأعلاف وبعد ذلك الحالة الغذائية للأسماك في صورة عوامل اخري من معدل النمو مثل: كفاءة الاستفادة من الدهن، تأثيرات البروتين الضئيل والمحتجز من المركبات الغذائية.

٥-٢- البروتينات النباتيه والزيوت Plant Proteins and Oils :

نظرا للتكلفة العالية والمتاح المحدود لمسحوق السمك من أجل اعلاف الاستزراع المائي زادت الابحاث المتعلقة باستبداله بمصادر بروتينيه نبايته ومن ثم ازدادت البحوث التي اجريت عن تأثيرات احلال البروتين علي نظام هرمون النمو عامل IGF-1 كمان تحديدات احلال البروتين النباتي في انواع معينه من الأسماك اكلة اللحوم المتمثلة في الاستساغة والهضم والمرض سوف تكون هامة لتقييم ملاءمة هذا الاحلال نوع كل سمك علي حدة بناءا علي تأثيراتها علي النمو حيث يستفاد من المرقمات الحيوية للهرمونات الداخلية كمنبأ potential predictor وفي اسماك القرموط اجري تقييم تأثير العلائق البروتينيه المتماثلة (٢٨%) المحتوية علي نسب مئوية مختلفة من مسحوق السمك (صفر، ٤، ٨%) علي الصفات التجارية الهامة.

أظهرت الدراسات البحثية ان العلائق العالية في محتواها من مسحوق السمك نتج عنها ارتفاع في كلا من SGRs والعامل IGF-1 مع تحسن معدل التحويل الغذائي ولم يكن لمستوي مسحوق المسك اي تأثير معنوي علي SGR متمشيا مع المستويات المستقرة للعامل IGF-1 ولوحظ ايضا ارتباط معنوي وايجابي بين SGR وعامل IGF-1 بالبلازما. وبالتالي فان العامل IGF-1 الدائر مرقم حيوي ملاءم للنمو في أنواع الأسماك اكلة الاعشاب واللحوم. omnivorous وفي أسماك

التونه الأكلة للحوم. لوحظ ان العلائق ذات مستويات الاحلال الزائدة للبروتين النباتي (صفر، ٥٠، ٧٥، ١٠٠%) انتجت انخفاضات في العامل IGF-1 وزيادة مستويات هرمون النمو مع انخفاضات معنوية في معدلات النمو ومعدل التحويل الغذائي. وبالمثل فانه لوحظ عند تشكيل علائق اسماك الاسبور ذات مستويات متدرجة من مخلوط من الزيوت النباتيه محل وزيت السمك وجود فروق في النمو وتغيرات في عامل IGF-1 بالبلازما. وعندما احتوت علائق الاسماك علي ١٠٠% زيت سمك ومعها العلائق ذات ٣٣%، ٦٦% مستوي استبدال بالزيت النباتي نتج اوزان متشابهة ومستويات عامل IGF-1 متشابه عند نهاية الدراسة (١١ اسبوع)، بينما نتج عن العلائق التي استبدل بها زيت السمك بالزيت النباتي بنسبة ١٠٠% نمو منخفض معنويا وتركيزات منخفضة للعامل IGF-1 الدائر ولقد أظهرت ايضا الدراسات البحثية ان زيادة نسب البروتين النباتي والزيت النباتي التي نتج عنها نموا منخفضا صوحب بمستوي منخفض للعامل IGF-1 ومستوي عالي لهرمون النمو. كما اشارت هذه الدراسات البحثية الي ان مستوي هرمون النمو المرتفع بالبلازما. او مستوي العامل IGF-1 المنخفض بالبلازما لا يعزي الي تأثيرات احلال البروتين النباتي علي محور النمو الجسدي somatotrophic ولكنه يعزي الي استساغة الاعلاف المكونه من مصادر نباتيه. وفي الحقيقة اتضح من الدراسات التي اجريت علي اسماك القرموط والاسبور ان زيادة النسبة المئوية لاحلال البروتين النباتي نتج عنه انخفاض معنوي في كمية الغذاء المأكول مما ادي الي تغيرات في النمو والهرمونات المفرزة داخليا.

٦-الاستنتاجات Conclusion :

المرقمات الحيوية للهرمونات المفرزة داخل الجسم والمسئولة عن نمو الأسماك لها أهمية لكلا من باحثي الاستزراع المائي والصناعة والارتباطات ما بين المؤشرات الادلة الهرمونيه ومعدلات النمو تحت ظروف بيولوجية متنوعة تجنب الاحتياج لتجارب نمو طويلة الاجل مع تحقيق تشكيلات عليقة مثلي ورجيمات تغذية وبروتوكولات متداولة وظروف تربية (مثل :درجة الحرارة وفترة الاضاءة والملوحة) بالاضافة الي ذلك فانها تمد بمعلومات هرمونيه قيمة متعلقة بالتحكم في نمو الاسماك من أجل جعل النمو في صورته المثلي وفيما بين كل الهرمونات المتحكمة عامل النمو الجسدي IGF-1 وهو من أكثر المرشحات الواعدة كمقياس للنمو الفوري في الأسماك وهذا يعزي الي الدور المباشر الذي يلعبه عامل النمو في تنظيم التوالد الخلوي والنمو الجسدي في الفقاريات وفي دراسة حديثة اجريت علي الكلاب المستأنسه Cainisfamilianis لوحظ ان عامل النمو IGF-1 كان له دورا هاما في تنظيم حجم الجسم.

وفي دراسة اخري علي الفئران كان عامل النمو IGF-1 مسئولا عن كثيرا من النمو التالي للولادة كما ان الدراسات الكثيرة جدا التي اجريت علي تنظيم النمو في الأسماك لوحظ ارتباط بين عامل النمو IGF-1 وSGR. وهومعيار او مقياس لكفاءة المرقم الحيوي. وعلي اية حال يجب تقييم وتقدير اذا ما كان قلة الارتباط يعزي الي قلة الدراسات المصممة خصيصا لهذا الغرض او يعزي الي غياب العلاقة الفسيولوجية الفعلية.وتطور وشرعية ومفعول تقدير المناعة الاشعاعي التجاري RIA للعامل IGF-1 في العقد الاخير من هذا الزمان مع الصيانه العالية لهذا العامل والجسم المضاد من أجل الأسماك يجب ان يثبتان الاستفادة العالية للمرقم الحيوي لهذا العامل المختبر في انواع عديدة من الأسماك وعلاوة علي ذلك فان التطور الحديث لتقديرات RIA من اجل IGFBP لأسماك السلمون يجب اختبار هذه الحوامل البروتينيه Carrier proteins من أجل فاعلية المرقم الحيوي. وفي حالة التنبوء أو تقدير للنوعية النسبية للمتغير المختبر، يجب معرفة مدي التغير السريع للمرقم الحيوي للهرمونات المفرزة داخليا وبناءا علي هذا المرجع العلمي فأن التغيرات في

عامل النمو IGF-1 يمكن ان تظهر خلال ايام وان الارتباطات تعكس معدلات النمو خلال الاسبوعين الاخيرين. ويجب الاخذ في الاعتبار اذاما كانت التغيرات الحادة في النمو تنعكس علي التغيرات القابلة للتمييز في المرقم الحيوي.
ضرورة تذكر ان العوامل الهرمونيه التي لم تناقش (مثلIGF-1 والببتيد العصبي Y) ربما تعكس حالة النمو سواء بطريقة مباشرة عن طريق تنظيم تولد الانسجة او بطريقة غير مباشرة عن طريق التحكم في الشهية وايضا، أن كثيرا من المتغيرات المنظمة لهرمون النمو والعامل IGF-1 والنمو ربماتعمل كذلك عن طريق التغيرات في كمية الغذاء المأكول.

ثالثاً: المرقمات (العلامات) الجزيئية في دراسة تغذية الأسماك
Molecular Markers In Fish Nutrition Studies

أن النمو في الأسماك والفقاريات الأخري يكون تحت التحكم الهرموني وخاصة عن طريق هرمون النمو GH وهرمون الانسولين المشابه لعامل النمو IGF ولهذا السبب كان هذا موضع اهتمام لدي باحثي الاستزراع المائي والصناعة والاستفادة من المرقمات البيولوجية للهرمونات الداخلية التي تعكس كلا من معدلات النمو المتوقعة في الأسماك المعرضة للمعاملات البيولوية المتنوعة. وبتفهم الهرمونات التي تتحكم في النمو والاستفادة منها كمرقمات بيولوجية يمكننا تحقيق أمثل ظروف نمو في بيئة الاستزراع المائي عن طريق تقليل الاحتياج لتجارب نمو طويله ومكلفة وربما يكون عامل النمو المشابه لهرمون الانسولين IGF-1 من أكثر المرشحات الواعدة لمقاييس measures النمو في الأسماك.
وهذا يبني علي المساهمات المباشرة لعامل النمو IFG-1 في تنظيم توالد الخلية والنمو الجسدي ومن جهة أخري فإن هرمون النمو وعامل النمو المشابه للأنسولين IGF المرتبط بالبروتينات (IGFBPs) تعتبر من المساهمات الهامة في بعض الحالات اللازمة لمعدل النمو. الاستفادة الممكنه من هرمون النمو وعامل GF-1 وعامل النمو المرتبط بالبروتينات IGFBPs كمرقمات حيوية للنمو من أجل المعاملات الأكثر شيوعا في صناعة الاستزراع المائي وهي رجيم التغذية وتكوين العليقة ودرجة الحرارة وفترة الاضاءة والاجهاد.
من أجل منتجي الاستزراع المائي يعتبر تقليل تكلفة الانتاج لادني حد من الأمور الهامة في السوق العالمي. ونظرا لان استجابات الهرمونات الداخلية لكلا من المتغيرات البيئية والجينية تتحكم في نمو الاسماك والفقاريات الاخري فان تقييم هذه الهرمونات سوف يثبت الاستفادة من المرقمات الحيوية في النمو كما أن الاساس الهرموني لتفهم تباين النمو سوف يساعد في تصميم انظمة regimens التربية الفعالة للأسماك المستزرعة مثل الثدييات حيث يعمل التحكم الهرموني عن طريق هرمون النمو GH وعامل النمو المشابه لهرمون الانسولين (IGF) (شكل ٣٧) كما تتكامل العوامل الداخلية (مصل: الحالة الغذائية والعوامل الهرمونيه) مع العوامل الخارجية (مثل: درجة الحرارة وفترة الاضاءة) بواسطة الهيبوثالامس مما يؤدي الي تحرر اشارات منبهة (تحرر هرموني النمو) او اشارات مثبطة داخل الخلايا الجسدية المغذية somatotrophs (الخلايا المنتجة لهرمون النمو) في الفص الامامي للغدة النخامية وتحت ظروف البناء للتمثيل الغذائي يتحرر هرمون النمو من الغدة النخامية ويدخل الدورة الدموية ويرتبط بمستقبلات هرمون النمو GHR منبها تخليق وتحرر IGF-1 داخل تيار الدم.
ويعتبر عامل النمو المشابه كهرمون الانسولين سلسلة بيتيدية واحدة وهو مسئولا عن تمييز وتوالد الخلية وتنبيه العمليات المرتبطة باطالة الهيكل skeletal elongation من اجل نمو الجسم. وهذا

العامل له دور في التغذية المرجعية السالبة negative feedback لتثبيط افراز هرمون النمو من الغدة النخامية. ومن ثم فانه يتم التحكم في مستويات هرمون النمو وعامل النمو المشابه للأنسولين للمحافظة علي ثبات النمو. ويستطيع ايضا هرمون النمو تنبيه تخليق عامل النمو المشابه للأنسولين في الأنسجة غير الكبدية مثل انسجة العضلات الهيكلية ويقترح بأن هرمون النمو له تأثيرات بنائيه anabolic effects علي هذه الانسجة في الحيوانات الثديية ونظرا لان معظم عامل النمو IGF-1 في الفراغ الخلوي الخارجي وبلازما الدم يرتبط بعامل النمو IGF الملتحم بالبروتينات (IFGBPs) فانهما يعتبران منظمان اومعدلان مركزيان لتأثيرات العامل IGF وهذه البروتينات الحاملة لاتزيد فقط من فترة نصف حياة العامل IGF ولكنهما يعدلان ايضا من نقلهما من الفراغ الوعائي الي الانسجة المستهدفة وتقريبا حوالي ٤ عوامل IFGBP مشابهة لمثيلاتها في الثدييات IGFBPs تم مطابقتها في الثدييات عند مستوي البروتين (IGFBP – 1,2,3 -5 and -6) بينما ٥ تسلسلات كودية كاملة الـ (IGFBP)، (IGFBP – 1,2,3 -5 and -6) وتسلسل جزئي للسادس IFGBP-4 عند المستوي الجزيئي. وعموما فانه طبقا لوظائفها في الثدييات فان كلا من IGFBP – 1(20-24 K Da)، IGFBp-2 (31-39 K Da) يتم تنظيمها في حالات الهدم بالتمثيل الغذائي ومن ثم تمنع اي تأثيرات بنائية.

ومن جهة اخري فان عامل النمو المشابه للأنسولين المرتبط بالبروتين (40-50 kDa) يلازم الحالات البنائية للتمثيل الغذائي ويسهل من تأثيرات العامل IGF بينما تعتبر تأثيرات (76-90 IGFBp-5 (kDa اقل وضوحا ويجب تذكر ان العامل IGFBP 40-5 kDa اكثر تشابها لمثيله في الثدييات IGFBP-3 بناءا علي الاستجابات الفسيولوجية والوزن الجزيئي ونمط عملية glycosylation وتسلسل احماضها الامينيه أكثر تشابها مع مثيله في الانسان IGFBP-2.

التحكم الهرموني للنمو يكون معقدا، ولهذا السبب فان هذه المخطوطه لا تكون مرجعا علميا شاملا لهرمون النمو وعامل النمو المشابه لهرمون الانسولين او تحكمه في النمو في الأسماك وسوف يركز هذا المرجع العلمي علي بعض العوامل الرئيسية التي تطبق في صناعة الاستزراع المائي مع الاشارة الي تحسن النمو. ونظرا لان عامل النمو IGF-1 مسئولا عن نمو الجسم فان هذاالعامل يبدو من أكثر المرشحات المناسبة كمرقم حيوي للنمو. ومن جهة اخري فإن كفاءة العوامل الهرمونيه المتخصصة كمؤشرات نمو growth indicators تعتبر متشابهة وتعتمد علي مكونات متنوعه داخل محور هرمون النمووعامل النمو المشابه لهرمون الانسولين GH-IGF axis وسوف نركز في هذا المرجع العلمي علي بروتينات الدورة الدموية الرئيسية بداخل نظام النمو . الهرمونات المفرزة في الدمgrowth endocrine system وخاصة هرمون النمو، عامل النمو المشابه لهرمون الانسولين IGF-1 وعامل النمو المرتبط بالبروتينات IGFBPs والاستفادة منهم في تقييم وتقدير التباينات في معدل النمو التي تعزي الي انظمة التغذية وتركيب العليقة ودرجة الحرارة وفترة الاضاءة والاجهاد.

ونظرا لان مستويات البروتين تقدر النمط المظهري فإننا سنركز اساسا علي مقاييس هرمون البلازما بدرجة اكبر من التركيز علي مستويات الحامض الاميني النووي الرسول بالأنسجة mRNA وتتوقف قابلية استخدام هذه الهرمونات علي الارتباطات المستنتجة مع معدل النمو تحت الظروف المختبرة. ولقد لوحظ القليل من الارتباطات بين SGR9 IGF-1 بالبلازما (جدول ٧٣) وارتباطات اقل ايضا بين SGR وأيا من العامل IGFBPs او هرمون النمو GH.

جدول (٧٣) Correlations (r^2) between plasma IGF-I and specific growth rate (weight) (SGR: IN W2 – In W1)/(t2-T1) x 100) in fishes induced through specific manipulations. All correlations are statically significant. Letters following each correlation represent references to their original manuscripts: a, Uchida et al. 2003; b, Picha et al. 2006; c, Pierce et al. 2001; d, Beckman et al. 2004a; e, Beckman et al. 2004b; f, Beckman et al. 2004c; g, Dyer et al. 2004a; h, Taylor et al. 2005; I, Mingarro et aal. 2002; j, Daavie et al. 2007; k, Li et al. 2006. Other studies discussed in the text but not included in the table because of lack of correlative analysis also showed similar patterns regarding fluctuations between IGF-I and growth.

	Feeding regimen	Nutrient Composition	Tempreature x Photoperiod	Crude Protein	Genetic Strain x Fish Meal %
Tilapia	0.55,a				
Hybrid striped bass	0.56,b				
Coho salmon	0.72,c				
	0.68,d				
	0.72,e				
	0.47,f				
Atlantic salmon		0.67,g			
Rainbow trout			0.78,h		
Gilthead sea bream			0.67,i		
Atlantic cod			0.73,i		
Barramundi				0.65,g	
Channel Catfish					0.70,k

استخدامات المرقمات الحيوية Biomaker Utilities:

نظام التغذية Feeding Regimen:

يعتبر نظام التغذية الأمثل المرتبط بالنمو وكفاءة التمثيل الغذائي هو هدف اي منتج في مجال الاستزراع المائي. فعلي سبيل المثال، معدل التغذية وتكراره ولا يتباين فقط مع نوع الأسماك المستزرعة ولكنه يتباين ايضا مع درجة الحرارة وحجم الجسم. ومن جهة أخري فان جداول التغذية Feeding tables التي تأخذ في الاعتبار هذه التباينات لم يحدث لها تطوير او جعلها في صورة مثلي لكثير من الأسماك المستزرعة. وعلاوة علي ذلك فان انظمة التغذية البديلة التي تنحرف عن توصيات التغذية اليومية النموذجية تثبت احيانا ملاءمتها بدرجة كبيرة وبناء علي مقاييس عوامل النمو IGF-1 & IGFBPs وربما ايضا هرمون النمو GH بالبلازما تستطيع تطوير انظمة التغذية المثلي علي اساس كل نوع من الأسماك علي حدة.

تحديد العلف Feed Restriction :

الوسائل البدائية الشائعة الاستخدام لتقدير وتقييم علاقة هرمون بالحالة الغذائية ومن ثم النمو تقوم بقياس تركيزاتها في الأسماك المغذاة مقابل الاسماك المحرومة من هذه التغذية ففي أسماك القرموط Ictaluruspunctatus عندما اجري لها تصويم لمدة اسبوعين لوحظ انخفاض معنوي في عامل النمو IGF-1 بالبلازما مقارنه بالأسماك المغذاه، بينما لم يتغير تركيز هرمون النمو بالبلازما، وحتي بعد ٤ اسابيع تصويم لم يظهر هرمون النمو زيادات مصاحبة لعملية الهدم الغذائي catabolism

في الأسماك (جدول ٧٤) وهذه العلاقة المتناقضة للمستوي المرتفع لهرمون النمو بالدم اثناء النمو الضعيف او السلبي يعزي جزئيا الي حالة مقاومة هرمون النمو. ولقد صوحب هذا الارتفاع في مستوي الهرمون بانخفاض عدد GHRs بالكبد مما ادي الي منع هرمون النمو من تنبيه انتاج عامل IGF-1 ولقد لوحظ ايضا ان المستوي المنخفض للعامل IGF-1 بالبلازما اثناءالهدم الغذائي يسهل ايضا من ارتفاعات هرمون النمو بالبلازما عن طريق انخفاض التغذية الرجعية feedback السلبية بواسطة العامل IGF-1 ويسهل ايضا تخليق هرمون النمو وافرازه في الغدة النخامية pituitary وفي غضون ذلك الوقت ربما تشجع المستويات المرتفعة من هرمون النمو بالدم عملية تحلل الدهن من أجل الاستفادة بالطاقة واحتياطي البروتين بالجسم. وهذه النتائج في اسماك القرموط البالغة تتمشي مع نتائج دراسة بحثية مماثلة في اصباعيات اسماك القرموط التي اجري لها تصويم لمدة ثلاثة اسابيع فلوحظ انخفاض معنوي في مستوي العامل IGF-1 بالبلازما وعدم تغير مستوي هرمون النمو بالدم. وهذه الاستجابة المبكرة لهذاالعامل بالبلازما منسوبة لهرمون النمو لوحظت ايضا في اسماك البلطي الموزمبيقي المتاقلم في المياه العذبة والتي اجري لها تصويم لمدة اسبوعين ونتج عن ذلك انخفاضات معنوية فمثلا من عامل النمو IGF-1 والنمو ولم يتغير مستوي هرمون النمو بالدم.

جدول (٧٤) Dynammics in the GH-IGF system relative to altered statesof growth elicited bby various manipulations. Upward arrows reflect positive relations between the hormone and the variable; Downward arrows indicate negative relations; Horizontal arrows indicate no change. Multiple indicator arrows represent differing results between studies, - indicates that data is not available for the particular variable Abbreviations: SGR = specific growth rate; IGF-I = insulin-like growth factor-I; GH = growth hormone; IGBPs = insulin-like growth factor binding proteins; BP = binding protein. Binding protein numbers are based on their putative mammalian homologs. BP-1 and -2 are typically associated with catabolic states while BP-3 is typically associated with anabolic states.

Manipulation	SGR	Plasma IGF-1	Plasma GH	IGFBPs
Feed				
Restriction-Deprivation	↓	↓	↑↔	(BP-3) ↓
Increased ration size	↑	↑	↓	(BP-1) ↓; (BP-3) ↑
Compensatory growth	↑	↑	-	-
Increased crude protein (%)	↑	↑	↓	-
Plant protein supplementation	↑	↑	↓	-
Temperature[a]				
Optimal Rearing Temperature	↑	↑	↑	-
Photoperiod[b]				
Increasing Daylength	↑	↑	↑	-
Stress				
Cortisol Injections	↓	↓	--	(BP-1) ↑
Stress	↓	↑↓↔	↑	

[a] the effects of temperature on growth may be confounded by photoperiod.

[b] the effects of photoperiod on growth may be confounded by temperature.

هناك ارتباطات قوية بين عامل النمو IGF-1 و SGR في دراسات بحثية اخري وفي أسماك البلطي الموزمبيقي المتأقلمه في مياه البحار كانت الانخفاضات في مستوي العامل IGF-1 بالبلازما متمشية مع الزيادات في مستوي هرمون النمو بالبلازما بعد ٤ اسابيع تقديم علف بالرغم من عدم تقدير الارتباطات ما بين النمو والعوامل الهرمونيه في هذه الدراسة ومن ثم ظهر مستوي العامل IGF-1 كأنه مرقم حيوي اكثر حدة من أجل التباينات في النمو لسبب تحديد العلف بالمقارنه بمستوي هرمون النمو بالبلازما في كلا من أسماك القرموط وأسماك البلطي، وفي اسماك القاروس المقلم المهجن. MoronechrysopsxMoronesaxatilis نتج عن تحديد العلف لمدة ٤اسابيع انخفاض تركيز عامل IGF-1 و SGR بالدم مع وجود ارتباط معنوي ما بين IGR-1 & SGR وعند اجراء تحديد للعلف لمدة ٣ اسابيع علي نفس النوع من الأسماك انخفض مستوي العامل-IGF 1 بالبلازما وارتفع مستوي هرمون النمو بالبلازما منسوبا لمجموعة الأسماك الكنترول المغذاه.

هناك إقتراح من الاتجاهات المذكورة من حيث ادواركلا من هرمون النمو والعامل IGF-1 اثناء حالات الهدم والبناء للتمثيل الغذائي ان العينات الأولي في كل الحالات تم اخذها بعد اسبوعين من تحديد العلف ويمكن الحصول علي المزيد من المعلومات في حالة اتمام الديناميكيات المؤقته لكلا من هرمون النمو والعامل IGF-1 عن طريق زيادة عدد مرات اخذ العينات. وهذا يسمح تقدير النقطة الأبكر التي عندها التغيرات في تكرار التغذية تتمشي مع التغيرات في المؤشرات الهرمونيه endocrine indices وكذلك النقطة التي تصبح عندها هذه المرقمات الحيوية قابلة للتطبيق. وعلي سبيل المثال، في اسماك السالمون Chinook salmon لوحظ زيادات في هرمون النمو بالبلازما قبل اليوم الثالث من التصويم بينما انخفضت مستويات العوامل IGF-1 & IGFBP-3 بعد اربعة ايام من التصويم ولكن بعد ٤ ايام من تصويم اسماك التروته rainbow trout لوحظ تغيرات فورية في مستويات هرمون النمو والعامل IGF-1 في البلازما. والزيادات المعنوية في القيم المنخفضة للعامل IGF-1 بالبلازما سجلت بعد ٤ ايام من اعادة التغذية بينما اعادة التغذية يوم واحد كان مطلوبا للمستويات المرتفعة لهرمون النمو بالبلازما كي تهبط لتصل للقيم الطبيعية الكنترول ولذلك فانه في اسماك القرموط وأسماك البلطي ربما يكون عامل النمو IGR-1 وهرمون النمو GH مؤشر فعال للفروق في النمو بسبب نظام التغذية وفي الواقع بناءا علي هذه الدراسات البحثية السابقة يبدو ان توليفة من هرمون النمو المرتفع وعامل النمو IGF-1 المنخفض ربما تفيد كمرقمات حيويه من اجل حالة الهدم الغذائي (ميزان طاقة سالب) التي تحدث اثناء تصويم الأسماك. ومن جهة اخري لتقدير اذا ما كانت اطوال فترة التصويم لامتدرجة ينتج عنها تغيرات متدرجة في هذه الهرمونات فإن مستوي الهدم الغذائي ينتج عنه تغيرات هرمونيه درامتيكية ويجب تذكر ان هذه الطرق لتقييم وتقدير الهرمون ربما تكون مفيدة ومناسبة لأنظمة التغذية التي تستخدم التغذيةوايقاف التغذية On and off feeding او حالات الهدم الغذائي مقابل البناء الغذائي مقارنة مع مستويات الهرمون للأسماك المغذاه والأسماك المصومة Fasted ولكنها بوجه عام لا تكون طريقة عامه لتقييم مرقم حيوي النمو. بالإضافة الي ذلك فإن الارتباطات الهرمونيه للنمو في الحيوانات الموضحة لدرجات متدرجة للزيادة في وزن الجسم يجب ان تميز عن تلك بالنظر الي النمو الايجابي (الزيادة المكتسبة في وزن الجسم) مقابل النمو السلبي (فقد الوزن).

حجم العليقة Ration Size:

الارتباطات الايجابية بين SGR ومستوي عامل النمو IGF-1 باللازما تم عملها بواسطة احجام العليقة المختلفة وذلك لتحقيق مدي واسع من معدلات النمو الايجابية وذلك علي الأقل في أسماك السالمون OncorhynchusKisutch وفي أسماك القاروص المقلم الهجين hybrid stiped

bass (معامل ارتباط =٠.٦٨) واجمالا، استخلصت اقوي الارتباطات لهذه الدراسات من معدلات النمو التي عكست النمو معظم فترة التغذية (٢- ٦ اسابيع) مؤكدة ومثبته ان عامل النمو IGF-1 مرقما حيويا للنمو ولقد وجد في حالة واحدة ان عامل النمو IGF-1 بالبلازما كان أكثر ارتباطا بمعدل النمو من حجم العليقة. ومن خلال هذه الدراسات لوحظ ان التغيرات في الخطة الغذائية (مستوي التغذية) نتج عنها تغيرات موازيه في مستويات العامل IGF-I K IGFBP-3 مع عمل ارتباطات ايجابية اضافية بين هذين العاملين. وفي اسماك السالمون Chinook نتج عن الانخفاضات المعتدلة في الخطة الغذائية زيادات في مستوي IGFBP-1 وخاصة بعد اسبوعين من تقليل العليقة بنسبة ٠.٥% الي ٢% وزن جسم/يوم، وبعد اربع اسابيع من تقليل العليقة بنسبة ٠.٥% الي ١% وزن جسم/يوم لم يلاحظ أي تغيرات في مستوي العامل IGF-1 عقب تقليل العليقة بمعدل ٠.٥% الي ١% وزن جسم /يوم ولقد لوحظ ايضا ان احجام العليقة المختلفة المعطاه لأسماك البلطي النيلي اعطي ايضا قيم SGR ارتبطت ايجابيا مع التعبير الجيني للـ IGF-1 mRNA بالكبد. واجمالا فإن هذه النتائج فيما بين انواع الأسماك المختلفة أظهرت أن العاملين IGF-1 , IGFBP-3 وكذلك IGF-1mRNA ربما تثبت فائدتها كمؤشرات ايجابية وسريعة للنمو خلال اسبوعين بينما يستفاد من العامل IGFB-1 كمؤشر سلبي وفي الواقع ربما يكون العامل IGFBP-1 هو الأكثر حساسية لهذه العوامل وذلك بناءا علي الدراسات التي اجريت علي أسماك السالمون.

هرمون النمو اماتغير قليلا او اظهرت علاقة عكسية مع الغذاء المستهلك والنمو للأستجابة لأحجام العليقة المختلفة لاسماك السالمون وبالمثل عندما غذيت اسماك القاروص البحري علي احجام عليقة متدرجة أظهرت علاقة عكسية بين SGR الايجابية وهرمون النمو بالبلازما وهذه النتائج تتمشي مع دراسات أخري قدرت النمو الايجابي في سمك الابراميس البحري. والتباين بين هرمون النمومعدل النمو ربما يعدل بواسطة المستويات السائدة للعامل IGF-1 وتأثيرات تغذيتها الرجعية السلبية علي الغدة النخامية ويكون ذلك بزيادة مستويات عامل النمو IGF-1 بالبلازما مع معدلات النمو الأعلي وتقل مستويات هرمون النمو بسبب التغذية الرجعية السلبية وبعكس الإتجاه يحدث اثناء حالات النمو الأقل انخفاضا التي تلاحظ مع حجم العليقة الأقل.

النمو التعويضي Compensatory Growth :

واقعية المرقمات الحيوية للنمو هي قدرتها في تقدير الاختلافات بين معدلات النمو الضعيفة والطبيعية والسريعة والنمو التعويضي يعتبر ظاهرة حيث تظهر الحيوانات نموا سريعا يتجاوز المعدلات الطبيعية يعقبه ظروف اعاقة للنمو growth stunting ولقد درس النمو الطبعي CGفي الأسماك ومنح العاملين في مجال الاستزراع المائي فوائد في صورة معدلات نمو محسنه وكفاءة استفادة من الغذاء عالية وفي نفس الوقت قلل تكاليف العمالة وحسن من نوعية الماء.

ونموذج النمو التعويضي يسمح ايضا للفرد تقدير وتقييم الاستفادة من المؤشرات البيولوجية واساس ميكانيكيات الهرمونات المفرزة من الغدة النخامية المعدلة للنمو الضعيف والطبيعي والسريع. بالاضافة الي ذلك فانه نظرا لان النمو التعويضي يسبقه فترة نمو سلبي فان المرقمات الحيوية يمكن تقييمها في الحيوانات التي تتعرض لتغيرات متلاصقة في الحالة التشتيه مثل حالة الهدم الي حالة البناء الكامل بالمقارنه مع تلك الحيوانات المرباه تحت الظروف المستمرة. ولقد ركزت بعض دراسات النمو التعويضي علي تأثير المعاملات والتي من أمثلتها: درجة الحرارة والملوحة والكثافة ومستويات الاوكسجين كوسائل لاحداث الاستجابة ومعظمها في صورة معاملة غذائية وخاصة فترة تحديد العلف يعقبها إعادة التغذية.

ومن جهة اخري اظهرت الدراسات التي اجريت علي أسماك القاروص المقلم المهجن ان الحيوانات التي تتعرض لفترة اولية من تحديد العلف تظهر استجابة قوية للنمو التعويضي عن إعادة التغذية. واثناء حالة الهدم الغذائي التي تحدث عن طريق التغذية المحددة انخفض مستوي عامل النمو IGF-1 ولكن معظم الزيادة الدراميكية في عامل نمو البلازما IGF-1 ظهرت اثناء الاربعة ايام الأولي من ٢٨ يوم استجابة (جدول ٧٤) وفي نفس الوقت لوحظ اعلي SGR فيما بين المجاميع الكونترول (الأسماك المغذاه طبيعيا طوال فترة التغذية) او ما بين الحيوانات تحت نظام النمو التعويضي وبوجه عام هناك ارتباط قوي ايجابي بين SGR وعامل النمو IGF-1 مع النمو التعويضي.

ولقد اتصفت استجابة النمو التعويضي بارتفاع مستويات SGRs ولم يتجاوز مستويات عامل النمو تلك المستويات بالأسماك الكنترول. وهكذا فأثناء تنظيم عامل النمو IGF-1 لمعدلات النمو المتغيرة تكون الزيادة النسبية او التغير في عام IGF-1 بالبلازما افضل من التركيزات المطلقة علي حدة ويكون منظم هام لاستجابات النمو السريعة الملحوظة اثناء النمو التعويضي، وفي الواقع وجد ارتباطات اقوي بين SGR والتركيزات المطلقة لعامل النمو IGF-1.

ولقد ثبت ان تذبذب افراز الهرمونات من خلال محور النمو للهرمونات ربما يكون من المنظمات الاكثر فاعلية للأعضاء المستهدفة من مستويات الهرمون المطلقة. وحساسية الانسجة المستهدفة لتحرر الهرمون تعدل بواسطة التغيرات في مستقبلات الهرمون ويدعم هذا الافتراض البيانات المستخلصة من اسماك التروته rainbeo trout وأسماك الابراميس البحري التي اجري لها تصويم لمدة ٤ اسابيع، ولوحظ زيادة في مستويات عامل النمو IGF-1 بأنسجة العضلات. ومن ثم فان حساسية IGFR ربما تؤدي الي زيادة غير متناسبة في نشاط الجينات بالميتوكوندريا وخاصة زيادة عامل النمو IGF-1 عن المستويات المنخفضة ولذلك بالرغم من كونه مؤشر جيد للنمو فانه ربما يكون اكثر اهمية في تقدير التغيرات النسبية في عامل النمو IGF-1 لتمييز الفروق النسبية في معدلات النمو تحت ظروف البناء من عملية التمثيل الغذائي (النمو طبيعي مقابل النمو السريع).

خلاصة القول، يبدو ان التغيرات في عامل النمو IGF-1 مؤشر جيد وسريع للنمو تحت بروتوكولات المعالجات الغذائية حيث تحدث تغيرات شديدة في عملية التمثيل الغذائي. بالإضافة الي ذلك فان عامل النمو IGF-1 يجب الاهتمام بانتاجه محليا. ومن جهة اخري فان عامل النمو للحامض الاميني النووي الرسول IGF-1 mRNA بالعضلات يتم تنظيمه في كلا من أسماك التروته rainbow trout فأسماك القاروص المقلم المهجن عقب فترات التصويم ومن المفترض ان عامل النمو IGF-1 يتم ترجمته ونقله ليؤثر في نمط paracrine autocrine ومن ثم تساهم بركة عامل النمو IGF-1 في نمو أكبر اثناء النمو التعويضي وخاصة اعطاء تنظيم عالي لهذا العامل المرتبط بنسيج العضلة عقب عملية الهدم الغذائي.

تكوين العليقة Diet Composition :

تكوين مخلوط العلف هام جدا لصحة ونمو الأسماك والاقتصاديات الاستزراع المائي. فالأسماك أكله اللحوم علي سبيل المثال تحتاج بوجه عام الي مخلوط علف يحتوي علي ٤٠-٥٠% بروتين ونظرا لهذا الاحتياج العالي من البروتين فإن معظم بروتين مخلوط العلف من مسحوق السمك الذي يمثل ٤٠-٧٠% من تكلفة هذا المخلوط العلفي. ولذلك يستهدف البحث امداد عليقة الأسماك بالدهن والكربوهيدرات لتدعيم التمثيل الغذائي للسماح بأقصي كمية من البروتين من أجل النمو (فائض البروتين) وايضا تجري ابحاث مكثفة بادماج البروتين النباتي والزيت "زيت السمك" بداخل العليقة وسوف يفيد استخدام المرقمات الحيوية للهرمونات المفرزة من الغدة النخامية (مثل هرمون

النمو GH وعامل النمو IGF-1) في اختبار تأثير تشكيلات متنوعة من مخاليط الاعلاف علي مظهر النمو اثناء التعرض للعلائق المختبرة.

البروتينات النباتيه والزيوت Plant Proteins and Oil :

نظرا لارتفاع ثمن مسحوق السمك في اعلاف الاستزراع المائي فإن الابحاث تركز علي استبداله بمصادر بروتين نباتيه بدرجة كبيرة كما ان اعطاء تحديدات لاحلال البروتين النباتي في أنواع معينه من السماك الأكلة اللحوم (علي سبيل المثال: الاستساغه والهضم والمرض) سوف يكون هاما لتقييم تناسبها لكل نوع من الأسماك علي حدة علي اساس تأثيراتها علي النمو بحيث يستفاد من المرقمات الحيوية للهرمونات المفرزة في الدم كمنبئات ممكنه. وفي أسماك القرموط Channel Catfish أجري تقييم العلائق المتماثلة البروتين (٢٨% بروتين) وتحتوي علس نسب متنوعه من مسحوق السمك (صفر، ٤، ٨%) والمحتوية علي بروتين نباتي وذلك من حيث تأثيراتها علي صفات تجارية هامه. وعندما اختبرت العلائق المحتوية علي مستويات اعلي من مسحوق السمك لوحظ ارتفاع مستويات SGRs وعامل IGF-1 بالبلازما مع تحسن معدل التحويل الغذائي (جدول ٧٤).

ولوحظ ايضا وجود ارتباط معنوي وايجابي بين SGR ومستوي عامل النمو IGF-1 بالبلازما ومن ثم يبدو ان عامل النمو IGF-1 مرقما حيويا مناسبا للنمو في انواع الأسماك أكلة العشب واللحوم معا. وفي أسماك التروته "اكلة اللحوم" نتج عن زياة مستوي احلال البروتين النباتي (صفر، ٥٠، ٧٥ و ١٠٠% انخفاضات متدرجة في عامل النمو IGF-1 وزيادات في مستويات هرمون النمو وفي نفس الوقت انخفاضات في معدلات النمو وكفاءة الاستفادة من الغذاء. ولقد اوضحت الدراسات التي اجريت علي اسماك الابراميس البحري ان احلال البروتين النباتي في العليقة بنسب ٥٠، ٧٥ و ١٠٠% نتج عنه انخفاض معنوي في معدل النمو كفاءة الاستفادة من الغذاء مع زيادة في مستوي هرمون النمو بالبلازما. وهذه الانخفاضات في معدل النمو نتج عنها انخفاض في مستوي عامل النمو IGF-1 بالبلازما مما يثبت ان هذا العامل يستفاد منه كمؤشر "كدليل" للنمو في هذه الدراسات. وبالمثل لوحظ عند تشكيل علائق الابراميس البحري المحتوي علي مستويات مختلفة من الزيوت النباتيه محل زيت المسك نتج فروق في النمو وتغيرات معنوية في عامل النمو IGF-1 وخاصة العلائق المحتوية علي ١٠٠% زيت نباتي مستوي احلال وفي نفس الوقت مع مستوي احلال ٣٣، ٦٦% زيت نباتي كانت اوزان الجسم ومستويات العامل IGF-1 عند نهاية فترة التجربة (١١ اسبوع) متشابهة بينما عن تغذية الأسماك علي علائق ذات مستوي احلال ١٠٠% زيت نباتي كان لها نمو منخفض معنويا، ومستوي منخفض لعامل النمو IGF-1 ولقد استخلص من الدراسات البحثية ان كلا من هرمون النمو GH وعامل النمو IGF-1 أظهرت إشارات متعارضة فيما يتعلق بمظهر النمو وتشكيلات العلائق بهذه الدراسات وذلك من حيث زيادة البروتين النباتي والزيت النباتي التي نتج عنها نموا منخفضا وانخفاض مستوي عامل النمو IGF-1 وزيادة مستوي هرمون النمو.

أظهرت الدراسات البحثية التي اجريت علي أسماك القرموط وأسماك الابراميس البحري ان زيادة النسبة المئوية لاحلال البروتين النباتي ينتج عنها انخفاض كمية الغذاء المأكول وتغيرات في النمو وفي تركيزات الهرمونات المفرزة في الدم. ومن ثم فأن قياسات هرمون النمو وعامل النمو IGF-1 لا تعطي اجابات عن اسباب الاداء الضعيف للعلف (الاستساغة وتوعية البروتين) بدلا من توضيحها الفروق في النمو بصرف النظر عن تركيب العليقة.

درجة الحرارة Temperature :

مع العلف غير المحدد المتاح غالبا ما تشجع الزيادة في درجة الحرارة النمو حتي حدود فسيولوجية معينه. وعلي اية حال لم تفهم جيدا الميكانيكات المعدلة لتأثيرات درجة الحرارة علي النمو وتنظيم محور هرمون النمو . عامل النمو IGF-1 كما أن فصل تأثيرات درجة الحرارة علي حدة علي محور النمو اثبت صعوبته لان الدراسات التي تتناول حالة التغذية ينتج عنها كميات علف مأكول ومعدلات نمو متباينه علي اساس درجة حرارة الماء. ومن جهة أخري المرقم الحيوي الجيد للنمو يجب ان يوضح التغيرات في النمو بصرف النظر اذا ما كان عامل البيئة يعدل هذا النمو.

درجة الحرارة وهرمون النمو Temperature and GH :

تنظيم هرمون النمو بواسطة درجة الحرارة اثناء التربية لم ينجز في الأسماك أو أي فقاريات اخري. وفي الواقع معظم الابحاث علي فسيولوجيا النمو المرتبطة بالهرمونات تم اجراءها علي الثدييات والطيور. ولكن الابحاث التي درست العلاقة بين درجة الحرارة والنمو ونظام هرمون النمو . عامل النمو IGF-1 كانت فريدة "بحث وحيد" حيث درس تقييم دور درجة الحرارة في تنظيم الهرمون في أسماك التروته rainbow brout ومستويات هرمون النمو بالبلازما وقورنت في الأسماك التي استمرت بمعدلات نمو متماثلة عن طريق المعاملة بالأعلاف والتعرض لدرجات حرارة تربية وهي ٨، ١٢، ١٦. ووجد ان درجة الحرارة المنخفضة قللت من مستوي هرمون النمو بالبلازما مما يوضح ان تأثيرات درجة الحرارة علي مستويات هرمون النمو بالدم مستقلا عن اي تأثيرات علي النمو. وفي أسماك الابراميس البحري وأسماك سالمون الاطلنطي نتج عن زيادة درجة حرارة الماء زيادة في كمية الغذاء المأكول والنمو ومستوي هرمون النمو بالبلازما مع ارتباطات ايجابية معنوية بين مستوي هرمون النمو بالبلازما وكمية الغذاء المأكول في أسماك الابراميس البحري. ويجب تذكر انه عندما كانت اسماك الابراميس البحري في فترة اضاءة طبيعية كانت الزيادة في مستوي هرمون النمو تتمشي مع الزيادة في طول النهار كانت اسماك سالمون الاطلنطي علي فترة اضاءة ثابته. ومن ثم يتضح مما سبق ان هرمون النمو ربما يعمل علي تعديلات في النمو تحت ظروف درجات حرارة الماء المختلفة. وهذه العلاقة الايجابية بين هرمون النمو GH ومعدل النمو والغذاء المأكول تتباين مع التعارض بين هرمون النمو GH والنمو الذي نوقش من قبل مع حالات الهدم مقابل البناء للتمثيل الغذائي.

درجة الحرارة وعامل النمو Temperature and IGF System IGF :

زيادة درجة حرارة البيئة ينتج عنها زيادة في كلا من النمو ومستويات عامل النمو IGF-1 بالبلازما في أسماك السالمون Chinook salmon وأسماك سالمون الاطلنطي وأسماك التروته rainbow trout واسماك الابراميس البحري sea bream بالاضافة الي ذلك لوحظ وجود ارتباطات معنوية بين عامل النمو IGF-1 و SGR في أسماك الابراميس البحري بالرغم من مشاركة فترة الاضاءة الطبيعية في تاثير درجة الحرارة علي النمو في هذا النوع من الأسماك.

ولقد ارتبط عامل النمو للحامض النووي الرسول بالكبد IGF-1 mRNA ارتباطات ايجابيا مع معدلات نمو اسماك البلطي النيلي المربي عند درجات حرارة تتراوح من ١٨-٣٢م علاوة علي ذلك لوحظ ايضا زيادات في معدلات النمو ومستويات عامل النمو IGF-1 في الأسماك النامية عند درجة حرارة ٢٣ م مقابل ٢٨ م وفي أسماك التروته rainbow trout كان هناك ارتباطات ايجابية في عامل النمو IGF-1 بالبلازما ومعدلات النمو ودرجة حرارة الماء عندما ربيت الأسماك لمدة ٦ شهور تحت ظروف درجات حرارة متقلبة تدريجيا ما بين ٢، ١٦م واخذ العينات كل شهر. ومن

الممكن تعديل الارتفاعات في كلا من النمو وعامل النمو IGF-1 في هذه الدراسات بواسطة الفروق في استهلاك العلف لأن الغذاء المأكول يزداد مع درجة الحرارة.
لوحظت تغيرات قليلة في عامل النمو IGF-1 بالبلازما في أسماك التروته المرباه عند درجات حرارة مختلفة (٨، ١٢، ١٦م) ولكن باعطاء علائق التغذية التي ينتج عنها معدلات نمو مماثلة اجريت اختبارات مباشرة لمعرفة اذا ما كان عامل النمو IGF-1 او عامل 41KDa IGFBP يمكن استخدامه كمرقم حيوي للنمو للأسماك "اسماك السالمونCoho Salmon المرباه عند درجات حرارة مختلفة وفي هذه الدراسات روقب نمو الأسماك علي فترات فاصلة ٢–٣ اسبوع حتي فترة زمنيه تزيد عن ٩ اسابيع حيث خفضت درجة الحرارة من ١١°م الي ٧ بينما ظلت درجة حرارة مياه الأسماك الكنترول عند ١١°م. ولوحظ في هذه الدراسة ارتباطات معنوية ايجابية بين النمو وكلا من عاملي النمو 41Ka K IGFBP .
بينما كانت الارتباطات بين النمو وأي من هذين العاملين ممزقة في أول تاريخين لاخذ العينات وذلك للأسماك الموضوعة عند درجة حرارة مياه منخفضة، وكانت الارتباطات معنوية وايجابية بين كلا من العاملين والنمو وذلك بالنسبة للسماك المرباه عند درجات حرارة اكثر برودة وهذا يوضح امكانية استخدام عامل النمو IGF-1 او العامل 41KDa IGFBP كمرقم حيوي للنمو في الأسماك بصرف النظر عن الفروق في درجات حرارة التربية.
اجمالا، تشير الدراسات البحثية التي اجريت علي انواع متنوعه من أسماك السالمون ان عامل النمو مرقم حيوي فعال ومؤثر لمعدلات النمو تحت ظروف درجات حرارة التربية ويبدو ان كثير من التغيرات في عامل النمو بالبلازما IGF-1 والنمو التي تحدث مع درجة الحرارة يمكن تعديلها عن طريق التغيرات في كمية الغذاء المستهلك المرتبط بدرجة الحرارة وبخلاف ما هو ملاحظ مع حالة مقاومة هرمون النمو المصاحب مع سلسلة احداث تحديد العلفfeed restricution فإن عامل النمو IGF-1 وهرمون النمو GH اظهرا ارتباطات ايجابية للنمو مع تباين درجة الحرارة الموسمية ومن هذا المنطلق اثبت هرمون النمو وعامل النمو IGF-1 انهما مفيدين في تقييم النمو المتوقع في الأسماك تحت انظمة درجة الحرارة المتغيرة حيث يكون العلف المتاح غير محدد.

فترة الاضاءة Photoperiod :

فترة الاضاءة او التغيرات في فترة الاضاءة لها تأثيرات قوية علي النمو في بعض الأسماك. ولقد اصبحت دورة الاضاءة شائعة في كثير من برامج الاستزراع المائي التجاري من أجل زيادة النمو وتغيير التوقيت الموسمي للدخول في مياه البحر smolting ولانهاء النضج الذي يستمر في الخلايا الجسدية افضل من الأنسجة التناسلية. ولقد قرر في دراسة بحثية مبكرة ان فترة بعض من الاضاءة تؤدي الي حدوث تغيرات في النمو محدثة تغيرات في محور هرمون النمو عامل النمو IGF ومن ثم فإن مفتاح الاختبار هو كيف تؤثر فترة الاضاءة علي حالة هرمون النمو وعامل النمو IGF-1 كمرقمين حيويين للنمو.

الاعتدال الربيعي Spring Equinox :

معاينة تأثيرات فترة الاضاءة علي العلاقات بين مستويات هرمون النمو والنمو في اسماك السالمون اثناء الدخول في مياه البحر smoltification تعتبر صعبة بسبب التأثيرات المتداخلة لهرمون النمو والتأثيرات التمثيلية والمنبهة للنمو. وهذا ربما يكون تأثيرا مضافا بتداخله مع التأثيرات المتداخلة للأحوال الموسمية الأخري مثل التباين في درجة حرارة الماء ومعدلات التغذية.
وعلي العكس تماما فلقد ثبت حاليا ان مستويات هرمون النمو بالبلازما تزيد اثناء التحول الي الاعتدال الربيعي spring parr-smolt وان طول فترة الاضاءة اليومي له اهمية ك zeitgeber

لهذه الزيادات في مستويات هرمون النمو. ومن جهة اخري، زيادة مستويات هذا الهرمون بالبلازما اثناء فترة التحول smolting ينتج عنها ارتباط قوي ايجابي بين هرمون النمو بالبلازما وSGRs ومن ثم فان علاقة هرمون النمو GH بالنمو تعتبر عكس ما سبق وصفه سالفا. وعلي اية حال لوحظ وجود ارتباط سلبي بين هرمون النمووومعدل النمو في أسماك السالمون البالغة لتفرة تتخطي فترة فصلي الصيف والخريف.

وفي النهاية وجد ان أخر فصلي الربيع والصيف ارتبطت بزيادة مستوي هرمون النمو في أسماك الابراميس البحري مع الزيادات الموسمية في معدل النمو مما يقترح بأن الزيادات الربيعيةن في كلا من هرمون النمو والنمو غير محددة لأسماك السالمون والسماك الذهبية goldfish مما يوضح وجود تمزق في العلاقات الطبيعية بين هرمون النمو والنمو اثناء فترة الاعتدال الربيعي علي الأقل في بعض الأسماك.

علي العكس، تظل العلاقات بين عامل النمو IGF-1 ومعدل النمو ايجابية اثناء زيادة فترة الاضاءة في فصل الربيع وفترة التحول في أسماك السالمون. وبالمثل يرتبط عامل النمو IGF-1 ومعدل النمو ارتباطا ايجابيا خلال فترة الربيع والصيف في أسماك الابراميس البحري.

الاعتدال الخريفي Autumn Equinox :

التغيرات في فصل الخريف في كلا من عامل النمو IGF-1 وهرمون النمو وصفت في أسماك السالمون Chinook وأسماك الابراميس البحري التي تبدو كونها تنفصل عن معدلات التغذية ودرجة الحرارة في نفس الوقت مع الاحداث المتطورة التي من أمثلتها التناسل والدخول لمياه البحر smolting ولقد اقترحت كل الدراسات البحثية ان التغيرات الموسمية في فترة الاضاءة ربما تمدنا بقدر من مستويات الهرمون المتغيرة

واقتراح ايضا ان قمة تركيز عامل النمو IGF-1 ربما ارتبطت بالتغيرات في درجة حرارة الماء ومعل التغذية الموجود في تجارب اسماك التروته. وفي اسماك السالمون coho اجري تقييم العلاقات بين معدل النمو المستقل individual ومستويات عامل النمو IGF-1 بالبلازما وذلك في ٤ مناسبات من شهر يوليو حتي سبتمبر. وفي كل مناسبة "تاريخ" كان هناك علاقة ايجابية ومعنوية بين عامل النمو IGF-1 والنمو. وعلي اية حال ازدادت مستويات عامل النمو IGF-1 بالبلازما من شهر يوليو حتي شهر سبتمبر بالرغم من ثبات درجة الحرارة والعليقة مما ادي الي تعديل في العلاقة بين عامل النمو IGF-1 والنمو لان الأسماك اقتربت من فترة الاعتدال الخريفي.

ولقد اقترحت جميع الدراسات وجود ارتباط ايجابي بين عامل النمو IGF-1 والنمو وان طبيعة هذه العلاقة ربما تتغير موسميا. ومن ثم فان الحذر ربما يكون مناسبا لاستخدام عامل النمو IGF-1 كفهرس نمو لمقارنة العينات المأخوذة اثناء المواسم المختلفة.

انظمة فترة الاضاءة المتعددة Multible Photoperiods :

بالإضافة الي فترات الاضاءة الطبيعية المتغيرة تتعرض الاسماك الي عدد من أنظمة الاضاءة الثابته المختلفة التي تتراوح من فترة نهار قصيرة الي فترة نهار طويلة الي اضاءة مستمرة (٢٤ ساعة). وفي أنواع أسماك القاروص المهجنة لوحظ ان استخدام نظام اضاءة نهار طويل (١٦ ساعة اضاءة، ٨ ساعات اظلام) مقابل نهار قصير (٨ساعات اضاءة : ١٦ ساعة اظلام) نتج عنه فروق غير معنوية في كلا من النمو وعامل النمو بالبلازما IGF-1 وفي الواقع يبدو في حالات كثيرة ان معاملة الاضاءة لعدة شهور افضل من عدة اسابيع قبل انظمة فترة الاضاءة لامتغيرة وينتج عن ذلك تغيرات مميزة في وزن الجسم.

وهذا ربما يتيح الفرصة لتقييم اذا ماكانت التغيرات الملحوظة في عامل النمو بالبلازما IGF-1 يحدث تغيرات معنوية في النمو مما يسمح بتجارب فترة الاضاءة اقصر. وفي اسماك التروته rambow trout قورن عامل النمو IGF-1 ومعدلات النمو في تجربتين. ففي التجربة الأولي تعرضت الأسماك لفترة اضاءة طبيعية ذات طول نهار ثابت قصير (٨ : ١٦) او طول نهار ثابت طويل (١٨ : ٦) وذلك في الفترة من شهر يونيو حتي ديسمبر مع تقلبات طبيعية في درجات الحرارة مما ادي الي تغيرات في كمية الغذاء المتداول.

وفي هذه التجربة لوحظ ارتباط ايجابي ومعنوي بين قيم عامل النمو بالبلازما IGF-1 ومعدلات النمو وذلك بالنسبة للعينات المأخذوة شهريا وقورنت فيما بين المعاملات المختلفة. وفي التجربة الثانية استخدم فترات إضاءة طبيعية ذات نهار قصير ٨ : ١٦ ومعاملات اضاءة مستمرة وذلك في الفترة من شهر ابريل حتي شهر اكتوبر ولوحظ نتائج مماثلة وهي وجود ارتباط ايجابي ما بين عامل النمو IGF-1 ومعدل النمو لكل المعاملات. والاختبار تأثيرات فترة الاضاءة علي النمو في اسماك القد Cod الاطلنطي استخدم ٨ معاملات لفترات اضاءة مختلفة استخدم فيها توليفات مختلفة لنهار طويل ثابت وفترات اضاءة طبيعية ذات درجات حرارة موسمية متبانيه. وعندما قورن العلاقات ما بين النمو وعامل النمو بالبلازما IGF-1 من شهر يناير حتي شهر ابريل ومن شهر ابريل حتي شهر يوليو لوحظ وجود ارتباط معنوي ايجابي بين متوسط قيم عامل النمو مما يقترح بأن الزيادات الربيعية في كلا من هرمون النمو والنمو غير محددة لأسماك السالمون والأسماك الذهبية goldfish مما يوضح وجود تمزق في العلاقات الطبيعية بين هرمون النموالنمو اثناء فترة الاعتدال الربيعي علي الاقل في بعض الأسماك.

علي العكس، تظل العلاقات بين عامل النمو IGF-1 ومعدل النمو ايجابية اثناء زيادة فترة الاضاءة في فصل الربيع وفترة التحول في أسماك السالمون. وبالمثل يرتبط عامل النمو IGF-1 ومعدل النمو ارتباطا ايجابيا خلال فترة الربيع والصيف في أسماك الابراميس البحري.

الاجهاد Stress :

تتعرض الأسماك لمدي واسع من عوامل الاجهاد التي تمزق الثبات وتؤدي الي ضعف النمو. في حضانات الاستزراع المائي تتمثل عوامل الاجهاد في كثابة الأسماك العالية ونوعية الماء الرديئة وتداول الاسماك سواء نقلها او تأقلمها.

وتتضمن استجابة الاجهاد في اسلاماك تحرر كلا من الابنفرين epinephrine والكروتيزول Cortisol وفي أسماك السالمون أظهرت glucocorticoids تنبيه لتخليق وانتاج عامل النمو IGFBP-1 من خلايا الكبد وهو بروتين تعبيره ينظم اثناء حالات النمو الهزيلة التي من امثلتها تلك الحالات المصاحبة مع الاجهاز. ولذلك ربما يكون الكورتيزول التي من مرقم حيوي مناسب لجزء من استجابة الاجهاد المتعلقة بتمثيل الطاقة وميزان العناصر المعدنيه.

وربما يمثل كل من عامل النمو باللازما IGF-1 وعوامل النمو IGFBPs وهرمون النمو GH مؤشرات مباشرة للتأثيرات الشديدة والمزمنه لعوامل الاجهاد علي النمو. ومن ثم فإن البروتوولات لصالح المنتجين العاملين في عمليات الاستزراع المائي التي ينتج عنها استجابات اجهاد مثل التداول او النقل يمكن جعلها في صورة مثلي وتقليل التأثيرات التي تحدثها عوامل الاجهاد علي النمو لأدني حد. وفي أسماك التروته rainbow trout هذه العلاقات بين النمو وهرمون النمو بالبلازما وعامل النمو IGF-1 والكورتزول تستخدم في يستفاد منها في الانتخاب الوراثي لاستجابات الاجهاد التي يصاحبها مظهر نمو افضل.

في أسماك البلطي الموزمبيقي ادي حقنها بالكورتيزول الي زيادة سريعة (اقل من ساعتين) في مستويIGFBP, MW IGFBPs المنخفض وانخفاض في المستوي العالي لـ IGFBP-3 MW IGFBPs ولقد لوحظ ان الكورتيزول كان مؤثرا في تقليل عامل النمو بالبلازماIGF-1 بأربعة وعشرين ساعة. وفي أسماك القرموط نتج عن معاملتها بالكورتيزول لمدة ٤ اسابيع توقف اضمام التموينيه ٥٠% انخفاض والغذاء المأكول بنسبة ٣٠% وتقليل مستويات عامل النمو IGF-1 ومعظمه تنظيم MW IGFBP المنخفض. ومن ثم فان المعاملة الخارجية بهرمون الكورتيزول المسبب للأجهاد يؤدي الي تثبيط لعامل النمو IGF-1 وارتفاع MW IGFB وتنبيه MW IGFBPs المنخفض.

في أسماك سالمون الاطلنطي Salmon parr لوحظ انه عند حدوث اجهاد لها عن طريق تداولها يوميا لمدة ٤٠ يوم (اجهاد مزمن لفترة طويله) كان مستوي هرمون النمو بالبلازما أعلي من مثيله في مجموعة الأسماك الكنترول غير المجهدة. ونظرا لان الاجهاد المزمن صوحب بمعدلات نمو منخفضة فان هذا الارتفاع في تركيزات هرمون النمو ساعد في نقل الطاقة لتغطية الاحتياج الزائد للطاقة المطلوب من أجل الاجهاد. وعلي اية حال كان تركيز عامل النمو بالبلازما IGF-1 أغلي من مجموعة الأسماك الكنترول عند ٣، ٧ ساعات عقب عامل الاجهاد في اليوم الاربعين وبالمثل، لوحظ ايضا ارتفاعات دراماتيكية في الكورتزول ولكن بدون حدوث اي تغيرات في عامل النمو IGF-1 عقب ٣ ساعات اجهاد لأسماك التروته Oncorhynchusmykiss كما ان معظمه تنظيم تركيزات عوامل النمو MW IGFBPs المنخفضة تؤدي الي اخماد التأثيرات المشجعة للنمو وذلك للمستويات المرتفعة لعامل النمو IGF-1 ومن ثم هذا يدل علي ان قياسات هرمون واحد اثناء حالات الاجهاد لا تمثل دائما حالة النمو علي المدي القصير والطويل. وأن القياسات الشاملة (مثل: الكورتيزول، عامل النمو IGF-1 و IGFBPs سوف تمد بصورة اوضح لما هو ملاحظة في أسماك السالمون.

ومن جهة اخري عند اجراء اجهاد بخفض درجة حرارة الماء لمدة ربع ساعة في أسماك القاروص المقلم المهجن انخفض معنويا في كلا من عوامل النمو IGF-1 & a 33 KDa IGR>BP بـ ٢-٦ ساعة. بالإضافة الي ذلك كان تركيز كورتيزول البلازما مرتفعا لمدة ساعة فقط عقب عامل الاجهاد مما يقترح بأن التغيرات في مستويات عوامل النمو IGF-1 & IGFBPs بالبلازما ربما تكون مرقمات حيوية اكثر ملاءمة لقياس التأثيرات المؤقته الخالية التي ربما تبذلها عوامل الاجهاد علي النمو الخلوي. وعندما تعرضت اسماك المكاريلJack mackerel (Trachurussymmetricus) للحجز ثم لاجهاد عن طريق النقل والتداول أظهرت زيادات قوية في مستوي عامل النمو MW IGFBPs المنخفض لمدة ٦٠ ثانيه عقب هذاالاجهاز وهذا يشبه ما هو ملاحظ في كورتيزول البلازما.

تقترح النتائج البحثية أن عوامل النمو IGFBPs ربما تكون مرقمات حيوية حساسة للأجهاد (زياده في المستوي المنخفض لعوامل النمو MW IGFBP وفي نفس الوقت مع عامل النمو IGF-1 تمد باستدلال دقيق لتأثيرات الاجهاد الطويلة المدي. بالاضافة الي ذلك فان الدراسات التحليلية التفصيلية لانماط كورتيزول البلازما وعوامل النمو IGF-1 & IGFBPs التي لها علاقة وارتباط بالنمو سوف نحتاج اليها قبل المرقمات الحيوية للنمو التي تعكس تأثيرات عوامل اجهاد معينه.

المرقمات الحيوية لهرمونات الدم سواء المسئولة عن أو التي تنعكس علي النمو في الأسماك لها تطبيقات كثيرة للباحثين في مجال الاستزارع المائي والصناعة وبصفة خاصة، عند عمل ارتباطات بين الدلائل الهرمونيه hormonal indices ومعدلات نمو معينه تحت ظروف بيولوجية متنوعه

وتجارب نمو طويلة الأجل لتكوين تشكيلات مثلي من العليقة، انظمة تغذية، بروتوكولات تداول أو ظروف تربية (مثل: درجة الحرارة، فترة الاضاءة والملوحة) ربما تكون خادعة. بالإضافة الي ذلك فانها تمد بمعلومات قيمه عن الهرمونات المفرزة في الدم المتعلقة بالتحكم في نمو الأسماك ومن ثم يكون الاحتياج اليها ضروري لجعل النمو في صورة مثلي.

وفيما بين جميع الهرمونات المتحكمة في النمو الجسدي يعتبر عامل النمو IGF-1 من أكثر المرشحات الواعدة لقياسات النمو الفورية في الأسماك وهذا يعزي الي العلاقة السببية causal relationship التي يلعبها عامل النمو في التنظيم المباشر للتوالد الخلوي cellular proliferation والنمو الجسدي Somatic growth في الحيوانات الفقارية.

وفي دراسة حديثة اجريت علي الكلاب تبين ان عامل النمو IGF-1 ضروري لتنظيم حجم الجسم. كما ان الدراسات السابقة استخدمت عامل النمو IGF-1 بالفئران واوضحت ان هذا العامل مسئولا عن كثير من النمو .Postnatal growth وبالإشارة الي الدراسات البحثية الكثيرة التي اجريت عن تنظيم النمو في الأسماك فإن القليل منها عمل ارتباطات بين مستوي عامل النمو IGF-1 بالبلازما و SGR (جدول ٧٣).

ومن جهة أخري يجب تقدير وتقييم اذا ما كان نقص الارتباطات يرجع الي قلة الدراسات المصممة وخاصة من أجل هذا الغرض او يرجع الي غياب علاقة فسيولوجية وتطور وواقعية "وتشريع تقديرات المناعة الاشعاعية لعامل النمو التجاري IGF-1 RIA في العقد الماضي من هذا الزمان، مع الحماية العالية لعامل النمو IGF-1 والجسم المضاد Universal للأسماك يجب ان يثبتان الاستفادة العالية للمرقم الحيوي لعامل النمو IGF-1 المختبر في العديد من أنواع الأسماك علاوة علي ذلك فان التطور الحديث لتقديرات المناعة الاشعاعية radioimmunoassays RIA لصالح عاملي النمو IGFBP-1 and 3 يجب ان يمكن ايضا من الحكم علي اختبار هذه البروتينات الحاملةcarrier proteins للمرقم الحيوي الكائن biomarker potential وبناءا علي ذلك فإن عامل النمو IGF-1 وكذلك هرمون النمو او عوامل النمو IGFBPs ربما تفيد افضل كمرقمات حيوية putative من اجل النمو عندما يكون حجم العليقة وتركيب العليقة ودرجة الحرارة وغيرها ثابته نسبيا وخاصة عندما لا تربك تدحض بالعوامل البيئية العديدة التي يستفاد منها مثل covariates (درجة الحرارة ومعاملات فترة الاضاءة).

من الواضح جدا ان الاستفادة من المرقمات الحيوية للنمو يجب ان تبني علي ارتباطاتها بحالة النمو الحالية ولكنها تعتمد ايضا بصورة مثلي علي قدرتها علي التنبؤ بمعدلات النمو المستقبلية وبافتراض ان المتغير المختبر يظل ثابت نسبيا وقيمة التنبؤ للقياسات الهرمونية علي مظهر النمو قد انجزت لكل مكون من مكونات محور النمو وعامل النمو GH-IGF بالإضافة الي ذلك فإنه لو تنبأ احد او قدر "قيم" النوعية النسبية للمتغير المختبر يجب عليه معرفة سرعة تغير المرقم الحيوي الهرموني. وبناءا علي هذا المرجع العلمي فإن التغيرات في عامل النمو IGF-1 ربما تظهر خلال ايام وتلك الارتباطات correlations تعكس معدلات ا لنمو خلال الاسبوعين الاخرين.

ومع أخذ المزيد من العينات بدلا من اخذها عند نهاية التحليل فإن افضل تصميم للديناميكيات المؤقته بين المقاييس الهرمونيه ومعدل النمو تنعكس عن طريق التغييرات المميزة في المرقم الحيوي. وهذه السمه يمكن ان تدعم بصفة خاصة عمليا من استخدام والاستفادة من المرقم الحيوي الهرموني لما هو ابعد من قياسات الوزن بالرغم من ان هذا وبما يتطلب استخدام حجم عينات اكبر لتقليل الخطأ المعياري Standard error وانجاز المعنوية الاحصائية.

نتيجة لمحدودية هذا المرجع العلمي فأنه من الضروري تذكر ان العوامل الهرمونية التي لم تناقش هنا (مثل عامل النمو IGF-11) والبيتيد العصبي neuropeptide ربما تعكس حالة النمو سواء عن طريق تنظيمها المباشر علي توالد النسيج tissue proliferation او بطريقة غير مباشرة عن طريق التحكم في الشهية. وفي الواقع يبدو ان قابلية توريث الشهية دافع قوي في معدلات النمو المتشتته بين السلالات المختلفة لنفس النوع من الأسماك وايضا، فأن كثير من المتغيرات المنظمة هرمون النمو وعامل النمو IGF-1 او عوامل النمو IGFBPs والنمو ربما تكون فاعلةكذلك عن طريق التغيرات في كمية الغذاء المأكول.

رابعاً : اتجاهات التغذية الجينية للدهن في الأسماك
Towards Fish Lipid Nutrigenomic

تشير كلمة دهن الي مجموعة عديدة مختلفة من المواد مقسمة معا علي حسب ذوبانها العالي في المذيبات غير القطبية، او علاقتها بمركبات اخري. ومعظم الدهون في eukaryotes مشتقة من acetyl-CoA, وتنتمي الي ثلاثة صفوف وهي: احماض دهنيه مستقيمة السلسلة، متفرعه، حلقية، وأحماض دهنيه اخري متخصصه، ومركبات polyprenoid تشتمل علي الكاروتينات والستيرولات ومشتقاتها، وللدهون ادوار كثيرة في كل الكائنات الحية ومن أهم هذه الأدوار: تعتبر من المركبات البنائية لأغشية الخلية وضرورية لامداد الطاقة والتخزين. وتعتبر الدهون والاحماض الدهنيه وفي نفس الوقت مع البروتينات مركبات غذائية رئيسية للأسماك. والأسماك لا تستفيد بكفاءة بالكربوهيدرات بعكس الحال في الفقاريات البرية. ومن ثم فان الكربوهيدرات تعتبر اقل اهمية كمركبات غذائية لمعظم الاسماك، وربما تكتفي الاسماك احتياجتها من تخزينه (جليكوجين) عن طريق الاحماض الامينيه المهدومة. وميكانيكيات توزيع وتخصيص الاسماك للطاقة من الدهون والبروتين للتطور والنمو والتناسل من الأمور الهامة في تفهم استراتيجيات تاريخ الحياه. وزيادة تفهم هذه الميكانيكيات سوف يرشد اماكن صيد الاسماك fisheries وانشطة الاستزارع المائي.

أجري تطوير للعلائق الصناعية او الاعلاف المشكلة لتغطية الاحتياجات الضرورية للأسماك (احماض امينيه، احماض دهنيه، فيتامينات وعناصر معدنيه) وامدادها بالمركبات الغذائية الكبري (بروتين، دهن وكربوهيدرات) والطاقة في توازن للحصول علي نمو في صورة مثلي. وكلا من الدهون والاحماض الدهنيه لهما ثلاثة مصائر رئيسية. اما أنها تدمج داخل اغشية الخلية ومن ثم تكسب السمكه سمنه او انها تتأكسد لامداد الاسماك بالطاقة او انها ترسب في الانسجة كمصدر للطاقة المخزنه، ولذلك فان محتوي الدهن وتركيب الاحماض الدهنيه للعليقة يجب ان يكون في صورة مثلي للحصول علي معدلات نمو عالية ولضمان صحة الاسماك وفي نفس الوقت المحافظة علي القيمة الغذائية العالية للأسماك من اجل الاستهلاك الأدمي. ولقد ازداد محتوي الدهن في العلائق المصنعة في صورة مكعبات في السنوات الاخيرة نتيجة للتقدم التكنيكي في انتاج العلف. وبالتالي سوف يستفاد بنسبة قليلة من البروتين للطاقة بينما يوجه معظم البروتين لتخليق انسجة جديدة وهكذا، فان تشيكلات مخلوط الاعلاف تحتوي علي اقصي محتوي للدهن، وارضاءا للضغط التجاري من اجل زيادة معدلات النمو وتقليل مادة الانتاج بالرغم من وجود ارتباط قوي بين مستويات دهن الغذاء والمستويات غير المرغوبة للدهن في ذبائح الأسماك.

الأسماك لها احتياجات غذائية مختلفة من الدهون وهذا يعتمد علي نوع الاسماك وذلك بالنسبة للأحماض الدهنيه العديدة غير المشبعة الطويلة السلسلة n-3 or w3 والتي من امثلتها حامض eicosapentaenoic وحامض docosahexaenoic بينما للأنسان سعة محدودة لتخليق هذه

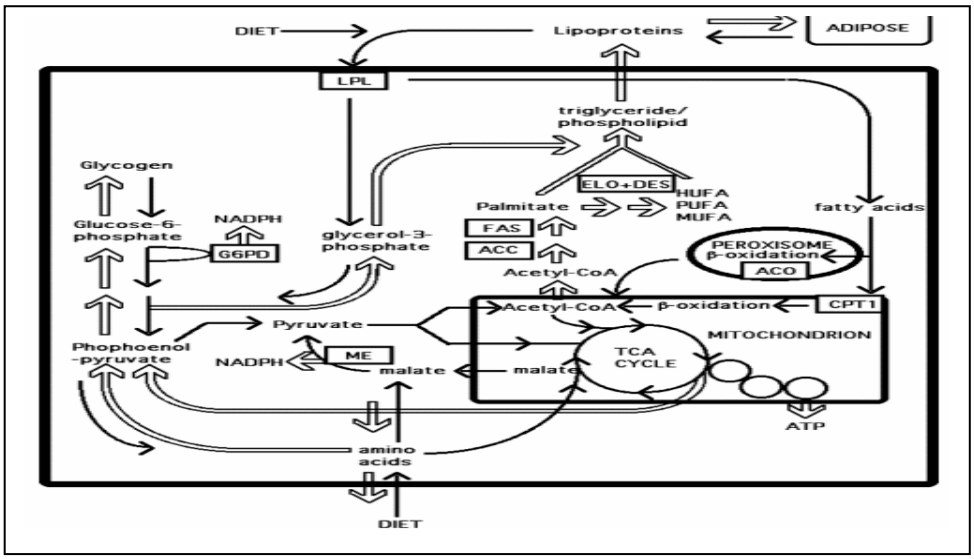
الاحماض الدهنيه n-3HUFA السالفة. الاقصر في السلسلة ومن ثم فان الاسماك تعتبر مصدرا غني بالأحماض الدهنيه n-3 HUFA بالاضافة الي ان الاحتياجات الدقيقة للسمك البحري من هذه الاحماض الدهنيه تجعل زيت السمك المصدر الوحيد التجاري المتاح لهذه الاحماض الدهنيه الضرورية في اعلاف الأسماك البحرية وحتي الان فانه نتيجة لرخص ثمن زيت السمك انتشر استخدامه في اعلاف مزارع الاسماك. ومن الواضح ان الطلب الزائد من الاستزراع المائي لزيت السمك سوف يتجاوز المعروض منه مما يهدد انشطة الاستزراع السمكي وخاصة قطعان الأسماك المستأنسه ولكن هناك توليفة من الزيوت ذات الاصل النباتي يمكن استخامها كبديل لزيت السمك.

تمثيل الاحماض الدهنيه Falty Acid Metabolism :

تحلل وتمثيل الدهن Lipogenesis :

تعتبر عملية تحلل وتمثيل الدهن في الأسماك من الأمور الضرورية ومطابقة لما هو يحدث في الثدييات ويوضح الشكل (٣٧) خطوات تمثيل الدهن. حيث ينشط Acetyl-CoA ويحول الي malonyl-CoA بواسطة انزيمAcetyl-CoA carboxylase ويجمع في السيتوزول cytosol بواسطة الانزيم المحلل للحامض الدهني falty acid synthase لتكوين احماض دهنيه مشبعة تحتوي علي ١٦، ١٨ ذرة كربون. وهذه العملية تحتاج الي قوة اختزال في صورة NADPH الذي يتم امداده بواسطة انزيم ديهيدروجينيز وانزيم حامض الماليك. ومن ثم يتم التحكم في التدفق المحوري بواسطة كلا NADPH, malonyl-CoA والمحتوي الخلوي لكلا من انزيم جلوكوز ٦. فوسفات. ديهيدروجينيز G6PD وانزيم حامض الماليك وفي أسماك سالمون المحيط الاطلنطي تحت ظروف العلائق القياسية يعتبر انزيم حامض الماليك هو المساهم الرئيسي بينما في اسماك الاسبور البحري يتم امداد انزيم NADPH بواسطة انزيم جلوكوز-٦- فوسفات ديهيدروجينيز (G6PD) والاحماض الدهنيه الاحادية التشبع يزال تشبعها ويطال سلسلتها بواسطة انزيمي Fatty acyl desaturase, elongase تحت ظروف نقص الاحماض الدهنيه الضرورية. كما أن التغيرات في مستويات نشاط انزيم G6PD بالكبد في أسماك سالمون المحيط الاطلنطي المغذاه علي علائق Vo-based diets ارتبطت بالزيادة في عمليات تطويل وازالة تشبع الاحماض الدهنيه التي تتطلب انزيم NADPH وفي الأسماك لوحظ أن المساهمة الانزيمية لانزيم ADPH بواسطة انزيم حامض الماليك وانزيم G6PD يتم التحكم فيها بوساطة وجود احماض دهنيه معينه تعدل من انشطتها المتخصصة.

أسماك سالمون المياه العذبة والمياه المالحة تظهر مستويات منخفضة لمركب triacylglycerol الكبدي في Fa مقارنه بالأسماك المغذاه Va وبالمثل فان ادخال Va في علائق سالمون الاطلنطي نتج عنه زيادة في دهن الكبد وتنظيم عالي للتعبيرGLUT4 الناقل للجلوكوز في العضلات مع تعديل ملائم لمستويات الجلوكوز والجيسيريدات الثلاثية في البلازما. وفي سمك الاسبور لوحظ ان استخدام Va في العليقة ادي الي تقليل مستويات الاحماض الدهنية n-3PUFA في العضلات وصوحب بترسيب عالي للدهن في الكبد. ومن جهة اخري بالرغم من وجود ادلة للتعديلات في انماط ترسيب الدهن الا ان استبدال الـ Fa بـ Va لم يكن له تأثير علي تمثيل الدهن وربما يعزي ذلك الي الامداد العالي للدهن في علائق الاستزراع السمكي وفي اسماك التونه mainhow انخفض نشاط ACC الكبد والامعاء عند التغذية علي علائق عاليه في محتواها من الدهن.



شكل (٣٧) Schematic view of the main pathways of dietary fuel metabolism in fish liver. Some major metabolites are indicated and important enzymes discussed in the text are boxed. Open arrows indicate anabolic pathways and normal arrows catabolic routes. Diet provides fatty acids that can be directly stored in adipose tissue or enter into the hepatic pathways for energy generation though tJ-oxidation in peroxisomes or mitochondria. The highly regulated lipoprotein lipase (LPL) is a main distributor of the fate of fatty acids. The carnitine palmitoyl tranferase system (CPT) in the mitochondrial membrane is the limiting step in the energy use from fatty acids into the mitochondria, while acetyl CoA-oxidase (ACO) is a major enzyme of fatty oxidation in peroxisomes. Lipid biosynthesis (and many other biosynthetic pathways) is driven by the acyl-CoA-carboxylase (ACC) and fatty acid synthase (FAS) coupled system, which is nourished by NADPH through the pentose-phosphate shunt at glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) and by the activity of malic enzyme (ME). Highly unsaturated, polyunsaturated, and monounsaturated fatty acids (HUFA, PUFA, and MUFA, respectively) are synthesized from cellular fatty acid intermediates (e.g., palmitate) and from dietary fatty acids though fatty acid elongase (ELO) and desaturase (DES). Dietary amino acids can be oxidized to intermediates, which can enter gluconeogenic pathways, ultimately for energy storage as glycogen or for NADPH production.

انزيم ليبيز الليبوبروتين Lipoprotein Lipase :

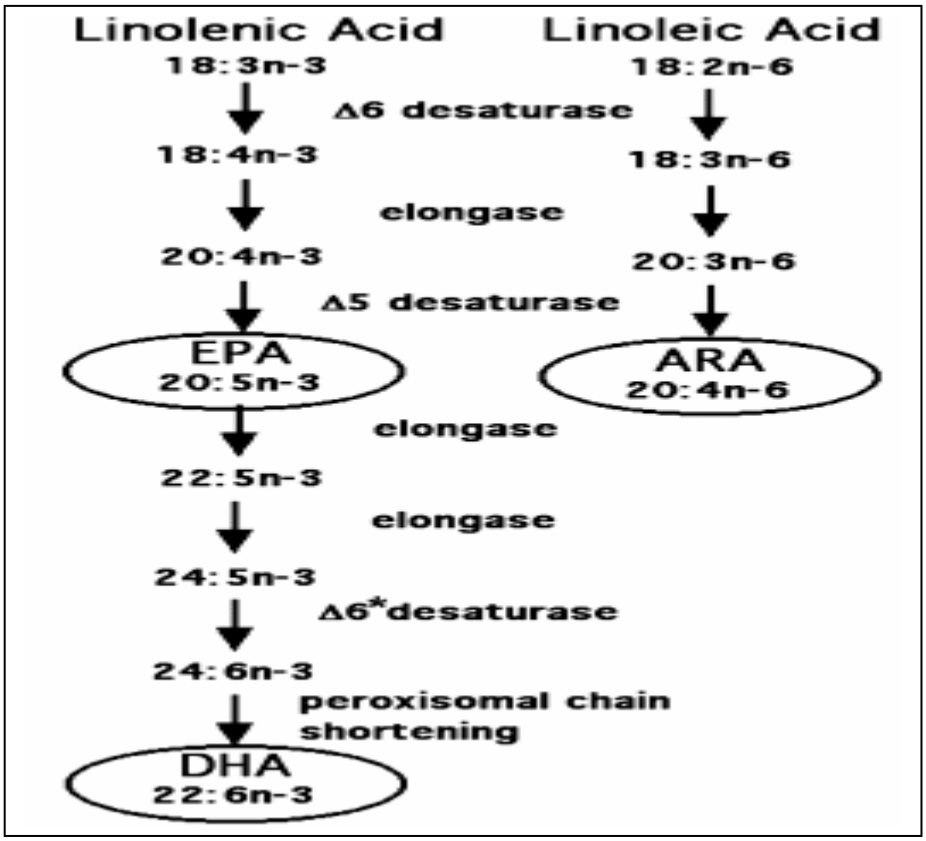
يعتبر مصير الاحماض الدهنيه المخلقة داخليا هو بناء اغشية الخلية وكطاقة مخزنة وجميع الاسماك تخزن الدهون في الاحشاء والكبد والانسجة العضلية ومعظم تمثيل الدهون يحدث في الكبد والخلايا الدهنيه ونقل الدهون بين هذه المخازن والي الانسجة ثم يلي ذلك امتصاص ليبوبروتينات البلازما ويعتبر انزيم ليبوبروتين ليبيز LPL انزيم هام في هذه العملية وتنظيمه عبر الانسجة المختلفة يعتبر هاما للتوازن بين تراكم الدهن وتمثيل الدهن (شكل ٣٨) يعزز نشاط الإنزيم في النسيج الدهني بواسطة بعض الهرمونات مثل الانسولين ويقل في العضلات ومن ثم فان نشاط هذاالانزيم يمكن تنظيمه بين العضلات والنسيج الدهني لكي تنتج الطاقة او تخزين الدهن.

ولقد تم مطابقة العديد من جينات انزيم LPL في الأسماك حيث وجدت اربع جينات لانزيم LPL في سمك الابراميس البحري وهي كالتالي:
LPL 1, LPL 2, HL ليبيز الكيد – PL ليبيز البنكرياس. فكلا من جيني LL 1, LPL2 تم التعبير عنهما كلية في كل الكائن الحي ولكن جين ليبيز الكبد تم التعبير عنه في اسنجة الكبد اما جين انزيم PL فعبر عنه في الكبد والبنكرياس والنسيج الدهني. وتنظم جينات LPL 1 , LPlL 2 في أنسجة متخصصة بالاستجابة للحالة الغذائية للسمكة وحديثا تم الحصول علي بعض المعلومات عن كيفية تأثير الحالة الغذائية والموسمية والهرمونات علي هذه الجينات في أسماك عديده فزيادة التصويم والاحماض الدهنيه الغذائيه تنظم تعبير انزيم LPL في اسماك الايراميس البحري الاحمر والنسيج الدهني. وفي اسماك التونه ينظم نشاط انزيم LPL بالنسيج الدهني بواسطة هرمون الانسولين مع تعديل نسيج معين عقب الغذاء المأكول. وبالاضافة الي ذلك فان TNFa (السيتوكين cytokine) الذي له كثير من الوظائف البيولوجية والتي منها تنظيم وتعديل العضلات والتمثيل الغذائي للنسيج الدهني في الثدييات يقوم بالتحكم في تمثل الدهن في أسماك التونه عن طريق تنظيم نشاط انزيم LPL بالنسيج الدهني وتنبيه تمثيل الدهن.
يحدث هدم للأحماض الدهنية بواسطة بيتا–اكسدة B-oxidation في الخلايا والميتوكوندريا (شكل ٣٧) وتعتبر العضلات الحمراء والكبد والقلب من أكثر الانسجة التي يحدث فيه اكسدة F3-oxidation في الأسماك. ومن جهة اخري، بالرغم من انخفاض سعة هذه الأكسدة لكل جرام نسيج فان العضلات البيضاء تعتبر الموضع الرئيسي لهذه الاكسدة بسبب الحجم الكلي للنسيج. ويعتمد هدم الاسماك للأحماض الدهنيه علي عدة عوامل مثل: حجم السمكة ومرحلة الحياة والموسم. والأسماك أكلة اللحوم تعتمد علي البروتين والدهون كمصدر للطاقة اكثر من اعتمادها علي الكربوهيدرات.
أهمية الاكسدة F3-oxidation بالميتوكوندريا تعتمد علي النسيج وفي كبد الأسماك تسهم معنويا هذه الأكسدة في سعة اكسدة B-oxidation الكلية وتسهم حتي ١٠٠% من الأكسدة B-oxidationاثناء تحول parr-smolt كما ان المساهمة من الأكسدة F3-oxidation في الميتوكوندريا تكون منخفضة واقل من ١٠% من الاجمالي في كلا من العضلات البيضاء والحمراء في اسماك سالمون الاطلنطي.
ان تعبير ACO في أسماك التونه يتم تنظيمه غذائيا مع زيادة مستويات الحامض الاميني النووي الرسول mRNA بالأمعاء بالاستجابة للتغذية. ولقد اجريت دراسات عديدة لبحث نشاط ACO في الكبد وبوجه عام لم تظهر هذه الدراسات تغيرات كبيرة اما بعد استبدال زيت السمك او بعد التغذية علي مركبات تعدل من نشاط ACO في القوارض. ويجب الاخذ في الاعتبارأن الارتباط تغذية اسماك الابراميس علي علائق تحتوي علي زيت السمك والحامض الدهني لينوليك نتج عنه تنبيه post prandral (٦ساعات بعد التغذية) وزياة في نشاط ACO مقارنة بالعلائق المحتوية علي زيت سمك فقط وتأثيرات CLA علي سمك الابراميس لم تلاحظ ٢٤ ساعة بعد التغذية مما يوضح ان قياس تأثيرات post-prandial يجب ان تعطي لها اهتمام اكبر في المستقبل من ناحيةتجارب استبدال زيت السمك. استبدال زيت السمك بالزيوت النباتيه في علائق الأسماك يؤدي الي تغير تركيب الاحماض الدهنيه بالعليقة وبأنسجة الجسم وينتج عنه تأثير علي سعة الأكسدة B-oxidation.

انزيم Carnitine Palmitoyl Transferase :

لتمكين الاكسدة B-oxidation بالميتوكوندريا للأحماض الدهنيه المنشطة يجب توصيل Acyl-CoAs الي الجزء الداخلي لغشاء الميتوكوندريا. وانزيم CarnitinePalmitoyltransferase (شكل ٣٨ وCPTI) في غشاء الميتوكوندريا الخارجي يحول acyl-CoA الي acylcarintine الذي ينتقل الي الغشاء الداخلي للميتوكوندريا في تبادل مع جزيء الكازنيتين carnitine الحر. وبداخل الميتوكوندريا يتحول acyl-carnitine الي acyl-CoA وبواسطة تأثير انزيم CPT2 يتحول acyl-carnitine الي acyl-CoA بواسطة تأثير انزيمCPT2 وعموما تنظيم B-oxidation بالميتوكوندريا يكون مفتاحه هو CPT1 الذي يثبطبواسطة matonyl-CoA نظرا لان تخليق malonyl-CoA هو الخطوةالأولي في التخليق الحيوي للأحماض الدهنيه فأن تثبيط CPT1 بواسطة malonyl-CoA يزودنا بميكانيكية مباشرة للتحكم في التوازن بين تمثيل الدهون والأكسدة B-oxidation بالمتوكوندريا وبالإضافة الي التثبيط بواسطة malonyl-CoA فان نشاط CPT1 ينظم معنويا عند مستوي الجين كاستجابة للتنبيه الغذائي (مثل :الاحماض الدهنيه والتغذية والتصويم) وفي الثدييات يتواجد CPT1 علي الاقل في صورتين 2 isoforms احداهما في الكبد CPT1A والاخري CPT1B في العضلات وبالرغم من تأكيد تثبيط CPT 1 بواسطة malonyl-CoA في أسماك السالمون الاطلنطي وأسماك التونه فان البيانات المتاحة لتنظيم هذا الانزيم عند مستوي الجين. في الأسماك محدودة. ونشاط CPT1 بالكبد وتعبير الحامض الاميني النووي الرسول mRNA لم يتأثرا بـ CLA الغذائي في اسماك سالمون الاطلنطي بالرغم من الزيادة المعنوية في الأكسدة B-oxidation في الكبد كاستجابة لهذه المعاملة.وبالعكس ، ففي العضلة الحمراء انخفض معنويا مستويات نشاط CPT 1 و mRNA مع المأكول من CLA وعلاوة علي ذلك لوحظ انخفاض معنوي Post-prandial لمستويات CPT1B mRNA في قلب سمكةالابراميس البحري.

بالرغم من تأثير CPT2 كموضع تنظيم هام في تمثيل الدهن بالقوارض فإن هذا الجين ومنتجه لم يدرس في الاسماك ولوحظ ايضا هذا بالنسبة لتوليفة من الانزيمات الاخري الهامة للأكسدة B-oxidation بالميتوكوندريا وتحول الطاقة energy transduction ومن أمثلة هذه الانزيمات ديهيدروجينز long chain acyl-CoA وهو الانزيم الرئيسي للأكسدة B-oxidation بالميتوكوندريا للأماض الدهنيه غير المشبعة.



شكل (٣٨) The highly unsaturated fatty acid biosynthesis pathway in verte-brates. Schematic pathway showing the enzymes and intermediate fatty acids catalyzing and leading to the predominant products of highly unsaturated fatty acid synthesis in vertebrates.ARA, arachidonic acid; EPA, eicosapentenoic acid and DHA, docosahexenoic acid.

التخليق الحيوي للأحماض الدهنيه العالية التشبع:

Biosynthis of Highly Unsaturated Fatty Acids:

جميع الكائنات الحية لها القدرة علي تمثيل الدهون، وذلك يكون يتخليق الاحماض الدهنيه المشبعة وانتاج احماض دهنيه غير مشبعة حادية (مثل 18-In-9) ومن جهة اخري تعتبر النباتات فقط (وقليل من اللافقاريات) لها القدرة علي ازالة التشبع للأحماض الدهنيه 18:In-9 لتكوين الاحماض الدهنيه العديدة التشبع (PUFA) وهي 18:3n-3 & 18:2n-6 علي الترتيب ولذلك تعتبر PUFA ضرورية في عليقة الفقاريات كأسلاف Precursors فسيولوجية HUFA ضرورية وهي: حامض الاراشيدونيك HUFA, EPA,. DHA, arachidonic في الحيوانات الفقارية يمكن ان يستمرالتخليق الحيوي لـ HUFA عن طريق ازالة التشبع واطالة السلسلة الكربونيه : 39 18:3n 18:2n-6في شبكة الاندوبلازم ويتم تخليق ARA بواسطة نزع التشبع للأحماض الدهنيه 18:2n-6لكي ينتج الاحماض الدهنيه 18-3n-6 التي تطول الي 20:2n-6 لكي ينتج الاحماض

الدهنيه 18-3n-6 التي تطول الي 20:3n-6 فيكون الناتج النهائي بعد ذلك هو ARA ويعتبر مسار تخليق EPA من 18-3n-3 متشابها، ولكن لتخليق DHA لا يحدث ادخال لرابطةethylenic bond عن طريق الاجتياز المباشر بازالة التشبع ولقد لوحظ ان EPA تجتاز دورتين من الاطالة لتكوين 24:5n-3 التي يحدث لها بعد ذلك ازالة تشبع لتكوين 3- 6n : 24 يتبعه تفاعل تقصير السلسلة لتكوين 22:6n-3.

يتباين المدي الذي عنده تحول السمكة CIS PUFA الي C20/C22HUFA ويصاحب ذلك استكمال للأنزيمات المزيلة للتشبع والانزيمات المطولة للسلسلة الكربونيه. واسماك المياه العذبة تستطيع انتاج DHA من الحامض الدهني 18-3n-3وكذلك التعبير عن جميع انشطة ازالة التشبع واطالة السلسلة الكربونيه الضروري لهذا التخليق الحيوي.

وبالعكس لا تستطيع الاسماك البحرية انتاج DHA من السلسلة الكربونيه 18-3n-3 عند معدل فسيولوجي معنوي وذلك يعزي الي خطوة أو اكثر في المسار. وهذه الفروق الملحوظة في سعة الاسماك لتخليق HUFA ترتبط بطبيعة بروفيل الحامض الدهني الموجود في علائقها ومن ثم فان اسماك المياه العذبة التي تبني علائقها علي سلسلة الغذاء البري terrestrial food chain والمنخفضة في محتواها من HUFA وخاصة DHA تستطيع تحويل الاحماض الدهنيه 18-2n-6 و18-3n-3 الي HUFA بأكثر فاعلية من الاسماك البحرية التي تمتاز علائقها بغناءها بكلا من EPA وDHA والاحماض الدهنيه 18-3n-3، 18-2n-6 تستطيع تغطية الاحتياجات من الأحماض الدهنيه الضرورية في أسماك المياه العذبة بينما كلا من EPA & DHA يمثلان الاحماض الدهنيه الضرورية في الاسماك البحرية.

الاستزراع المائي يمد بمعدل زائد للأسماك في سلة الغذاء الادمي ويصل هذا المعدل الي ٤٣% حسب احصائية الـ FAO, 2006 كما ان العلائق الصناعية المبنيه علي زيت السمك تضمن ان السمك المستزرع وخاصة السمك البحري يكون غني n-3HUFA وهناك زيوت نباتيه بديلة لزيت السمك باعداد كبيرة وغنية بـ CIS PUFA ولكنها فقيرة في n-3 HUFA الموجود بوفرة في زيت السمك، ومن ثم فان تركيب الاحماض الدهنيه بلحم الأسماك المغذاه علي زيوت نباتيه يتصف بزيادة مستويات الاحماض الدهنيه 18-2n-6 &18-3n-3 وانخفاض مستويات n-3HUFA مما يزيد من قيمتها الغذائية للمستهلك الادمي. والهدف الاساسي لاستخدام التكنولوجيات الوراثية والجزيئية في هذا النطاق هو مطابقة الجينات المشفرة لانزيمات التخليق الحيوي للـ HUFA وذلك لتقدير كيفية تنظيمهم وكيفية تعبيرهم في صورة مثلي لتمكين الاسماك من الاستفادة القصوي للزيوت النباتيه.

إنزيمات إزالة تشبع الاحماض الدهنية Fatty Acyl Desaturases :

تمتلك الثدييات جينات منفصلة لازالة التشبع وتستطيع انتاج DHA من الأحماض الدهنيه 18-3n-3 ولو عند مستويات منخفضة وهذه الجينات تشفرencode البروتينات المرتبطة بالشبكة الاندوبلازميه حيث تؤثر كمكونات نهائية متخصصة لنظام نقل الالكترون كما تحتاج الي NADPH واوكسجين جزيئ وادخال روابط زوجية بين النهاية الكربوكسيلية وبداية الرابطة الزوجية للأحماض الدهنيه ما بين ١٦، ٢٤ ذرة كربون وهي المسئولة بداية ونهاية ازالة التشبع. وتسلسلات البروتين بالأسماك المزالة التشبع تمتلك صفات متخصصة لازالة تشبع الأحماض الدهنيه بالميكروسومات ومن هذه الصفات: إطارات الحامض الاميني هستدين ومنطقتين فيما وراء الاغشية وسيتوكروم bs للنهاية النيتروجينية يحتوي علي HPGG وبالتالي فان الاسماك المزال التشبع بها تعتبر بروتينات تحتوي علي كلا من انزيم ازالة التشبع ووظائف سيتوكروم bs.

الصفات الوظيفية لاسماك الذبرا "اسماك الزرد" zebrafish المزال تشبعها بتعبير متباين في خميرةsaccharomyces cerevisiae اظهرت الانزيم المزيل للتشبع وهذا الانزيم ينزع فقط تشبع PUFA, وهو موجود في جينيوم هذاالنوع من الأسماك ولقد اظهر انزيم مزيل التشبع بأسماك الذبرا مستوي منخفض تجاه الأحماض الدهنيه المكونه من ٢٤ ذرة كربون. وبالعكس، فإن انزيم ازالة التشبع cDNAs من أنواع أسماك المياه العذبة الأخري مثل أسماك التونه والمبروك الشبوط يشفر انزيمات ازالة التشبع unifunctional A6.

ومن جهة اخري فان cDNAs لانزيمات ازالة التشبع cloned من اسماك سالمون الاطلنطي مما يوضح وجود جينات ازالة التشبع عديدة في بعض الاسماك وجميع الاسماك المزالة التشبع تعتبر اكثر نشاطا تجاه الحامض الدهني n-3 fatty acids بالمقارنه مع n-3 substrate .

جدول (٧٥) Functional characterisation of fish fatty acyl desaturase cDNAs

	Zebrafish		Carp Δ6		R. trout Δ6		Salmon Δ5		Salmon Δ6		Sea bream Δ6		Turbot Δ6		Cod Δ6	
	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6
Δ6	29.4	11.7	7.1	1.5	31.5	3.6	0.6	0.4	60.1	14.4	23.1	12.2	59.5	31.2	33.5	17.5
Δ5	20.4	8.3	0.5	0.4	0.2	0.0	10.2	0.9	2.3	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Δ4	0.0	0.0	0.0	0.0	nd	nd	0.0	0.0	0.0	0.0	nd	nd	0.0	0.0	0.0	0.0
Δ6*	~5	~2	nd	nd	nd	nd	0.0	0.0	0.0	0.0	nd	nd	nd	nd	nd	Nd

Results are presented as percentage of substrate fatty acid converted to elongated bproduct, Fatty acid substrates are; Δ6, 18:3n-3 and 18:2n-6; Δ5,20:4n-3 and 20:3n-6; Δ4,22:5n-3 and 22:4n-6; Δ6*,24:5n-3 and 24:4n-6;nd, not detected.

وجود جينان منفصلان لانزيم ازالة التشبع desaturase 5-1/5-1 في أسماك سالمون الاطلنطي يتمشي مع الدليل البيوكيماوي لانتاج DHA من 18-3n-3 في هذا النوع من الأسماك وبالمثل فان وجود ازدواج وظيفي لانزيم ازالة التشبع 5-1/5-1 في جينوم اسماك الزرد يعني ان هذاالنوع يستطيع انتاج DHA من 18-3n-3 وعدم قدرة اسماك الابراميس البحري لانتاج DHA من 18-3 ربما يفسر عن طريق وجود دور وظيفي واحد لجين انزيم ازالة التشبع 6-1 في هذاالنوع ومن ثم فان عدم قدرة بعض الانواع لانتاج DHA ربما يفسر عن طريق نقص جين مشفر لنشاط 5-1 وهذا النقص ليس له تسلسل معنوي في الاحياء البحرية الغنية بـHUFA وعلي العكس فان جين اسماك الزرد الثنائي الوظيفة وجينات اسماك السلمون المتعددة الوظيفة تمكن هذه الانواع التي تقضي كل او جزء من دورات حياتها في بيئات نهرية فقيرة نسبيا في المركبات الغذائيةلانتاج HUFAالضرورية، وهذه الاستنتاجات تدعم بابحاث جينوم الاسماك المتسلسلة وتحليل تسلسل الجينات العديدة والتي تتفق مع النشوء النوعي الكلاسيكي classical phylogeny والتي قسمت الاسماك المزالة التشبع الي ثلاث مجاميع :المجموعه الأولي تشتمل علي تسلسلات اسماك الشبوطي carp fish العادي وأسماك الزرد، والمجموعة الثانية تشتمل علي تسلسلات اسماك التونه والسالمون الاطلنطي اما المجموعة الثالثة فتشتمل علي تسلسلات اسماك البلطي والابراميس البحري والتربوت مع كود cod متفرع من خط الأسماك شائكه الزعانف.

انزيمات اطالة الاحماض الدهنيه Fatty Acyl Elongases :

جينات انزيم اطالة الأحماض الدهنيه طويلة السلسلة ELOVL مثل انزيمات fatty acyl 1-5 and 1-6 desaturease عبارة عن بروتينات مرتبطة بالشبكة الاندوبلازمية ولقد اتصفت العديد من الانزيمات المطولة للسلسلة الكربونيه للأحماض الدهنيه بنشاطها تجاه المواد الخاضعة لتأثير الخميرة substrate لاحماض دهنيه مختلفة. وتقوم ELOVL بتكثيف السلسلة الطويلة لل malonyl CoA lu acyl-CoA وبالتالي تؤثر كمكونات متخصصة خاضعة لتأثير الخميرة

لمسار العديد من الانزيمات مثل Ketoreductase, dehydratese, enolase وتحتاج الي NADPH لتوضيح تخصصات مختلفة للمادة الخاضعة لتأثير الخميرة، وعلي الأقل ELOVL 2 & ELOVL5 تشترك في التخليق الحيوي لـ HUFA.

لوحظ ان ELOVL cDNAs لمسار التخليق الحيوي لـ HUFA انها تنقل الجينات cloned من عدد من الأسماك وهي: انواع اسماك المياه العذبة (الزرد والشبوط والبلطي والسالمون) وانواع الاسماك البحرية (التبربوت والابراميس البحري والقد cod) وهذه الـ cDNAs تشفر الهياكل "الاطارات المقروءة المفتوحة ORFs لعدد من الاحماض الامينيه يتراوح من ٢٨٨ الي ٢٩٤ وتحفظ جدا فيما بين الاسماك. ويشارك انزيم اطالة البيتيدات العديدة سمات صفات ELOVLs الميكروسوميه مثل: Canonical ER retention signal& multiple transmembrane regions

وجميع ELOVLs للأسماك المختبرة بتعبير متعدد في الخميرة اظهرت قابليتها لتطويل n-3 & n-6 PUFA والمواد الخاضعة لتأثير الخميرة للأحماض الدهنيه الاحادية غير المشبعة ذات اطوال سلسلة تتراوح من C 18 الي Cn.

جدول (٧٦)

	Zebrafish		Catfish		Tilapia		Salmon		Turbot		Sea bream		Cod	
	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6	n-3	n-6
C18-20	85.4	70.7	87.5	78.3	82.6	71.2	71.8	42.1	49.0	22.8	85.9	84.3	7.4	15.7
C20-22	49.4	25.6	48.1	40.8	86.6	61.8	38.9	22.6	39.3	21.3	66.8	43.9	0.8	1.5
C22-24	4.9	0.5	2.8	0.9	1.0	tr	0.7	0.3	0.6	0.6	4.7	0.8	nd	nd

Results are presented as percentage of substrate fatty acid converted to elongated bproduct, Fatty acid substrates are; C18-20,18;4n-3 and 18:3n-6; C20-22,20;5n-3 and 20;4n-6; C22-24,22;5n-3 and 22;4n-6; nd, not detected; tr, trace(<0.05%).

ولقد لوحظ ان ELOVL2 في الثدييات لها أكبر نشاط في اطالة C20 &Cn ويجب تذكر ان جينوم اسماك الزرد وقاعدة بيانات EST اسماك السلمون الاطلنطي تحتوي علي جين اطالة لـ PUFA الذي يرتبط بوضوح بـ ELOVL2 وبالرغم من أن تحليل جينات ELOVl للأسماك لم يكن كاملا الا انه اتضح ان لأسماك الكروية pufferfish وأسماك ابو شوكة stickleback وغيرها من الأسماك الشوكية لا تمتلك ELOVL2 متجانسه وانه من المحتمل ان جين الاطالة elongasecDNAs لاسماك الابراميس واسماك التربوت هي الممثلات الوحيدة لجين PUFA ELOVL في هذه الانواع. ومن ثم فان التنافسات المتبانيه للأسماك المختلفة لكي تخلق حيويا الـ HUFA لا يعتمد فقط علي اتمام الجينوم لجينات ازالة التشبع ولكن تعتمد ايضا علي اطالة السلسلة الكربونيه.

توزيعات الانسجة والتنظيم الغذائي Tissue Distribution and Nutrition Regulation

يعبر عن انزيمي ازالة التشبع واطالة السلسلة الكربونيه للأحماض الدهنيه بأسماك السالمون في الأمعاء ثم بعد ذلك بواسطة الكبد والمخ مع مستويات منخفضة جدا في الأنسجة الأخري. وبالمثل فان هذا التعبير لازالة التشبع في اسماك التونه يكون عاليا في الكبد والأمعاء والمخ وبمستوي منخفض في الكليتان والقلب والعضلات البيضاء.

وفي أسماك القد cod يكون التعبير الجيني لانزيمي الاطالة وازالة التشبع لـ PUFA عاليا في المخ والكبد والكليتين والأمعاء. وفي أسماك الابراميس البحري يكون تعبير انزيم الاطالة أعلي في الكبد والامعاء وبمستويات منخفضة في المخ والخياشيم.

جينات مسار التخليق البيولوجي للـ HUFA تنظم ايضا بالاستجابة مع استبدال زيت السمك بالزيوت النباتيه ويرتبط تعبير جينات انزيمي الاطالة وازالة التشبع سلبيا وايجابيا مع المحتوي الغذائي HUFA ذات السلسلة n-3 & 18-3n-3 علي الترتيب وذلك عندما غذيت أسماك سالمون الاطلنطي علي ٧٥% زيت بذرة اللفت بالمقارنة مع الأسماك المغذاه علي زيت السمك بالإضافة الي ذلك فان تعبير انزيم ازالة التشبع desaturase mRNAs يكون اعلي في الأسماك المغذاه علي العلائق المحتوية علي زيوت نباتيه بالمقارنه مع الأسماك المغذاه علي زيت السمك وخاصة في طور الماء البحري.

لم يتأثر تعبير انزيم اطالة السلسلة PUFA elongase mRNA باستخدام الزيوت النباتيه في العلائق المحتوية علي زيت السمك. وهذه الدراسات توضح ان كلا من التعديلات الغذائية والبيئية للتخليق الحيوي للـ HUFA في اسماك السالمون الاطلنطي تضمنت تنظيم التعبير الجيني لانزيم ازالة تشبع الاحماض الدهنيه وكان هذاالتعبير الجيني اعلي اثناء الانتقال من الماء العذب الي الماء المالح وايضا عندما غذيت الأسماك علي علائق تحتوي علي محتوي منخفض من HUFA.

تعبير جين ازالة التشبع desaturase 6-1في أسماك الابراميس البحري ازداد ٧ اضعاف في كبد الأسماك المغذاه علي بذور اللفت وبذور الكتان او زيت فول الصويا. ولوحظت ايضا هذه المشاهدة في اسماك القاروص البحري sea bass حيث ازداد تعبير هذا الجين في الكبد عند تغذيتها علي علائق تحتوي علي زيت بذرة اللفت وزيت الزيتون وبالعكس، لم يتأثر معنوياالتعبير الجيني لهذا الانزيم في كبد اسماك التونه بالمياه العذبة عند تغذيتها علي زيوت نباتيه (زيت كتان وزيت لفت وزيت زيتون) ومن ثم يقترح من هذه الدراسات ان الأسماك البحريه في طور الماء البحري seawater phase تستطيع تنظيم جينات التخليق الحيوي للـ HUFA وانشطتها بالاستجابة للمحتويات المنخفضة للـ HUFA في العليقة.

نقل الأحماض الدهنية Transport of Fatty Acaid :

تنقل الاحماض الدهنيه بين الانسجة كجلسريدات ثلاثية وفوسفوليبيدات تدمج داخل ليبوبروتينات بلازما الدم ويحدث ميكانيكيات خاصة في الأنسجة لتمثيل واخراج ليبوبروتينات معينه.

التمثيل الخلوي للأحماض الدهنيه Cellular Uptake Of Fatty Acids :

في الدراسات المعملية التي اجريت علي خلايا كبد اسماك السالمون الاطلنطي لوحظ ان n-3 PUFA طويلة السلسلة ربما تحفز الأكسدة B-oxidation عن طريق زيادة امتصاص الاحماض الدهنيه داخل الخلايا.

الأحماض الدهنيه غير المأسترة unesterified تنتقل داخل الخلايا عن طريق ميكانيكية الانتشار المنظمة بواسطة الكيمياء الفيزيقية للدهن او بواسطة النقل المتوسط لبروتين الاحماض الدهنية FATP عبر الغشاء الخلوي.

والدراسات التي اجريت علي FATP في الأسماك قليلة جدا، ولكن دراسة واحدة علي اسماك التروته "السالمون المرقط" أظهرت ان امتصاص الاحماض الدهنيه يكون متوسطا في كلا من العضلات الحمراء والبيضاء. ولقد اقترح حديثا ان المطلوب التمثيلي للأحماض الدهنيه يدفع بقوة من اجل امتصاص هذه الاحماض الدهنيه عن طريق تحويلها الي acyl-CoA بتأثير انزيمات acyl-CoA synthetases وتنظيم الغشاء المرتبط بنقل البروتين.

٤-٢ الاحماض الدهنيه المرتبطة بالبروتين داخل الخلية :

Intercellular fatty Acrd Binding Proteins (FABP):

ربما تؤثر cytosolic FABP كقابل للأحماض الدهنيه التي نقلت عبر الغشاء. وتعتبر FABP بروتينات ذائبه وزنها الجزيئي منخفض ترتبط بالأحماض الدهنيه الطويلة السلسلة. وهذه المركبات تنتمي الي عائلة البروتينات المرتبطة بالدهون داخل الخلية ILBP والتي تشتمل علي الريتنول retinol وحامض الريتينويك retionoic acid المرتبط بالبروتينات ولقد ثبت وجود FABP في انواع عديدة من الخلايا والانسجة.

في سمكة الشمس sunfish يزداد تعبير FABP بالقلب مقارنة باسماك الكنترول بعد حقن هرمون اللبتين marine leptin مما يقترح بوجود دور مركزي لـ FABP في التمثيل الغذائي للدهون وخاصة في الأسماك المغذاه علي علائق عاليه في محتواها من الدهن علاوة علي ذلك ازدادت تركيزات FABP داخل الخلية بالاستجابة للتاقلم للبرودة والذي يرتبط بالأكسدة B-oxidation.

في أسماك سالمون الاطلنطي كانت مستويات FABP 3 mRNA اعلي ١٠٠ ضعف في العضلة الحمراء مقارنه بالعضلة البيضاء بالاضافة الي ذلك ازدادت مستويات بروتينات الـ FABP3 في العضلة الحمراء والبيضاء بعد استبدال زيت السمك بزيت اللفت وكان ذلك مرتبط ايضا بالأكسدة B-oxidation وعلي العكس لم ترتبط مستويات بروتين FABP3 في عضلة اسماك الاطلنطي بمستويات FABP3 mRNA اثناء دراسة التغذية لفترة زمنيه طويله.

دور الأحماض الدهنيه في التنظيم الجينيRole of Fatty Acids in Gene Regulation

الأحماض الدهنيه ومشتقاتها معروفة بتنظيمها المباشر لنشاط توليفة من عوامل النسخ transcription factors التي من وظائفها: التحكم في الجينات المسئولة عن التمثيل الغذائي للأحماض الدهنيه والكوليسترول والكربوهيدرات ومن امثلة هذه العوامل العامل النووي الكبدي HNF4، مستقبل × الكبدي LXR العنصرالمعدني المنظم للأستيرولات المرتبطة بالبروتينات sREBP وفي الأسماك مع استثناء مستقبلات – Peroxisome proliferators (PPARs) activated لم تدرس كثيرا هذه البروتينات وجيناتها.

المستقبلات المنشطة للتوالد Peroxisome Proliferators Activated :

نظرا لان عوامل النسخ التي نشطت بواسطة توليفة من المركبات الكيماوية والصيدلية المعروفة باحداثها لتوالد الـ peroxisome في القوارض فان PPARs درست بكثافة في الانسان والقوارض. وتعتبر PPARs مستقبلات هرمونيه للتنشيط النووي تعمل كأزدوجات متغيرة heterodimer مع مستقبلا رتينويد rethinoid X receptors (RXR) وترتبط PPRIRXR heterodimex بسلاسل الحامض النوي DNA مكونه تكرار مباشر اجماعي AGGTCA يفصل بواسطة زوج قاعدة. وفي الثدييات تشفر ثلاث جينات PPARs , PPAR, B and PPARy وهذه الجينات لها بروفيلات تعبير نسيج مميز تتمشي علي نفس الخط مع تعبير نسيج متخصص لبروتينات المنشطة المعاونه في الانتخاب لصفة مميزة ligand selectively وتقدر ادوارها في تنظيم الجينات المستخدمة في اتزان الاحماض الدهنيه وجميع PPARs الثديية ترتبط وتنشط بواسطة الاحماض الدهنيه غير المشبعة وهذا يؤدي الي ان PPARs تعتبر حساسات احماض دهنيه عامة تستجيب لمستويات الاحماض الدهنيه الخلوية الزائدة او المشتقات ونواتج تمثيلها الغذائي مما يؤدي الي تغيرات في الحالة الغذائية والتمثيل الغذائي للطاقة. وكانت PPARs ايضا موضوع لدراسات عديدة في انواع عديدة من الاسماك مثل أسماك سالمون الاطلنطي واسماك الابراميس البحري sea bream.

: PPARa

في الثدييات يقوم جين للـ PPARa بتشفير عامل النسخ الذي يسود تعبيره في الانسجة المؤكسدة مثل انسجة الكبد والقلب والـ ligands المنشطة لهذا المستقبل تتضمن الاحماض الدهنية وبعض نواتجها التمثيلية وخاصة توليفة المركبات المخلقة. والفئران الناقصة في PPARa لا تستطيع تنظيم الاكسدة Boxidation يستجيب للتصويم ولتطور الكبد الدهني ويظهر في هذه الحيوانات خلل في العمليات التمثيلية ولقد اجري عدد من الدراسات لاثبات ان PPARs ينظم الجينات المستخدمة في أكسدة الاحماض الدهنية وتمثيل الاحماض الامينيه واتزان ثبات الجلوكوز. وبالتالي فان قدرة PPARa في زيادة اكسدة الاحماض الدهنيه تعتبر موضع اهتمام في مجال الاستزارع المائي حيث تتغذي الاسماك علي علائق عالية في محتواها من الدهن مما يجعلها تستفيد من البروتين في تخليق انسجة لحم جديدة ولا توجهه كمصدر للطاقة. ولقد لوحظ تشابه لبروتينات PPARa بالأسماك مع مثيلاتها في الثدييات. ولقد أوضحت تجارب transfection الخلوي ان PPARa2 بالأسماك يتم تنشيطها بواسطة الاحماض الدهنيه غير المشبعة وبواسطة PPARa في الثدييات وعلاوة علي ذلك فانه في أسماك الابراميس البحري واسماك البلاميس plaice يعبر عن PPARa2 mRNA في الكبد والقلب مما يوضح ان PPARa2 يشبه مثيله في الثدييات PPARa ومن جهة اخري فان بيانات الجينوم لأسماك الزرد والأسماك الكروية pufferfish تظهر جين اخر له علاقة بـ PPARa الموجود في جينوم هذه الأسماك.

حاليا لا يعرف اذا ما كانت أسماك سالمون الاطلنطي لديها PPARa ولكن من الأدلة phylogenetic يبدو انها لديها هذه PPARa وحديثا تأكد وجود PPARa في أسماك الابراميس واسماك القاروص البحري. ونظرا لأن العديد من أنواع الأسماك (مثل البلايس والابراميس البحري والقاروص البحري) واسماك السالمون تمتلك ايضا PPARs.

ومن جهة اخري تعتبر الصفة الوظيفية لهذه الصورة المشابهة isoform ضرورية وهامة للتوجيه الكامل لهذا الافتراض ولقد اختبر في اسماك المركبات التي تنشط PPARa وتزيد من الأكسدة B-oxidation في الثدييات. وجدير بالذكر لم يتأثر تعبير ACO في كبد وعضلات سالمون الاطلنطي بحامض tetradecylthioacetic (TTA) الغذائي وهذا يتعارض مع، ما هو مشاهد في الفئران. حيث تزيد هذه المركبات من ACO عن طريق تنشيط PPARa ومن جهة اخري في أسماك سالمون الاطلنطي تزداد الأكسدة B-oxidation في ميتوكوندريا الكبد بواسطة حامض TTA الغذائي ولم يتأثر نشاط ACO وعلي العكس فإن اسماك التروته Trout المعاملة بـ fenofibrate اظهرت زيادة في نشاط ACO الكبدي والأكسدة B-oxidation ويجب تذكر انه بالرغم من ان هذه المركبات لها PPARA ذات تأثيرات متوسطة في القوارض الا انها لمتختبر حتي الان كمنشطات مباشرة PPARspis cine وبالعكس ففي اسماك الابراميس البحري وأسماك البلايس يعتبر الحامض الدهني لينوليك المتحد conjugated (CLA) من أكثر الاحماض الدهنيه المؤثرة والمنشطة لـ PPARa2 في تقديرات الـ transfection الخلوية. ولقد لوحظ ان تغذية اسماك سالمون الاطلنطي علي حامض اللينوليك CLA تزيد من الأكسدة B-oxidation في الكبد، وتزيد من نشاط ACO في أسماك الابراميس البحري وفي النهاية يزداد تعبير PPARa2 mRNA بالكبد عند التصويم ويقل بالتغذية. وهذا التأثير واضح فقط في الكبد ولم يلاحظ في العضلات والأمعاء والنسيج الدهني وأنسجة قلب أسماك الابراميس البحري.

: PPAR, B

للثدييات جين يشفرPPAR,B واقترحت دراسات عديدة أن هذا الجين له دور في التحكم في ثبات الدهن وينشط بواسطة مدي من الأحماض الدهنية غير المشبعة وله بروفيل تعبير للنسيج. وفي الفئران الناقصة في PPAR,B قلت مخازن النسيج الدهني وعند المعاملة بـ synthetic ligands، اتضح ان PPAR,B يتحكم بصورة مباشرة في الاستفادة من الدهن عن طريق تنظيم الجينات اللازمه للأكسدة B-oxidation وفصل الطاقة في أنسجة عديدة. وبالإضافة الي دورها الوظيفي كمنظم لتمثيل الطاقة فانها تلعب دورا هاما في التحكم في التوالد الخلوي والتمييز ونظرا للمنتجات الضخمة PCR لجينات مستقبل الهرمون النووي من أسماك الزرد وأسماك سالمون الاطلنطي فانه يقترح وجود اكثر من جين لـ PPAR,B في السمكة، وأوضح فحص قاعدة بيانات جينوم اسماك الزرد وجود جينين PPAR,B في هذه الأسماك. وعلاوة علي ذلك فان المعلومات المستخلصة من مشروعات تسلسل جينوم الأسماك الكروية. اظهرت ان هذه الأسماك تمتلك جين PPAR,B أو في أسماك البلايس والابراميس البحري والقاروص البحري يشارك جين PPAR,B كثير من صفات الثدييات وله بروفيل تغيير نسيج عريض ويتم تنشيطه بواسطة الاحماض الدهنيه غير المشبعة.

أظهرت أسماك السالمون الاطلنطي وجود ٤ جينات PPAR,B وهذه الجينات ضمن عائلتين هماss PPAR, B1 and ssPPAR, B2 وكلا منها تحتوي علي جينين متشابهين جدا وتفسير هذه الفروق في عدد الجينات في الاسماك المختلفة ربما يزود بالنظرية الفرضية التي تشير الي انه في تطور الأسماك العظميه يحدث تضاعف للجينوم. ومن جهة اخري اجتازت أسماك السالمون المزيد من تضاعف الجينوم ونتج عن ذلك تضاعف اخر للجينين PPAR,B الناشيء من التضاعف المبكر للأسماك العظمية والدراسات الحديثة علي جينات PPAR,B لأسماك سالمون الاطلنطي أوضحت ان اثنين من هذه الانواع تشعبا وظيفيا وبالتالي فان ssPPAR, B1A تحمل جميع صفات الانواع الأخري PPAR,B من الثدييات والأسماك وتنشط بواسطة الاحماض الدهنيه غير المشبعة وبالعكس لا تنشط الأنواع الاخريssPPARB2A & PPAR,B بأسماك سالمون الاطلنطي بواسطة الاحماض الدهنيه او synthetic ligands.

: PPAR,y

يشفرPPAR,y بواسطة جين واحد في الثدييات عن طريق الاقتران التبادلي alternative splicing, معطيا ٢ بروتين هما PPAR,y 1, PPAR,y 2 مع سلسلة لها نهاية امينيه ويتم التعبير عن PPAR,y2 بدرجة عالية في النسيج الدهني بينما يعبر عن PPAR,y1 بدرجة عالية في القناة الهضمية وبمستوي اقل جدا في الأنسجة الاخري. وفي الثدييات يعتبر PPAR,y ذا أهمية لتراكم الدهن وخاصة في خلايا النسيج الدهني. وكلا من PPAR,y اوتحت نوع PPAR, تم مطابقته في السمكة مع cDNAs المتخصص من أسماك السالمون الاطلنطي وأسماك البلايس ومن ثم فأن المعلومات المتاحة من الجينوم اسماك الزرد والأسماك الكروية وأسماك medaka اوضحت انه كما في الثدييات تمتلك هذه الاسماك جين PPAR,y مفرد وان الدراسات علي أسماك الابراميس البحري وأسماك القاروص البحري واسماك البلايس اظهرت ايضا وجود جين مفرد، ولقد فشلت كل الأحماض الدهنيه PPAR,y ligands, في الثدييات في تنشيط PPAR,y لأسماك الابراميس البحري والبلايس. وبالمثل، لم تستجيب PPAR,y باسماك سالمون الاطلنطي PPAR,y الثديية. وبالرغم من تشابه PPAR,y بالأسماك مع PPAR,y بالثدييات فان جميع بروتينات pis cine PPAR,y المتعرف عليها حتي الان لها حامض اميني بديل حيث تصان قاعدة التيروزين المتبقية في جميع PPAR,s الثديية وهي ضرورية لربط مجموعة الكربوكسيل

الطرفية للأحماض الدهنيه وتستبدل الـ synthetic ligands بالمثيونين ويقترح من هذا ابطال قابلية الأحماض الدهنيه synthetic ligand لتنشيط piscine PPAR,y وتعتبر الفروق بين PPAR,y الثديية و piscine واضحة ايضا من بروفيلات تعبير الانسجة. ويعبر عن PPAR,y عند مستوي عالي منسوبا لـ PPAR,y الأخري وبالمقارنه مع PPAR,y الثديية في مدي واسع لآنسجة اسماك الابراميس البحري والبلايس. تعبير مستويات PPAR,y mRNA في كبد أسماك البراميس البحري يزداد مع التغذية بينما في النسيج الدهني تظل هذه المستويات ثابته وفي الثدييات تحدث التغذية زيادة في تعبير PPAR,y بالنسيج الدهني.

عوامل النسخ الاخري المنشطة للأحماض الدهنية :

Other Fatty Acid Activated Transeriptions Factors

بالاضافة الي PPAR,s هناك عدد من عوامل النسخ تنشط بواسطة الاحماض الدهنيه كما ان هناك تأثيرات متداخلة معقدة فيما بين مستقبلات الهرمون النووية التي تنشط بواسطة نواتج تمثيل الكوليسترول واحماض الصفراء. وتلك المنشطه بواسطة الاحماض الدهنيه ونواتجها التمثيلية مثل PPAR,s وعوامل النسخ الاخري تنشط مباشرة بواسطة الاحماض الدهنيه مشتملة البروتينات المرتبطة مع عنصر تنظيم الستيرولات SRE2 التي تشفر بواسطة جينين هما SREBP1 and SREBP2 في الإنسان والثدييات الاخري. ويستجيب SREBP2 لمستويات كوليسترول الغشاء الدهني وينشط عندما يكون مستوي الكوليسترول الخلوي منخفضا. والدور الوظيفي السائد له هو تنظيم جينات مسار التخليق الحيوي للكوليسترول ويعطي جين SREBP1 ٢ بروتين هما SREBP1c, SREBP la بالاقتران المتبادل ويستجيب SREBP 1c ايضا لمستوي الكوليسترول المنخفض وينظم جينات مسار التخليق الحيوي لـ HUFA متضمنا انزيمات ازالة تشبع الاحماض الدهنيه وانزيمات اطالة سلسلة الاحماض الدهنيه ومستويات PUFA الخلوية الزائدة تقلل من نشاط SREBP1c بميكانيكيات لم تفهم حتي الان.

تعتبر بروتينات العامل النووي الكبدي HNF4 عوامل نسخ تنتمي الي عائلة راقية لمستقبل هرمون نووي. وهي تشفر بواسطة جينين في الثدييات وهما HNF3a, HNF4y في الأنسان. ووظائف هذه البروتينات HNF4 تعتبر الثنائية التجانس homodimer وترتبط مع المكرر DR1 حيث يشارك بأقل تسلسل مع العناصر المرتبطةPPARIRXR heterodimers.

ومن جهة فأن الاحماض الدهنية المشبعة والأحماض الدهنيه غير المشبعة الاحادية التي طول سلسلتها ما بين ١٤، ١٨ ذرة كربون ترتبط مع كلا من HNF4a , HNF4y عندما تفصل من أنظمة التعبير العديدة. ويقوم HNF4a بتنظيم ترتيب ضخم ومشتت من الجينات في الكبد والبنكرياس ومن أمثلة هذه الجينات. جينات تمثيل الحامض الدهني والجلوكوز وفي الواقع، ربما يكون لـ HNF4a دورا في التحكم بنسبة تصل الي ٥٠% للجينات النسخ النشطة في الكبد. وعند تحليل جينومات الأسماك الكروية اتضح ان هذه الانواع تمتلك جينين لـ HNF4 وهي في الانسان HNF4a & HNF4y كما ان HNF4 تنظم الدور الوظيفي لجينات خاصة بالكبد في أسماك الزرد مما يقترح بادوار مماثلة لتلك الادوار.

التحكم الهرموني لتمثيل الدهن Enotocrine Control of Lipid Metabolism:

ينظم ثبات الدهن بواسطة توليفة من الهرمونات الببتيدية في الأسماك، وهذه الهرمونات تؤثر علي كثير من الأنسجة وربما تشارك في التمثيل الغذائي للبروتين والكربوهيدرات والدهن. والهرمونات ليس لها أهمية فقط في تنظيم الدهن في الأسماك ولكن هناك ايضا هرمونات ضرورية اخري لم يتم مطابقتها وفي هذا العقد الاخير من الزمان هناك احتياج واضح لاكتشاف التأثيرات المتداخلة ما بين

التغذية والهرمونات عند المستوي الجزيئي وسوف يكون التركيز علي هرمون الانسولين وحديثا اكتشفت هرمونات leptin& ghrelin.

الهرمونات البنكرياسية Pancreatic Hormones :

الانسولين Insulin :

هرمون الانسولين تم مطابقته في أنواع كثيرة جدا من الأسماك، وغالبا يوجد جينين انسولين، وكما هو الحال في الثدييات فأن الانسولين له تأثير بناء غذائي anabolic في الأسماك فهو يحث علي تخزين الدهن بتنشيط امتصاص الدهن وزيادة تخليق البروتين ونموالجسم. وتوجد مستقبلات هرمون الانسولين في العديد من الانسجة مثل النسيج الدهني وفي أسماك التروت يؤثر الانسولين عند مستويات عديدة لتنشيط تخزين الدهن. ويؤثر هرمون الانسولين علي نشاط انزيم نقل الدهن TG lipase عن طريق تعديل حالة الفسفرة phosphorylation وفي الدراسات المعملية لوحظ ان الانسولين ينبه تخليق الدهن في الكبد. وفي سمك الايراميس لم يؤثر هرمون الانسولين علي تحلل الدهن في خلايا النسيج الدهني باستثناء الاسماك التي غذيت علي عليقة مكونه من بروتين نباتي.

ربما يعدل هرمون الانسولين من جين النسخ في خلايات كبد اسماك سالمون الاطلنطي عن طريق تنظيمه لمستويات الحامض الاميني النووي الرسول mRNA للمستقبل receptor class B, type 1 الذي له اهمية في ثبات الدهون في الثدييات. وفي أسماك الابراميس الأحمر البحري يحتوي جين LPL علي تسلسل متجانس مماثل لعنصر استجابة انسولين الثدييات، والانسولين يحدث تمييز لخلايا النسيج الدهني ويزيد من التعبير المتعلق بالتمييز لجين LPL في اسماك الابراميس الاحمر البحري وربما تؤثر الحالة الغذائية علي النشاط البيولوجي ومن ثم تمثيل الدهن في أسماك التروت لأن مستويات الانسولين بالبلازما تقل اثناء التصويم مع انخفاض عدد مستقبلات هرمون الانسولين في النسيج الدهني. ولقد لوحظ ان حقن اسماك التروت بالجلوكوز يقلل من مستويات الانسولين في البلازما ويزود من نشاط انزيم ليبيز TG ويرفع من مستويات الأحماض الدهنيه باللازما.

هرمون Ghrelin :

تم مطابقة هرمون Ghrelin كهرمون نمو GH في ١٩٩٩ باستخدام استراتيجية مستقبل اورفان، والحقيقة ان عدد من مستقبلات بروتين G-protein المزدوجة وجدت في جينوم الثدييات والأسماك. وتم التعبير عن المستقبلات في الخلايا المستزرعة وتنشيطها بواسطة تغييرات في انظمة الرسول الثاني. وهذه الجينومات الوظيفية لهرمون Ghrelin ومستقبلاتها يطلق عليها مستقبل الـ ghrelin ويعبر عن هرمون Ghrelin في معدة أسماك الابراميس فقط بينما يعبر عنه في المخ والهيبوثالامس والأمعاء في أسماك التروته. ويختلف جين هرمون Ghrelin اسماك التروت عن مثيله في أنواع الأسماك الأخري ولكنه يشبه كثيرا جين هرمون الفئران ولقد اظهر التحليل الوظيفي لجين هذا الهرمون ان اسماك الابراميس البحري ان العديد من العوامل في تنظيم نسخ هذا الهرمون تختلف عن مثيلاتها في الثدييات.

ويعبر عن نسختين لـ الحامض النووي الأميني cDNA في الغدة النخامية والجهاز العصبي المركزي ولوحظ وجود جين مستقبل لهذا الهرمون بأسماك الابراميس البحري. وثبت ايضا ان المعاملة المزمنه لهذا الهرمون تنبه الغذاء المأكول وتزيد من ترسيب الدهن بالكبد والعضلات في أسماك البلطي والتروت. ولهرمون ghrelin ميكانيكيات عديدة للتأثير من أجل تخزين الدهن في القوارض، فعلي سبيل المثال بزيادة الغذاء المأكول تقل الاستفادة من الدهن ويزداد نسخ العديد من الانزيمات المحللة للدهن. ولقد اظهرت الدراسات البحثية ان هرمون ghrelin يستفاد منه في تخزين

الطاقة في أسماك التروته وان مستويات هذا الهرمون بالبلازما ترتبط ايجابيا بمحتوي الدهن بالكبد والعضلات وتقل هذه المستويات عند تصويم الاسماك لفترة طويلة.

هرمون اللبتين Leptin :

بتقدم الابحاث التي اجريت علي الثدييات اتضح ان النسيج الدهني لا يعتبر مكان لتخزين الدهن فقط ولكنه مفرز نشط لهرمونات ببتيدية كثيرة جدا وللسيتوكينات cytokines التي تؤثر علي مواضع عديدة متنوعة لتنظيم ثبات الطاقة. ويعتبر اللبتين هرمون ببتيدي ينتمي الي سيتوكينات class-1helical cytokine وينتج هذا الهرمون في النسيج الدهني ويدور بمعدل يتناسب مع حجم الجسم في الثدييات للقيام بوظيفته في تنظيم مخازن الدهن. ومن جهة اخري يصان جيدا جين سيتوكينات orthologous cytokines ولذلك فان المتاح من تسلسل الجينوم لأسماك الزرد وللأسماك الكروية يمكننا من البحث عن جينات سيتوكين مرشحة بتركيز البحوث في مناطق الجينوم المكتسحة بواسطة الجينات التي يتم صيانتها بوضوح مستوي التسلسل في الثدييات وبالتالي ينتج عن ذلك مطابقة جينات هرمون اللبتين في الأسماك الكروية وأسماك الشبوط وعكس ما لوحظ في جينات هرمون اللبتين في الثدييات حيث تم التعبير عن هذا الهرمون في كبد هذين النوعيين من الأسماك. وباجراء المزيد من الأبحاث سوف يعرف اذا ما كان هناك فروق ما بين الانواع في تعبير النسيج للهرمون في الاسماك.

في الثدييات يؤثر هرمون اللبتين علي الجهاز العصبي المركزي فيقلل كمية الغذاء المأكول وينشط النشاط العصبي السمباثاوي لزيادة انفاق الطاقة عن طريق التكوين الحراري thermogenesis وزيادة تأكسد الاحماض الدهنيه ومن ثمينتج فقد في الوزن.

ومن جهة اخري فانه نظرا للأكتشاف الحديث لهرمون اللبتين leptin في الاسماك فان الدراسات الفسيولوجية باستخدام هرمونات متماثلة homologous مازالت محدودة جدا وان البيانات المتاحة عن تأثير هذا الهرمون تعتمد علي هرمون اللبتين في الثدييات. وعند معاملة هذا الهرمون لأسماك السالمون لم تظهر اي تأثيرات فسيولوجية واضحة، ولكن في السمك الذهبي goldfish قل معدل غذاءها المأكول عند المعاملة بهذا الهرمون.

ولوحظ ايضا ان المعاملة المزمنه باللبتين قللت من الشهية ومن محتوي الدهن في كبد هذه السماك. وفي أسماك الشبوط carp العادي كان هناك زيادة في تعبير leptin mRNA ولم تكن هناك تأثيرات للتصويم علي هذا التعبير باستثناء التأثيرات الواضحة علي وزن الجسم والتمثيل الغذائي ولقد اوضحت البيانات ان مستويات هرمون اللبتين في البلازما ربما ترتبط ايجابيا مع مستويات PGE2 بالبلازما.

هرمونات اخري Other Hormones :

مع تمثيل الدهن الذي يمثل أهمية كبيرة لميزان الطاقة وفسيولوجيات الأسماك فان الهرمونات التي تقوم بتنظيم عمليات الحياة المتنوعة تؤثر علي ثبات الدهن بصورة مباشرة او غير مباشرة وهي تتضمن البيتيدات العصبية المستغلة في تنظيم الغذاء المأكول والشهية. ومن أمثلة هذه الهرمونات: عامل النمو المشابه للأنسولين IGF1 وهرمون النمو GH والسوماتوستاتين somatostatin ربما يكون له تأثيرات غير مباشرة علي ثبات الدهن، بالإضافة الي التأثيرات المباشرة لتحلل الدهن لهرمون النمو علي الكبد في أسماك السالمون. والهرمونات المرتبطة بالأجهاد مثل catecholamines& corticosteroids تؤثر علي ميزان الطاقة ومخازن الدهن بالجسم. وكلا من البلوغ والنضج الجنسي يمثلان مرحلة انتقالية للحياة تحتاج لكميات معنوية من الدهون من

اجل نضج الاعضاء التناسلية والنشاط الفيزيقي ولقد ثبت علميا ان هرمون الغدة النخامية somatolactin شائع في الأسماك وله دور في تمثيل الدهن.

الاستنتجات Conclusions :

بالرغم من الدراسات البحثية الكثيرة التي اجريت علي تمثيل الدهن وعلي التعبير الجيني والجينات المنتخبة المستخدمة في ثبات الدهن فان النتائج المتحصل عليها كانت متضاربة وكثير من الفروق ما بين الأسماك تكون نتيجة للتمثيل الغذائي والتكيفات للبيئات المتباينه. فعلي سبيل المثال تتكيف أسماك سالمون الاطلنطي مع بيئات المياه البحرية الفقيرة في مركباتها الغذائية بمساعدة جينات انزيم ازالة التشبع من الأحماض الدهنية.

ومن جهة اخري المتاح من تسلسلات الجينوم يمدنا بمعلومات هامة لتسهيل الكثير من البحوث في هذا الاطار ومن الأمثلة الحديثة ان اكتشاف السليكا لجين هرمون اللبتين بالأسماك باستخدام جينوم الأسماك الكروية. وفي المستقبل القريب ستكون التحديات الرئيسية هي تكامل بيانات الجينوم المتاحة مع الدراسات الفسيولوجية علي الأسماك وتقييم تكنولوجيات المعاملة الجينيه القوية المتاحة من اجل اسماك الزرد وأسماك medaka ومستقبلا سوف يكون الهدف الرئيسي هو تكامل البيانات المستمدة من نوع الأسماك النموذجي مع تأثيرات الهرمونات المفرزة داخل الجسم وتمثيل الدهن وتاريخ الحياة في اسماك السالمون الاطلنطي واسماك الابراميس البحري وذلك من اجل تشريع هذه الابحاث.

المرقمات الحيوية للتعرض الغذائي والحالة الغذائية

Biomarkers Of Nutritional Exposure And Nutritional Status

تعتبر المرقمات الحيوية مؤشرا للحالة الغذائية من حيث المأكول من الغذاء او تمثيل المركبات الغذائية. ويمكن ان تكون دليلا كيموحيويا، أو فعالة او دليللا لحالة مركب غذائي ضروري، وربما تفسر المرقمات الحيوية الغذائية كنتيجة بيولوجية للمأكول من الغذاء او الانماط الغذائية مثل العلاقة بين حامض الفوليك الغذائي والحامض الاميني هوموسيستئين.

استخدام المرقمات الحيوية uses of bio,arkers: تصمم المرقمات الحيوية الي اكثر من ثلاث مصنفات، فالمرقمات الحيوية يمكن استخدامها:

١- وسيلة رسمية للأدوات الغذائية.

٢- مؤشرات بديلة للمأكول من الغذاء.

٣- مقاييس مكملة للحالة الغذائية للمركب الغذائي، وكثير من المرقمات الحيوية تقع في أكثر من مصنف من هذه المصنفات الثلاثة. وبالنسبة لبعض المكونات الغذائية لا تعتبر المرقمات الحيوية كافية وربما تمد وسائل المأكول الغذائي بمعلومات أفضل.

المرقم الحيوي المستخدم في تشريع الأدوات الغذائية يرتبط ارتباطا قويا بالمأكول من الغذاء ويعتبر تقييم مستقل للمأكول من المركب الغذائي ولقد استخدم doubly labeled water كمرقم لطاقة الغذاء كما استخدم نيتروجين البول الماء الثقيل المرقم لبروتين الغذاء.

تتباين المركبات والمكونات الغذائية لنفس الغذاء وهذايعتمد علي مكان وكيفية زراعته او تصنيعه وفي مثلا هذه الحالات ربما يكون المرقم الحيوي مؤشرا افضل للمأكول من الغذاء ويعتبر السيلنيوم وفيتامين E من امثلة هذه المرقمات. وفي بعض الحالات يمدنا الاستعمال المتكامل للمرقم الحيوي والتقييم الغذائي افضل تقدير للتعرض الغذائي والمقاييس السيرولوجية Serologic measures لبعض الكاروتينات تقع داخل هذا المصنف اما المصنف الثالث للمرقامات الحيوية التي تعتبر

مقاييس متكاملة للحالة الغذائية للمركب الغذائي لا تعكس فقط المأكول من هذا المركب الغذائي ولكنها تعكس ايضا تمثيل المركب وكذلك التاثيرات الناجمة عن المرض. وتعتبر مقاييس بعض مضادات التأكسد (مثل الكاروتينات) وتقديرات بعض الأحماض الدهنية في النسيج الدهني او خلايا كرات الدم الحمراء تقع داخل هذا المصنف. تعتبر مقاييس البول للأيزوفلافونات isoflavones للجينات مؤشرات للمأكول الغذائي ومنتجات عمليات التمثيل الغذائي. وبعض المرقمات الحيوية لتمثيل ذرة كربون واحدة مثل الهوموسبتئين تعكس المأكول الغذائي وكذلك عمليات التمثيل الغذائي. وجدير بالذكر لا يعكس المرقم الحيوي الواحد حالة مركب غذائي واحد ولكنه يعكس ايضا حالة مركبات غذائية اخري عديدة ومتأثراتها المتداخله ويمثلها الغذائي. ويقع الحامض الاميني هو موسيسيئن داخل هذا المصنف الثالث.

اكتشاف مرقمات حيوية جديدة للمأكول الغذائي والحالة الغذائية وكذلك التقييم الاقتصادي لها بالإضافة الي المرقمات المعروفة يعتبر ضروريا لاستمرار تقدمنا في التقييم الغذائي. ومازال هناك احتياج للمزيد من المرقمات الحيوية المرتبة بالمأكول الغذائي التي سوف تفيد في تشريع الأدوات الغذائية.

التفهم الجيد للقيمة الحيوية وتمثل المركبات الغذائية يفيد في تفسير معظم المرقمات الحيوية للمأكول الغذائي. بالإضافة الي ذلك فإن الابحاث التي تجري بواسطة المرقمات الحيوية الغذائية تفيد في زيادة دقة تقييم الحالة الغذائية. توفر المرقمات الحيوية الجيدة للمأكول الغذائي يفيد في كلا من الصحة العامة والممارسات العلاجية واستخدامنا للمرقمات الحيوية في الممارسات العلاجية كمقاييس للمأكول من الغذاء او كمقاييس للحالة الغذائية يتطلب زيادة تفهمنا لكلا من كيفية ارتباط المرقمات الحيوية بالمأكول الغاذئي وتأثيرات مستوياتها مثل: العوامل الوراثية، التاثيرات الصيدليه وتأثيرات المرض.

الواسمات الغذائية: التطورات، المحددات والتوجهات المستقبلية (*)

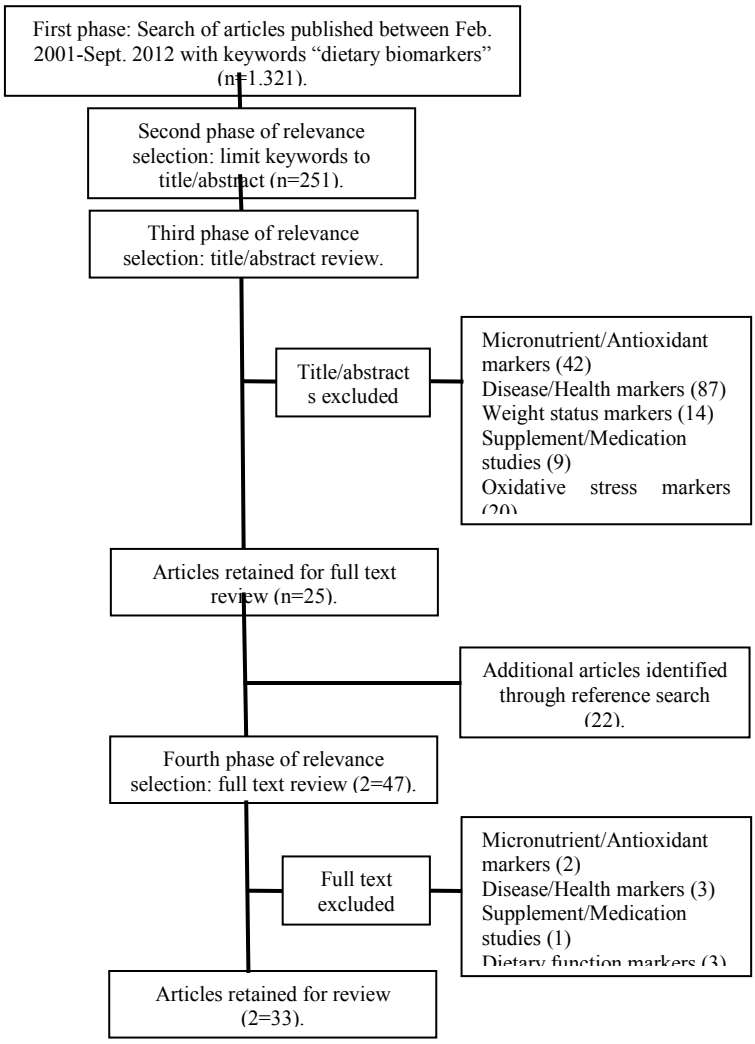
الهدف هو إستعراض الابحاث الموجودة علي الواسمات الغذائية المتاحة حاليا بما في ذلك الواسمات الغذائية الجديدة من الاطعمة والمكونات الغذائية، وتقييم صحة وموثوقية وحساسية الوسامات نحتاج الي مزيد من ابحاث اضافية متخصصة للحصول علي واسمات غذائية حساسة وغير مكلفة نظام الايض الغذائي قد تساعد علي النهوض. وهناك حاجة الي تطوير المواد الغذائية والواسمات الغذائية والتقدم في قواعد البيانات الايض الغذائي توافر الواسمات. التي تقدر تناول الاغذية والمكونات الغذائية يمكن ان يعزز الي حد كبير بحوث التغذية التي تستهدف الامتثال للتوصيات الوطنيه وكذلك جمعيات مباشرة مع نتائج المرض.

يوجد عديد من التحديات في جمع البيانات والتي يرتبط في المقام الأول الي طبيعة الاداة المستخدمة في جمع مثل الاستبيانات الغذائية والسجلات اليوميه للغذاء لان الناس ليسوا دائما قادرين علي تسجيل كل الاطعمة المستهلكة او مكونات المواد الغذائية المستهلكة. كل طريقة من الطرق المستخدمة لها مميزات وعيوب الا انه تسجيل الاطعمه المستهلكة والمكونات الغذائية يوميا مكلفة ومستهلكة للوقت كما انه عبء كبير علي القائمين بالتسجيل توفير المعلومات علي مكونات المواد الغذائية المستهلكة ليست دائما متاحة علي نطاق واسع خاصة في المجتمعات ذات الدخل المحدد. تسجيل مكونات المواد الغذائية المستهلكة قد تعطى لمحة عن العادات الغذائية للسكان

(*) www.rheumachec.com

محل الدراسة في حين تسجيل الاطعمة المستهلكة يوميا او خلال اسبوع قد تكون اكثر دقة ولكن لا تكون ممثلة مع مرور الوقت. لا الواسمات الغذائية قادرة علي تقييم الغذاء المستهلك بدون تحيز وكذلك التغلب علي مشكلة النظام الغذائي للأفراد.

هناك حاجة الي معرفة (١) الواسمات القادرة الي التنبؤ بوظائف الغذاء والامراض المزمنه (٢) الحاجة الي تحسين اساليب التقييم والتخطيط الغذائية.



شكل (٣٩) رسم تخطيطي يوضح الهيكل العام للدراسة

منهج البحث: الدراسة الحالية تم في ثلاث مراحل [*] :

المرحلة الاولي: تم تجميع كل ما يتعلق بالواسمات الغذائية من خلال الشبكة العنكبوتية (الانترنت) وتم تجميع حوالي ١٣٢١ بحث ثم تم اختيار ٢٥١ مستخلص.

المرحلة الثانية: تم تجميع حوالي ١١٨ من المقالات ومستخلصات الابحاث المتخصصة.

المرحلة الثالثة: تم تجميع الابحاث الكاملة وكان التركيز علي الواسمات الغذائية للعناصر الغذائية الكبري وكذلك مكونات المواد الغذائية المستهلكة لم تشمل الدراسة علي المؤشرات الحيوية للأمراض المزمنه او الحالة الصحية (مثل علامات السرطان) المؤشرات الحيوية المرتبطة بالوزن والمكملات الغذائية او الادوية، العناصر الغذائية الصغري أو المضادة للأكسدة : الواسمات الغذائية للملوثات او السموم والرسم التخطيطي التالي يوضح الهيكل العام للدراسة.

النتائج :

تم تحديث ثلاثة وثلاثون بحث لاستخلاص النتائج وتم تنصيف الواسمات طبقا للعناصر الغذائية الكبري (الكربوهيدرات والدهون والبروتين) وكذلك العناصر الغذائية الاخري التي لا تندرج ضمن العناصر الكبري (مثل الكافيين).

الكربوهيدرات :

جمعية القلب الامريكية وضعت نظرية مفادها ان السكريات المضافة في النظام الغذائي وخاصة المشروبات المحلاة بالسكر، قد ساهمت في ارتفاع معدل انتشار السمنه مما يوحي بانها تسهم في استهلاك الطاقة المفرطة هناك حاجة الي ادلة للربط بين المشروبات المحلاة بالسكر وكمية السكر المضافة الي السمنه وغيرها من امراض المشتركة مثل ارتفاع ضغط الدم والسكري وامراض القلب والأوعية الدموية.

قصب السكر وراب الذرة عالي الفركتوز :

يعتبر الكربون المشع 13C الواسمة الغذائية لقصب السكر وراب الذرة عالي الفركتوز يستخدم 13C في جلوكوز الدم كواسمة غذائية لقصب السكر وشراب الذرة عالي الفركتوز اشارة الابحاث الي وجود علاقة قوية بين استهلاك قصب السكر او شراب الذرة عالي الفركتوز ومستوي 13C في الدم اعتبر السكروز والفركتوز البولية كواسمة غذائية للسكر المستهلك كما وجود علاقة قوية بين مستوي السكروز والفركتوز البولية والسكر المستهلك السكروز والفركتوز البولية قادرة علي كشف التغيرات في كمية السكر المستهلك.

القمح والحبوب الكاملة والجاودار :

اجريت العديد من الدراسات علي دهن الدم كواسمة غذائية للحبوب وجد ان نسبة دهن الدم تزيد مع زيادة استهلاك الحبوب الكاملة وتقل مع تناول الخبز المكرر لمدة اسبوع واحد ووجد ان التصويم تحد من زيادة نسبة دهن الدم. كما وجد علاقة قوية بين التصويم ونسبة الدهن في الدم مقارنه بعدم التصويم وايضا وجد ان كرات الدم الحمراء تزيد مع التصويم وتقل مع زيادة استهلاك الحبوب الكاملة.

الدهون :

تركيب الاحماض الدهنيه المستهلكة ممكن ان تنعكس في قياس الكوليسترول في الدم مثل HDL LDL , ولكن يجب الاخذ في الاعتبار تأثير الوراثة علي مستويات الكوليسترول في الدم. ومع ذلك فمن الصعب تحديد كمية الاحماض الدهنيه الاساسية وغير الاساسية والتي قد تكون مؤشر علي المخاطر الصحية بالاضافة الي ذلك فان استهلاك احماض الدهنيه مثل DHA, EPA والتي لها

[*] Policy issues for the development and USA of Bio markers in health.@ OECD 2011.

علاقه في تقليل مخاطر امراض القلب ومع ذلك فان الاساليب الحالية المتبعة في تحديد الكمية الفعلية مكلفة وتستغرق وقتا طويلا.

الأحماض الدهنيه الكلية :

اظهرت الواسمات الغذائية التي تمثل الاحماض الدهون الكلية نتائج متضاربه تركيز الاحماض الدهنيه الاساسية مثل PUFA, MUFA وكذلك الاحماض الدهنيه غير الأساسية مثل SFA ليست كافي لاستخدامها كواسمة غذائية للأحماض الدهنيه الكلية يعتبر الدهون المهدرجة مؤشر جيد كواسمة للأحماض الدهنيه الكلية لكنها قد تكون اقل فائدة حيث يتم ازالة الدهون المهدرجة من العديد من الأطعمه.

الاحماض الدهنيه:

وجد علاقة قوية بين الاحماض الدهنيه طويلة السلسلة PUFA الموجودة في الانسجة العضلية والدهون المستهلك في الغذاء خاصة خامض لينولييك والفا لينولينيك يعتبر مستويات PUFA افضل المؤشرات للدهون المستهلك.

الاحماض الدهنيه الاساسية :

وجد علاقة قوية بين كل من حامض الفا لينولينيك ولينولييك في الانسجة العضلية وفي دم الصائم ومستوياتهما في بلازما الصائم كما لاحظ بعض الباحثين وجود علاقة بين حامض لينولييك في كرات الدم الحمراء والدهن المستهلك قياس الاحماض الدهنيه الاساسية في الدم يعتبر. المؤشر المثالي لتناول حمض اللينولييك علي المدي الطويل.

DHA, EPA:

DHA, EPA يعتبران من الاحماض الدهنيه الاساسية واللتان يمكن الحصول عليهما من خلال تناول السمك ووجد علاقة قوية بين مستوي DHA, EPA في البلازما والكمية المستهلكة المرقم النيتروجيني 15N مرتبط مع تناول السمك ومن ثم تم تقييم مستوياتالمرقم النيتروجيني لكل من DHA, EPA في الدم والشعر ووجد علاقة قوية بين استهلاك DHA, EPA والمرقم النيتروجين 15N في الشعر. ولان المرقم النيتروجيني 15N تتأثر بتناول البروتين الحيواني الاخري يجب اجراء عديده من الابحاث لايجاد واسمه غذائية محددة.

زيت الزيتون: يعتبر تناول زيت الزيتون هاما في تقليل خطر الاصابة بأمراض القلب وامراض الاوعية الدموية التيروسول والهيدروكسي يتيروسول نوع من المركبات الفينولية المستمدة من تناول زيت الزيتون وجد ان تأثير التيروسول يظهر في البول خلال ٢٤ ساعة من تناول زيت الزيتون فضلا عن حدوث انتعاش (استرداد) مماثلة لجرعة واحدة (١٦.٩%) وجرعات متواصلة في اسبوع (١٩.٤%) اما الهيدروكسيتروسول يحدث انتعاش حوالي (٧٨.٥%) للجرعة الواحدة و ١٢١.٥% للجرعات المتواصلة في اسبوع.

هذا يكشف عن ان الهيدروكسيترورول ربما يتراكب بسبب ان الانتعاش اعلي من كمية زيت الزيتون المستهلك بالاضافة الي ذلك يمكن ايضا ان تستمد الهيدروكسيتيرول من مصادر اخري يمكن اعتبار التيروسول كواسمة غذائية لزيت الزيتون.

البروتين الكلي:

النيتروجين البولية هو وسيلة صالحة لتقييم البروتين الكلي علي الرغم من وجود العديد من العوائق ويقترح اخذ عينات من البول علي مدار ٢٤ ساعة لتقييم وضع البروتين.

البروتين الحيواني :
وجد ان المرقمات 13C, 15N يعتبران الواسمات الغذائية المحتملة للسكريات المضافة والاحماض الدهنيه تم تقييم هذه المرقمات علي اساس قدرتها علي قياس البروتين الحيواني من خلال مرقمات النيتروجين 15N والكربون 13C في الشعر حتي الان اظهرت القياسات علاقة ضعيفة مع البروتين المستهلك وجد ان المرقمات 13C, 15N تقل مع قلة استهلاك البروتين ولكن لم تزيدا مع زيادة استهلاك البروتين بعد اربعة اسابيع المرقمات 13C, 15N لا يبدو ان تكون صالحة كواسمة غذائية علي المدي القصير للبروتين ولكن هناك حاجة الي اجراء مزيد من البحوث لتحديد ما اذا كان يمكن ان تكون صالحة كواسمة غذائية علي المدي الطويل تم تحديد العديد من الواسمات للحوم الحمراء مثل الكرياتينين، التورين، ١-ميثايل هستيدين و ٣-ميثايل هستيدين، هذه المكونات هي محددة لتناول اللحوم وتفرز في البول.
الكافيين: تناول الكافيين من الصعب تقييمها عن طريق الاستبيانات وتسجيل اليومي للغذاء كما ان تركيزات الكافيين يمكن ان تختلف اختلافا كبيرا بين الاطعمة المختلفة والمشروبات وربما لا تكون موجودة في العديد من قواعد بيانات البرامج التغذية ويرجع ذلك الي الاثار الجانبيه الضارة المحتملة من تناول كميات كبيره من الكافيين قد يكون من المهم تطوير مستويات مقبولة من استهلاك الكافيين والوسمات الغذائية التي تعكس استهلاك. يتم الكشف عن الكافيين في البول في اربعة صور AFMU, X1 , U17 , X17
الليمون :
من الصعب تحديد الاستهلاك الكلي للفاكهة والخضر نظرا لان لمعظم قياس الواسمات الغذائية تقيس اثر الفاكهة والخضورات علي الصحة او تناول كمية من المواد الغذائية غير محددة مثل فيتامين C مع ذلك تم تحديد برولين بيتايين betaineProline كواسمة غذائية لليمون والتي يمكن من خلاله تحديد الكمية الصحيحة من استهلاك عصير الليمون ويتم قياسه عن طريق البول حيث تظهر في البول خلال ٢٤ ساعة من تناول عصير الليمون.
كاكاو :
الكاكاو هي المصدر الاساسي للمركبات الفينولية والتي ثبت لتحسين صحة القلب والأوعية الدموية وحالة مضادات الأكسدة يتم قياسه في البول خلال ٢٤ ساعة من تناوله وينبغي اجراء بحوث اضافية عن مختلف نواتج الايض الكاكاو ومن اجل ايجاد واسمة غذائية والتي يمكن من خلاله تحديد استهلاك الكاكاو.
الثوم:
افترض أن الثوم تقوم بدور الوقاية من التأثيرات الكيماوية والتالي تطوير واسمة غذائية لاستهلاك الثوم قد يؤدي الي تعزيز البحوث التي تستهدف الوقاية من السرطان وكذلك الوقاية من الأمراض المزمنه الاخري.

الفصل الرابع
تكنولوجيا النانو في مجال الانتاج الحيواني [*]
Nanotechnology In Animal Production

تكنولوجيا النانو(نانوتك) هي معالجة المادة علي الحالة الذرية والجزيئية وفوق الجزيئية.. ويشير الوصف الواسع الانتشار للنانوتكنولوجي الي الهدف التكنولوجي بالتحديد المعالجة الدقيقة لذرات وجزئيات لصناعة المنتجات علي المجال الواسع، وكما يشير ايضا الي تكنولوجيا النانو الجزيئية. والتعريف الأكير شيوعا لتكنولوجيا النانو طبقاً لمبادرة تكنولوجيا النانو القومية حيث عرفت تكنولوجيا النانو بأنها معالجة المادة ببعد واحد علي الاقل حجمه من ١ الي ١٠٠ نانو متر.

هذا التعريف يعكس حقيقة أن التأثيرات الميكانيكية الكمية او تأثيرات الكوانتم الميكانيكية تكون هامة عند مقياس عالم اودينا الكونتم quntam-realm scale وهذا التعريف ينتقل من الهدف التكنولوجي الخاص الي التصنيف البحثي الشامل بجميع البحوث والتكنولوجيات التي تتعامل مع الصفات الخاصة للمادة التي تحدث عند اقل تأثير يحدث اثارة، ولهذا من الشائع رؤية صورة الجمع لتكنولوجيات النانو مثل تكنولوجيات مقياس النانو ليشير الي مدي عام واسع من البحوث وتطبيقات لها سمه شائعة هي الحجم.

بسبب تنوع التطبيقات الفعاله (شامله الصناعة والعسكرية)، فإن الحكومات تستثمر بلايين من الدولارات في ابحاث تكنولوجيا النانو. وحتي ٢٠١٢ خلال مبادرة تكنولوجيا النانو القومية، إستثمرت الولايات المتحدة الامريكية ٣.٧ بليون دولار، واستثمر الاتحاد الاوروبي ١.٢ بليون، اليابان ٧٥٠ مليون دولار.

يعرف تكنولوجيا النانو بالحجم انه طبيعيا واسع جدا تشمل مجالات علوم متنوعة عديدة مثل علم الاسطح والكيمياء العضوية والبيولوجيا الجزئية، والطبيعة (التوصيل الجزئي)، الصناعة المتناهية في الصغر، والعلوم المرتبطة بها. والتطبيقات العديدة تتراوح بين التوسع لاجهزة الطبيعة المعتادة إلي المجال الحديث كاملا علي اساس التمثيل الذاتي الجزيئي من مواد متطورة جديدة بابعاد مقاييس النانو الي تحكم وضبط مباشر للمادة علي المقياس الذري.

ناظر العلماء المجالات المستقبلية دوريا لتكنولوجيا النانو والتي قد تكون قادرة لانتاج العديد من المواد الجديدة والاجهزة مع مدي واسع هائل من التطبيقات مثل المجال الطبي والالكترونيات والمواد الحيوية في انتاج الطاقة والمنتجات المستهلكة. وعلي جانب اخر اظهرت تكنولوجيا النانو العديد من تكنولوجيات جديدة تشمل السمية والتأثير البيئي لمواد النانو وتأثيراتها الفعالة في الاقتصاديات العالمية، وبتطبيق اساسيات تكنولوجيا النانو، يستطيع الباحثون انتاج اكثر الاغذية قيمة غذائيه وايضا الاعلاف ومكملاتها وايضا تحسين تعبئة الاغذية وتطوير المؤشر الحيوي الخاص، وهذه المؤشرات الحيوية ترشد وتحكم الامان الحيوي والصحي للمحاصيل واحواض السمك ومزارع الحيوان.

تاريخ تكنولوجيا النانو History Of Nanotechnology :

منذ الاف السنين بدأ الانسان في استخدام تكنولوجيا النانو فمثلا قام باستخدام هذه التكنولوجيا في تصنيع الصلب والمطاط وتقسية المطاط بالكبريت باستخدام درجات حرارة عالية وكل هذه

[*] ترجمة وإعداد ومراجعة أ.د. أسامة محمد الحسيني – د. جلال الدين محمد عبد العزيز.

الصناعات اعتمدت علي خصائص التكوين العشوائي لمجموعات النانومترات الذرية وتمييزها كيماويا لا يعتمد علي الجزئيات المنفردة وهناك مجموعة مفاهيم تحت مصطلح تكنولوجيا النانو.
وصف الباحث Veneman ١٩٥٩عملية قابلية التعامل مع الذرات المنفردة والجزيئات ربما تتطور باستخدام توليفة من الأجهزة الدقيقة للأنشاء وعمل المجموعة أصغر نسبيا ولقد ذكر هذا الباحث ان حجم الحالات والمشاكل الناشئة من تغير حجم الظواهر الفيزيقية المتنوعة هي: المخاطرة بانها تصبح اقل اهمية، سطح التوتر وجاذبية فإن دار فالسVan der waals attraction التي تصبح اكثر اهمية، وهذه الفكرة الاساسية تبدو ممكنه وتتوازي مع تشجيع انتاج كمية مفيدة من المنتجات النهائية. وفي ١٩٦٥ كانت ترانزيستورات السليكون silicons transistors تصنع باستمرار ولكن بمستوي منخفض وكان اقل حجم هو ١٠ إلي ٦٥ ميكرومتر وذلك في المكسيك ٢٠٠٧ وكان ادني عدد لذرات السليكون هو ١٨٠ ذرة باستخدام مصطلح تكنولوجيا النانو.. وفي جامعة طوكيو باليابان ١٩٧٤ ذكر الباحث Norio Boynkh في تقريره أن تكنولوجيا النانو تعتبر فصلا اساسيا للتصنيع والتكامل ثم ذكر ان تعريف النانو تكنولوجي يتضمن حجم ذرة في حتي ١٠٠ نانومتر.
ولقد ادخل فكرة تركيبات النانو كميا وميكانيكيا ضمن تعريف تكنولوجيا النانو.
وفي سنة ١٩٧٤ ذكرالباحث SontolaTommo عملية ترسيب طبقة ذرية لترسيب افلام رقيقة الذرية ولقد شجع مفهوم تكنولوجيا النانو من أهمية ظاهرة نطاق النانو والأدوات عن طريق الخطب والكتب، وأثناء حقبة تكنولوجيا النانو Nanossistims. أطلق علي الماكينات الجزيئية، التصنيع مصطلح تكنولوجيا النانو الجزيئية الأم molecular nanotechnology mother أو التصنيع الجزيئي molecular manufacturing.
وقد تمت محاولات وتجارب عديدة على إستخدام العناصر المعدنية وغيرها من المركبات فى حجم النانو ومدي تأثيرها على الآداء الإنتاجي ومن هذه التجارب ما قام به العلماء وإجراء تجارب على عناصر السلينيوم والزنك والكروميوم وأيضاً فيتامين D_3.
استطاع فريق علمى بالمركز القومى للبحوث استخدام تكنولوجيا النانو فى عمل مرشحات لتنقية وترشيح المياه للاستخدام والمعروف أن طرق تنقية المياه عديدة منها استخدام الأشعة فوق البنفسجية والترشيح، بهدف إزالة الملوثات من المياه الخام لإنتاج مياه صالحة للاستهلاك البشري وكانت مرشحات تكنولوجيا النانو خاماتها مصرية ويتكون المرشح من طبقتين، الاولى تعمل كدعامة لفصل الشوائب كبيرة الحجم، والطبقة الثانية مكونة من المواد الكيميائية النانومترية، ذات القدرة الفائقة على فصل وقتل البكتيريا والمواد الضارة بصحة الإنسان.
هذا وسوف تؤدي مثل هذه التجارب الى إعادة النظر فى تقدير إحتياجات الحيوان من العناصر الغذائية المختلفة ومدي الإتزان منها والي إعادة تقدير تأثيرها على الإنتاج والنواحي الصحية ومدي سلامة الإنسان المستهلك لمنتجات مثل هذه الحيوانات من لحوم والبان وبيض والذي سوف ينعكس بالتالي على إعادة تقييم مدي إقتصاديات التغذية وتكلفتها فى مشاريع الإنتاج الحيواني. ويعتبر ذلك بداية لعلم التغذية الجديد ما يمكن تسميته بثورة في التغذية.
وفيما يلي نذكر مجهود العديد من العلماء فى هذا المجال.

1- Richard Feynman (1959) :

كان أول من تكلم فى محاضراته عن إمكانية التحكم وتحريك الذرات وترتيبها لخلق مواد جديدة.
He talked in his lecture about the ability to control and move the atoms and arrange it to create new materials.

2- Leo Esaki (1969) :

عمل وإشتغل على شبه الموصلات وأخترغ طريقة TopDown لخلق جزيئات نانومترية.

He worked on semiconductor and he invented Top Down way to create nano particles.

3- Norio Taniguchi (1974) :

قام بتعريف تكنولوجيا النانو على أنها عملية عزل، دمج، تحلل المواد بذرة واحدة أو جزئ واحد.

He defined nano-technology as processing, separation, consolidation, and deformation of materials by one atom or one molecule.

4- K. Eric Drexler (1980) :

قام بتطوير مفهوم تكنولوجيا النانو وأسس علم تكنولوجيا النانو الجزيئية.

Developed and popularized the concept of nanotechnology and founded the field of molecular nanotechnology.

5- Gerd Binnig and Heinrich Rohrer (1981) :

قام بإختراع الميكروسكوب للمسح.

Invented the scanning tunneling microscope.

6- Calvin Quate and Christoph (1986) :

قام بإختراع أول ميكروسكوب القوة الذرية.

Invented the first atomic force microscope.

7- Don Eigler (1989) :

قام بإستخدام ذرات الزينون ٣٥ لدراسة IBM وذلك بإستعمال الميكروسكوب المسحي.

He used 35 Xenon atoms to spell out the IBM logo by the scanning tunneling microscope.

8- Sumio Lijima (1991) :

إكتشف أنابيب النانو بالكربون.

He discovered the carbon nanotubes.

9- USA (2000) :

أسس المعهد الإبتدائي للمواد النانومترية.

Launched the national initiative of nanomaterial.

10- Japan (2002) :

تم تأسيس شبكة من المعامل البحثية فى مجال التكنولوجيا النانو فى العناوين التالية:

1- Regarding the nano minerals, chan et al, 2006, Gross et al, 2014, Vija yaknmar and Balakrishnan 2014.

2- With Selenium, Weist et al, 2006, Zhi et al, 2011, Cai et al, 2012 and Huang et al, 2015.

3- With Zinc,. Lina et al, 2009 and Swain et al, 2015.

4- With chromimn Zha et al, 2009 a, b, Sirirat et al, 2012.

5- Also, Yang et al, 2014, with Vit D3.

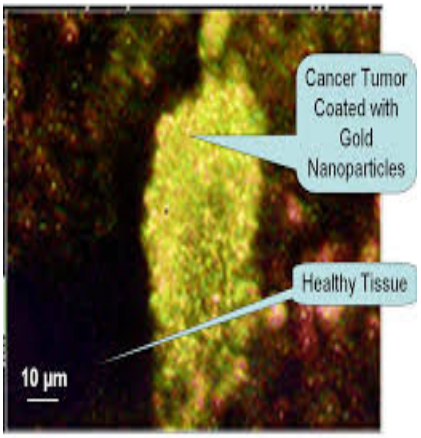


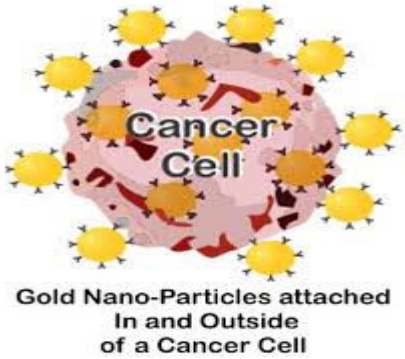
مصطفى السيد Mostafa El-Sayed:

عالم مصري أصيبت زوجته بسرطان الثدي فإستعمل الذهب النانو فى علاجه وحصل على جائزة العلوم من الولايات الأمريكية المتحدة.

- Born May 8, 1933.
- His wife had Breast cancer.
- He used Nano Gold in the treatment of cancer.

The first Egyptian and Arab gets the National Medal of Science from USA.





ومن المفيد أن نؤكد مرة اخري أن النانو كلمة فى اللغة اللاتينية تعني (القزم dwarf) سمة فريدة للقرن العشرين، ولقد اجمع الخبراء بأن اختراع الكترونيات السليكون تعتبر من أكثر التطورات التكنولوجية الهامة في النصف الأخير من هذا القرن مما أدي الي نشوء ما يسمي بالقطاعات الصغيرة micro-segments أو Micro Chips ومن ثم ادي ذلك الي ثورة في جميع المناطق التكتيكية مثل الاتصالات وأجهزة الكمبيوتر، الطب وغيرها. وفي سنة ١٩٥٠ لم يكن هناك رجعة الي الوراء ولم يكن لاجهزة التليفزيون الابيض والأسود وجود، وكان هناك فقط ١٠ اجهزة كمبيوتر في العالم، ولم يكن موجودا الهاتف المحمول أو الساعات الرقمية أو الإنترنت، وجميع هذه الاختراعات هي ائتمان credit للقطاعات الصغيرة مما أدي إلي زيادة الطلب عليها بأسعار أقل مما يجذب المستهلكين الي الاقبال علي الالكترونيات المصنعة. واثناء السنوات القليلة الماضية سلطت الأضواء علي مصطلح تكنولوجيا النانو.

تعتبر النانو Nano نطاق العلم المطبق والتكنولوجيا التي تغطي مدي واسعا للموضوعات هي التحكم في أصغر حجم واحد ميكرومتر. والبعض يري ان تسويق مصطلح تكنولوجيا النانو يصف الخطوط البحثية الموجودة سابقا طبقت علي اساس حجم الميكرون. ولقد اخترقت النانو مجالات كثيرة مثل علم الغرويات والكيمياء والبيولوجي والفيزياء التطبيقية.

وللتأكيد مرة أخري فإن النانو تعني جزء في البليون Valenanomibr يساوي ١/بليون متر، ولتخيل مترات النانو الصغيرة فإن سمك شعرة الانسان الواحدة تساوي ٥٠ ميكرومتر ٥٠٠٠٠ نانومتر. والأشياء الأصغر التي يستطيع الانسان رؤيتها بالعين المجردة naked eye في حدود ١٠٠٠٠ نانومتر.

ومن المفيد معرفة التعريفات التالية:

- **نطاق النانو Nano-scale** : ابعاد النانو مترات في الطول والواحدة منها عند ١٠٠ نانومتر.
- **علم النانو Nano-Science** : دراسة المباديء الاساسية للجزيئات والمركبات التي لا تتجاوز ١٠٠ نانومتر.
- **تكنولوجيا النانو Nanotechnology**: تطبيقات العلوم والهندسة لانتاج ابتكارات مفيدة.

اعداد وتصميم الحبيبات الصغيرة Preparation And Design Of Microparticles :

توجد طرق مختلفة لاعداد حبيبات النانو. واختيار اي من هذه الطرق يعتمد علي ظروف واهداف معينه ومن ثم يجب الاخذ في الاعتبار الثبات الفيزيقي والكيماوي للعامل النشط وكذلك سميته وبروفيل تحرره مع اعتبارات اخري كثيرة. وفي سنة ٢٠٠٤ ذكر الباحث Agnihotri بعض الطرق الشائعة المستخدمة في اعداد حبيبات النانو ومن امثلة هذه الطرق:

١- **Cross-linking emulsion** في هذه الطريقة يحضر المستحلب الزيتي المائي عن طريق استحلاب محلول مائي في طور زيتي oily phase حيث يهز بقوة لفصل وتنقية الحبيبات. وهذا يحتاج استعمال عوامل تسهل اتحاد المواد المستخدمه.

٢-**طريقة الترسيب Precipitation/coacervation** في هذه الطريقة يتم انتاج الحبيبات عن طريق نفخ blowing العامل في محلول قلوي ويجري فصل وتنقية الحبيبات عن طريق الترشيح والطرد المركزي ثم الشطف بالماء الساخن والبارد.

٣-**الرش التجفيف spray drying** تعتبر هذه الطريقة من أحسن التكنيكات المستخدمة لانتاج الغبار dust والحبيبات بالاضافة الي كونها طريقة سهلة وسريعة وتعتمد هذه الطريقة علي تجفيف الحبيبات الصغيرة ورشها داخل هواء ساخن مضغوط وتحتاج هذه الطريقة الي استخدام مذيب (مثل: محلول حامض الخليك) الذي يتبخر ويسمح بتكوين الحبيبات.

٤-**الكبسولات:** هناك مواد نانو اخري يمكن استخدامها ولها القدرة علي تغيير تركيبات حبيبات اخري ومن امثلة هذه المواد:

١- Fullerenes تركيبات مكونه من ذرات كربون مرتبه في شكل كروي وتستخدم في العلاج medication .

٢- Dendrimers عبارة عن تركيبات متفرعة يستفاد منها vehicle من اجل العلاج.

٣- نقط الكوانتم quantum dots عبارة عن بللورات نانومترية مصممة للتطبيقات البصرية والالكترونيه.

يوجد هناك طريقتان لإنتاج المواد النانوية الأولي تبدأ من Bulk المواد فى حالتها الطبيعية عندما تكون صلبة بعد ذلك يتم تكسيرها أو تصغيرها حتى تصل الى قطع صغيرة جداً لدرجة النانو بإستخدام الطرق الميكانيكية أو الكيميائية.. وهذه الطريقة تسمي (top-down) من الأعلي للأسفل وعكس هذه الطريقة وهى الطريقة الثانية لإنتاج المواد النانوية والتى تبدأ من الذرات أو الجزيئات ليتم فصلها عن بعض ثم تجميعها بإستخدام التفاعلات الكيميائية أو بإستخدام طريقة تبادل المواد أي مادة تتشكل منها مادة أخري وهذه الطريقة تسمي (bottom-up) من الأسفل الى الأعلي،

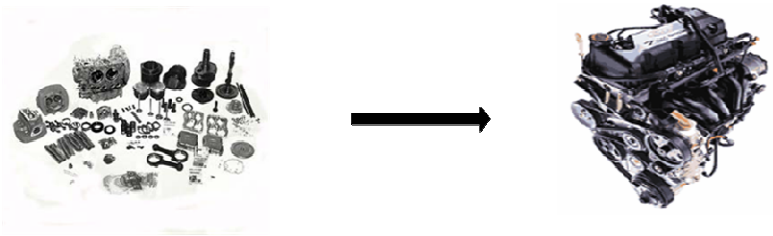
وفيما يلي صورة توضيحية مبسطة لهاتين الطريقتين فإن إتجهت من أعلي لأسفل فهذه الطريقة الأولي وإذا إتجهت من أسفل لأعلي فهذه الطريقة الثانية.

How Do You Build Something So Small?

"Top-down" – building something by starting with a larger piece and carving away material (like a sculpture).



"Bottom-up" – building something by putting together smaller pieces (like building a car engine).



شكل (٤٠) طريقتا المواد النانوية

العوامل المؤثرة على خصائص المواد النانويه:

يتوقف تحديد خصائص المواد النانوية على ٥ عوامل ومعظم المصنعين يهتمون بالتحكم فى :

١- **حجم الجزيئات (Particle Size)**: فالحجم مهم عندما تتعامل مع المواد النانوية فمثلاً السيليكون النانوي عندما يكون حجم الجزيئات 1nm فإن السيليكون يشع أزرق بينما اذا كان حجم جزيئات السيليكون 3nm فإنها تشع فى المنطقة الحمراء وما بينها بشع أخضر على عكس المواد عندما تكون bulk فالحجم يكون غير مهم ولا تتغير خصائص المادة اذا إختلف حجمها.

٢- **شكل الجزيئات (Particle Shape)**: فشكل الجزيئات (سداسي-كروي-ثلاثي).. مهم جداً فى المواد النانونية فعندما تتغير معها خصائص المادة.

٣- **توزيع الجزيئات (Size Distribution)**: فهو مهم جداً فى تحديد خواص المواد هل التوزيع منتظم أو غير منتظم أو هل هى مستقرة أم غير مستقرة وفى طور الجل نري أن جميع أجزاء العينة تشع فهذا دليل على أن جزيئات السيليكون متوزعة بإنتظام فى الهول جل لكن بعد عدة أيام نزلت جزيئات السيليكون النانوية الى الأسفل وأصبح التوزيع غير منتظم والدراسات الأن جارية فى جعلها منتظمة ومستقرة.

٤- تركيب الجزيئات (Particle Composition).
٥- درجة تجمع الجزيئات (Degree Of Particle Agglomeration).

طرق الحصول على المواد النانوية (التصنيع):

أولاً : طريقة (Top-Down):

كما ذكر سابقاً تعريفها فهى تبدأ من bulk حتى تصل الى قطع نانوية وهى الطريقة المستخدمة فى الصناعة حالياً. ولكن تصل الى قطع نانويه فإن بعض الطرق المستخدمة مثل الطحن (milling أو الحك) الحفر (etching) وهذه الطريقة هى الطريقة التى استخدمها البروفيسور منير نايفه فى صناعة السيليكون النانوي أو الطريقة الالكتروكيماوية أو عن طريق الاستئصال بالليزر أو طريقة التشغيل وجميع هذه الطرق ممكن أن تتم فى بيئة مفرغة أو غير مفرغة من الهواء الهادي.

ففى بعض هذه الطرق تكون الجزيئات النانوية حساسة جداً (أي سريعة التفاعل) وتميل الى أن تتكتل الى أن تتكتل وتتجمع مع بعضها البعض (وبذلك يكبر حجمها ونحن لا نريد ذلك بل نريد تصغيرها) لذلك يستحسن إستخدام غاز لكي يكسو الجزيئات النانوية ويمنعها من التكتل والتجمع مع بعضها البعض.

١-**طريقة الطحن Milling:** وهى طريقة ميكانيكية تنتج من مواد نانوية على شكل مسحوق (بودر) حيث يتم وضع المادة تحت طاقة عالية جداً وطحنها عن طريق كرات مصنوعة من الفولاذ تتحرك إما بشكل كوكبي أو إهتزازي أو رأسي. ويمكن وضع بودرة يصل حجمها من ٣ الى ٢٥ نانومتر.

٢-**طريقة الحك أو الحفر (Etching):** وهذه الطريقة استخدمها البروفيسور منير نايفه لإنتاج جزيئات السيليكون النانوية وتكون اما بطرق كيميائية أو بطرق الكتروكيميائية فالطريقة الكيميائية يتم أخذ شرائح سيليكون ذات سمك نحيف جداً ووضعها فى مواد كيميائية مثل (HF ومواد أخري) الذي يقوم بحك شرائح السيليكون ثم تخرج جزيئات السيليكون فتكون على السطح ثم وضع هذه الشرائح فى أى محلول تريد مثل التيترا هيدروفوران أو الميثانول أو بعد وضعها فى المحلول الذي نريده تقوم بوضعها فى جهاز الموجات فوق الصوتيه لكي تسقط جزيئات السيليكون فى المحلول وتتعلق فى المحلول.

٣-**الطريقة الإلكتروكيميائية:** حيث يتم وضع شريحة السيليكون فى القطب الموجب وشريحة بوليكاربونات فى القطب السالب وتعريضها لتيار كهربي ويكون هذا بعد وضعها فى محلول كيميائي مكون من مواد كيميائية تساعد على الحك الذي بدورة يخرج جزيئات السيليكون النانوية.

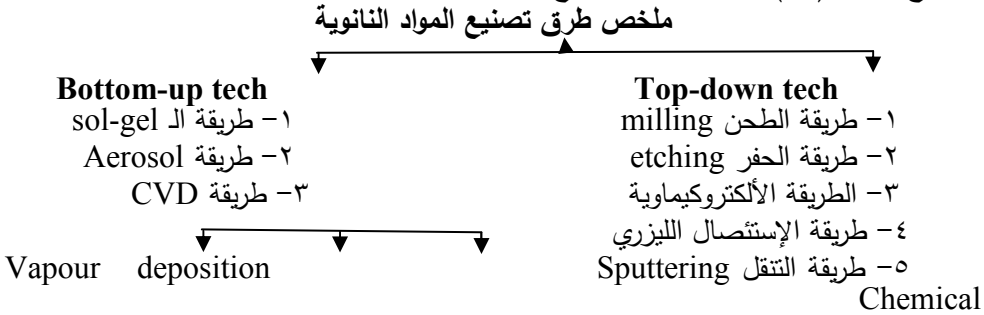
٤-**طريقة الإستئصال الليزري:** يتم إستخدام ليزر نبضي ذو طاقة عالية مركز على هدف صلب وموضوع فى غرفة مفرغة من الهواء فيتفاعل شعاع اللبزر مع الهدف فتتطاير الجزيئات مكونة بلازما وتترسب على القاعدة وتتكون أفلام رقيقه.

٥-**طريقة التتقيل (Sputtening):** وتستخدم فى صنع الأفلام الرقيقة حيث توضع المادة تحت ضغط منخفض جداً مفرغ من الهواء وبقاعدة باردة معرضة لمجال مغناطيسي كل هذه العوامل تؤدي الى أن الجزيئات تنتزع من المادة (أول نقل) لتترسب فى القاعدة لتكون فيلم رقيق ولابد من وضع غاز لكي يمنع التكتلات.

ثانياً: طريقة (Bottom-up):

كما ذكر سابقاً هذه الطريقة تبدأ من أسفل لأعلي أى من الذرات فيتم فصلها ثم تجميعها لتصل الى درجة النانو ومن الطرق المستخدمة لذلك.

١-طريقة السول – جل (Sol-gel) وهى تمر بطورين طول السائل (sol) ثم بعد فترة تتبخر المادة لتتحول الى طور الجل (gel) لذلك سميت هذه الطريقة طريقة السول-جل.
٢-طريقة Aerosol وهذه نفس طريقة السول جل الا انها تبدأ بطور الغاز وتنتهي بطور السائل.
٣-طريقة (CVD) إختصار الى Chemical vapour deposition.
ويوضح الشكل (٤١) ملخصاً لطرق تصنيع المواد النانوية.



شكل (٤١) ملخص لطرق تصنيع المواد النانوية

الاختلافات بين المواد النانو والمواد الأكبر حجما

Differences Between Nanomaterials And Larger Materials:

الصفات الفيزيقية والكيماوية والكهربية والبصرية والميكانيكية والمغناطيسية عند النطاق "الحجم" الذري تختلف عن مثيلاتها عند الحجم الأكبر وحتي عند المقارنه مع تلك الأحجام في مستوي الميكرونات ($١٠^{-٦}$) ويرجع الاختلاف بين المواد النانو عن المواد الاخري الأكبر حجما الي العوامل الاتيه:

١-**السطح:** ذرات مواد النانو اقل ثباتا من المواد الأكبر حجما لأن الطاقة التي تحتاجها للأرتباط بالذرات المجاورة تكون اقل.

٢-**تأثيرات الكوانتم Quantum Effects :** تعتبر نقط الكوانتم نمطا من تركيبات النانو. وقليل من النانو مترات في الحجم تظهر سلوكا مماثل للذرة الواحدة. وترتيباتها الفضائية تسمح لها بامتلاك صفات لا تشبه العنصر مثل صفة المغناطيسية في معادن مثل الذهب او البلاتنيوم عندما تكون في صورة حبيبات نانو.

علاوة علي ذلك فان حبيبات النانو لها مساحة سطح أكبر من حبيبات الميكرو micro particlesولتوضيح هذه النقطة فان حبيبة الكربون التي قطرها ٦٠ ميكرومتر كتلتها ٠.٣ ميكروجرام ومساحة سطحها ٠.٠١ وميكرومتر مربع لها نفس كتلة ذرة الكربون التي تشكل واحد تريليون حبيبه، قطرها ٦٠ نانو متر ولها مساحة سطح ١١.٣ نانومتر مربع وهذا يوضح ان حجم حبيبات النانو يقل وتزداد مساحة سطح التفاعلات الكيماوية ومن ثم يزداد التفاعل ١٠٠٠ مره.

أن تكنولوجيا النانو تؤدي الى إظهار صفات جديدة على المادة مثل زيادة المساحات السطحية للحبيبات، وزيادة النشاط السطحي، وزيادة التفاعل مع زيادة القدره على الإدمصاص على السطح. وقد لوحظ إرتفاع نشاط الجزيئات على نقصان فى حجم الجزئي حيث أن الحجم الأصغر يزيد من عدد الجزيئات مع زيادة المساحات السطحية بما يزيد من التفاعلات البيولوجية ونتيجة لزيادة النشاط

السطحي للمادة تقل كمية الإحتياج إليها عند الإستخدام وكذلك سرعة التفاعل فى وقت أقل (Zhang et al.,2012, Gao and Hairoshi 2005).

ومن الأمثلة الواضحة على ذلك فإن معدن الذهب فى الحجم الطبيعي يكون ذات لون أصفر لامع، وإذا تم تصغيره الى ١٠٠ نانومتر فإنه يحتفظ بنفس اللون. وعند أقل من ١٠٠ نانومتر فإن لونه يصير أحمر براق. وعند حجم ٣٠ نانومتر يصير لونه قرمزي. وعند أقل من ٣٠ نانومتر يصير لونه بني، بالاضافة الى التغير فى شكل البللورة والقوة ودرجة توصيل الحرارة والكهرباء وصفات المغنطة.

وهناك أسلوبان للحصول علي المادة فى حجم النانومتر. يعرف الأسلوب الأول بـ Top-down وفيها يتم تكسير الجزئ الكبير الى جزيئات أصغر. أما الأسلوب الثاني يعرف بـ Bottom-up وفيها يتم البدء بالذره ليتم تجميعها الى أحجام أكبر. ويلاحظ أن الطريقة الأولي تستخدم بكثرة فى الصناعات الألكترونية مثل الكمبيوتر والذي صار أسرع.

كما يمكن إتباع الطرق الفيزيقيه مثل إستخدام أسلوب البلازما الباردة، الحزم الجزيئية للموجات الصادمة، لليزر. الا أن هذه الطرق تعطي أحجاماً مختلفة فى الأبعاد.

وهناك طرق كيماوية مثل التفاعلات المائية الحرارية، تخليق Sol-gel، الأملاح المنصهره وتعطي هذه الطرق احجاماً متساوية تماماً من الحبيبات وأكثر فاعلية. وكمثال فإن طرق Sol-gel method تعتبر طريقة كيماوية رطبة لاتحتاج الى درجة حرارة عالية أو درجة حموضة عالية. وهذه الطريقة تفيد كثيراً فى دمج جزيئات الكالسيوم والفوسفور وينتج منتج موحد متجانس هو ثنائي فوسفات الكالسيوم. كما يمكن إتباعها فى صناعة السيراميك. وقد إستمدت هذه الطريقة إسمها فى انها تمر بطورين الأول سائل (Sol) ثم بعد فترة تتبخر المادة لتتحول الى طور الجيل Gel. وفى طريقة Aerosol تبدأ بطور الغاز وتنتهي بطور السائل.

أمان وسمية مواد النانو المستخدمة في الحيوانات :

Safety And Toxicity Of Nanomaterial's Used In Animals :

من الضروري ذكر نوع الدواجن التي سوف يعطي لها مكون حبيبات النانو. وبوجه عام تعتمد سمية حبيبة النانو علي عدة عوامل مثل: الجرعة، تركيز العامل، نوع البولي مير polymer المستخدم لكبسولة النانو وغيرها. وسنة ٢٠٠٥ وجد الباحث BraydichStolle أن حبيبات الفضة النانو اثرت سلبيا علي تكون الانسجة gametogenesis في الخنازير ولذلك يجب تجنب هذا العنصر عند استخدام الحيوانات من اجل التناسل.

ويلاحظ ان تكنولوجيا النانو في تطور ثابت وتتباين كثيرا تطبيقاتها ويستفاد منها في تحسين انتاج الحيوان بوجه عام. ودراسة تكنولوجيا النانو في هذه الناحية مازال محدودا جدا. وعمليا يمكن تطبيقها ومع النتائج المشجعة التي سوف تسمح بتنفيذ عمليات أكثر سرعة وفاعلية وباقل خطورة علي المستهلك. ومن جهة اخري مازال هناك احتياج لمزيد من الأبحاث لتدعيم فاعلية هذه التكنولوجيا وخاصة امان تكنولوجيا النانو وتجنب اي ضرر للبيئة او للأنسان.

التأثيرات الجانبية لتكنولوجيا النانو Side Effects Of Nanomaterials :

الحجم الصغير جدا للمواد النانو تعني سهولة أكثر لاستخدامها في جسم الانسان اكثر من الجزيئات ذات الحجم الكبير، وبالتالي التفاعلات تكون تأثيرها قوي مما يؤدي الي التهاب وضعف دفاع الجسم ضد الأمراض. تتراكم جزيئات النانو في الأعضاء وتؤثر علي ميكانيكية التنظيم للأنزيمات والبروتينات الاخري.

تستطيع جزيئات النانو الصغيرة جدا:
- تترك بقايا في المنتجات.
- تسبب الأمراض الرئوية وتليفها.
- تسبب تلف وهدم الكروموسوم، DNA.
- تتسلل خلف النظام المناعي في جسم الانسان.
- الانانبيب النانو كربونية اكثر ضررا من غبار الكوارتز(Silicosis disease).
- الخوف من nano-bot لتصبح انتاجها ذاتيا.

مجالات النانو تكنولوجي Field Of Nano Technology :

إن تكنولوجيا النانو واعدة فى إيجاد تطبيقات جديدة فى معظم فروع العلم وفى مجالات الصناعات الدوائية والإلكترونيات والمنظفات ومجال الزراعة والأغذية والملابس والأصباغ والمعلومات والهندسة. وقد كان مقدار سوق النانو فى عام ٢٠٠٨ مبلغ ٧٠٠ مليون دولار وصار ٢.٦ تريليون فى عام ٢٠١٥م مع زيادة فرص العمالة وذلك بسبب تحول النانو تكنولوجي من مرحلة الأبحاث الي مرحلة الإنتاج والتجارة، وفى مجال الإنتاج الحيواني يتم تحسين المناعة مما يقلل من اللجوء الى المضادات الحيوية كما يقلل من الروث الناتج من الحيوان مما يقلل من تلوث البيئة والإحتباس الحراري الناتج عن غاز الميثان فى الجو.

بعض مجالات إستخدام النانو تكنولوجي Nano Technology Uses:

تعرف تكنولوجيا النانو بأنها تلك التكنولوجيا حيث تتواجد المواد والتركيبات في نطاقات النانومتر nanometric وازدادت تطبيقاتها وابحاثها لأن المواد باحجام صغيرة لها صفات وخصائص مختلفة مقارنه بمثيلاتها باحجام كبيرة. وحديثا ازدادت الابحاث علي تكنولوجيا النانوالحيوية nano biotechnology وخاصة تلك الأبحاث التي ركزت علي الأدوية المستخدمة من أجل صحة الإنسان، وهناك احتياج لتطبيق تلك المعرفة والمعلومات علي صحة الحيوان لكي تتحسن الانتاج الحيواني.

ومن ناحية اخري هناك نقص في المعلومات عن هذه الجزئية وحتي الابحاث التي ركزت علي صحة الانسان قد اجريت باستخدام نماذج الحيوان. ويجب الاخذ في الاعتبار بأن تتضمن تكنولوجيا النانو العوامل البيئية والأمن الغذائي.

وتعرف تكنولوجيا النانو بانها تكنولوجيا المواد والتركيبات التي يقاس حجمها بالنانو مع تطبيقها في مجالات عديدة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجي وهذا يتضمن تفهم معين وتحكم في المادة المقاسة من ١ الي ١٠٠ نانومتر مع امكانية وجود تطبيقات جديدة اخري وهذا يعزي الي انه عند الاحجام الصغيرة جدا تختلف صفات المادة عن مثيلاتها عند الاحجام الكبيرة وجدير بالذكر فان النانو متر يساوي ١/بليون من المتر($١٠^{-٩}$) وسمك شيت الورق يساوي ١٠٠٠٠٠ نانومتر. ويتراوح طول موجة الضوء المرئي من ٤٠٠ الي ٧٠٠ نانو متر (جدول ٧٧).

تعتبر الولايات المتحدة واليابان والمانيا من الدول التي لها أكبر استثمار في تكنولوجيا النانو (١٦٠٦، ١١٠٠ و ٤١٣ مليون دولار) علي الترتيب وذلك حسب تقارير NRC لسنة ٢٠٠٠، ويوضح الجدول التالي حجم بعض التركيبات البيولوجية بالنانومتر.

جدول (٧٧) حجم التركيبات البيولوجية المختلفة (نانومتر)

التركيب البيولوجي	الحجم (نانومتر)
كرات الدم البيضاء	١٠٠٠٠
البكتريا	١٠٠٠٠ -١٠٠٠
الفيروس	١٠٠ – ٧٥
البروتين	٥٠ – ٥
الحامض النووي DNA (العرض)	٢٠٠
الذرة	١٠٠-٠

وتاريخيا تتواجد حبيبات النانو علي الكوكب لفترة زمنيه طويلة جدا ويتم تخليقها عن طريق ظواهر طبيعية عديدة وهي التفاعلات الضوئية الكيماوية والانفجار البركاني أو حرائق الغابات. وبالرغم من أن تطبيقات تكنولوجيا النانو كانت موجودة منذ الازمنه القديمة ألا أنه ظهرت استخداماتها الان في مجالات مختلفة.

ومن المعروف ان الصيغة المستخدمة في البروسلين porcelain في الصين يحتوي علي حبيبات نانو من الذهب. كما ان فنجان الـ Lycurgus (المعروض في المتحف البريطاني) صنع اثناء الامبراطورية الرومانيه (القرن السادس قبل الميلاد) وهو يمتلك مادة زجاجية تحتوي علي حبيبات النانو المشكلة من الذهب والفضة. وهي مسئولة عن خلق تأثير بصري في الفنجان يعتمد علي اتجاه الضوء. فلو عكس الفنجان الضوء فانه يبدو اخضر اللون ولو انه انفذ الضوء فانه يتحول الي اللون الاحمر.

وفي بلاد المشرق استخدمت المواد الغروية colloids المحتوية علي حبيبات نانو من الذهب في علاج أمراض العظام المزمنه مثل مرض التهاب المفاصل. وفي سنة ١٩٧٥ طور الباحث Ringdrof نموذج a joint pharmaco-polyemers ولاحظ ان هذا النموذج يتغير حسب خواص البوليمر plolymer واصبحت تطبيقات تكنولوجيا النانو عديدة ومختلفة. فعلي سبيل المثال تستخدم تكنولوجيا النانو في الالكترونيات من أجل تركيب الـ processors والبطاريات.

وفي مجال الاحياء ecology تستخدم تكنولوجيا النانو في التخلص من ملوثات معينه في الماء والهواء. وفي صناعة مستحضرات التجميل cosmetics تستخدم تكنولوجيا النانو في صنع منتجات مثل الكريم الواقي من اشعة الشمس وادوات التجميل وصبغات الشعر. وهناك كثير من زيوت الطلاء الصناعية وزيوت التشحيم تحتوي علي حبيبات النانو.

وفي مجال الزراعة تستخدم تكنولوجيا النانو في تكوين اسمدة النانو وماسكات المياه water catchersومحابس المواد السامة وبالعكس فإن اهم استخدامات تكنولوجيا النانو تتركز في مجال أدوية الانسان حيث يستفاد من حبيبات النانو في علاج السرطان بالاضافة الي اهميتها في المركبات الغذائية والهرمونات والمعالجة الجينية كما يستفاد من تكنولوجيا النانو في مجال الادوية البيطرية والانتاج الحيواني.

تطبيقات تكنولوجيا النانو فى مجال علوم الحيوان:

Applications Of Nanotechnology In Animal Science:

تفيد تكنولوجيا النانو في حل الكثير من المشاكل المرتبطة بصحة الحيوان والانتاج والتناسل والممارسات الصحية الجيدة اثناء حفظ الاغذية الحيوانية. والتطبيقات الممكنه لتكنولوجيا النانو فى مجال الحيوان عديدة منها:

١-تحسين كفاءة التحويل الغذائي واستخدامه.

٢-التحكم في امتصاص العناصر الغذائية الكبري والصغري.
٣-تقليل مخلفات الطاقة والبروتين في الاغراض الفسيولوجية غير الانتاجية وبالتالي زيادة استخدام الغذاء.
٤-تقليل سعر لحم الدواجن والحيوان.
٥-تطهير المزارع.
٦-استخدام تكنولوجيا النانو في حقن الجنين في البيض بمختلف العناصر.
٧-استخدام تكنولوجيا النانو في تغذية الحيوان.
٨-استخدام تكنولوجيا النانو في صناعة الدواء للحيوان والدواجن.
٩-تقليل تكاليف تغذية الحيوان والدواجن بتقليل تكاليف اضافة العناصر المعدنية.
١٠-زيادة قوة اتاحة العناصر الغذائية بزيادة مساحات الاسطح وبالتالي القدرة علي زيادة الامتصاص واستخدام العناصر الغذائية مما يقلل من كمية الاضافات الغذائية وبالتالي يقلل تكاليف الغذاء.
١١-تحسين قدرة الاتاحة للعناصر المعدنيه بأقل الجرعات ولا تتأثر او تتداخل مع مواد علف اخري كما يقلل اخراجها مما يحسن تأثيرها بيئيا.
١٢-تأثير التواجد الفعال للفوسفور في زرق الدواجن علي جودة مياه الاسطح تؤدي الي زيادة الضغط لتحديد كمية الفوسفور الزيادة في علائق الدواجن وبالتالي يقلل خروج الفوسفور في الزرق.
١٣-جزيئات النانو للعناصر المعدنيه تساعد في تقليل خروج العناصر المعدنيه وبالتالي يقلل التلوث البيئي خاصة في مزارع الدواجن الكبيرة.

تطبيقات تكنولوجيا النانو في التغذية
Application Of Nanotechnology In Nutrition

تلقي النانوتكنولوجي المزيد من الاهتمام في العقد الأخير من هذا الزمان نظير وعدها بتحسين الغذاء عن طريق التطبيقات المضاعفة والمنتجات. ولقد عرفت النانوتكنولوجي بواسطة مبادرة النانوتكنولوجي بالولايات المتحدة الامريكية "تفهم وسيطرة المادة عند أبعاد ١ الي١٠٠نانومتر". ومن المتوقع ان تحدث النانوتكنولوجي تغيرا شاملا في كلا من العلم والمجتمع بجانب تزويدنا بفوائد كثيرة. وهناك صفات خاصة للنانوتكنولوجي وهي: قابلية أكبر للأحتراق، التفاعل، ومساحة سطح أكبر وصفات كمية quantum بسبب مقاسها. وهذه الصفات تسمح باستخدام مادة أقل وجديدة أو اكثر فاعلية من حيث التفاعلات الكيماوية والفيزيقية بالمقارنه مع المواد الأكبر حجما.

ازداد استخدام النانوتكنولوجي في الغذاء والزراعة في السنوات الأخيرة ولقد اجريت ابحاث عديدة علي الأغذية الزراعية باستخدام النانوتكنولوجي ولخصت هذه التقارير البحثية موضحه انماط استخدامها وحاليا هناك تداول للأغذية المرتبطة بمنتجات النانوتكنولوجي في الأسواق.

أمثلة مواد النانو في المنتجات الغذائية والتي تتواجد في الأسواق العالمية: مركبات النانو لمنع العفن، أوعية تخزين الأغذية ذات حبيبات النانو الفضية لتثبيط النمو الميكروبي، حبيبات النانو لتوصيل المغذيات nutraceuticas في الغذاء وتوليفات النانو للغذاء من أجل افضل ثبات وتذوق.. ومن أمثلة تطبيقات استخدام النانو تكنولوجي في الزراعه: المبيدات الحشرية وعوامل بلل التربة الزراعية. وهناك تحديات عالمية مرتبطة بالانتاج الحيواني ومن أمثلتها: التدعيم البيئي، صحة الإنسان، مقاومة الأمراض والأمن الغذائي. ومازالت النانو تكنولوجي تواصل وعودها من أجل صحة الحيوان والأدوية البيطرية والأمور الأخري المتعلقة بالإنتاج الحيواني.

النانوتكنولوجي لها القدرة علي الإمداد بالأدوات والبحوث لكي يتغير مستقبل تكنولوجيا الغذاء والعلف. وبتطبيق اسس النانو تكنولوجي يتمكن الباحثون من إنتاج المزيد من الغذاء والعلف والمشروبات beverages وتحسين تعبئة الغذاء والعلف وتطوير مؤشرات بيولوجية معينه. وهذه الاحساسات البيولوجية مؤشرات مراقبة وضبط أمان الغذاء أو العلف وصحة المحاصيل الزراعية، مناطق الغابات، البرك السمكية والدواب. وبالإضافة الي ذلك فإن الحساسات الذكية smart sensors والتوزيع الذكي للأنظمة المشابهة للتكنولوجيا من أجل الغذاء يمكن الاستفادة منها في الصناعة الزراعية لمقاومة الفيروسات والمسببات المرضية للمحاصيل الزراعية. في المستقبل القريب سوف يتوفر المواد الحفازة catalysts ذات تركيبات النانو للأستفادة منها في زيادة كفاءة مبيدات الآفات والأعشاب مما يسمح باستخدام جرعات أقل منها. والنانوتكنولوجي ربما تحمي البيئة بصورة غير مباشرة عن طريق استخدام بدائل امدادات الطاقة والمرشحات اوالمواد الحفازة لتقليل التلوث وازالة الملوثات الموجودة.

يعتقد علي المدي القصير والمتوسط امكانية استخدام النانوتكنولوجي في تطوير مواد علف الحيوان بالإضافة الي امكانية ادخال منتجات النانوتكنولوجي في علف الحيوان عن طريق مخلفات الغذاء او المصادر البيئية. ومن جهة اخري فإن تطبيقات المزرعة للنانو تكنولوجي تتضمن المزيد من الفاعلية والأنظمة الأمنه من أجل استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الاعشاب والأسمدة بتحكم افضل، ومثال علي ذلك: امداد المبيدات الحشرية الصديقة للبيئة التي تدخل فيها مادة النانو كميكانيكية لمقاومة الآفات وتعمل فقط داخل العائل. والنانوتكنولوجي المراحل المتأخرة من التطور تشتمل علي المنتجات التي تقوم بإبطال والقضاء علي تأثير المسببات المرضية في الدواب قبل وصول المنتجات الغذائية المحتوية عليها الي المستهلك اما تطبيقات استخدام النانوتكنولوجي في

البيئة الزراعية فإنها تتضمن توصيل المبيدات الحشرية وحماية المحاصيل وصحة الحيوان ومنع التلوث الميكروبي والكيماوي والمحافظة علي سلامة النبات صحيا بصورة كامله. ويمكن ايضا استخدام النانوتكنولوجي والمحافظة علي سلامة النبات صحيا بصورة امنة ويمكن ايضا استخدام النانوتكنولوجي في الزراعة لتطوير وسائل جديدة لمعالجة الأمراض والاكتشاف السريع للمرض وتشجيع قدرة النبات في امتصاص المركبات الغذائية والعناصر الغذائية الضرورية الاخري. كما أن النانوتكنولوجي لها القدرة علي حل مشاكل كثيرة مرتبطة بصحة الحيوان، الانتاج، التناسل، الممارسات الصحية الجدية أثناء التربية والمحافظة علي غذاء الحيوانات، علاوة علي ذلك فإن أبحاث النانوتكنولوجي سوف تعيد تشكيل علم وتكنولوجيا صحة الحيوان وسوف تساعد في زيادة انتاج الدواب. والنانو تكنولوجي سوف يكون لديها تأثير كبير لعمل المهندسين والباحثين في مجال البيولوجيا عند المستويات الخلوية والجزئية من أجل احداث فوائد معنوية، الرعاية الصحية ودواء الحيوان ومن ثم فإن ابحاث النانوتكنولوجي سوف تحدث تأثير وتغيير كامل في صحة الحيوان والمساعدة في زيادة انتاج الدواب.

تكنولوجيا النانو المتكاملة في انتاج الحيوان:

لها استخدامات كثيرة في مجال (١) اكتشاف وازالة المسببات المرضية (٢) الأدوية البيطرية (٣) تحسين العلف ومعالجة المخلفات (٤) تربية الحيوان والوراثة (٥) التعرف علي سلامة الحيوان.

١-اكتشاف وازالة المسببات المرضية:

استخدام النانوتكنولوجي nanosensors عند نقاط متنوعه في سلسلة انتاج الغذاء يعتبر ذو قيمة كبيرة لأن النانوتكنولوجي تستطيع ان تمكن المزيد من اجهزة الحساسية الأصغر حجما والحساسة. وتحتاج nanosensors لمادة أقل لانجاز نفس المستوي او مستوي افضل للأكتشاف بالإضافة إلي ذلك تستخدم مواد النانو nanomaterials في إزالة المسببات المرضية في المزرعة وفي النهاية تكون نتيجة ذلك حماية صحة الإنسان والحيوان والأمن الاقتصادي.

النظام المتكامل مع قدرات اكتشاف وازالة المسببات المرضية قبل أو أثناء تصنيع غذاء الدواب لها فوائد عظيمه في تقليل خطورة المرض المتولد من الغذاء ومن جهة اخري تستخدم حبيبات النانوتكنولوجي في تصنيع الغذاء، والبيانات عن جمعها من جلود الدواجن سوف تفيد في ضمان وتأكيد ان التركيز العالي لا يتراكم في غذاء الانسان. وبالرغم من أن هذه الحبيبات ليس لها سمية عاليه فإن البيانات المتعلقة بتقييم المخاطرة لهذا الاستخدام يحتاج اليها قبل استخدام هذه الحبيبات علي نطاق واسع.

٢-الأدوية البيطرية Veterinary Medicine:

تتنوع تطبيقات استخدام النانوتكنولوجي في الأدوية البيطرية مشتملة: حبيبات الذهب النانو المستخدمة في علاج مرض السرطان، النقاط الكمية quantum dots المستخدمة في تشخيص المرض علي الحيوان وحبيبات النانو المستخدمة في التوصيل الجيني. وأكدت الأبحاث العلمية امكانية اكتشاف الأمراض ومقاومتها وعلاجها عن طريق تكامل الأنظمة الذكية التي تعتمد علي النانوتكنولوجي. ومن جهة أخري تحتاج البحوث المعنوية التأثير لتحقيق تكامل المكونات التي تستلزم تقارب النانوتكنولوجي والبيوتكنولوجي والمعلومات التكنولوجيه وأنظمة المعلومات الجغرافية.

أختير تطبيقات للنانوتكنولوجي للأدوية البيطرية: (١) استخدام حبيبات النانو الكروية في توصيل الأدوية الحيوانية (٢) استخدام حبيبات النانو في تحسين تحصينات الحيوان بوجه عام. وكلا المشروعين قد صمما لتحسين كفاءة توصيل الدواء في الانتاج الحيواني عن طريق استخدام النانوتكنولوجي.

اقترح بعض الباحثين استخدام حبيبات الطين النانو nanohybrid clay materials مثل الماغنسيوم والالومنيوم والجزئيات البيولوجيه كجزئيات مصممة لاعاقة حركة الخلايا السرطانية وتوصيل الأدوية او الجينات اليها، وهذا الإجراء يفيد في تقليل التأثيرات العكسية للعلاج الكيماوي. عند توصيل فاكسينات "تحصينات" الحيوان باستخدام النانو تكنولوجي تتشكل مواد إضافية adjuvants مع حبيبات النانو الكروية للبولي سيترين polystyrene وتتطور لزيادة كفاءة الفاكسين "التحصين" بدون ان يحدث التهاب من استخدام مواد اضافية الأخري ففي سنة ٢٠٠٦ قام الباحث scheerlincr وزملاؤه بربط حبيبات النانو لابولي ستيرين بالالبيومين ovalbumin ثم حقنها داخل الاغنام ولم يجدواأي تأثيرات عكسية عند مواضع الحقن عن المقارنه بالمجموعة الكنترول لهذه الاغنام.

تجنب التأثيرات الجانبية للفاكسين عن طريق استخدام حبيبات النانو الكروية يحسن من صحة الحيوان ومن انتاج المزرعة. وهناك مخاطرات قليلة للحيوان مصاحبة مع كريات النانو في هذه الحالة ولكنها غير سامه. ومن جهة اخري يجب اجراء دراسات بحثية طويله الأمد عن أمان منتجات الحيوان الناتجة من استخدام كريات النانو من أجل الفاكسينات، بالرغم من توقع أمام هذه المنتجات عند اعطاء الفاكسينات بجرعات منخفضة.

٣-تحسين العلف ومعالجة المخلفات Feed Improvement And Wate Remediation

من أجل صحة الحيوان والإنسان وسلامة البيئة وأمثل اقتصاديات للمزرعة فإن نوعية وأمان مدخلات ونواتج ومخلفات انتاج الحيوان تعتبر من الأمور الحاسمة ومن ثم تناول استخدام النانوتكنولوجي من أجل تحسين سلامة علف الحيوان والمخلفات والتركيز علي اكتشاف المسببات المرضية في زرق طيور الرومي وكذلك استخدام حبيبات النانو للحث علي اكتشاف توليفة من الملوثات الكيماوية والميكروبية في العلف. أصبحت إنتاج الدواجن أكثر صداقة للبيئة لانها مصادر تلوث الهواء والماء والتربة الزراعية وكذلك المسببات المرضية للإنسان ومن ثم التركيز علي طرق المعالجة لزرق طيور الرومي عن طريق استخدام حبيبات النانو polymeric لتقييد وازالة ميكروبات campylobacter وتعتبر الدواجن مصدراً للتلوث بهذه الميكروبات واصابة الانسان بها بالاضافة الي تركيزها بمستويات عاليه في ذبائح هذه الطيور. وحاليا هناك اتجاهات جيدة قليلة لتقليل هذه الميكروبات في انتاج الدواجن والعمليات التصنيعية التي تجري عليها ولقد اقترح العديد من الباحثين تقليل هذه الميكروبات علي الطيور باستخدام حبيبات النانو polymeric المغذي عليها هذه الطيور ففي سنة ٢٠٠٢ اقترح الباحث Latour وزملاؤه تطوير حبيبات النانو المكونه من قاعدة البولي ستيرين polystyrene والرابط بولي اثيلين جليكول polyethaylene glycol جزئيات بيولوجي من سكر المانوز من أجل التصاق وتقييد ميكروب E.coli والفكرة في هذه الطريقة هي التصاق الحبيبات مع المسببات المرضية في القناه الهضمية لمنع استعمارها ونموها وتزال هذه الميكروبات عن طريق خروجها مع الزرق.

وجود حبيبات النانو في العلف يمدنا ببديل تجاري للإستخدامات غير العلاجية للمضادات الحيوية في انتاج الدواجن. ومقاومة المضادات الميكروبية تزيد من توالد المسببات المرضية في الغذاء والتي من أمثلتها ميكروبات Campylobacter ومن جهة اخري يمكن احلال حبيبات النانو محل بعض المضادات الحيوية التقليدية شبه علاجيه مثل التتراسيكلين والبنسلين واللينكومايسين التي تستخدم ايضا في دواء الانسان وتقليل تطور البكتريا المقاومة للمضاد الحيوي وهناك بعض المخاطر علي صحة الحيوان عند استخدام حبيبات النانو حيث تتراكم في المنتجات الغذائية المستمدة من الحيوان، ولقد لوحظ تليف قولون الانسان ومستوي سمية منخفض عند استخدام

حبيبات النانو المرتبطة بالمانوز ولكن لم يلاحظ أي تأثيرات علي الخلايا والأنسجه الحيوانية الأخري وهناك حاجة ملحة لإجراء دراسات تفصيلية كثيرة لتقييم اذا ما كانت هذه الحبيبات تتراكم في أنسجة الحيوان وتؤثر علي لحوم ومنتجات الدواجن والتلوث البيئي نتيجة لمخلفات الحيوان المحتوية علي هذه الحبيبات.

في أوروبا استخدمت حبيبات النانو في اكتشاف الانزيمات مثل: انزيمات التحلل المائي التي تكسر المركبات الغريبة والسامة الموجودة في العلف وسوف تستخدم هذه الحبيبات في تطوير التقدير السريع عند الحساسية الأعلي وبتكلفة أقل وباستعمال اسهل وأفضل. وهذا التطوير للطرق السريعة من أجل التعرف علي المركبات الغريبة في العلف ضروري جدا لصحة الإنسان وأمان الغذاء المستمد من المنتجات الحيوانية.

استخدمت حبيبات النانو المكونه من صدف PLGA chitosan المحتوية علي تعاقبات من الحامض النووي DNA من أجل التحرر لداخل البيئة بالإضافة الي استخدامها لتعقب مصادر وحركة المخلفات الزراعية، وهذا الاجراء يفيد في زيادة تفهم المجمعات المائية watershed والمصادر الملوثة، وباعطاء تنوع تعاقبا الحامض النووي DNA يستكشف الكميات المنخفضة (عن طريق تفاعل سلسلة البولي ميريز polymerase ومن ثم فإن النانوتكنولوجيا ضرورية لبحث كيفية تفاعل جزئيات الحامض النووي DNA المغلفة مع الكائنات الحية في البيئة بالإضافة الي أهميتها في الأنظمة المستخدمة لضمان وحماية الأمن البيئ.

٤-تربية الحيوان Animal Breeding :

منذ قرون زمنيه ربيت الحيوانات من أجل صفات هامة مثل مقاومة الأمراض، تحسين أداء ومظهر النمو وجودة المنتج، ففي العقد الأول من الزمان أنجزت الهندسة الوراثية لأنواع عديدة من الدواب. فعن طريق الهندسة الوراثية يمكن الاسراع من ادخال صفات مرغوبة داخل الدواب، والسماح بتقديم دواب اخري جديدة. كما ان انتاج مستلزمات الصيدليه pharmaceutical في لين الابقار والماعز يمكن تحقيق عن طريق الهندسية الوراثية بالإضافة الي مقاومة الحيوانات للأمراض وتحسين نوعية اللحم وتصنيع افضل للعلف وازالة الملوثات من المخلفات.

واجهت الهندسة الوراثية للدواب تحديات تكنيكية ولكن النانوتكنولوجي تستطيع التغلب عليها. وفيما يلي مثالين للهندسة الوراثية عن طريق استخدام حبيبات النانو. **المثال الأول:** يستخدم حبيبات النانو المتاخمة للمادة الأم matrix لتوصيل الحامض النووي DNA داخل أجنة الدواب. للتعبير المؤقت temporal expression وانتخاب الجينات. أما **المثال الثاني:** فانه يستخدم حبيبات النانو الحرة الواقفة free standing لتوصيل الجينات داخل الأجنه من اجل تعديل سلالة germine الدواب او داخل انسجة الحيوانات البالغة بغرض المعالجة الجينية gene therapy. الحقن الدقيق لتوصيل الحامض النووي DNA داخل خلايا الحيوانات الثديية باستخدام انابيب دقيقة لتزرع الاحجام الصغيرة جدا من المادة ومرورها داخل النواه. ويعتبر الحقن الدقيق وسيلة شائعة من الوسائل المستخدمة من اجل الهندسة الوراثية للثدييات وعمل هندسة وراثية للدواب بوجه عام. ولقد وضعت حديثا طريقة فريدة لتوصيل الحامض النوي DNA باستخدام مجموعات مرتبه من حبيبات ليفية كربونية ملجنه حيث تمرر الخلايا داخل هذه الألياف المغطاه باللحام بالحامض النووي التي تخترق بعد ذلك الخلايا وتقدم الحامض النووي DNA وبالتالي يسمح بالتعبير المؤقت للجينات التي لم تدخل داخل المادة الوراثية القابلة للتوريث للأجنة، ولكنها تستطيع ان تؤثر عليها عند أوقات حاسمة. ويستطيع هذا التعبير الجيني المؤقت تحسين الظروف التي تصاحب الدواب المهندسة وراثيا والتي من أمثلتها أمان الغذاء والمنتجات الحيوانية المهندسة وراثيا، التلوث العرضي للدواب

المهندسة وراثيا ذات تنوعات غير مهندسة زراعيا والتأثيرات الطويلة المدي علي صحة ورفاهية الحيوان نتيجة للجينات المدخلة، ويمكن استخدام هذا التكتيك ايضا لانتخاب اجنة الدواب ذات صفات وراثية معينه ومن ثم تكون هذه الطرق أكثر فاعلية واقتصادية لتربية الدواب.
في المثال الثاني، تستخدم حبيبات النانو لتوصيل الحامض النووي DNA داخل الدواب ولكنها تكون طافية وليست ملاصقة للمادة كما هو حادث في المثال الأول. وفي هذا التكنيك يتم توصيل الحامض النووي DNA عن طريق مسارات غير فيروسية ويصبح مرغوبا بدرجة اكبر. ولقد درست بحثيا حبيبات النانو من السليكا بغرض توصيل الحامض النووي DNA داخل خلايا الحيوانات الثديية، ولوحظ انها تشجع وتزيد من امتصاص الخلايا للحامض النووي عند سطحها وزيادة كفاءة توصيل الحامض النووي بالمقارنة مع الأنظمة الكيماوية الأخري التي لا تعتمد علي الفيروسات كما تفيد حبيبات السليكا النانو في التحام وحماية بلازميد الحامض النوويDNA (plasmid DNA) معمليا ومن ثم يمكن استخدامها لتعديل خلايا الحيوان.
امتلك الباحثون براءة اختراع عن تكنولوجيا حبيبات السليكا النانو مع مطالباتهم بطريقة توصيل الحامض النووي داخل الخلايا معمليا تتشكل من الخطوات التالية:
(أ)- تكوين تجميع معقدات عامل الحامض النووي nucleic acid transfecting agen complexes. (ب)- اتصال معقدات عامل الحامض النووي مع حبيبات السليكا النانو لتكوين معقدات من حبيبات النانو والحامض النووي. (ج)- تحصين المعقدات الناتجة مع الخلايا للسماح بترسيب المعقدات علي الخلايا اثناء او قبل النقل transfection حيث يتم توصيل الحامض النووي داخل هذه الخلايا.
استخدام انظمة transfection غير الفيروسية يحسن بدرجة كبيرة الهندسة الوراثية للدواب ويساعد الأمور الموجهة والمتعلقة بتأثير الناقلات الفيروسية علي صحة الحيوان ويشتبه في الناقلات الفيروسية للمعالجة الجينيه في الانسان تسببها للوفاه ومرض سرطان الدم ومن جهة اخري ثبت ان استخدام النانوتكنولوجي لتوصيل الحامض النووي DNA يفيد صحة الحيوان وأمان المنتجات المستمدة من الحيوان بالإضافة الي ذلك فإن أمان حبيبات النانو وتأثيراتها علي التطور الجنيني المبكر بعد المعاملة تؤكده بعض الدراسات البحثية بالرغم من سميتها القليلة.

٥-التعرف على سلامة الحيوان

Identity Preservation And Supply Chain Tracking :

معرفة مكان الدواب ومصادر اعلافها يساعد في منع انتشار الأمراض مثل مرض السل والانفلونزا. لقد طورت طرق الاستكشاف من أجل فاعلية وزيادة طرق المطابقة وفيما يلي مثالين لاستخدام هذه الطرق في مطابقة علف الحيوان والمنتجات الغذائية عن طريق السلسلة الممدة supply chain **فالمثال الأول** استفاد من النانوتكنولوجي في جهاز hand held device لاكتشاف جينات سيتوكروم الحيوانية في الغذاء او منتجات الاعلاف وفي هذا الجهاز تم تخليق عشرات الالاف من مسيارات الالوليجونيكليوتيدphoto-nano-lithogrpahy ويقوم الجهاز بطمر العدد الكبير من جزئيات الحامض النوي لربطها مع جينات سيتوكروم ط الفقارية والتمكن من اكتشاف ومطابقة الأنواع العديدة في العينة. يمكن نقل بروفيل جينات سيتوكروم ط داخل عينه العلف او الغذاء ومطابقة انماط الحيوانات المستخدمة من اجل المنتج. وهذا المنتج يستفاد منه في صناعات الاغذية والأعلاف وفي شركات التصنيع يبني food export ID علي إشارة الحامض النووي DNA الفريدة للمنتج. كما يساهمFood expert ID في ضمان وسلامة وجودة العلف الغذاء في المصنع عن طريق مطابقة كل خطوة من خطوات سلسلة التصنيع من المزرعة الي شركة تصنيع الغذاء.

حجم الجهاز الصغير مع الكثافة العالية لفحوصات ستيوكروم تمكن من تعدد العينات وتقلل من تكلفة الانتاج والمخلفات البيئية ويعتبر امان الحيوان وسلامة المنتج من فوائد هذه التكنولوجيا فعلي سبيل المثال يمكن غربلة علف الماشية من أجل بروتين الحيوانات المجترة لمطاوعتها مع تنظيمات أمان العلف لمنع انتشار مرض bovinespongiform encelphalopathy عن طريق العلف الملوث.

اقترح استخدام الشرائط المشفرة النانو nanobarcodes في مراقبة وتعقب مكونات العلف. ومن جهة اخري فإن تكنولوجيات النانو بليكس Nanoplex عملت ايضا علي شرائط نانو مشفرة nanobarcodes مماثلة وأشتملت علي تلك المصنوعة من البلاتينيوم والبالاديوم والنيكل والكوبالت ففي nanobarcodes المتعلقة بهم ارتبطت ايضا شرائط معدنية مع الاجسام المضادة لاكتشاف محللات analytes في المنتج. يمكن استخدام nanobarcodes مباشرة باضافتها الي المنتجات والعلف وحقنها داخل الحيوان لانها تنتقل عن طريق التربية وسلسلة الانتاج.

مستقبل صناعة اللحوم ربما يعتمد علي القدرة علي اجتياز جميع مراحل حياة المنتج بحيث تشمل ميلاد الحيوان، تاريخه الطبي وتحركاته بين المزرعة وعنبر الذبح وخطة تعبئة اللحوم.

استعمال شرائط النانو المشفرة من أجل تربية الحيوان اخذت ايضا في الاعتبار نظرا لقدرتها علي اكتشاف التحليلات المفيدة في تقييم الحالة الهرمونية للحيوانات المدرة للبن علي الحيوان نفسه ومن ثم يتحقق افضل تحكم لوقت التربية، وفي هذه الحالة تزرع هذه الشرائط تحت جلد الحيوان ويتحكم فيها حسيا من علي بعد باستخدام الاشعة تحت الحمراء.

هناك امكانية لاضافة اللدائن الشريطية tags الي الحيوان ومنتجاته بدون معرفة المستهلك، والمعلومات الخاصة عن استخدام المنتجات يمكن جمعها وفي حالة ارتباط شرائط النانو المشفرة بالأجسام المضادة بغرض اكتشاف التحليلات المستخدمة فإنها تدخل الجسم وتجمع المعلومات عن الجينات اوالحالة الصحية. وعند استخدام شرائط النانو المشفرة في الحيوانات اومنتجات غذاء الانسان تدرس جيدا المخاطر المحتملة من استخدام المعادن metals او الاجسام المضادة. وبصرف النظر عن هذه المخاطر فإن شرائط النانو المشفرة لها فوائد كبيرة في حجز ملوثات العلف وتتبع الحيوانات ومنتجاتها وضمان سلامة الغذاء.

(١) تطبيقات النانو تكنولوجي في تغذية الحيوان
Application Of Nano Technology In Animal Nutrition

لقد قيم علم مقياس النانو nanoscale النانو تكنولوجيا nanotechnology لإمدادنا بحلول محسنه وفريدة لكثير من التحديدات الكبيرة التي تواجه الزراعة والدواب والمجتمع اليوم ومستقبلا. ظهرت النانوتكنولوجي Nanotechnology عند بدايات تطور البحث والتكنولوجيا. يستطيع الباحثون التعامل مع المواد البيولوجية (الحامض النووي RNA،DNA البروتينات، أو الخلايا) بكميات ضئيلة. ولقد أحدثت طرق توزيع الأدوية الذكية والتوزيع الجيني والفاكسينات الدقيقة وحساسيات النانو nanosensors تغيرا كاملا في صحة وانتاج الحيوان وهناك استخدامات كثيرة جدا للتكنولوجيا بتشخيص المرض وتوزيع الأدوية وتغذية الحيوان وتربية الحيوان والتناسل وهندسة الأنسجة واضافة قيمة لمنتجات الحيوان. وحديثا هناك تركيز واهتمام علي التأثيرات السامة للحبيبات وللجزئيات الدقيقة في كلا من الإنسان والحيوان.

النانوتكنولوجيا وتغذية الحيوانNanotechnology And Animal Nutntion :

تعتبر اقتصاديات المزارع والحيوان والدواجن وكذلك جودة وأمان المدخلات والنواتج ومخلفات الانتاج الحيواني من الأمور الهامة الحاسمة، وباستخدام النانوتكنولوجي nanotechnology يدعم أمان علف ومخلفات الحيوان.

تحسين كفاءة التغذية وتغذية حيوانات المزرعة:

Improving Feeding Efficiency And Nuytrition Of Agricultural Animals

يعتبر تدعيم انتاج المزرعة من حيث تقليل مدخلات الانتاج لأدني حد وتعظيم المنتجات لأعلي حد من الأمور الهامة ويعتبر العلف من أحد المدخلات الهامة في الانتاج الحيواني، وينتج عن انخفاض كفاءة التغذية زيادة الطلب علي العلف وزيادة تفريغ مخلفات الحيوان وعبئاً بيئياً ثقيلاً وتكلفة انتاج عالية ومع استخدام النانوتكنولوجي nanotechnology يتحسن بروفيل المركبات الغذائية وكفاءة الاستفادة من المركبات الغذائية الصغري بالأعلاف، وامداد الحيوانات بمركبات غذائية اضافية يعتبر طريقة فعالة لتحسين كفاءة تخليق البروتين والاستفادة من المركبات الغذائية الصغري كما أن المساعدات الهضمية مثل الانزيمات الهاضمة للسيليوز تجعل الاستفادة من الطاقة افضل علاوة علي أن المغذيات الصغري والمنشطات البيولوجية تحسن من صحة الحيوان وتحافظ علي حالة الحيوان الفسيولوجية في صورتها المثلي. ولقد استخدم توليفة من انظمة توزيع nanoscale من خلال ابحاث علمية بغرض التطبيقات الغذائية واظهرت هذه الانظمة ميزات وفوائد كثيرة جدا مثل الثبات الافضل عند الاجهاد البيئي وتأثيرات عمليات التصنيع والامتصاص العالي والاستفادة البيولوجية وغيرها من الفوائد.

يستفاد من انظمة توزيع nanoscale في البروفيلات الغذائية للعلف وكفاءة التغذية بالإضافة الي امكانية تصميمها بغرض توزيع الأدوية البيطرية التي تحمي الأدوية في القناة الهضمية. ومن ثم فإن هذه الفوائد تحسن من كفاءة الاستفادة عن طريق استفادة الحيوانات للمركبات الغذائية وتقليل العبأ المادي للمنتجين وتحسين نوعية المنتج وكمية محصول الانتاج

أمان ونوعية الغذاء والسمية Food Safety And Quality And Toxicity:

ينتج عن سوء ظروف تخزين اعلاف الحيوانات نمو كثير من الفطريات وانتاج السموم التي تسبب الميكوتوكسينات. ولقد ذكرت منظمة الاغذية والزراعة بالأمم المتحدة FAO ان ٢٥% من الحبوب الزراعية ملوثة بالميكوتوكسينات، كل عام وهذا يسبب تقليل القيمة الغذائية للغذاء والعلف وانخفاض انتاج اللحم من الحيوانات وسمية مستخدمي منتجات الألبان. استخدام كل من ثاني اكسد السيليكون واكسيد الماغنسيوم كعامل ادمصاص فعال لازالة الافلاتوكسين من دقيق القمح.

*- تعتبر الدواجن مصدر عدوي الانسان بـ compylobactey كما ان تلوث ذبائح الدواجن بها عاليا.

*- يمكن احلال الحبيبات الصغيرة جدا nanoparticles محل الأدوية التقليدية (المضادات الحيوية) وتقليل نمو وتطور البكتريا المقاومة للمضادات الحيوية ويمكنه من توزيع الكيماويات الزراعية (الأسمدة، المبيدات، ومنظمات النمو النباتية) وغيرها.. وكثير من حوامل nanoscale تستخدم للتخزين أو الحماية والتوزيع وتتحرر بواسطة التحكم payloas في عمليات انتاج المحصول.

*- تقدم تكنولوجيا النانو nanotechnologies مجموعة من الفوائد لسلسلة الغذاء الكاملة من تصنيع الغذاء، التعبئة، المطابقة والوصول الي التحكم في نوعية منتجات الحيوان بالاضافة الي

ذلك تمدنا هذه التكنولوجيا بمعلومات تتعلق بنشأة الحيوان والممارسات البيئية التي تستخدم في الانتاج وأمان الغذاء والسجلات والأخري المتعلقة بحقوق الحيوان.
*- تعديل اعلاف الحيوان نتج عنه تحسن في انتاج الحيوان وخاصة نوعية انتاجه كما ان تنظيم الاستفادة من المركبات الغذائية افاد في تدعيم كفاءة انتاج الحيوان وتصميم الأغذية الحيوانية التي تتناسب مع توصيات الصحة وملاحظات المستهلك. فعلي سبيل المثال: استخدام تنظيم المركبات الغذائية في اعادة تصميم الاغذية مثل الأحماض الدهنية باللبن cis 9, trans-11 linoleic acid وحامض vaccenic التي لها دور هام في منع أمراض الانسان المزمنه الخطيرة مثل السرطان atherogenesis والتخليق الحيوي لهذه الاحماض في دهن لبن المجترات الحلابة يدعم ويتحكم فيه عن طريق النانو تكنولوجيا nanotechnology التي تمكن من توزيع المركبات الغذائية. مع استخدام النانو تكنولوجياnanotechnology تقل بدرجة كبيرة كمية المضادات الحيوية بسبب الصفات التي تحرزها المواد عندما يقل حجمها.

تحويل مخلفات الحيوان الي منتجات ذات قيمة:

Turning Animal By Products And Weste Into Value Added Products :

تعتبر مخلفات الحيوان من احدي هموم صيانة الانتاج الحيواني، ولكن عن طريق السياسات البيئية الدقيقة سوف يمنع تصريف مخلفات الحيوان. الرائحة غير المناسبة الناتجة عن الانتاج الحيواني المكثف تؤثر سلبيا علي نوعية الهواء وظروف الحياة والقيمة الحقيقية للمكانة الاجتماعية للمنطقة المجاورة.
التحويل البيولوجي لمخلفات الحيوان الي طاقة وكهرباء ينتج عنه عائد مادي وطاقة متجددة وسماد عضوي عالي النوعية وتحسن نوعية البيئة.
Nanotechnology enabled catalysts تلعب دورا هاما في فاعلية وتكلفة التجول البيولوجي الفعال وخلية الوقود fuel cell من أجل انتاج الكهرباء وتخزين قدر كافي من الطاقة وهذا يسهل ويفيد في توزيع الطاقة في المجتمعات الريفية ومن ثم ينتج عن هذا الاجراء عدم الاحتياج الي الالواح الكهربية مما يسرع من تطور الريف وتحسين الانتاج والعمل والمعيشه وخاصة في الدول النامية.

الاتاحة البيولوجية لحبيبات النانو في نظام توزيع المركبات الغذائية:

Bioavailability Of Nanoparticles In Nutrient Delivery System :

الاهتمام بالصيدلية Pharmaceutical والتطبيقات المرتبطة بالغذاء لتكنولوجيا انظمة توزيع حبيبات جزئيات النانو Nanoparticles للمركبات الغذائية أدت الي تطورات هائلة في العمليات الميكانيكية والكيماوية للحصول علي أنظمة حبيبات النانو nanoparticales ولقد تمكنت الطرق الميكانيكية من انتاج حبيبات النانو ١٠٠-١٠٠٠ بينما انتجت الطرق الكيماوية 100 mm-10.
وقد أظهرت البيانات التجريبية انه في بعض الحالات تستطيع حبيبات النانو ١٠٠-١٠٠٠ انتاج تحسن كبير في المتاح الحيوي للمواد النشطة active ingredients.

العمليات الميكانيكية Mechanical Processes :

يستخدم في هذه العمليات مجزة "مقص" او تصادمات حبيبة كمصدر للطاقة لكسر الموجودات الأكبر حجما الي تكتلات أصغر حجما علي نطاق صغيرة جدا nanoscale وتتميز العمليات الميكانيكية عن مثيلاتها الكيماوية في أنها تحتاج أدني استخدام للأضافات الكيماوية.
يوجد نمطان من العمليات الميكانيكية وهما المطاحن mills للحبيبات الصلبة، عمليات اسالة صغيرة microfluidic للسائل والمواد الذائبة. هناك تحديات في انظمة الحبيبات النانو مع

العمليات الميكانيكية ومن هذه التحديثات: خلق كثافة طاقة عالية لتكسير الحبيبات، منع اعادة تكتل الحبيبات، فصل الحبيبات الكبيرة والصغيرة الحجم.

العمليات الكيماوية Chemical Processes :

يشار الي العمليات الكيماوية بأنها من تجهيز الحبيبات النانو عن طريق التفاعلات الكيماوية او عن طريق التجميع الذاتي self assembly للمركبات الكيماوية المتبلمرة (البولميرات) polymers وفي هذه العمليات الكيماوية تكون الطاقة الميكانيكية محدودة للمحافظة علي المعلق suspension في صورة مختلطة تماما ولمنع التكتل والترسيب.

يستخدم في العمليات الكيماوية خمس مكونات وهي: المذاب solute مذيب داخلي، مذيب خارجي (ماء) surfactant الذي ينتشر في المذيب الخارجي، وفي بعض الحالات البوليمر polymer الذي يذاب في المذيب الداخلي.

تدعيم المتاح بيولوجياً مع الحبيبات الصغيرة جدا :

Bioavailability Enhancement With Nanoparticles :

يشار الي المتاح البيولوجي بأنه المكون من جرعة تتوفر عند موضع التأثير في الجسم. وفي معظم جرعات الفم يفسر هذا التعريف بأنه المكون من الجرعة التي تدخل تيار الدم. ويشار الي الممتص بالأمعاء Uptake بأنه المكون من الجرعة التي تمتص عن طريق جدر الأمعاء.

تصميم انظمة توزيع الحبيبات الصغيرة جدا manoparticles للمركبات الغذائية يستوجب تفهم العمليات البيولوجية التي تنظم الامتصاص والاستفادة البيولوجية. عندما تحتاج الحبيبات الغذائية الدقيقة nanoparticles للحماية من البيئة الحامضية للمعدة فإنها تحاد بكبسولة عن طريق الاغطية الداخلية وعند مغادرة الغذاء المهضوم المعدة فإنه يدخل الاثني عشر ويختلط مع أملاح الصفراء ويتحرر بواسطة الحوصلة المرارية وتقوم أملاح الصفراء بتحويل الدهون الي مستحلب. تتكتل الأحجام المتوسطة لأملاح الصفراء الميسيلات micelles، 4nm لأملاح صفراء الحويصلات cevesicels وفي بعض الحالات تكون هذه الاملاح نظام توزيع حبيبات النانو nanotechnology بطبيعتها الذاتيه.

أظهرت الدراسات البحثية ان الكاروتينات carotenoids لا تكون متاحة بيولوجيا اذا لم تستهلك مع الغذاء وهذا ينعكس علي الحقيقة التي تشير الي ان املاح الصفراء تستطيع استحلاب الكاروتينات الذائبة في الجلسريدات الثلاثية ولكن املاح صفراء الميسيلات لا تستطيع اذابة الكاروتينات النقية.

يتحرر محلول البيكروبنات المحتوي علي انزيم التربسين في الاثني عشر مما يزيد من درجة الحموضة للمحلول الي ٦–٧ وبعد ذلك يدخل الملخوط المعلق الي اوسع جزء للأمعاء الدقيقة ٧–٤ ويمكث حوالي ٣–٥ ساعات قبل دخوله الأمعاء الغليظة وتقوم الخملات المبطنة لجدار الأمعاء الدقيقة بامتصاص المركبات الغذائية المهضومة – والطبيعة المخاطبة للجليكوبروبين glycoprotein الميوسين mucin المغطية سطح خلايا الخملات تمثل عامل رئيسي في امتصاص حبيبات النانو nanoparticles.

أصبح مجال نانو تكنولوجيا الغذاء ذا أهمية كبيرة بسبب حشد اهتمامات الصناعة والحكومة والاكاديمية بالإضافة الي ذلك هناك تقدم ملحوظ في تشكيلات حبيبات النانو nanoparticles المصممة لتحسين الاستفادة البيولوجية للمكونات الفقيرة الذوبان في الماء ولقد اشتغل معظم الباحثين نحو افتراض ان التحسين في الاستفادة البيولوجية ينتج عن التحسن في الذوبان الظاهري وأهملوا تأثير النقل الكميtransfer mass، والامتصاص المباشر للحبيبات النانو nanoparticles له دور هام في تدعيم وزيادة الاستفادة البيولوجية.

*- احتشاد علوم التغذية والصيدلية والغرويات colloids مع هندسة الغذاء سوف يمكن من زيادة التوجه لآنظمة توزيع الحبيبات النانو nanoparticle في استخدامات الغذاء. بالإضافة الي التأثير التكنولوجي المحتمل لأنظمة توزيع حبيبات النانو في صناعة الغذاء، هناك ايضا اهتمامات عن التأثيرات الجانبية غير المتوقعة للتكنولوجيا ومن هذه التأثيرات نقل وترسب المكونات النشطة او الأدوية المستساغة في الانسجة.

(١) التطبيقات الممكنه في الانتاج الحيواني

Possible Applications In Animal Production:

طبقت أبحاث تكنولوجيا النانو في علاج الانسان بعد اختبارها في الحيوانات المعملية (الفئران، الخنازير، الارانب وغيرها) ومن جهة اخري حسب ما اشار اليه الباحث scott سنة ٢٠٠٥ هناك اربع تطبيقات ممكنه لتكنولوجيا النانو في الحيوانات وهي:

١-ادارة العلاج والمركبات الغذائية والبروبيوتيك والاضافات والمواد الاخري.

٢-تشخيص وعلاج الامراض بحبيبات النانو التي تسمح باكتشاف وازالة مسببات المرض بدون الاحتياج الي العمليات الجراحية.

٣-التسجيل المطابق الذي يسمح بتتبع تاريخ حيوان ومنتجاته (لحم، لبن، بيض).

٤-رعاية التناسل مع الحساسات المناعية الهرمونية hormonal immunosensors.

وطبقا للتقارير المستمدة من بيانات مستخلصة من INEGI سنة ٢٠٠٧ فان أكثر من ٦٠% من المساحة الكلية بالمكسيك عبارة عن استزراع وتربية الحيوان وغابات ولذلك فإن انظمة الانتاج الحيواني اما رعي حر أو رعي مختلط يعيد معه هذه التكنولوجيا باستخدام اسمدة النانو التي تنقل المركبات الغذائية الي اماكن معينه في المرعي الاخضر Forages وهذا يمكن اجراءه بمساعدة حجر المغناطيس. ويمكن تحسين احتجاز الماء في التربة مع استخدام السليكات المائية zeolites باستخدام مواد النامو التي تمتص المواد السامة وكذلك الاجهزة التي تقدر خواص التربة.

حديثا، صممت حبيبات نانو سلينات الصوديوم من أجل الاستعمال الفمي في المجترات باستخدام Copolymers of metacryloate الحساسة لدرجة pH والتي لا تهدم في الكرش ولكن تهدم في المعدة الحقيقية حيث تكون درجة الـ pH حامضية ومشابهة لمثيلاتها في الحيوانات غير المجترة.

ومن جهة اخري اختبرت بنجاح حبيبات الفضة النانو في اجنة الدجاج. وبالرغم من عدم تأثيرها علي تطور اجنة الدجاج فإنها قللت من عدد وحجم حويصلات اللمف بغدة البيرسا. ولقد طورت ايضا حساسات المناعة علي اساس قدرة تركيبات النانو علي اكتشاف تركيز هرمون البروجسترون في لبن الابقار واكتشاف التبويض ovulation في هذه الحيوانات وكذلك اكتشاف B-agonist في علف حيوانات اللحم والذي يستخدم كمنشط نمو. ولما كانت سلامة صحة الحيوان والانسان تعتبر من الأمور الهامة فقد تم تحصين الحيوانات من أجل سلامتها من أمراض عديدة. وتحتوي هذه التحصينات علي مواد اخري بجانب الانتيجين مما يحسن من الاستجابة المناعية وبعض المواد مثل هيدروكسيد الالمونيوم لها تأثيرات جانبيه ضارة فهي تبسب التهيج irritations والتهاب الموضع المصاب وتقلل من مناعة الخلايا وخاصة المناعة من الفيروسات.

ولتجنب ذلك طورت بعض المواد الاضافية في صورة حبيبات نانو فوسفات الكالسيوم التي تمتاز بقدرتها علي تخليق مناعة فعالة ضد الفيروسات. وفي سنة ٢٠٠٥ اثبت الباحث Deville أهمية المواد الاضافية في صورة نانو من حيث دورها في استجابة المناعة للخنازير ضد انتيجين Trichinella وحموله اليرقات larva cargo في انسجتها العضلية ويعتبر هذا تقدما لتكنولوجيا النانو في الانتاج الحيواني.

استخدام تكنولوجيا النانو من كمية المضادات الحيوية المستخدمة بدرجة كبيرة وذلك بسبب صغر حجمها وهذا ما اثبته الباحث Fattal سنة ١٩٨٩علي الخنازير المصابة بعدوي السالمونيلا Salmonella typhimurium والمعالجة بالامبيسلين المدمج مع حبيبات النانو حيث كانت نسبة الشفاء عاليه بالاضافة توزيعها الاكثر تخصصا في الانسجة.

وتطبق تكنولوجيا النانو في مجال التغذية وتحقق أهدافاً عديدة مثل الحصول علي معلومات عن المركب الغذائي أو المكون النشط بيولوجيا وتحرره في مواضع معينه من التاثير وزيادة المتاح منه واستمرار المستويات المضبوطة لفترات زمنيه اطول وعدم تكسيره بالاضافة الي عدم اجهاد الحيوانات عند نقلها من مكان لاخر.

وتعتبر العناصر المعدنيه من أكثر الاضافات الغذائية المستخدمة في تغذية الحيوان. ولكن عندما تكون قيمتها البيولوجية منخفضة فإن الحيوانات لا تستفيد منها بالقدر المناسب. فعلي سبيل المثال: نقص الحديد مازال يشكل مشكلة في تغذية الحيوان والانسان وخاصة في المراحل الأولي من العمر واثناء الحمل وفي حالة غزو الطفيليات الداخلية. وتعتبر كبريتات الحديدوز من أكثر المصادر البيولوجية المقيدة لهذا العنصر المعدني. أما فوسفات الحديديك فهي من مصادر الحديد الاقل إستفادة ولكنها اكثر ثباتا feloy ولقد اشار الي هذا الباحث Rohner سنة ٢٠٠٧ وطور بدرجة كبيرة من حبيبات نانو فوسفات الحديديك واثبت انه عند نطاق النانو تزداد القيمه الغذائية لهذا المصدر من الحديد.

وفي الولايات المتحدة الامريكية تنفق ملايين الدولارات سنويا علي صحة الكلاب وكثير من هذه الأموال توجه لعلاج مرض السرطان والقلب وأمراض المناعة وداء الصرع والعمي. ومن المعروف ان السرطان ينمو في الكلاب وبسرعة اكبر من مثيله في الانسان. وتعتبر المثانة bladder من اكثر الاماكن التي ينمو فيها الورم الخبيث ولذلك طور الباحث lu لسنة ٢٠٠٤ حبيبات نانو paclitaxel مدمجة مع جيل gel لعلاج سرطان المثانة في الكلاب.

يواجه الانتاج الحيواني تحديات كبيرة في ضوء تلوث الانسان النامي والاحتياج المتزايد للمنتجات الحيوانية حالة الانحطاط البيئي. وتكنولوجيا النانو يمكنها ان تساعد في الحد من هذه التحديات وذلك من خلال التمكين من مجموعة التطبيقات والوسائل والأدوات التي تكون عنا عند انتشارها انتشارا ملاءما في المحيط البيئي كما تفيد تكنولوجيا النانو في تحسين اقتصاديات الانتاج وصحة الحيوان والأمان البيئي وجودة وسلامة المنتج وصحة الانسان.

تطبيقات تكنولوجيا النانو في الانتاج الحيواني متنوعة جدا ويجب تذكر ان معظم الأمور المتعلقة بتكنولوجيا النانو والانتاج الحيواني تشتمل علي كل ما نوقش سابقا في هذا وتعكس علم وسياسة تكنولوجيا اكبر. والاستثناء الوحيد الملحوظ هو مستوي مخاطرة حبيبات النانو الحرة الطافية free floating علي صحة الانسان والبيئة – ومن القياسات المنظمة الحالية ذات الاهمية الكتلة mass اوالتركيز الذي يعطي سمية زائدة لحبيبات النانو عند الجرعات المنخفضة عند المقارنه مع الحجم الأكبر للمنتجات.

(٢) تكنولوجيا النانو وتغذية الدواجن Nanotechnology and Poultry Nutrition:

تتضمن تكولوجيا النانو التطورات التكنولوجية علي نطاق النانو متر nanometer والنانو متر = ١/بليون متر. وسمك شعرة الانسان تساوي ٨٠٠٠٠ نانو متر تقريبا وتعتبر حبيبه النانو متر أصغر من الخلية الحية ويمكن رؤيتها بالميكروسكوبات القوية المتاحة حاليا.

بعض المعروضات الأخري الواضحة تركز علي نشوء منتجات حبيبات نانوجديدة ذات استعمالات غذائية كما تركز احداها علي استغلال تكنولوجيا النانو في تحسين تكنيكات الفصل لازالة الماء من

المنتجات الغذائية واستخلاص مكونات لانتاج مكونات جديدة وتجميل المظهر التقليدي للغذاء وازالة المواد الصلبة والملوثات.
وتفيد الاستفادة الذكية لمواد النانو في حفظ واطالة فترة حياة الغذاء shelf life واقتفاء أثر المنتجات. ولقد تضمنت المناقشات فيلما رقيقا لتركيبة النانو التي يمكن استخدامها في الفاكهة والخضروات من أجل تقليل ميكانيكيات الفساد، مساحيق النانو التي تحسن من مظهر الغذاء والمشروبات المعبأه بالإضافة الي ذلك تفيد كل من nanotags/nanobarcodes في تعقب المنتجات عن طريق التوزيع والتوصيل للمستهلكين.
في النهاية أدخلت فكرة استخدام اجهزة توصيل النانو للتحكم في تحرر المركبات الغذائية والفيتامينات في المنتجات الغذائية. كما أن الأمثلة المتضمنه لميكانيكيات التوصيل المبينه علي النانو والتي تحرر المركبات المغطاه encapsulated compounds قد اعتمدت علي التعرض لانزيمات هضم معينه في الفم والمعدة أو الأمعاء.
واستخدم علماء جامعة Clemson تكنولوجيا النانو للمحافظة علي صحة الطيور والمستهلكين. كما طور الباحثون طرق خالية من الأدوية للمحافظة علي الدواجن والانسان من العدوي المرضية. لقد تربية ٢٠٠ مليون كتكوت تسمين ودجاجة بياضة في ولاية Palmetto وتحركت الصناعة تجاه مزارع بداري أكبر يصل حجم القطيع ما بين ١٥٠ الف، ٣٠٠ الف طائر. يتعرض الدجاج للإصابة بالأمراض. كما أن المرض في حفنة من الطيور يمكن ان ينتشر خلال الاف من مساكن الدجاج. والتحصين والمعالجة بالأدوية يمكن ان تكون فعالة ولكنها توقف المخاطر للطيور النامية والمستهلكين ونظرا لان كل قطيع من الطيور له صحة خاصة "معينه" وبروفيل مناعة، فإن الكتاكيت الناتجه من امهات مختلفة لا تستجيب للتحصينات والأمراض بنفس الطريقة بالإضافة الي ذلك فان البكتريا تصبح مقاومة للمضادات الحيوية مما يجعل الأدوية أقل فاعلية. وبالنسبة للمستهلكين تستطيع الدواجن ان تؤوي البكتريا والفيروسات والفطريات التي لا تؤثر عليهم ولكنها تسبب المرض للأنسان وخاصة عندما تطهي الدواجن او لاتتداول اثناء التجهيز.
وتم البحث عن بدائل خالية من الأدوية ولقد قدم علماء Clemson اكتشافا واعدا يستخدم تكنولوجيا النانو ويعتبر تكنولوجيا النانو علم رقيق يعمل مع مواد لها حجم ١/١٠٠٠٠٠ بحجم شعره الانسان كما ان العلماء قاموا بتقليص المواد الي حجم الذرات لخلق حبيبات لصنع ادوية افضل واجهزة كمبيوتر اسرع واغذية اكثر امنا.
بني العديد من العلماء مثل JereningTzeng , Robert latour and Ya-ping sun حبيبات نانو التي سطح خلية العائل في الدواجن وتتثبت بالمسببات المرضية وبعد ذلك ترتبط الحبيبات معا وتنظف عن طريق الأحشاء والأمعاء bowel ويسمي العالم ,Tzen هذا بعلف الدجاج الذكي intelligent chicken feedمما يؤدي الي الاستغناء عن استعمال المضادات الحيوية وبذلك تصبح فرصة الاحياء الدقيقة مقاومة لها صغيرة.
تكنولوجيا النانو لتكوين علف دواجن ذكي Nanotechnology to create intelligent poultry feed.
تعتبر الدواجن عملا تجاريا كبيرا في جنوب كارولينا Carolina بالولايات المتحدة الامريكية حيث يستخدم تكنولوجيا النانو للمحافظة علي المستهلكين والطيور في حالة صحية جيدة يمكن تقليل الأمراض في الدواجن باستخدام الفاكسينات والأدوية ولكن هذا ربما يسبب خطورة للمستهلكين والأشخاص النامين. بالإضافة الي ذلك فان كل قطيع له حالة صحية معينه وبروفيلات مناعة ومن ثم فإن الدجاج الناتج من أمهات مختلفة لا يستجب للفاكسينات والأمراض بنفس الطريقة.

علف الدجاج الذكي Intelligent Chicken Feed :

بني علماء كثيرون مثل Ya-Ping Sun, RoberLataur, JexemyTzeng حبيبات نانو تحاكي سطح خلية العائل في الدواجن وتتثبت بالمسببات المرضية وبعد ذلك تلتحم معا وتنظف بواسطة الاحشاء ولقد اطلق عليها العالم Tzeng اسم: علف الدجاج الذكي. ولو استخدم هذا التنظيف "التطهير" الفيزيقي Physical purring يمكن الإستغناء عن استعمال المضادات الحيوية ومن ثم تصبح مقاومة الكائنات الدقيقة صغيرة مثال للعلف المبني علي تكنولوجيا النانو (MMI) وهو عبارة عن مسحوق كثيف لونه بني فاتح ويعبأ في اكياس بزنه ٥٠ رطلا.

المكونات Ingredients :

خميرة جافة، طين Montmorillonite ذرات أرضية ثنائية Diatomaceous ومسحوق أعشاب بحرية جاف وتصنف جميع هذه المكونات GRAS (يشار اليها مكونات أمنه).

متي يستخدم العلف المبني علي تكنولوجيا النانو MMI :

تتغير الرطوبة بدرجة ثابته فيما بين دفعات الحبوب بسبب تنوع الظروف البيئية أثناء النمو والحصاد والتخزين ويلاحظ ايضا ان الحبوب التي تظهر جافة ونظيفة تحتفظ بقدر من الرطوبة.

اما عن سرعة عمل العلف المبني علي تكنولوجيا النانو فان ادمصاص الرطوبة بواسطة MMI سوف يحدث علي الفور بمجرد الاحتكاك أو الاتصال المباشر وذلك للكتاكيت والدواجن ويتم التغذية عليه بمعدل ١كيلو جرام للطن.

يوصي بهذا المستويات ولكن يجب ان تكون الجرعة مضبوطة علي اساس مستوي تلوث العلف: واقصي معدل استخدام هو ٢% من كمية العلف المأكول الكلي. كما يجب خلط MMI جيدا داخل العلف لضمان توزيعه بكل العلف.

فوائد التغذية علي هذا المنتج:

قلة حدوث تعفن وقلة البكتريا والفطريات المرضية مما يؤدي الي أمان أكبر للعلف.

وفى مانيللا نجح العالم FerminM.Diaz في انتاج ٥٠٠٠٠٠ كتكوت تسمين نمت بصحة جيدة وقاومت الامراض بدون استخدام مضادات حيوية وفاكسينات بالرغم من انتشار المشاكل الصحية للحيوانات في المنطقة Central Luzon . تناولت الدجاج العليقة المكونه من الذرة وكسب فول الصويا مثل الدجاج المربي في المزارع النموذجية لكتاكيت التسمين والخنازير. وعندما استهلكت هذه الطيور كميات اقل من العلف ازداد وزنها ونمت اسرع بنسبة ٨-١٥% من تلك الطيور المرباه في المزارع التقليدية، وبتلك الوسيلة حصل اصحاب هذه المزارع علي عائد ودخل مادي أعلي.

وأفرزت ايضا الطيور زرقا اقل نسبيا وجافا وعديم الرائحة. وهذا يجعلنا من غير الضروري وضع ادوات تجميع المخلفات المائية أو بناء منظم الغاز الحيوي لجمع المخلفات وتحويلها الي ميثان كوقود مثلما يفعل اصحاب مزارع الخنازير.

يجمع ايضا الزرق عديم الرائحة لتحويله الي سماد عضوي ممتاز يستفاد منه في تسميد محاصيل كثيرة او اعادة تصنيعة ليصبح علفا ذا نوعية عالية ورخيص الثمن من مزارع الاستزراع السمكي.

وجدير بالذكر لوحظ ان الزرق لا يولد غاز الميثان والأمونيا وثاني اكسيد الكربون ومن ثم يساعد في تقليل انبعاث غازات صوبات النباتات الخضراء greenhouse المعروفة بمساعدتها في الدفء العالمي والتغير المناخي.

وتفيد تكنولوجيا النانو في معالجة واعادة ترتيب الذرات المستقلة المنفردة والجزيئات لخلق مواد مفيدة، والاجهزة والانظمة. كما ان تكنولوجيا النانو تدخل في مجالات عديده مثل الفيزياء التطبيقية وعلم المواد وعلم الغرويات Colloid والكيمياء الجزيئية والهندسة الكيماوية والهندسة الكهربية.

ونظرا لان المعالجة تتم عند مستوي النانو (واحد بليون من المتر) فان المنتجات يمكن تصنيعها بأقل شوائب او عيوب وفي نفس الوقت بأعلي متانة، وتكون الأدوية أكثر فاعلية وذات اقل تأثيرات جانبية. كما ان مصادر الطاقة تكون أكثر نظافة وأكثر تأثيرا.
في مزرعة Aries Villa استخدمت منتجات تكنولوجيا النانو كعلف مخلط يسمي Atovi طوره مهندس فلبيني يسمي Walther Alvarez ولقد عدلت خواصه الفيزيقية والكيماوية عند مستوي شبه ذري sub-atomic وسجلت هذه المنتجات في Bureau of Animal كمشجعات للأداء والجهاز المناعي بالإضافة الي كونها تؤدي وظائف جديدة وتؤدي تأثيرات مفيدة أخري عندما يتناولها الحيوان.
قبل ان تبدأ Yenita Villa استخدام المنتج فان قطيعها المكون من ٧٠٠٠٠ كتكوت تسمين لم تضمن عائدا ماديا لعائلتها وفي الحقيقة، في أخر العقدين من الزمن حتي عام ٢٠٠٦ شوهد تأرجحا غير متوقعا في المزارع التجارية لكتاكيت التسمين.
في شهر ديسمبر ٢٠٠٦ سمع في الصباح الباكر "المنتج المسحوق العجيب" Wonder powderودوره في تشجيع النمو والاداء والجهاز المناعي في الدواجن والحيوانات الأخري واعطي العلف المضاف لكتاكيت التسمين ولكن بعد خلط مسحوقه مع كمية معينه من الماء ثم تركه لكي تشربه الطيور. ومع استمرار إستخدام هذا المنتج لوحظ انخفاض حاد في تكلفة الفاكسينات والأدوية البيطرية وقلة اخراج الزرق في الدجاج بنسبة ٣٠% وكان هذا الزرق خاليا من الرائحة ولا يجذب اي حشرات او ذباب.
وباستعمال الأعلاف المخلطة ذاتيا مع Atovi بدلا من الاعتماد علي العلف التجاري والمنتجات البيطرية الاخري أمكن توفير عائد قدره ٢٠٠٠٠٠ جنيه لتربية قطيع مكون من ٤٥٠٠ كتكوت تسمين في خمسة اسابيع وحتي الان استخدم المنتج في ٧ دورات انتاج كتاكيت تسمين بدون اي شكوي تمت الموافقة علي هذا المنتج عند توفره.
أجريت تجربة عام ٢٠١٥ أكدت أن إستخدام الماء منزوع الأيونات كمذيب أدي الى إنتاج ١٠٠% ثنائي فوسفات الكالسيوم نانو بينما أدي إستخدام الإيثانول كمذيب الى إنتاج ٨١.٨% ثنائي فوسفات الكالسيوم نانو + ١٨.٢% كربونات كالسيوم. وكان حجم الحبيبات ٢٦، ٣٤ نانومتر على الترتيب. كما تميز المنتج الأول فى درجة النقاوة وتكاليف الإنتاج. وبالمقارنة مع الفوسفات العادي فإن الفوسفات النانو زاد معنوياً فى وزن جسم لدجاج اللحم مع تحسن التمثيل الغذائي وزيادة المأكول كما أدي الفوسفات النانو فى عليقة دجاج اللحم الى خفض كمية الفوسفور بمقدار ٧٥% فى العليقة.
أجريت دراسة بهدف إنتاج ثنائي فوسفات الكالسيوم فى حجم النانو بإستخدام طريقة Sol-Gel وذلك بإستخدام الماء منزوع الأيونات كمذيب ودراسة خصائصه وأختباره فى تغذية دجاج اللحم بالمقارنة مع ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي. تم إنتاج عينتين من النانو ثنائي فوسفات الكالسيوم بإستخدام نوعين مختلفين من المذيبات وهما الماء المنزوع الأيونات أو الإيثانول وأجري فحص الخصائص المنتج عن طريق الأشعة تحت الحمراء (FTIR) وحيود الأشعة السينية (XRD) والسيكروسكوب الإلكتروني النافذ (TEM) وطاقة التحليل المتشتته بواسطة الأشعة السينيه (EDAX). أجريت تجربة نمو على كتاكيت دجاج التسمين لدراسة تأثير ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو الناتج على آداء النمو وخصائص الذبيحة ومقاييس العظام وكذا كمية الفوسفور والكالسيوم الخارج فى الزرق. إستخدام ٢٨٠ كتكوت لحم (Ross ٣٠٨) ذكور عمر يوم قسمت الى سبع معاملات غذيت على ثلاثة مستويات من كلا من ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي وثنائي فوسفات

الكالسيوم الناو وهي ١٧٥% و ١.٣١% و٠.٨٨% ومستوي أقل من ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو وهو ٠.٤٤%. وهذه المستويات تمثل ١٠٠% و ٧٥% و ٥٠% و ٢٥% من الإحتياجات المطلوبة من الفوسفور واستمرت التجربة حتى اليوم ٢٦ من العمر. أشارت النتائج الى أن استخدام الإيثانول كمذيب أدي الى إنتاج ٨١.٨% ثنائي فوسفات الكالسيوم (نانو) و ١٨.٢% كربونات الكالسيوم بينما أدي إستخدام الماء المنزوع الأيونات كمذيب الى ١٠٠% ثنائي وفسفات الكالسيوم (نانو) كان حجم حبيبات ثنائي فوسفات الكالسيوم الناتج بإستخدام الماء منزوع الأيونات أو الإيثانول كمذيبات ٢٦ نانومتر و ٤ نانومتر على التوالي ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو الذي تم تصنيعه بإستخدام الماء منزوع الأيونات كمذيب أفضل من ذلك الذي تم تصنيعه بإستخدام الإيثانول كمذيب من حيث درجة النقاوة وحجم الحبيبات الناتجة وتكاليف الإنتاج. كما إن الطريقة المقترحة صديقة للبيئة واقتصادية وموفرة للوقت ويمكن عملها فى درجة حرارة الغرفة. الطيور التى غذيت على المستويات المختلفة من ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو أظهرت زيادة معنوية ($P<0.05$) فى وزن الجسم وتحسن فى التمثيل الغذائي مقارنة بالمعاملة الكونترول والتى غذيت على ١.٧٥% ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي. إستخدام ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي أدت الى زيادة ($P<0.001$) فى وزن الجسم وزيادة كمية الغذاء المأكول بـ ٢٥% و ١٠% على التوالي. قيم معامل التحويل الغذائي تحسنت ($P<0.001$) من ١.٥٣ الى ١.٣٥ (١٢%) للطيور المغذاه على ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي وثنائي فوسفات الكالسيوم النانو على التوالي. نسبة الرماد فى عظمة الساق ونسبة الكالسيوم والفوسفور إنخفضت بإنخفاض مستوي ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي. التغذية على علائق تحتوي على ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو أدي الى تحسن نسبة الرماد فى الساق ونسبة الكالسيوم والفوسفور بـ ٩.٤٣%و ٩.٦٠% و ٢٣.٨% مقارنة بالمغذاه على ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي. إنخفاض مستوي ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي أدي الى إنخفاض كثافة معادن العظام بينما إنخفاض مستوي ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو لم يكن له تأثير على كثافة معادن العظام. إنخفض الخارج من الكالسيوم والفوسفور معنوياً ($P<0.001$) بإنخفاض مستوي ثنائي فوسفات الكالسيوم فى العليقة. التغذية على عليقة تحتوي على ٠.٤٤% ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو أدت الى خفض نسبة الكالسيوم والفوسفور الخارج في الزرق بحوالى ٥٠.٧٤% و ٤٦.٢٤% على التوالي مقارنة بالعليقة الكونترول. الطيور التي غذيت على علائق تحتوي على ٠.٨٨% و٠.٤٤% ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو والتى تمثل ٥٠% أو ٢٥% من الإحتياجات أدت الى نفس آداء الطيور التى غذيت على علائق تحتوي على ١.٧٥% ثنائي فوسفات الكالسيوم التقليدي بدون أى تأثير سلبي على الآداء وخصائص الذبيحة ومقاييس العظام. أى أن إستخدام ثنائي فوسفات الكالسيوم النانو فى علائق دجاج اللحم يسمح بخفض ٧٥% من كمية ثنائي فوسفات الكالسيوم المستخدم فى العليقة.

طريقة Sol-Gel:

فى هذه الطريقة يتم إستخدام الماء منزوع الأيونات كمذيب. وهذه الطريقة لا تستخدم بها ولا تنتج أية سموم أو مذيبات خطرة على البيئة أى مواد كيماوية عضوية سامة. هذه الطريقة إقتصادية وتوفر الوقت ويمكن إجراءها على درجة حرارة الغرفة.

استخدام نانو فضه Nano-Silver في تطهير المزارع:

١-المعاملة قبل ظهور الكثير من المشاكل المرضية مثل النيو كاسل والكوكسيديا والسالمونيلا وانفولنزا الطيور، وتحد من انتشار المرض.

٢-اختفاء المعاملة بعد مشاكل المرض الناتجة عن تأثيرات بيئية مثل البرد ويختفي تأثيرها من جسم الطائر خلال ٢١ يوم.
٣-ممكن استخدامها في اي عمر في اي دورة دواجن (أو حيوان).
٤-ممكن استخدامها في وجود الطيور بدون التأثير عليهم.
٥-ممكن استخدامها لنظافة وتطهير المفرخات بدون ذات التأثير علي البيض المخصب.
٦-تأثيرها سريع وممكن استخدامها بعد نهاية الموسم وبداية دورة جديدة خلال ١٢ ساعة للموسم الاول وتساعد لتقليل الفترة بين الدورات.

تحسين كفاءة التغذية وتغذية حيوانات المزرعة:

Improving Feeding Efficiency And Nuytrition Of Agricultural Animals:

يعتبر تدعيم انتاج المزرعة من حيث تقليل مدخلات الانتاج لأدني حد وتعظيم المنتجات لأعلي حد من الأمور الهامة ويعتبر العلف من أحد المدخلات الهامة في الانتاج الحيواني، وينتج عن انخفاض كفاءة التغذية زيادة الطلب علي العلف وزيادة تفريغ مخلفات الحيوان وعبءاً بيئياً ثقيلاً وتكلفة انتاج عالية ومع استخدام النانوتكنولوجي nanotechnology يتحسن بروفيل المركبات الغذائية وكفاءة الاستفادة من المركبات الغذائية الصغري بالأعلاف وامداد الحيوانات بمركبات غذائية اضافية يعتبر طريقة فعالة لتحسين كفاءة تخليق البروتين والاستفادة من المركبات الغذائية الصغري كما أن المساعدات الهضمية مثل الانزيمات الهاضمة للسيليوز تجعل الاستفادة من الطاقة افضل علاوة علي أن المغذيات الصغري والمنشطات البيولوجية تحسن من صحة الحيوان وتحافظ علي حالة الحيوان الفسيولوجية في صورتها المثلي. ولقد استخدم توليفة من انظمة توزيع nanoscale من خلال ابحاث علمية بغرض التطبيقات الغذائية واظهرت هذه الانظمة ميزات وفوائد كثيرة جدا مثل الثبات الافضل عند الاجهاد البيئي وتأثيرات عمليات التصنيع والامتصاص العالي والاستفادة البيولوجية وغيرها من الفوائد.
يستفاد من انظمة توزيع nanoscale في البروفيلات الغذائية للعلف وكفاءة التغذية بالإضافة الي امكانية تصميمها بغرض توزيع الأدوية البيطرية التي تحمي الأدوية في القناة الهضمية. ومن ثم فإن هذه الفوائد تحسن من كفاءة الاستفادة عن طريق استفادة الحيوانات للمركبات الغذائية وتقليل العبأ المادي للمنتجين وتحسين نوعية المنتج وكمية محصول الانتاج

أمان ونوعية الغذاء والسمية Food Safety And Quality And Toxicity:

*- ينتج عن سوء ظروف تخزين اعلاف الحيوانات نمو كثير من الفطريات وانتاج السموم التي تسبب الميكوتوكسينات. ولقد ذكرت منظمة الاغذية والزراعة بالأمم المتحدة FAO ان ٢٥% من الحبوب الزراعية ملوثة بالميكوتوكسينات كل عام وهذا يسبب تقليل القيمة الغذائية للغذاء والعلف وانخفاض انتاج اللحم من الحيوانات وسمية مستخدمي منتجات الألبان.
*- استخدام كل من ثاني اكسد السيليكون واكسيد الماغنسيوم كعامل ادمصاص فعال لازالة الافلاتوكسين من دقيق القمح.
*- تعتبر الدواجن مصدر عدوي الانسان بـ compylobactey كما ان تلوث ذبائح الدواجن بها عاليا.
*- يمكن احلال الحبيبات الصغيرة جدا nanoparticles محل الأدوية التقليدية (المضادات الحيوية) وتقليل نمو وتطور البكتريا المقاومة للمضادات الحيوية ويمكنه من توزيع الكيماويات الزراعية (الأسمدة، المبيدات، ومنظمات النمو النباتية) وغيرها.. وكثير من حوامل nanoscale

تستخدم للتخزين او الحماية والتوزيع وتتحرر بواسطة التحكم payloas في عمليات انتاج المحصول.
*- تقدم تكنولوجيا النانو nanotechnologies مجموعة من الفوائد لسلسلة الغذاء الكاملة من تصنيع الغذاء، التعبئة، المطابقة والوصول الي التحكم في نوعية منتجات الحيوان بالاضافة الي ذلك تمدنا هذه التكنولوجيا بمعلومات تتعلق بنشأة الحيوان والممارسات البيئية التي تستخدم في الانتاج وأمان الغذاء والسجلات والأخري المتعلقة بحقوق الحيوان.

الأمان الغذائي عن طريق حفظ المطابقة:

Food Safety Through Identity Preservations:

نظام حفظ المطابقة Indentity preservation يخلق قيمة زائدة بتزويد المستهلكين بمعلومات عن الممارسات والانشطة المستخدمة لانتاج منتج زراعي وحاليا عن طريق حفظ مطابقة المطابقة يتم تزويد المستهلكين و stakeholders بمزيد من المعلومات والسجلات والبروتوكولات المتعلقة بالمزرعة والممارسات الزراعية المستخدمة في الانتاج والأمن الغذائي ومعلومات اخري متعلقة برفاهيه او حقوق الحيوان.
وبضمان جودة الأمان تتحسن معنويا المنتجات الزراعية والحيوانيه عن طريق حفظ مطابقة المطابقة عند نطاق النانو nano scale كما أن مستقبل صناعة اللحوم ربما يعتمد علي القدرة علي اجتياز جميع مراحل حياة هذا المنتج الحيواني وهي ميلاد الحيوان وتاريخه الطبي وحركاته بين المزرعة الكبيرة، عنبر الذبح. واللحم المعبأ والموضوع علي مائدة المستهلك.

تحسين العلف ومعالجة المخلفات Feed Improvement And Waste Remediation :

من أجل صحة الحيوان والإنسان سلامة البيئة وأمثل اقتصاديات للمزرعة فإن نوعية وأمان مدخلات ونواتج ومخلفات انتاج الحيوان تعتبر من الأمور الحاسمة، فقد استخدام النانوتكنولوجي من أجل تحسين سلامة علف الحيوان والمخلفات والتركيز علي اكتشاف المسببات المرضية في زرق طيور الرومي وكذلك استخدام حبيبات النانو للحث علي اكتشاف توليفة من الملوثات الكيماوية والميكروبية في العلف. أصبح إنتاج الدواجن أكثر صداقة للبيئة لانها مصادر تلوث الهواء والماء والتربة الزراعية وكذلك المسببات المرضية للإنسان ومن ثم يكون التركيز علي طرق المعالجة لزرق طيور الرومي عن طريق استخدام حبيبات النانو polymeric لتقييد وازالة ميكروبات campylobacter وتعتبر الدواجن مصدر للتلوث بهذه الميكروبات واصابة الانسان بها بالاضافة الي تركيزها بمستويات عاليه في ذبائح هذه الطيور. وحاليا هناك اتجاهات جيدة قليلة لتقليل هذه الميكروبات في انتاج الدواجن والعمليات التصنيعية التي تجري عليها ولقد اقترح العديد من الباحثين تقليل هذه الميكروبات علي الطيور باستخدام حبيبات النانو polymeric المغذي عليها هذه الطيور ففي سنة ٢٠٠٢ اقترح الباحث Latour وزملاؤه تطوير حبيبات النانو المكونه من قاعدة البولي ستيرين polystyrene والرابط بولي اثيلين جليكول polyethaylene glycol جزئيات بيولوجي من سكر المانور من أجل التصاق وتقييد ميكروب E coli والفكرة في هذه الطريقة هي التصاق الحبيبات مع المسببات المرضية في القناه الهضمية لمنع استعمارها ونموها وتزال هذه الميكروبات عن طريق خروجها مع الزرق.
وجود حبيبات النانو في العلف يمد ببديل تجاري للإستخدامات غير العلاجية للمضادات الحيوية في انتاج الدواجن.. ومقاومة المضادات الميكروبية تزيد من توالد المسببات المرضية في الغذاء والتي من أمثلتها ميكروبات Campylobacter ومن جهة اخري يمكن احلال حبيبات النانو محل

بعض المضادات الحيوية التقليدية شبه العلاجية مثل التتراسيكلين والبنسلين واللينكومايسين التي تستخدم ايضا في دواء الانسان وتقليل تطور البكتريا المقاومة للمضاد الحيوي وهناك بعض المخاطر علي صحة الحيوان عند استخدام حبيبات النانو حيث تتراكم في المنتجات الغذائية المستمدة من الحيوان، ولقد لوحظ تليف قولون الانسان ومستوي سمية منخفض عند استخدام حبيبات النانو المرتبطة بالمانوز ولكن لم يلاحظ أي تأثيرات علي الخلايا والأنسجه الحيوانية الأخري وهناك حاجة ملحة لإجراء دراسات تفصيلية كثيرة لتقييم اذا ما كانت هذه الحبيبات تتراكم في أنسجة الحيوان وتؤثر علي لحوم ومنتجات الدواجن والتلوث البيئي نتيجة لمخلفات الحيوان المحتوية علي هذه الحبيبات.

في أوروبا استخدمت حبيبات النانو في اكتشاف الانزيمات مثل : انزيمات التحلل المائي التي تكسر المركبات الغريبة والسامة الموجودة في العلف وسوف تستخدم هذه الحبيبات في تطوير التقدير السريع عند الحساسية الأعلي وبتكلفة أقل وباستعمال اسهل وأفضل. وهذا التطوير للطرق السريعة من أجل التعرف علي المركبات الغريبة في العلف ضروري جدا لصحة الإنسان وأمان الغذاء المستمد من المنتجات الحيوانية.

استخدمت حبيبات النانو المكونه من صدف PLGA chitosan المحتوية علي تعاقبات من الحامض النووي DNA من أجل التحرر لداخل البيئة بالإضافة الي استخدامها لتعقب مصادر وحركة المخلفات الزراعية، وهذا الاجراء يفيد في زيادة تفهم المجمعات المائية watershed والمصادر الملوثة وباعطاء تنوع تعاقبا الحامض النووي DNA يستكشف الكميات المنخفضة عن طريق تفاعل سلسلة البولي ميريز polymerase ومن ثم فإن النانوتكنولوجيا ضرورية لبحث كيفية تفاعل جزئيات الحامض النانو DNA المغلفة مع الكائنات الحية في البيئة بالإضافة الي أهميتها في الأنظمة المستخدمة لضمان وحماية الأمن البيئ.

تكنولوجيا النانو وتطبيقاتها في علوم الحيوان البيطري :

Nanotechnology and its Applications in Veterinary and Animal Science

تكنولوجيا النانو لها أهمية كبيرة في قطاع الزراعة والحيوان. فهي تمد بأدوات جديدة لكل من البيولوجيا الجزيئية والخلوية، فسيولوجيا البيطري وراثة الحيوان والانتاج وغيرها مما يسمح للباحثين بتداول المواد البيولوجية مثل الحامض النووي DNA والبروتينات والخلايا لكميات صغيرة جدا (نانو . لترات أو بيكو لترات). كما أن ادوات تكنولوجيا النانو مثل السوائل الدقيقة Microfluids ومواد النانو وحساسات النانو الحيوية التحليلية وغيرها لها أهمية في حل الكثير من الالغاز أو المشاكل المرتبطة بصحة الحيوان والانتاج والوقاية من الأمراض والعلاج. ومن المتوقع في السنوات القادمة لابحاث تكنولوجيا النانو ان تعيد تشكيل علوم وتكنولوجيا صحة الحيوان والمساعدة في زيادة الانتاج الحيواني.

تكنولوجيا النانو ليست مصطلح او نظرية للعالم الجديد ولكنها تحولت الي تكنولوجيا جديدة لسنوات كثيرة ذات أهمية كبيرة في قطاع الزراعة والحيوان في الهند وكل انحاء العالم. وتمد تكنولوجيا النانو بأدوات جديدة من اجل البيولوجيا الجزيئية والخلوية. التكنولوجيا الحيوية، فسيولوجيا البيطري والتناسل وغيرها من المجالات الأخري بالإضافة الي ذلك فهي تفيد في استبيان "اكتشاف" المسببات المرضية ولذلك هناك مناطق عديدة يمكن تطبيق تكنولوجيا النانو فيها في مجالات العلوم والهندسة الزراعية، الحيوان، الانظمة الغذائية.

وتهدف تكنولوجيا النانو الي معاملة المادة عند المستويات الذرية والجزيئية ١–١٠٠ نانو متر وعند هذا النطاق تتباين كل من الصفات الفيزيقية والكيماوية والبيولوجية للمواد مما يساعد في اكتشاف

وجود الأمراض وتعليم المزارعين والعاملين في المجال البيطري كيفية تنشيط طريقة المعاملة المستهدفة ومن ثم يسمح بتقدم كبير في مجال الزراعة والحيوان والعلوم البيطرية مثل تحويل المخلفات الزراعية ومخلفات الاغذية الي طاقة ومخلفات اخري مفيدة عن طريق عمليات التصنيع البيولوجية النانو الانزيمية والتطور في علوم التناسل والتربية والرعاية والوقاية من الأمراض وعلاج الحيوانات والصحة العامة من خلال الأمان الغذائي.

تشخيص ومعالجة الأمراض Diagnosis And Treatment Of Disease :

يمكن استخدام جهاز Biochips من اجل الاكتشاف المبكر للمرض ويعتبر Biochips جهاز مصنع من مئات او الاف الشرائط القصيرة من الحامض النووي DNA الصناعي المرسب بدقة علي دائرة السليكون. كما يستخدم ايضا Biochips لتقليل مصدر الغذاء والأعلاف لاستبيان الاكتشاف وجود المنتجات الحيوانية من انواع مختلفة كوسيلة لتحديد موضع المسببات المرضية التي تهدد الصحة العامة والتي من امثلتها انفلونزا الدواجن ومرض جنون البقر.

وهناك ايضا تباينات اخري تقدر الكميات الصغيرة من البروتينات والكيماويات في العينه مما يفيد في اكتشاف المرض. وباستخدام Biochips يمكن تحليل العينات البيولوجية مثل الدم والأنسجة والسائل المنوي.

تعتبر حساسات النانو المحللة بيولوجيا Bioanalyticalnanosensors اجهزة او انظمة تقيس اوتقدر الكيماويات مع استخدام المادة البيولوجية او الانسجة وهذه الحساسات تمكننا من تقرير الكميات الصغيرة جدا من الملوثات الكيماوية، الفيروس او البكتريا في الأنظمة الزراعية والحيوانيه.

تعتبر Nanoshells نمطا جديدا من حبيبة النانو القابلة للدوزنه tunable لكونه قالب ثنائي الشحنه (مثل:السليكا) ومغطي بطبقة معدنيه رقيقة (مثل الذهب) ويمكن حقن Nanoshells داخل تيار دم الحيوان بعوامل مستهدفةtargeted agents ولملامسة سطح مستقبلات خلايا السرطان وانارة الجسم بالاشعة تحت الحمراء تؤدي الي رفع درجة حرارة الخلية حتي ٥٥°م لقتل وحرق الورم الخبيث.

كما يمكن حقن تيار الدم بحبيبات نانو مصنوعة من اكاسيد الحديد لتحديد موضع خلايا الورم الخبيث ومن ثم قتل الخلايا السرطانيه وفي سنة ٢٠٠٢ حقن الباحثان Scott and Chen تيار دم الحيوانات بنقط الكوانتم Quantum لاكتشاف الخلايا السرطانيه وقتلها حيث قامت هذه النقط بانارة الجسم ورفع درجة الحرارة الي القدر الذي يؤدي الي قتل الخلايا السرطانيه.

نظام توزيع العقار الدوائي Drug Delivery System :

انظمة توزيع العقار الدوائي الذكية تحتوي علي عبوات صغيرة من العقار يسهل توزيعها كما ان توزيعات العقار الذكية تسمح بالاستعمال الحكيم لكميات اصغر من المضادات الحيوية بقدر الامكان بالاضافة الي ذلك فانA molecular coded address label في العبوة تسمح بتوزيع عبوة العقار الي المكان الصحيح في الجسم وتفيد النانو والانظمة الميكانيكية الدقيقة كحوامل Carriersفي هذا النظام وتحتوي انظمة التوزيع الذكية on- board chemical detection من اجل توزيع العقار الدوائي المنظم ذاتيا او معاملات المركب الغذائي حسب الاحتياج وهذا يساعد في تقليل نفقة الادوية.

وتستطيع انظمة التوزيع الذكية الاستدلال بتأثيرات توزيع العقاقير الصيدلية والمركبات الغذائية والامدادات الغذائية والمركبات الحيوية النشطة والبروبيوتيك والكيماويات والفاكسينات ومن ثم ففي المستقبل سوف يستفاد من المزيد من التقدم التكنولوجي في تطوير انظمة التوزيع بدقة أكبر مع استخدام مواد النانو من أجل الكائنات البيولوجية.

اكتشاف وازالة المسببات المرضية:

استخدام النانوتكنولوجي nanosensors عند نقاط متنوعه في سلسلة انتاج الغذاء يعتبر ذو قيمة كبيرة لأن النانوتكنولوجي تستطيع ان تمكن المزيد من اجهزة الحساسية الأصغر حجما والحساسة. وتحتاج nanosensors لمادة أقل لانجاز نفس المستوي او مستوي افضل للأكتشاف بالإضافة إلي ذلك تستخدم مواد النانو nanomaterials في إزالة المسببات المرضية في المزرعة وفي النهاية تكون نتيجة ذلك حماية صحة الإنسان والحيوان والأمن الاقتصادي.

النظام المتكامل مع قدرات اكتشاف وازالة المسببات المرضية قبل أو أثناء تصنيع غذاء الدواب لها فوائد عظيمه في تقليل خطورة المرض المتولد من الغذاء، تستخدم حبيبات النانوتكنولوجي في تصنيع الغذاء، والبيانات تم جمعها من جلود الدواجن سوف تفيد في ضمان وتأكيد ان التركيز العالي لا يتراكم في غذاء الانسان. وبالرغم من أن هذه الحبيبات ليس لها سمية عاليه فإن البيانات المتعلقة بتقييم المخاطرة لهذا الاستخدام يحتاج اليها قبل استخدام هذه الحبيبات علي نطاق واسع

الأدوية البيطرية Veterinary Medicine:

تتنوع تطبيقات استخدام النانوتكنولوجي في الأدوية البيطرية مشتملة: حبيبات الذهب النانو المستخدمة في علاج مرض السرطان، النقاط الكمية quantum dots المستخدمة في تشخيص المرض علي الحيوان وحبيبات النانو المستخدمة في التوصيل الجيني. ولقد أوحت الأبحاث العلمية امكانية اكتشاف الأمراض ومقاومتها وعلاجها عن طريق تكامل الأنظمة الذكية التي تعتمد علي النانوتكنولوجي. ومن جهة أخري تحتاج البحوث المعنوية التأثير لتحقيق تكامل المكونات التي تستلزم تقارب النانوتكنولوجي والبيوتكنولوجي والمعلومات التكنولوجيه وأنظمة المعلومات الجغرافية.

أختيرت تطبيقات للنانوتكنولوجي للأدوية البيطرية وهما: (١)استخدام حبيبات النانو الكروية في توصيل الأدوية الحيوانية. (٢) استخدام حبيبات النانو في تحسين تحصينات الحيوان بوجه عام. وكلا المشروعين قد صممما لتحسين كفاءة توصيل الدواء في الانتاج الحيواني عن طريق استخدام النانوتكنولوجي.

اقترح بعض الباحثين استخدام حبيبات الطين النانوnanohybrid clay materials مثل الماغنسيوم والالومنيوم والجزئيات البيولوجيه كجزئيات مصممة لاعاقة حركة الخلايا السرطانية وتوصيل الأدوية او الجينات اليها، وهذا الإجراء يفيد في تقليل التأثيرات العكسية للعلاج الكيماوي.

عند توصيل فاكسينات"تحصينات" الحيوان باستخدام النانو تكنولوجي تتشكل مواد اضافية adjuvants مع حبيبات النانو الكروية للبولي ستيرين polystyrene وتتطور لزيادة كفاءة الفاكسين "التحصين" بدون ان يحدث التهاب من استخدام مواد اضافية الأخري ففي سنة ٢٠٠٦ قام الباحث scheerlincr وزملاؤه بربط حبيبات النانو لابولي ستيرين بالالبيومين ovalbumin ثم حقنها داخل الاغنام ولم يجدواأي تأثيرات عكسية عند مواضع الحقن عن المقارنه بالمجموعة الكنترول لهذه الاغنام.

تجنب التأثيرات الجانبية للفاكسين عن طريق استخدام حبيبات النانو الكروية يحسن من صحة الحيوان ومن انتاج المزرعة. وهناك مخاطرات قليلة للحيوان مصاحبة مع كريات النانو في هذه الحالة ولكنها غير سامه. ومن جهة اخري يجب اجراء دراسات بحثية طويله الأمد عن إمان منتجات الحيوان الناتجة من استخدام كريات النانو من أجل الفاكسينات بالرغم من توقع أمام هذه المنتجات عند اعطاء الفاكسينات بجرعات منخفضة.

تربية الحيوان Animal Breeding :

منذ قرون زمنيه ربيت الحيوانات من أجل صفات هامة مثل مقاومة الأمراض، تحسين أداء ومظهر النمو وجودة المنتج، ففي العقد الأول من الزمان أنجزت الهندسة الوراثية لأنواع عديدة من الدواب. فعن طريق الهندسة الوراثية يمكن الاسراع من ادخال صفات مرغوبة داخل الدواب والسماح بتقديم دواب اخري جديدة. كما ان انتاج مستلزمات الصيدليه pharmaceutical في لين الابقار والماعز يمكن تحقيقها عن طريق الهندسية الوراثية بالإضافة الي مقاومة الحيوانات للأمراض وتحسين نوعية اللحم وتصنيع افضل للعلف وازالة الملوثات من المخلفات.

واجهت الهندسة الوراثية للدواب تحديات تكنيكية ولكن النانوتكنولوجي تستطيع التغلب عليها. وفيما يلي مثالين للهندسة الوراثية عن طريق استخدام حبيبات النانو. المثال الأول يستخدم حبيبات النانو المتاخمة للمادة الأم matrix لتوصيل الحامض النووي DNA داخل أجنة الدواب. للتعبير المؤقت temporal expression وانتخاب الجينات. اما المثال الثاني فانه يستخدم حبيبات النانو الحرة الواقفة free standing لتوصيل الجينات داخل الانه من اجل تعديل سلالة germine الدواب او داخل انسجة الحيوانات البالغة بغرض المعالجة الجينية gene therapy.

الحقن الدقيق لتوصيل الحامض النووي DNA داخل خلايا الحيوانات الثديية باستخدام انابيب دقيقة لتزيح الاحجام الصغيرة جدا من المادة ومرورها داخل النواه. ويعتبر الحقن الدقيق وسيلة شائعة من الوسائل المستخدمة من اجل الهندسة الوراثية للثدييات وعمل هندسة وراثية للدواب بوجه عام. ولقد وضعت حديثا طريقة فريدة لتوصيل الحامض النوي DNA باستخدام مجموعات مرتبه من حبيبات ليفية كربونية ملجنه حيث تمرر الخلايا داخل هذه الألياف المغطاه بلحام بالحامض النووي التي تخترق بعد ذلك الخلايا وتقدم الحامض النووي DNA وبالتالي يسمح بالتعبير المؤقت للجينات التي لم تدخل داخل المادة الوراثية القابلة للتوريث للأجنة، ولكنها تستطيع ان تؤثر عليها عند أوقات حاسمة. ويستطيع هذا التعبير الجيني المؤقت تحسين الظروف التي تصاحب الدواب المهندسة وراثيا والتي من أمثلتها أمان الغذاء والمنتجات الحيوانية المهندسة وراثيا، التلوث العرضي للدواب المهندسة وراثيا ذات تنوعات غير مهندسة زراعيا والتأثيرات الطويلة المدي علي صحة ورفاهية الحيوان نتيجة للجينات المدخلة، ويمكن استخدام هذا التكتيك ايضا لانتخاب اجنة الدواب ذات صفات وراثية معينه ومن ثم تكون هذه الطرق أكثر فاعلية واقتصادية لتربية الدواب.

في المثال الثاني، تستخدم حبيبات النانو لتوصيل الحامض النووي DNA داخل الدواب ولكنها تكون طافية وليست ملاصقة للمادة كما هو حادث في المثال الأول. وفي هذا التكنيك يتم توصيل الحامض النووي DNA عن طريق مسارات غير فيروسية ويصبح مرغوبا بدرجة اكبر. ولقد درست بحثيا حبيبات النانو من السليكا بغرض توصيل الحامض النووي DNA داخل خلايا الحيوانات الثديية، ولوحظ انها تشجع وتزيد من امتصاص الخلايا للحامض النووي عند سطحها وزيادة كفاءة توصيل الحامض النووي بالمقارنة مع الأنظمة الكيماوية الأخري التي لا تعتمد علي الفيروسات كما تفيد حبيبات السليكا النانو في التحام وحماية بلازميد الحامض النووي DNA) plasmid) DNA معمليا ومن ثم يمكن استخدامها لتعديل خلايا الحيوان.

امتلك الباحثون براءة اختراع عن تكنولوجيا حبيبات السليكا النانو مع مطالباتهم بطريقة توصيل الحامض النووي داخل الخلايا معمليا تتشكل من الخطوات التالية:

(أ)–تكوين تجميع معقدات عامل الحامض النووي nucleic acid transfecting agen complexes (ب)–اتصال معقدات عامل الحامض النووي مع حبيبات السليكا النانو لتكوين معقدات من حبيبات النانو والحامض النووي. (ج)– تحصين المعقدات الناتجة مع الخلايا للسماح

بترسيب المعقدات علي الخلايا اثناء او قبل النقل transfection حيث يتم توصيل الحامض النووي داخل هذه الخلايا.
استخدام انظمة transfection غير الفيروسية يحسن بدرجة كبيرة الهندسة الوراثية للدواب ويساعد الأمور الموجهة والمتعلقة بتأثير الناقلات الفيروسية علي صحة الحيوان ويشتبه في الناقلات الفيروسية للمعالجة الجينيه في الانسان تسببها للوفاه ومرض سرطان الدم ومن جهة اخري ثبت ان استخدام النانوتكنولوجي لتوصيل الحامض النووي DNA يفيد صحة الحيوان وأمان المنتجات المستمدة من الحيوان بالإضافة الي ذلك فإن أمان حبيبات النانو وتأثيراتها علي التطور الجنيني المبكر بعد المعاملة تؤكده بعض الدراسات البحثية بالرغم من سميتها القليلة.

التربية والتناسل Breeding and Reproduction :

تعتبر رعاية التربية مكلفة ومستهلكة للوقت لمزارع الحيوان ومنتجات الألبان. وفي سنة ٢٠٠٢ استخدم الباحث O'Connell طريقةاجتياز الشبق Tracking Oestrus في الحيوانات لان هذه الانابيب لها القدره علي الالتحام واكتشاف الجسم المضاد oestradiol antibody وقت حدوث الشبق عن طريق الاشعة تحت الحمراء ويمكن ادماج الاشارة من هذا الحساس Sensor كجزء من المرشد المركزي ونظام التحكم للحث علي التربية.
وحاليا تستخدم السوائل الصغيرة في علوم الحيوان لتبسيط إجراءات الاخصاب معمليا في تربية الحيوان كما تستخدم في تربية الحيوان لفرز أنواع معينه من الاسبرمات والبويضات.
وعن طريق خريطة جينوم الانسان human genome يستطيع الباحثون في مجال الوراثة أن يتعقبوا بسرعة جينيومات الماشية والاغنام والدواجن لمطابقة التسلسل الجيني المرتبط بصفات ذات قيمة تاريا مثل صفة مقاومة المرض وصفة اللحم قليلة الدهن. وعن طريق مسبارات probes هذه الصفات علي الـ biochips يتمكن المربون breeders من معرفة المربين الرواد champion breedersوالوقاية من الأمراض الوراثية.

الفصل الخامس
عوامل مضادات التغذية (مضادات التغذية) Anti Nutritional Factors[*]

معاملات تقليل فعل العوامل المضادات للتغذية :

توجد العديد من العوامل المضادة للإستفادة من مواد العلف المقدمة للحيوان، ويمكن تقسيم مثل هذه المركبات الى عوامل تعيق من الإستفادة من بروتين العلف وأخري تعيق من الاستفادة من العناصر المعدنية. وتوجد مجموعة أخري من العوامل التى تعيق من الإستفادة من الفيتامينات والهرمونات بالاضافة الى بعض العوامل السامة والتى تشمل السيانوجين والنترات والميكوتوكسينات. وأخري تعمل على أحداث شلل للحيوان.

وفيما يلي بيان لأهم هذه العوامل المضادة غذائياً والطرق المختلفة لتقليل أثرها على الإستفادة من العلف أو تأثيرها الضار على الحيوان.

أولاً : مواد تثبط هضم البروتينات :

***- العامل (١) مثبطات انزيم البروتيز :**

مثال :

-المثبط كيونيتز Kunitz inhibitor.

-المثبط بومان بيرك Bawman – Birk inhibitor.

***- أسلوب التأثير :**

-يثبط نشاط انزيم التربسين، كيموتربسين.

مثال :

-المثبط كيونيتز: مثبط التربسين.

-المثبط بومان بيرك: يثبط الكيموتربسين.

***- وسائل التخفيف :**

-المعاملة الحرارية.

-التعقيم بالاوتوكلاف.

***- المصادر :**

-فول الصويا.

-البقوليات مثل الفول والبازلاء.

-الحبوب النجيلية.

-البطاطس.

***- العامل (٢): الهيماجلوتينات Heamagglutinins**

١- لاكتينيز Lectins

***- أسلوب التأثير:**

-يرتبط اللاكتينيز مع مجموعات الجليكوزيل الموجودة فى الخلايا المبطنة لغشاء القناة الهضمية، ونتيجة لذلك تحدث مجموعة من التفاعلات الضارة التى تجعل من هذه الجزيئات مواد سامة يمكنها ان تؤدى إلى فقد الخلايا الطلائية للإمعاء.

---

[*] ترجمة وإعداد ومراجعة أ.د. أسامة محمد الحسيني
مراجعة د. جلال عبد العزيز.

-يتداخل مع هضم وامتصاص العناصر الغذائية.
*** - وسائل التخفيف :**
-المعاملة الحرارية.
-التعقيم التعقيم بالاوتوكلاف.
*** - المصادر :**
-فول الصويا.
ب- ريسينز : Ricins
*** - أسلوب التأثير :**
-ترجع السمية الحادة لها لقدرتها على تعطيل عمل الريبوسومات فى الخلايا.
-تعمل الريسينز على تقليل تمثيل الدهون والكربوهيدرات والبروتين.
-تعمل على ضمور الاعضاء الرئيسية الداخلية والانسجة.
-تعمل على تغيير الحالة الهرمونية والمناعية بالجسم.

*** - المصادر :**
-بذور الخروع.
*** - العامل (٣) الصابونين Saponins**
*** - أسلوب التأثير :**
-يسبب نزيف الكرات الحمراء.
*** - وسائل التخفيف :**
-تكرار الغسيل بالماء الذى يجعل الطعام أكثر استساغة بتقليل المرارة المرتبطة بوجود الصابونين.
-يمكن التحكم فى صابونين البرسيم الحجازى بتزامن التغذية على الكوليسترول والفيتوستيرول.
*** - المصدر :**
-فول الصويا.
-البازلاء.
-البرسيم الحجازى.
-الفول السودانى.
-بنجر السكر.
*** - العامل (٤) مركبات البولى فنيوليك (التانينات):**
أنواعه :
١- التانين المحلل.
٢- التانين المكثف.
*** - أسلوب التأثير :**
تعمل التانينات على خفض معامل هضم البروتين لارتباطها مع البروتينات وتكوين معقدات يصعب هضمها.
*** - المصادر :**
-حبوب ذرة السورجم.
-الارز.

ثانياً : مواد تثبط استخدام العناصر المعدنية:

***- العامل : (١) حمض الفيتيك :**

***- أسلوب التأثير :**

-يعمل على خفض امتصاص كلا من البروتينات والعناصر المعدنية مثل المنجنيز والزنك والحديد لارتباطه بها.

-أظهرت الدراسات الحديثة ان حامض الفيتيك لدية عديد من الفوائد الصحية حيث انه: مضاد للأكسدة، مضاد للسرطان، ويعمل على خفض مستوى الكوليسترول بالدم.

***- وسائل التخفيف :**

-إضافة انزيم الفيتيز للعليقة.

***- المصادر :**

-فول الصويا.

-مسحوق كسب القطن.

-حبوب المحاصيل النجيلية.

***- العامل (٢) حمض الاكساليك :**

***- أسلوب التأثير :**

-يرتبط بالكالسيوم والمنجنيز ويجعلهما غير متاحين.

-يسبب مرض تكرز العشب (مرض تتشنج معه عضلات العنق والفك).

-يسبب حمى الحليب.

***- وسائل التخفيف :**

-المعاملة الحرارية.

***- المصادر :**

-اوراق النباتات.

***- العامل (٣) الجلوكوسينولات (الثيوجوكوسيدات) Glucosinolates (thiogucosides)**

***- أسلوب التأثير :**

-يخفض تخليق هرمون الثيروكسين (هرمون الغدة الدرقية).

***- وسائل التخفيف :**

-التحسين الوراثى للنباتات.

***- المصادر :**

-جميع اجزاء النبات من بذوز وجذور وسوق واوراق.

-مسئولة عن النكهة اللاذعة لبعض النباتات.

العامل (٤) الجوسيبول Gossypol :

التأثيرات الفسيولوجية للجوسيبول الحر (أسلوب التأثير) :

١-خفض الشهية وفقدان وزن الجسم.

٢-تراكم السوائل فى الجسم.

٣-اضطراب عمل القلب.

٤-انخفاض قدرة الدم على حمل الاوكسجين.

٥-تثبيط انزيمات معينة فى الكبد.

***- وسائل التخفيف :**
-اضافة الحديد فى صورة كبريتات حديدوز فى العليقة.
-التحسين الوراثى للنباتات.
***- المصادر :**
-بذور القطن.
ثالثاً : مواد تثبط استخدام الفيتامينات والهرمونات :
***- العامل (١): مضاد فيتامين ا**
***- أسلوب التأثير :**
-يعمل على اكسدة فيتامين أ فيفقده اهميته.
وسائل التخفيف :
-المعاملة الحرارية لفول الصويا لمدة ١٥ دقيقة مع بخار الماء تحت الضغط الجوى.
***- المصادر :**
-فول الصويا.
***- العامل (٢): مضاد فيتامين د :**
***- أسلوب التأثير :**
-مثبط لنشاط بروتين فول الصويا المعزول.
وسائل التخفيف :
-زيادة فيتامين (د) فى العليقة من ٨-١٠ اضعاف.
-التعقيم بالاوتوكلاف.
***- المصادر :**
-فول الصويا.
***- العامل (٣): مضاد فيتامين هـ (اوكسيديز)**
***- أسلوب التأثير :**
-الضمور العضلى فى الحملان لخفضه فيتامين هـ.
***- وسائل التخفيف :**
-اضافة فيتامين هـ.
-التعقيم بالاوتوكلاف.
***- المصادر :**
-حبوب البقول الكلوية مثل الفاصوليا واللوبيا.
***- العامل (٤): مضاد فيتامين ك :**
***- أسلوب التأثير :**
-يسبب مرض البرسيم الحلو.
-خفض الاستفادة من فيتامين ك اللازم لانتاج الثرومبين بواسطة الكبد يقلل من مستوى البروثرومبين فى الدم، وبالتالى يتداخل مع ميكانيكية تجلط الدم.
***- العامل (٥) مضاد فيتامين ب٦ (بيريدوكسين)**
***- وسائل التخفيف :**
-الاستخلاص بالماء.
-المعاملة الحرارية.

*** – المصادر :**

–مسحوق كسب الكتان.

*** – العامل (٦) المموسين :**

*** – أسلوب التأثير :**

–من أعراض التسمم بالمموسين: ضعف النمو، الثعلبة، عتامة عدسة العين، ومشاكل فى التناسل، فقدان الشعر والصوف، وتورم اعلى الحوافر، عرج، تقرحات فى الفم والمرئ، مرض الجويتر الجحوظى (تضخم الغدة الدرقية)، انخفاض مستوى هرمون الثيروكسين (هرمون الغدة الدرقية) فى الدم.

*** – وسائل التخفيف :**

–المعاملة الحرارية مع اضافة الاحماض الامينية او ايونات المعادن مثل الحديد والالمونيوم Fe+2 ., AL+3

*** – المصادر :**

Leucaena Leucocephala

***–رابعاً: االسيانوجين : Cyanogens**

*** – أسلوب التأثير :**

–السيانوجين سام جداً لأنه يتم اختزاله الى السيانيد الذى يرتبط بقوة بمعقد السيتوكروم–سى–اوكسيديز عن الاكسجين، حيث يعطل سلسلة نقل اليكترونات الميتكوكوندريا، وبالتالى يسبب قطع لسلسلة نقل الالكترون فى الميتوكوندريا.

–يسبب استنشاق غاز السيانوجين تهيج لاغشية العين والجهاز التنفسى، صداع، دوار، زيادة سرعة نبضات القلب، الغثيان، القئ، فقدان الوعى، تشنجات، ويمكن ان يؤدى فى النهاية الى الموت.

*** – وسائل التخفيف :**

–الغليان.

*** – المصادر :**

–مسحوق كسب الكتان.

–نباتات السورجم (الاذرة) غير الناضجة.

*** – خامساً : النترات والنتريت :**

*** – أسلوب التأثير :**

–يسبب تسمم حاد فى الماشية من مظاهرة تفتت الاسنان وافراز كمية كبيرة من اللعاب.

*** – وسائل التخفيف :**

–الجرعة المركزة الكبيرة من المركزات فى العليقة اليومية.

–التغذية الكافية على فيتامين (أ) لها تأثير وقائى.

*** – المصادر :**

–الاعلاف الخضراء ومياة الشرب المحتوية على النترات والنيتريت غير العضوية (المعدنية)، وهى شائعة أكثر فى الاعلاف الخضراء لاضافة الاسمدة النتروجينية اليها بمستويات عالية جداً.

*** – سادساً : الاعفان والميكوتوكسينات :**

*** – أسلوب التأثير :**

–يسبب تغيرات فسيولوجية ضارة فى الحيوانات.

*** – المصادر :**

–فى المحصول النامى او مخزون المادة الخام.

*** –سابعا العامل : Lathyrogenic Neurotoxins**

*** – أسلوب التأثير :**

–تسبب شلل تشنجى حاد فى الساقين يمكن ان يؤدى إلى الوفاة عند استهلاكها بكمية كبيرة لمدة اكثر من ٣–٤ شهور.

*** – المصادر :**

–نبات الجلبان.

–البقوليات مثل الحمص.

Anti-Nutritional Factors

1- Substances depressing digestion of proteins
A- Protease inhibitors
B- Heamagglutinins
C- Saponins
D- Polyphenolic compounds (Tannins)

2- Substances in terferring with utilization of mineral elements
A) Phytic acid
B) Oxalic acid
C) Glucosinolates (Thioglucosides)
D) Gossypol

3- Substances inactivating/increasing the requirements of vitamins and hormones
A) Anti-Vitamin A(lypoxegenase)
B) Anti-Vitamin D
C) Anti-Vitamin E (oxidase)
D) Anti-Vitamin K
E) Anti-Vitamin B6 (Pyridoxine)
F) Mimosine

4- Cyanogens
Cyanogens

5- Nitrates and nitrites
NITRATES AND NITRITES

6- Moulds and mycotoxins
Moulds and mycotoxins
Lathyrogenic neurotoxins

Anti-Nutritional Factors

Substances depressing digestion of proteins:

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
A- Protease inhibitors For example: - Kunitz inhibitor - Bowman-Birk inhibitor	Inhibit the activity of trypsin, chemotrypsin and other proteases. For example: Kunitz inhibitor: Inhibits trypsin Bowman-Birk inhibitor: Inhibits chemotrypsin	heat, autoclaving	Protein Figure 1 & 2	- Soybean - legumes such as beans and peas - Cereals potatoes-

1

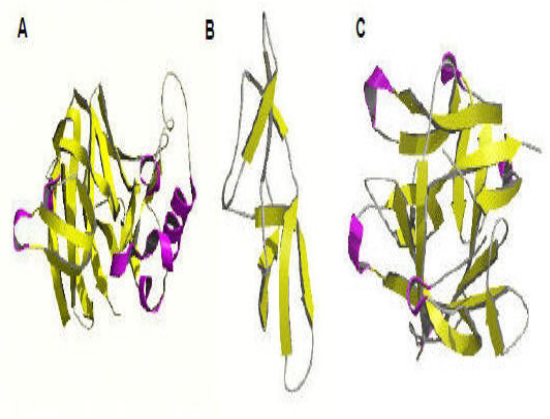


Figure 1 : 3D structures of PIs from various families: (A) Thaumatin, (B) Bowman-Birk Inhibitor, and (C) Soybean trypsin inhibitor (STI).

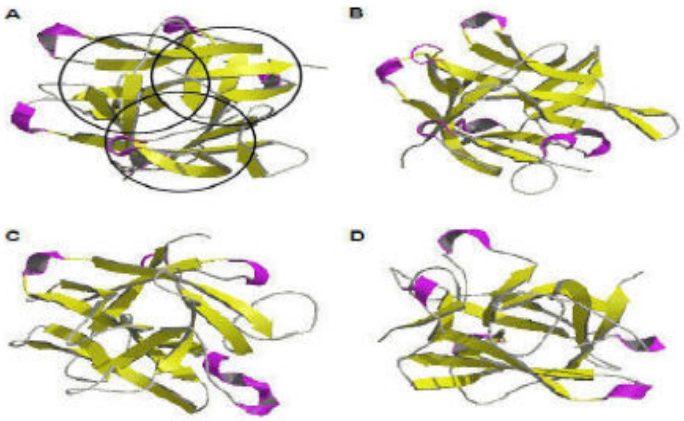


Figure 2 : 3D structures of four Kunitz-type inhibitors, showing the β-trefoil structure. (A the β-trefoil shape indicated), (B) Winged bean inhibitor (WBI), (C) α-amyalase/subtili and (D) Erythrina trypsin inhibitor (ETI).

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

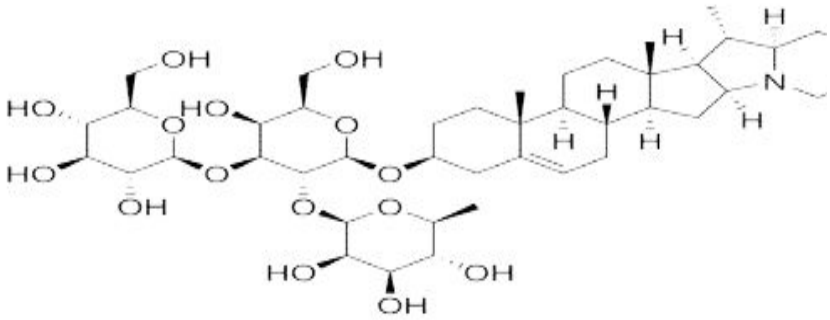
http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

- Occurrence and physico-chemical properties of protease inhibitors from potato tuber (*Solanum tuberosum*) – Mater thesis 2004 (Attached)

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
B- Heamagglutinins		heat, autoclaving	carbohydrate binding (glyco)proteins	soybean
1- Lectins	One of the most nutritionally important features of plant lectins is their ability to survive digestion by the gastrointestinal tract of consumers. This allows the lectins to bind to membrane glycosyl groups of the cells lining the digestive tract. As a result of this interaction a series of harmful local and systemic reactions are triggered placing this class of molecules as antinutritive and/or toxic substances. Locally, they can affect the turnover and loss of gut epithelial cells, damage the luminal membranes of the epithelium, interfere with nutrient digestion and absorption, stimulate shifts in the bacterial flora and modulate the immune state of the digestive tract.		glycoprotein mainly found in legumes: beans, peas, lentils	
2- Ricins	Systemically, they can disrupt lipid, carbohydrate and protein metabolism, promote enlargement and/or atrophy of key internal organs and tissues and alter the hormonal and immunological status. At high intakes, lectins can seriously threaten the growth and health of consuming animals. They are also detrimental to numerous		Ricin is a toxic glycoprotein (with several minor variants) belonging to the type II group of ribosome inactivating proteins (type II RIP) found in the seeds (beans) of the castor oil plant (*Ricinus communis L.* (Euphorbiaceae)). It is composed of two polypeptide chains of	

C- Saponins	In aqueous solution, causes haemolysis of erythrocutes	repeated washing with water which makes the feed more palatable by reducing the bitterness associated with saponins. Saponin of Lucern can be controlled by concurrent feeding of cholesterol and phytosterol	Saponins are glycosides containing a polycyclic aglycone moiety of either C_{27} steroid or C_{30} triterpenoid (collectively termed as sapogenins) attached to a carbohydrate.	



Chemical structure of alpha-solanin, , an example of a monodesmosidic, branched-chain

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors
http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

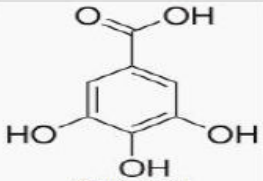
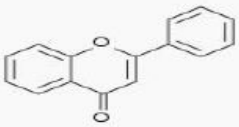
http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Saponins

D- Polyphenolic compounds (Tannins) Currently tannins are classified according to some chemical characteristics: 1- Hydrolyzable tannin 2- Condensed tannin	The mechanism of dietary effects of tannins may be understood by their ability to form complex with proteins. Tannins may form a less digestible complex with dietary proteins and may bind and inhibit the endogenous protein, such as digestive enzymes (Kumar and Singh, 1984). Tannin-protein complexes involve both hydrogen-bonding and hydrophobic interactions; the precipitation of the protein-tannin complex depends upon pH, ionic strength and molecular size of tannins. Both the protein precipitation and incorporation of tannin phenolics into the precipitate increase with the increase in molecular size of tannins (Kumar and Horigome, 1986). However, when the molecular weight is very large (>5000), the tannins become insoluble and loose their protein precipitating capacity. Hence the measurement of the phenolic profile in terms of total phenols, condensed tannins, their protein precipitating capacity and degree of polymerization becomes imperative to asses the role of tannins in ruminant nutrition (Kumar, 1983; Lowry, 1990). In tree leaves tannins are present in NDF and ADF in		Tannins are water soluble phenolic compounds with a molecular weight greater than 500 and with the ability to precipitate proteins from aqueous solution. Hydrolysable tannins and condensed tannins (proanthocyanidins) are two different groups of these compounds. Generally tree and shrub leaves contain both types of tannins. The two types differ in their nutritional and toxic effects. The condensed tannins have a more profound digestibility-reducing effect than hydrolysable tannins, whereas the latter may cause varied toxic manifestations due to hydrolysis in rumen.	Sorgl and r

	significant amounts which are tightly bound to the cell wall and cell protein and seem to be involved in decreasing digestibility (Reed *et al.*, 1990). Hence, there is a need to account for these tannins in estimating the nutritive value of tree leaves.			

Base Unit:	 Gallic Acid	 Flavone
Class/Polymer:	Hydrolyzable tannins	Condensed tannins

References:
http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

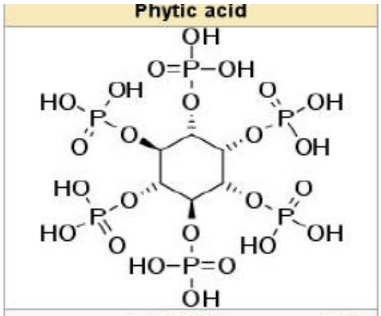
http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Tannins

2- SUBSTANCES IN TERFERRING WITH UTILIZATION OF MINERAL ELEMENTS:

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
A) Phytic acid	make complexes with minerals like Mn, Zn and Fe. Phytic acid has been considered as an anti-nutritional component in cereals, seeds and beans. Research has traditionally focused on its structure that gives it the ability to bind minerals, proteins and starch, and the resulting lower absorption of these elements. However, resent research have shown that phytic acid has many health benefits. Phytic acid has antioxidant, anticancer, hypocholesterolemic and hypolipidemic effects.	supplementation, use of phytase	In the next figure	soyabean, cotton seed meal etc. More than half of phosphorus in cereal grains is in the form of phytin No more than 50% of phosphorus is available to non ruminats In ruminants, selected ruminal microbes are in position to hydrolyse phytates by secreting the enzyme phytates so that in no longer binds the minerals

Phytic acid



IUPAC name [hide]

(1*r*,2*R*,3*S*,4*s*,5*R*,6*S*)-cyclohexane-1,2,3,4,5,6-hexayl hexakis[dihydrogen (phosphate)]

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

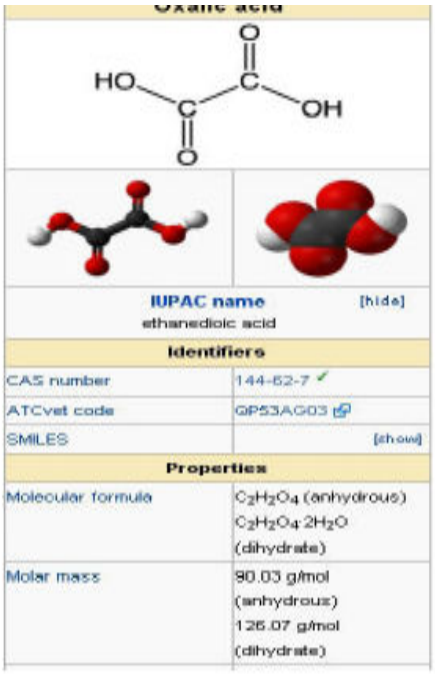
http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Phytic_acid

B) Oxalic acid	Make Ca and Mn unavailable Causing Grass Tetany and Milk Fever Some have argued that by readily combining with calcium, oxalic acid in the diet reduces one's effective intake of **dietary calcium**. That is true, but the *size* of the effect is, for anyone getting decent nourishment, not meaningful. Even the conservative RDA for calcium is a gram or so (1000 mg) a day, and many believe that 1.5 to 2 g a day is better. As one source put it: "While research studies confirm the ability of phytic acid and oxalic acid in foods to lower availability of calcium, the decrease in available calcium is relatively small." And the NIH (National Institues of Health) states that "For people who eat a variety of foods, these interactions probably have little or no nutritional consequence and, furthermore, are accounted for in the overall calcium DRIs [Dietary Reference Intakes], which take absorption into account." Nor need one be afraid to boost one's calcium intake. The belief that high calcium intake	heat treatment	Oxalic acid is an organic dicarboxylic acid that readily forms insolubl salts with calcium and magnesium **Oxalic acid** is the chemical compound with the formula that can be written in a number of equivalent ways, $C_2O_4H_2$, $C_2O_2(OH)_2$, and as HOOCCOOH. This colourless solid is a dicarboxylic acid. In terms of acid strength, it is about 3,000 times stronger than acetic acid. Its conjugate base, known as oxalate ($C_2O_4^{2-}$), is a reducing agent as well as a chelating agent for metal cations. Typically oxalic acid occurs as the dihydrate with the formula $C_2O_4H_2{\cdot}2H_2O$.	Found as free and in salt form both in vegetables and animal kingdoms leaf proteins

	aggravates the formation of kidney or bladder stones has now been pretty well discarded, with studies showing that even intakes well above 2 g/day do not participate in stone formation *in persons who do not otherwise have a stone problem*. In fact, some studies suggest that calcium-loading (as by drinking milk) when ingesting foods high in oxalic acid helps the body to better absorb and dispose of the oxalic acid. Further, getting decent amounts of potassium in one's diet will also minimize the effects of calcium participation in stone formation for those who do have a problem. Worth noting in this connection is that magnesium improves the absorption of ingested calcium, so making sure to maintain a proper dietary balance of the two (often given as 2:1 calcium:magnesium) is also important.			



Oxalic acid	
IUPAC name [hide] ethanedioic acid	
Identifiers	
CAS number	144-62-7 ✓
ATCvet code	QP53AG03
SMILES	[show]
Properties	
Molecular formula	$C_2H_2O_4$ (anhydrous) $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ (dihydrate)
Molar mass	90.03 g/mol (anhydrous) 126.07 g/mol (dihydrate)

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

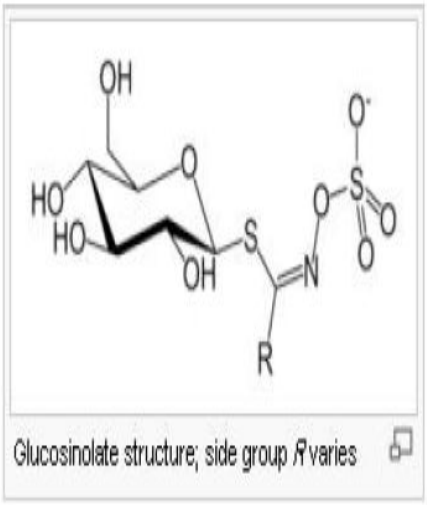
http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

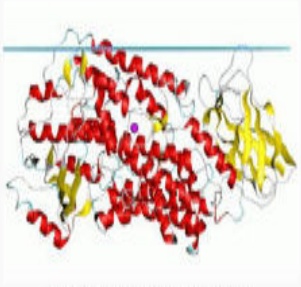
http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors.tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Oxalic_acid

C) Glucosinolates (Thioglucosides)	Main biological effect is to depress the synthesis of the thyroid hormone This effect is due to their reducing the incorporation of iodine into the precursors of the thyroxine as well as interfering with its secretion	genetic improvement of plants with low content	Glucosinolates are water-soluble anions and belong to the glucosides. Every glucosinolate contains a central carbon atom, which is bound via a sulfur atom to the thioglucose group (making a sulfated ketoxime) and via a nitrogen atom to a sulfate group. In addition, the central carbon is bound to a side group; different glucosinolates have different side groups, and it is variation in the side group that is responsible for the variation in the biological activities of these plant compounds	• Occur in the root, stem, leaf and seed • Responsible for the pungent flavours found in some cultivated plants



Glucosinolate structure; side group *R* varies



Arachidonate 15-Lipoxygenase

Identifiers	
Symbol	Lipoxygenase
Pfam	PF00305
InterPro	IPR013819
PROSITE	PDOC00077
SCOP	2sbl
OPM family	87
OPM protein	1zq4

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Lipoxygenase

B) Anti-Vitamin D	Rachitogenic activity of isolated soya protein has been found.	Effect could be partially eliminated by increasing the vitamin D in the diet by 8-10 fold. Autoclaving eliminates this achitogenic activity	Effect could be partially eliminated by increasing the vitamin D in the diet by 8-10 fold.	Soybean

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

C) Anti-Vitamin E (oxidase)	muscular dystrophy in lambs by reducing vitamin E	Autoclaving, Addition of Vit E		Kidney beans

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

D) Anti-Vitamin K	It causes "Sweet clover disease" Reduces the prothrombin level of the blood, thus interfering with the blood clotting mechanism. This effect is due to reducing vitamin K utilization in the production of thrombin by the liver			

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

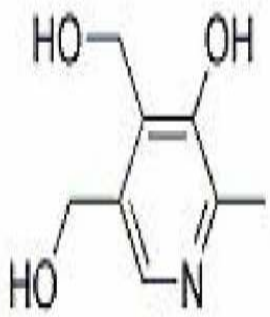
http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

E) Anti-Vitamin B6 (Pyridoxine)		water extraction, heating	Figure	Linseed meal



References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

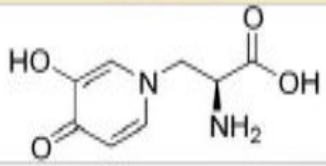
http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Pyridoxine

F) Mimosine	In non-ruminant animals, mimosine causes poor growth, alopecia, eye cataracts and reproductive problems. Levels of *Leucaena* meal above 5–10% of the diet for swine, poultry and rabbits generally result in poor animal performance. The mechanism of action of mimosine in producing its effect is not clear but it may act as an amino acid antagonist or may complex with pyridoxal phosphate, leading to disruption of catalytical action of B6-containing enzymes such as trans-aminases, or may complex with metals such as zinc (Hegarty, 1978). The main symptoms of toxicity in ruminants are poor growth, loss of hair and wool, swollen	heat treatment by supplementation with amino acids or with metal ions such as Fe^{2+}, Al^{3+}	is an alkaloid, β-3-hydroxy-4 pyridone amino acid. It is a toxic non-protein free amino acid otherwise chemically similar to tyrosine, and was first isolated from *Mimosa pudica*. In ruminants, mimosine is degraded to 3,4 and 2,3 dihydroxy pyridone (3,4- and 2,3-DHP). It occurs in a few other *Mimosa* spp. and all members of the closely related genus *Leucaena*. Mimosine arrests dividing cells in the late G1 phase by inhibiting DNA replication initiation. figure	*Leucaena leucocephala*

	and raw coronets above the hooves, lameness, mouth and oesophageal lesions, depressed serum thyroxine level and goitre. Some of these symptoms may be due to mimosine and others to 3, 4 dihydroxypyridine, a metabolite of mimosine in the rumen (Jones and Hegarty, 1984). Toxic signs like skin lesions also resemble Zn deficiency. Reduction in calving percentage due to *Leucaena* feeding has also been noted.			

Mimosine	
	
IUPAC name [hide]	
(2*S*)-2-Amino-3-(3-hydroxy-4-oxopyridin-1-yl)propanoic acid	
Other names [hide]	
leucenol	
Identifiers	
CAS number	500-44-7 ✓
PubChem	440473
SMILES	[show]
Properties	
Molecular formula	$C_8H_{10}N_2O_4$
Molar mass	198.18 g mol^{-1}
Melting point	291 °C, 564 K, 556 °F

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

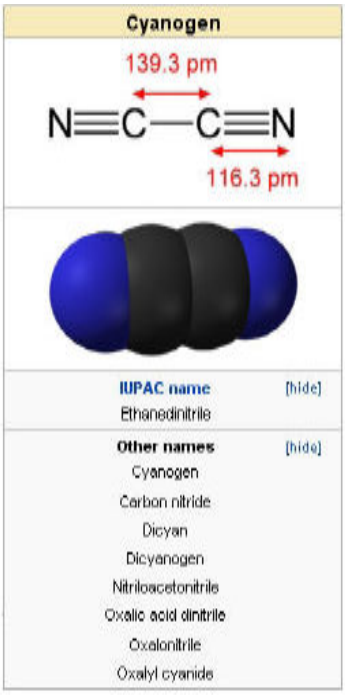
http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Mimosine

4- Cyanogens

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
Cyanogens	Like other inorganic cyanides, cyanogen is very toxic, as it undergoes reduction to cyanide, which binds more strongly than oxygen to the cytochrome c oxidase complex, thus interrupting the mitochondrial electron transfer chain. Cyanogen gas is an irritant to the eyes and respiratory system. Inhalation can lead to headache, dizziness, rapid pulse, nausea, vomiting, loss of consciousness, convulsions, and death, depending on exposure	Boiling	Cyanogen is the chemical compound with the formula $(CN)_2$. It is a colorless, toxic gas with a pungent odor. The molecule is a pseudohalogen. Cyanogen molecules consist of two CN groups — analogous to diatomic halogen molecules, such as Cl_2, but far less oxidizing. The two cyano groups are bonded together at their carbon atoms: N≡C–C≡N, although other isomers have been detected.[1] Certain derivatives of cyanogen are also called "cyanogen" even though they contain only one CN group. For example cyanogen bromide has the formula NCBr	Linseed meal, Immature sorghum plants



References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

http://en.wikipedia.org/wiki/Cyanogen

5- NITRATES AND NITRITES

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
NITRATES AND NITRITES	cause an acute toxicoses in cattle resulting from formation of methaemoglobin. More serious problem in the ruminants because nitrates are reduced to the more toxic nitrites in the rumen. When excess nitrate is ingested, the toxic nitrite may accumulate and absorbed from the rumen. Symptoms seen in acute toxicity include: 1. Dyspena 2. Grinding of the teeth 3. uneasiness and excessive salivation	A high dose of concentrates in the daily ration and adequate feeding of vitamin A have a protective effect.	Nitrate (NO_3^-) and nitrite (NO_2^-) are naturally occurring inorganic ions that are part of the nitrogen cycle. Microbial action in soil or water decomposes wastes containing organic nitrogen into ammonia, which is then oxidized to nitrite and nitrate. Because nitrite is easily oxidized to nitrate, nitrate is the compound predominantly found in groundwater and surface waters. Contamination with nitrogen-containing fertilizers (e.g. potassium nitrate and ammonium nitrate), or animal or human organic wastes, can raise the concentration of nitrate in water. Nitrate-containing compounds in the soil are generally soluble and readily migrate with groundwater	Animal forages and drinking water contaminated with inorganic nitrates and nitrites It is more common in forages where nitrogenous fertilizers are used at a very high dose or the forages, harvested at a very early stage of their growth.

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

6- Moulds and mycotoxins

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
Moulds and mycotoxins	mycotoxin is a fungal metabolite causing pathological of physiological changes in animals Mycotoxins can be produced at any stage from the growing crop to the formulated feed.	Attached PDF file (Mycotoxins)	is a toxic secondary metabolite produced by an organism of the fungus kingdom, including mushrooms, molds, and yeasts	The greatest potential for mould spoilage and mycotoxin production is in the growing crop or stored raw material.

References:

http://www.scribd.com/doc/23946363/Anti-Nutritional-Factors

http://www.scribd.com/doc/23946128/Anti-Nutritional-Factors

http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/X9500E04.HTM

http://www.infoharvest.ca/pulse-canola-db/summaries/part072.html

http://foodquality.wfp.org/FoodNutritionalQuality/AntiNutritionalFactors/tabid/117/Default.aspx

Factor	Mode of action	Means of alleviation	Chemical composition	Sources
Lathyrogenic neurotoxins	The neurotoxic non-protein amino acid causes irreversible spastic paralysis of the legs known as neurolathyrism, when it is consumed as a major portion of the diet over a three-to-four month period (Urga et al 2005). Both ruminants and monogastric species are affected with monogastrics presumably affected more (Hanbury et al 2000). When lathyrogens are ingested in large amounts by humans or animals, they cause a crippling paralysis of the lower limbs and may result in death.		are derivatives of amino acids that act as metabolic antagonists of glutamic acid, a neurotransmitter in the brain.	The content of neuro-toxin in the seed of local varieties can be anywhere between 0.37 to 1.2 % (Tekele Haimanot et al 1993). Lathyrism is endemic to many parts of the world that have significant areas of *Lathyrus sativus* cultivation namely India, Bangladesh, Ethiopia and Nepal. Outbreaks were also reported in Afganistan, Algeria, China, France, Germany, Italy, Pakistan, Romania, Russia, Spain and Syria (Hugon et al 2000). In Ethiopia neurolathyrism is a widespread problem and occurs in recurrent epidemics in the north, north east and central parts following heavy consumption of grass pea seeds. Although sporadic cases of neurolathyrism also appear in normal years, the disease is highly prevalent in times of food shortages following flooding or famine (Getahun et al 1999). found in legumes such as chick peas and vetch

References:

http://www.lrrd.org/lrrd21/12/dene21212.htm

http://extoxnet.orst.edu/faqs/natural/lat.htm

Urga K, Fufa H, Biratu E and Husain A 2005 Evaluation of *Lathyrus sativus* cultivated in Ethiopia for proximate composition, minerals, β-ODAP and anti-nutritional components. African Journal of Food Agriculture 5: (1) 1-15 http://www.ajfand.net/Issue-VIII-files/pdfs/AJFAND%20Vol%205%20No%2018%20Peer%20Reviewed%20Article%20No%2010.pdf

Hanbury C D, White C L, Mullan B P and Siddique 2000 A review of the potential of *Lathyrus sativus* and *Lathyrus cicera* grain for use as animal feed. Animal feed Science and Technology 87: 1-27

Tekele-Haimanot R B, Abegaz E, Wuhib A, Kassima Y, Kidane N, Kebe T, Alemu and Spencer P S 1993 Nutritional and neuro-toxicological surveys of *Lathyrus sativus* consumption in northern Ethiopia. In *Lathyrus sativus* and Human Lathyrism: Progress and Prospects (Yusuf H K M and Lambein F (Editors) Proceedings of the 2nd International Colloquium on Lathyrus/Lathyrism, Dhaka, 10-12 December 1993. University of Dhaka, pp 41-45.

Getahun H, Mekonnen A, Tekhaimanot R and Lambien F 1999 Epidemic of neurolathyrism in Ethiopia. Lancet 354: 306-307

الفصل السادس
الوقود الحيوي Bio Fuel
الاستراتيجية لانتاج الوقود الحيوى [*]

نظراً للإتساع الهائل فى إنشاء المصانع المختلفة مع زيادة الطلب على أنواع الوقود المختلفة التقليدية لسد إحتياجات الإنسان المتعددة. وكان جراء هذا التوسع فى الإستخدام زيادة تلوث البيئة وما نتج عنه من تغيرات فى المناخ ومواصفات البيئة النظيفة. الأمر الذي دفع الى البحث عن انواع أخري غير تقليدية من الوقود لتكون صديقاً للبيئة وفى نفس الوقت يحد ويوفر الأنواع التقليدية المدمرة للبيئة. وكان من نتيجة الجهود العلمية الجادة التوصل الى ما يعرف بالوقود الحيوي والذي يعتبر صديقاً للبيئة وخالياً من مسببات الأضرار بالإنسان. وقد أمكن الحصول على هذا النوع من الوقود من العديد من المحاصيل الزراعية أو مخلفاتها والتى يأتى على رأسها محصول الأرز ونبات الهوهوبا ونبات الجاتروفا. بالإضافة الى الى محاصيل الخروع ومخلفات نبات البلح وباقي المكونات اللجنوسليلوزية وما يستجد من محاصيل أخري. وسوف نتناولها بشئ من التفصيل فيما يلي.

(١) قش الأرز : Rice Straw

هناك مقولة Back and still black اى عودة للسحابة السوداء فى شهرى اكتوبر ونوفمبر من كل عام، وهى تعنى ان الانسان يتعرض لمواجهة ازمة بيئية تهدد صحته وجهازه التنفسى علاوة على انها مشكلة اقتصادية واجتماعية ايضاً، وحرق قش الارز المبتقى بعد حصاد الارز لا يسبب فقط تلوث بل القاء بلاينين الاطنان دون استفادة حيث يتم حرق ما يعادل حوالى ٢٦ بليون جنيه EGP وهى قيمة المنتجات التى من الممكن الحصول عليها اذا احكم استخدام قش الارز بكفاءة فى مختلف الصناعات، وهذه المشكلة بدأت بنمو وتطور المحافظات المحيطة بمحافظة القاهرة وزراعتها لمحصول الارز سنة بعد اخرى فكل طن ارز منتج يتخلف ٢ طن قش ارز، بعد الحصاد فى اكتوبر ونوفمبر والمزارعين يحصلوا على حوالى ٣.٦ مليون طن قش ارز قبل موسم الزراعة الشتوية. وحرق قش الارز ينتج عنه كميات كبيرة من غاز اول أكسيد الكربون وثانى اكسيد الكربون Particulates مكوناً سحب سوداء Black clouds تلوث سماء وهواء القاهرة والمناطق المحيطة بها، والانبعاثات الزراعية تعتبر المصدر الرابع الرئيسى لانبعاثات ثانى أكسيد الكربون بعد انبعاثات الطاقة والصناعة والنقل. ان الدافع الى حرق قش الارز هو الوقت الذى يمثل عنصراً ضاغطاً على الفلاح فهو ملتزم بموعد محدد للزراعة يحتم علية سرعة اخلاء الارض من قش الارز ليتمكن من زراعة عروة البنجر المبكرة، ولا يسعفة الوقت للانتظار لحين مجئ المكابس لكبس القش، كما لاتسعفه احتياجاته من هذا القش للاستفادة من هذا الكم الناتج عن القش فانتاجية الفدان ٢ طن فى المتوسط ويتبقى لدية فائض من القش لا يعرف كيفية استخدامه او الاستفادة منه والذى تمثل بالنسبة له مشكلة حيث يعد هذا القش الفائض بيئة مناسبة لنمو وتكاثر الافات والحشرات والقوارض، ويقوم الفلاحون بتجميع القش بعد حصادة يدوياً على هيئة تلال كبيرة مما يجعل احتراقه بطيئاً وغير كامل ويؤدى الى انبعاث ادخنة كثيفة، ويتم الحصاد آلياً عبر الكومباين ويتبقى القش فى مكان فى الحقل مما يؤدى الى ان يكون الاحتراق سريعاً، ورغم الحوافز التى قدمتها الوزارة للفلاحين بدفع ٤٥ جنيهاً عن كل طن قش يسلم لمراكز التجميع تمهيداً لكبسه، وتغلظ العقوبة فى تعديلاته قانون البيئة لتصل الى الحبس وغرامة تتراوح بين ٥ الاف الى ١٠٠ الف جنية، وتوفر

---

[*] **H.H El Sersy and N.A. Metawe (2005)** : Manufacture of agriculture derived fuel (Adf) from Ric Straw. Journal for environmental sciences. Vol3 No. 1 March 2005: PP. 9-31 center fro environmental research and studies.

ترجمة وإعداد ومراجعة أ.د. أسامة محمد الحسيني – مراجعة د.جلال عبد العزيز

الوزارة ١٥٨ مركزاً تجميع فى محافظات زراعة الارز كما يتم تنفيذ بروتوكول مع وزارة البيئة للتخلص الامن من ٢٥٠ الف طن قش ارز من خلال ثلاث شركات لكبس وتدوير مخلفات الارز تعمل فى ١٨٥ موقعاً بمحافظات الشرقية والغربية والقليوبية والدقهلية٠ وينتج عن حرق قش الارز اضراراً للانسان بتصاعد ادخنة تحتوى على غاز ثانى اكسيد الكربون والذى يؤدى الى الى انقباض فى الشعب الهوائية وبالتالى قلة الاكسجين وحدوث ضيق فى التنفس وازمة ربوية ويضعف جهاز المناعة، كما ينتج عن حرق القش حرق سطح الارض بما يحتوية من كائنات دقيقة مفيدة للتربة والبنات.

ويستخدم قش الارز فى مجال الصناعة فى صناعة الورق والحبال ومخففات الصدمة وصناعة الدواء وانتاج الاخشاب خاصة الخشب المضغوط والحبيبى وانتاج مواد البناء من عوازل الحوائط والحوائط وطوب البناء وفورمات الاسقف حيث تستخدم تكنولوجيا الضغط ٧٠% قش، ٣٠% فيبرجلاس واشاد معهد البناء بمقاومتة للقوارض والنمل وانتاج الطاقة الكهربائية وانتاج املاح السيليكون التى تستخدم فى ٢١ صناعة، ويستخدم القش ايضاً فى الصناعات الغذائية حيث يستخدم فى تنمية وانتاج عيش الغراب وهو فطريات نافعة ومصدر بروتين سهل الهضم وهناك ابحاث لاستخراج السكر من القش.

ويمكن تحويل القش الى سماد عضوى مفيد للتربة والنبات عبر ما يسمى بالمكمورة وهى عبارة عن طبقات متتالية من المخلفات تحتوى على عنصرى الكربون والنتروجين وعناصر غذائية كثيرة توضع فوق بعضها فتوضع طبقة من القش مفروم او اى مخلفات زراعية بارتفاع ٥٠سم ثم طبقة من روث الماشية بارتفاع ١٠سم وهكذا لتنتهى بآخر طبقة من الروث بارتفاع ١٥٠ سم وهكذا تتكون المكمورة، وفى هذه الظروف تنشط البكتريا الهوائية ويتحول القش لمواد عضوية بسيطة تفيد النبات وتقوم بتحسن حموضة التربة فتقل قلوية التربة مما يساعد على امتصاص النبات للعناصر الصغرى وتقوم بتحسين الخواص الطبيعية للأرض بربط حبيبات التربة فيتحسن بناؤها ونفاذيتها للماء والهواء وتتهيأ بيئة ملائمة لنمو الجذور وامتدادها وانتشارها للحصول على غذائها ويتحسن الخواص الحيوية او البيولوجية للتربة وتنشط البكتريا المنتجة للنتروجين والعقد البكتيرية على الجذور، كما تنطلق طاقة حرارية عالية تصل الى ٧٠°م نتيجة تكسير الروابط العضوية المعقدة تكون كافية للتخلص من بذور الحشائش والقضاء على الآفات وتتحول المخلفات الزراعية الى اسمدة عضوية امنة تفيد النبات والارض عبر المكمورة، والتى من الممكن ان تستوعب اية مخلفات حيوانية او بناتية ويمكن استخدامها فى الاراضى الجديدة الرملية التى تفتقر تماماً الى المواد العضوية. وهناك وسيلة اخرى لتحويل هذه المخلفات الزراعية الى اسمدة عضوية بالتخمير اللاهوائى وفكرته مشابهة للمكمورة مع اختلاف تفاعلات داخلية تتم فى ظروف لاهوائية بمعزل عن الهواء بفعل البكتريا الهوائية حيث توضع المحتويات او المكونات من المخلفات فى احواض اسمنتية محكمة ويتحول القش خلال شهر الى مواد عضوية متحللة بسيطة سهلة فى صورة سماد سائل "سماد البيوجاز" وسماد صلب، كما تتصاعد بعض الغازات الاولية كالميثان والايثلين يمكن الاستفادة منها كوقود.

ويوجد استخدام اخر للقش وهو استخدامه كعلف غير تقليدى باضافة مصادر للمواد النتروجينية بنسبة فى حدود ٣% مثل غاز الامونيا او محلول اليوريا الى القش وغيره من المخلفات الزراعية كالتبن وحطب الذرة ثم تغطيته بغطاء من البلاستيك منعاً لتطاير الامونيا او اليوريا لمدة ٢١ يوماً لترتفع قيمته الغذائية نتيجة ارتفاع نسبة البروتين لتصل الى ٧% وهذه الاضافات تؤدى الى رفع القيمة الهضمية للمخلفات اى تكون اكثر قابلية للهضم بفعل البكتريا اللاهوائية التى تقوم بتكسير روابط القش العضوية المعقدة فترفع قيمته الغذائية وتقارب فى قيمتها درجة البرسيم متوسط الجودة. ويمكن عمل سيلاج من قش الارز بالطرق التقليدية الشائعة مثل بقية المخلفات الزراعية الخضراء

بوضعة بين جدارين او فى حفرة فى الارض ثم رشة بمحاليل سكرية مثل المولاس ثم تغطيته بغطاء بلاستيك او مشمع وبطبقة من التراب لتوفير ظروف لاهوائية حتى تتم عملية التخمير اللاهوائى عبر البكتريا اللاهوائية لسكريات الموجودة بالمخلفات الزراعية او المضافة لها كالمولاس والتى ينتج عنها احماض عضوية اهمها حامض اللاكتيك تحفظ هذه المخلفات الزراعية الخضراء لحين استخدامها فى التغذية علي الاعلاف الخضراء.

ويعتبر قش الارز مصدر ملائم ومناسب لمنتجات لها قيمة عالية وطاقة متجددة وتدويره مهم ويجب ايجاد حلول صديقة للبيئة باتباع اساليب تكنولوجية متطورة فى استخدامات قش الارز لانتاج قيم مضافة لمنتجات ذات قيمة عالية مثل الوقود – الاسمدة – اعلاف للحيوان – مادة خام فى النشاط العقارى والصناعات التابعة له وايضاً فى صناعة الورق، ومعاملة قش الارز تكنولوجياً يقضى على التلوث ويزيد من اقتصاديات زراعة الارز ويجعلها صديقة للبيئة.

وتعتبر المخلفات الزراعية Agricultureal disposals من اهم المشاكل البيئية حيث تمثل المشكلة الثالثة فى القرى المصرية بعد مشاكل الصر ف الصحى sewage والقمامة garbage وتسبب تلوث الأرض والمياه الجوفية التى قد تستخدم كمياه للشرب وتلوث هذه المياه يؤدى الى الفشل الكلوى الذى زاد فى السنوات العشرة الأخيرة والحكومة تنفق البلاين على علاج مرض الفشل الكلوى مما يؤدى الى عبء مالى كبير على الاقتصاد القومى علاوة على تأثيرها على انهاك قوى العمالة واضعافها، وحرق قش الارز يلوث البيئة بسحب تحتوى أول اكسيد الكربون (CO) ليس له لون او رائحة وهو سام جداً للانسان والحيوان ويتحد مع هيموجلوبين الدم بدلاً من الاكسجين منتجاًCarboxy-Hb component هذا المركب يمنع الدم من نقل الاكسجين الى خلايا الدم وعندما يصل تركيز الكربون مونواكسيد الى ٠.١% يسبب الوفاة سريعاً، وعندما يتعرض الانسان لهواء يحتوى ٨٠ جزء فى المليون لمدة ٨٠ ساعة فقدرته فى نقل الاكسجين الى الدورة الدموية تقل حوالى ١٥% اذا كان أول اكسيد الكربون يزيد عن ٢٠٠٠ جزء فى المليون، ويجعل الانسان يشعر بالاغماء ويؤدى الى الوفاة بعد ساعة من التعرض لهذا التركيز. لهذا يجب وضع نظام متكامل لادارة المخلفات الزراعية ليس فقط بيئياً او تكنولوجياً بل ايضاً اجتماعياً واقتصادياً مع ادارة مستدامة ويجب لتركيز تكنولوجيا على اعادة تدوير المخلفات لتوفير فرص عمل جديدة للشباب من خلال مشروعات متكاملة.

طاقة الكتلة الحيوية : Biomass Energy

فى الطبيعة تتحلل الكتلة الحيوية biomass الى عناصرها الجزيئية مع انطلاق طاقة، ويعتبر انطلاق الطاقة من تحويل الكتلة الحيوية الى طاقة مفيدة هى عملية طبيعية بمعدل اسرع وتعتبر طاقة متجددة Renewable energy، واستخدام هذه الطاقة تفيد تدوير الكربون ولا تضيف ثانى اكسيد الكربون الى البيئة، على النقيض بالوقود الحيوى. ومن الممكن استخدام الكتلة الحيوية مباشرة بحرق الخشب فى التدفئة وتسخين وطبخ الغذاء او غير مباشرة بالتحويل الى وقود سائل او غازى (مثل الايثانول من المحاصيل السكرية او الغاز الحيوى من المخلفات الحيوانية) والطاقة الصافية المتاحة فى الكتلة الحيوية عند حرقها تتراوح بين ٨ ميجاجول/ كيلو جرام للخشب الأخضر، ٢٠ ميجا جول/ كيلو جرام مادة جافة نباتية خضراء – 8 MJ/kg for green wood 20 Mj/mg for green dry plant matter وايضاً ٥٥ ميجاجول / كيلو جرام للميثان بالمقارنة ٢٣-٣٠ ميجاجول / كيلو جرام للفحم. وكفاءة عملية التحويل تقدر الى اى مدى يمكن استخدام الطاقة الحقيقية واذا كان حرق الكتلة الحيوية غير محكم فانه ينتج غازات نشطة كيماوياً الجدول (٧٨).

جدول (٧٨) مدى مساهمة عملية الحرق فى الاحتباس الحرارى
Burning contribution to global emissions

Species	Biomass Burning (Tg element/year)	All Sources (Tg element/year)	Biomass Burning, %
Carbon dioxide (gross)	3500	8700	40
Carbon dioxide (net)	1800	7000	26
Carbon monoxide	350	1100	32
Methane	38	380	10
Nonmethane	24	100	24
Hydrocarbons	8.5	40	21
Nitric oxide	5.3	44	12
Ammonia	2.8	150	2
Sulfur gases	0.51	2.3	22
Methyl chloride	19	75	25
Hydrogen	420	1100	38
Troposphere ozone	104	1530	7
Total particulate matter	69	180	39
Particular organic Carbon	19	<22	>86
Elemental carbone (black soot)			

تصنيع الوقود من قش الأرز Manufacture Of Fuel From Rice Straw :

عملية تحويل قش الارز او الكتلة الحيوية تنتج عديد من المنتجات ذات القيمة الاقتصادية العالمية واحدى هذه التكنولوجيات العالية هى تحويل قش الارز الى وقود (RSDF) ويتم ذلك من خلال عمليات ضغط pressing، وبثق وتحبيب extrusion or pelletizing والمنتجات تتميز بالعديد من المميزات : خفض مسببات الامراض الموجودة بقش الارز نتيجة الغبار والاتربة عند ضغط – تداول افضل للمحببات – تحسين كفاءة الحرق – انتاجية وقود افضل من قش الارز الخام.

عملية تحويل قش الأرز الى وقود تسمى molding or rice straw drived fuel (RSDF) ولتتم هذه العملية يتم تخريط وتقطيع قش الارز shredded الى قطع صغيرة ثم تحبب او briquetted تبعاً لاحتياجات الاستخدام، وتتم عملية التحبيب باستخدام مكابس compressors على درجات حرارة عالية، وقد يستخدم الوقود الناتج لتوليد قوى او فى الافران فى المناطق الحضرية Rural areas.

وانتاج الوقود من قش الارز تتم وفقاً لخطوات :

١–أولياً يتم تقطيع قش الارز الى قطع صغيرة ١ ملليمتر.

٢–تخلط هذه القطع مع اضافات اخرى مثل المولاس او الفحم او الفيناس.

٣–تحبب هذا المخلوط Pelletized وهذه المحببات او الاقراص pellets يجب ان يكون لها خصائص معينة :

١–تحتوى على طاقة عالية.

٢–تحتوى رماد قليل.

٣–لها درجة ثبات عالية.

المود الخام : Raw Materials

(١) قش الارز : Rice Straw

قش الارز احد المخلفات الزراعية الاكثر شيوعاً فى مصر والتى تسبب مشاكل بيئية كثيرة – تركيبها الكيماوى **the chemical composition :**

a) 26% Cellulose. سليلوز
b) 22.2% Hemi cellulose هيمى سيليلوز
c) 12% Lignin لجنين
d) 16.8% Ash رماد
e) 9.7% Silica سيلكا
f) 3.7% Wax شموع
g) 9.6% moisture content رطوبة

التركيب العنصرى لقش الأرز : Elemental composition

a) 41.78% Carbon كربون
b) 4.63% Hydrogen هيدروحين
c) 36.57% Oxygen أكسجين
d) 0.7% Nitrogen نيتروجين
e) 0.08% Sulfur الكبريت
f) 0.37% Chlorine الكلور

الطاقة الحرارية : The Heating Value

The heating value of Rice straw is 16.28 Mj/kg الطاقة الحرارية لقش الأرز ١٦.٢٨ ميجا جول / كجم

القيمة الغذائية لقش الارز لتغذية حيوانات المزرعة :

The Nutritional Composition Of Residue For Livestock Feeding Of Rice Straw

a) 3.1% crude fat دهن خام
b) 7.7% Nitrate compound مركبات نتروجينية
c) 39% crude fiber الياف خام

(٢)الاضافات : Additives

مواد تساعد على تماسك قش الارز وربطة ولزيادة الطاقة الحرارية للوقود ومواصفاتها :

- High calorific value. طاقة حرارية عالية
- Non toxic. غير سامة
- Low sulphur content (non corrosive). محتوى كبريت منخفض
- Low lead content. محتوى رصاص منخفض
- Low price. سعر قليل
- Easy to handle. سهل التداول

أ – الفحم : Coke

مواصفات الفحم : Coke Specifications

جدول (٧٩) مواصفات الفحم

Physical : (measured at the blast furnace)	Mean	Range
Average coke size (mm) Stability CSR	52 60 65	45-60 58 min 61 min
Physical : (% by weight)		
Ash	8.0	9.0 max
Moisture	2.5	5.0 max
Sulfur	0.65	0.82 max
Volatile Matter	0.5	1.5 max
Alkali ($K_2O + Na_2O$)	0.25	0.40 max
Phosphorus	0.02	0.33 max

ب– المولاس والفيناس : Molasses and Venasse

يعتبر المولاس والفيناس مواد لاصقة والجدول (٨٠) يوضح تركيب المولاس والفيناس.

جدول (٨٠) تركيب المولاس والفيناس Molasse and Venasse composition (wt%)

Product Component	Molasses	Venasse
Water	20.8	50
TDS	79.2	50
• Sucrose	35.7	4
• Glucose + fractose	17.3	15
• Ash	9.9	3
• Organic matter	16.6	28

خطوات التصنيع : Experimental Techniques (*)

(١)التخريط والتقطيع : Shredding

يقطع قش الأرز من ١٠٠ الى ١٠٠ سم باستخدام Hydrostatic driverotary shear 12-02 series ويكون له مواصفات :

- Shredding area: from 700* 722 mm to 1300* 722mm. مساحة التقطيع
- Shaft diameter: 150 mm.
- Electric power: 2* 55 KW. قوى كهربائية
- Rotation speed: 5 a 25 t/min. سرعة الدوران
- Weight: 5850 kg (machine only). الوزن

Immobilization time : the two rotors can be replaced in half a day by one person. without dismantling the machine body.

(٢)التحبيب : Pelletizing

يتم التحبيب hydraulic manual press تحت ضغط يساوى ٤٠٠٠ رطل/ البوصة المربعة والمحببات الناتجة يكون قطرها ٢سم وارتفاعها ٠.٨سم فى المتوسط.

(*) **H.H El Sersy and N.A. Metawe (2005)** : Manufacture of agriculture derived fuel (Adf) from Ric Straw. Journal for environmental sciences. Vol3 No. 1 March 2005: PP. 9-31 center fro environmental research and studies.

(٣)مقياس الطاقة الحرارية : Calorific Value Measurement

تقاس الطاقة الحرارية لعينات الوقود المنتجة.

جدول (٨١) عمل عينات من الوقود المنتج : Fuel samples formulation

Composition / Sample	Rice straw	Coke	Molasses	Venase
1	80	20	-	-
2	90	10	-	-
3	95	5	-	-
4	90	7	3	-
5	90	-	10	-
6	95	-	5	-
7	85	5	10	-
8	90	7	-	3
9	90	-	-	10
10	95	-	-	5
11	85	5	-	10
12	100	-	-	-

الضغط : يتم تحضير عينات تحت ضغط عالى محببات قطرها ٢سم وارتفاعها ٠.٨ سم فى المتوسط.

قياس الطاقة الحرارية للوقود : Measuring The Calorific Value (For Fuel)

تعرف الطاقة الحرارية بأنها كمية الحرارة المنتجة بحرق ١جم وقود، وهى تعتبر أهم عامل للوقود المنتج وتضاف الاضافات لقش الارز لرفع قيمته الحرارية.

جدول (٨٢) Calorific value of different fuels

Fuel	Higher Calorific Value	
	Kj/kg	Btu/Ib
Anthracite	32.500-34.000	14.000-14.500
Bituminous coal	17.000-23.250	7.300-10.000
Charcoal	29.600	12.800
Coke	28.000-31.000	12.000-13.500
Lignite	16.300	7.000
Peat	13.8000-20.500	5.500-8.800
Semi anthracite	26.700-32.500	11.500-14.000
Wood (dry)	14.400-17.400	6.200-7.500

ثبات الوقود الناتج من قش الأرز : Stability of RSDF

توزن عينات مختلفة على فترات زمنية مختلفة (يوم) وتحسب نسبة الفقد فى الوزن باستخدام المعادلات التالية :

$\%wt, Loss = [(W_i-W)/W_i]* 100$

Where. W_i = initial weight of each sample (gm)

W = Weight of each sample at different intervals of time (gm)

تزيد درجة الثبات مع تركيز المولاس ومحتوى قش الارز وتقل درجة الثبات مع النسبة المئوية للفحم.

جدول (٨٣) الصفات الممثلة لوقود قش الارز

Table: Representative characteristic of RSDF samples

Properties Sample	Calorific Value (Mj/kg)	% Ash content	Density Gm/cm^3	% Moisture content
1	15.711	13.6	0.865	8
2	14.864	13.6	0.842	8.2
3	12.994	14.39	0.812	9.3
4	14.079	11.0	0.855	8.7
5	11.828	11.8	0.866	16.0
6	11.260	11.2	0.882	13.3
7	13.411	11.7	0.826	11.2
8	13.546	14.6	0.680	16.8
9	11.066	9.4	0.856	19.2
10	12.008	13.2	0.725	14.2
11	12.908	11.6	0.741	19.4
12	12.626	15.7	0.844	9.6

تتناسب القيمة الحرارية لوقود قش الارز مع محتوى الفحم وعكسياً مع محتوى المولاس والفيناس وذلك يرجع الى القيمة الحرارية العالية للفحم ومحتوى رطوبة المولاس والفيناس.

مواصفات الوقود المنتج ذات الجودة العالية : High Quality Fuel Criteria Are (*)

- High calorific value قيمته الحرارية العالية
- Low ash content محتوى رماد منخفض
- Low sulfur content محتوى كبريت منخفض
- Low moisture content محتوى رطوبة منخفض
- High stability درجة ثبات عالية
- Suitable density تركيز مناسب

مواصفات وقود قش الأرز : Characteristic of Selected RSDF

- Calorific value قيمة حرارية 14.864 Mj/Kg
- Ash content محتوى رماد 11 %
- Moisture content محتوى رطوبة 8.70 %
- Density كثافة 855 Kg/m^3
- % Weight losses نسبة فقد الوزن 1.17 %

وقد تم تحويل اتربة الاسمنت وحطب القطن وقش الأرز الى مواد مهمة تدخل فى صناعة البلاستيك وتقلل من تكلفة تصنيع البلاستيك والتخلص من ملوثات البيئة، وهذه المخلفات ممكن حرقها مع خبث افران صهر الحديد وهى كتلة حجرية خشنة تنتج بنسبة كبيرة فكل ١٠٠ طن خام حديد تخرج منها ١٥ طن من الخبث، ٨٥ طن من الصلب ويتم استغلالها بعد معالجتها فى رصف الطرق وتصنيع بلوكات حماية شواطئ البحر وأيضاً امكن توليد طاقة حرارية عالية تصلح كوقود عن طريق مزج مخلفات تقطير الزيوت وهى مادة سوداء لزجه كريهة الرائحة مع السولار بنسبة ٣%.

(*) **H.H El Sersy and N.A. Metawe (2005)** : Manufacture of agriculture derived fuel (Adf) from Ric Straw. Journal for environmental sciences. Vol3 No. 1 March 2005: PP. 9-31 center fro environmental research and studies.

ان الابحاث اصبحت ضرورة لاغنى عنها لتعويض النقص العالى للموارد ولمعالجة التلوث البيئى الذى يهدد حياتنا، وقد أجريت عدة ابحاث لمعالجة التآكل السريع للمعادن والبويات فى الاسكندرية الناتجة عن عوامل مناخية مثل الرطوبة والتبخر وملوحة البحر، ويأتى فى المقدمة مشروع استخدام مستخلص قش الارز لتثبيط تآكل المعادن بالتعاون مع وزارة البيئة وتم خلالة استخلاص مادة فعالة تمثل ١٨% من وزن قش الارز تقلل تأكل المعادن وصدأ الحديد بشكل ملحوظ حتى فى اصعب الظروف كالتى تتعرض لها اجسام السفن والغواصات ويستخدم الباقى منه فى صناعة البويات ليحسن من خصائصها.

المعاملات البيولوجية على قش الارز لاستخدامه مادة علفية للحيوان والدواجن (*) **:**

١- معاملة قش الأرز بنظام ميكانيكي حرارى كيماوي :

الطريقة المقترحة Bio. Chemical – Thermo-Mechanical closed system وفيها كمية المياه التى تزال فى معاملة القش تعادل ٩٠% من كمية المياه المضافة للنظام او الطريقة وتحتاج عدد ٢ تانك كل واحد متصل بماسورة صرف (تفريغ) drain board.

تانك A معدنى يحتوى ١٠٠ كيلو جرام قش ارز مع ٣٠٠ لتر مياه، ٦٠ لتر حامض عضوى يتم نقعها soaking لمدة ساعة وترفع درجة الحرارة باللهب (تسخين) وبعد ثلاث ساعات من الغليان يصرف القش المعامل لفصل المحلول الحامضى.

تانك B من البلاستيك واكبر اربع مرات من تانك A (٢ طن) لغسيل قش الارز المعامل يزال كل ١% حمض بستة لترات مياه غسيل، ويحتوى التانك B ٤٠ كيلو جرام قسم ازر معامل مع ١٤٤٠ لتر مياه، يزيد قش الأرز ٢٥% بعد المعاملة.

لاعادة استخدام المحلول الحامضى، اضف ١٠% من الحامض المستخدم فى المرة الثانية.

اضف ٢٠% من الحامض المستخدم فى المرة الثالثة.

اضف ٤٠% من الحامض المستخدم فى المرة الرابعة.

لمعاملة ٤٠٠ كيلو جرام قش ارز يحتاج حوالى ١٣٠ لتر حامض عضوى (pH قش الارز المعامل يدور حول التعادل Fair) كل ١% من الحامض المستخدم فى العاملات يغير محتوى قش الارز ٠.٣% وحدة على اساس المادة الجافة.

يطحن Grinding قش الارز مع ٣% دهن (لتسهيل عملية الطحن)، ٤.٥% خميرة، ١.٥% مولاس (لتعديل خصائص قش الارز). (جدول ٨٥)

جدول (٨٤) خطوات معاملة قش الارز steps of treated rice straw

الخطوة Step	الزمن Time	العملية Operation
١	٩	غمر او نقع ١٠٠ كيلو جرام قش ارز فى تانك A لمدة ساعة مع الغليان ثلاث ساعات فى وجود ٣٦٠ لتر محلول حامض عضوى.
٢	١٣	يزال قش الارز المعامل من تانك A ويوضع على حد الصرف.
٣	١٤	يزال قش الارز المعامل من تانك A ويوضع فى تانك B.
٤	١٦	يحتوى تانك B ٣٦٠ لتر مياه لغسيل ١٠٠ كيلو جرام قش ارز معامل لمدة ساعتين.
٥	١٨	يجهز قش الارز المعامل للطحن مع ٣% دهن حيوانى، ٤.٥% خميرة، ١.٥% مولاس.

٢-المعاملة البيولوجية بالكائنات الحية الفعالة:

Biological Treatment By Effective Microorganisms

تستخدم عينات من الكائنات الحية الفعالة effective microorganisms (EMI) تحتوى على بكتريا photocynthetic bacteria لاستخدام الطاقة الشمسية فى وتثبيت الماء وثانى اكسيد

(*) El-Husseiny et al. (2006) Evaluation of biologically treated rice straw in broiler feed. Egypt. Poultry Sci. J. 26(11)

الكربون الى كربوهيدرات. to utilize solar energy in fixing atmospheric water وتنتج بكتريا حمض اللاكتيك حامض لاكتيك من السكريات وباقى الكربوهيدرات تنتجها بكتريا photocynthetic bacteria والخميرة.

ويعتبر حمض اللاكتيك معقم قوى ويوقف الفعل الضار للكائنات الدقيقة astrong sterilizer it suppresses harmful microorganisms ويزيد الهدم السريع للمادة العضوية، وتشجع بكتريا حمض اللاكتيك من هدم المادة العضوية مثل اللجنين وتشجع السليلوز وتخمر هذه المواد بدون تأثير ضار قد تسببه المادة العضوية غير المهدومة او غير المتحللة، والخمائر تكون مواد مفيدة وضد الميكروبات لنمو النباتات من الاحماض الامينية والسكريات المفرزة بـ photocynthetic bacteria والمادة العضوية والمواد الفعالة حيوياً مثل الهرمونات والانزيمات التى تنتهجها الخمائر وتشجع الخلايا النشطة وانقسام الجذور root division، افرازاتها مواد مفيدة useful substrates للكائنات الحية الفعالة مثل بكتريا حمض اللاكتيك والاكتينوميسات، وهذه الاكتينوميسات تراكيب وسيطة للبكتريا والفطريات.

تنتج مواد ضد الميكروبات من الاحماض الامينية المفرزة و photocynthetic bacteria والمادة العضوية، وهذه المواد ضد الميكروبات superess harmful fungi and bacteria وتخمير الفطريات مثل الاسبرجليس والبنسليوم تهدم المادة العضوية بسرعة لانتاج الاسترات والمواد ضد الميكروبات. (جدول ٨٥)

جدول (٨٥) التحليل الميكروبي لأهم الكائنات الدقيقة الفعالة

Microrganism	Media culture	Substances secretion	notes	Microorganism cfu*/ml probioti
Lactic acid bacteria	Carbohydrate (sugar, molasse)	Lactic acid, pseudocatalase	Anaerobic, gram-positive	
Lactobacillus Acidophilus				10 x 106
Lactococcus				1 x 105
Pseudococcus				
Streptococcus				
Enterococcus				
Aspergillus penicilliodes	Organic matter amino acid	Glucosoxidase, antimicrobial	Anaerobic, gram-positive	1 x 105
Photosynthetic bacteria	Organic matter, sunlight	Converted CO_2 and H_2O to CH_2O plus O_2	Anaerobic, gram-positive	
Rhodopseudomonas				
Rhodobacter				
Rhodomicrobium				2 x 106
Rhodospirillum				
Saccharomyces cerevisiae	Sugar, nucleac acid	Ethanol, carbon dioxide	Aerobic, or Anaerobic, gram-positive	
Actionomyces	Bark, wood stems	Cellulase, attacked tough, raw plant tissue	Gram-positive	

Source (Higha, 1995) * Colony forming unit.

التحضير : Preparation (*)

يذاب EMI والمولاس فى الماء بنسبة ٥ : ١ : ١ ينقع جزء من قش الارز المعامل فى محلول مخفف من EMI ثم يفرغ القش ويوضع على الارض ويضغط Tread جيداً لازاحة الهواء، ويكوم heap لارتفاع ٣٠سم وكرر مرة الى ٤ مرات حتى يصبح ارتفاع الكومة heap ١ – ١.٥ سم، ويجب ان تكون محتوى الرطوبة ٣٠ – ٤٠ %، ويغطى القمة فى اكياس خيش gunny bag ثم بغلاف فنيل vinyl sheet لتوفير ظروف لا هوائية ومنع تسرب مياه الامطار infiltration of rain water.

يجب ان تكون درجة الحرارة خلال التجهيز حول ٣٥–٤٥°م وتقرأ درجة الحرارة بانتظام بترمومتر عادة اذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٥٥°م قلب قش الارز المعامل جيداً لتهويته aerate وعند خفض الحرارة بعد التخمير يترك لمدة ٣–٧ يوم، ويصبح قش الارز المعامل بيولوجياً جاهز للاستخدام والاستعمال عندما يعطى رائحة تخمير حولة ويظهر فطر ابيض. ويوضح جدول (٨٦) التركيب الكيماوي لقش الأرز والردة قبل وبعد المعاملة.

جدول (٨٦) التركيب الكيماوي لقش الأرز والردة قبل وبعد المعاملة
Chemical composition of wheat bran and rice straw before and after treatment

Item	Wheat brean	Rice straw	B.T.Rice straw*	Item	Wheat brean	Rice straw	B.T.Rice straw*
Metabolizable Energy (K cal.kg)	1260	945	1750	Manganses (mg/kg)	113	400	-
Crude protein (%)	15.05	5.4	11	Sodium (mg/100g)	-	2.4	1.01
Ether Extract (%)	3.0	1.7	4.7	Selenium (µ/100g)	0.85	81	-
Carbohydrate:				Vitamins:			
Total Sugars %	0.41	-	-	Thiamin (mg/100g)	8.0	0.71	-
Nitrogen Free Exztract %	64.6	43.2	64.30	Riboflavin (mg/100g)	4.58	0.57	-
Crude Fiber %	11.00	31	9.7	Niacin (mg/100g)	168	10.8	-
Neutral Detergent Fiber %	36.9	80	49.3	Pantothenic Acid (mg/100g)	31	1.91	-
Acid Detergent Fiber %	12.1	25.5	10.20	Vitamin B6 (mg/100g)	1.30	1.2	-
Acid Detergent Lignin %	3.3	4.8	3.70	Folate (µg/100g)	1.2	59	-
Hemicelluloses %	24.8	27.5	38.8**	Vitamin A (µg/100g)	-	8.4	-
Cellulose %	10.5	34	6.5	Vitamin E (µg/100g)	14	1.21	-
Lignin %	3.3	4.5	3.6	Vitamin K (µg/100g)	-	1.45	-
Minerals:				Fatty acids :			
Ash (%)	6.4	18.7	8.3	Saturated Fatty Acid (g/100g)	0.63	0.54	1.98

(*) El-Husseiny et al. (2006) Evaluation of biologically treated rice straw in broiler feed. Egypt. Poultry Sci. J. 26(11)

Silica (%)	-	14.0	2	Monosaturated Fatty Acids (g/100g)	0.14	-	-
Calcium (%)	0.14	0.19	0.8	Polyunsaturated Fatty Acids (g/100g)	2.22	0.92	1.07
Av ailable phosphorus (%)	0.38	0.1	1.5	Wax	1.6	3.7	0.2
Potassium (%)	1.19	1.2	0.1	Total Amino Acids :	-	72	146
Magnesium (%)	0.52	0.11	-	Lysine	0.61	0.53	0.42
Sulphur (%)	0.22	0.10	-	Methionine	0.23	0.16	0.12
Cobalt (mg/kg)	-	0.05	-	Cystine	0.32	0.38	0.24
Copper (mg/kg)	14	5.0	-	Methionine + Cystine	0.55	0.54	0.36

Source: Clawson et al. (1970). Jackson, (1978) * M.Adly, 2005 ** 22% soluble cellulose and 16.8% hemicelluloses =38.8

التركيب المورفولوجى لقش الارز اظهر اقل تجانساً بالمقارنة بالخشب وعلى النقيض من الخشب فان قش الارز يحتوى عدد كبير نسبياً من العناصر الخلوية cell elements مثل الالياف والخلايا البرانشيمية والاوعية الناقلة وخلايا البشرة والتى تعطى كمية كبيرة من الرماد والسيلكا وخلايا البشرة Fiber, parenchyma cells, vessel elements and epodermic cells هى خلايا الاغلفة والاسطح The epidermic cells are the outermost surface cells الخارجية وتغطى بطبقة رقيقة شمعية (٣.٧%) وهذه الطبقة تخفض قدرة قش الارز على البلل بالماء The wettability of straw with water ولقش الارز محتوى عالى من الهيمى سليلوز والرماد والسليكا واللجنين قبل المعاملة بالمقارنة بمحتوى القمح حيث يكون المحتوى متساوى بعد المعاملة، وقيم القيمة الغذائية الفقيرة ترجع الى مقاومة هذه المواد للمهاجمة الانزيمية بالكائنات الحية، هذه المقارنة ترتبط بـ :

(١) درجة اللجننة the degree of lignifications.

(٢) بللورية المكونات السليلوزية the crystallinity of cellulosic component.

(٣) المحتوى العالى من السيلكا.

(٤) الشمع الذى يغطى الخلية بطبقة رقيقة.

لذا فان من الضرورى معاملة هذه المواد قبل تغذيتها للحيوانات وهذه المعاملة سواء كيميائية او طبيعية او بيولوجية تزيد من معاملات الهضم والقيمة الهضمية واستهلاك الاعلاف اختيارياً voluntary consumption وزيادة معدل استهلاك العناصر الغذائية المهضومة. ويسبب الحامض بلع swelling وفصل separation السليلوز وازالة جزء كبير من اللجنين ويخفض بللورية المكون السليلوزى crystallinity of the cellulosic fraction ويحلل جزئياً الهيمى سليلوز ويفكك روابط المعقد اللجنوسليوزى خلال المكون السليلوزى disruption of bonds in lingo cellulosic complex and within the cellusosic fraction.

٣-المعاملات الطبيعية Physical Treatments تشمل :

(١) خفض الحجم وزيادة اسطح surface area البقايا السليلوزية واللجنوسيلولوزية ويقلل البللورية وبالتالى يزيد من مهاجمة الانزيمات susceptibility to enzymetic attack.

(٢)المعاملة الحرارية الرطبة تؤدى الى التحلل الحرارى Thermal hydrolysis ومحاليل البقايا السوداء Black residual solution ويقلل درجة بلمرة السليلوز واللجنين ويمزق جزئياً المعقد اللجنوسليلوزى partially disrupts the lignocellulosic complex
تستخدم لمعالجة قش الارز والمواد اللجنوسليلوزية الاخرى وتصبح اكثر هضماً واكثر استجابة للمهاجمة الانزيمية والميكروبية.
المعاملة الميكانيكية الكيمائية الحرارية تخفض محتوى قش الارز من اللجنين والسليكا وتزيد من محتوى قش الارز من المستخلص الخالى من الأزوت وعنصر الفوسفور ويزيد محتوى البروتين الخام من ٥.٤% (المادة الجافة) الى ٧.٩% بعد المعاملة بـ٤.٥% بروتين وحيد الخلية (الخمائر) لتعديل محتوى البروتين الى ١١% ترتفع قيم الطاقة القابلة للتمثيل لقش الارز من ٩٤٥ كيلو كالورى / كجم ليصبح بعد المعاملة ١٣٥٠ كيلو كالورى / كجم ثم الى ١٧٥٠ كيلو كالورى بعد اضافة ٣% دهن تالو بقرى، ١.٥% مولاس.
وبالنسبة لمحتوى الالياف الخام فان قش الارز يحتوى ٣١% الياف خام قبل المعاملة ثم تقل بعد المعاملة لتصبح ٩.٧% الياف خام بفضل المعاملات الميكانيكية الكيمائية الحرارية البيولوجية The bio-chemical – thermo-mechanical treatment التى تهاجم الانسجة النباتية الخام الشديدة.
ويعزى تأثير المعاملات على زيادة محتوى المستخلص الخالى من الازوت الى الافرازات الانزيمية للكائنات الحية (انزيمات السليوليز – هيمى سليوليز – جلوكو أكسيديز) وتكوين كربوهيدرات من ثانى اكسيد الكربون والماء ببكتريا photosynthetic bacteria.

تأثير التقنية على قش الارز المعامل بيولوجياً على معدلات نمو الدواجن :

افضل نتائج ومعدلات نمو بدارى التسمين عند التغذية على قش ارز معامل بمعدل ٢٠% فى العليقة، وقد اكد Shaoked (2005) ان تغذية بدارى التسمين على علائق مضاف اليها ١% EMI (effective microorganisms) ادت الى زيادة معنوية فى وزن الدجاج النهائى عن التسويق بالمقارنة بعلائق لا تحتوى EMI.
وبالنسبة لمعدلات هضم المركبات الغذائية فقد وجد ان اعلى معدلات هضم لوحظت عند تغذية بدارى التسمين على علائق تحتوى ٥% قش ارز معامل بيولوجياً كما لوحظ تحسن معدل مرور البلعة الغذائية فى القناة الهضمية.

(٢) نبات الهوهوبا Jojoba (Simmondsia Chinensis Link) :

يعتبر نبات الهوهوبا وتتبع عائلة Bucaceae من افضل مصادر الطاقة الحيوية وهذا النبات يستهلك ثانى اكسيد الكربون بكميات كبيرة مما يحافظ على البيئة وتخفيض التلوث وزيت الهوهوبا لا يسبب اية سرطانات او مشكلات صحية اثناء التعامل معه، وتصلح زراعة الهوهوبا فى الأراضى الصحراوية القاحلة ويقاوم ملوحة المياه حتى ١٠ الاف جزء فى المليون مما يسهل معه الزراعة عن طريق الابار وممكن ريه بمياه الصرف المعالجة وتعد الاراضى المصرية أنسب دول العالم لزراعته وبأقل تكلفة، ومن دراسات المهندس نبيل الموجى رائد زراعة الهوهوبا فى مصر فان نبات الهوهوبا يبدأ انتاجة فى عمر اربعة سنوات ويستمر عمره الى نحو ١٥٠ عاماً وينتج الفدان ٣٠٠ كيلو جرام من الزيت وبعد عشرة سنوات يبلغ الانتاج٧٠٠ كيلو جرام ولذا فهذا النبات يمكن ان يسد احتياجات مصر والتصدير فى نفس الوقت ويستوعب فرص عمل كبيرة. وبذور الهوهوبا فى حجم بذور الفول السودانى ومغطاه بغلاف بنى سميك وتحتوى البذور على اكثر من ٥٠% من وزنها زيت نقى ويصنف كيمائياً على انه شمع سائل مما يكسبه مزايا هائلة كخامة طبيعية تستخدم فى مجالات

الطب والتجميل والأدوية. وقد ثبت ان زيت الهوهوبا افضل بديل طبيعى لزيت كبد الحوث بعد تحريم صيد الحيتان فى بداية السبعينات٠ وموطن شجرة الهوهوبا الاصلى صحراء سونارا جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال غرب المكسيك.

وزيت الهوهوبا يتكون من جلسريدات متفرعه Branched triglycerides والزيت يتكون من احماض دهنية طويلة السلسلة (متوسط الطول ٤٢ ذرة كربون) وكحولات دهنية (مثل الشموع السائلة). وقد اكدت التجارب بقسم الزيوت والدهون بالمركز القومى للبحوث امكانية انتاج زيت تشحيم على اعلى جودة من نبات الهوهوبا ويتميز الزيت بجودة عالية حيث ان معدل تغير لزوجة الزيت مع الحرارة اقل بكثير من معدل تغيرها فى الزيوت المعدنية، كما ان معامل اللزوجة يمثل ضعف قيمته فى الزيوت الاخرى بما يعنى كفاءة عالية فى التشحيم والزيت غير قابل للتزنخ او الاكسدة.

وقد نجح قسم الميكانيكا بكلية هندسة حلوان فى التوصل الى انتاج وقود حيوى للسيارات من زيت الهوهوبا وهو بديل طبيعى للسولار تم انتاجة طبقاً للمواصفات الأوروبية للوقود الحيوى حيث تمكن من فصل المواد غير المرغوب فيها وتنقيه الزيت باضافة الزيت الى الكحول الاثيلى ليمر بعد ذلك فى عملية تسخين فى وجود عوامل مساعدة ويمكن بذلك انتاج وقود خفيف يصلح لمركبات البنزين واخر ثقيل يصلح لمركبات السولار. ومن اهم مميزات وقود الهوهوبا خفض نسبة التلوث لأنه ليس به كبريت مما يجعله مصدر نظيف للطاقة، كما أن القيمة الحرارية لبيوجاسولين الهوهوبا اعلى بمقدار ٨.٥% من تلك الخاصة ببنزين السيارات واعلى بمقدار ٦٠% من الايثانول المنتج من المصادر الغذائية مثل القمح والذرة، ولذلك سيستهلك المحرك كمية وقود اقل لانتاج نفس القدرة وهو يقلل كثيراً من تآكل المحركات لأنه خالى من الكبريت والمواد الكبريتية التى تسبب تآكل الشكمانات ولا ينتج عن احتراقه أكاسيد كبريتية ضارة بالبيئة.

وتجرى ابحاث لانتاج بنزين طائرات منه ولذلك يسمى بالذهب الأخضر حيث يمكن زراعة مليون فدان بمياه الصرف الصحى المتاحة والتى تصل انتاجها الى ٨٠٠ الف طن زيت، وهذه الكمية يمكن تحويلها الى زيوت صناعية نحتاجها بمعدل ٥٠٠ الف طن سنوياً. ومما يذكر ان قيمة زيت المحرك عالى الجودة تصل الى اربعين مرة قيمة الوقود.

شجيرة الهوهوبا " الذهب الأخضر" :

تعتبر الزراعة فى مصر من الاسس والدعائم الرئيسية للاقتصاد القومى ومن الممكن التمتع فيها بميزات نسبيه كبيرة فى حالة القدره على استغلال المساحات الكبيرة من الصحراء بكمية المياه المحدودة المتوفرة فى سبيل توفير مواد خام اولية للصناعة تمكنها من المنافسة داخلياً وخارجياً، وتعتبر شجيرة الهوهوبا من افضل الحول العلمية والعملية لزراعة الصحراء المصرية، ويعود ذلك لطبيعتها البرية التى تناسب الظروف المناخية الحارة صيفاً والدافئة شتاءاً وطبيعية التربة الصحراوية الفقيرة فى عناصرها الغذائية، وقلة احتياجاتها المائية وقدرتها الفائقة على تحمل العطش والملوحة وقلة اصابتها بالامراض وحاجتها السمادية القليلة والعائد المجزى للانتاج السنوى يعتبر من اهم العوامل المشجعة على زراعتها، وموطن الهوهوبا الطبيعى جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال غرب المكسيك، وهى نبات برى معمر يعيش اكثر من مائة سنة، مستديم الخضرة يتراوح ارتفاع الشجيرة من ٢-٤م عند اكتمال نموها وقطرها من ١-٢م وجذرها وتدى قد يصل الى ١٥ متر فى الارض، وتنتج الشجيرة سنوياً بذور تشبه بذور الفول السودانى الا انها كغطاه بغلاف بنى سيمك، حيث تعطر البذور وينتج ٤٠-٦٠% من وزنها زين نقى يصنف كيميائياً على انه شمع سائل مما يكسبه مزايا هائلة كزيت صناعى طبيعى يساهم فى المحافظة على البيئة كما ان الكسب الناتج من

عصر البذور يحتوى على ٣٠% من وزنه بروتين يضم ١٧ حمض امينى مما يفتح آفاق مهمة لاستخدامه كعلف او سماد عضوى.

الزراعة :

تزرع شجيرات الهوهوبا بالبذور او الشتلات المنتجة فى الاراضى الخفيفة جيدة الصرف فى خطوط تبعد ٣-٤م عن بعضها والمسافة بين النباتات فى الخط الواحد تتراوح من ١.٥-٢م اى ان الفدان يحتوى على حوالى ٥٢٥-٩٣٠ شجيرة منها ١٠-١٥% مذكر ينتج حبوب لقاح والباقى اناث تحمل الثمار، وافضل مواعيد للزراعة فى الفترة من مارس حتى اكتوبر.

الرى :

يفضل رى الهوهوبا بالتنقيط (لترشيد استخدام المياه والاقلال من الحشائش وتسهيل جمع الثمار من على الأرض) حيث تحتاج الشجيرة صيفاً حوالى ٥٠ – ٧٠ لتراً وشتاءاً ١٠-٣٠ لتر اسبوعاً، وفى حالة الرى بالغمر تروى الشجيرة من ١٢-١٥ مرة سنوياً حسب طبيعة الأرض، وتتحمل الهوهوبا الملوحة حتى ١٠٠٠٠ جزء فى المليون ولكن يتأثر الانتاج بعد ٣٠٠٠ جزء فى المليون٠

الخدمة والرعاية :

تحتاج الهوهوبا الى تسميد عضوى وكيماوى بسيط مع بداية الزراعة ويمكن تكرار التسميد مرة او مرتين فى اوائل عمر الشجيرة، كما تضاف الاسمدة الكيماوية (نشادر-بوتاسيوم-فوسفور) مع مياه الرى بنسب بسيطة سنوياً، ولا تحتاج الهوهوبا الى تقليم سنوى ولكن يفضل رفع مستوى الشجيرة خلال العام الرابع عن الارض بنحو ٢٠-٣٠ سم لتسهيل اعمال جمع المحصول خلال عمرها، والهوهوبا قليلة الاصابة بالأمراض او الحشرات وقليلاً ما تحتاج الى الرش الوقائى او العلاجى.

الانتاج :

تبدأ الشجيرة فى الانتاج من العام الرابع بواقع ٢٥٠ – ٤٠٠ جم بذور تقريباً، وتصل الشجيرة الى الانتاج الاقصى بالنسبة لحجمها فى العام الثامن حيث يصل انتاج الشجيرة الجيدة الى ٢-٣ كجم، وبالتالى تصل انتاجية الفدان الذى يضم ٧٠٠ شجيرة مؤنثة جيدة الانتاج حوالى ١.٥ طن بذور، ويزداد هذا الانتاج سنوياً طوال عمر الشجيرة، وينضج المحصول ويسقط على الارض فى نهاية شهر يوليو حيث يمكن جمع الثمار فوراً او تركها عدة شهور دون التأثير على محتوياتها، ويمكن تخزين البذور لمدة طويلة دون التأثير على مكونات الزيت الذى لا يتأكسد، ويجمع الانتاج يدوياً من تحت الشجيرات او عن طريق اجهزة شفط خاصة فى المزارع الكبيرة.

الاستخدامات :

زيت الهوهوبا بديل لزيت كبد الحوت وأحد بدائل زيت البترول ويصنف كيميائياً على انه شمع سائل ذو صفات فريدة تختلف عن كل الزيوت النباتية الاخرى، حيث ان ملمسة غير الدهنى ونفاذيته العالية فى الجسم وذوبانه فى الطبقة تحت الجلدية تجعل الطلب عليه كبيراً جداً فى مستحضرات التجميل و المستحضرات الطبية والبيطرية.

ومن مواصفات الزيت ان درجة غليانة ٣٩٨°م وبالتالى لا يفقد لزوجته بارتفاع درجة حرارة المحركات عند استخدامه كزيت محرك او للتشحيم كما ان عدم قابليته للتزنخ او الاكسدة تسمح له بالتخزين فترة قد تصل الى ٢٥ سنة.

التسويق :

تباع بذور الهوهوبا للأغراض الصناعية بسعر يتراوح من ٢-٤ دولار للكيلو، ويتم التعاقد مع المزارعين على الزراعة لهم وشراء محصولهم حسب السعر العالمى للبذور، كما ان هناك جهات

اخرى حالياً بمصر تعصر وتسوق الزيت، ويمكن تصدير الزيت او البذور حيث يكثر الطلب العالمى عليهما باطراد.

مزايا زراعة الهوهوبا :

١-احتياجاتها المائية القليلة وقدرتها على تحمل العطش.
٢-تحملها الملوحة حتى ٣٠٠٠ جزء فى المليون دون التأثير على الانتاج و ١٠٠٠٠ جزء فى المليون كحد اقصى٠
٣-قلة احتياجاتها للرعاية من ناحية التسميد والتقليم والخدمة.
٤-قلة اصابتها بالامراض وقلة حاجتها للرش الوقائى او العلاجى.
٥-مناسبة جو وأرض الصحراء المصرية لها حيث تحتاج للحرارة صيفاً وبرودة لا تقل عن الصفر المئوى شتاءاً وأراضى جيدة الصرف.
٦-انتاجها آمن بمعنى انه لا ينتفع به غير المتخصصين فلذلك لا يحتاج لحراسة.
٧-يمكن جمع الانتاج فور نضجه او بعد فترة طويلة ويمكن تخزين المحصول لفترة طويلة دون التأثير على محتوياته.
٨-تقوم الشركة المسؤلة بتسويق المحصول للمزارعين المتعاقدين مع الشركة على الزراعة او التسويق.

العائد :

يصل عائد الفدان فى السن الرابعة الى حوالى ١٢٠٠-١٨٠٠ جنيه حيث ينتج الفدان ٢٠٠-٣٠٠ كجم بسعر ٢ دولار للكيلو، وفى السنة الثامنة يصل الانتاج حوالى ١٠٠٠-١٥٠٠ كجم بذور للفدان ويتراوح العائد من ٦٠٠٠-٩٠٠٠ جنيه فى اقل تقدير، ويزداد العائد سنوياً ويلاحظ ان المصروفات الدورية للهوهوبا هى اقل مصروفات من الزراعات المماثلة الصحراوية.

تطبيقات محلية على منتجات الهوهوبا:

(١) زيت الهوهوبا :

يتجه العالم حالياً الى استخدام المواد الخام الطبيعية التى لا تسبب اضراراً للبيئة والانسان والحيوان وعلى هذا الاساس يعتبر زيت الهوهوبا واحد من اهم هذه المواد، لان زيت الهوهوبا يختلف تماماً من ناحية التركيب عن كافة الزيوت النباتية حيث يصنف كيميائياً على انه شمع سائل (استرات شمعية) تحتوى على ٤٠-٤٤ ذرة كربون فى سلسلة كربونية واحدة طويلة ناتجة من اتحاد احماض دهنية طويلة السلسلة احادية عدم التشبع مع كحولات احادية عدم التشبع مع كحولات احادية عدم التشبع لهذا فان مجالات استخدامة متعددة جداً ومنها :

أ- مجال صناعة الادوية :

تم اكتشاف استخدامات طبية متميزة للزيت حيث له قدرة على شفاء العديد من الامراض الجلدية وغيرها وتم تقديمة لوزارة الصحة (الهيئة القومية للرقابة والبحوث الدوائية) حيث ثبت انه قاتل للبكتريا ومضاد للالتهابات ويسرع فى التئام الجروح وتم اعداد ستة مستحضرات دوائية جارى تسجيلها حالياً وتم الاتفاق مع شركة ادوية كبرى على تصنيعها حيث يعتبر الهوهوبا احد الخامات الطبيعية التى يمكن الاعتماد عليها فى صناعة الدواء لمقاومة الآثار الضارة لاتفاقية الجات (اتفاقية حماية الملكية الفكرية فى مجال الدواء) حيث ان زيت الهوهوبا المحلى هو خامة مصرية والتركيبات كلها مصرية وتنتج بأيدى مصرية بأذن الله، وقد تم نشر أول بحث مصرى طبى فى مجال طب الاسنان على زيت الهوهوبا حيث ثبت ان له تأثيرات ممتازة على علاج قرح الفم كما ان له تأثير ممتاز على منع تقيح اللثة للمرضى الذين يعالجون بالعلاج الاشعاعى او الكيميائي وجارى حالياً ابحاث عديدة فى المجال الطبى، كما انه تمت اجراء التجارب الأولية على استخدام زيت الهوهوبا فى تركيب الاقماع

الشرجية لعلاج شرخ الشرج والبواسير وكانت النتائج مذهلة وجارى التوسع فى هذه التجارب تمهيداً لنشر هذه الابحاث والبدء فى تصنيع هذه المركبات على نطاق تجارى وخاصة وان هذه الاقماع يمكن ان تغنى عن كثير من العمليات الشرجية المؤلمة.

ب- فى مجال الادوية البيطرية:

نشر بحث فى شهر ابريل ١٩٩٧ فى مجلة كلية الصيدلة جامعة القاهرة يفيد ان زيت الهوهوبا يقضى على مرض الجرب لدى الحيوانات كذلك يعتبر من افضل العلاجات لجروح الحيوانات بالاضافة الى قدرته الفائقة على طرد الطفيليات والحشرات من الحيوانات كما نشر أول بحث عن استخدام زيت الهوهوبا كمادة اضافية لعلف دواجن التسمين كمساعد على النمو كما ثبت انه يغنى عن استخدام بعض المضادات الحيوية حيث اثبتت النتائج الأولية سلامة الطيور من الامراض وزيادة وزنها بنسبة تصل الى ٤٠% عن المعدلات العادية خلال ٤٥ يوم، وقد حصل هذا البحث على جائزة افضل بحث فى مؤتمر الطب البيطرى المنعقد بمدينة الاسماعيلية فى اكتوبر ١٩٩٨ ولا شك ان استخدام مواد طبيعية مصرية فى تصنيع مثل هذه الادوية والاضافات للاعلاف ستكون اضافة لهذه الصناعة فى مصر ويتم حالياً الاتفاق على تسجيلها وتصنيعها مما يبشر بآمال كبيرة فى هذا المجال، وخاصة وان الزيت له قدرة كبيرة للقضاء على البكتريا والفطريات والطفيليات.

ج- مجال المبيدات الطبيعية :

يتجه العالم اجمع الى الاستغناء عن المبيدات الكيميائية واستبدالها بالمركبات الطبيعية وزيت الهوهوبا يعتبر احد هذه البدائل حيث انه له قدرة على القضاء على الحشرات الماصة الثاقبة والامراض الفطرية للنبات، وتم تسجيل اربعة مركبات طبيعية للقضاء على الحشرات الماصة الثاقبة والاكاروس فى وزارة الزراعة وتم اجراء بحث فى وزارة الزراعة على مدى سمية المركبات المقترحة فاتضح ان سميتها تمثل ١ : ٣ من سمية ملح الطعام. وقد أجري فى معهد وقاية النبات فى يناير ١٩٩٧ بحث فى المؤتمر الدولى للقطن فى امريكا عن استخدام زيت الهوهوبا فى القضاء على العنكبوت الاحمر العادى (الاكاروس) مع المحافظة على اعدائه الطبيعية، كما ألقى بحث ثانى فى يناير ١٩٩٨ فى مؤتمر القطن الدولى بأمريكا عن زيت الهوهوبا والاكاروس وتجرى حالياً العديد من الابحاث على زيت الهوهوبا فى معهد وقاية النبات، كما قامت وزارة الزراعة بتسجيل زيت الهوهوبا كبديل للمبيدات على حشرات المن، الذبابة البيضاء، صانعات الانفاق، الاكاروس على الخضر لما له من كفاءة فى هذا المجال، كما تجرى حالياً ابحاث أولية فى المعمل المركزى للمبيدات على استخدام زيت الهوهوبا للقضاء على ديدان النيماتودا واثبتت النتائج العملية نجاح باهر وجارى التجريب فى الحقول للوصول الى النتائج المؤكدة، ولا شك ان زيت الهوهوبا يمكن استخدامه لانتاج مركبات طبيعية للقضاء على الحشرات، حيث ان ما تم التوصل له هو البداية لتطوير هذه المركبات وتحسين كفائتها والوصول الى انتاج مركبات طبيعية للحشرات والامراض الزراعية ذات كفاءة عالية وبأسعار اقتصادية جداً.

د- مجال المحركات والتشحيم :

يستخدم زيت الهوهوبا حالياً فى امريكا الشمالية واوربا كزيت محرك للطائرات الحربية والطائرات النفاثة بالاضافة الى سفن الفضاء والصواريخ حيث ان الزيت له مزايا عديدة فى هذا المجال اهمها ان درجة غليانة تصل الى ٣٩٨ درجة مئوية مما يجعله لا يفقد لزوجته بسهولة كذلك يحتوى الزيت على مادة التوكوفيرول مما يحافظ عليه ضد الاكسدة وبالتالى يعيش لمدة طويلة فى المحرك، ويقوم معهد بحوث البترول وأكاديمية مبارك للبحث العلمى بالاسكندرية ومركز بحث شركة مصر للبترول حالياً بأبحاث على زيت الهوهوبا للوصول الى الاضافات التى تضاف الى الزيت لاستخدامه فى المحركات وفى التشحيم والتزييت، وقد تم التوصل الى اضافات مانعة للأكسدة تستخدم فى صناعة الحديد والصلب وجارى تجربتها، كما انه جارى اعداد اضافات للزيوت التى تتحمل ضغوط عالية جداً هذا بالاضافة الى العديد من الابحاث حيث يتجه العالم اجمع الى استخدام الزيوت التى تتحلل

ولا تضر البيئة فى المحركات واستهلاك مصر من الزيوت المعدنية سنوياً ٣٤٠.٠٠٠ طن وجميعها لايعاد استخدامها وهى لا تتحلل وبالتالى تلوث البيئة سواء المياه او التربة وتبدو الحاجة الى توفير بدائل طبيعية لا تضر بالبيئة وسعرها مناسب، ولا شك ان زيت الهوهوبا يعتبر احد اهم هذه البدائل.

هـ- مجال الصناعة :

يستخدم زيت الهوهوبا فى انتاج الشموع والاحبار والبلاستيك والمطاط والمواد المانعة للفوران والبويات وغيرها من التطبيقات لذا فتوفيره بأسعار مناسبة فى مصر سيساعد على نشر استخدمه فى مجال الصناعة، وقد اجرى اول بحث تطبيقى فى احد المصانع الحربية المصرية لاضافة الزيت فى صناعة الكاوتش لانتاج نوع من الكاوتش يتحمل الدرجات العالية من الحرارة اثناء الاستخدام دون التأثير على الكاوتش.

و- مجال التجميل :

تستخدم صناعة التجميل عالمياً حالياً ٩٠% من الانتاج العالمى لزيت الهوهوبا بالرغم من ارتفاع اسعاره ولكن فى حالة نشر زراعته فى مصر يمكن ان ينخفض سعر اللتر الى ٢٠-٢٥ جنيه (حالياً يصل الى اكثر من ١٠٠ جنيه) مما يفتح آفاق كبيرة لتصدير الزيت لمختلف دول العالم لاستخدامه فى صناعة التجميل وضمان تحقيق ارباح مجزية للمزارعين بعد البيع بهذه الاسعار.

ل- التصدير :

انتاج الهوهوبا محدود فى اماكن محددة فى العالم ومصر من افضل هذه الاماكن واقلها تكلفة حيث تبلغ تكلفة الانتاج فى مصر اقل من ١ : ٥ من تكلفة الانتاج خارج مصر مما يدفع للانتاج المصرى آفاق كبيرة للتصدير مع تحقيق ارباح عالية للمزارعين والمصدرين.

(٢) كسب الهوهوبا :

كسب الهوهوبا هو المادة المتبقية من البذور بعد عصرها واستخراج زيت الهوهوبا منها وهى تمثل من ٤٠-٦٠% من وزن البذور وتحتوى على ٢٨-٣٣% بروتين حيث تصلح كعلف حيوانى ولكن تحتاج لبعض المعالجات للتخلص من بعض المواد التى تفقد الشهية، وتجرى حالياً ابحاث عديدة فى مصر على التخلص من المواد السامة فى الكسب واستخدامه كعلف. وتصلح كذلك ان تكون سماد عضوى ممتاز بعد استكمال بعض العناصر الاساسية للنبات والهدف من استغلال الكسب هو تعظيم الفائدة الاقتصادية من شجيرة الهوهوبا، وتجرى حالياً ابحاث فى معهد بحوث البساتين فى هذا المجال.

ينتج نبات الهوهوبا بذور تحتوى شمع سائل liquid wax (حوالى ٥٠% بالوزن) ويعتبر بديل طبيعى فى صناعة التشحيم ذات الحرارة العالية لزيت كبد الحوت ولة استعمالات اخرى فى مستحضرات التجميل والمستحضرات الطبية والاغذية الدايت والتشحيم والتبييض والتلميع ومنتجات اخرى(*).

والكسب الناتج بعد استخلاص الشمع يحتوى ٣٠% بروتين تقريباً ولكنه يحتوى مكونات سامة تسمى سيموندسين simmondsin (cyanomethylene, cyclohexyl glycosides) وتوجد ثلاث مركبات اخرى :

(1) Simmondsin 2` Ferulate.
(2) 5-desmethylsimmondsin.
(3) 4,5-didemethylsimmondsin.

وهذه المركبات تقلل كمية الغذاء المأكول بميكانيكية عملية تسمم، وتوجد مركبات اخرى غير السيموندسين تشمل بولى فينول وحمض الفيتك ومثبطات التربسين ومواد مرة فد تساهم فى عملية تقليل كمية الغذاء المأكول وتقلل الزيادة فى الوزن عند التغذية على الهوهوبا، ومن الممكن اتباع

(*) المصدر : Soha, Fary (2007): Evaluation of Jojoba meal as a feedstuff in broilers diet, PhD thesis, Fac. Agic. Tanta Uinv.

عمليات مختلفة فى زيادة القيمة الغذائية وتقليل مستوى العوامل غير الغذائية السامة فى كسب الهوهوبا :

(١) التسخين او المعاملة الحرارية:

أ- الطبخ فى ماء مغلى.

ب- طرق المعاملة بالاوتوكلاف.

(٢) المعاملة الكيماوية :

أ- النقع فى ماء محمض باستخدام حمض فوسفوريك او حمض هيدروكلوريك.

ب- المعاملة بالامونيا هيدروجين بيروكسيد Ammonical hydrogen peroxide.

(٣) المعاملة بالاحياء الدقيقة :

الجلوكوسيدات السامة مصدر الكربون والطاقة لتدعيم نمو الاحياء الدقيقة التى تزيد مستوى البروتين فى الكسب المعامل، وهناك ١٥ نوع من الاحياء الدقيقة لها القدرة على النمو على كسب الهوهوبا وتحوير المواد السامة وتشمل :

Saccaromyces cerevisiae, nine strains of Lactobacillus acidophilus, and fire strains of lactobacillus bulgaricus.

وبعد ٢١ يوم من المعاملة بالاحياء الدقيقة على درجة حرارة ٣٠°م يقل مستويات Simmondsin + simmondsin–2`-ferulate.

التركيب الكيماوى لكسب الهوهوبا : Chemical Composition Of Jojoba Meal

تحتوى بذور الهوهوبا ٤٥-٥٥% بالوزن زيت شمعى عبارة عن سائل ذهبى ممكن الحصول علية بالضغط على البارد او الاستخلاص بالمذيبات، ويحتوى كميات قليلة من الاحماض الدهنية الحرة والكحولات والفيتوسيترولات والتوكوفيرولات والفوسفوليبدات وآثار من ترى الكيل جليسرول Triacylglycerol وهذه المكونات لها قيمة اقتصادية.

المكونات الكبرى : Major Components

جدول (٨٧): يشمل النسب المئوية للرطوبة والبروتين الخام والدهن الخام والالياف الخام والرماد لكسب الهوهوبا للعديد من المصادر المرجعية :

References	Moisture (%)	CP (%)	EE (%)	CF (%)	Ash (%)
Siegmund and Fraser (1973)	-	27.0	-	12.0	3.9
Verbiscar *et al*. (1980)	5.8	24.1	1.6	11	4.9
Verbiscar *et al*. (1981)	4.8	25.6	1.3	8.5	3.6
Ngoupayou *et al*. (1982)	5.8	29.06	2.0	11.0	4.9
Utiz *el al*. (1982)	-	27	-	12	3.9
Swingle *et al*. (1985)	4.8	25.6	1.3	8.5	3.6
Manos *et al*. (1986)	-	25.6	8.63	-	3.67
Medina and Trejo (1990)	4	24.6	10	9.5	3.7
Abbott *et al*. (1996)	-	27.4	11	14	2
Ham *et al*. (2000)	-	26	12.3	-	-
Shrestha *et al*. (2002)	-	25	-	-	-

محتوى الاحماض الامينية : Amino Acid Contents

كسب الهوهوبا فقير فى الميثونين ومعظم الاحماض الامينية الاساسية فى حدود ١-٢% من الكسب، ومحتوى الاحماض الامينية يعادل تقريباً محتوى بروتين فول الصويا الخام واكبر من الموجود فى حبوب القمح.

جدول (٨٨) محتوى الاحماض الامينية لكسب الهوهوبا
Amino acid composition (%) of Jojoba meal

References	Alanine (Ala)	Aspartic acid (Asp)	Arginine (Arg)	Tryptophan	Glutamic acid (Glu)	Glucine (Gly)	Histidine (His)	Isoleucine (Iso)	Leucine (Leu)	Lysine (Lys)	Methionine (Met)	Phenylanine (Phe)	Proline (Pro)	Tyrosine (Tyr)	Valine (Val)	Threonine (Thr)	Serine (Ser)	Cystine
Verbiscor and Banigan (1978) California	0.95	3.11	1.81	0.89	2.79	1.41	0.49	0.87	1.57	1.11	0.21	1.07	1.10	1.05	1.19	1.22	1.11	-
Arizona	0.83	2.18	1.56	0.49	2.40	1.50	0.47	0.78	1.46	1.05	0.19	0.92	0.96	1.04	1.10	1.14	1.04	-
Ngoupayoy et al. (1982)	-	-	1.60	-	-	-	0.43	0.94	1.63	0.66	0.26	1.05	-	0.91	1.38	1.19	-	0.85
Manos etal. (1986)	0.72	1.65	1.02	-	1.94	1.24	0.35	0.65	1.35	0.39	0.13	0.84	0.91	0.71	0.94	0.90	0.76	0.27

- الحامض الامينى المحدد الأول First limiting amino acid الميثونين.
- الحامض الامينى المحدد الثانى Second limiting amino acid ليسين.
- الحامض الامينى المحدد الثانى Third limiting amino acid ايزوليوسين.

عوامل مضادات الغذاء السائدة فى كسب الهوهوبا:

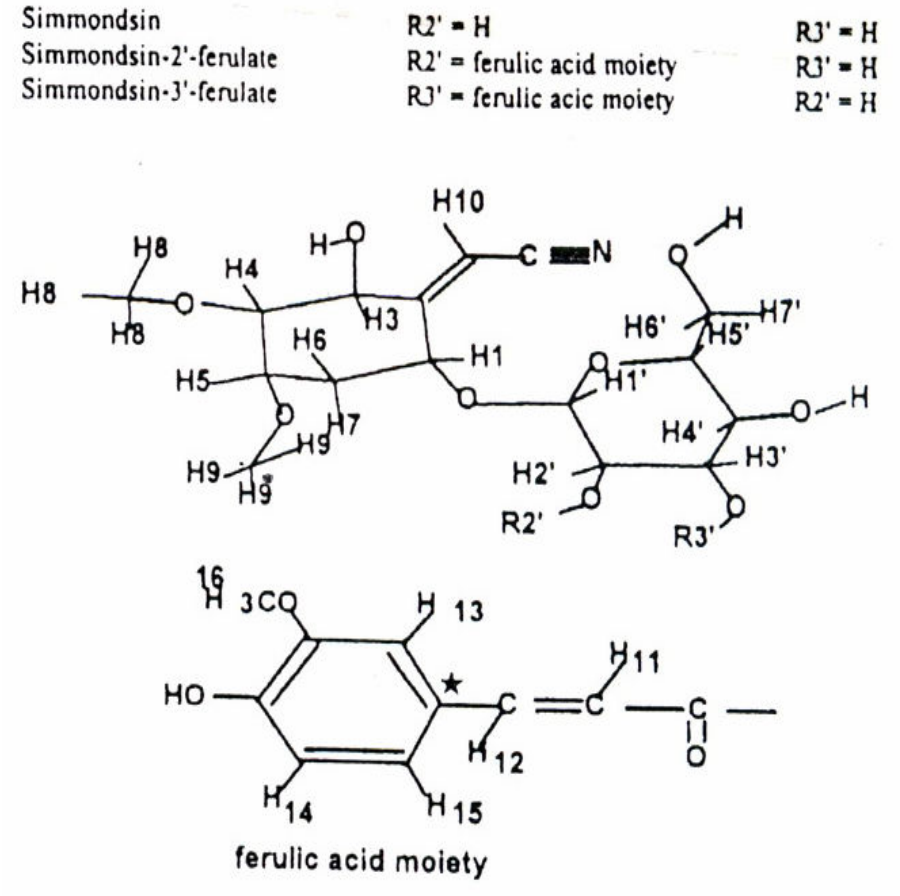
Major Anti-Nutritional Factors In Jojoba Meal(*)

كسب الهوهوبا بعد استخلاص الزيت الشمعى يحتوى على بروتين عالى، والكسبان بة مادة سامة وتحتوى عوامل ومركبات غير غذائية تقلل كمية الغذاء المأكول وتقلل النمو، وهى مركبات cyanogenic compounds تحد من استخدام هذا الكسب حيث الجرعة المميتة من السيانيد ٠.٥-٣.٥ مللجم HCN/كيلو جرام وزن جسم الانسان ومن الممكن ازالة سمية ١٠٠ مللجم سيانيد فى الجسم كل ٢٤ ساعة من خلال التحويل الى ثيوسينات. يحتوى كسب الهوهوبا حوالى ١٥% مجموعة جليكوسيدات سامة مثل :

Simmondsin, 5-dimethyle simmondsin, dimethyl simmondsin, analog with simmondsin, 2`-ferulate, 4-demethyl simmondsin 2`-ferulate and 5-demethyl simmondsin ferulate.

متوسط جميع مشتقات simmondsin كانت ١١.٢% - ١٢.٢% for 100 genetypes :

(شكل ١٦)



(*) المصدر : Soha, Fary (2007): Evaluation of Jojoba meal as a feedstuff in broilers diet, PhD thesis, Fac. Agic. Tanta Uinv.

شكل (٤٢) التركيب الكيماوي لمركب السيموندسين وأملاحة

ومن الصعوبة استخدام كسب الهوهوبا فى تغذية الحيوان لوجود الجليكوسيدات مع Simmondsin and simmondsin–2–ferulate والتى تعتبر اهم المركبات السامة وايضا الجليكوسيدات related cyanomethylen glycosides وهى اكثر فعالية من مشابهاتها، وميكانيكية تأثيرها غير معروفة وتظهر تأثيرها السام بعد تمثيلها فى الجهاز الهضمى بالاحياء الدقيقة، ويتحرر وينطلق حمض الهيدروسيانيك HCN. (جدول ٨٩).

جدول (٨٩) تركيز المركبات السامة فى بذور وكسب الهوهوبا

Concentrationa of simmondsin and simmondsin 2`-ferulate in jojoba seed and meal

References	Simmondsin (%)	Simmondsin 2- ferulate
Verbiscar and Banigan (1978)*	2.34	0.75
Veriscar *et al*. (1981)	6.2	1.5
Ngoupayou *et al*. (1982)	4.2	0.5
Swingle *et al*. (1985)	4.2	1.30
Wiseman and Price (1987)	5.0	-
Medina *et al.* (1988)	4.6	1.8
Medina and Trejo (1990)	4.6	1.8
Cokelaere *et al*. (1993a)	3.6	0.7
Arnousts *et al*. (1993)	4.15	0.7
Cokelaere *et al*. (1995b)	4.2	1.3
Decuypere *et al*. (1996)	4.15	0.70
Ham et al. (2000)	3.6	1.2
Lein *et al*. (2002)	4.62	-
Benzioni *et al.* (2004)*	2.9 – 7.7	0.6 – 1.5
Bellirou *et al.* (2005)	4.5	-

*- In jojoba seed.

يتضح من الجدول ان تركيز Simmondsin يتراوح بين ٣.٦-٦.٢% وتركيز Simmondsin 2-ferilate يتراوح بين ٠.٥ – ١.٨% فى كسب الهوهوبا.

المركبات الفينولية (*) :

يوجد عديد من المركبات الفينولية مثل حمض الفينوليك والفلافونويدات والتانينات فى المادة الخام فى النبات والعلاقة بينهم تجعل تقديرهم من الصعوبة. والمركبات الفينولية عبارة عن مشتقات لجمض البنزويك والسينامك Cinammic acid وهذه المشتقات يمكن الحصول عليها بتثبيت مجموعات الهيدروكسيك والميثوكسيل، وهذه المركبات الفينولية لها خاصية عالية ضد الميكروبات والفطريات والتى تفسر تأثيرها وفعلها الحماية، ولها طعم مرارة ويحتوى كسب الهوهوبا ٨% مركبات بولى فينولية.

التانينات مركبات بولى فينولية وهى تربط وترسب البروتينات ومن السهولة تقدير كميات المحتوى الكلى للمركبات البولى فينولية، ومستوى البولى فينولات فى بروتين الهوهوبا اقل كثيراً من ٣٠ ملجم/ جم، واهميتها الغذائية قليلة، ويحتوى كسب الهوهوبا فى المتوسط ١.٥ % حمض تانيك ويسبب نقص النمو فى الكتاكيت والفيران بينما العلائق المحتوية ٣% حمض تانيك لا يسبب اى تأثير على الاداء الانتاجى للارانب.

(*) المصدر : Soha, Fary (2007): Evaluation of Jojoba meal as a feedstuff in broilers diet, PhD thesis, Fac. Agic. Tanta Uinv.

مثبطات التربسين : Trypsin Inhibitors

العوامل ضد التربسين Anti-trypsin factors اهم العوامل غير الغذائية وهى اعضاء فى عائلة كبيرة لمثبطات البروتيز Protease inhibitors وهى تسبب اضطرابات حادة فى العمليات الفسيولوجية تشمل الهضم والامتصاص والتفاعلات المناعية. وتحتوى كسب الهوهوبا على مثبط التربسين بمدى يتراوح بين 3-6 TIU/g and 0.12 –0.75 TIU/g in the albumin fraction.

سابونين : Saponine

السابونين عبارة عن جلوكوسيدات وموجودة فى مدى واسع لاصناف وانوع النباتات ولها طعم مرارة ولها القدرة على تكوين Foam فى وجود الماء، ويسبب ضعف النمو ولتقليل تأثيرات السابونين يضاف الكوليسترول الى علائق الطيور.

ازالة سمية العوامل السامة : Detoxification Of Toxic Factors

تتم عمليات ازالة السمية بازالة simmondsin والسموم المرتبطة بها او بتعديل وتحوير مجموعات السيانو لتصبح المركبات الناتجة اقل سمية من الموجودة طبيعياً وتتم ذلك بثلاث طرق :

أولاً : المعاملة الحرارية : Detoxification By Heat Treatment

يعامل كسب الهوهوبا بالتسخين الجاف فى فرن تجفيف مفتوح على درجة ١٣٥°م وكذلك معاملة بالحرارة فى وجود رطوبة moist heat treatment فى الاوتوكلاف على درجة حرارة ١٠٠°م لمدة ثلاث ساعات، ونتيجة المعاملة الحرارية فقد طعم المرارة ولكن تحتفظ بالسمية ويقلل مستويات simmondsin , simmondsin – 2-ferulate الى ٠.٢٧%، ٠.١٨% للكسب فى حالة المعاملة الجافة حرارياً ٠.١٩%، ٠.٣٨% للكسب فى حالة العاملة الرطبة حرارياً.

وظاهرياً المعاملة الحرارية تحلل السيموندسين والمركبات المرتبطة بها ولكنها لا تهدم فعالية مجموعة السيانو السامة، والمعاملة الحرارية الجافة على درجة حرارة عالية لمدة قصيرة غير فعالية فى عملية ازالة السمية لسبب او اخر، تشمل حرق الكسب على درجة حرارة ١٧٠°م، والمعاملة بالماء المغلى يقلل محتوى الكسب من مركبات

Simmondsin and simmondsin – 2`- ferulate.الى مستوى ٠.٠٠٨، ٠.٠٠٨% على الترتيب وافضل طرق الاستخلاص يكون على درجة ٩٠°م لمدة ٢٤ ساعة.

ثانياً : المعاملة الكيماوية Detoxification By Chemical Methods

تتميز المعاملة الكيماوية بتحوير او تعديل مجموعات السيانو فى المواد السامة فى الكسب احدى الاهداف للمعاملة التجفيف الى الاميد بافتراض ان الاميدات اقل سمية عن مجموعات السيانو، وازالة السمية لكسب الهوهوبا من الممكن بالمعاملة بالامونيا فى مكان مغلق وتكرر المعاملة بالامونيا ويرفع التركيز scaled up والحرارة تختلف وفقاً للمعاملة وتزيد معدلات تعديل وازالة السموم بزيادة الحرارة الى ٥٠°م فى تفاعلات التجفيف. ومن الطرق المستخدمة ان يوضع كسب الهوهوبا فى ثلاث زجاجات (٥ جالون) وترطب بهيدروكسيد الامونيوم وتقفل باحكام وتوضع على درجة حرارة (J29) او اعلى ٥٥°م (J13) لمدة ٤٠ او ٢٠ يوم على الترتيب، ونتيجة هذه المعاملة يقل تركيز simmondsin and simmondsin – 2` ferulate الى ٠.٠٥٦، ٠.٠٦٠% و٠.٠٠٥، ٠.٠٠١ للكسب المعامل J29، J13 على الترتيب. وجد ان رش Ammoniacal hydrogen peroxide على كسب الهوهوبا يعدل مركب simmondsin فى يومين وبعد ٤٠ ساعة يقل مستوى simmondsin من ٤.٥% الى ٠.١٩% واذا كانت المعاملة بالامونيا فقط فان تأثيرها يقلل simmondsin الى ٠.١٦% فى ٤٠ يوم، بجانب ذلك فان رش Ammoniacal hydrogen

peroxide على المحلول المائى للسيموندسين النقى يجفف مجوعة السيانو الى اميدات خلال ساعتين، ومن مميزات استخدام الهيدروجين بيروكسيد اكثر من الامونيا فقط تخفيض وقت المعاملة اللازم لازالة السمية، وتحتاج المعاملة Ammpniacal hydrogen peroxide حوالى اسبوع واحد بالمقارنة الى خمسة او ستة اسابيع للمعاملة بالامونيا.

ثالثاً : المعاملة بالاحياء الدقيقة : Detoxification By Microorgansisms

فى مدى ٠.٠٧ – ٠.٥، ٠.٢٤– ٠.٧٤% على الترتيب.

جدول (٩٠) تأثير المعاملات المختلفة على النسب المئوية للمركبات السامة فى كسب الهوهوبا

Effect of some treatments on simmondsin detoxification of jojoba meal

Treatments		Simmondsin (%)	Detoxifixation (%)
Raw jojoba meal		3.50 ± 0.06^{a}	-
Boiling water	15 min	2.70 ± 0.03^{b}	22.90
	30 min	1.60 ± 0.01^{c}	54.30
	45 min	0.85 ± 0.02^{gh}	75.70
Autoclaving	15 min	0.93 ± 0.01^{fg}	73.40
	30 min	0.57 ± 0.04^{ijk}	83.70
	45 min	0.45 ± 0.01^{kl}	87.10
Ammonical hydrogen peroxide	A_1	0.45 ± 0.03^{kl}	78.14
	A_2	0.08 ± 0.04^{m}	97.70
	A_3	0.48 ± 0.02^{jkl}	86.30
Phosphoric acid (PH 2.5)	2hr	0.80 ± 0.05^{gh}	77.10
	4hr	0.63 ± 0.04^{hk}	82.00
	6hr	0.37 ± 0.01^{l}	89.40
Phosphoric acid (PH 3.5)	2hr	0.97 ± 0.01^{efg}	72.30
	4hr	0.92 ± 0.03^{fgh}	73.70
	6hr	0.57 ± 0.06^{ijk}	83.70
Phosphoric acid (PH 4.5)	2hr	1.30 ± 0.05^{d}	62.90
	4hr	1.20 ± 0.02^{def}	66.60
	6hr	0.58 ± 0.03^{ijk}	83.40
Hydrochloric acid (PH 2.5)	2hr	0.99 ± 0.04^{efg}	71.70
	4hr	0.49 ± 0.05^{jkl}	86.00
	6hr	0.35 ± 0.01^{l}	90.00
Hydrochloric acid (PH 3.5)	2hr	0.84 ± 0.01^{gh}	76.00
	4hr	0.77 ± 0.05^{ghi}	78.00
	6hr	0.66 ± 0.03^{hij}	81.00
Hydrochloric acid (PH 4.5)	2hr	1.20 ± 0.02^{de}	65.70
	4hr	0.94 ± 0.01^{fg}	73.10
	6hr	0.65 ± 0.02^{ij}	81.40
Significant		**	

A_1 = 10mol NH_4OH + 5 Mol H_2O_2 A_2 = 20mol NH_4OH + 10 Mol H_2O_2 A_3 = 30mol NH_4OH + 15 Mol H_2O_2

- Means of each colum followed by the same letter are not significantly different at the 5% level according to Duncan`s Multiple Range Teste.

** indicate P<0.01.

جدول (٩١) تأثير المعاملة الكيماوية Ammoniacal hydrogen peroxide على التركيب الكيماوى لكسب الهوهوبا

Chemiacl composition of raw and treated jojoba meal

Items	Jojoba meal	
	Raw	Treated
Moisture %	3.90	7.48
Crude protein %	26.57	32.06
Ether extract %	22.52	11.37
Crude fiber %	10.40	10.02
Ash %	3.51	3.12

(NRC, 1994)

جدول (٩٢) الطاقة القابلة للتمثيل ظاهرياً وحقيقياً لكسب الهوهوبا المعامل وغير المعامل

Apparent and true metabolizable energy (Kcal/kg) of raw and treated Jojoba meal

Items	Jojoba meal	
	Raw	Treated
Gross energy	5102.00	5098.00
AME*	3321.35	3316.39
AMEn **	3183.47	3263.39
TME***	4779.45	4774.49
TMEn ****	4490.43	4570.35

AME = Apparent metabolized energy.
** AMEn = Apparent metabolized energy after nitrogen correction.
*** TME = True metabolized energy.
**** TMEn = True metabolized energy after nitrogen correction.

جدول (٩٣) تركيب الاحماض الامينية لكسب الهوهوبا الخام والمعامل

Amino acid composition of raw and treated Jojoba meal

Amino acids	Jojoba meal (%)		Soybean meal (%)
	Raw	Treated	
Asparatic	2.18	2.33	Not mentioned
Methionine	0.20	0.21	0.62
Theronine	1.11	1.08	1.72
Serine	0.90	0.98	2.29
Glutamic	2.59	2.84	Not mentioned
Proline	1.10	1.19	Not mentioned
Glysin	1.70	1.78	1.90
Alanine	0.91	0.88	Not mentioned
Cystein	0.89	0.88	0.66
Valine	1.15	1.13	2.07
Isoleucine	0.66	0.69	1.96
Leucine	1.46	1.45	3.39
Phenylalnine	1.05	1.01	2.16
Histadine	0.49	0.56	1.17
Lysine	0.70	0.73	2.69
Arginine	1.69	1.78	3.14

(NRC, 1994)

جدول (٩٤) دليل الاحماض الامينية الاساسية من كسب الهوهوبا

Essential amino acid index (E.A.A.I.) of jojoba meal protein (Oser, 1951)

Amino acids	g amino acids / kg protein		
	Whole egg	Jojoba meal	
		Raw	Treated
Arginie	70	63.61	55.5
Histidine	24	18.44	17.50
Lysine	75	26.35	22.80
Leucine	92	54.95	45.20
Isoleucine	77	24.84	21.50
Methionine	40	7.53	6.50
Met+Cystine	63	41.02	34.10
Phenylalnine	63	39.50	31.50
Theronine	50	41.78	33.70
Valine	78	43.28	35.20
Glycine	37	63.98	55.20
Glycine+Serine	112	97.85	86.08
E.A.A.I	100	61.60	52.10

* Caculated whole egg basis.

جدول (٩٥) تركيب الاحماض الامينية .C.S فى كسب الهوهوبا الخام والمعامل مقارنة باحتياجات بدارى التسمين

Amino acids composition and chemical score in raw and treated Jojoba meal compared to broilers requirements

Amino acids	NRC 1994 requirements (%)	A.A (%) in Jojoba meal		A.A (%) in crude protein			Chemical score of Jojoba meal	
		Raw	Treated	NRC 1994 requirements	Jojoba meal		Raw	Treated
					Raw	Treated		
Arginine	1.25	1.69	1.78	5.43	6.36	5.55	117.13	102.21
Histidine	0.35	0.45	0.56	1.52	1.69	1.75	111.18	115.13
Lysine	1.10	0.70	0.73	4.78	2.63	2.28	55.02**	47.69**
Leucine	1.20	1.46	1.45	5.22	5.49	4.52	105.17	86.59
Isoleucine	0.80	0.66	0.69	3.48	2.48	2.15	7126***	61.78***
Methionine	0.50	0.20	0.21	2.17	0.75	0.65	34.56*	29.95*
Phenylalanine	0.72	1.05	1.01	3.14	3.95	3.15	126.20	100.64
Theronine	0.80	1.11	1.08	3.48	4.18	3.37	120.11	96.84
Valine	0.90	1.15	1.13	3.91	4.33	3.52	110.74	99.03

(*) First limiting amino acid.
(**) second limiting amino acid.
(***) Third limiting acid.

جدول (٩٦) معامل هضم الاحماض الامينية لكسب الهوهوبا والخام

Amino acids digestibility trial of raw Jojoba meal

Amino acids	Amino acid (mg/100g)						True amino acids digestibilty
	Intake	Excreted	Apparent retained	A.A.D. (%)	Excreted correction	True retained	
Indispensable							
Arginine	523.9	180.0	343.9	65.6	99.7	424.2	80.90
Histadine	151.9	75.5	78.4	51.6	54.8	97.1	63.9
Isoleucine	204.6	76.5	128.1	62.6	54.5	150.1	73.4
Leucine	452.6	148.5	304.1	67.2	103.4	349.2	77.2
Lysine	217.0	93.0	124.0	57.1	64.4	152.6	70.3
Methionine	62.0	24.0	38.0	61.3	15.2	46.8	75.5
Phenylalanine	325.5	103.5	222.0	68.2	60.6	264.9	81.4
Theronine	344.1	126	218.1	63.4	97.4	246.7	71.7
Valine	356.5	121.5	235.0	65.9	89.6	266.9	74.9
Dispensable							
Alanine	282.1	103.5	178.6	63.3	70.5	211.6	75.0
Asparatic acid	675.8	229.5	446.3	66.0	176.7	499.1	73.8
Cystein	275.9	115.5	16.4	58.1	94.6	181.3	65.7
Glutamie acid	802.9	264.0	238.9	67.1	184.8	618.1	76.9
Glycine	527.0	169.5	330.5	62.7	128.3	398.7	75.7
Proline	341.0	120.0	221.0	64.8	87.0	254.0	74.5
Serine	279.0	112.5	166.5	59.7	77.3	201.7	72.3

جدول (٩٧) معامل هضم الاحماض الامينية بكسب الهوهوبا المعامل

Amino acids digestibility trial of treated Jojoba meal

Amino acids	Amino acid (mg/100g)						True amino acids digestibilty
	Intake	Excreted	Apparent retained	A.A.D. (%)	Excreted correction	True retained	
Indispensable							
Arginine	551.8	171.2	380.60	68.97	9.9	640.9	83.53
Histadine	173.6	72.0	101.60	58.53	53.3	120.3	69.30
Isoleucine	213.9	73.6	140.30	65.59	51.6	162.3	75.88
Leucine	449.5	142.4	307.10	68.32	97.3	352.2	78.35
Lysine	226.3	89.6	136.7	60.41	61.0	165.3	73.04
Methionine	65.1	20.80	44.3	68.05	12	53.1	81.57
Phenylalanine	313.1	96.00	217.1	69.34	53.1	260.0	83.04
Theronine	334.8	121.60	213.2	63.68	93.0	241.8	72.23
Valine	350.3	110.40	239.9	68.48	78.5	271.8	77.59
Dispensable							
Alanine	272.8	97.60	175.2	64.22	64.6	208.2	76.32
Asparatic acid	722.3	230.40	491.9	68.10	177.6	544.7	75.41
Cystein	272.8	116.80	156	57.18	95.9	176.9	64.85
Glutamie acid	880.4	281.60	598.8	68.01	202.4	678	77.01
Glycine	551.83	192.00	359.8	65.20	123.8	428	77.56
Proline	368.90	123.20	245.7	66.60	75.2	293.7	79.63
Serine	303.8	116.80	187	61.55	81.6	222.2	73.14

جدول (٩٨) محتوى العناصر المعدنية فى كسب الهوهوبا الخام والمعامل

Minerals content in raw and treated Jojoba meal

Items	Jojoba meal	
	Raw	Treated
Ca (%)	0.12	0.13
K (%)	0.84	0.87
Mg (%)	0.20	0.30
P (%)	0.35	0.33
Na (ppm)	89.00	85.00
Cu (ppm)	25.50	30.00
Zn (ppm)	38.50	40.00
Mn (ppm)	25.30	30.00
Fe (ppm)	397.50	400.00

تأثير المعاملة الكيماوية لكسب الهوهوبا على معدلات النمو وكفاءة تحويل الغذاء لبدارى التسمين

سجلت الطيور التى تغذت على عليقة تحتوى على ٣% من بروتين كسب الهوهوبا اعلى زيادة فى وزن الجسم وافضل كفاءة لاستخدام الغذاء بالمقارنة بالكونترول.

(١) قشر ثمار الهوهوبا :

تم تجربة استخدام قشور الهوهوبا فى تسميد الاشجار فى شهرى نوفمبر وديسمبر وادى ذلك الى ازهار هذه الاشجار فى غير اوقات ازهارها وكذلك تمت تجربة اضافة قشر الثمار الى جذور الاشجار المصابة بديدان النيماتودا وادى ذلك الى اختفاء آثار الاصابة من على اوراق الاشجار

وجارى حالياً اجراء ابحاث على هذه الملاحظات فى معهد بحوث البساتين والمعمل المركزى للمبيدات وشركة كفر الزيات.

(٢) اوراق شجيرة الهوهوبا :

نشرت ابحاث فى المؤتمر الدولى لاستخدامات الهوهوبا المنعقدة فى الارجنتين فى سبتمبر ١٩٩٤ بخصوص استخراج مواد من اوراق الهوهوبا مضادة للبكتريا ومقاومة للنيماتودا وعلى هذا الاساس يجرى معهد بحوث البساتين الابحاث فى هذا المجال ايضاً، كما تجرى ابحاث فى كلية الصيدلة جامعة القاهرة – قسم النباتات على استخلاص مواد اوراق شجيرة الهوهوبا لعلاج الامراض السرطانية واستخراج المواد الطبية الفعالة من كل مكونات شجيرة الهوهوبا، وخاصة وان معظم نباتات عائلة شجيرة الهوهوبا يستخرج منها مواد فعالة لعلاج الامراض السرطانية.

وقد تم التأكد من صلاحية زراعة شجرة الهوهوبا فى توشكى (درجة حرارتها صيفاً ٥٠°م). ويجب القاء الضوء على شجرة الهوهوبا احد اهم النباتات الصناعية الجديدة (New Industrial Crops) التى تتناسب طبيعة الصحراء المصرية وظروف المرحلة القادمة التى تتطلب التوسع فى المساحات المنزرعة بنفس حصة المياه المحددة لمصر مما يستدعى زراعة نباتات احتياجاتها المائية قليلة وقادرة على تحمل الملوحة والحرارة ويمكن زراعتها فى اراضى الدرجة الثانية والثالثة مع تحقيقها لعائد اقتصادى مجز.

وبدأ الاهتمام بشجيرة الهوهوبا فى بداية السبعينات عندما تم تحريم صيد الحيتان حفاظاً على حياتها مما أدى الى عدم توافر زيت كبد الحوت والذى بلغ اجمالى قيمة مبيعاته عالمياً فى ذلك الوقت حوالى ثلاث بلايين دولار سنوياً، وثبت ان زيت الهوهوبا (Jojoba oil) يعتبر بديلاً لزيت كبد الحوت واستحوذ هذا النبات على اهتمام المنتجين للاسباب الآتية:

١–احتواء البذور على زيت من نوع الشمع السائل فريد فى صفاته حيث بجانب استخداماته العديد يمكن احلاله محل زيت كبد الحوت الذى اصبح شحيحاً بعد منع اصطياد الحيتان حفاظاً عليها من الانقراض.
٢–مقاومة النبات للجفاف والظروف المناخية القاسية.
٣–امكانية نمو النبات فى الاراضى الهامشية غير القابلة للاستزراع بمحاصيل اخرى.
٤–مقاومة النبات للملوحة.
٥–عدم الحاجة للتسميد.
٦–قلة التعرض للاصابة بالامراض والحشرات.
٧–النبات مستديم الخضرة ومعمر، وذو عوائد نقدية مجزية.

والهوهوبا نبات برى ينمو كشجيرة كبيرة الحجم نوعاً، وقد تم استئناس هذا النبات حديثاً من موطنة الاصلى فى صحارى السونورا (Sonora Desert) جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال غرب المكسيك حيث يعتقد انها الموطن الاصلى لها ويكتب اسم النبات باللاتينى (Jojoba) ويلفظ من قبل المتحدثين بالفرنسية (جوجوبا) والمتحدثين بالاسبانية (خوخوبا) والمتحدثين بالانجليزية (هوهوبا) الا ان اللفظ السائد والمتفق عليه (هوهوبا – Hohoaba).

وقد استخدام الهنود الحمر زيت الهوهوبا كدهان لشعرهم ولترطيب جلودهم وعلاج جروحهم ولتسهيل عملية الولادة لنسائهم وقد اكدت الابحاث على ان شجيرة الهوهوبا تتحمل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة معا وهى التى تتقلب عادة فى الصحراء كما انها من النباتات شديدة المقاومة للجفاف حيث وجدت فى مناطق تقل كمية الامطار السنوية بها عن ١٢٠ مم والحرارة بها تصل الى ٤٦°م فى الظل.

وتنجح زراعة الهوهوبا فى المناطق المعتدلة حيث يوجد تباين بين درجات حرارة الليل والنهار درجة الحرارة المثلى للنمو الهوهوبا فهى ٢٠ – ٢٧°م ويمكن ان تتحمل حسب التقارير الحديثة حتى ٥٠م دون ان تضر بالنبات ويراعى ان عند اختيار مواقع زراعة الهوهوبا الابتعاد عن المناطق التى

تتعرض لموجات الصقيع (اقل من خمس مئوية) حيث ادت موجة من الصقيع ضربت ولاية كاليفورنيا عام ١٩٩٠ والتى وصلت درجة الحرارة بها الى عشر مئوية تحت الصفر ولمدة عشر ساعات الى موت مساحات كبيرة من اشجار الهوهوبا بها حيث ادى ذلك الى عزوف المستثمرين فى امريكا عن زراعة الهوهوبا. وتجود زراعة الهوهوبا فى المناطق الدافئة نهاراً والمنخفضة الحرارة ليلاً حيث ان التباين فى درجات الحرارة يؤدى الى محصول وافر ولا ينصح بزراعة الهوهوبا فى المناطق الاستوائية التى ترتفع بها نسبة الرطوبة.

ونبات الهوهوبا صحراوى المنشأ فانه يمكنة النمو فى مناطق قد لا تنجح فيها عدة محاصيل اخرى بسبب نقص المياه وهنا يجب التوضيح ان الهوهوبا يتحمل العطش عندما يتقدم فى العمر ويضرب جذوره فى الارض عميقاً لكى يتحصل على الماء الارضى اما فى السنين الأولى والثانية فان النباتات تحتاج الى مياه تقدر بـ ٣٠٠-٣٥٠مم سنوياً من الامطار وهو ما يعادل ثلث احتياجات البرسيم ونصف احتياجات القطن، ومن شروط نجاح زراعة نبات الهوهوبا ان تكون الارض جيدة الصرف حيث ان تجمع المياه حول الجذور لمدة يوم او يومين يقضى على النبات لذا لاينصح بزراعة الهوهوبا فى الاراضى التى تكون عرضة للفيضانات او سيئة الصرف، وتنجح الزراعة ايضاً فى الاراضى الثقيلة بشرط ان تكون جيدة الصرف الا انها تكون ابطأ فى النمو والشئ المؤكد ان الهوهوبا لا تستطيع النمو فى الاراضى قليلة التهوية سيئة الصرف، وقد وجد ان الهوهوبا تتحمل مدى واسع من الرقم الهيدروجينى للتربة (القلوية) قد يتراوح من ٥-٨ مما يبشر بامكانية النمو فى الاراضى الصحراوية المصرية التى تميل تربتها الى القلوية، ويقاوم نبات الهوهوبا ملوحة الماء والتربة الى حد بعيد، وفى بحث قدمته امارة ابو ظبى فى المؤتمر الدولى التاسع عن الهوهوبا فى الارجنتين عام ١٩٩٤ تحملت الهوهوبا فيها ملوحة الماء تحت ١٠.٠٠٠ جزء فى المليون ولكن بدون إثمار حيث تأثر الاثمار بالملوحة التى تزيد على ٣٠٠٠ جزء فى الميلون وتتكاثر الهوهوبا جنسياً بالبذور، خضرياً بالعقل او زراعة الانسجة لكل من هذه الطرق مزاياها وعيوبها، حيث يسهل تكاثر الهوهوبا بالبذور بسهولة جداً حيث تصل نسبة انباتها الى ٩٥% ويتم انبات البذور خلال اسبوعين اذا ما زرعت فى تربة رملية على عمق ٢-٣سم وتحت درجة حرارة مناسبة (٢١-٣٥م) حيث تزرع مباشرة فى المكان المستديم حيث انه ثبت فشل نقل الشتلات البذرية بسبب انخفاض نسبة النجاح عند النقل وتاخر نمو الشتلات المنقولة الناتج عن التواء جذورها فى اوعية الزراعة بالشتل.

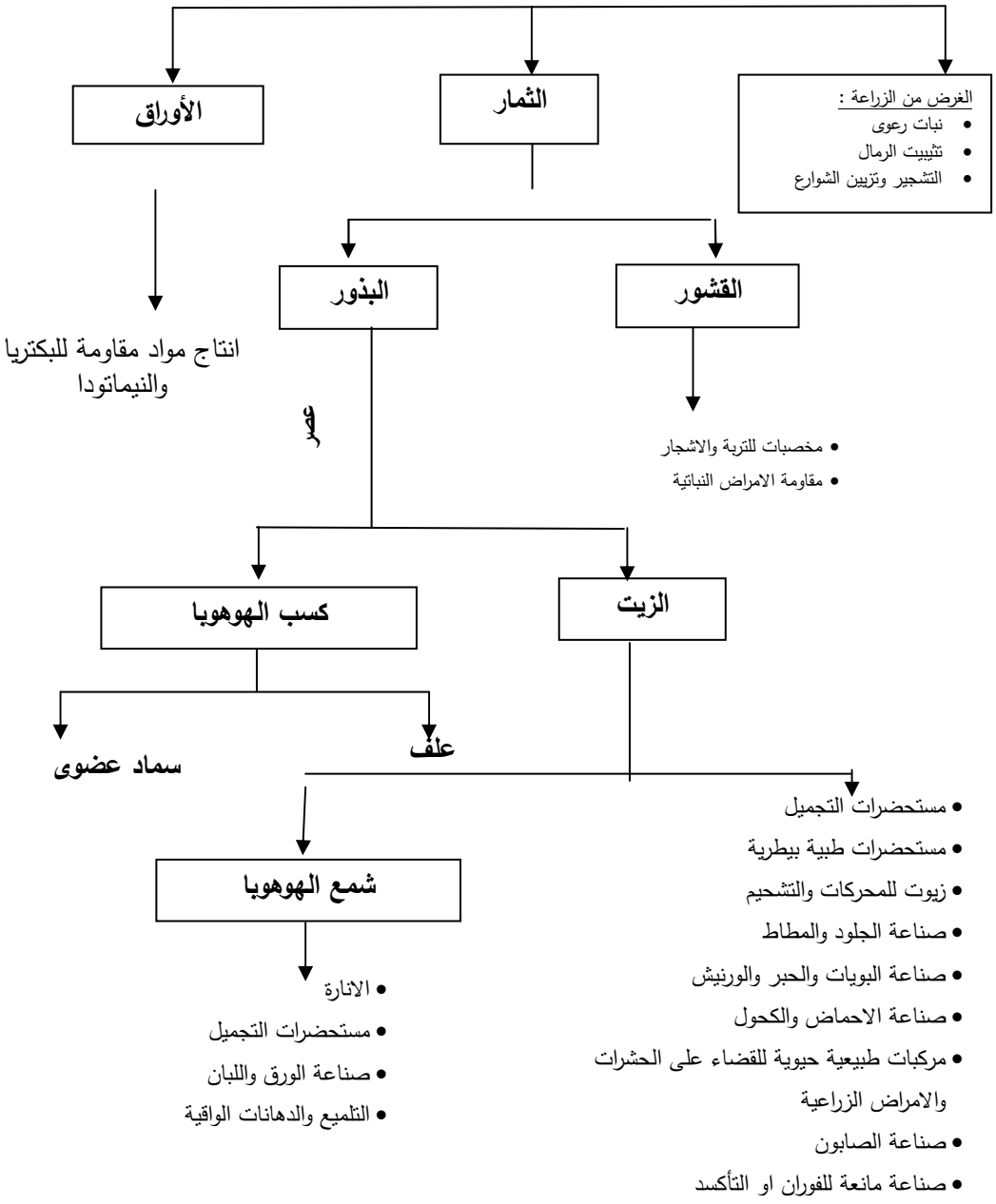
وتزرع الهوهوبا فى خطوط تبعد ٣-٤ امتار عن بعضها وبمسافات بين ١-١.٥ متر عن بعضها بحيث يحتوى الفدان على ٦٠٠-١٠٠٠ شجيرة وينصح بزراعة عدد من البذور فى المكان المحدد للزراعة وذلك لاتاحة الفرصة لنمو عدة شجيرات يتم اختيار الاناث فيها بعد الازهار فى العام الثانى او الثالث بحيث يحتوى الفدان على نسبة ١٠% من الذكور لانتاج حبوب اللقاح وتزال باقى الذكور. اما التكاثر الخضرى فمزاياه هى :

١- تشابه النباتات ومطابقتها لصفات الام.
٢- زيادة المحصول والتبكير فى الانتاج بمدة عام او اكثر.
٣- معرفة جنس النباتات دون الانتظار حتى الازهار.
٤- زراعة النسب المطلوبة من الذكور والاناث فى انسب الاماكن.

وقد اصبحت طريقة التكاثر بالعقل اكثر الطرق شيوعاً فى الانتاج التجارى لشتلات الهوهوبا فى الولايات المتحدة ويستعمل لذلك العقل الساقية الغضة حيث تصل نسبة نجاحها الى اكثر من ٩٥% وتحتاج الشتلة الى حوالى ثلاثة الى اربعة اشهر لتصبح شتلة جاهزة للزراعة، يتم تجهيزها بطريقة مشابهة لاعداد شتلات الزيتون، اما بالنسبة للتكاثر بزراعة الانسجة فقد نجحت معملياً فى الولايات المتحدة الا ان تكلفتها العالية لم تساعد على التوسع فيها تجارياً وتبدأ شجيرة الهوهوبا فى الانتاج من العام الثالث او الرابع ويتفاوت الانتاج من شجيرة لاخرى وخاصة المزرعة بالبذور وتنتج فى

المتوسط ٣٠٠ جرام بذور فى حالة الشجيرات المنزرعة بالبذور ويزداد الانتاج سنوياً ليصل فى العام العاشر لاكثر من ١.٥ كيلو جرام للشجيرة الواحدة ويزداد سنوياً طوال عمر الشجيرة٠
اما المناطق التى زرعت بها شتلات منتخبة من اشجار جيدة الانتاج فقد وصل الانتاج بها الى ضعف المعدلات السابقة. وتختلف اسعار بيع بذور الهوهوبا عالمياً من عام لآخر حسب كميات الامطار التى تهطل على مناطق الزراعة الطبيعية فى صحراء السونورا وكذلك درجة الصقيع التى تصيبها وتفاوتت الاسعار خلال السنوات العشرة الماضية ما بين ٢-١٠ دولار للكيلو من البذور وبحساب ان الفدان يحتوى على حوالى ٩٠٠ شجيرة مؤنثة نجد ان انتاجية الفدان من البذور فى العام الرابع يمكن ان يصل قيمته الى (٦٠٠ جرام × ٩٠٠ شجيرة) ٥٤٠ كيلو جرام وهو فى اقل تقدير تصل قيمته الى ١٠٨٠ دولار ويزداد هذا الايراد سنوياً.
وتحتوى بذور الهوهوبا على حوالى ٥٠% من وزنها زيتاً من نوع خاص يسمى بالشمع السائل ولا يماثلها فى الكمية او النوعية اى من المحاصيل الزيتية ويستخرج الزيت فى البذور بسهولة فائقة وبدون اى شوائب باستخدام معاصر الزيوت العادية المستخدمة لاستخراج زيت الفول السوادنى او زيت السمسم او زيت الخروع، ويتم بهذه الطريقة استخراج ما يقرب من ٧٥% من الزيت فى العصرة الأولى وحوالى ١٠% فى العصرة الثانية والكمية الباقية وهى حوالى ١٥% يتم استخلاصها بالمذيبات الكيميائية واكثرها استخداماً هو الهكسين ويتركب زيت الهوهوبا من حوالى ٩٧% استر شمعياً اما النسبة الباقية وهى ٣% احماضاً دهنية وكحولية ومواد مانعة للتأكسد والتزنخ تسمى توكوفيرول.
وللزيت عدة خواص طبيعية ذات اهمية صناعية عالية لارتفاع رقم اللزوجة وعدم تأثر تركيب الزيت بالتعرض لدرجات الحرارة المرتفعة والتى قد تصل الى ٣٥٠°م، واهم ما يميز هذا الزيت هو عدم قابليته للتزنخ وذلك لوجود نسبة قليلة (٥٠ جزء فى المليون) من مواد مانعة للتأكسد (توكوفيرول) تعطى زيت بذور الهوهوبا له قدرة فريدة على التخزين قد تصل لاكثر من ٢٥ عاماً دون تأثير على صفات الزيت الطبيعية او تركيبة الكيميائى.
ونظراً لارتفاع سعر زيت الهوهوبا فى الوقت الحاضر فان استخداماته مقصورة حالياً على مستحضرات التجميل ويدخل كمادة اضافية فى زيوت المحركات والتشحيم ويحتوى كسب الهوهوبا (مخلفات عصير البذور) على حوالى ٣٠% بروتيناً لذا فانه يعتبر علفاً جيداً للحيوانات اذا ما تم التخلص من مادة السيموندسين الفاقدة للشهية، وجدير بالذكر ان هناك تطلعات صناعية طموحة لاستغلال هذه المادة طبياً للتخلص من السمنة الزائدة للانسان عن طريق فقد الشهية.
ويكمن سر التهافت على زيت الهوهوبا فى تصنيع مستحضرات التجميل الى صفات الزيت فائقة الجودة من حيث عدم التزنخ والتحلل بسهولة وكذلك لحموضة الزيت المنخفضة ولعدم تفرع السلسلة الكيميائية للزيت مما يسهل اختراقها لجلد الانسان وامتصاصها دون ان تترك اى ملمس دهنى غير مستحب.
وفى مجال استخدام الزيت فى المحركات والتشحيم فان ذلك يرجع لاحتفاظ الزيت بلزوجة عالية تحت درجات الحرارة المرتفعة التى قد تصل الى اكثر من ٣٥٠°م مما يطيل عمر المحرك ويقلل من الحاجة لتبديل الزيت، ولكن نظراً لارتفاع سعر زيت الهوهوبا فى الوقت الحاضر فانه يضاف الى زيوت السيارات بنسبة قليلة قد لا تتعدى ٥% من اجل تحسين خواصها وحالياً هناك مجهودات ممتازة قام بها القطاع الخاص ومعهد بحوث البساتين ومركز بحوث الصحراء لنشر زراعتها فى مصر بدرجة كبيرة حيث تماثل مناطق زراعتها عالمياً فى المناخ والتربة الى حد كبير الصحراء المصرية سواء المناطق القريبة من البحار او فى عمق الصحراء مما يرشح مصر لتكون من اكثر بلدان العالم انتاجية لهذا النبات.

شجيرة الهوهوبا



شكل (٤٣) استخدامات شجرة الهوهوبا

وقد بلغت المساحة المنزرعة بنبات الهوهوبا فى الولايات المتحدة مع بداية التسعينات الى حوالى ٤٠.٠٠٠ ايكر (فدان) ولكن نظراً للظروف المناخية السيئة من ناحية الصقيع وارتفاع تكلفة الانتاج والتى وصلت الى حوالى اربعة دولارات لانتاج كيلو جرام بذور ووجود منافسة من بلاد تكلفة انتاج منخفضة مثل الارجنتين التى تزرع صحاريها حالياً بالهوهوبا فقد تقلصت المساحة المنزرعة الى حوالى ١٠.٠٠٠ ايكر (فدان) حيث تعتبر الارجنتين حالياً من اكبر البلدان المنتجة للهوهوبا.

تكلفة انتاج كيلو بذور الهوهوبا فى مصر يقل عن دولارين كثيراً مما يجعل مصر فى وضع تنافس ممتاز على مستوى العالم فى هذا المحصول وبدأت مصر بزراعة الهوهوبا والابحاث التطبيقية على منتجات شجيرة الهوهوبا فى نفس الوقت مما يبشر بمستقبل زاهر لهذا النبات الاستراتيجى والذى يمكن ان ينافس دخله اجمالى دخل القطن او البترول خلال القرن القادم، لأن القيمة المضافة للاقتصاد من هذا النبات عديدة والامل ان تتفوق فيها مصر فى ظل التطورات الاقتصادية المقبلة وحالياً تجرى ابحاث قام بها علماء مصريون فى وزارة الزراعة والجامعات فى مجال استخدام زيت الهوهوبا فى مجال المبيدات والتى تستخدم فى اطار برامج المكافحة المتكاملة للحشرات والامراض، كذلك استخدام زيت الهوهوبا فى الطب وعلاج الانسان والطب البيطرى وعلاج الحيوانات مما يعتبر فتحاً جديداً على مستوى العالم من استخدام زيت الهوهوبا ويفتح افاقاً كبيرة للتطوير. على استخدام كسب وقشور بذور الهوهوبا كعلف عالى البروتين واسمدة ومبيدات طبيعية تعتبر رائدة على مستوى العالم فى هذا المجال حيث لم يطرقها الكثير خارج مصر والنتائج الأولية مبشرة للغاية مما يفتح افاقاً جديدة لاستخدام كافة منتجات الشجيرة. (Byproducts) الا ان هذه الابحاث تحتاج الى نظرة شاملة من التجارب والابحاث فى مجال المبيدات والمجال الطبى والبيطرى والتشحيم ومزيداً من دعم الحكومة والجامعات والقطاع الخاص.

كما أن الابحاث الزراعية اللازمة لاستنباط اصناف وسلالات جديدة من الهوهوبا بالاضافة الى دراسة افضل المعاملات الزراعية لها والعمل على اكثار الهوهوبا خضرياً والتوسع فيه يعتبر من اهم العوامل اللازمة للتطوير فى زراعة الهوهوبا والتى يجب ان تسير بالتوازى مع زراعة مساحات جديدة وهو ان مصر من انسب بلاد العالم لزراعة الهوهوبا ويتمتع هذا المحصول بمميزات تنافسية كبيرة من مناسبة ظروف الصحراء للنبات وقلة تكلفة الانتاج وتوافر اليد العاملة الرخيصة وامكانية توفير قاعدة صناعة لتصنيع منتجات الشجيرة مما يفتح الآمال ان تكون الهوهوبا من احد اعمدة الدخل القومى خلال القرن القادم.

(٣) نبات الجاتروفا (حب الملوك): Jatropha Curcas

الجاتروفا – حب الملوك (Jatropha curcas) محصول من محاصيل الطاقة موطنه امريكا الشمالية وامريكا الوسطى توجد منه ثلاث انواع هى الجاتروفا النيكاراجويه والجاتروفا المكسيكية (التى تتمير بكون بذورها اقل او عديمة السمية) وجاتروفا الرأس الاخضر وقد اصبحت الجاتروفا الثالثة بين هذه الانواع مستقرة فى الرأس الاخضر وانتشرت من هناك الى اجزاء من افريقيا واسيا وكانت تزرع فى الرأس الخضر على نطاق كبير لاغراض التصدير الى البرتغال، من اجل استخراج الزيت وصنع الصابون وبلغت صادرات الجاتروفا ذروتها فى عام ١٩١٠ اذ وصلت الى ما يتجاوز ٥٦٠٠ طن (Heller 1996).

وهذا النبات يتحمل الجفاف وتصلح زراعته فى الاراضى الحدية ولا يحتاج سوى هطول الامطار بدرجة معتدلة تتراوح من ٣٠٠ الى ١٠٠٠ ملليمتر فى السنة ومن السهل تثبيته ويمكن ان يساعد على استصلاح الاراضى التى تعانى من التعرية، وينمو بسرعة وهذه الخصائص تجذب بلداناً نامية كثيرة يساورها القلق بشان غطاء الاشجار وخصوبة التربة ويستخدم الزيت الناتج من هذا النبات فى صنع صابون وشمع ومواد تجميل وله خصائص طبية مماثلة لخصائص زيت الكافور كما انه مفيد ايضاً فى الطهى وفى توليد الكهرباء.

ولقد ساعدت الخصائص الايجابية الكثيرة التى يتمز بها نبات الجاتروفا على اقامة مشاريع عديدة من اجل انتاج الزيت و/ او زيت الديزل الحيوى على نطاق كبير وكذلك من اجل تحقيق التنمية الريفية على نطاق صغير واكبر مشروع فى هذا الصدد هو مشروع " المهمة الوطنية " التابع للحكومة الهندية والمتمثل فى زراعة الجاتروفا على ٤٠٠٠٠٠ هكتار فى غضون الفترة من عام ٢٠٠٣ الى عام ٢٠٠٧ (Gonsalves, 2006) ويتمثل الهدف بحلول عامى ٢٠١١ – ٢٠١٢ الاستعاضة عن نسبة قدرها ٢٠ فى المائة من استهلاك زيت الديزل بزيت ديزل حيوى منتج من محصول نبات الجاتروفا الذى يزرع على نحو ١٠ ملايين هكتار من الاراضى البور فى الهند مما يولد عمالة على مدار السنة لخمسة ملايين شخص (Gonsalves, 2006 و Francis, Edinger Becker, 2005).

وينمو النبات ايضاً على نطاق واسع فى افريقيا فى الاغلب على صورة حواجز تفصل بين الحيازات فى المدن والقرى وتقوم منظمة غير حكومية بالترويج لزيت الجاتروفا كوقود لمنصات متعددة الوظائف ولمحرك بطئ السرعة يعمل بزيت الديزل ويحتوى على نافث ذاتى ولمولد كهربائى ولشاحن بطاريات صغيرة، ولمطحنة (برنامج الامم المتحدة الانمائى ٢٠٠٤) وتعد المشروعات التجريبية للترويج لزيت الجاتروفا كأحد مصادر الطاقة لمشاريع كهربة ريفية صغيرة النطاق فى جمهورية تنزانيا المتحدة وفى بلدان افريقية اخرى ويقول Jongschaap وآخرون (٢٠٠٧) ان زراعة الجاتروفا على نطاق متواضع يمكن ان تساعد على صيانة التربة والمياه واستصلاح التربة والحد من تعريتها ويمكن استخدامها كأسوار خضراء وفى انتاج خشب وقود وكسماد اخضر ووقود اضاءة وفى صناعة الصابون المحلى، كما يمكن استخدام الجاتروفا كمبيدات حشرية وفى التطبيقات الطبية الا انهم يخلصون الى ان الخصائص التى تنسب الى هذا النبات من حيث ارتفاع غلاته من الزيوت مع قلة احتياجاته من حيث المغذيات (خصوبة التربة) وقلة استخدامه للمياه وقلة مدخلاته من حيث اليد العاملة وعدم منافسته للانتاج الغذائى وقدرته على تحمل الآفات والامراض هى كلها امور لا تدعمها ادلة علمية وتتمثل اهم الثغرات فى نقص السلالات المحسنة والبذور، كما ان الجاتروفا لم يستأنس بعد كمحصول يمكن التعويل على ادائة.

والجاتروفا عبارة عن شجرة صغيرة ارتفاعها ٣–٧ متر سريعة النمو، ممكن استغلالها كثروة خشبية – أوراقها بنية وثمارها فى عناقيد ذات لون أخضر يتحول الى الاصفر وتنتج الشجرة ٣–٥ كيلو جرام بذور سنوياً بمعدل ٢ طن بذور للفدان وتستمر فى الانتاج لمدة ٥٠ سنة وبذوره تشبه ثمار الزيتون ويمكن زراعتها بكفاءة فى جنوب مصر على مياه الصرف الصحى المعالجة لضمان التخلص الآمن منها، والبذور تحتوى على زيت يتراوح نسبته بين ٣٥–٤٠% من وزن الحبة ويتم استخلاص الزيت بنسبة ٢٥% من وزن البذور وينتج كل فدان منها ٣٦٠ كيلو جرام زيت فى السنة وهذا الزيت نوعية جيده وله سوق كبيرة للتصدير فى اوروبا، ويعطى النبات انتاجية بعد ٣ سنوات حيث يتم جمع بذوره وعصرها ومعالجتها كيمائياً بوضع كحول الايثانول لتخفيفه واستخراج وقود المركبات وجلسرين ويستخدم هذا الوقود بنسبة ٢٠–٨٠% وقود بترولى وتصل انتاجية البيوديزل بعد التنقيه الى طن لكل هكتار (٠.٤ طن/فدان) وبهذا فان مصر قادرة على انتاج البيوديزل من الجارتوفا بتكلفة ٠.٤٥ دولار/ لتر وهو سعر منافس فى السوق العالمى. ويتميز النبات بزراعته فى المناطق الصحراوية ويستخدم فى الهند ويمكن استخراج ٨٠٠ كيلو جرام وقود من كمية تبلغ ٢ طن بذور جاتروفا (انتاجية الفدان ٢ طن بذور). وفى حالة استغلال مياه الصرف الصحى المعالجة والتى تبلغ ٤–٥ مليار متر مكعب فى زراعة الجاتروفا فانه يمكن زراعة ٥٠٠ الف فدان ويحتاج ذلك الى استثمارات قدرها ٤ مليار جنيه على الاقل بواقع ٨ الاف جنيه للفدان لانتاج ٢٠٠ الف طن وقود حيوى سنوياً تعطى ١% من الاستهلاك الحالى للوقود الذى يصل الى ٢٠ مليون طن سنوياً. ويتميز الوقود المستخرج من نبات الجاتروفا بأنه غير ملوث للبيئة لخلوه من الكبريت

وخصائصة لا تختلف عن الديزل العادى، ولا يتم تحويله الى سولار بنسبة ١٠٠% ولكن يخلط بحيث يمثل الوقود الحيوى المستخرج من نبات الجاتروفا ٢٥% والسولار ٧٥% ويكون ذلك توفير نسبة لا بأس بها من استخراج السولار. ومن دراسات اعدتها وزارة البترول اقامة مشروع لانتاج الف طن كوحدة اولى تحتاج الى ٦٠٠ مليون دولار من الاستثمارات ويتم تكرار تلك الوحدة على اربع مراحل بهدف انتاج مليون طن من السولار، وهذا المشروع بجانب انتاجه بديل متميز للسولار فله عوائد اقتصادية منها اتاحة فرص عمل لألاف من الشباب وعدم الاعتماد الكلى على البترول كوقود وليس له ادنى تأثير سلبى على كفاءة محرك السيارة٠ وزيت الجاتروفا لابد من معالجته كيمائياً ليصبح زيتاً حيوياً يستخدم لتوليد الطاقة وانه لو لم يتم معالجته فهو وقود مشابه للمازوت لكنه لا يصلح لوسائل النقل ويضاف اليه الكحول والايثانول لتخفيفه وتحسين خواصه الكيميائية حيث يتم التفاعل بينها ليعطى بعد ذلك جلسرين يستفاد منه للأغراض الكيمائية الصناعية والايثانول الخفيف يستخدم كوقود للمركبات ووسائل النقل، والوقود المنتج بعد عملية المعالجة الكيميائية يوضع فى المركبات مباشرة دون الحاجة لتغير دورة الوقود لهذه المركبات خاصة انه يستخدم بنسبة ٨٠% بنزين او سولار، ٢٠% وقود الجاتروفا وتحقق هذه المعادلة افضل اداء سواء للسيارة او البيئة. وبعد استخلاص الزيت من البذور يتبقى مادة بروتينية عالية القيمة الغذائية تستخدم كأعلاف للحيوان بعد معالجة ما بها من سمية وممكن استخدامها كأسمدة ومبيدات حشرات وبعض الاستخدامات الصناعية كما ان سيقان النبات قد تصل الى اكثر من ٧ امتار تصلح كأخشاب. ان مصر قادرة على انتاج البيوديزل من الجاتروفا فى حدود ٠.٤٥ دولار للتر الواحد وهو سعر منافسى ومفضل للسوق الاوروبية.، وان كل طن من الوقود الحيوى يقلل ٢ طن من انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون٠

(٤) نبات الخروع : Castor oil plant or Caster bean (Ricinus communis)

شجرة الخروع شجرة دائمة الخضرة بجوار الترع والمصارف وحول قنوات الرى فى الريف وممكن زراعته فى ترع المشروعات الجديدة مثل ترعة السلام والنوبارية والحمام وجنوب الوادى والرياحات والمصارف العمومية، تزرع فى الاراضى الصحراوية بأبسط الوسائل الزراعية ويعطى انتاج وفير خلال ٨ أشهر وتطرح الشجرة مرتين فى العام وكل محصول يخرج منه ٢ طن بذور وتصل نسبة استخراج الزيت من البذرة الى ٤٠% وسعر طن زيت الخروع ٣٠٠ يورو. وتشتق من الزيت المستخرج مادة البايونيز والمنتجات الطبية وبعض الأدوية الملينة وهى المكون الاساسى لخام البترول وتنتج الوقود الحيوى من بذور نبات الخروع فى الهند والبرازيل ويصدرانه الى المانيا لتشغيل السيارات٠

(٥) مخلفات البلح : Date Residues

من الممكن انتاج الايثانول والديزل الحيوى من نواة البلح، والتى تتمثل فى ٢٠-٢٥% من وزن الثمرة ويمثل الزيت ١٠% من وزن النواة، وايضاً انتاج الوقود الحيوى من البلح حيث نسبة السكريات به اكثر من ٨٠% وهذا البلح بلح مرتجع من الاسواق. والنخل يستمر فى الانتاج مائه عام وينتج الطن الواحد من البلح ومخلفاته حوالى ٣٠٠ لتر ايثانول ويجب خلطة بالبنزين ٢-٥% لاستخدامه كوقود.

(٦) المخلفات اللجنوسليلوزية : Ligno Cellulose Residues

يتجه العالم الآن الى انتاج الايثانول السليلوزى من المخلفات اللجنوسليلوزية وقد بدأ فى السنوات الأخيرة الاهتمام فى معظم انحاء العالم بما يسمى معامل التكرير الحيوى Biorefineries وهذا يعنى المصنع الذى يجمع بين انتاج انواع الوقود الحيوى المتجدد وأيضاً السلع الأخرى التى يحتاجها المجتمع بالاضافة الى الطاقة المباشرة. وقد امكن انتاج الوقود الحيوى من قش الأرز

Rice straw حيث يحتاج انتاج ٥٠ الف طن من الايثانول الى ٥٠ الف طن من قش الارز، ويمكن انتاج الايثانول عن طريق فرم القش ثم معالجتها بالبخار السائل داخل صهاريج مكونة من طوابق عالية وتبدأ مرحلة التخمير بمساعدة الانزيمات المضافة ويتم هضم الالياف الموجودة فى النباتات وتقوم الانزيمات بتحويل السكريات الموجودة فى المخلفات اللجنو سليلوزية مثل قش الأرز الى الايثانول الحيوى عن طريق عملية التخمير والغاز المخلق وينتج من البيوماس فى مفاعلات خاصة ثم يعالج فى مفاعلات ذات عامل حافز " عملية فيشر–تروبش " من اجل تخليق مركبات تبدأ من الميثانول وصولاً الى الديزل ومروراً بالايثانول والجازولين. ويتم حرق مادة اللجنين الى قطران طبيعى وبهذا يكون وقوداً حيوياً نظيفاً غير ملوث للبيئة وانتاج الايثانول السليلوزى يستلزم استخدام الانزيمات وهذا مكلف جداً مما أثر بالسلب على عدم انتاجه بكميات كبيرة، ومكنت الابحاث من تخفيض تكلفة الانزيم بنسبة ٨٠% مما يزيد ويدفع من انتاج الايثانول السليلوزى بداية من عام ٢٠١٠. وقد افتتح فى اكتوبر ٢٠٠٨ اول مصنع فى المنطقة العربية والشرق الأوسط لانتاج الوقود الحيوى من خلال الاستفادة من قش الأرز على مساحة ٤ أفدنة بقرية الحريه بأبوحماد وبالتعاون مع المجموعة التشيكية وباستثمارت مليونى يورو بمحافظة الشرقية، والمصنع يستهلك ٥٠ الف طن من قش الأرز سنوياً ينتج عنها قوالب صلبة تستخدم كمصدر للوقود الحيوى يتم تصديرها الى السوق الأوروبية وأيضاً تستخدم محلياً.

وقد قام المركز القومى للبحوث باجراء الابحاث على بقايا المخلفات والقمامة ونجحت فى استخدام بعض المحاصيل الزراعية فى صناعة مكيفات الهواء من خلال انتاج مادة تمتص الرطوبة من المخلفات الزراعية بدلاً من المواد الكيمياوية وتتمثل هذه المخلفات الزراعية التى دخلت فى تصنيع هذا المكيف جريد النخل وقش جوز الهند والارز وقصب السكر وقد ادت الى نتائج عالية كبديل رخيص وبسيط بدلاً من العناصر الكيميائية، كما نجحت تجارب المركز فى تصنيع ورق عالى الجودة باستخدام تكنولوجيا النانو من المخلفات الزراعية مثل الارز والقصب وبمواصفات عالية يبشر بثورة علمية وطفرة فى انتاج الورق فى مصر وتحقيق الاكتفاء الذاتى دون الحاجة لاستيراد لب الورق ذى الالياف الطويلة. كما اجريت ابحاث للاستفادة الاقتصادية من المخلفات بامكانية زراعة عيش الغراب عليها خاصة قش الارز الذى اصبح يستخدم على نطاق واسع وحطب القطن وبقايا القصب والاخشاب بعد اضافة ٥% ردة ومركبات الكالسيوم، كما امكن استخدام هذه المخلفات لزراعة الخضروات المتعددة باعتباره تربة بديلة. وقد امكن تحويل قش الارز وسرسة الارز الى بدائل الاخشاب والبلاستيك عن طريق ادماجة فى بلمرات البلاستيك بنسبة ٥٠–٨٠% لانتاج خشب البلاستيك والذى يجمع بين صفات الخشب والبلاستيك ويتميز بانخفاض تكلفته، كما تم تحويل سرسة الارز الى كربون نشط يستخدم فى معالجة المياه وتنقية الهواء والاستخدام فى الصناعات الوسيطة من دهانات واغذية.

(٧) سيقان نبات الذرة : Corn Stem

يستهلك الانسان ٢٤٠ كيلو جرام ذرة للفرد فى العام وهى الكمية اللازمة لانتاج مائة لتر من الايثانول، لذلك اتجه الفكر الى استخدام السليلوز الموجود فى سيقان الذرة لانتاج الايثانول وترتبط هذه الانتاجية بعملية تكسير السليلوز الموجود فى السيقان بيولوجيا والسيطرة عليه من خلال انواع من البكتريا تفرز انزيمات لاتمام التفاعل المطلوب هذه البكتريا من الصعب الحصول عليها حيث لاتنمو الا فى جذوع شجيرات صغيرة داخل ادغال نائية وفى بطون بعض انواع النمل والبق وبعد التفاعل البيولوجى تستخرج السكر الذى تحتويه الياف السيقان لانتاج الايثانول.

(٨) الغاب : Giant Weed (*Arundo donax L.*)

الغاب نبات مستديم طوال العام ويروى بالمياه المالحة، وينتج الفدان ٢٠ طن فى العام ولا يصاب بالامراض وينتشر الغاب فى مساحات ضخمة بالوادى والدلتا وتتفق وزارة الرى مبالغ طائلة للتخلص منه، ويمكن انتاج الايثانول بمبالغ زهيدة من نبات الغاب الذى يحتوى ساقة على ٤٦.٦% من الكربوهيدرات الكلية وتحتوى الاوراق على ٦٣.٧% منها، وكل ١٠٠ جرام من نبات الغاب تحتوى على ٧٢.٧ جرام من الكربوهيدرات التى تحتوى السكر بنسبة تصل الى ٥%، وهى مواد تعمل كمصدر للايثانول فى عمليات التخمر، والتكلفة رخيصة تخص فقط تكاليف الحصاد، والايثانول المنتج من الغاب يتم خلطه بالبنزين بحد ادنى ٢-٥% لاستخدامه كوقود.

(٩) المخلفات الزراعية : Agricultural disposals

تشمل المخلفات الزراعية فى مصر حطب الذره واتبان القمح والشعير وعروش بنجر السكر ومخلفات الخضروات٠٠ الخ وتبلغ جملة المخلفات الزراعية فى مصر ٣٣.٥-٣٦ مليون طن سنوياً منها ١٥.٦ مليون طن يتم الاستفادة منها ويتبقى ٢٠ مليون طن لايستفاد منها وتحرق، ويوجد فقد فى المحاصيل الزراعية المخزونة حوالى ٤٠% من مهاجمة الفئران وهى تتلف اكثر مما تاكل، ويوجد فقد أخر فى الخضر والفاكهة فى مراحل الجمع والنقل والتخزين توازى محصول اربعة مليون فدان من اجود الاراضى تمثل ٢٠-٣٠% من الانتاج.

تدرس وزارة الزراعة حالياً اعداد محطات لمعاملات ما بعد الحصاد من غسيل وتدريج وتعبئة والتخزين فى المبردات ومن الممكن انشاء هذه المحطات فى صورة اتحادات تعاونية نوعية يمتلكها المنتجون ويقوم عليها شباب الخريجين بعد التدريب الكافى، هذه المحطات ستوفر نحو ٩٠% من الفاقد الذى يتراوح ما بين ٢٠ الى ٣٠% سنوياً ويمكن ان ترقى بجودة الخضر والفاكهة الطازجة سواء وجهت للسوق المحلى او للتصدير بحيث تغطى تكلفتها فى فترة زمنية قصيرة بالاضافة الى ما توفره من فرص عمل كبيرة على مستوى الجمهورية.

٢٥% من حجم المخلفات التى لا يتم الاستفادة منها هى قش الأرز وحطب الذرة وبقايا مخلفات القمح والطماطم وقصب السكر وبقايا المحاصيل والخضر والفاكهة وهى ثروة من المخزون الغذائى يمكن الاستفادة منها كأسمدة لرفع خصوبة التربة وزيادة المحتوى النيتروجينى والعضوى لها، وتمثل تدوير مخلفات المحاصيل الزراعية الحقلية ثروة قومية لمصر يجب استثمارها ونجد ان المتوسط السنوى لكميات قش الارز تصل الى ٣.٥ مليون طن، وتبن القمح ٦.٩ مليون طن، حطب الذرة ٣.٤ مليون طن، وحطب القطن ١.٦ مليون طن. وهذه المخلفات الزراعية تعادل بالحساب الاقتصادى اكثر من ثلاثة مليارات جنيه، ٥٠% من المخلفات الزراعية بها مكونات عضوية تحتوى على ٣٦٠ الف طن أزوت تساوى ٦٧٥ مليون جنيه، ٥٨ الف طن فوسفور قيمتها ٧٧ مليون جنيه، ٣٧ الف طن بوتاسيوم قيمتها ٣٧٩ مليون جنيه واجمالى قيمة المخلفات الزراعية ٣.٤ مليار جنيه وممكن ان يستفاد منها فى انتاج الوقود الحيوى خاصة السليلوزى.

- تدوير المخلفات الزراعية:

وضعت وزارة الزراعة لأول مرة فى مصر خريطة للمخلفات الزراعية الناتجة عن كافة المحاصيل واحجامها واماكنها بمختلف محافظات الجمهورية بما يسهم فى تحقيق مكاسب زراعية كثيرة. أن إجمالى المخلفات الزراعية فى مصر يبلغ نحو ٧٩ مليون طن، المخلفات الزراعية ثروة قومية مهدرة، أن تلك المخلفات تعتبر من الثروات غير المستغلة، حيث يتم استخدام جزء بسيط منها والبقية يتم حرقها والتخلص منها بطرق غير مفيدة، هذه المخلفات يمكن استخدامها فى تصنيع السماد البلدى الذى يؤدى لرفع خصوبة التربة الزراعية وتحسين خواصها، والتقليل من استخدام

الأسمدة الكيماوية، وايضا إنتاج الأعلاف الحيوانية التى تعانى البلاد من النقص الشديد بها، فضلا عن استخدامها فى إنتاج الطاقة الحيوية، والاسهام فى القضاء على السحابة السوداء. أن الاستفادة من المخلفات بتدويرها يؤدى إلى إتاحة فرص عمل للشباب للتغلب على البطالة فى الريف، انها يمكن أن تدخل ضمن المشروعات الصغيرة الممولة من الصندوق الاجتماعى للتنمية، ان إجمالى مخلفات الموسم (العروة الشتوى) ٢٠١٣/٢٠١٤ يبلغ ١٣.٨ مليون طن، فيما يبلغ الموسم الصيفى ٤٤.٨ مليون طن، بينما تبلغ مخلفات الموسم النيلى ٤.٨ مليون طن، بالاضافة الى ان النخيل ٤.٣ مليون طن، واشجار الفاكهة ٦.٧ مليون طن، وأشجار الزينة ٤.٦ مليون طن.

محافظتى الشرقية والبحيرة فى المركز الأول بإجمالى مخلفات زراعية يبلغ ٦.٢ مليونا طن، وتأتى المنيا فى المركز الثالث بإجمالي ٥.٦ مليونا، تليها كفر الشيخ بإجمالى برصيد ٤.٢ مليونا، أقلها محافظة السويس بإجمالى ٩٠ ألفا و القاهرة ٧٠ ألفا، بينما تأتى محافظتا شمال وجنوب سيناء بإجمالى مخلفات زراعية يبلغ ٥٠ ألف طن. هناك ٦٣.٤مليون طن من أهم المحاصيل التى توفر كميات من المخلفات الزراعية يمكن تدويرها والاستفادة منها فى عمل الكمبوست (الكومات السمادية) والاعلاف الحيوانية، وإنتاج الطاقة منها فى أشكال متعددة وبأنماط غير تقليدية يستفيد منها المزارعون وأسرهم.أن أكثر محصول يعطى كميات كبيرة من المخلفات هو محصول الذرة الشامية (الصفراء والبيضاء)، فإجمالى مخلفاته يبلغ ١٣.٥ مليونا ويستفاد منه فى عمل كميات كبيرة من السيلاج، أو فى تغذية الحيوانات فى الصورة الخضراء، والقمح بإجمالى يقترب من ٨ ملايين من التبن (الغذاء المثالى للحيوانات المزرعية). عند تدوير المخلفات الزراعية بجانب استخدامها، تؤدى إلى حماية البيئة من التلوث، ان تركها كبقايا على رؤوس الحقول وفى الأراضى الزراعية يؤدى لزيادة إصابة المحاصيل المختلفة وانتقال الأمراض والإصابات لإحتوائها على بذور الحشائش والآفات الضارة والميكروبات، كما تكمن بها الحشرات والقوارض.

تُعد المخلفات الزراعية (وخاصة قش الأرز) السبب الرئيسى والمباشر فى حدوث السحابة السوداء إذ تسهم بنسبة ٤٢% منها، حيث يواكب حدوث ظاهرة الاحتباس الحرارى خلال تلك الفترة موسم حصاد الأرز وإنتاج كمية كبيرة من القش تصل إلى نحو ٤ ملايين طن خلال فترة لا تتجاوز٥٠ يوما. وتحمل الرياح الشمالية والشمالية الشرقية التى تكون سائدة عادة خلال الخريف. الملوثات الناتجة عن الحرق المكشوف من الدلتا إلى القاهرة الكبرى مما يعنى أن هذا المصدر يتضاعف تأثيره إلى سبعة أضعاف خلال نوبات تلوث الهواء فى فصل الخريف. ينتج الفدان نحو ٢.٢طن من قش الأرز. ويقوم المزارعون باستخدام نصف هذه الكميات، والتخلص من ٥٠% الباقية عن طريق الحرق بكمية تقدر بنحو ٩٠٠ ألف طن قش أرز. وتستهدف وزارة البيئة التعامل مع ٤٠٠ ألف طن قش أرز من خلال برامج تتضمن إبرام بروتوكول تعاون مع وزارة الزراعة لتجميع ٢٠٠ ألف طن قش أرز وتحويل ١٠٠ ألف طن قش إلى سماد وأعلاف من خلال برنامج المزارع الصغير مع جمع وكبس ١٠٠ ألف طن، وبالتالى يتبقى ٥٠٠ ألف طن قش أرز معرضة للحرق من قبل الفلاحين. أما التلوث من الصناعة فيسهم بنسبة ٢٣ % خلال نوبات تلوث الهواء الحادة (فصل الخريف). وتضم القاهرة وحدها نحو ٥٢% من المصانع على مستوى الجمهورية. وتتركز معظم هذه الصناعات فى حلوان وشبرا الخيمة. وتشمل صناعات الحديد والصلب والنسيج والسيارات والاسمنت والكيماويات وتكرير البترول والسماد والطوب الطفلى والصناعات المعدنية غير الحديدية (خاصة المسابك). وتسهم عوادم المركبات بنسبة ٢٣% إذ يمثل هذا المصدر أحد المصادر الرئيسية لتلوث الهواء فى المدن الكبرى ذات الكثافة المرورية العالية، خاصة إقليم القاهرة الكبري،

أما المخلفات الصلبة (القمامة) فتسهم بنسبة ١٢% من الأزمة بسبب الحرق العشوائى لتراكمات المخلفات الصلبة سواء بالاشتعال الذاتى أو الممارسات غير المسئولة للتخلص من هذه التراكمات. بدراسة العوامل الجوية للسنوات السابقة من ٢٠٠٣ حتي ٢٠١٣ من حيث النسب المئوية لعدد ساعات سكون الرياح وجد أن عام ٢٠١٤ هو أكثر سكوناً للرياح من عام ٢٠١٣. وبمقارنة صيف ٢٠١٤ مع صيف السنوات العشر الماضية وجدنا أننا نشبه الحالة الجوية لعام ٢٠٠٨، وطبقا للدراسات السابقة فمن المتوقع أن يكون خريف هذا العام مشابها لخريف ٢٠٠٨ فى الحالة الجوية، ويتم العمل من أجل ذلك من خلال محاور عدة، وأنشأء غرفة عمليات خاصة لمواجهة السحابة السوداء، كى تقوم برصد مستمر لحالة الهواء وفحص عوادم المركبات والاستفادة من الشبكة القومية لرصد الانبعاثات الصناعية وتلقى شكاوى المواطنين. فى مجال مواجهة حرق المخلفات الصلبة بالتنسيق مع هيئتى النظافة بالقاهرة والجيزة للسيطرة على المقالب العمومية والطريق الدائرى والإشراف، مع مراقبة مقالب الروبيكى وشبرامنت والسلام بالقاهرة والجيزة، وهى المقالب الرئيسية للقمامة. أما فى مجال فحص عوادم السيارات فتم بالتعاون مع الإدارة العامة للمرور وشرطة البيئة فى تنفيذ ١٠١ حملة أسفرت عن ضبط ١١٨٨ سيارة غير مطابقة للقانون تنبعث منها عوادم تفوق المسموح به. كما تم فحص ١٢٦٥ أوتوبيسا داخل جراجات هيئة النقل العام وشركة أوتوبيس القاهرة الكبرى فوجد أن ٦٥% منها غير مطابق للقانون.

تنتج مصر سنويا حوالي ٣٦ مليون طن مخلفات زراعية، تنتج مصر من ٣ الي ٤ ملاين طن قش ارز سنويا ويتم استخدام حوالي ١٠% فقط من قش الأرز سواء في انتاج السماد العضوي كميوست او تنمية عيش الغراب حيث يمثل تربة صالحة لنموه والباقي يتم احراقه واستخدامه في مصانع الاسمنت مما يمثل اهدار للمال العام الاستفادة من هذه المكونات وتحويلها الي منتجات ذات قيمة اقتصادية لاختراع منتج لتحويل المخلفات غير النافعة الي منتجات ذات قيمة اقتصادية وبدأ بقش الأرز الذي يؤكد انه ثروة اقتصادية اذ انه يحتوي علي ٧٠% من المواد الكربوهيدراتيه استحدث تقنية لفصل مكونات قش الأرز الي الدهون والشموع Fat & Waxes التي تدخل في الصناعات الدوائية وادوات التجميل، اللجنين Lignin ويدخل في صناعة البلاستيك، البطاريات، حبر الطباعة، تسميد الهيموسليولوز Hemicellulose يدخل في الصناعات الدوائية، ادوات التجميل، انتاج الفورفورال انتاج سكر الزيلور. السليلوز Cellulose ويدخل في صناعات كيماوية كالسيراميك، الصباغة، الطباعة، حفر ابار البترول، كذلك نترات السليولوز يستخدم في طلاء السيارات والطائرات الاجهزة المنزلية، البلاستيك، الافلام السنيمائية، بالاضافة إلي خلات السليلوز والتي تدخل في صناعة الورق. الهمي سليلوز Hemicellulose ويدخل في جميع الصناعات التخميرية السابقة. السليكا Silica وتدخل في صناعة العدسات القرنية ومكونات شرائح الكمبيوتر والخلايا الشمسية وتقنية الفصل تعتمد علي الاستفادة الكاملة من المخلفات الناتجة عن الأرز، وتتميز هذه التقنية بأنها لاتحتاج الي طاقة عاليه كماان المياه المستخدمة يمكن معالجتها واعادة استخدامها حتي ١٠ مرات لمتابعة تتابع الفصل كذلك فالمعاملات الكيمائية المستخدمة تستغرق ساعات وليس شهر كاعادة التدوير هذه التقنية يمكن استخدامها في جميع المخلفات الزراعية كحطب الذرة حطب القطن وتبن القمح والشعير ومصاصة القلب هي صديقة للبيئة لتعظيم الاستفادة من هذه المخلفات.

عقد المؤتمر الاقتصادي الدولي بشرم الشيخ في الفترة من ١٣ إلى ١٥ مارس ٢٠١٥ تحت عنوان «مصر المستقبل" تتزايد استعدادات الدولة لتوفير فرص النجاح للمؤتمر، وقد استعدت وزارة البيئة لهذا الحدث المهم، ببرنامج قومي لإدارة وجمع المخلفات الزراعية، علاوة على الاستثمار في وادي

الريان، والاستعداد لزيارة ضيوف المؤتمر لكل من: محمية رأس محمد، وحديقة السلام. استعدادات وزارة البيئة لهذا الحدث الدولي المهم أخذت مسارين، الأول :الاستعداد لاستقبال الوفود الدولية بالمحميات القريبة من مكان انعقاد بشرم الشيخ، وأهمها محمية رأس محمد، قام أعضاء الوفود بزيارتها من خلال رحلات منظمة لهم بصفة خاصة، وكذلك إعداد حديقة السلام الدولية التي تقع أمام مكان انعقاد المؤتمر لتكون جاهزة لاستقبال الضيوف، وهي حديقة خاصة بجهاز البيئة، وتضم مجسمات للحياة البرية والأنواع النباتية النادرة، وكذلك الحياة البرية، ويمكن أن تكون واجهة للزيارات، أما المسار الثاني فهو محور عمل المؤتمر نفسه، وقد استعدت وزارة البيئة له بطرحها مشروعين كبيرين أمام المؤتمر بهدف جذب الاستثمارات لهما، ويتمثل المشروع الأول في برنامج قومي لإدارة وجمع المخلفات الزراعية، وقد تمت دراسته ومراجعته من خلال الشركات الدولية المختصة بترويج المشروعات، وحاز إعجابها، والمشروع الثاني الاستثمار في وادي الريان "كمشروع اقتصادي بيئي"، ويأتي في إطار اهتمامنا بالاستثمار في المحميات لتحقيق العائد الاقتصادي، منها بما لا يضر بالوضع البيئي لها«، نادى الخبراء المصريون من ضرورة تطبيق الأنظمة الاقتصادية الملائمة داخل المحميات، ووضع خطط لاستخدامات الأراضي داخل كل محمية بالاشتراطات البيئية اللازمة. أن واقع الأمر إنه تُوجد بالفعل أنشطة عدة داخل عدد من المحميات منها أنشطة زراعية وسياحية وتعدينية، محمية الزرانيق بها مشروع لاستخلاص الأملاح، فمن الضروري وضع خطة خاصة بكل محمية لتحقيق عائد اقتصادي يرفع عن كاهل الدولة عبء الإنفاق عليها، ويحافظ في الوقت نفسه على الطابع البيئي لتظل جاذبة للزيارات السياحية، وهو ما يعكس اعتمادنا على منهجية جديدة لا تجهد موازنة الدولة، وتحقق الحماية، وتوفر عائدا يكفي تكاليف الصيانة. مثلا محمية وادي دجلة التي تضم تكوينات جيولوجية نادرة، ويستأجرها تجار الرخام بجنيه واحد للمتر، ثم يعيدون تأجيرها بثلاثين ألف جنيه، حتى أصبحت "منطقة صناعية"، بعد أن فقدت حساسيتها البيئية، مما يستوجب معه إعادة ترسيم المحمية لإعادة تعيين حدودها، وتطويرها بإقامة مركز للزوار، ومنتجع بيئي لراغبي زيارة الكهوف الموجودة هناك.

(١٠) ورد النيل سماد وعلف :

ورد النيل من المشاكل التي تزيد نقص المياه حيث يستهلك ٣ مليار متر مكعب سنويا من مياه النيل والذي يتكاثر بسرعة كبيرة ليصل الي ٤٨ الف نبته في الشهر الواحد ومع اقامة السدود والدخول في أزمة الشح المائي دعي ذلك للتفكير بصنع الة لتحويل ورد النيل لسماد وعلف اسماك. تقوم الفكرة علي اختراع مفرمة يدخل فيها ورد النيل بعد فصل جذوره السامة ليتم فرمه جيدا بعد ذلك ووضعه في شبك لفصل المحتوي الخشن عن المحتوي الناعم ليتم بعد ذلك استخدام المادة الخشنه كعلف حيواني للأسماك واستخدام الناعم كسماد للتربة سجلت الفكرة باكاديمية البحث العلمي، ان الشيكارة من هذا المنتنج والتي تباع بـ ٢٥ جنيها للشيكاره اصبحت بـ ٧.٥ جنيه فقط لتستفيد من ورد النيل والذي يشكل مشكلة كبيرة في هدر المياه الي مشروعه قومي لانتاج العلف والسماد.

(١١) معالجة مخلفات صناعة القطن :

تحويل المخلفات القطنية الي منتج ذو قيمة اقتصادية عالية الاستخدام انتج بودرة قطن في حجم جزئيات النانو وذلك من المخلفات الناتجة من مراحل التشغيل اثناء عمليات الغزل والنسيج وتحويلها الي منتج علي شكل بودرة تصلح في صناعات الورق العادي والمقوي لزيادة المتانة بين الياف الورق المنتج وتحسين خواص المواد البلاستيكية وفي الصناعات الغذائية كمواد بديلة للسكريات منخفضة السعرات ومواد مالئة ومكسبات طعم ورائحة وفي التطبيقات الخاصة بمعالجة الصرف

الصحي والصناعي وفي صناعات المناديل الورقية ومكونات الكمبيوتر كذلك فان المنتج يستخدم في الصناعات الطبية والدوائية ومستحضرات التجميل الي جانب العديد من الصناعات الاخري الحديثة والصديقة للبيئة.

(١٢)الياف شجر الموز :

ألياف شجر الموز، ذات القيمة الاقتصادية الكبيرة، من أهم المخلفات الزراعية التى بدأ بعض الباحثين والمستثمرين فى الاهتمام بها حديثا فى مصر. معلومة علمية على المواقع الإلكترونية دفعت أحد شباب مصر إلى تتبع المعلومات حول الاستفادة من ألياف شجرة الموز فى خدمة المجتمع، وتجنب التلوث، وخدمة البيئة المصرية. ووصل الشاب إلى مصدر الموضوع فى الهند لمشاهدة تجربة استخدام تلك الألياف على أرض الواقع لتطبيق فكرة مشروع لتدوير سيقان الموز، واستغلالها لما تحويه من ألياف تتماشى مع النظم التصميمية المتطورة، والاستفادة منها اقتصاديا فى المجالات المناسبة لما لها من خصائص طبيعية فى منتجات نصف مصنعة تدخل فى صناعات النسيج، والخشب والمراتب وصناعة الأثاث المنزلى والحرف اليدوية والسجاد اليدوي. وهدف المشروع الاستفادة من الكميات الكبيرة من مخلفات شجر الموز إذ يصل إنتاج سيقان الموز فى مصر إلى ٣٠ مليون ساق سنويا منتشرة فى أرجاء محافظات مصر.

إن هذا المشروع له أثر بيئى مهم، ويندرج تحت قائمة مشروعات برنامج آلية الصناعات النظيفة بالأمم المتحدة واتفاقية كيوتو التى تنص على دعم المشروعات الصديقة للبيئة فى الدول النامية التى تعمل على خفض معدل انبعاث الكربون والغازات المضرة بالبيئة.

وتم تصنيع ماكينة خاصة للاستفادة من مخلفات أشجار الموز، بيد مصرية، بنسبة ١٠٠%، وبينما ثمنها بالهند يصل الى خمسين ألف جنيه مصري، تم تصنيعها فى مصر بتكلفة ١٠ آلاف جنيه فقط. وهذا المشروع غير مكلف لأنه منخفض فى استهلاك الطاقة الكهربية، ولا يسبب أى انبعاثات مضرة. ويعتبر هذا المشروع من المشروعات ذات العمالة الكثيفة نسبيا لأنه يوفر ١٥ فرصة عمل لكل موقع إنتاج لأبناء القرية، ولا يتطلب أى كفاءة عالية.

أن هذا المشروع له مردود اقتصادى لأنه يجذب استثمارات أجنبية، وأن التكلفة لا تتعدى ٣٠٠ ألف جنيه للمصنع الواحد، ومعدل الخام المطلوب لكل مصنع إنتاج يحتاج إلى ٢٦٠ فدانا، علما بأن مصر يمكن أن تستوعب ٢٣٠ مصنعا بنفس الحجم، مما يفتح المجال لاستثمارات تصل إلى ٦٩ مليون جنيه، بالإضافة إلى توافر فرص العمل لرفع مستوى المعيشة لأبناء الريف. كما يفتح فرص التصدير لأوروبا وأمريكا واليابان وكندا ودول أخرى لاحتياجها هذا المنتج لأنه بديل لخام الكتان والقطن.

(١٣)الطحالب : Algae

ممكن زراعتها وتربيتها فى مزارع عبارة عن برك صناعية فى الصحراء وتغذيتها على مياه المجارى وبعض المخلفات الصناعية وتنمو الطحالب بمعدلات سريعة جداً ومنها يمكن استخراج ٥٠% ديزل حيوى والباقى يصلح كعلف للحيوان.

(١٤)العشب والنجيلة : Grass

توصل الباحثون الى نوع جديد من الوقود المستخرج من العشب او النجيلة يمكن الحد كثيراً من انبعاث غاز ثانى اكسيد الكربون مقارنة بالوقود البترولى بنسبة لا تقل عن ٩٠%، وان مادة الايثانول المستخدم من هذا النوع من العشب توفر طاقة تزيد بنسبة ٥٤٠% على الكميات المطلوبة لانتاج الوقود. وينتج فدان من هذا العشب سريع النمو فى المتوسط ٣٢٠ برميل من البيوايثانول

(الايثانول الحيوى) ورغم صعوبة هذا الانتاج حيث النبته تستخدم بكاملها وتعتبر هذه الانتاجية من الجيل الثانى من الوقود الحيوى٠

(١٥)البطاطا والبطاطس:

Sweet Potato (Ipomoea Batatas) Potato (Solanum Tuberosum L.)

انتج معهد بحوث البساتين اصناف جديدة من نبات البطاطا تنتج حوالى ٣٠ طن للفدان ينتج مواد نشوية تعادل ١٠ أفدنة ذرة او ٢٥ فدان قمحاً. كما ان فدان البطاطا ينتج ٣٠ طن بطاطا ونسبة السكر تصل الى ٨٠% ويمكن استخراج ٢٤ طن مواد سكرية بمعدل تحويل ٥٠% يمكن ان يعطى حوالى ١١ طن ايثانول قيمتها ٦٤ ألف جنيه، اذا اخذ فى الاعتبار ان معدل التحويل فى لتر الايثانول تعطى طاقة مضافة تعادل ٧ لترات بنزين. وفى حالة بناء مصنع لانتاج ٥٠ الف طن ايثانول من البطاطا سينتج ايثانول يعادل كمية الطاقة الناتجة من ٤٨٥ الف برميل بترول فى السنه وهذا يعتبر انتاج الجيل الثانى من الوقود الحيوى. كما ان مخلفات محصول البطاطا والبطاطس وايضاً المصاب منها والفاقد فى اسواق الجملة يمكن استغلالها فى عملية تخمر النشويات وانتاج جزء من الوقود الحيوى.

(١٦)نبات اللفت وبذوره : Rape Seed

نبات اللفت محب للصوديوم وتمتص منه كميات كبيرة فهو مفيد للتربة للتخلص من قلويتها فى الأراضى القلوية والساحلية والهامشية ويحتاج الى مياه بكميات كبيرة.

(١٧)قشر البرتقال : Citrus Peel

بدأ فى اسبانيا التخطيط لتحويل لب وقشر البرتقال لايثانول عضوى لاستخدامه كوقود للسيارات وستكون بداية التنفيذ فى مقاطعة بلنسيه الاسبانية حيث ينتج ٤ مليون طن برتقال سنوياً يخرج منها ٢٤٠ الف طن فضلات يمكن استخدامها فى انتاج ٣٧ مليون لتر ايثانول عضوى.

(١٨)عظام الابقار والدجاج : Cow and Poultry Bone

بدأ فى كندا بالقرب من مونتريال انشاء مصنع لانتاج وقود حيوى من عظام وأمعاء واجزاء اخرى من الابقار والدجاج غير المستخدمة فى الاستهلاك الآدمى. والطاقة الانتاجية لهذا المصنع ٣٥ مليون لتر وقود حيوى سنوياً.

تدوير المخلفات قضية تزداد أهميتها مع التفاقم المطرد لأزمة المخلفات فى مصر، خاصة فى قطاع البترول، لهذا أصبحت عملية تدويرها مهمة جدا لخدمة هذا القطاع، ومن هنا نجح بحث مصرى فى استخدام عظام الحيوانات لإنتاج وقود عضوي.

أوضح رئيس معمل التكنولوجيا الحيوية بمعهد بحوث البترول، أن المخلفات العضوية تمثل نحو ٦٠% من إجمالى المخلفات فى مصر، وأن القمامة تخرج من المنازل والفنادق والمطاعم فضلا عن المخلفات الزراعية والصناعية لهذا أجريت فى المعمل تجارب عدة، للاستفادة من تلك المخلفات الزراعية، وأيضا الزراعية والصناعية، لحماية أنابيب البترول من الصدأ، باستخدام تكنولوجيا النانو؛ لإنتاج مواد نانوية من قشر البرتقال واليوسفى والبصل والثوم، بهدف إنتاج مواد مضادة للصدأ باستخدام تقنية بسيطة دون إدخال أى من الكيماويات المضرة بالبيئة.

تمت كذلك الاستفادة من قشر البيض وقشريات الأسماك، التى تخرج كمخلفات من مطاعم الاسماك، مثل الكابوريا، لإنتاج محفزات عضوية بديلة للمحفزات الكيماوية، التى يتم استخدامها فى إنتاج الديزل (الوقود) الحيوى.

هذا يشير إلى ضرورة نشر ثقافة الفصل من المنبع للقمامة، إذ إن عظام الحيوانات تمثل ١% من اجمالى كميات القمامة، وقد تم إجراء تجارب عليها لإنتاج محفزات تستخدم فى إنتاج الديزل

الحيوي، خاصة مع إدخال عظام الحيوانات مع زيت الطعام المستهلك، لإنتاج الديزل الحيوى، إذ أمكن إنتاج "حفازات نانونية" لتكسير المواد الأروماتية، باستخدام الطاقة الشمسية.
بواسطة عظام الحيوانات تم إنتاج مبيد لبعض أنواع الآفات، التى تسبب مشكلات للتنكات المستخدمة فى قطاع البترول، وهذا النوع صديق للبيئة، ويسمى بكتيريا مختزلة للكبريت.
يوجد فى مصر كميات كبيرة من المخلفات الزراعية، وجزء بسيط منها يستخدم علفا للحيوان، وإنتاج السماد العضوى، وإنشاء التربة الصناعية، للاستخدام فى زراعات عش الغراب، أما بقية المخلفات فيتم تصديرها للخارج خاصة تفل بنجر السكر، الذى يعد غذاء رائعا للحيوان، لكنه يصدر للخارج.
تم إجراء تجارب فى تدوير تلك المخلفات لإنتاج إيثانول حيوى، بينما الفاقد من عملية الإنتاج هذه، أو المخلف منها، أمكن استخدامه فى معالجة المياه الملوثة، وإنتاج وقود صلب.
على سبيل المثال، فإن الخارج من المولاس، إما مولاس عسل أسود أو مولاس غير صالح للاستخدام، وهذا تم إنتاج كحول منه، كما تمت إضافته لمنقوع الذرة (النشا) لإعادة استخدامه كمصادر لتربية الكائنات الحية الدقيقة، التى تستخدم فى معالجة الملوثات، خاصة المعالجة البيولوجية للتربة الملوثة، بدلا من استخدام المواد الكيماوية.تم تطبيق كل تلك التجارب فى شركات البترول، إذ تمت معالجة كمية وصلت إلى طن من التربة الملوثة، من جراء تنظيف «تنكات» شركات البترول، إذ تمت إعادة زراعة بجانب زراعة الجاتروفا أو الجوجوبا لإنتاج الوقود، لدينا مخلفات كثيرة، تمثل عبئا بيئيا يمكن تحويله لوقود لحل مشكلات عدة، وكذلك لحماية البيئة من المخلفات، فضلا عن إنتاج أنزيمات محلية بدلا من استيرادها؛ وهى عالية التكلفة، لذلك فإن عملية إعادة التدوير لكل ما هو ملوث للبيئة.. ينقى البيئة، ويوفر الطاقة، ويمنع الاستيراد، ويوفر العملة الصعبة.

(١٩) دهون الدجاج: Poultry Fat

نجحت تجارب تحويل دهون الدجاج والاحماض الدهنية الى وقود حيوى باستخدام الهندسة الكيماوية بنسبة ٩٠%.

(٢٠) الدهون الحيوانية والبحرية : Animal And Marine Fat

مخلفات الدهون الحيوانية والبحرية بالمجازر والسلخانات ومصانع تصنيع وتعليب اللحوم والاسماك.

(٢١) مخلفات زيوت القلى فى المطاعم والفنادق : Grilled Oil Residues

بدأت تقنيات الاستفادة من الزيوت المستخدمة فى القلى في المطاعم والفنادق ولا يستفاد منها ويتم التخلص منها فى شبكة الصرف الصحى وتؤثر عليها سلبياً، وممكن من خلال هذه المخلفات توفير اكثر من نصف مليون طن من الزيوت المستعملة فى مصر وممكن ان تدخل حالياً فى انتاج الوقود الحيوى بتكلفة قليلة.

(٢٢) المخلفات:

أولاً: النفايات (القمامة): Garbage

ما زالت اكوام القمامة تغطى الشوارع والميادين وتطالع بوجهها القبيح ملايين السياح من العرب والاجانب وفتح ملف الزبالة ليس من باب كشف الصور القبيحة التى تخلفها ولا الأمراض التى تسببها ولكن لكونها مطمعاً اجنبياً بعد ان ثبت علمياً ان الزبالة هى البديل الجديد لمصادر الطاقة، ويمكن تدويرها فى العديد من الصناعات وقد استطاعت بعض الشركات تحقيق عائد كبير من الزبالة خاصة فى الصناعات البلاستيكية وتشغيل عدد كبير من المصريين الذين يبحثون عن فرصة عمل.

بعد إعلان وزارة البيئة عن أن حجم القمامة فى مصر بلغ نحو ٢٢ مليون طن سنويا، ونصيب القاهرة وحدها منها نحو ٢٥% من الكمية تصب جميعها فى نحو ٤ آلاف مقلب على مستوى المدن، ونحو ٥ آلاف قرية على مستوى الجمهورية، فى الوقت الذى أكد فيه الخبراء أن استغلال هذه القمامة التى يمكن أن تكون منجما اقتصاديا مهما، يوفر نحو ٩ مليارات جنيه، فضلا عن استيعاب نحو نصف مليون شاب فى أعمال صناعية وتجارية جديدة وتوفر استيراد كثير من المعادن والمواد التى تستوردها من الخارج. إن القمامة أصبحت مشكلة فى حياة المواطن المصرى بما يحيطها من كلاب وقطط، وجذبها الذباب والبعوض فهى مصدر لنحو ٤٢ مرضا، ومع ذلك يكون نقلها الى مدافن غير جيدة دون الاستفادة منها حيث يتولاها حوالى ٣ آلاف "زبال" دون رقابة للتخلص منها أو تدويرها، فى الوقت الذى كشفت فيه دراسات المركز القومى للبحوث والجامعات المصرية، ومركز البحوث الزراعية عن إمكان استخراج نحو مليون طن حديد سنويا من هذه القمامة، كافية لانتاج ولسد احتياجات مصر من الحديد المستورد و٥ ملايين طن من الورق قيمتها تتعدى "٤٠" مليون جنيه و ٦٠٠ ألف طن زجاج بقيمة ٦٠ مليون جنيه.

القمامة تلقي في مدافن للقمامة تم تصميمها خطأ او مناطق حرق مكشوفه والدوله ووزارة البيئة والمحافظة المختصة هي المسئولة الأولي عن هذا الجرم الخطير ضد المصريين والكارثة البيئية الجسمية فبالنسبة للمدافن الخاصة بالشركات الأجنبيه الموجوده علي محور N – A طريق القاهرة الجديدة ومدافن الوفاء والأمل بالقاهرة الكبري والتي تم تصميمها جميعا بطرق خاطئة تؤدي الي تراكم سوائل الرشح دون غطاء وبالتالي فإن الغازات السامة المسرطنه من ميثان وغازات كبريتيه وغيرها يحدث لتلك المواد تخمرا حيويا ويحملها في الهواء الي عشرات الكيلو مترات وذلك بدلا من القيام بانتاج الغاز الحيوي والتي استفادت منه الهند وحققت ملايين الدولارات الأماكن الراقية في القاهرة هي الاكثر عرضة للأمراض الصدرية والغازات المسرطنه. فتلك المدافن الغريبة من العاصمة والتي تقع علي اكثر من ٤٠٠ فدان توزع التلوث الخطير علي مناطق المقطم والمعادي والقاهرة الجديدة ومدينة نصر ومصر الجديدة ويشتم الناس الروائح الكريهة الناتجة ولا يعلموا مصدر هذا التلوث الخطير وان نسبة اصابة الأطفال بالأمراض الصدرية من قاطني تلك المناطق نسبة مرتفعة جدا. بالاضافة الي ذلك هناك النوع الآخر من المدافن والتي يتم تجميع القمامة بها وحرقها ومنها مدافن هيئات النظافة والتجميل ومنها القائمة علي طريق القاهرة الجديدة ومدينة الرحاب ومدافن جامعي القمامه في شتي ربوع مصر والتي تتسبب في اصدار دخان كثيف محمل بغازات الديوكسين وكلوريد الفنيل وغيرها من غازات سامة مسرطنه ويشتعل اللهب بها في السماء علي الرغم من مخالفة القانون ٤ لسنة ١٩٩٤ لهذا الأمر بمواده وتحمل العقوبة به الي الحبس سنوات.

مشروع وزارة البيئة الجديد لفصل القمامة من المنبع يجب علي المسئولين عن المشروع والخاص بمعالجة المخلفات الصلبة ان تشمل منظومة عمل الجهاز جميع المخلفات (صلبة وسائلة وغازية) حتي يستطيع تنفيذ تنمية شاملة والقضاء علي المشكلة جميعها اما في صورته الحالية فه يختص فقط بالمخلفات الصلبة وهذا يمثل جزءا من الحل ولكن يتظل الدائرة مفتوحة والمشاكل ستظل موجودة في غياب الحلول المتكاملة لانهاء المشاكل جذريا، منظومة الحل تتلخص في وضع منظومة للإدارة السليمة للقمامة تشمل منظومة التداول والإدارة السليمة للقمامه علي ثلاث مراحل ترتبط كل منهما بالأخري وأي خلل في تنفيذ مرحلة مما ينعكس بالسلب علي كفاءة تشغيل المنطومة ككل وهي ٣ مراحل مرحلة التولد والتخزين والتجميع، مرحلة النقل، مرحلة المعالجة التصرف. وجميعها يشوبها الكثير من القصور مما ادي الي تفاقم المشكلة وبالتالي البحث عن حل سريع هو القيام في الوقت الحالي بالدفع باعداد كبيرة من العمال والادوات والاجهزة للقيام

بجمع القمامة الي مكان للفرز الفوري خارج كل محافظة وتخصيص جهة لتلقي البلاغات والتجاوب فورا معها والضرب بيد من حديد علي كل متقاعس عن العمل من المحليات، وزارة البيئة والاغلاق الفوري والصحي لجميع المدافن التي ينتج عنها رشح والتي اقامتها الحكومات السابقة لتصبح شهادة للفساد والقضاء علي بؤر تجميع وحرق القمامه بسرعة وفعالية مع القيام بانشاء مدفن صحية مؤقت او استخدام مدفن طريق العين السخنه، الاسكندرية بعد اعادة تصميمه صحيا من تغطية لمرشحات السوائل لاستخلاص الغاز الحيوي علي ان يعاد استخدامه والتخلص منه بطريقة امنه ومن غير المقبول ابدا صحيا وبيئيا وانسانيا ان يترك هذا الغاز في الهواء كما يحدث الآن وما يسببه من كوارث بيئية جسيمة ونشر مرض السرطان اللعين بين جموع الشعب المصري ومن غير المقبول ايضا ان يتم التخلص من القمامه بالحرق المكشوف مما ينتج عنه غازات الديوكسين المسبب للسرطان والمجرم عالميا وبصورة متوازية مع هذا الحل السريع يتم تنفيذ خطة للحل الجذري بما لا يتجاوز فترة زمنية لاتزيد عن عدة شهور مرتكزا علي مبدأ أن البيئة هي قاطرة التنمية وهي تحتاج الي: نوعية اعلامية مكثفة لدعم فكرة الفصل من المنبع لدي المواطنين وقد تحتاج بعض المناطق الي حوافز مالية عند التجاوب والقيام بالفصل من المنبع. اعادة تأهيل جامعي القمامه والعاملين بها للقيام بدورهم باسلوب مهني مع ادخال أنشطة جديدة بما يتناسب مع بيئة المكان (كل محافظة علي حدة) مما سيخلق وظائف جديدة للعمل. نقل النفايات باستخدام احدث الاساليب حتي لا تكون سببا في التلوث البيئي، والتنسيق بين جهاز التخطيط العمراني والمحافظات ووزارة البيئة لايجاد اماكن بداخل كل منطقة لأعمال الكبس وخلافه التدوير اعادة تدير المخلفات في اطار منظومة بيئية سليمة. ادخال نظم التكنولوجيا الحيوية في معالجة المخلفات بالإضافة الي اعادة تأهيل مدافن القمامه ووضع الحلول لانهاء مشاكل الانبعاثات الناتجة وفي حالة اكتمال منظومة اعادة التدوير ستختفي ازمة القمامه من مصر في عدة شهور فقط كما يمكن تصدير المخلفات حيال تأخر اكتمال المنظومة.

مصر نظيفة هذا هو شعار جمعية روح الشباب لخدمة البيئة تأسست ٢٠١٠ عدد اعضائها ٨٠٠ عضو إشتراكها الشهري ٢٠ جنيها مصريا برغم من ان عدد جامعي القمامة في مصر ٣ ملايين وهي نقابة تحت التأسيس مقرها المقطم وبسبب ما حدث في مصر من توتر وقلق واضطراب واعتصامات وارتباك في كل مناحي الحياة احبط جامعي القمامه بسبب المظاهرات فلم يقبلوا علي الانضمام للنقابة ولم يكتمل النصاب القانوني لها حتي تصبح نقابة... القاهرة مازالت وستبقي غير نظيفة لأن النظام السابق في ٢٠٠٢ تعاقد مع شركات اجنبيه بعقود طويلة المدي تمتد الي ٢٠١٧ وهذه الشركات تحصل علي ملايين الدولارات تحصل علي ايصالات الكهرباء وتعطي الزبال ايضا عشرة قروش علي الوحدة السكنية... في عام ٢٠٠٨ تم إصدار قرار جمهورى بذبح واعدام الخنازير حيث يتم رفع ٩ الاف طن قمامه يوميا والقاهرة بها ٤ الاف طن مواد عضوية بقايا الطعام وكان يأكلها الخنزير، ٤ الاف طن مواد صلبه مثل الزجاج والكرتون والبلاستيك ويُعاد تدويرها مره اخري في حي الزبالين وتوفر للدوله ملايين الدولارات لاستيراد المواد الصلبة الخام من الخارج مما ادي إلي تفجير وتراكم ازمة الزبالة. ٣ ملايين عامل قمامة يتعايشون علي مهنة جمع القمامة واعادة تدويرها للأستفادة من منتجاتها. هناك خطة بعيدة المدي لعمل مصنع بالاشتراك مع ايطاليا لتوليد طاقة من القمامة وكل هذا يترتب علي امن واستقرار مصر. يجب علي الحكومة ان تنفذ ٤ طلبات للزبالين لكي تصبح القاهرة نظيفة هي بمثابة روشته للوقاية او النظافة يجب علي الحكومة الضغط علي الشركات الاجنبيه باعطاء الزبال ٣ جنيهات عن كل وحدة سكنيه ليتمكن من رفع المواد العضوية والتي كان يأكلها الخنازير وعلي الحكومة ضخ عدة ملايين في هيئات النظافة لشراء

معدات مثل اللوادر والسيارات لهيئات النظافة بالجيزة والقاهرة والقليوبية لان المعدات حرقت اثناء ثورة ٢٥ يناير ٢٠١١ لتستطيع هيئة النظافة ان تقوم بواجبها لتنظيف الشوارع. لأن الزبال مسئول عن الوحدات السكنيه والحكومة مسئولة عن نظافة الشوارع، انشاء شرطة متخصصة لمراقبة الشوارع حيث بعض المقاولين يلقون بمخلفات البناء في الشوارع وعلي رئيس كل حي انشاء قطعة ارض فضاء توجه داخل نقابة الحي الخاص به لتكون محطة وسيطة ليلقي اصحاب المحلات التجارية القمامه بها وترفع مساءاً بمعدات هيئة النظافة ملك الحكومة وبذلك اذا نفذت الحكومة هذه الروشته ستصبح القاهرة نظيفة. الشركات الاجنبيه لا تدفع للزبال اجره المستحق عن كل وحده سكنيه ٣ جنيهات بالإضافة الي أن الزبالة كان يلتهمها الخنزير وبالتالي مع مرور الوقت تراكمت الزبالة في المقالب العمومية. يجب علي الاعلام التخطيط لعديد من البرامج والاعلانات لتوعية المواطن بعدم القاء القمامه في الشوارع والحدائق العامة واسطح المنازل وبذلك تكون ثقافتنا الطبقة غيرالمستوعبة لنظافة بلدها والزبال الحقيقي هو الذي يترك وراءه الزبالة بينما الزبال في اصل معني الكلمة ينظف المكان.

وكالعادة تحولت مبادرات فصل المخلفات من المنبع ووطن بلا قمامه والتي رصدت لها الملايين لمجرد شعارات لم يشعر معها المواطن بأي تغيير لتصبح امتدادا لتجارب فاشلة تزيد من أعباء المواطن. ان المبادرات لن تجدي مع غالبية الشعب المصري الذي لا يملك هذه الثقافة وعلي الرغم من النشاط الملحوظ لعمال هيئة النظافة الذين يقومون برفع القمامة باستمرار من الشوارع الا انها تعود من جديد نظرا لسلوك المواطنين السيء. أغلب مبادرات النظافة فشلت فبدلا من الاعلانات التي تقوم بها وزارة البيئة يمكن عمل مشروع قومي لجمع القمامة من المنازل وتستعين بالشباب من كل منطقة لنقلها للأماكن المخصصة عن طريق سيارات هيئات النظافة وبذلك نقضي علي مشكلة القمامة في الشوارع والبطالة من جهة أخري. بدلا من المبادرات والاعلانات يجب اعادة النظر في المبالغ التي يدفعها المواطنون اجباريا علي فاتورة الكهرباء. تنتشر تلال القمامة بجميع شوارع حي عين شمس والمطرية حيث يقوم عمال الفرز بفتح الاكياس وتركها مبعثرة في الشارع مما يسبب انتشار الحشرات والروائح الكريهة، فالدولة لا تحاسب سوي المواطنين البسطاء وتجبرهم علي تسديد الرسوم دون توفير خدمات للتعامل مع احد متعهدي جمع القمامه الذي يمر علي منازل المنطقة بانتظام منذ شهور نظير ١٠ جنيها من كل شقة ولا تقدم في مبادرات من الحكومة الا ان المعاناة من عدم مرور عمال النظافة لجمع القمامة من المنازل والمحلات مما يتسبب في انتشار تلال القمامة. مبادرة الفرز من المنبع تلقي ازمة الفريزة من الشوارع بشكل نهائي حيث يتم اخراج محتويات صناديق القمامة وفتح الاكياس التي يحصل منها المتعهد علي المواد الصلبة التي تفيده وتذهب المواد العضوية لمصانع السماد الخاصة بالمحافظة للأستفادة منها كما نقوم الهيئة بتقديم المساعدات لكل المبادرات التي اعلن عنها ففي مبادرة وزارة الشباب ساعدت الهيئة بالأجهزة والمعدات بالإضافة الي اشراك بعض عمال الهيئة في رفع المخلفات وايضا مبادرات وزارة البيئة ساعدت الهيئة لكن التعاقد تم من جانب الاحياء مع المتعهدين ففي حي الدقي بداية المبادرة تم التعاقد مع ١٤ شركة وطنيه ويتابع الحي عمل هذه الشركات في الاحياء التي تعاقدت معها لأنه المسئول عنها وعن محاسبتها هيئة نظافة وتجميل القاهرة تم توقيع البروتوكول بين وزارة البيئة ومحافظتي القاهرة والجيزة لتطبيق مبادرة الوزارة ومدتها ستة اشهر من مارس الي سبتمبر ٢٠١٤ وتم التطبيق بـ ٧ احياء بالقاهرة يتم العمل فيها بكفاءة وكلها بها جزء راق وجزء شعبي لعمل التوازن المرجو لنجاح تطبيق المبادرة كما تحرص الوزارة علي المتعهد العادي وتقف بجانبه للحصول علي مبلغ مناسب كي يقوم بعمله لأن متعهد المجمع السكني يحصل علي جنيهين للوحدة السكنيه سواء

من الشركة او الهيئة بالإضافة الي استفادته من المخلفات. المبادرة بدأت بحي الدقي والجيزة ثم حي العجوزة وشمال الجيزة و ٧ احياء بالقاهرة مسئول عنها هيئة النظافة لان لها ٣٧ فرعا باحياء القاهرة ولديها القدرة علي متابعة العمل بتلك الاحياء خصوصا انها تعمل بها بعد وقف عمل الشركات الأجنبيه بها منذ فترة. الهيئات موكله للعمل ومسئولة عن التحقيق في أي مخالفة تقع من المتعهدين وتدعيما من الوزارة لحث المواطنين علي المشاركة في حال ازمة تلال القمامه ثم عمل اعلانات بالتلفزيون لترسيخ ثقافة الفرز من المنبع، الهيئة تعاقدت بـ ١٢ جنيها للوحدة مع متعهد المجمع السكني دون تحميل المواطن أي نفقات كما ان للأحياء دور المراقبة لعمل المتعهد الذي تم التعاقد معه ومن حقها توقيع العقوبة في حالة اخلاله بالعقد(*).

أعدت حملة ثلاثية الألوان لتدوير المخلفات أخضر– أحمر– أزرق ثلاثة ألوان تمثل أساس الحملة التي يقوم بها قطاع خدمة المجتمع والبيئة بكلية الآداب بجامعة عين شمس بالتعاون مع وزارة الدولة لشئون البيئة، ومنظمات المجتمع المدني ممثلا في الجمعية المصرية للحفاظ علي التراث والبيئة, وجمعية روح الشباب لنشر الوعي بأهمية تصنيف المخلفات الصلبة من المنبع داخل الكلية, باستخدام ثلاثة ألوان, للإسهام في التخلص من المخلفات بطرق آمنة, والحفاظ علي البيئة: نظيفة, وجميلة.

تم عمل ندوات لرفع الوعي البيئي, وتقديم الإرشادات والنصائح المهمة بالطرق الصحيحة لتصنيف المخلفات من المنبع, إذ تم توزيع ثلاثة ألوان من الحاويات علي أدوار الكلية, من اجل أن يكون التصنيف في الموقع، وعلي أرض الواقع العملي, لتجميع بواقي فضلات الطعام في الحاويات ذات اللون الأخضر, والورق في الحاويات ذات اللون الأحمر, أما المواد الصلبة مثل البلاستيك والزجاج والمعادن فيتم تجميعها في الحاويات ذات اللون الأزرق، وتسلم إلي سيارات رفع القمامة كل يوم.يتم في هذا الإطار فصل المواد العضوية عن القمامة لأنها تتجمع بصورة سريعة، وتكون قابلة للتعرض للتحلل والتفسخ بصورة أسرع, فتنطلق منها روائح كريهة, لذا يتم إيصالها بسرعة إلي جامعي القمامة، فيتم فرز المتبقي في الحاويات الزرقاء والخضراء بعد ذلك كل يومين أو ثلاثة أيام.

أكدت وزيرة الدولة للتطوير الحضري والعشوائيات علي امتداد خطة الوزارة حتي عام ٢٠١٦ لتطوير ٧٥ منطقة عشوائية وفق جداول زمنيه مقترحة تعرض تطوراتها علي مجلس الوزراء أولاً بأول وأشارت الي ٣٦٤ منطقة عشوائية غير أمنه منها ٢٦ منطقة مهددة للحياة ٢٥٨ سكن غير ملائم و ٦١ مهددة للصحة و ١٩ عدم استقرار حيازة تم افتتاح المركز المتكامل لاستعادة وتدوير المخلفات بالخصوص بحضور منسق برنامج التنمية بالمشاركة في المناطق الحضرية بالوكالة الألمانية GIZ الحضرية وبحضور ممثل عن مؤسسة بيل تدرس الوزيرة مع وزارة التموين حاليا تشجيع المواطنين علي فصل القمامة من المنبع باضافة نقاط علي كارت التموين بمعدل ٢ جنيه لكل فرد.

– اعادة تدوير المواد والمخلفات وتحويلها الى موارد :

- معالجة الماء المستعمل فى المنازل بحيث يصبح صالحاً مرة اخرى لٌلإستعمال فى اغراض معينة كرى الغابات الخشبية.
- اعادة استخدام زيوت السيارات والبطاريات بعد معالجتها.
- صهر المصنوعات المعدنية التى لم تعد صالحة للإستخدام كهياكل السيارات البالية والخردة واعادة تشكيلها واستخدامها.
- تحويل المواد العضوية التى تشكل ٧٥% من القمامة الى سماد عضوى.

(*) **ملحوظة :** الأسرة المصرية المكونة من خمسة أشخاص تنتج طن واحد قمامة سنوياً ويكلف الدولة ٢٥٠ جنيه للتخلص من هذا الطن.

•تحويل مخلفات الحيوان بطريقة التحلل الى غاز ميثان يستخدم كوقود (بيوجاز).
•تحويل المخلفات الزراعية لصناعة الورق او العلف او الاسمدة العضوية. وقد أعدت الحكومة المصرية دراسات من أجل الاستفادة من التقنيات الحديثة في تدوير ٣٤ مليون طن من المخلفات الزراعية بالتعاون مع المراكز البحثية والجامعات والمحافظين وتحويل هذه الاطنان الي كومبوست في فترة لا تتجاوز ٦ شهور وما ينتج عنها من توظيف ١٠٠ الف شاب بقري المحافظات المختلفة.
•تحويل بعض النواتج الثانوية فى الصناعة الى منتجات تدخل فى صناعة اخرى.
– نجح شاب مصرى فى ابتكار ماكينة تقوم بجمع المخلفات الصلبة مثل فوارغ الكانز والمياه المعدنية وغيرها من المخلفات البلاستيكية والمعادن من المواطنين مباشرة بحيث يتم الحصول على سعرها فورا. الماكينة اطلق عليها اسم (حلم التدوير) تقوم على نفس فكرة ماكينة المياة الغازية الموجودة فى شوارع العالم المتقدم والتى يشترى منها المواطن مباشرة بأن يضع بها النقود فتخرج لة زجاجة المياة الغازية والفرق ان الماكينة الجديدة تضع بها الكانز الفارغة فتخرج بعدد الفوارغ التى وضعتها فى الماكينة كوبونات بحيث يمكن استبدال الكوبون بنقود من الموظف المختص بجوار الماكينة، وتساهم الماكينة فى حل مشكلة تراكمات القمامة فى مصر التى تمثل التحدى الأكبر فى بيئة نظيفة لكل المصريين علاوة على دورها فى توعية جميع فئات المجتمع بأهمية فصل المخلفات من مصدرها وتشجيعهم على الاحتفاظ بها نظيفة وبيعها والاستفادة من سعرها، ويمكن وضعها فى الأماكن العامة بحيث يمكن التعامل معها مباشرة و تم الاتفاق مع مكتب الالتزام البيئى والتنمية المستدامة باتحاد الصناعات المصرية على توقيع بروتوكول تعاون يتم من خلاله الاستفادة من ماكينة حلم التدوير فى إقامة مشروعات توفر الآلاف من فرص العمل للشباب فى جميع أنحاء الجمهورية سواء فى جمع المخلفات من الماكينة أو فى مشروعات اعادة التدوير. الدعوة الي وزارة الشباب والصندوق الاجتماعى للتنمية للمشاركة فى مثل هذه المشروعات التى توفر أكثر من ٢٠ ألف فرصة عمل للشباب بكل محافظة، أنه يمكن لأى شاب بمفرده أو مجموعة من الشباب مجتمعين الاشتراك فى تنفيذ المشروع الذى يدر عائد مجزيا سواء عند بيع المخلفات لشركات التدوير أو يقومون بأنفسهم بعمليات إعادة التدوير التى اصبحت من أهم الصناعات فى العالم المتقدم.
– تستخدم عدة تكنولوجيات في تحويل المخلفات, وخصوصا الزراعية منها, إلي طاقة بتحويلها إلي غاز الميثان والميثانول والايثانول والسولار, أو معالجة المخلفات لحرقها في محارق بالمصانع لتوليد الطاقة بشكل مباشر أو توليد الكهرباء باستخدام مولدات البخار. تأتي أهمية الدراسة حول التكنولوجيا المستخدمة الآن ببعض مصانع الأسمنت لتوليد الطاقة اللازمة للإنتاج, من خلال معالجة المخلفات الزراعية والمرفوضات لاستخدامها بتوليد الطاقة في المصانع. الدراسة أكدت أنه يمكن استخدام المخلفات الصلبة المنزلية بعد فصل المواد التي يمكن إعادة تدويرها كالزجاج والصفائح والمعادن والورق الكرتون والبلاستيكات، وأن البلاستيك مادة بترولية، وتنضب مع انتهاء المخزون البترولي، فقيمته أغلي في إعادة التدوير من حرقه، وفي حالة تطبيق هذه التكنولوجيا سيتم توفير استهلاك نحو٥ ملايين طن سولار سنويا، وتتخلص مصر من أهم المشكلات المستوطنة فيها, ألا وهي السحابة السوداء التي ظهرت بسبب حرق المخلفات الصلبة, خصوصا الزراعية، تكنولوجيا تحويل المخلفات لا تقتصر علي مصانع الأسمنت فقط, وانما تصلح لمختلف الصناعات، وأهمها صناعة الورق والسماد وغيرها من الصناعات التي تحتاج إلي طاقة كثيفة، الدراسة قدمت حصرا لمصانع الأسمنت بمصر– أنه يوجد في مصر حاليا ١٦ مصنع أسمنت موزعة علي مستوي

الجمهورية, وتستخدم هذه التكنولوجيا ٨ مصانع فقط, وهذا يمثل من١٠ إلي٢٥% تقريبا, بحد أقصي من الطاقة المستهلكة في المصنع, فإذا تم عمل إستراتيجية لحث مصانع الأسمنت علي استخدام هذه التكنولوجيا كمصدر للطاقة ,فإنه يتم في الوقت نفسه المحافظة علي البيئة, إذ إن هذه التكنولوجيا ينتج عنها غازات CO_2 أقل من المازوت والسولار المستخدم حاليا, بالإضافة إلي أن ناتج حرق المخلفات الزراعية يتم استخدامه في صناعة بعض الإضافات بالخلطة الأسمنتية, مما يساعد علي عدم ظهور أي نوع من المخلفات، والاستفادة الكاملة منه. أن المصانع في الوادي تحتاج إلي طاقة مساوية تقريبا للطاقة المنتجة من المخلفات الزراعية. أما بالنسبة للدلتا فإنتاجها من المخلفات الزراعية كبير جدا, ولو تم توزيع المخلفات الزراعية بمحافظات شمال الدلتا لمصلحة مصانع العامرية والإسكندرية والمخلفات الزراعية بجنوب الدلتا فسيتم استخدامها في توليد الطاقة لمصانع القطامية وحلوان وطره. تؤكد الدراسة وجود فائض كبير في الطاقة من المخلفات الزراعية، وبالتالي يمكن الاستفادة منها في صناعات أخري, لكن بالنسبة للمخلفات الزراعية بمحافظة السويس وأيضا بني سويف يتضح وجود عجز في الطاقة ,ويمكن في هذه الحالة إضافة مرفوضات المخلفات الصلبة للإسهام في توليد الطاقة للمصانع.

يؤدي عدم فصل المخلفات المنزلية الصلبة – مخلفات الأطعمة وقشور الفاكهة والخضراوات – الي تجميع وتوالد الحشرات التي تنقل السموم والأمراض، كما أن اختلاط هذه المواد العضوية مع المواد الأخري القابلة للتدوير مثل البلاستيك والزجاج والمعادن وغيرها يؤدي إلي تعفن المواد العضوية علي سطح المواد القابلة للتدوير التي لا تتعفن بطبيعتها.

الدراسه العلمية حول' التخلص من المخلفات المسببة للتلوث بالمنازل، هذه المخلفات قد تلوث الجو بالغازات المنطلقة منها أو الدخان الناتج عن احتراقها مما ينجم عنه تلوث كيميائي يتمثل في انبعاث غازات سامة تحدث أمطارا حامضية تؤثر علي البنايات والآثار التاريخية والتماثيل, نتيجة تفاعل حمض الكبريتيك في تلك الأمطار مع مركبات الكالسيوم في الأحجار الجيرية أو الرخام أو الجرانيت فتتشقق وتسقط. أن الأمطار الحمضية تتسبب أيضا في سرعة أكسدة الحديد, كما يمكن أن يتفاعل حمض الآزوت(النيتروجين) الموجود فيها مع كثير من المعادن في المنشآت الصناعية ويؤدي الي تخريبها, ويجب مراعاة خطورة هذه المخلفات عند اختلاطها بالمياه التي قد تصل إليها فتعمل علي' تلوث'المياه الجوفية بالإضافة إلي أنها تعتبر مزرعة لتكاثر معظم الكائنات الحية المسببة للأمراض مثل الفئران والصراصير والذباب.

في حالة فصل المخلفات سوف يتم تجميع المخلفات العضوية يوميا بنصف عدد سيارات النقل فقط والمخلفات الأخري غير العضوية مرة أسبوعيا لعدم تحللها وتختفي الحشرات والحيوانات والروائح. أن المصانع تجد صعوبة في فصل هذه المخلفات وتفقد٢٥ %تقريبا من المواد القابلة لإعادة التصنيع وبالتالي تفقد مصر قيمة هذه المواد، هناك مطالبة الحكومة والشركات بضرورة توفير ثلاث حاويات بمواصفات قياسية بألوان مختلفة (الأخضر للمواد العضوية والأزرق للمواد القابلة لإعادة التدوير والأسود للمخلفات المنزلية غير المصنفة لمن لم يستجب حتي لا يفسد المنظومة الجديدة), ويتم توزيعها في الشوارع علي أساس علمي ودراسة دقيقة لتحديد أعداد وسعة الحاويات وفقا لاحتياجات السكان بكل منطقة, ويناشد المواطنين المساهمة في فصل المخلفات داخل المنزل الي مخلفات عضوية وأخري غير عضوية حفاظا علي البيئة من التلوث وعدم إهدار المال العام الذي يعود علي البيئة بالنفع سواء في صورة معدات وأجهزة حديثة لمكافحة التلوث أو في إقامة حدائق ومسطحات خضراء.

موجة الاقتصاد الاخضر تجتاح العالم, لم يعد قطاع البناء والتشييد والهندسة المعمارية وصناعة مواد البناء بمنأي عن هذا التوجه العالمي, وبالتالي فان جزءا كبيرا من الاستثمارات والابحاث العلمية..في كثير من الدول يتجه الي هذه المجالات الواعدة. ألمانيا أحد اهم واكثر الدول ولعا واهتماما بموجة العمارة الخضراء او العمارة الذكية: اكبر معهد للابحاث العلمية في المانيا فراونهووفر والذي تصل ميزانيته الي حوالي ٢ مليار يورو. انشأ معهدا متخصصا لتكنولوجيا البناء يجمع عددا من العلماء والباحثين في مختلف التخصصات العلمية لاعداد نموذج لمدينة المستقبل كما يراها العقل الالماني وفي هذا الاطار استضافت مدينة الجزائر ندوة نظمتها الغرفة الالمانية الجزائرية للصناعة والتجارة تم خلالها كشف النقاب عن ملامح مباني مدن المستقبل الذكية والخضراء تلك المباني والعمارة التي يمكن انشاؤها باقل تكلفة ومن اقل مواد تشييد صديقة للبيئة وقابلة للتدوير وفق نظم وتصاميم معمارية ليس فقط موفرة للطاقة بل منتجة للطاقة النظيفة وكل ما ينتج عنها من نفايات قابل للتدوير وغير ملوث للبيئة وتلبي كل احتياجات الحياة العصرية ان نماذج التصميم للعمارة الذكية تتدرج من نماذج منخفضة استخدام الطاقة ثم نموذج زيرو استخدام الطاقة اي ينتج احتياجاته منها ثم نموذج منتج للطاقة لاستخدام الاخرين وتركز المانيا علي العمارة الشمسية التي تعتمد علي الشمس كليا للحصول علي الطاقة ان هذا كله يؤدي الي ثورة في تصنيع مواد البناء الذكية التي تحقق هذه الاهداف ويحتاج الي تدريب المهندسين المعماريين والمصممين علي هذه الاساليب المعمارية المبتكرة, ان هناك جهات المانية متعددة علي استعداد للمساهمة في اتاحة الفرصة لتدريب المهندسين المصريين علي العمارة الذكية في المانيا وبالإشارة الى دور الغرفة الالمانية العربية للصناعة والتجارة بالقاهرة في هذا المجال حيث تقوم الغرفة بتنظيم دورات تدريبية للمهندسين المعماريين بالمشاركة مع جهات المانية علي الاساليب الجديدة في الهندسة المعمارية كما تقوم ايضا بتنظيم المشاركة المصرية للزائرين والعارضين في معرض باو٢٠١٣, ان هناك فرصا كبيرة للمهندسين المعماريين للتعرف والتدريب علي احدث التكنولوجيا والمبتكرات في مواد البناء والتصميم المعماري خلال المعرض الذي يعقد خلاله عدد كبير من المؤتمرات والندوات المتخصصة في جميع مجالات البناء والتشييد والهندسة المعمارية خاصة انه سيكون ملتقي٢٠٠٠ شركة متخصصة في تصنيع مواد ومستلزمات البناء والتشييد تعرض منتجاتها علي مساحة١٨٠ الف متر مربع وتقدم حلولا لمشكلات وتحديات العمارة الذكية والعصرية صديقة البيئة اهمية المعرض والندوات المصاحبة له للمهندسين المعماريين العرب والجزائريين وكذلك لشركات المقاولات والبناء باعتباره اكبر ملتقي دولي لخبراء ومهندسي التشييد والبناء.

– نجحت مدينة سان – فرانسسكو الأمريكية فى تنفيذ البرنامج التى صوت عليه سكان المدينة البالغ عددهم ٨٤٠ ألف مواطن فى ٢٠٠٢ والمعروف باسم زيرو – مخلفات، حيث أعادت معالجة هذه المخلفات الغذائية والأعشاب التى يتم قطعها والمبانى.وأوضح جارد – بلومنفيلد المدير الإقليمى لوكالة حماية البيئة الأمريكية والمدير السابق لمكتب البيئة فى "سان فرانسسكو"، وقد استند فى مشروعه على الدراسة التى أوضحت أن ٩٠% من المخلفات يمكن إعادة معالجتها وأن أهمها هى مخلفات الغذاء وقد بدأنا بمخلفات الغذاء فى الفنادق الكبرى والمطاعم وقد بدأ المشروع بالاتفاق مع فندق /هيلتون/ الذى يقدم فى اليوم ١٧ ألف و٥٠٠ وجبة وبالفعل نجح الفندق فى اقتصاد ٢٠٠ ألف دولار أى حوالى ١٤٥ ألف يورو وخلال أربع سنوات من ٢٠٠١ إلى ٢٠٠٥ استطاعوا معالجة من ٤٢ % من المخلفات إلى ٦٠%. ولم يكتف المسئولون عن المشروع لهذا الحد بل لجئوا الي أكياس البلاستيك التي منع من استخدامها في السوبر ماركت واستبدالها بأكياس الورق او اكياس البلاستيك.

منظومة تدوير المخلفات :

تعتبر القمامة والمخلفات من أهم مصادر الدخل القومي في بعض الدول وسوقا للتجارة فيما بينها ,في حين أنها لا تزال تمثل صداعا مزمنا بالنسبة لمصر نظرا لعدم وجود إستراتيجية سليمة للتصرف فيها أو بمعني أصح نظرا لأنة قطاع يمثل كنزا للمستفيدين منه. ففي الوقت الذي تتعامل فيه الدول المتقدمة مع المخلفات كمصدر ثانوي للمواد وللطاقة وكمصدر لتنشيط التعامل التجاري، وزيادة الإنتاج المحلى من الخامات، وتحويل المخلفات من عبء على الدولة والمواطن إلى مصدر يدر أرباحا كبيرة. نقوم نحن إما بتصديرها لتستفيد دول أخري بها أو نغرق شوارعنا بها لتساهم في انتشار الأمراض والأوبئة وتشويه المنظر الحضاري، أو نعرقل ونهمل مشروعا جادا لن يكلف الدولة شيئا وستعود ملكيته للدولة فيما بعد. مازالت الدولة المصرية تعاني من المركزية في كل قراراتها في حين إننا في حاجة الي التخلص من هذه المركزية مع احتفاظ الحكومة بالقدرة علي التحكم في الاتجاه العام لمؤسساتها وأجهزتها الخدمية. ان المخلفات تعتبر بكل المعايير والمقاييس كنزا ثمين مهدرا في مصر في حين أنها قادرة علي تقليل الاعتماد على الخامات المستوردة وتوفير العملة الصعبة التي تستهلك في استيراد خامات أولية. هذا أيضا بالإضافة الي توفير فرص عمل للشباب والحفاظ علي نظافة البيئة، فضلا عن زيادة التنمية المستدامة، وذلك بتقليل إنتاج المخلفات، وإعادة استخدامها لتحقيق الاعتماد على الخامات المحلية وإعادة التصنيع وهو ما يعنى الاعتماد على الذات والمصادر المحلية في الخامات. إن تكنولوجيا التُدوير الحديثة قادرة علي خدمة مشاريع قومية كونها لا تقتصر علي صناعة مواد استهلاكية رخيصة التكلفة ,ولكنها تدخل أيضا في صناعة الحوائط الحاملة لاستخدامها في بناء بيوت كاملة دون أسمنت وحديد لتكون بديلا رخيصا لمواد البناء المكلفة. ولذا تعد الهند من أكثر الدول التي تطلب المخلفات من مصر، تليها الصين التي تستورد ١٢ مليون طن من البلاستيك القابل لإعادة التدوير سنويا ولذا أنفقت في ٢٠٠٢ ما يزيد علي المليار ونصف المليار دولار في استيراد البلاستيك من أنحاء العالم. وقد كشف تقرير سابق لوزارة البيئة أن إجمالي المخلفات الصلبة في مصر يبلغ ٧٥ مليون طن سنويا بواقع ٥٥ ألف طن يوميا. إن الأسباب التي أدت إلى ظهور مشكلة المخلفات البلدية الصلبة هي عدم إدارة المنظومة بشكل متكامل، وعدم توافر مدافن صحية آمنة للمخلفات، وقصور النظم المؤسسية والإدارية وأساليب إحكام عمليات الرصد والمراقبة، ونقص الموارد المالية لتحقيق الخدمة المطلوبة، وسلوكيات المواطنين في التعامل الصحيح مع المخلفات. اقتراح وكيل شركة "بيستراد" الايطالية وهي من الشركات المتخصصة والرائدة في مجال تدوير القمامة بدون فرز مع إعادة تصنيعها بنسبة ١٠٠% بدون أي مخلفات ولكنها كالعادة تتعرض لكم لا يعد ولا يحصي من المعوقات... بإقامة مشروع مصنع تدوير قمامة يكون مكانه في ارض المدفن الصحي بمدينة السادات والتابع لمحافظة الغربية وهو أمر يحتاج لمساحة ١٦ ألف متر مطلوب تخصيصها بمقابل الانتفاع بنظام "بي او تي" بتكلفة استثمارية ١٣٠ مليون يورو تتحملها الشركة كاملة علي ان يعود المشروع لملكية الدولة بعد ٢٣ سنة بكامل طاقته الإنتاجية وهيكله الإداري .وعقد اجتماع في ٢٢ يوليو ٢٠١٤ حضره رئيس قطاع الإدارة المتكاملة للمخلفات وتم الاتفاق علي مخاطبة محافظ البحيرة لتخصيص قطعة ارض ولم يتم أي شيء حتى هذه اللحظة, في مكتب السيد وزير الاستثمار ملف كامل عن هذا المشروع الجاد المرفق معه دراسة جدوى توضح استخدام تكنولوجيا "البوبينا" في مصر مما سيسهل عملية إنتاج الطاقة من خلال تدوير القمامة. وعن سبب اختيار ساحة النفايات الخاصة بمحافظة الغربية. ان البيان الجغرافي لهذه الساحة يسمح بسهولة خدمة سبعه مناطق دفعة واحدة وهي البحيرة والمنوفية والنوبارية ووادي النطرون وجنوب الإسكندرية وشمال الجيزة بالإضافة لنفايات محافظة الغربية

نفسها. المصنع لن يستغرق انشاؤه سوي ٢٠ شهرا وسيكون قادرا علي ان يعمل بكامل طاقته ٣٦٢ يوما بلا توقف، ان المخلفات يمكن الاستفادة منها في أكثر من شكل؛ وأهم ما يمكن استخراجه منها شيئان مهمان هما المواد الخام والطاقة، فيمكن استخراج مواد وخامات جديدة منها، مثل المطاط من إطارات السيارات المستعملة، حيث تستهلك مصر سنويا ما يزيد على ٢٠ مليون إطار، والمطاط المسترجع من مخلفات الإطارات يمكن أن يضاف لخلطة الأسفلت بنسبة ٢٠%، ويعطي ما يسمى بالإسفلت المطاطي، الذي يدوم لمدة تتراوح بين ٢٠ و ٥٠ سنة، وهذا يوفر أرباحا خيالية بالإضافة لطرق سليمة ودائمة. كذلك البطاريات المستعملة، وما فيها من بلاستيك وزنك ورصاص يمكن استرجاعها والاستفادة منها بأرباح عالية. أما مخلفات الورق والكرتون فتباع لمصانع الورق لإعادة إنتاج ورق الكرتون والجرائد، ومخلفات الزجاج يتم إعادة صهرها وتصنيع منتجات زجاجية جديدة. يمكن أيضا استعمال مخلفات الألمونيوم؛ الألوميتال القديم، والأواني المنزلية، وأسلاك الكهرباء، وعلب المشروبات الغازية. فسعر طن خردة الألمونيوم يصل إلى ٥ آلاف جنيه، وبعد تدويره يباع الطن بحوالي ٣٧٠٠ دولار، وأسلاك الكهرباء بعد أن نستخرج منها البلاستيك يتبقى النحاس الذي يزيد سعر الطن على ٤٠ ألف جنيه، وفى العالم معروف أن بيزنس المخلفات المعدنية "الخردة" يحتل المركز الثالث على مستوى العالم بعد المخدرات والأدوية. لا يوجد إستراتيجية واضحة للتعامل مع المخلفات، وغياب التطبيق العلمي لتدويرها، فهناك عدد كبير من المصانع التي تعمل في مجال تدوير المخلفات، ولكن معظمها تهدر الخامات وتدمرها؛ لأنها لا تعتمد على مرجعية علمية. فعلى سبيل المثال بعض التقديرات لمخلفات البلاستيك في مصر تصل إلى ٦ مليارات جنيه سنويا، وحجم المخلفات الزراعية تبلغ ٧١ مليون طن سنويا، يمكن ان تستخدم ولكن للأسف يتم التعامل معها بطريقة سيئة، حيث يتم حرقها دون الاستفادة منها. المفاجأة الحقيقية لصناعة تدوير المخلفات تكمن في إمكانية استخراج ذهب وبلاتين وبلاديوم، وهى عناصر نادرة ونفيسة من المخلفات الإلكترونية الخاصة بالكمبيوتر. كما ان المخلفات الزراعية بطبيعة الحال يمكن أن يصنع منها سماد عضوي، أو علف للحيوانات، أو الوقود المتجدد "البيوجاز" كما يمكن تفحيمها بطريقة علمية صديقة للبيئة وآمنة وتحويلها إلى فحم وبيعها لأوروبا في فصل الشتاء. وللمواطن أن يتصور حجم الذهب الذي يمكن أن يعود على مصر لو تم تفحيم تلك الكمية ٧١ مليون طن مخلفات زراعية أو جزء منها، كما يمكن إنتاج مواد بترولية من تلك المخلفات مثل السولار وغيره من منتجات النفط في حالة إنشاء مجمع في كل محافظة لتدوير المخلفات الزراعية كالقطن والموالح والكتان والأرز وغيرة. فمن قش الأرز يمكن تصنيع الفحم النشط، والجديد في تدوير المخلفات هو دمج المخلفات الزراعية مع المخلفات البلاستيكية لإنتاج أنواع جديدة من المواد الخشبية التي يطلق عليها الخشب البلاستيكي الذي يتمتع بسهولة التشكيل والإنتاج، بل الإصلاح وإعادة التدوير.

– لن تتحقق النظافة فى مصر إلا بتطبيق منظومة تجعل المخلفات الصلبة مطلوبة من جهة أو شركة أو مجموعة شركات إذ إن العقوبات وحدها ليست كافية ولا رادعة كما يمكن توفير التكلفة والجهود التى تقوم بها الاحياء أو أجهزة النظافة بالمحافظات وتخصيصها للمراقبة والمتابعة بتنفيذ الاقتراح التالى: يتم تخصيص مساحات من الاراضى الصحراوية التى تحيط بالتجمعات العمرانية القائمة وبمعدل عشرة أمتار مسطحة مقابل كل وحدة سكنية وخمسة عشر مترا مسطحا لكل وحدة إدارية أو تجارية بحيث تقوم الشركات التى يتم تشجيع انشائها بجمع المخلفات والاستفادة منها بفرز المكونات واعادة بيعها أو تصنيعها مثل مكونات الورق والزجاج والاخشاب والاقمشة والصفيح والمعادن والبلاستيك مما يوفر لها دخلا جيدا، إلى جانب الاشتراكات التى تحصلها من الشقق

والوحدات الإدارية والتجارية فى المنطقة أو ذلك الجزء من المدينة المخصص لها ثم تقوم باستخدام المواد العضوية مثل بقايا الطعام والمخلفات النباتية بوضعها على شكل طبقات فى باطن الأرض بالمناطق التى تم تخصيصها لها فى الظهير الصحراوى بأسلوب الكمر الصحي، حتى تتمكن خلال فترة وجيزة لا تتعدى بضعة اشهر من زراعة هذه المساحات وتحويلها إلى حدائق عامة تتولى إدارتها واستثمارها عن طريق انشطة ترويجية وترفيهية وتأجير مساحات بها كافيتريات ومطاعم ومحلات وبازارات وأماكن لركوب الدراجات الهوائية والنارية وكذلك اماكن ومساحات اخرى لركوب الخيل واجراء السباقات والمسابقات مما يوفر بديلا للكثير من الأسر التى لا تملك ترف الاشتراك فى النوادى الرياضية والاجتماعية القائمة حاليا التى تجاوز مبلغ الاشتراك فيها الآلاف، وذلك تتحول هذه المساحات الخضراء إلى حزام اخضر لكل مدينة أو مجتمع عمرانى يحميه من الاتربة والتصحر ومن ظهور العشوائيات حول هذه التجمعات مما يزيد من المساحات الخضراء ويعتبر مجهودا ايجابيا ضد الاحتباس الحرارى الناتج عن التدهور والاعتداء على الاراضى الزراعية وتبويرها لاغراض البناء وسوف تهتم هذه الشركات بجمع كل انواع المخلفات الصلبة بما فيها الردش الذى يتم القاؤه فى الشوارع والذى لا يهتم أحد حاليا من جامعى القمامة أو شركات النظافة بجمعه، لانه سيمثل مادة بناء رخيصة تصلح لانشاء الممرات وأماكن سير الدرجات بانواعها وسيارات السباق والمنشآت التى ستحتاج إلى تمهيد وتسوية حتى يمكن اقامتها وبذلك نتخلص من جميع انواع المخلفات الصلبة كما أن المخلفات الزراعية مثل قش الارز وحطب القطن وغيرها ستكون لها قيمة لدى هذه الشركات إذ ستساعدها فى سرعة انجاز وإنشاء هذه الحدائق إلى جانب ذلك تتم توعية الشركات بان ما تحصل عليه من مخلفات زراعية يمكن تحويل جزء منه إلى علف الحيوانات أو كبسه لصناعة الاخشاب، كما يمكن استخدام قش الارز لزراعة عش الغراب على ارفف تحتاج إلى أقل القليل من المياه وتستطيع هذه الشركات ايضا أن تولد الطاقة اللازمة لإنارة وإدارة هذه الحدائق عن طريق تحلل المخلفات العضوية فى اوعية البيوجاز فتكتفى ذاتيا ولا تحتاج إلى كهرباء من الدولة ولا تكون عبئا على مرافق وميزانية الدولة.

– يؤدى النشاط البشرى فى الزراعة والصناعة الى العديد من المخلفات بعضها غازى ينتشر فى الهواء الجوى وبعضها سائل يتم التخلص منه بالقائه فى مياة البحار والانهار وبعضها صلبة تطرح فى الاراضى خارج المدن، ويؤدى ذلك الى تلوث البيئة والاخلال بالمنظومة البيئية. يتخلص النظام البيئى من فضلاته، فغاز ثانى اكسيد الكربون الناتج من تنفس الكائنات الحية يستخدمة النبات فى عملية البناء الضوئى معطياً الاكسجين اللازم لتنفس الكائنات، وما تخرجة الاسماك من مخلفات تحللة البكتريا لتمتصه جذور النباتات وهكذا يستخدم النظام البيئى فضلاته، اما اذا القينا فيه فضلات اخرى من نتائج نشاط البشر فى الصناعة او الزراعة فانه لا يستطيع ان يتخلص منها، وتصبح مصدراً للتلوث البيئى، هناك حدوداً لقدرة البيئة على التخلص من الفضلات، فالبيئة تتخلص مما يمكن ان يتحلل او يشترك فى احدى دورات المواد التى تدور داخل المنظومة البيئية، ولذلك يجب عند انشاء اى مشروع ان يؤخذ فى الاعتبار الطرق السوية للتخلص من المخلفات.

دعت حلقة عمل نظمها جهاز شئون البيئة واتحاد الصناعات إلى سن تشريعات بحيث يصبح المنتج مسئولا عن إنتاجه حتى التخلص من مخلفاته. وشهدت الحلقة مناقشة الآليات الاقتصادية لتحقيق الاستدامة في إدارة منظومة المخلفات الصلبة، عبر المسئولية الممتدة للمنتج، واستعرضت التجارب الدولية بدول أمريكا اللاتينية والتجارب الإقليمية بتونس والمغرب وموريتانيا واليمن.والمسئولية الممتدة للمنتج تعريف يطلقه خبراء الاقتصاد البيئي على الاستراتيجية التي تهدف إلى خفض الأثر الشامل للمنتج على البيئة، واسترداد المنتجات، وإعادة تدويرها لحين

التخلص النهائي منها. موافقة الوزارة على تشكيل لجنة من ممثلي وزارات الصناعة والاتصالات والمالية واتحاد الصناعات المصرية والأطراف المعنية لدراسة سبل وآليات تطبيق مفهوم المسئولية الممتدة للمنتج في مصر بالتعاون بين البرنامج الوطني للمخلفات ووكالة التعاون الألمانية GIZ ومكتب الالتزام البيئي والتنمية المستدامة التابع لاتحاد الصناعات المصرية. أن أهم سمات نظام المسئولية الممتدة للمنتج هو أن الشركات التي تصنع المنتجات مسئولة عن دورة حياة المنتج، على أن تبدأ حياة المنتج من الإنتاج والتوزيع والاستخدام ثم التخلص منها. لابد من قوانين تنظمها الحكومة، ويتوافق معها المنتجون، بدأ مكتب الالتزام البيئي والتنمية المستدامة في تنفيذ العديد من المشروعات الناجحة في مجال إعادة التدوير، وعددها ثلاثة عشر مشروعا باستثمارات بلغت ٣١ مليون جنيه، وحققت عائدا نحو٣٠ % علاوة على العائد البيئي. أن مهمة المكتب تتلخص في تشجيع التوافق البيئي، وترشيد استهلاك الطاقة من أجل زيادة إنتاج الصناعة المصرية، وزيادة قدرتها التنافسية، وتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة عن طريق تقديم قروض ميسرة وتحسين شروط السلامة والصحة المهنية في المنشآت الصناعية، وصنع فرص للاستثمار والتصدير . مبادرات جادة ضرورة القيام بمبادرات جادة من جميع الجهات لتحسين المنظومة المتكاملة لإدارة المخلفات الصلبة إذ إنها أصبحت من أولويات العمل الوطني انطلاقا من أهمية توحيد الرؤى وتبنى سياسات تنموية تتكامل فيما بينها لتحقيق تنمية مستدامة تتخذ من التنمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية إطارا للعمل برؤية مشتركة لخدمة أجيال الحاضر والمستقبل. أن البرنامج الوطني لإدارة المخلفات الصلبة يقوم بتنفيذ أنشطته على المستوى القومي، وأنه يتم ننظيم الورشة بالتعاون مع مكتب الالتزام البيئي والتنمية المستدامة باتحاد الصناعات المصرية بهدف فتح قنوات للحوار بين مختلف الجهات المعنية حول إمكان تطبيق مبدأ المسئولية الممتدة للمنتج. أن هذا المفهوم يُعتبر أحد أهم السياسات البيئية التي يتم استخدامها لتحقيق الاستدامة في نظم الإدارة المتكاملة للمخلفات، وأنه يشهد تطبيقا في العديد من دول العالم بهدف خفض الأثر الشامل للمنتج على البيئة من خلال قيام المنتجين بتحمل المسئولية عن دورة حياة منتجاتهم، واسترداد تلك المنتجات، وإعادة تدويرها، أو التخلص النهائي منها.

أعد استشاري مشروعات ريادة الأعمال الشبابية بمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية «يونيدو»، دراسة في مجال تدوير المخلفات بـ٤ محافظات بصعيد مصر، حيث أشارت الدراسة إلي إمكانية استفادة الدولة من الزجاج المكسور في المنازل، إن القيمة السوقية الحالية للنفايات الزجاجية المنزلية في مصر تعادل نحو ٢١٠ ملايين جنيه سنوياً، وحين تحويلها إلي مسحوق (بودرة الزجاج) تتجاوز قيمتها المليار جنيه، أن البودرة الناتجة عن معالجة نفايات الزجاج تدخل في صناعة الزجاج والسيراميك، وتحافظ علي الموارد الموجودة في الطبيعة بمصر التي تدخل في صناعة الزجاج مثل »السيلكا» الموجودة في الرمال الداخلة في تصنيع الزجاج .قدرت الدراسة صافي قيمة السماد العضوي «الكومبوست» الذي يمكن إنتاجه في مصر من المخلفات العضوية بما يزيد علي ٢ مليار جنيه سنوياً، أن أحد مشروعات الشباب في الصعيد يقوم علي إنتاج سماد عضوي عالي الجودة من المخلفات الزراعية والحيوانية، إنتاج هذا السماد يزيد من العائدات المالية للمزارعين، ويقلل من التلوث الناتج عن حرق المخلفات الزراعية، كما يوفر السماد للفلاحين والمزارعين بسعر تنافسي وبشكل أكثر استدامة، لافتة إلي أن فكرة المشروع هي التخمر اللاهوائي للمخلفات الزراعية بإضافات عضوية وغير عضوية، وإضافات بكتيرية لعمل «كومبوست» وهو السماد العضوي أو سماد سائل من المخلفات الحيوانية.

أن إجمالي السماد الناتج من البقر والجاموس في مصر يمكن تحويله إلي غاز حيوي "بيوجاز" بما يعادل أكثر من ٣٠ مليون أنبوبة بيوتان "بوتاجاز" سنوياً. مصر تنتج كل عام حوالي ٣٠٠ ألف طن من جريد النخل بما يُقدر بـ٢٢٥ مليون جنيه، أن ٩٠% من هذا الجريد يتم حرقه، إلا أنه حال تحويل هذا الجريد إلي أثاث تكون قيمته المضافة نحو ٦٧٥ مليون جنيه.

وأكدت الدراسة إمكانية استخراج المعادن الثمينة من النفايات الإلكترونية مثل الذهب والفضة، أن ٦ آلاف تليفون محمول تحتوي علي معادن ثمينة بما يعادل ١١١ ألف جنيه، أن تنفيذ أحد مشروعات الشباب في هذا الصدد يوفر معادن الذهب والفضة، ويتخلص من النفايات الإلكترونية بطريقة صديقة للبيئة.

إعادة تدوير المخلفات يمكن أن يوفر ما يقدر بنحو مليون و٦٠٠ ألف فرصة عمل سنويا، باعتبار أن المخلفات تعتبر مصدرا للمواد الخام التي تستخدم في عدد من الصناعات، فضلاً عن استخدامها كمصدر للطاقة في بعض الصناعات، أن الشباب الذين عملوا بمشروعات إعادة التدوير تم تدريبهم علي مختلف النواحي الفنية، مع إعطاء دعم مادي لبعض تلك المشروعات عبر التعاون بين "اليونيدو" ووزارتي الصناعة والتجارة والتطوير الحضري والعشوائيات وبدعم من الحكومة اليابانية.

إعادة تدوير المخلفات يمكن أن يحقق لمصر سنويا ما لا يحققه أي قطاع آخر، حيث إن وزارة البيئة أكدت في تقرير حديث لها أن حجم انتاج القمامة اليومية يصل لـ ٤٧ ألف طن، يبلغ نصيب القاهرة الكبري بمفردها ١٩ألف طن يوميا، ويصل سعر الطن الواحد إلي ٦٠٠٠ جنيه لما يحتويه من مكونات مهمة تقوم عليها صناعات تحويلية كثيرة، وبالتالي يمكن الاعتماد علي هذه الثورة في زيادة حجم الناتج القومي من خلال تأسيس عدد من مصانع إعادة التدوير في المحافظات والمدن الجديدة.

ويحث المسؤلون دوما علي التفكير في مشروعات جديدة وبالتالي يجب علي الحكومة السير في هذا الاتجاه دون تأخير، وضرب مثالا بتجربة دولة الهند حيث قامت ببناء مفاعل يستخدم النفايات العضوية في توليد غاز البيوجاز، وهذا يفرض أيضا بناء مصنع لتعبئة أسطوانات الغاز المنزلي مجاور لهذا المفاعل، وهو ما يعني أن مصانع إعادة تدوير المخلفات ستدفع الدولة إلي تأسيس مصانع أخري للعمل معها وبالتالي زيادة معدلات فرص العمل والتي بدورها تقلل نسب البطالة بين الشباب.

إن إعادة تدوير المخلفات تحقق لأصحابها ما لا تحققه أكبر تجارتين في العالم وهما تجارة المخدرات والسلاح، حيث أن القمامة موجودة في كل مكان، البيوت والشوارع والميادين، وتحتوي علي أشكال مختلفة سواء كانت منتجات ورقية أو بلاستيكية أو نحاس أو حديد أو زجاج وغيرها، وكلا منها له استخدامه وسعره بالنسبة للتاجر، إلا أنها في النهاية تباع جميعها بأسعار مرتفعة للغاية، أن الحكومة فشلت حتي الآن في إيجاد منظومة للاستفادة من المخلفات وعلي رأسها القمامة فكل مشاريعها وخططها تذهب هباء رغم العائد الاقتصادي الكبير الذي يمكن أن تجنيه الدولة من هذا الأمر، أن قمامة القاهرة من أغني أنواع القمامة في العالم، فالطن منها يتكون من ٦٥% مواد عضوية تمثل بواقي الخضراوات والفاكهة والخبز و١٥% ورقا، و ٣% زجاجا، والنسبة نفسها بلاستيك وقماش، و١% عظاما، ومثلها معادن، و٩% مواد أخري، وهو ما يعني أن سعرها قد يتعدي حاجز الـ ٧ ألاف جنيه، أن إعادة تدوير القمامة سيوفر قدرا كبيرا من المواد الخام لأكثر من صناعة مثل البلاستيك والورق والمعادن، واستخراج الغاز، إلا أن تدويرها مازال بدائيا يقوم علي الفرز اليدوي، لذلك يجب علي الدولة إنشاء شركات ومصانع تسرع من عملية الفرز والتصنيف.

– توليد الطاقة من النباتات الملحية والمخلفات المنزلية :

الطاقة البديلة طوق النجاة لمواجهة العجز الناجم عن التزايد المستمر فى استهلاك الطاقة كل عام بنسبة تبلغ نحو ٣ %، مما يقتضى تضافر القطاع الخاص والحكومي،للاستثمار فى هذا المجال من الطاقة، لا سيما أن موارده تتنوع بين طاقة الصخور، والنباتات الملحية، والمخلفات المنزلية والزراعية الصلبة.هذا ما ناقشه مؤتمر الطاقة السنوى تحت عنوان "مستقبل وفرص الاستثمار فى الطاقة الجديدة والمتجددة" بحضور خبراء متخصصين فى مشروعات الطاقة الجديدة والمتجددة من مصر والإمارات والولايات المتحدة والهند واليابان. الاحتياج المتزايد للطاقة يتطلب اللجوء إلى الطاقات الجديدة مما يفرض حتمية التوجه لإنشاء محطات للطاقات الجديدة والمتجددة خاصة فى الاستخدامات الصناعية التى تستهلك ٣٤% من الطاقة الأحفورية، و١ % من الطاقة المتجددة. الخطط المستقبلية تشير إلى أن ٨٠% من احتياجات الطاقة فى مجال الصناعة ستكون من الطاقات المتجددة لذلك فالترشيد مهم فى الوقت الراهن، ويمكن تنفيذه من خلال العدادات الذكية المنزلية.وعن البحث عن مصادر غير تقليدية للطاقة لزيادة فرص التنوع، والفائدة الاقتصادية، توجد مصادر غير تقليدية للطاقة فى مصر، ومنها الغاز الصخرى والزيت الصخرى الذى يمثل ٨ % من إنتاج الغاز عالمياً، علما بأن عملية البحث فى الصخور تتم وفق مقاييس معينة أهمها أن تكون الصخور غير ناضبة، ولم تتعرض لدرجات حرارة عالية مع توافر الموارد العضوية. ففى منطقتى سفاجا وأبو صوير بجنوب الوادى تم حفر ٩ آبار ضحلة لدراسة الصخور، وتحديد العصر الجيولوجى للصخر. ومن خلال تحليل عينات الصخور وجدت نوعيات من زيت الغاز بنسبة أعلى من الأخري، إذ وجد نحو ٩ بلايين طن من الصخور تعطى ٥ ملايين طن من الغاز، بينما يمثل الاحتياطى ٦٦ بليون طن، تعطى احتياطا لمدة مائة سنة بجانب مائة مليون طن من الفوسفات. وعن دور الكساء الخضرى (طاقة متجددة من النباتات الملحية) فى إمداد مصر بالوقود الحيوى كأحد مصادر الطاقة المتجددة، أن مصر فقيرة مائيا، وتعانى من التصحر والجفاف مما أفقدها ٣ ملايين فدان بسبب الملوحة فى منطقة وادى النيل لذلك من المهم استخدام النباتات الملحية لإنتاج الوقود الحيوى كأحد مصادر الطاقة المتجددة. أما النباتات متوسطة الملوحة فيمكن صناعة الورق والحبال والأدوية منها.. كما أنه يوجد بمنطقة سهل الطينة ٥٠ ألف فدان صالحة لزراعة النباتات الملحية، لكن لا يزرع منها سوى ١٠ آلاف فدان فقط.هناك نباتات الجاتروفا والجوجوبا ونباتات بيرت ميلت، عالية الجودة، وكذلك البوص والسرو والكافور والبامبو، وكلها نباتات يمكن ريها بمياه الصرف المعالج. تم إنتاج بدائل للسولار من نفايات البلاستيك، وكذلك استخراج بيوديزل من مخلفات زيوت الطعام المنزلية.أن إنتاج الوقود من المخلفات المنزلية والزراعية الصلبة، التى تصل إلى أكثر من ٢٠ مليون طن سنويا، يعطى طاقة حرارية توازى نصف ما يعطيه المازوت، وبالتالى يمكن تقليل كميات المازوت المستوردة، لذلك لابد من إشراك القطاع الخاص، وتشجيع الاستثمار فى مجال إنتاج الطاقة من القمامة.وعن طاقة الرياح والطاقة الشمسية، فى إطار الخطة للطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء بالتعاون مع العالم الغربي، أقيمت مزارع فى الزعفرانة ومحطات أخرى بالغردقة تنتج ٢٢٠ ميجا وات بالتعاون مع اليابان، وأخرى بخليج السويس بقدرة ٢٠٠ ميجا وات بالتعاون مع الخبرة الألمانية، ومحطة بقدرة ١٢٠ ميجا وات بالتعاون مع اسبانيا، بجانب التعاون مع الإمارات لإقامة مشروع لإنتاج الطاقة الشمسية بقدره ١٠ ميجاوات فى منطقة سيوة.كما تم حصر جميع المدن والقرى النائية لربطها بالشبكة على مستوى ١٠ قطع، وكل واحدة بقوة مائة ميجاوات

فى منطقة كوم أمبو، حيث تم تحديد قائمة مختصرة ومفصلة لكل محافظة. ولتشجيع القطاع الخاص وافق مجلس الوزراء على تخصيص نسبة من مشروعات الطاقة المتجددة فى الصناعة بحيث يتم منح الأراضى بطريقة حق الانتفاع للطاقة كما هو فى منطقة كوم أمبو حيث أجريت الدراسات البيئية للتربة والطيور والرياح قبل إنشاء محطات توليد الكهرباء من الرياح.

تنفيذ وزارة الكهرباء لمشروع محطة انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية الحرارية والذي من المقرر تشغيله عام ٢٠١٦ يأتي متوازيا مع طرح المحافظة لحزمة من المشروعات الاستثمارية العملاقة بمليارات الجنيهات وكثيفة العمالة والتي ستكون الاولولية فيها لأبناء اسوان والتي من بينها انشاء محطة شمسية ضوئية مماثلة من خلال القطاع الخاص حيث جاري انهاء اجراءات الموافقة عليها من الجهات المعنية وهو الذي يمثل نقله في تنويع مصادر الطاقة. ومشروع المحطة الشمسية سيتم انشاؤها في منطقة غرب كوم امبو بأسوان بتكلفة استثمارية ٤.٥ مليار جنيه بنظام التخزين الحراري حيث انه ممول بحوالي ٣.٥ مليار جنيه من خلال المؤسسات الدولية.

*- تحويل القمامة إلي طاقة حرارية بدون تلوث بيئي باقل تكلفة، معادلة صعبة من خلال اختراع ماكينة لحرق المخلفات والاستفادة منها لتوليد طاقة حرارية كبيرة يمكن ان تستخدم في الصناعات أو الاستخدامات الفردية والسكنية والأهم هو تنقية الانبعاثات الغازية والقضاء علي أضرارها، أفضل جهاز صديق للبيئة وهو نتاج ٥ سنوات من العمل والدراسات والتي تكلفت مبالغ كبيرة، ان الجهاز يقوم علي أساس انتاج الطاقة الحرارية من المخلفات القابلة للاشتعال مثل الزراعية والمنزلية وان هذا الاختراع اذا تم تطبيقه سيوفر علي مصر المليارات التي تستورد بها الفحم أو المازوت، الاختراع يمكن الحصول علي طاقة حرارية تستخدم في الصناعات او أي استخدامات اخري.وعن تفاصيل عمل الماكينة الجهاز هو عبارة عن شكل برميلي اسطواني وهو ما يتم فيه عملية الحرق بها أنابيب لسحب الدخان الناتج ليمر عبر مجموعة فلاتر لتنقيته والذي قمنا بتحليله معملياً واثبت نقاءه حيث انه في الحرق العادي يكون ناتج carbon monoxide او أحادي اكسيد الكربون وهو اخطر ما ينتج عن الحرق يصل الي ٥٢٣ وحدة في السنتيمتر المربع من الهواء، ولكن باستخدام الجهاز لم ينتج سوي ١٣ وحدة فقط رغم ان المقاييس العالمية تصل الي ١٠٠وحدة مسموح بها بالاضافة الي قلة نسب جميع الغازات الناتجة عن الحرق.. وتوجد فتحة في الجسم الاسطواني تخرج منها الطاقة الحرارية والتي قد تصل الي اعلي من ٢٠٠ درجة مئوية تنتج من جهاز صغير وفتحة اخري تخرج منها مياه ساخنة تصل حرارتها الي ١٠٠ درجة مئوية، ويمكن التوسع في الجهاز وتكبيره حسب طبيعة استخدامة مما يتيح انتاج طاقة حرارية اكبر، هذا الجهاز يمكن ان يحرق كل المواد القابلة للحرق اهمها المخلفات الزراعية مثل قش الأرز والمخلفات الاخري مثل الورق والاسفنج والقماش وغيرها من المواد القابلة للاشتعال مما يفيد في التخلص من هذه القمامة وفي نفس الوقت الحصول علي طاقة حرارية عالية تستخدم في الصناعات والاستخدامات المنزلية وغيرها من الاستخدامات التي تحتاج الي طاقة حرارية يمكن الاستفادة منها في تسخين المياه داخل العمارات والمباني.

*- نظم المجلس الأعلى للبيئة بالبحرين المنتدى الدولي للاقتصاد الأخضر والتكنولوجيا بالتعاون مع منظمة اليونيدو، ضمن منتدى الاستثمار الدولي الأول لريادة الأعمال الذي استضافته مملكة البحرين، ومثل مصر فيه وفد برئاسة وزير البيئة، إذ دعا المستثمرين العرب إلى المشاركة في تحويل المخلفات بمصر إلى طاقة.

استهدف المنتدى الترويج لمفهوم الاقتصاد الأخضر كوسيلة لتحقيق التنمية الصناعية الشاملة والمستدامة، والتعرف على أحدث التقنيات التي تهدف إلى الحفاظ على البيئة وحماية مواردها،

ومشاركة المنظمات الدولية والشركات في تطوير التكنولوجيا التي تستخدم مواد صديقة للبيئة، وكذا موارد الطاقة البديلة.
يمكن الاستفادة من المنتدى في تعزيز فرص الاستثمارات الخضراء بمصر، وتطبيقها بشكل عملي، من خلال التعرف على أحدث تقنيات التكنولوجيا الخضراء، ومشاركة أفضل ممارساتها، والتعرف على خبرات وتجارب الدول العربية في هذا المجال.
أن أهمية التحول إلى النمو الأخضر تأتى لما له من دور فعال في رفع معدل النمو الاقتصادي، بما لا يتنافى مع سياسات واستراتيجيات الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، إذ أظهرت التجارب العالمية أن مفهوم الاقتصاد الأخضر ينطوي على إمكانات للنمو المستدام، وصنع فرص عمل مما يحد من الفقر والبطالة كما يسهم في سد العجز الإيكولوجي العربي، وضمان نمو مستدام، ويساعد على التوصل إلى أمن في الغذاء والماء والطاقة، وتحقيق أشكال أكثر عدالة لتوزيع الدخل.
أن وزارة البيئة المصرية قامت بإنشاء آليتين من شأنهما تحقيق ودفع الاقتصاد الأخضر على المستوى الوطني هما وحدة التنمية المستدامة التي من مهامها التنسيق مع الجهات المانحة لجذب الموارد المالية والدعم الفني للمشروعات وأنشطة التنمية المستدامة، ووحدة الشراكة مع القطاع الخاص.
أن تحقيق التنمية المستدامة يقتضي اتباع نمط اقتصادي جديد يعمل على ضمان تحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة، والبعد الاقتصادي والبعد الاجتماعي والبعد البيئي؛ بما يضمن الحفاظ على الرأسمال الطبيعي، والنظم الايكولوجية، وكذا تحقيق رفاهية المواطن العربي.
*- تم عمل وحدة حاليا بالتعاون مع وزارة البيئة لدراسة تعريفة الكهرباء الناتجة من القمامة وهناك لا يجب النظر بشكل حاد لتكلفتها لان الكهرباء الناتجة من اقمامه ستكون منتجا ثانويا وليس اساسيا والتعامل معها لابد وأن يراعي الهدف الاساسي وهو التخلص من القمامه بالدرجة الأولي ثم انتاج الكهرباء التي تصلح للأنارة وتشغيل المصانع، يجب الأخذ في الإعتبار أن الجدوي الاقتصادية تكلفتها عالية جدا لان ذلك سيتم بشراء القمامة اولا فلن نحصل عليها مجانا لان الزبالين يعتمدون عليها كمصدر رزق والحقيقة ان هناك مشاريع مقدمة من المحافظات ومن شركات خاصة لكن الأمر يحتاج دراسة، مراعاة حسابات التكلفة فأرخص انواع الطاقات هي النووية حيث تبلغ التلكفة الاساسية لمحطة الالف ميجا من ٤ الي ٥ مليارات دولار لكن ثمن الوقود قليل جدا فيتم حساب المتوسط علي عمر المحطة، هناك توقع حدوث طفره استثمارات في مشاريع الطاقة المتجددة خلال المرحلة المقبله بفضل التشريعات الجديدة الجاري اعدادها مثل قانون الكهرباء والاستراتيجية الجديدة لمزيج الطاقة وفي هذا الاطار صدر قرار مجلس الوزراء الخاص بتعريفة التغذية الكهربية للطاقات المتجددة شمسي رياح بتاريخ ٢٠١٤/٩/١٧ وتمت دعوة المستثمرين للتقدم بطلب تأهيل لوحدة تعريفة التغذية بالوزارة وتسلم العروض حتي تاريخ ٢٠١٤/١١/٢٦ وتم تقييم العروض طبقا لمتطلبات التأهيل والملاءة المالية للكنسورتيوم وخبراته السابقة لمشروعات مماثلة وشارك في التقييم الشركة القابضة والشركة المصرية لنقل الكهرباء وجهاز تنظيم مرفق الكهرباء وهيئة الطاقة الجيدة والمتجددة وشركة هندسة النظم وتم تأهيل ١٢ شركة لاقامة محطات شمسية للقدرات اقل من ٢٠ ميجاوات و ٨٧ شركة لاقامة محطات شمسية للقدرات اكبر من ٢٠ ميجاوات و٣٦ شركة لاقامة محطات رياح لقدرات اكبر من ٢٠ ميجاوات ويبلغ اجمالي الاستثمارات المطلوبة للمرحلة الأولي من هذه المشاريع حوالي ٦ مليارات دولار وتستهدف انتاج قدرات ٤٣٠٠ ميجاوات في الفترة من ٢٠١٥، ٢٠١٧ منها ٢٠٠م و من الطاقة الشمسية محطات بقدرات حتي ٥٠٠ ميجاوات و ٢٠٠٠ ومن طاقة الرياح ٢٠٠م ومن الخلايا الفوتوغرافية حتي ٥٠٠ ك وفوق

اسطح المنازل وتأتي هذه المشاريع في اطار نظام تعريفه التغذية التي صدرت في سبتمر ٢٠١٤ لتشجيع انتاج الكهرباء من المصادر المتجددة (شمس، رياح) وفي السياق ذاته صدر القانون رقم ١٣٥ لسنة ٢٠١٤ في اكتوبر ٢٠١٤ بتعديل قانون انشاء دور هيئة الطاقة المتجددة ليسمح للهيئة بتأسيس شركات سواء بمفردها او مع القطاع الخاص والقطاع الحكومي المحلي والاجنبي لانشاء وتشغيل وصيانة مشروعات الطاقة المتجددة إلي جانب السماح لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ببيع الطاقة المولدة من مشروعها لشركات نقل وتوزيع الكهرباء او المستثمرين من القطاع الخاص كما صدر قرار رئيس الجمهورية بالقانون رقم ٢٠٣ لسنة ٢٠١٤ بتاريخ ٢٠١٤/١٢/٢١ بشأن تحفيز انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة بدأ تجارب تنفيذ مشروع مزرعة رياح قدرة ٢٠٠ ميجاوات بالتعاون مع بنك التعمير الالماني ويتكون المشروع من ١٠٠ توربينه قدرة كل منها ٢ ميجاوات تم تركيبها بالكامل وتم التشغيل التجريبي لعدد ٣٦ توربينه ومن المنتظر تشغيل المشروع بكامل طاقته في الربع الأول من ٢٠١٥ ليبلغ اجمالي القدرات المركبه من محطات انتاج الكهرباء من طاقة الرياح ٧٥٠ ميجاوات وجار تنفيذ مشروعات اخري من طاقة الرياح باجمالي قدرات ١١٤٠ ميجاوات يتم تنفيذها بوساطة هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة حيث تم التعاقد علي انشاء محطة بدقرة ١٢٠ ميجاوات ومن المنتظر دخولها في الخدمة نهاية ٢٠١٦ وجار استكمال التعاقد علي مشروع بدقرة ٢٢٠ ميجاوات ايضا من المخطط دخوله الخدمة في ٢٠١٧ وجار تدبير تمويلات ٨٠٠ ميجاوات اخري وفي اطار مشاركة القطاع الخاص في تنفيذ مشروعات لانتاج الكهرباء من طاقة الرياح من المنتظر تنفيذ قدرات تصل الي ١١٧٠ ميجاوات منها محطة رياح قدرة ١٢٠ ميجاوات و ٦ محطات رياح باجمالي قدرات ٦٠٠ ميجاوات بنظام حق الانتفاع حيث سيقوم المستثمر ببيع الكهرباء المنتجة من هذه المشروعات لمشتركين تابعين لهم مباشرة وكذا محطة رياح قدره ٢٥٠ ميجاوات بنظام البناء والتملك والتشغيل. وفي مشروعات الطاقة الشمسية لدينا خطة طموح لتعزيز مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج انتاج الطاقة الكهربائية المنتجة بمشاركة القطاع الخاص حيث وافق مجلس الوزراء علي تعميم تنفيذ مشروع ريادي لاقامة محطات تعمل بالطاقة الشمسية علي اسطح المباني الحكومية وربطها بالشبكة القومية لعدد ١٠٠٠ مبني بواقع ٢٥ مبني لكل وزارة في المرحلة الأولي وذلك بعد نجاح المشروع الريادي لاستغلال سطحي مبني ديوان عام وزارة الكهرباء لاقامة محطتين شمسيتين بقدرة ٤٠ كيلووات لكل محطة وربطهما بالشبكة وكذلك استخدام الخلايات الفوتوفولطية في ١٠ اعمدة لانارة الشوارع حول المبني. البرنامج النووي وكهرباء النووي قادمة لا محالة ودون شك في ذلك في اطار هدف تنويع مصادر الطاقة وباعتبارها الارخص وتم قطع شوطا طويلا من حيث التفاوض مع دول عدة مثل روسيا وكوريا الجنوبية والصين للتعرف علي خبراتها للتعاون معنا في هذا المجال والتجهيزات الاساسية في موقع الضبعة جارية وقاربت علي الانتهاء ومن المخطط ان تتضمن محطة الضبعة ستة مفاعلات بقدرة الف ميجاوات للمفاعل وباجمالي قدرات ٦ الاف ميجاوات ويتم التفنيذ وفق برنامج علي ٢ مراحل بمعدل مفاعلين لكل مرحلة اسناد مراحل المشروع بنظام المناقصة الدولية ومن الممكن او المرجح ان تتم المرحلة الأولي بنظام الشراكة الاستراتيجية ثم المناقصات في المراحل التالية وهناك مواقع اخري بخلاف الضبعة نصلح للمحطات النووية. لدينا موقع النجيلة وهو بالقرب من الضبعة ومواقع اخري لكن اهمها النجيلة. وفقا للأنشاءات والتجهيزات المتعارف عليها ينتظر ان تدخل كهرباء الفحم الخدمة اما كهرباء النووي فمن المنتظر ان تدخل الخدمة خلال ٢٠٢٣ او ٢٠٢٤ بالنظر لان تجهيزات محطة النووي تستغرق ما بين ٨ الي ٩ اعوام.

بالمعقول لايزال العائد العملي من حملات ترشيد الاستهلاك دون المستوي وتبذل جهودا في هذا المجال يجب مساندتها بقوة من جانب المواطن وقريبا سيتم توريد وتركيب ١٠ملايين لمبة ليد للجمهور من المشتركين بشركات توزيع الكرهباء كما يجري استبدال كشافات مليون عامود انارة بكشافات موفرة كمرحلة اولي وذلك بالتنسيق مع المحليات تمهيدا لاستكمال الباقي لدينا ٤.٨ مليون عامود انارة بالشوارع وضمن هذه الجهود المشاركة في حملة بالمعقول لترشيد استهلاك الكهرباء بالتعاون مع بعض شركات البترول العالمية العاملة في مصر واتاحة معلومات الترشيد علي موقع الوزارة ومواقع شركات التوزيع علي الانترنت هل تنقطع عنه الكهرباء لن ينقطع التيار فمن المقترح مع تعميم هذه العدادات بمرمجتها لتعطي للمواطن تحذيرات معلوماتيه عديدة تفيد نفاد الشحن وتحثه علي المسارعة باعادة الشحن ولديه مهلة لعشرة ايام فالهدف من هذه التطويرات رفع مستوي اداء الخدمة وراحة المواطن والحفاظ علي مواردنا التي هي محدودة.

تلوث الهواء، بعد تصاعد دخان المصانع وعوادم السيارات وحرق المخلفات وقش الأرز وتصاعد أبخرة الفلزات الثقيلة كالرصاص، فتعلقت فى الجو وظهرت آثارها الخطيرة على الإنسان فى صور عدة، ومنها – كما أكد العلماء: ضيق التنفس واضطراب الذاكرة والانتباه والتخلف العقلى والهلاوس والكآبة والأوهام والتبلد.إن ملوثات الهواء تعد الأكثر انتشاراً لأنها قادرة على عبور كل الحدود كالتلوث بمواد صلبة معلقة كالدخان، وعوادم السيارات والأتربة وغبار الإسمنت والمبيدات الحشرية، وكذلك التلوث بمواد غازية أو أبخرة سامة وخانقة كالسيانيد والكلور وأول أوكسيد الكربون وثانى أوكسيد الكبريت، وكلها مواد تؤثر بشكل مباشرعلى البيئة، وتؤدى الى الإسهام بمزيد من التغيرات المناخية.تلاحظ لفريق بحثى ضم مجموعة من الباحثين فى أثناء عمل المتابعة والكشف الدورى بالهيئة العامة للتأمين الصحى، وتزايد الحالات العصبية والسلوكية من تأثير أبخرة السيانيد. أجريت دراسة بحثية وعلمية على أكثر من مائة من العمال المعرضين لأبخرة السيانيد من خلال الاستنشاق أو اللمس أو البلع -وجود فروق واضحة وجوهرية فى سرعة رد الفعل باستخدام مسطرة وجهاز قياس زمن الرجع الأجنبى بين المجموعة المعرضة وغير المعرضة.كما وُجد أن الناس الذين يدخنون أو يتنفسون دخان التبغ فى البيئة، والأجنة من الأمهات اللاتى يتعرضون لدخان التبغ البيئي؛ لديهم مستويات عالية للسيانيد، مما يؤثر على أداء العمال وسلامتهم أثناء العمل، كما أجريت القياسات البيئية لسيانيد الهيدروجين فى الهواء، وكان يتراوح بين ٩.٢ و٩.٣ جزء فى المليون.أن المظاهر التى تحدث بسبب التعرض لمجموعة السيانيد تبدأ بالدوخة والصداع وضيق التنفس واضطراب الجهاز الهضمى لفقدان وعيه، وكذلك عدم انتظام ضربات القلب، وتنتهى بالموت .

كل ٤٠ يوما تلقى مصر مخلفات صلبة تعادل وزن هرم خوفو.. هذا ما ذكرته وزارة البيئة فى إحصائية حديثة لها مؤكدة أن مصر تنتج ٢٠ مليون طن مخلفات صلبة سنوياً، تزداد سنوياً بمعدل ٢%، وأن ٢٠ % فقط من تلك الكميات يتم تدويرها، وبذلك تعتبر تلك المخلفات مشكلة خطيرة تؤثر على الصحة، والبيئة معا. وزارة البيئة وضعت استراتيجية لفرز المخلفات من المنبع، وبدأت تنفيذها فى أحياء مختارة من القاهرة والجيزة وبعض المحافظات لتسهيل عملية تدوير القمامة فى صناعات تدر ربحا للقائمين على العمل فى مجال المخلفات وتسهم فى السيطرة على أحد أهم مصادر التلوث، ألا وهو القمامة، كما تسهم فى توفير فرص العمل.

ويلاحظ أن التجارب الدولية فى التعامل مع القمامة مختلفة باختلاف القدرة على إدارتها، فكما يقول الدكتور جونتر فيهنبول المنسق العام للبرنامج التنموى للهيئة الالمانية للتعاون الدولى فى مصر إنه من خلال تجربته فى العمل بهذا المجال بأمريكا اللاتينية وجد أنهم فى البرازيل تمكنوا من الاهتمام

بالقائمين بجمع القمامة وتدويرها من خلال توفير الرعاية الصحية لهم بعد بلوغهم سن التقاعد. ويوضح أنهم فى كولومبيا لديهم منتدى لتبادل التجارب والخبرات فى هذا المجال، وفى المكسيك أنشئ مصنع لانتاج الزجاجات البلاستيك للمشروبات من خلال بلاستيك معاد تدويره ويتم تصديره للصين برأس مال ١٠ملايين دولار. لذلك فإن حرق المخلفات التى يمكن اعادة تدويرها يمثل إضاعة لفرص الاستفادة منها لذلك لابد من الاستفادة من التكنولوجيا التى تساعدنا فى تحقيق ذلك حيث وضعت شيلى وكوستاريكا قوانين لتنظيم عمليات التدوير هذه. تطبيق فعلى أن تجربة القطاع غير الرسمى فى الجيزة يجب أن تمتد للقاهرة والريف والمدن الصغيرة للاستفادة منها إما استخدامها كسماد او تحويلها الى طاقة.أن كثيرا من المخلفات بعد التنظيف والتقطيع يتم تحويلها الى بودرة ويمكن تحويلها لألياف صناعية وملابس ففى تونس يستوردون من ليبيا تلك المخلفات، ويمكننا ان ننافسهم فى تلك التجارة وهذا يجعلنا نتجه للاقتصاد الاخضر الذى من خلاله يتم توفير المعلومات والاستعانة بالخبرات للاستفادة منها فى عمليات تدوير النفايات. الوقود الصلب من النفايات هو أقل الانواع التى تخرج انبعاثات مضرة بالبيئة.. ومصطلح الحرق اصبح مصطلحا قديما فلدينا الآن اجيال جديدة من التكنولوجيا تعتمد على التحول الحرارى لانتاج الطاقة من المخلفات، وهناك الجيل الرابع لتقليل الانبعاثات، وقد يكون مكلفا اقتصاديا لكنه يحمى البيئة.فى مجال التطبيق الفعلى تم عقد ١٥ دورة تدريبية لجامعى القمامة ليتعلموا كيف يحفظون السلامة المهنية، ولدينا أيضا ٤٥ شابا وفتاة يعملون مع الاهالى فى امبابة والعجوزة والدقى من أجل تصنيف القمامة من المنبع كما نطرق ابواب المدارس والهيئات والمصالح الحكومية، ونعقد ندوات مع وزارة الشباب فى هذا المجال لوضع فكر بيئى مبتكر لرفع الوعى العام.

أعدت دراسة مدعمة بالأرقام والمعلومات وابتكار فكرة جديدة للقضاء علي هذه المشكلة التي باتت عصية علي الحل وعقدة المحافظات والمحليات في البلد :.الفكرة وتتمثل في شراء القمامة من المواطنين وقد تم تصميم نموذج علي القاهرة بوصفها العاصمة ومن أكثر الأماكن تعرضا للآثار السيئة للمشكلة. تدفع القاهرة نحو ٥٠٠ مليون جنيه سنويا لشركات النظافة وكما نري المشكلة كما هي بل وتتفاقم وعن طريق هذه الفكرة يمكن توفير ١٠٨ملايين جنيه (أسعار عام ٢٠٠٨) بالإضافة إلي المميزات الأخري والأهم والمتمثلة في القضاء علي المشكلة وتوفير فرص عمل للشباب والتوسع في الاستفادة من المخلفات وتحويلها إلي أسمدة للزراعة وغيرها. وذلك يمكن تحقيقه كالآتي: بأن نشتري من الناس القمامة (٢٠ قرشا /كيلو) بينما الوضع الحالي يدفع المواطن علي إيصال الكهرباء في المنازل متوسط خمسة جنيهات شهريا والمحال من (١٠ إلي ٤٠جنيها) وفي النظام التجريبي لوزارة البيئة سوف يضاف مبلغ (١٢ جنيها) شهريا علي المواطن في المنازل علما بأن سكان القاهرة حوالي ١٠ملايين نسمة وحجم المخلفات الشهرية يقترب من ٣٠ ألف طن. وصعوبة تطبيق فصل المخلفات من المنزل لأسباب كثيرة أهمها طبيعة المواطن وهنا المطلوب من المواطن أن يجمع القمامة في كيس محكم الغلق يوميا أو كل يومين ووضعها في سيارة التجميع. وهي عبارة عن سيارة نصف نقل ملحق بها ميزان ديجيتال به طابعة كوبون بنظام الباركود (وذلك من ٧ص حتي ٧م وأخذ كوبون بقيمة القمامة طبقا للوزن وصرفها من المجمعات الاستهلاكية.وهذه السيارة التجميع تخدم ١٠٠٠ أسرة (من ٤٠٠٠ إلي ٥٠٠٠) مواطن ويتم تخصيصها لكل مربع سكني لكل حي من الأحياء السكنية.ومتوسط المخلفات للأسرة من ٢ك إلي ٣ك يوميا علي أن يتم تركيب كاميرا لاسلكي لرصد كل ما يدور في مركز سيارات التجميع لمنع التلاعب في حجم المخلفات أو الوزن أكثر من مرة لنفس الشخص وأيضا لرصد أي مشكلة طارئة للوحدة وهي مثبتة أعلي السيارة. ويتم متابعة مراكز التجميع من داخل كل حي بغرفة عمليات ومراقبة بالشاشات

لمتابعة حركة التشغيل أولا بأول وحصر كميات المخلفات بكل دقة وفي أي وقت. وقد تم عمل دراسة من تكلفة مراكز التجميع والقيمة التقديرية لكل وحدة حيث تتلخص في ١٢٠٠جنيه راتب فرد الوزن و ١٧٠٠ جنيه راتب سائق و ١٢٠٠ جنيه وقود السيارة و ٢٠٠٠ جنيه قيمة إهلاك السيارة (٥ سنوات) و ١٤٠٠ جنيه قيمة تشغيل واهلاك ميزان ديجيتال وكاميرا وبرنامج الكمبيوتر و ٣٠٠ جنيه قيمة وثيقة التأمين (٣٦٠٠جنيه سنويا قسط التأمين) و ١٢٠٠ جنيه هامش ربح للشركة بإجمالي ٩٠٠٠ جنيه كقيمة تقديرية مدفوعة من المحافظة لكل وحدة بالإضافة إلي ٢٠٠٠ لمركز التجميع بإجمالي ١٨مليون جنيه. وبالنسبة لنقطة المناولة تقوم هذه السيارات عند امتلائها بتفريغ هذه الحمولة في الحاوية الكبيرة (نقطة المناولة) وهذه الحاوية تسع نحو ١٠ أطنان علي الأقل. ويتم ملء الحاويات الكبيرة وأخذها بسيارات النقل الثقيل إلي المدافن الصحية. والسيارات الخاصة بمراكز التجميع أو الخاصة بنقطة المناولة تكون تابعة لشركات خاصة بالنقل وذلك لعدم تعطل العمل لأي سبب (يحتسب بالنقلة . وبالتأجير لوحدات التجمع). فإذا تعطلت سيارة هو المسئول عن تدبير البديل فورا أو إحضار سيارة علي نفقته وتخصم من مستحقاته. وتكلفة نقل المخلفات إلي المقالب هي ٥٠٠جنيه لكل نقلة ١٠أطنان. أما كنس الشوارع فيتم بواسطة شركة خاصة بالنظافة الخارجية ,وعندما تصبح القمامة ذات قيمة وعائد سوف تقل المخلفات بالشوارع واذا لم تقل فسوف يتم معاملة الفرد القائم بكنس الشوارع معاملة اي مواطن ساكن من حيث تجميع القمامة ووزنها وأخذ كوبونات بقيمة القمامة وصرفها من المجمعات الاستهلاكية. علي ان تكون القيمة التقديرية لراتب الفرد ١١٠٠ جنيه ومتوسط القمامة التي يجمعها مابين ١٥٠ إلي ٢٠٠ك يوميا تضاف الي راتب الفرد ٢٠-١٥٠ قرش/ك يصبح راتبه ٧٨٠ + ١١٠٠جنيها حافز جمع القمامة ١٨٨٠ جنيها علي الأقل وتكون القيمة التقديرية المدفوعة للشركة عن الفرد من المحافظة هي ٢٠٠٠ جنيه وذلك لخدمة الشوارع لعدد ٥٠٠ اسرة (٢٠٠٠ الي ٢٥٠٠ مواطن) ويصبح نصيب الفرد من تكلفة كنس الشوارع ١ جنيه مضروباً في ١٠ ملايين مواطن يكون الاجمالي ١٠ ملايين جنيه شهريا لكنس الشوارع بالقاهرة. وبالنسبة لجمع المخالفات الانشائية فالوضع الحالي.. يتم رفع المخلفات من المنازل بواسطة اصحاب العربات الكارو وياخذ الحمولة ويقلبها في اقرب شارع بعد المنزل ويذهب وتمتلئ الشوارع وذلك بعد أن اخذ مبلغا لايقل عن ٥٠ جنيها من صاحب الشقة او العقار عن كل نقلة. اما الوضع المقترح فله شقان الاول ان نتعامل مع الوضع القائم مع اصحاب العربات الكارو وذلك بدفع قيمة حمولة السيارة (٥٠ جنيها كوبونات عن كل حمولة) مرة اخري عندما يلقيها في حاوية التجميع الخاصة بالحي وتقوم الشركة الخاصة بنقل الحاوية بعد امتلائها الي المقالب العمومية ويعامل نفس معاملة القمامة من حيث القيمة وذلك يتم لأنه مستفيد مرتين. والثاني يتم التعامل مع شركة لنقل المخلفات الانشائية من المنازل بأن يدفع صاحب المنزل ٥٠ جنيها عن كل طن وان تكون المخلفات داخل اجولة ويتم الابلاغ علي خطوط تليفونية مخصصة لذلك ويدفع الحي ٥٠ جنيها اخري للشركة عن كل طن ويتم تجميعها في الحاويات لنقلها للمقالب العمومية. وتكلفة رفع المخلفات في الوضع الحالي اكثر من ٥٠ جنيها للطن حيث يتم السداد للوادر لتجميع ورفع المخلفات وعمالة وسيارات نقل هذا بخلاف تعطيل حركة السير في الطرق وإعاقة السيارات وتكدسها. وبعد الدراسة تكون تكاليف هذا المشروع مليون جنيه ثمن شراء المخلفات من المواطنين شهريا (٣٠٠٠٠طن ٢٠٠جنيه /طن . ٢٠ قرشا /ك) وهذه القيمة هي زيادة شهرية في مبيعات المجمعات الاستهلاكية مليون جنيه تكلفة مراكز التجميع شهريا ١٢ مليونا لسيارات نقل (٦٠٠٠جنيه /سيارة) ملايين لنظام التشغيل بالميزان والكمبيوتر والكاميرات و١٥ مليون جنيه نقل المخلفات الي المقالب العمومية ٥٠٠ جنيه ٣٠٠٠ نقله شهريا قيمة النقلة الواحدة ٥٠٠ جنيه

١٠/أطنان و١٠ ملايين جنيه قيمة كنس الشوارع باجمالي ٣٥٥ مليون جنيه كمصروفات أما الايرادات فهي ٤١٥ مليون جنيه علي إيصالات الكهرباء شهريا نصف مليار جنيه سنويا و٣ ملايين جنيه لبيع المخلفات أقل قيمة ١٠٠ جنيه /طن قمامة خام باجمالي ٤٤٥ مليون جنيه كايرادات يخصم منها ٣٥٥ مليون جنيه كاجمالي التكاليف فتبقي او يتم توفير ٩ ملايين فرق تم توفيره للدولة شهرياً وهو ما يصل الي ١٠٨ ملايين جنيه في السنة.وهذا المشروع يحقق ميزة اخري وهي التخلص من المخلفات نهائيا حيث يتم عمل مزاد لبيع المخلفات غير العضوية من المدافن الصحية بحيث يتم الفرز من المقالب العمومية ويتم رفعها يوميا وتباع بالطن طبقاً لسعر المزاد الذي لايقل عن ١٠٠ جنيه /طنيتم عمل مزاد لبيع المخلفات العضوية بالطن أو الاستفادة منها بطرح إنشاء مصنع تدوير مخلفات عضوية لتحويلها الي سماد علي رجال الاعمال بحيث تنشأ بجوار المقالب العمومية ويتم بيع المخلفات العضوية له بسعر رمزي ٢٠ جنيها/طن ويتم اعفاء المستثمر من الجمارك علي المعدات التي يستوردها. وكذلك من الضرائب لمدة خمس سنوات كما يتم اعطاؤه الارض بالايجار او حق الانتفاع علي ان يستمر المصنع عشرين سنة.وإذا اخل بذلك يتم دفع الجمارك والضرائب عن الخمس سنوات الأولي بالفوائد.وهذه الطريقة تخدم قطاع الزراعة بتوفير السماد بسعر منخفض وتشغيل ايد عاملة ويزيد ارباح العاملين والمستثمرين.

ربما كانت تصريحات وزير البيئة صادمة للكثيرين من الوزراء والمحافظين الذين حضروا الاجتماع فقد طالب بعودة تربية الخنازير مرة أخري لمواجهة أزمة القمامة بالبلاد، وبغض النظر عن الإتفاق او الاختلاف مع رؤية وزير البيئة فإن الأرقام تكشف ان الخنازير كانت تأكل يوميا نحو ٧ الاف طن من مخلفات المنازل والتقارير تشير الي خطورة تفاقم المشكلة خاصة خلال السنوات الـ ٣ الأخيرة نتيجة حالة الفوضي والانفلات واستباحة الشوارع والميادين بالقاء كل انواع المخلفات.

*- تعتبر دمياط اكبر مدينة منتجة للقمامة بالعالم وفقا لتقرير سابق للمركز القومي للبحوث حيث تبلغ مخلفات الفرد الواحد ما يقرب من ٢ كيلويوميا بسبب وجود نحو ٥٠ الف ورشة تنتشر في شوارع المدينة وضواحيها لصناعة الاثاث بالإضافة الي الصناعات المكملة لها. ووسط غياب التوعية والثقافةالبيئية وحالة اللامبالاة يلقي المواطنون بنحو ٦٥٠٠ طن يوميا من مخلفات الورش بجانب مخلفات المنازل في الشوارع دون ضابط اورابط وزادت ازمة القمامة في العاصمة دمياط بشكل غير مسبوق خلال السنوات الـ ٣ الماضية نتيجة حالة الانفلات وترهل اجهزة المحليات وعجزها نتيجة قلة الاماكانات عن رفع تلال القمامة يوميا من الشوارع وأدي هذا الأمر لوجود تلال من أكوام القمامة في أماكن عدة وبرغم نجاح الدمايطة في صناعة الأثاث علي مستوي العالم وهزيمة المنتجات الصينية في هذا المجال الا ان كل الشواهد علي الأرض تؤكد ان القمامة هزمت الدمايطه. دمياط تستورد عمالة النظافة من المحافظات المجاورة خاصة من محافظتي الدقهلية وكفر الشيخ حيث لا توجد اية عمالة للنظافة من أبناءالمحافظة نتيجة توجيه جميع العمالة الي ورش صناعة الاثاث والمشروعات التجارية والصناعية القائمة علي اعتبار انها من المدن التجارية والصناعية الكبري في مصر وربما يكون عامل الأجور احد الأسباب لأن ما يحصل عليه العامل في الورش اضعاف مايحصل عليه عامل النظافة وبالتالي تعاني المدينة من قلة عمال النظافة اللازمة لرفع تلال القمامة يوميامن الشوارع خاصة ان كثيرا من المواطنين يلقون بالقمامة في اوقات كثيرة وبعد قيام عمال مجلس المدينة برفعها. المشكلة الأخري التي تواجه دمياط هي عزوف المواطنين عن سداد رسوم النظافة شهريا خاصة خلال الـ ٣سنوات الاخيرة الأمر الذي يؤثر بالسلب علي امكانيات المحليات وعلي مستوي النظافة في الشارع يضاف لذلك الدعوات التي تخرج من فصيل بعينه للتحريض عي عدم سداد رسوم النظافة بزعم ان القمامة تملآ الشوارع. منظومة

النظافة الحالية غير قادرة علي تحمل الاعباء لان المشكلة أكبر من الامكانيات المتاحة بكثير فضلا عن السلوك السيء من المواطنين الذين يقومون بالقاء القمامة بطريقة عشوائية نتيجة غياب الوعي بضرورة مشاركة منظمات المجتمع المدني في حملات التوعية بهذه المشكلة التي باتت تمثل خطورة كبيرة علي الصحة العامة.

- حجم القمامة فى مصر :

يبلغ حجم النفايات فى بلاد العالم ١.٦ مليار طن عالمياً وهذه الكمية ممكن استخدامها فى انتاج الوقود الحيوى بأمان ويعتبر مصدر للطاقة النظيفة، وفى دراسة اجرتها الحكومة البريطانية ان هناك ٣٠-٤٠% من المنتجات الزراعية تعدم سنوياً ومحاصيل تقدر بـ ٢٠ مليار جنيه استرلينى تفسد خلال رحلتها من المزارع الى الثلاجات لحفظها٠

وتقدر الكمية الاجمالية للمخلفات الصلبة التاريخية والحديثه فى مصر بـ ٦٠ مليون طن سنوياً طبقاً لتقديرات عام ٢٠٠٨، نصيب المخلفات المنزلية ما بين ١٦.٥ الى ١٧.٥ مليون طن سنوياً اى ما يعادل ٤٧ الف طن يومياً وتعد محافظة القاهرة من اكبر المحافظات انتاجاً للزبالة بما يعادل ١١ الف طن يومياً. وقدرت الدراسات الحديثة القيمة المباشرة للمخلفات فى مصر بما لايقل عن ٦ مليارات جنية تتضاعف الى ١٢ مليار جنيه عند تحويلها الى سلع وسيطة واعادة تدويرها لخامات ومستلزمات تستخدم فى الصناعة وترتفع القيمة الى ما لايقل عن ٢٤ مليار جنية عند استخدامها فى تصنيع منتجات نهائية مثل الزجاج والورق والصاج ولعب الاطفال والملابس الداخلية والاحذية والموكيت والمواسير والاجهزة الكهربائية والعبوات.

ويقدر اجمالى حجم المخلفات الصلبة السنوية فى مصر بحوالى ٢٠ مليون طن سنوياً بمعدل ٤٣.٨٣٥ الف طن يومياً فضلاً عن التراكمات التاريخية للقمامة والمقدرة ٢٢ مليون طن خلاف التراكمات على جانبى الترع والمصارف وتعتبر محافظة القاهرة فى مقدمة المحافظات من حيث حجم المخلفات والتى تصل الى ١٠.٧٩٥ الف طن يومياً ويليها محافظة الجيزة ويبلغ حجم مخلفاتها اليومية ٤٦١٠ طن والدقهلية ٣٨٢٥ طن ثم القليوبية ٣٤٤٥ طن والاسكندرية ٢٦١٥ طن والبحيرة ٢١٦٠ طن والشرقية ١٧٣٠ طن وكفر الشيخ ١٧٢٥ طن والمنوفية ١٢٦٥ طن والمنيا ١٢٢٠ طن، وبالنسبة لأقل المحافظات من حيث حجم المخلفات فهى الوادى الجديد ٦٥ طن يومياً والاقصر ١٢٠ طناً يومياً، وبالنسبة لحجم المخلفات خلال ايام العيد فيتم رفع ١٢ الف طن قمامة ومخلفات اختصت فيها حديقة الحيوان وحديقة الاورمان بأربعة الاف طن مخلفات من حول اسوار الحديقتين ومن داخلها ويتم رفع حوالى ٥ الاف طن مخلفات من أمام المنازل ليلة عيد الفطر فقط لقيام كل اسرة بتنظيف مساكنهم من الداخل.

وتتقسم مكونات المخلفات الصلبة الى عدة نوعيات اساسية تشمل النفايات العضوية بنسبة ٥٥% من اجمالى المخلفات، والورق والكرتون بنسبة ١٥% من النفايات ومخلفات البلاستيك بنسبة ٦% ونفايات معدنية ٤% وزجاج ٢% والنسيج ٢% ونوعيات اخرى كالاخشاب وغيرها ١٦% وفى مجال الصناعة تستخدم اربعة نوعيات من المخلفات لها اهمية كبيرة هى الورق والزجاج والمعادن والبلاستيك والتى تمثل خامات اساسية للصناعة المصرية وتقدر قيمتها المباشرة بما لا يقل عن ستة مليارات جنيه تتضاعف الى ١٢ مليار جنيه عند تحويلها الى سلع وسيطة اى خامات ومستلزمات تستخدم فى الصناعة وقد تزيد الى اكثر من ٢٤ مليار جنيه عند استخدامها فى تصنيع منتجات نهائية مثل الزجاجا والورق والصاج ولعب الاطفال والملابس الداخلية والاحذية الرياضية والموكيت والمواسير والاجهزة الكهربائية والعبوات.

والصعوبة الرئيسية فى استخدام القمامة والمخلفات الصلبة وتدويرها يتضمن وسائل جمع تلك المخلفات طبقاً لنوعية كل منها، ومن الممكن استخدام صناديق للمخلفات تجتوى كل منها على اربعة وحدات منفصلة كل منها تختص لنوع من المخلفات الورقية والمعدنية والبلاستيكية ومخلفات الزجاج وبالتالى يسهل جمعها من خلال الشركات المتخصصة فى هذا المجال، واعادة تصنيعها فى اماكن جمع القمامة بالصورة المطلوبة الامر الذى يتيح توجيه كل نوع من المخلفات لاستخدامها فى الصناعة المناسبة له وقد تم بالفعل اعداد مشروع شامل لهذا الغرض لتقديمه لوزارة التجارة والصناعة ويتضمن نفس الاسلوب المستخدم والمطبق فى العديد من الدول كدول الاتحاد الاوروبى واليابان والولايات المتحدة الامريكية. ومن المعروف ان غالبية الدول الاوروبية تتبع نظام فصل القمامة من المنبع سواء كانت مخلفات عضوية مثل مخلفات الطعام ومخلفات اخرى مثل البلاستيك والورق والكرتون والمعادن والزجاج، وقد قامت اليابان بخطوط هامة على طريق تقليص حجم القمامة واعادة تدوير المخلفات بالتعاون مع بعض جمعيات حماية البيئة وتستثمر دول الاتحاد الاوروبى حوالى ما يقرب من مائة مليار يورو سنوياً فى صناعة تدوير المخلفات.

وأوضحت دراسة لمعهد بحوث الاراضى والمياه والبيئة ان قمامة القاهرة تعد من اغنى انواع القمامة فى العالم وان الطن الواحد من الممكن ان يتراوح ثمنه ما بين ٦-٨ الاف جنيه (حوالى ١٠٩٠ دولار) وان الطن الواحد يمكن ان يوفر فرص عمل لثمانية افراد على الاقل، هناك فاقداً يقارب ١٢-١٣ مليار جنيه سنوياً من مصادر الثروة الطبيعية فى القمامة، وهى مخلفات يمكن اعادة تدويرها واستخدامها اضافة لنفايات صناعية قابلة للتدوير مثل الزجاج والورق والصاج ولعب الاطفال والملابس الداخلية والاحذية الرياضية والموكيت والمواسير والاجهزة الكهربائية والعبوات، واكدت الدراسة ان القاهرة وحدها تنتج ١٥ الف طن قمامة يومياً ويمكن للطن الواحد ان يوفر فرص عمل لـ ٨ أفراد على الاقل اى ١٢٠ الف فرصة عمل من خلال عمليات الجمع والفرز والتدوير ويعتبر الصين من اكثر دول العالم استيراداً لتلك المخلفات من مصر بأقل تكلفة واعادة تصديرها الى مصر ودول اخرى فى صورة منتجات جديدة.

تتخلف فى مصر قمامة ومخلفات تقدر بحوالى ١٦.٥ مليون طن سنوياً تقدر قيمتها بحوالى ستة مليارات جنيه والحد الادنى لربحية الزبالة للشقة الواحدة جنية واحد فى الشهر، وطبقاً لتقديرات عام ٢٠٠٨ يوجد فى مصر ٦٦ مليون طن مخلفات صلبة سنوياً تقدر بنسبة المخلفات المنزلية منها ما بين ١٦.٥-١٧.٥ مليون طن قيمتها ستة مليارات جنيه.

والبداية او المرحلة الاولى يتم جمع القمامة بعمال وجامعوا القمامة فى اجولة واكياس من امام باب المنزل ويتم النقل فى عربات صغيرة لا تتعدى حمولتها مائة كيلو جرام، ويتجمع هؤلاء العمال ليقوموا بالمرحلة الثانية وهى المرحلة الفرز وهى اصعب مرحلة حيث تكون قد تكونت اكوام كبيرة من المخلفات تستغرق وقتاً طويلاً وتحتاج الى جهد مكثف لأن بعض اصحاب المصانع ياتون فى نهاية كل يوم ليأخذوا وما تحتاجه مصانعهم من مواد خام بدلاً من شرائها بأسعار عالية جداً او استيرادها من الخارج بالعملة الصعبة.

وتحتوى القمامة على مخلفات عضوية تمثل فى بقايا الطعام التى كانت غذاء للخنازير قبل قرار ذبح الخنازير ويتم بيع هذه المواد الى مصانع الاسمدة والاعلاف، والمخلفات الصلبة تضم االبلاستيك والزجاج والمعادن والكاوتش والورق والكرتون والاقمشة وجميع هذه المواد تستخدم فى صناعات اخرى يعاد تدويرها وبيعها الى المصانع ويوضع كل نوع من القمامة فى جوال حتى يتم بيعها بسهولة، وبالنسبة لبقايا الطعام يتم تحويلها عن طريق التخمر الهوائى الى سماد عضوى طبيعى بدلاً من استيرادة وقيمته الغذائية كبيرة للنبات لاحتواءة على العناصر الضرورية لنمو النبات

مثل النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والزنك وغيرها من العناصر، ويتم بيع الطن الواحد بـ ٣٠٠ جنيه الى مصانع الاسمدة والمزارعين لانتاج سماد عضوى يباع الطن الواحد منه ١٥٠ جنيه وينتج عن التخمر الهواء ايضاً غاز الميثان باستخدام وحدة بيوجاز وهو غاز صديق للبيئة ويستخدم لانتاج الطاقة الحيوية والكهربائية.

ولانتاج الاعلاف والاسمدة يتم فصل المواد الثقيلة من القمامة وتخمر المخلفات الزراعية وتحويلها الى سماد عضوى عن طريق تكسير وتقطيع المخلفات النباتية بواسطة طرق متعددة ورفع نسبة الرطوبة للمخلفات وتوفير عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لتنشيط الكائنات الدقيقة لانتاج الاسمدة العضوية، كما نجحت تجارب معالجة قش الارز فى تحويلة الى اعلاف بعد اضافة اليوريا اليه واستخدام الامونيا.

وبالنسبة للبلاستيك قلة عدة انواع يقوم العمال بتجميع كل نوع على حدة حيث لكل منها سعر فرجاجات الزيت الفارغة والجراكن وزجاجات المياه المعدنية يتم بيعها الى مصانع البلاستيك بـ ٢٠٠٠ جنية للطن الواحد واكياس البلاستيك بأنواعها والوانها وزجاجات الدواء البلاستيكية تباع بألف جنية للطن الواحد والكراسى التالفة والبلاستيك اللين يباع ١٥٠٠ جنية للطن الواحد، والمناطق العشوائية اكثر فى اخراج مخلفات عضوية من المناطق الراقية اما المخلفات الصلبة فالمناطق الراقية اكثر من المناطق الشعبية وبعملية حسابية :

شقة واحدة لاسرة مكونة من خمسة افراد تكون مخلفاتها كل اسبوع.

عيش	١ كيلو جرام يتم بيعه	بـ ٣ جنيه.
بلاستيك	١ كيلو جرام يتم بيعه	بـ ١.٥ جنيه.
بقايا معادن	١ كيلو جرام يتم بيعه	بـ ٢ جنية.
ورق كرتون	٧ كليو جرام يتم بيعه	بـ ٧ جنيهات.
زجاج بأنواعه	٢ كيلو جرام يتم بيعه	بـ ٣ جنيهات.
بقايا اطعمة	٧ كيلو جرام يتم بيعه	بـ ٧ جنيهات.

اجمالى (فى الاسبوع) ١٩ كيلو جرام يتم بيعه بـ ٢٣.٥ جنيه (الحد الادنى من مكسب مخلفات شقة واحدة فى الشهر الواحد).

اجمالى (فى الشهر) بـ ٩٠ جنيه (الحد الادنى من مكسب مخلفات شقة واحدة فى الشهر الواحد).

ويعتبر بقايا العيش هى الاكثر مخلفات وقمامة حيث يتم تجميع طن واحد لكل اسبوع من اربعة شوارع بمنطقة شعبية وتباع الى مصانع الاعلاف بـ ١٥٠٠ جنيه للطن الواحد.

وبالنسبة لبقايا الزجاج فتقسم الى اربعة انواع الزجاج الأبيض ويستخدم كمادة خام فى مصانع الزجاج ويباع بـ ٤٠٠ جنيه للطن الواحد٠

والزجاج المسطح اسعاره قليلة جداً لاحتواءة على نسبة بلاستيك تشترية مصانع بير السلم بـ ٦٠ قرشاً للكيلو جرام.

بقايا الاسلاك الكهربائية تباع بـ ٤ جنيهات للكيلو جرام.

المعادن تضم الحديد يباع بـ ٣٠ جنيه للكيلو جرام.

الالمونيوم الاصفر والاحمر يباع بـ ٧٠٠٠ جنيه للطن الواحد.

علب الكانز الفارغة تباع بـ ١٠٠٠ جنيه للطن الواحد.

الورق والكرتون يباع لمصانع الورق بـ ٢٠٠٠ جنيه للطن الواحد.

منظومة ادارة المخلفات فى علمية التدوير تتكون من اربعة اجزاء هى عناصر المنظومة ويطلق عليها (R4) Reduction – Reuse – Recycling – Recovery واعادة تدوير المخلفات واستخدامها فى صناعة منتجات جديدة هو دليل على تقدم الدول فى النواحى البيئية والصحية والصناعية فأى دولة متقدمة لديها ألية منظومة ومدروسة بعناية فائقة لجمع القمامة واعادة استخدامها ولذلك فان جمع القمامة وفرمها واعادة تصنيعها يعد مشروعاً قومياً يجب على وزارات الصناعة والصحة والبيئة والتنمية المحلية والاعلام توحيد الجهود لعمل هذا المشروع الذى يدر دخل قومى ومليارات الجنيهات، وتحتاج لاعادة تدوير المخلفات فى مصر استثمارات باهظة تقارب ٢ مليار جنيه لعمل المصانع والقيام بعمليات الجمع والفرز على الوجة الاكمل خاصة ان ٧٠% من تكلفة تصنيع وتدوير القمامة تتكلفها مرحلتى الجمع والفرز لأن الزبالة فى مصر يتم جمعها من المنازل فى اكياس او اجولة دون فرز مما يضاعف من التكلفة لأن هذا يحتاج الى مزيد من العمال لفرز هذه المخلفات فتكلفة تدوير القمامة اكثر من الارباح التى تحققها ففى مصر ٥٣ طن قمامة يومياً منها ٢٥ الف طن فى محافظة القاهرة فقط وفى مصر ٦٦ مصنع على مستوى الجمهورية ويستوعب خط الانتاج الواحد ١٦٠ طن فى اليوم الواحد.

ان جمع القمامة وفرزها واعادة تدويرها منظومة كاملة الاستثمار تصل قمتها خمسة مليارات جنية ويوجد ستة مناطق كبرى لتجميع القمامة فى القاهرة الكبرى وهى البراجيل والمعتمدية فى الجيزة وعزبة النخل وتخدم منطقة القليوبية ومدينة السلام وعين شمس والشروق ومنطقة طرة وتقع فىنطاق حلوان ومنطقة ١٥ مايو اضافة لمنطقة بطن البقرة، يعمل فى هذه المناطق نصف مليون زبالة يشرف عليهم اربعة جمعيات اهلية يرأسها ويرأس ادارتها عدد من كبار الشخصيات ورجال وسيدات الاعمال.

ويتم فرز وتصنيف القمامة الى مجموعتين :

الاولى : المواد الصلبة وتمثل ٤٠% من القمامة وتشمل العظم والورق والبلاستيك بأنواعه والصفيح.

الثانية : المخلفات العضوية وتسمى المواد الرطبة وتمثل ٦٠% وتشمل الغذاء بكل انواعة.

يتم التعامل مع المجموعتين :

الاولى : يتم اعادة تدويرها فى مصانع تسمى مصانع بلورة حيث يوجد ١٢٠ مصنعاً يملكها الاهالى ويتم قص جميع علب الصفيح ومنها يتم عمل علب الدهانات والعبوات، وباقى المحتويات (٧ انواع) يتم التعامل معها ويوجد ٤٥ مخزن للورق و ٦٥ مصنع لتشكيل البلاستيك و ٦ مسابك للألمونيوم و ٣ مصانع سلك و ١٥٠ كسارة بلاستيك.

الثانية : المواد الرطبة تستخدم غذاء للخنازير فى حظائر يعمل بها اكثر من مليون مواطن ودخل اقل زريبة لا يقل عن عشرة الاف جنيهاً شهرياً وتديرها عائلات كاملة منذ اكثر من ٢٠٠ عام. ومتوسط عدد الخنازير فى الزريبة الواحدة مائة خنزير سعر الواحد منها حسب وزنه يتراوح من ٣٠٠ الى ٤٠٠ جنيه وتنجب انثى الخنزير ثلاث مرات فى السنة (كل ٣ شهور ونصف) وتنجب فى المرة الواحدة خمسة عشر خنزيراً.

وفى عالم القمامة ينقسم الزبالين الى نوعين :

(١) الزبال الذى يجمع من المنازل.

(٢) الواحية وهو محتكر خط معين او شارع ويجمع الزبالة مقابل مرتب شهرى.

وفى مجال البحث عن حل آمن للقمامة فأنه يوجد مدافن صحية ومحكومة وخطوط لمصانع تدوير القمامة على مستوى محافظة القاهرة الكبرى كافية للمخلفات فهناك حوالى ٧ مدافن صحية ومحكومة فى منطقة النهضة والوفاء والامل و ١٥ مايو والقليوبية والجيزة والمنطقة الصحراوية

بمدينة ٦ اكتوبر وهذه المدافن الصحية مصممة على احدث المواصفات العالمية وقد تم اختيارها وتحديدها طبقاً لنظم معلوماتية جغرافية وخرائط رقمية اما بالنسبة للمدافن المحكومة الموجودة بابو زعبل وشبرامنت والوفاء والامل فيقوم العاملون بها بفرز القمامة والمخلفات وتغطيتها بالرمال او التراب او المواد الاخرى حسب نوعية القمامة وهى امنة وغير ضارة بالبيئة.
وتوجد ايضاً مصانع لتدوير القمامة تكفى لمخلفات المواطنين فهناك ١٠ خطوط لمصانع تدوير القمامة فى منطقة المدفن الصحى بمدينة ١٥ مايو طاقة الخط الواحد ١٦٠ طناً فى اليوم كما يوجد ٣ خطوط مصانع فى شبرامنت بالجيزة وجارى انشاء خطين بمدافن ابو زعبل بالقليوبية بطاقة ٣٢٠ طناً فى اليوم، والقمامة والمخلفات تؤخذ ويتم تجميعها ولا تمثل اى مشكلة للمواطن العادى بل ان القمامة التى كانت تهرب ولا تصل الى المصانع سوف يتم توجيهها مباشرة الى الخطوط للاستفادة منها وتنظيف البيئة من القمامة التى كانت تربى عليها الخنازير وسيتم تصنيع الاسمدة العضوية من المادة العضوية بالمصانع فقد كانت هناك حلقة مفقودة فى منظومة الادارة المتكاملة للمخلفات حيث من المعروف ان تتم عمليات الجمع والنقل والتدوير ثم بعد ذلك دفن المرفوضات فى المدافن الصحية وهى المواد التى لا يتم تدويرها او الاستفادة منها مرة اخرى وكانت المصانع لا تعمل بكامل طاقتها بسبب تربية الخنازير ولكن الآن سوف تعمل بكامل طاقتها، اما مخلفات الذبح مثل مخلفات المجازر ويجب عدم السماح بالذبح خارج المجازر لان الذبح بمعرفة مربى الخنازير مخالف للقانون بل يضر بالبيئة مثله مثل الذبح لأى شاه او جاموسة خارج السلخانة، فهو اجراء غير قانونى ولا يمكن السيطرة عليه سواء من الجانب الصحى او البيئى. ولدى محافظة حلوان عدد كاف من المدافن الصحية للمخلفات بمدينة ١٥ مايو وبها ثلاث مصانع كبيرة لتدير القمامة اثنتان فى مدينة ١٥ مايو وواحد فى القطامية ولكن المشكلة ليس فى مخلفات المواطنين وانما فى مخلفات ذبح الخنازير فيوجد بالمحافظة حوالى ١٣٥٠٠ خنزير ولا يوجد مجزر حيث ان هذه المجازر لها مواصفات خاصة واشتراطات صحية ولا يوجد سوى المجزر الآلى بالبساتين الذى يوجد عليه ضغط كبير، ويوجد فى محافظة القاهرة حوالى ٦٣ الف خنزير وبالطبع لها الاولوية ثم باقى المحافظات وهذا سيتم بعد مرور وقت طويل وبدأ بالفعل مناقشة فكرة الذبح بالتنسيق مع الصحة والبيئة برش الحظائر وتوعية مربى هذه الخنازير وذبحها تحت اشراف طبى تحت رقابة لجنة مشكلة من الصحة والبيئة والوقاية ويتم ذبحها والتخلص منها بمعرفة صاحب الخنازير فى وجود اللجنة الرقابية والمشرفة على الذبح. ولا علاقة بين القمامة وتربية الخنازير فالعاملون فى تربية الخنازير يعملون اصلاً فى جمع وتدوير القمامة وتربية الخنازير عمل ودخل اضافى لهم والقمامة تعتبر علفاً مجانياً.
تقرير هيئة النظافة برفع ٣٥٠٠ طن قمامة يومياً يتم توجيهها الى مقلب القمامة بشبرامنت بالجيزة يتوجه منها ٥٠٠ طن لتربية الخنازير فى الجيزة والباقى يتم تدويرة ودفنة حيث يوجد مصنعان فى المدفن طاقتهما ٢٤٠ طناً يومياً والباقى يتم اعادة تدويرة والجزء المتبقى يتم دفنه ويتم تدوير ٥٠% من القمامة وتباع وجزء منها يدخل فى مصانع السماد والجزء الاخر يتم دفنة اما بالنسبة للمخلفات التى تذهب لمربى الخنازير فان هؤلاء مهنتهم الاصلية جمع القمامة من الوحدات السكنية والفنادق والمحلات ونقلها الى منطقة الحظائر والتخلص من الخنازير بالذبح سيتم غلق المنطقة تماماً وتحويل القمامة كلها الى منطقة شبرامنت. والدفن الامن للمخلفات غير القابلة للتدوير تكون بعيدة عن الكتلة السكنية بمسافة لا تقل عن ٣٠ كيلو مترا والمواقع المقترحة تشمل :
منطقة شرق القاهرة على طريق السلام بلبيس.
منطقة شرق القاهرة على طريق القاهرة السخنة.
منطقة جنوب القاهرة على طريق الكريمات.

منطقة الجيزة على الطريق الاقليمى بالقرب من العياط.
منطقة الفيوم على طريق القاهرة الفيوم.
منطقة الفيوم على طريق القاهرة الواحات.
قريبة من منطقة برقاش بالسادس من اكتوبر.
ويتم تدوير المخلفات وفقاً لاحداث النظم العالمية وعلى الا يزيد ما يدفن فى المدافن الصحية بعد ذلك على ٢٠ % من حجم القمامة فى المدافن الخمسة المخصصة لذلك فى مدينة نصر ومدينة السلام والقطامية، ١٥ مايو وشبرامنت ويوجد ثلاثة مصانع تعمل فى تدوير القمامة لاستخراج الاسمدة العضوية وطاقتها تستوعب ما يزيد على هذه الكميات، وعلى مساحة القاهرة العاصمة تنتشر خمسة مدافن صحية فى الوفاء والامل بمدنية نصر ومدينتى النهضة والسلام وشق الثعبان وشبرامنت وتتفاوت المساحات من ٥٠ فدان الى ٢٠٠ فدان وبعضها يلتزم بالاشتراطات البيئية وبعضها كما فى النهضة لا توجد له اسوار ولا توجد متابعة ومتروك ادارتها لعمال يفرضون اتاوات على عدد من الزبالين، وقد يكون مدفن الوفاء والامل افضل لكن دفن القمامة لايتم حسب الاصول المتبعة والاوقات الواجب الدفن خلالها واذا تركت القمامة ثلاثة ايام تشتعل ذاتياً وتسبب حرائق وتلوث الجو المشبع بالتلوث ويتم دفن النفايات العضوية وفوقها طبقة من الرمل ثم طبقة من الجير الحى ويتم ذلك تحت اشراف ادارة المقالب العمومية ووزارة البيئة.
وبالنسبة لبقايا الطعام فى القمامة فقد اقرت محافظة القليوبية فكرة الاعتماد على الماعز الجبلى للتغذية على القمامة لتحقيق ثلاث اهداف مهمة لقدرة الماعز على التهام القمامة بكل محتوياتها وقدرتها على هضمها حتى لو بها ملوثات خطيرة والقضاء على اخطارها وتحويلها الى لحوم والبان صالحة لطعام الانسان، ويستغنى الفلاح بالاغنام والماعز فى تناول بواقى النباتات بالحقول لتنظيفها قبل الزراعة وفى محافظة مطروح تعتمد على الماشية والاغنام فى التخلص من القمامة، ولذا فان التوسع فى مزارع الماعز افضل كثيراً من الدواجن والابقار والجاموس والتى بسببها تنقل بذرة الحشائش الضارة بالانتاج الزراعى والمحصول الى الحقل.
وافضل انواع المخلفات للماعز والاغنام بصفة عامة هى المخلفات الزراعية التى تنتج منها مصر نحو ٢٦ مليون طن سنوياً وهى اعلاف غير تقليدية ويجب توظيفها بدلاً من اهدارها، والماعز الجبلى او الاغنام حيوان كانس اى يأكل كل شئ على سطح الارض ويحول ما يأكله الى لحوم والبان ولا خطورة من اى غذاء غير تقليدى لأن درجة حرارة كرش الماعز كفيلة بقتل اى جراثيم او بكتريا ممرضة او معدية. وهناك قول ان التغذية المباشرة على القمامة يمكنها ان تنقل عشرات الامراض للماشية ومما يؤكد ذلك ان جميع الحيوانات التى تأكل هذه المخلفات باستثناء الخنازير، ضعيفة وهزيلة وتعانى من الامراض وينفق منها عدد كبير.
بعد تفاقم مشلكة لاقامة فى كثير من المحافظات ومعاودة السحابة السوداء ببعض مناطق الجمهورية اصبحت المشروعات القائمة على القمامة من اهم الاولويات لذا فان هيئة المجتمعات العمرانية وافقت على اقامة مشروع موسع على مساحة ٥٠ فداناً لاستيعاب قمامة الساحل الشمالى والاسكندرية بطاقة يومية تبلغ ٤٠٠ طن منها تحويل ٦٠% من الكمية على مدى العام الى سماد طبيعى لخفض منافسة السماد المستورد والتوسع فى الزراعة، اضافة لاقامة ١٠ صناعات مهمة للحديد والزجاج وغيرها على المخلفات الصلبة الاخرى.
البداية جمع نحو ٤٠٠ طن قمامة يومياً من قرى الساحل الشمالى خاصة فى مرحلة المصايف وهذا بالمشاركة بالخبرة الفرنسية والمصانع الالمانية فى مجالات تصنيع المخلفات الصلبة البلدية بموافقة المجلس الاعلى للأثار وجهاز شئون البيئة لاقامة المشروع بخدماته الاساسية على ٨٥ فداناً على

بعد ٤ كيلو مترات جنوب الكيلو ٧١ بطريق اسكندرية مطروح الساحلى بمنطقة العلمين وذلك باستثمارات عالية وتشمل قمامة الاسكندرية بطاقة الف طن يومياً من القمامة معتمداً على التكنولوجيا الاوروبية من خلال عمليات الكمر الطبيعى من حيث التقليب المستمر وضبط الرطوبة ودرجة الحرارة لانتاج سماد عضوى افضل للمشروعات الزراعية، وكذلك استخدام هذه التكنولوجيا فى اللف والكبس والتخريم وبتغليف المواد المكونة للنفايات بمعدل ١٠٠ طن يومياً والتى يمكن استخدامها لملأ الاماكن المنخفضة بالطرق وتسويتها وهذا المشروع افضل بكثير من حيث الامان الصحى والبيئى مع توفير فرص عمل تقوم على التصنيع وتدوير المخلفات خاصة انها اغنى قمامة فى العالم لما فيها من مواد عضوية تمثل اكثر من ٦٤% من القمامة اضافة للمخلفات الزراعية المختلفة فالورق يمثل ١٣-١٦% والزجاج ٤% الكهنة ٥% والمعادن نحو ٤% بينما البلاستيك يمثل ٦% تقريباً والاتربة بأنواعها ٨% للاستفادة من نحو ٢١ مليون طن قمامة تفرزها المنازل والمصالح الحكومية سنوياً.

ان تصنيع القمامة يضمن عدم انتشار بعض المواد المركبة لها والضارة بالصحة منها البويات والبلاستيكات واللاصقات وغيرها فتصنيع هذه القمامة يمثل ثروة حقيقية اضافة لنحو ٢٦ مليون طن مواد غذائية يمكن تحويلها الى علف غير تقليدى او اسمدة حسب تركيبها ومنها يمكن استصلاح مساحات شاسعة مع منع انتشار الحشرات والامراض حيث ان طن القمامة تقدم نحو ٤٠٠ كيلو جرام من السماد الذى يعتبر مشكلة كبيرة للانتاج الزراعى والتوسعات بالاراضى الجديدة ويكفى ان القمامة تستطيع ان تقيم عشر صناعات متكاملة بموارد يومية مضمونة وثابتة مع دخل مادى عال جداً يجذب كثيراً من الصناعات والايدى العاملة.

***- زرايب البراجيل :**

منطقة البراجيل فى محافظة الجيزة واحدة من أكثر المناطق تلوثا ونشرا للأوبئة والأمراض فى المحافظة؛ بعد أن تحولت إلى مكان لاستقبال زرائب تربية الخنازير والحيوانات الأخرى التى تعيش على مخلفات القمامة.وبدورها حولت الزرائب المنطقة السكنية إلى جحيم بفعل الرائحة الكريهة والغازات المضرة، ونقل الأمراض من حشرات وهوام وطيور وحيوانات ضالة. كما يقوم جامعو القمامة "الزبالون" بتخزين القمامة فوق أسطح الزرائب والعشش بحيث لا تجد من يقوم بإزالتها، وسط غياب تام للرقابة والمتابعة.

ووفقا للتقديرات فإن حجم كميات القمامة تجاوز ٢٥ مليون طن وهي كميات يمكن ان توفر نحو ١٢ طن سماد عضوي تكفي لتغذية ٦.٨ مليون رأس ماشية وهي ارقام تحدثت عنها دراسات علمية لمعهد بحوث الأراضي والمياه لا سيما ان قمامة مصر من أغني القمامة في العالم نظرا لما تحتويه من مكونات مهمة تقوم عليها صناعات تحويلية كثيرة تكشف الدراسة ان القاهرة وحدها تنتج نحو ١٥ ألف طن قمامة يوميا وهذا لا يعني اننا مقبلون علي كارثة بيئية صحية قابلة للأنفجار في أي لحظة خاصة مع استمرار فشل الحكومات السابقة والحالية في التعامل مع تلك المشكلة بالإضافة الي ضعف الامكانات والوعي البيئي لدي الكثيرين دون أن ندرك أن الحق في بيئة نظيفة اصبح ضمن فئة الجيل الثالث لحقوق الانسان بعد الحقوق المدنيةوالسياسية. تشير ارقام رسمية صادرة من وزارة البيئة ان حجم القمامة في كل المحافظات المدن يتزايد بشكل كبيرة عاما بعد عام خصوصا مع تزايد السكان، وأنما يتم رفعه من هذه القمامة لايزيد علي النصف، في حين يظل قسم كبير في الشوارع لا يتم الاستفادة منه ايضا، الارقام تشير الي ان حجم القمامة المنزلية في مصر الي نحو ٣٠ مليون طن وذلك في عام ٢٠١٦م. يقدر حجم التراكمات التاريخية بنحو ٢٢ مليار طن بخلاف التراكمات علي جوانب الترع والمصارف ويبلغ المتولد اليومي للقمامة ٤٧

الف طن يومياوتقع مسئولية رفع المتولد اليومي من القمامة والحد من انتشار المقالب العشوائية علي عاتق الجهات الادارية المختصة بالمحافظات والمحليات ويكمن دور وزارة الدولة لشئون البيئة في تقديم الدعم الفني والدعم المالي فقط شددت الدراسات علي ضرورة رفع كفاءة خدمات الجمع والنقل التي تتدني الي اقل من ٤٠% في المدن الصغيرة وتصل في اقصاها الي ٧٠% في المدن الكبيرة وتكاد تنعدم في المناطق العشوائية والريفية مع ضرورة الحاجة الي تدعيم ورفع كفاءة العاملين في هذاالمجال وزيادة الوعي البيئي في التعامل مع المخلفات البلدية الصلبة.
اظهرت دراسة فنيه للوضع الحالي للمخلفات اعدتها الوزارة وجود العديد من المشكلات ومنها عدم وجود محطات مناولة كافية لتبادل المخلفات من سيارات المجمع السكني والتجاري والنظافة العامة الي موقف مقالب المخلفات بالإضافة الي عمليات الفرز العشوائي للمخلفات وقصور اداءالشركات.
يوجد أكثر من ٢٠ مصنعا لتدوير المخلفات تقدر قيمتها بنحو مليار جنيه اقامتها الدوله في كثير من مدن المحافظات وانفقت عليها ملايين الجنيهات وبعضها تعطل قبل ان يدخل الخدمة فعليا والبعض الآخر معطل علي أشياء بسيطة بل إن البعض الآخر سرقت منه معداته كما حدث في مصنع تدوير العدوة بالفيوم ونفس الأمر في مصنع تدوير القمامة بالمدفن الصحي بأبوزعبل.
القاهرة تنتج يوميا ١٥ الف طن قمامه أي ٣٣% من حجم المخلفات في انحاء الجمهورية ٨ الاف منها فقط يتم جمعها بواسطة عاملي النظافة ومختلف مقاولي القمامة فيما يترك ٧ الاف علي الأرصفة والزوايا وفي الشوارع مما يؤدي لانتشار الذباب والأمراض والأوبئة والروائح الكريهة وهذا بالطبع يزيد بشكل ملحوظ في المناطق والأحياء الفقيرة ٦٠% من اسباب مشكلة النظافة يرجع لسلوك الأفراد ففي فترة الانفلات الأمني التي تلت احداث الثورة زادت مخلفات الهدم والبناء بنسبة ٥٠% وبعد ان كنا نحمل مخلفات البناء من جوار تجمعات القمامه اصبحت الان موجودة أعلي الكباري مثل كوبري ٦ اكتوبر وفوق جزر الأرصفة والميادين والسبب في ذلك غياب الأمن الذي ساعد علي انتشار البلطجية في كل مكان وهؤلاء يعتدون علي العاملين في الهيئة اثناء ضبطهم ويلقون المخلفات في الطرق العامة ويجب ان تتضافر الجهود الشعبية مع الأجهزة التنفيذية حتي لا تصبح الجهود الرسمية دون قيمة. ان منظومة النظافة في المحافظات لن تحل دون انجاح ٣ عوامل دفعة واحدة وهي توافر الاعتمادات والامكانات المتمثلة في معدات النظافة وتغيير وتعديل ثقافة المواطن المصري ورفع القيمة الشهرية لعملية النظافة لأنه لايمكن باي حال من الأحوال مثلا ان نطلب نسبة نظافة ١٠٠% بينما كل شقة لا تسدد سوي ٣ او ٤ جنيها شهريا. بدأت محافظة الاسكندرية أول تجربة لصندوق قمامة اسفل مستوي الأرض والغرض منه الحماية من النباشين والروائح الكريهة وإعادة المظهر الحضاري للمحافظة ويستخدم به احدث اساليب الجمع وسيتم تعميمها في جميع انحاء المحافظة وذلك للقضاء علي مشكلة القمامة لاعادة المظهر الجمالي والحضاري للشارع السكندري وفى محافظة الفيوم مدفن امن بقرية هوارة لكنه لايستوعب اكثر من ٥ اطنان يوميا ويتم التواصل مع ثلاث شركات نظافة عالمية لانشاء ثلاثة مصانع لتدوير القمامه بالفيوم واعادة تشغيل مصنع العدوة.

*** – أضاحي القمامة خطر يهدد الصحة والبيئة :**

عند قدوم عيد الأضحى المبارك، عادت إلى الشوارع التجمعات العشوائية للأغنام والماشية، وسط المساكن، وتحت الكباري، وفى أى فراغ يستوعبها، لعرضها أمام الزبائن، وذبحها أيام العيد، فتتحول إلى بؤر للتلوث، بما تخلفه من روث وبقايا أعلاف ودماء وأشلاء ذبائح، دون أن تقوم أجهزة الحكم المحلى بتحديد أماكن صحية لتجمعاتها، بعيدا عن المساكن، وإخضاعها للإشراف البيطري.. زرائب

الشوارع ظاهرة سنوية تتكرر مع عيد الأضحى سنويا، خصوصا بالأحياء الشعبية، ويدعو الخبراء لتجنبها، والالتزام بالأضحية الشرعية .
الظاهرة الأخطر هى رعى هذه الأغنام على القمامة.. تحتوى القمامة على مواد عضوية، كما تحتوى على مواد مضرة من مخلفات المنازل والورش والمحلات مثل الرصاص والحديد وغيرها، وهى مواد مضرة بصحة الإنسان، والحيوان.أن ظاهرة رعى الأغنام والخراف على القمامة تظهر بشكل واضح فى المدن والمناطق المجاورة لها بسبب عدم وجود مراع طبيعية، كما يقوم بعض المواطنين بشراء الأضحية، وتركها عند المربى أياما عدة قبل العيد لتربيتها عنده بمقابل مادي، إلا أن بعض المربين يقومون بإطعامها من القمامة، مما يضر صحة الإنسان إذ تصاب هذه الأغنام بأمراض تجعلها غير صالحة للطعام، ويظهر ذلك فى عدم جودة اللحم، ورائحته غير الحميدة، والحويصلات المائية التى تضر بالإنسان، علاوة على خراريج الغدد اللمفاوية، سل كاذب أن هذه الأغنام تظهر عليها أعراض الإصابة بالهزال والضعف العام، لذا يجب على المواطن مراعاة المواصفات المطلوبة لاختيار خروف العيد من حيث الشكل العام، وعدم الإصابة بالأمراض الجلدية و الخراريج فى الوجه أو الإصابة بالعمى أو العرج، وأن يشترى من المربى الذى يوفر للحيوانات غذاءها الطبيعي. لتجنب إصابة الأضحية بالأمراض يجب الذبح داخل المجازر، حيث تم الاستعداد لاستقبال المواطنين للذبح بالمجان داخل المجازر، وتوفير الخدمات البيطرية للمواطنين.
انتشار مخلفات الذبح مظهر بيئى سيئ يتكرر سنويا فى مصر مع كل عيد أضحى، وبالرغم من استغاثات خبراء الصحة والبيئة، من أجل تدارك مشكلات الذبح فى الشوارع فإنها تتكرر سنويا، وبصورة أكبر من ذى قبل. ومن هذا المنطلق نظم مركز النيل للإعلام بالإسكندرية -التابع للهيئة العامة للاستعلامات حلقة نقاشية عن خطورة مخلفات الذبح وآثارها على شبكات الصرف الصحى والبيئة، أن الذبح فى الشوارع عملية غير صحية، لإن دماء الحيوانات المختلطة مع الأتربة والطين تمثل مخزوناً لنحو ٣٠٠ مرض تنتشر عدواها طوال العام، باعتبار أن معظم الحيوانات المذبوحة لا تظهر عليها الأمراض، لكن معظمها خطر على حياه الإنسان.
أن المخلفات الأخرى التى تُلقى بالشارع لا تقل خطورة عن هذه الدماء، وأن هذه العاده تسبب أخطارا مضاعفة مع انخفاض الوعى، لأن معظم الماشية من أبقار وأغنام تعانى أمراضا برغم مظهرها الصحى الجيد، لذلك لابد من عرض الحيوان على الطبيب البيطرى قبل الذبح، مع حسن اختيار الأضحية صحيحة الشكل والوزن والمناسبة للذبح. مع الحرص على صحة المواطن فإن القانون يحرم هذا المسلك من الذبح فى الشوارع، فالأفضل من كل ذلك الاتجاه إلى المجزر القريب، الذى يعمل على مدى ال ٢٤ ساعة أيام ذبح الأضاحى. وتناول خطورة ما يفعله البعض بغمس أيديهم فى الدماء بعد الذبح اعتقادا منهم بأنها مصدر البركة والخير، ثم قيامهم بطبع الكف على المنزل، فيصابون بالأمراض، وينقلونها لغيرهم مباشرة. تم إطلاق حملة لتوعية الجزارين عند الذبح فى البيوت بعدم إلقاء مخلفات الذبح بطريقة خاطئة، إذ تقدر كمية المخلفات الناتجة عن عمليات الذبح والتجهيز بنحو ٥٠% من وزن الأضحية، واتباع الاشتراطات الصحية فى أثناء الذبح فى البيوت، إن كان ضروريا -ولكن من الأفضل اللجوء للذبح فى المجازر، وتجميع المخلفات والدم فى أكياس مخصصة، على أن تحكم جيدا، ثم يتم التخلص منها، إذ إن مخلفات الأضاحى تضغط بشكل كبير على شبكات الصرف الصحى. أن تكلفة إحلال وتجديد شبكات الصرف الصحى عالية جدا، وفى حالة إلقاء مخلفات الأضاحى فى شبكات الصرف تخرج هذه المخلفات من المنازل لشبكات الصرف ثم لمحطات المعالجة، التى تقوم بمعالجة مياه الصرف، وتتفاعل مع بكتريا معالجة المياه، فتقوم بتلويثها، وتصبح غير قادرة على أداء وظيفتها. كانت محطات معالجة

الصرف الصحى من قبل معالجة ابتدائية، ولم يكن لها أهميه، أما اليوم فيوجد نحو ٢٠ محطة للمعالجة الثانوية. أن استهلاك المواطنين للمياه فى العيد بعد ذبح الأضاحى يتكلف أكثر من نحو ألفى متر مكعب من المياه مما لا تستوعبه شبكات الصرف الصحى.

والاخطر من ذلك المخلفات الناتجة عن ذبح الأضاحى إذ تعتبر ثروة هائلة ذات أغراض متعددة لكنها تتطلب وضع تخطيط حضارى للاستفادة منها بطريقه صحية واقتصادية، للحد من تلوثها للبيئة، واستخدامها فى أغراض التصنيع المختلفة، للحفاظ على العائد الاقتصادى منها لمواجهة مشكلات التنمية بإنشاء صناعات حديثة، وتشغيل الأيدى العاملة. إذا ما أحسنت الاستفادة من تلك المخلفات فسوف يمكن زيادة المردود الاقتصادى لها، من خلال تدويرها وتحويلها إلى مكوناتها الأساسية من البروتينات والدهون واستخدامها فى شتى الأغراض الصناعية.

عادة ترتبط الأعياد بسلوكيات غير منضبطة، فعلى الرغم من وجود المجازر المعدة لاستقبال الأضاحى والتى توفرها وزارة الزراعة مجانا طبقا للقانون، إلا أن الجزارين يخالفونه بالذبح فى الشوارع وأمام محالهم، غير عابئين بخطورة الأمراض والأوبئة التى تصيب الإنسان بسبب تلوث اللحوم والتى تسبب الإصابة بنحو ٣٠٠ مرض خطير يهدد حياة الإنسان، كما ان مخلفات الذبح المنتشرة بالشواع والمنازل تنقلها الحشرات والأتربة الطائرة التى تصل لغذاء الإنسان، بالإضافة إلى المظهر غير الحضاري.

أن عملية الذبح فى الشوارع تسبب عادة اخطارا كبيرة خاصة مع انخفاض الوعى الصحي، لان معظم الماشية والأغنام بها امراض مشتركة مع الانسان حتى ولو كانت سليمة فى مظهرها، فمن المهم عرض الحيوان على طبيب بيطرى لاكتشاف سلامة الحيوان من امراض الكبد والجهاز الدورى التى تسبب الوفاة للإنسان، كما ان مخلفات الذبيحة بأنواعها تتحول حتى اذا كان الحيوان سليما إلى مصدر للوباء لاجتذابها للحشرات والذباب الذى يتكاثف بالمكان وينقل أمراضا من خلال الأطعمة، إذ أن بعض المضحين يفضلون الذبح فى أماكن معيشتهم بالشارع أو المنزل، لكسب ثواب رؤية الاضحية بعد صلاة العيد أسوة بالرسول عليه الصلاة والسلام، ولكن ذلك يمكن تنفيذه فى المجزر أو حتى بعد الكشف على الحيوان بمكان صحى بداخل المنزل وهو أضعف الايمان فى الوقت الذى يجب حظر الذبح فى الشوارع لأن ذلك فيه اخطار وعبء كبير على أجهزة النظافة والتطهير والتكلفة التى تتطلب وضع محاليل مطهرة فى مكان الدماء واضافة رمال لها لمنع وصول الحشرات إليها فضلا عن عمليات الغسل وإزالة صور الدماء التى تسبب إزعاجا دائما لبعض الناس.

القانون يمنع الذبح بالشوارع، ويصادر الذبيحة لإعدامها إذا كانت غير صالحة، كما يجب عدم التعامل مع جزار غير معروف أو هاو لأن بعضهم لا يجيدون الذبح فيتعذب الحيوان وهذا مخالف للإسلام، يجب استخدام المجازر على مستوى الجمهورية التى تعمل على مدى ٢٤ ساعة خلال أيام العيد الاربعة، حتى نتفادى المناظر المؤذية والبشعة فى الشوارع، فالاضحية قد تجعل الانسان ضحية مرضها، كما دعا إلى عدم غمس اليد فى الدم ثم طبعها على الحائط على سبيل المباهاة أو التبرك، لأن ذلك يساعد على انتشار الامراض دون ان يدري. يستحيل ان تكون هناك نظافة كاملة بالشوارع لانتشار الدماء واندفاعها من جسد الحيوان فتسبب امراضا مؤكدة، خاصة لاصحاب الامراض المزمنة وممن تقل لديهم المناعة من كبار السن والاطفال، لذلك فان ظاهرة الاصابات المرضية قد تظهر بعد العيد نتيجة تأثير الحشرات والذباب وحركة الهواء حاملة للميكروبات الممرضة.

ويجب الحذر من الذبح بالشوارع لأنه يتسبب فى انتشار نحو ٣٠٠ مرض من الأمراض المشتركة بين الإنسان والحيوان فى حال إصابة الأخير بالأمراض أو انتشار دمه بالمكان، مثل أمراض السالمونيلا المسببة لانتشار التيفود، بينما فى المجازر يتم فحص أجهزة وجسم الحيوان، من حيث سلامة الرئتين والكبد والطحال للتأكد من الصلاحية فقد تكون هناك أمراض لايكتشفها إلا الطبيب بالمجزر، وفى حالة الإصابة يتم التخلص من هذه الأجزاء المصابة والتى تكتشف احيانا بعد الذبح.
ان هناك أخطاء يرتكبها الآباء فى عملية الأضحية حيث يحضرون الحيوان إلى المنزل خاصة الخروف الذى يلعب معه الأطفال ويتعلقون به جدا ثم يفاجأون بيوم العيد بعملية الذبح لهذا الصديق بالنسبة لهم فيصاب الصغار منهم بأزمة نفسية وصدمة والشعور بالذنب أو الخوف فى حياتهم بعد ذلك، وهذا يؤكد ضرورة إفهامهم أن هذه الاضحية شعيرة إسلامية نتقرب بها إلى الله وليست ذنبا أو جريمة، ولكنها سنة عن الرسول الكريم وواجبة فى الحج ومكملة له ويستحسن ألا يحضر الأطفال عملية الذبح.
وبعد قرار محافظ القاهرة عدم ذبح الاضاحي بالشوارع فتحت المجازر ابوابها مجانا للجمهور وتضاعفت الاعداد المتعاملة معها لاربعة اضعاف وخاصة مع الاهتمام والدقة في الكشف للتأكد من سلامة الاضحية وقد اكدت مديرية الطب البيطري علي تشديد الرقابة ومراجعة الاختام مع مضاعفة اعداد الاطباء البيطريين للإشراف علي العنابر. التعامل علي ذبح الاضحية مع المجازر يضمن سلامة الاضحية وذبحها بالطريقة الشرعية حيث يتم اخذ رقم بالدور وتسلم الاضحية للمذبح يوم الوقفة لكي يتم الكشف عليها. تكلفة ذبح عجل خارج المجزر ١٥٠٠ جنيه بينما السعر ٤٠ جنيها فقط غير الاكراميات للشباب الذي يقوم بالمساعدة وهي تكلفة رمزية شروط الذبح بالمجزر تتمثل في تنظيم للمواطنين والكشف علي الاضحية قبل الذبح وبعده تطبيق قانون منع ذبح الاناث وصغار السن لكن هذا لا يطبق في المواسم والايعاد وبالنسبة لاعفاء المواطنين من رسوم الذبح فهذا يتم بالنسبة لرسوم الدخول فقط لكن لا يتضمن محاسبة الجزار او العاملين المساعدين يفضل الذبح في المجزر لكي يطمئن علي سلامة الاضحية ان الجزار ويدعي بشكار وهو مسئول عن الاضحية التي يمتلكها لان في مثل هذه الايام يوجد كثير من التلاعب في كميات اللحم وان مقابل ذبح الخروف ٢٠ جنيها والعجل ٥٠ جنيها ولا تقابله أي مشاكل في الذبح. المجزر الالي بالبساتين اكبر المجازر علي مستوي الجمهورية حيث يتم ذبح ثلث مذبوحات مصر به يوميا ويتضاعف اربع مرات خلال موسم عيد الاضحي ليصل الي ٥ الاف رأس يوميا وتبدأ مواعيد العمل من ٦ صباحا حتي ٨ مساءا وقد اصدر محافظ القاهرة تعليمات باعفاء المواطنين من عوائد الذبح بداية من يوم وقفة عرفات ويستمر طوال ايام العيد، المجزر يحتوي علي ٦٢ طبيبا بيطريا وتم اضافة ٢٢ طبيبا من الادارات الخارجية لمواجهة الطلب المتزايد خلال الموسم والبداية باجراء كشف ظاهري علي الحيوان ثم الكشف مرة اخري بعد الذبح للتأكد من سلامة الاضحية حيث تظهر الفيروسات في اللحم ولاتكون واضحة قبل الذبح.
هناك رقابة مشددة علي الاختام حيث يتم كتابة اسم المحافظة والمجزر واليوم ونوع الذبيحة بالاضافة للعلامة السرية التي تتغير يوميا، اللحوم البلدية تختم باللون الاحمر القرمزي والمستورد باللون البنفسجي كما ان اللحوم الصغيرة في السن تختم المستطيل والكبيرة بالختم المثلث. هناك قانونا بعدم ذبح الانات اقل من ٣ سنوات للضاني و ٥ سنوات للبقري وان يصل وزنها ٣٠٠ كيلو جرام كحد ادني اما بالنسبة للجاموسي البتلو فلا يقل وزنها عن ٨٠ الي ١٠٠ كيلو جرام علما بانه صدر قانون بمنح ذبحها حتي يصل وزنها ٣٠٠ كيلو جرام.

ثانياً : مخلفات الصرف الصحي :

في أواخر ثمانينيات القرن الماضي، أثير جدل كبير، وتخوف شديد، جراء صرف مخلفات الصرف الصحي بالإسكندرية إلى البحر وبحيرة مريوط مباشرة دون معالجة، مما يؤدى إلى تلوث شواطئ المدينة، وإصابة أسماك البحيرة بالأمراض التي تنعكس سلبا على المواطنين، الأمر الذي دعا الدولة إلى التحرك السريع، والاستعانة بخبراء مصريين وأمريكيين متخصصين، لإجراء دراسات شاملة لاختيار موقع مناسب من بين ٢٣ موقعاً للتخلص النهائي من مخلفات تنقية الصرف الصحي "الحمأة". حينها وقع الاختيار على موقع "٩ن "الذي تصل مساحته إلى ٣٦٠ فداناً، وبمعونة أمريكية قيمتها ٣٠٠ مليون جنيه تم تجهيز الموقع طبقاً لقوانين وحماية البيئة الأمريكية، وبدأ تشغيله في أكتوبر عام ١٩٩٣ لمعالجة المخلفات الناتجة من محطات المعالجة للصرف الصحي التي تقدر بنحو ٦٠٠ طن يومياً لإنهاء مشكلات التلوث . ولكن منذ سنوات قليلة خاصة بعد ثورة يناير ظهرت محاولات لإغلاق الموقع للاستيلاء على أرضه وإقامة مبان سكنية عليها وتحويل أحياء الإسكندرية لبؤرة تلوث وانتشار للأمراض والأوبئة من طفح مياه المجارى بالشوارع، نتيجة توقف محطات المعالجة ومنظومة الصرف الصحي بالكامل عن العمل بعد أن تكلفت أكثر من ٤٠ مليار جنيه .

موقع "٩ن" تم إنشاؤه على مساحة ٣٦٠ فداناً طبقاً لقوانين البيئة الأمريكية، وبدأ تشغيله في أكتوبر عام ٩٣ لاستقبال المخلفات الناتجة من ١٦ محطة معالجة مياه الصرف الصحي، تعالج ٥.١ مليون متر مكعب يومياً. يقوم الموقع بمعالجة ٤٠٠ طن يومياً من الحمأة وتحويلها لسماد عضوي مطابق لمعايير القوانين المصرية لاستخدامه في الزراعة، و٢٠٠ طن أخرى يومياً يتم التخلص منها بالمدفن الصحي الآمن الذي أنشئ لهذا الغرض طبقاً للمعايير العالمية. لكن الشكاوى ضد الموقع بدأت بعد إشهار جمعية بيئة أهلية في عام ٢٠٠٢. وبعد ثورة ٢٥ يناير اتفقت الجمعية مع عدد من الشباب والأهالي لعمل وقفات احتجاجية .وأمرت النيابة بضبط وإحضار المتسببين في التعدي وإلزام الجهات الإدارية بتأمين العاملين والموقع، وبعدها قامت الجمعية بإرسال العديد من الاستغاثات لجميع الوزراء، من انتشار الأمراض والأوبئة بين السكان المجاورين للموقع مستندةً إلى تقرير لجنة بيطرية يتعارض مع تقارير وزارات الصحة والبيئة والزراعة .

وتقرر وقف العمل بالموقع وتشكيل لجنة ثلاثية من الوزارات الثلاث التي جاءت نتائجها مؤكدة لصلاحية الموقع، وأنه لا يسبب أضراراً صحية وتم وقف تحويل الحمأة لسماد عضوي، ووقعت شركة الصرف الصحي بروتوكولاً مع إحدى شركات الأسمنت الكبرى لمدها بالحمأة لاستخدامها كوقود بديل للطاقة تمشياً مع سياسة الدولة لتوفير الكهرباء والغاز، وأيضاً نزولاً على رغبة سكان المنطقة منعاً للشكاوى التي تعطل العمل بالموقع. يوجد بداخل الموقع مرافق استراتيجية مهمة مثل خطوط بترول وغاز وتموين طائرات وكهرباء ضغط عالٍ وبجواره خزانات للمخزون الاستراتيجي من الوقود .

ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد بل خاطبت الجمعية الأهلية الأمانة العامة لوزارة الدفاع ووزير الإسكان والمرافق والجهات المعنية من البيئة والصحة وعلماء وخبراء البيئة لعقد مؤتمر عام ٢٠١٤ بنقابة الأطباء حضره مستشار رئيس الجمهورية للزراعة وسكان مجاورون للموقع، في حين خاطبت شركة الصرف الصحي المسئولين والجهات السيادية لوضع الحقائق العلمية أمامهم، والتحذير من خطورة العبث بالمشاريع القومية .موقع يمنع الأمراض أن موقع "٩ن" تم اختياره بناء على الدراسات العلمية السليمة وأنه أفضل المواقع من الناحية البيئية، مشددا على أن الفترة الأخيرة شهدت إجراء قياسات متنوعة على الهواء والمجارى وغيرهما في معهد الدراسات والبحوث ووزارات الصحة

والزراعة والبيئة واجراء دراسة لتقييم الأثر البيئي وجاءت نتائجها لتثبت أن الموقع آمن تماما وأنه لا توجد ملوثات، وأقل كثيرا من الحدود المسموح بها قانونا مطالبا بتعميم هذا الموقع على مستوى المحافظات للحفاظ على البيئة وصحة الإنسان .

لو لم يكن الموقع موجوداً كان ذلك سيؤدى إلى توقف خدمة المعالجة والتخلص الآمن من المخلفات لسكان مدينة الإسكندرية، وبالتالي تتم إصابتهم بالأمراض، مع عدم قدرة الدولة على حماية البيئة والصحة العامة من الأخطار وتلويث شواطئ البحر وبحيرة مريوط بمياه الصرف غير المعالجة وانتشار الروائح الكريهة والحشرات بالمناطق المجاورة لمحطات المعالجة بأحياء الإسكندرية بالإضافة إلى استحالة تطهير وإزالة الرواسب والأوحال من شبكات الصرف والبيارات ومحطات الرفع مما سيؤدى إلى حدوث أنفجارات بالوعات الصرف وغيرها من المشكلات التي يصعب مواجهتها.

تجارب معالجة مياه الصرف الصحي واعادة استخدامها لا تنتهي ومن التجارب المتميزة الطريقة الجديدة لمعالجة مياه الصرف الصحي الخام والحماه السائلة عن محطات المعالجة باستخدام التراب الاسمنتي – التي تزيد كميته عن أكثر من ٢ مليون طن سنويا – المتخلف عن صناعة الاسمنت ويصعب التخلص الآمن منه، مما يسبب الكثير من الكثير من المشاكل البيئية. وقد أثبتت الأبحاث ان هذا التراب الاسمنتي يحتوي علي العديد من العناصر والمركبات التي يمكن الاستفادة منها في معالجة مياه الصرف فهو بديل رخيص وفعال من المركبات الكيمائية التقليدية استخدام التراب الاسمنتي لمعالجة المخلفات السائلة يساعد علي خفض أحمال العضوية والميكروبية والمواد العالقة في الخلف السائل ويمكن في النهاية الاستفادة من الحماهج الناتجه من المعالجة في تسميد الأراضي الصحراوية، بعد أن أصبح لها مواصفات جيدة مع سرعة فصل المواد الصلبة عن السائلة وتقليل حجمها وخفض تريكز المواد العضوية بنسبة ٩٩% واخيرا امكن تحويل العناصر الثقيلة الي ميدوكسيدات في صورة غير ذائبه وبذلك يتم التخلص من مخلفات مصانع الاسمنت من الاتربة المتصاعدة من التصنيع ومعالجة مياه الصرف الصحي والمهم التطبيق والاستفادة من الابحاث ونتائجها.

لابد من أن تحتضن المؤسسات الكبري المؤسسات الصغيرة, وتدربها علي العمل, لابد من توفير الأراضي للعاملين في مجال المخلفات, وتسهيل إجراءات العقود وتغيير بعض القوانين لأنه يوجد الآن١٥ شرطا للحصول علي قرض لمصنع تدوير مخلفات .إن الصندوق وقع عقودا مع٥٠ جمعية تعمل في المخلفات الصلبة من مجموع٩٠ جمعية علي مستوي١٥ محافظة, وكل جمعية أخذت مليون جنيه بشرط تخصيص٨٠% من المبلغ كمرتبات وأجور لأن المشروع الذي يمنحه البنك الدولي يحمل اسم البرنامج العاجل للتشغيل كثيف العمالة وهدفه تشغيل أكبر عدد ممكن لتحسين الاقتصاد .وعن الجهد في مجال تأهيل الشباب للتعامل مع المخلفات الصلبة.

ثالثاً: المخلفات الألكترونية :

يلقي العالم بملايين الأطنان من المخلفات الالكترونية سنويا يصل حجمها الي حوالي ٤٤ مليون طن في حين لا يتم اعادة تدوير سوي ١٢.٥% منها المشكلة التي لا يدركها الكثيرون هي ان حوالي ٨٠% من المنتجات الالكترونية الملقاة في مقالب القمامة تبث سمومها في الهواء كما ان الكم الهائل من الرصاص الموجودة في الالكترونيات تسبب تلفا في الجهاز العصبي والدم والكلي ورغم ذلك تعد هذه المخلفات ثورة حقيقية وبها معادن ثمينه مثل الذهب الفضة والنحاس وينبغي ان ننشر في مصر ثقافة اعادة التدوير لتجنب مخاطر هذه المخلفات ولتشجيع المستهلكين علي استبدال اجهزتهم الالكترونية غير المستخدمة ورغم جهود وزارتي الاتصالات البيئة في اطلاق حملة

للتخلص الآمن من المخلفات الالكترونيه من سبتمبر ٢٠١٣ ولمدة عامين الاننا نحتاج لتشريعات لتنظيم التعامل مع هذه المخلفات ليس فقط علي مستوي المواطنين ولكن ايضا لتكون ملزمة للشركات العاملة في قطاع الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات للتخلص الآمن والنظيف من النفايات الالكترونيه واتمني ان تحقق هذه الحملة هدفها بانشاء مصنع بكل محافظة لتدوير النفايات الالكترونيه بعد ما افتتح اول مصنع قطاع خاص بمصر ولكننا نحتاج ان تشارك جميع وسائل الاعلام في حملات لرفع الوعي البيئي للمستهلك وتشجيعه من خلال حوافز مادية او عينية كما يمكن نشر ثقافة اعادة التدوير في المدارس والجامعات بدلا من القاء هذه النفايات لبيعها جامعوا القمامة في السوق السوداء او يتم التخلص منها بطرق امنه مما يهدد صحة الانسان والبيئة.
وعند طرح هذه القضية لابد ان تذكر تجربة شبابية قام بها ٢٠ طالبا بجامعة طنطا عام ٢٠١١ بتأسيس شركة ناشئة باسم ريسيكلوبيكيا لتدريب الشركات في مصر علي اعادة تدوير الاجهزة او القطع الكهربائية او الالكترونية غير الصالحة للأستخدام وتقوم ريسيكلوبيكيا بشراء المخلفات او جمعها مجانا وتباع الأجهزة التي يمكن اعادة صيانتها لتجار تجزئة في السوق المحلية بينما يتم تجميع المخلفات الباقية وبيعها لمعمل اعادة تدوير في الخارج.
لحماية البيئة من خطر النفايات الإلكترونية وعرض الحلول للحد من أضرارها، عقد مركز النيل للإعلام بشبين الكوم التابع لهيئة الاستعلامات ندوة حول "المخلفات الإلكترونية" وكيفية استغلالها والتخلص منها أكدت أن تقدم الدول أو تخلفها يتوقف علي مدي قدرتها على التخلص الآمن من نفاياتها الإلكترونية والاستثمار المثل لها بالشكل الذي يعود منها بعائد مجز دون أن تعرض حياة مواطنيها للخطر وكيلاً تتحول الى "قنبلة موقوته". إن التطور التكنولوجي أدي الى إنتاج كميات كبيرة من الأجهزة الإلكترونية والكهربائية التى تمثل بعد نهاية استخدامها او فسادها اوظهور أجهزة أحدث منها نفايات إلكترونية.
النفايات الإلكترونية تشمل التليفزيون وشاشات الكمبيوتر والحاسوب وتوابعه من المعدات وأجهزة الاتصال السلكية واللاسلكية والفاكس وآلات النسخ وألعاب الفيديو والبطاريات وآلات شحن البطاريات والأجهزة المنزلية والمعدات الطبية الإلكترونية مضيفاُ أنه مع مرور الوقت تضر النفايات الإلكترونية بالبيئة والصحة العامة، كما أنها تأتى فى مرتبة متقدمة بين أخطر عشر ملوثات يعانى منها العالم حالياً وفقاً لما أكده تقلارير لمعهد موارد العالم.
أن أخطر المواد السامة التى تشتمل عليها تلك المخلفات تضر بصحة الفرد الذي يتعامل معها، خاصة الرصاص الذي يؤثر على الجهاز العصبي والدورة الدموية والكلي وجهاز المناعة كما يؤثر على النمو العقلي للأطفال.. والكادميوم الذي يترسب بالكلي والجهاز البولي والزئبق ويحطم الأعضاء الداخلية خاصة الدماغ والكلي، كما يؤثر سلباً على تكوين الجنين والكروم الذي يعمل على تحطيم الحمض النووي، والبيريليوم وةهو من مسببات سرطان الرئة. يرجع أسباب انتشار هذه المخلفات الى رخص اسعار المنتجات التى جعلت المستهلك يفضل استبدال الأحداث بها، بدلاً من اصلاح القديم، وكذلك عدم وجود قوانين تلزم الجميع بتدوير النفايات، وتحديد كيفية التخلص منها والتعامل معها.
الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية تتطلب إطاراً تشريعياً ملائماً، وسياسات لجمع إعادة تدوير، وتقديم حوافز اقتصادية للممارسات، والتقنية السليمة بيئياً، مع وضع معايير للإدارة السليمة فيما يتعلق بإعادة التدوير، وصدور إجراء لمنع الاتجار غير المشروع، وتوعية الجمهور العام وشركات القطاعين العام والخاص، وذلك لإشراك جميع أصحاب المصلحة، رغم البروتوكول الذي وقعته وزارة البيئة مع وزارة الاتصالات، ويقضي بتنظيم جميع المخلفات الإلكترونية، وفرزها وإعادة استخدامها،

وتدويرها مع الأخذ فى الاعتبار قانون المخلفات الإلكترونية، ومراعاة قواعد استراجاع المواد والمخلفات من هذه الأجهزة بصورة آمنه، لايوجد فى مصر حتى الآن سوي شركة واحدة لجمع المخلفات، وجمعيتين آهليتين، برغم أنها صناعة مربحة، وتمنح فرصاً لتشغيل الشباب، وتحافظ على البعد البيئي الأمر الذي جعل المشاركين فى الندوة يطالبون بإنشاء شركة وجمعية أهلية متخصصة فى جمع وإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية بمحافظة المنوفية.

حذرت ورشة عمل نظمتها جهاز شئون البيئة بالتعاون مع مؤسسة فريدريش ناومان الألمانية من الجهل المنتشر بين بعض القطاعات فى المجتمع المصري بمنظومة إدارة المخلفات الصلبة فى البلاد. عقدت الورشة فى إطار دورات تدريبية يعقدها الجهاز، بهدف مناقشة دور الإعلام فى نشر الوعي البيئي، وتعديل السلوك والإتجاه نحو بيئة نظيفة بحضور عدد من المتخصصين ورجال الإعلام. أن هناك جهلاً شديداً بمنظومة إدارة المخلفات الصلبة برغم أهميتها، ومن الغريب أن الدول النامية، ومنها مصر لا يوجد بها مدرسة فنية تخرج شخصاً متخصصاً فى إدارة المخلفات الصلبة وإعادة تدويرها والاستفادة منها مما يؤدي الى ضياع الوقت والجهد.

لابد من تكاتف جميع مؤسسات الدولة لحل مشكلة النظافة، وكذلك عند إنشاء مجتمعات جديدة لابد من أن توضع فى الإعتبار المعايير البيئية للمحافظة على البيئة. هناك تداخلا فى المفاهيم بين حملات التوعية والحملات الصحفية إذ إن حملات التوعية لابد من ان تكون مدروسة دراسة جيدة، ومحددة المدة وان تشارك فيها جميع الجهات التى تقع داخل نطاق الحملة، حتى تنجح في تحقيق الهدف. لابد من أن تتجه الدولة فى المستقبل القريب الى الاعتماد على الطاقة الشمسية والمياه. أن مصر من الدول التى حباها الله بالشمس طوال العام بمناطق عدة، وهذه الطاقة توفر ١.٨ مليون طن بترول، بينما الانبعاثات المنتجة ٤.٧ مليون طن من ثانى أوكسيد الكربون، وأن الطاقة الشمسية الحرارية بالكريمات تبلغ ١٤٠ ميجاوات، وبالتالي يمكنها ان توفر ١٥ ألف طن بترول سنوياً.

وقد شهد العالم خلال العقود القليلة الماضية طفرة تكنولوجية هائلة سهلت حياة البشر، وتزايد معها الإعتماد بشكل كبير على التكنولوجيا فى جميع مناحي الحياة من اجهزة كهربائية وإلكترونية وهواتف محمولة، لكن هذه الطفرة صاحبتها قضية بيئية عالمية تمثلت فى كيفية التخلص من عوادم التكنولوجيا المعروفة بالمخلفات الإلكترونية التى تحتوي على مواد سامة ضارة بالبيئة وتنعكس آثارها السلبية على صحة الإنسان.

فى تقرير لها حذرت الأمم المتحدة من خطورة تراكم المخلفات الناتجة عن الإلكترونيات، هناك نحو ٥٠ مليون طن منها فى جميع أنحاء العالم، ومن المتوقع نمو هذا الرقم بشكل كبير خلال العقود المقبلة، كما حثت على ضرورة تحسين طريقة إعادة تدوير تلك المخلفات التى غالباً ما تكون خطيرة الأمر الذي يمكن أن يتسبب فى تسرب مواد كيميائية مثل الرصاص والكادميوم الى التربة والمياه والغذاء، أن مصير ٧٦% من جميع المخلفات الإلكترونية حول العالم غير معروف. الا أن هذا الأمر لا يخلو من جانب إيجابي أن أحسن الإنسان إستغلال الثروات التى تحملها تلك المخلفات بإعادة تدويرها بطرق آمنة وصحية، خاصة مع تزايد إستخدام الأجهزة الإلكترونية بشكل هائل حيث تقدر القيمة الإجمالية لجميع المواد الموجودة فى المخلفات الإلكترونية ومنها الذهب بنحو ٥٥ مليار يورو.

وحول قضية المخلفات الإلكترونية فى مصر وكيفية الاستفادة منها فقد أكد المدير الإقليمي لقطاع النمو المستدام بمركز البيئة والتنمية للإقليم العربي وأوروبا "سيداري" أن هناك اهمية كبري لصناعة تدوير المخلفات الإلكترونية وفرص مصر واعدة فى ذلك المجال، خاصة فيما يتعلق بجذب

الإستثمارات وتوفير فرص عمل، إمكان أن تكون مصر مركزاً إقليمياً للدول الإفريقية والعربية لتدوير هذه المخلفات، كما تعد إحدي آليات إيجاد فرص العمل وحماية صحة الإنسان.
أجري إحصاء بالتعاون مع وجهات ألمانية إستناداً للبيانات الخاصة بالجمارك حول حجم الأجهزة الإلكترونية داخل مصر خلال السنوات العشر الماضية والتى تنتهي صلاحية إستخدامها خلال السنوات الخمس المقبلة خلص الى أن لدى مصر أجهزة تحتوي على ذهب يعادل ٣٠٠ مليون دولار تعادل إنتاج منجم "السكري" بدون تكلفة الإستخراج بالاضافة الى المعادن الأخري كالفضة والنحاس وغيرهما لكن هذا يهدر لعدم لوجود منظومة تساعد على إسترجاع الأجهزة بعد ان تصبح من المخلفات، يتم إرسال الأجزاء الداخلية للأجهزة المحتوية على المعادن الثمينة الى معامل عملاقة بأوروبا لإعادة إستخراجها ثانية، أن الأجهزة الإلكترونية كما تحتوي على مواد ثمينة تحتوي أيضاً على معادن خطيرة وسامة مثل الرصاص والزئبق، وما يحدث فى عملية إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية هو إستعادة تلك المواد الثمينة وقد صرحت إحدي شركات التدوير الأوروبية بأن كل ١٨ ألف طن من مخلفات الأجهزة الإلكترونية يمكن الحصول منها على طن من الذهب بما يعادل ٤٠ مليون يورو، والدول التى ليس لديها نظام لإسترجاع تلك المواد الثمينة وتدويرها تتم العملية فى المناطق العشوائية بممارسات خاطئة وفيها يتم إلقاء المواد الخطيرة سواء فى الصرف الصحي أو المقالب العشوائية، كما يتم الحصول على معدن النحاس بطريقة بدائية من خلال إذابة الغلاف البلاستيكي حول الكابلات النحاسية بإستخدام النيران حيث يبلغ طن النحاس نحو ١٠٠ ألف جنيه وهو ما ينتج عنه غازات سامة وقائلة خاصة أنهم يستخدمون الأطفال الصغار فى تلك العملية، أن العالم المتقدم أصبح أكثر إهتماماً لتدوير المخلفات الإلكترونية، ويطلق عليها إسم المناجم الحضرية حيث تكون تكلفتها أرخص بكثير من مناجم باطن الأرض.
وبالنسبة لجهود مصر فى هذا المجال مصر بدأت منذ عدة سنوات تحسين وتعزيز منظومة تدوير المخلفات الألكترونية بالتعاون مع عدة شركاء بينهم شركاء سويسريون من خلال مشروع "صناعات التدوير المستعمرة" مع وزارة الإتصالات وتكنولوجيا المعلومات، وهناك مشروع أخر بين مركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا "سيداري" ووزارة الإتصالات وتكنولوجيا المعلومات، وفى الإطار نفسه هناك مشروع آخر مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي لكن تركيزة ينصب على الجانب الصحي وهناك تكامل بين المشروعات لتوحيد الجهود ولتحقيق نتائج أكثر إيجابية، ومن أهم الجهود التى تقوم بها هي مساعدة المصانع العاملة فى مجال التدوير وهي نحو أربعة مصانع متوافقة بيئياً.
ويتم الحصول على المخلفات الإلكترونية من خلال المزادات وحدث تقنين للمشاركين بتلك المزادات بوجوب وجود موافقة بيئية لديهم من وزارة البيئة التى تقوم بإمداد وزارة المالية ممثلة بهيئة المشروعات الحكومة بقوائم التجار المعتمدين لديها بما يعني أن الحاصلين على المخلفات الإلكترونية من خلال المزادات سيتصرفون فيها بطريقة آمنة لأنها تحتوى على مواد ضارة وخطيرة فمثلاً شاشة الكمبيوتر القديمة تشتمل على ٣ كيلو جرامات من عنصر الرصاص وهو ما يعني أطناناً من المواد الخطيرة يمكن أن تتسرب للتربة والمياه. أن الأجزاء الثمينة يعاد تدويرها من خلال عمليات كيميائية وبالنسبة للمواد الخطيرة وغير النافعة يتم دفنها بالمدفن الصحي بالناصرية بمدينة الإسكندرية.

رابعاً: المخلفات المعدنية :

الثروة يمكن الحصول عليها من المخلفات هذه المقولة اكدتها ورشة عمل حول تحويل المخلفات الصلبة الي منتجات صناعية ذات قيمة مضافة عالية نظمها مجلس العلوم الهندسية باكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في البداية اكد الحضور اهمية تدوير المخلفات باشكالها المختلفة خاصة

مع استنزاف الثروات المعدنيه الطبيعية وطالبوا بانشاء بورصة للمخلفات الصناعية لبيع المخلفات من مصنع لاخر واشاروا الي عدم وجود تنسيق بين الصناعات المختلفة في قطاع الصناعة بالاضافة الي ارتفاع كميات هذه المخلفات بدرجة كبيرة. الصناعات المعدنية تعد من اكثر الصناعات انتاجا للمخلفات حيث تقدر مخلفات هذه الصناعة بخمسة ملايين طن سنويا وتصنف الي ٦اصناف من المخلفات. اما امكانيات الاستفادة من هذه المخلفات الصلبة في مراحل الصناعة فقد استعرضت الاستفادة من تراب السيلكا الناتج عن انتاج سبيكة الفيروسيلكون في انتاج السليكون لارتباطه ارتباطا مباشرا باستخدام الطاقة الشمسية وتحويلها الي الطاقة كهربية يمكن استخدامها بسهولة في مختلف الاغراض. انتاج مصنع بنجر السكر من نفايات الطينه الجبرية التي يمكن استخدامها بديلا لكلوريد الكالسيوم الذي تستورد مصر منه ما يعادل ١٠ الاف طن بسعر الطن كجد ادني ٣ الاف جنيه مصري لسد احتياجات مصنع الحديد والصلب بالتبين من الحجر الجيري بينما لا يجد مصنع بنجر السكر من يخلصه من الطينة الجيرية، التي اشارت الدراسة الي انها يمكن استبدالها بالحجر الجيري في مصنع الحديد والزلب واثبتت انها ذات جدوي اقتصادية عالية. واستعرضت الدراسة امكانيات الاستفادة من المخلفات الناعمة الناتجة عن نقب وتشوين كريات اكسيد الحديد المستورد لاكسيد الحديديك لمصنع الحديد والطلب بالدخيلة في شركة مصر للكيماويات لانتاج كلوريد الحديديك الذي يستخدم بديلا للشبه في معالجة المياه شديدة التلوث. وتقدر نفايات صهر الالومنيوم بحوالي مائة الف طن سنويا وهو ما يعرف بالخبث يتم استغلاله حاليا من خلال صغار المستثمرين الذين يحصلون علي الالومنيوم الموجود في هذا الخبث لاعادة صهره وتصنيعه بينما هناك مواد في هذه المخلفات يمكن الاستفادة منها كما تقول الدراسة في تحضير بعض سبائك الالومنيوم مع الزيركون وكبريتات الالومنيوم أما الرايش الذي قدرته الدراسة بناء علي دراسات جدوي اقتصادية بحوالي ٥٠ الف طن في العام أي تقدر قيمته بحوالي مليار جنيه واقترحت الدراسة للأستفادة من مخلفات الرايش في انتاج التروس والكامات والجلب وادوات القطع والفلاتر وبعض اجزاء السيارات كالشنابر والمكابس والصمامات وتيل الفرامل. تم إستعراض بعض المشروعات. مشروع بحثي لطرق الاستفادة الكاملة من الاجزاء الناعمة الناتجة عن الحجر الجيري في محاجر شركات الحديد والصلب. طرق الاستفادة من الاجزاء الناعمة لكريات اكسيد الحديد الناتجة من مصانع الحديد والصلب – مشروع بحثي لانتاج كبريتات الالومنيوم – مشروع بحثي لاستخدام الافران العالية الصغيرة في مصنع الحديد والصلب بالتبين – في انتاج سبائك الصلب كالفيروسيليكون والفيرومنجنيز والفيروتيتانيوم والفيروكروم. مشروع الاستفادة من تراب السيلكا الناتج من افران الفيروسيليكون في انتاج السيليكون مشروع بحث الاستفادة من الرايش المعدني الناتج عن عمليات التشغيل المختلفة للمعادي والتي تقدر بحوالي ١٥٠٠٠٠ طن عام وتقدر بحوالي مليار جنيه مصري. وطالبوا بأن تقوم هيئة صناعية بالتنسيق بين الشركات الصناعية للأستفادة من المخلفات الناتجة من مصنع في مصنع اخر ومثالها استخدام مخلفات مصانع سكر البنجر من الطينه الجيرية في مصنع الحديد والصلب ونفايات كريات اكسيد الحديد بشركة الحديد والصلب في انتاج كلوريد الحديد بشركة الكيماويات.

*– اعادة التدوير تتضمن معالجة واعادة التصنيع لنفايات تم التخلص منها الي ما اعادتها الي دورتها الحياتيه بجعلها مادة صالحة للأستعمال لنفس الغرض أو في أغراض اخري وهذه الطريقة مفيدة بيئيا لعدة اسباب منها تقليل حجم النفايات المتولدة وبالتالي توفير مساحة الأرض المستغلة كمكب للنفايات وايضا مفيدة لآنها تعمل عي توفير المصادر الطبيعية الاصلية وبالتالي ديمومة هذه المصادر والتقليل من حجم التدهور البيئي ان الدول النامية تعاني صعوبات كثيرة في تطبيق

سياسات فعالة في ادارة النفايات الصلبة لعدة اسباب منها تقنية واقتصادية وتشريعية وثقافية واجتماعية. وهناك بعض التجارب الناجحة من بعض المؤسسات فيما يتعلق بانشاء اول مصنع لاعداة تدوير علب الكرتون المستخدمة مثلا في انتاج الالبان والعصير والجبن، واثبتت تلك التجارب ان تجارب اعادة التدوير مثلا لعبوات الكرتون بحلول عام ٢٠١٥ من شأنه يخلق المئات بل الالاف من فرص العمل في عدة مجالات من اهمها مجال تجميع وفرز المخلفات الصلبة (علب الكرتون) وقامت هذه المؤسسات بالعديد من المبادرات بالتعاون مع وزارة الدولة لشئون البيئة ركزت من خلالها علي زيادة الوعي والوصول الي افضل الطرق لتحسين ادارة المواد الصلبة وهي مستمرة في جهوجها الدءوبة وشركائها المثمرة مع الوزارة والشركاء من شركات وجمعيات حكومية وغيرهم للوصول الي هذا الهدف.

خامساً : مخلفات مصانع البلاستيك :

يوجد فى مصر العديد من مصانع البلاستيك التى تعتمد اعتماداً كلياً على موردى المخلفات البلاستيكية المنتقاه من الزبالة بعد عملية الفرز وتعد الزبالة المورد الحقيقى لهذه المصانع وهو ما يعد خطراً كبيراً على الصحة وكشف خبراء فى النفايات الخطرة ومسئولون عن ادارة المخلفات بوزارة البيئة ان مصر ليس بها اجهزة كشف المواد الخطيرة المضافة للبلاستيك ولا آلية محددة لتنظيم حجم المواد المضافة الى البلاستيك فى عمليات التصنيع رغم ان هذه المواد خطيرة للغاية. وقد حذر مؤتمر المخلفات الالكترونية والبلاستيكية عن خطورة هذه المخلفات المتمثلة فى مركبات الدايوكسين التى تسبب السرطان وتؤثر على الجهاز التناسلى لدى الجنسين وتلف جهاز المناعة وتأثيرها على الافرازات المنوية وظهور سرطان الخصية والبروستاتا كما تسبب التهابات فى الخصية الداخلية لرحم المرأة ولا يوجد معدل آمن للتلوث بها. وقد اوضحت شعبة البلاستيك باتحاد الصناعات ان مخلفات صناعة البلاستيك تحتل اهمية كبيرة وتدخل فى كثير من الصناعات خاصة وان هذه المخلفات تشمل الزجاج والمواسير والعبوات الغذائية ويصل حجمها السنوى الى ٩٠٠ الف طن، حيث تتم اعادة فرز لها طبقاً للمكونات المصنعة منها وتشمل البولى ايثيلين والبولى بروبلين وغيرها من المكونات التى يتم تجميعها على حدة وتعقيمها وطحنها وتحويلها بالاساليب الصناعية الى حبيبات ثم استخدامها مع الخامات الجديدة فى تصنيع المنتجات البلاستيكية مؤكداً على استبعاد مخلفات المستشفيات وعبوات المبيدات لانها خطر على الصحة العامة.ونظراً لما تمثلة القمامة من اهمية للاقتصاد القومى وما تحققه من ارباح جار الآن انشاء جمعية تحمل اسم جمعية رجال اعمال جامعى القمامة ويؤسسها مجموعة كبار العاملين فى مجال جمع المخلفات والتى تعد عنصراً حيوياً فى الصناعات البلاستيكية وهو ما دعا الشعبة الى المطالبة بزيادة رسم الصادر على مخلفات صناعة البلاستيك من ٥٠٠ جنية الى ١٠٠٠ جنيه للطن من اجل التصدى لمحاولات تصديرها الى الخارج لا سيما من الصينين المقيمين فى مصر من خلال جمعها وكبسها فى مكابس خاصة واستخدامها فى الصين لتصنيع الاحذية ولعب الاطفال وغيرها من المنتجات التى تصدر الى مصر والدول الأخرى.

ويجب على الحكومة الاهتمام بالمخلفات لما تحققه من مكاسب ضخمة الى جانب الاستفادة من المخلفات فى استخدامات صناعية مختلفة تعود بالفائدة على الاقتصاد القومى واذا كانت الحكومة فشلت فى استثمار المخلفات فى الفترة الماضية فلابد ان توفر التسهيلات للشركات الخاصة للعمل فى هذا المجال من اجل التخلص نهائياً من اكوام الزبالة المنتشرة فى الشوارع بطريقة عصرية.

سادساً: المخلفات الصلبة :

اجمع خبراء البيئة وإدارة المخلفات الصلبة أهمية وعي المواطن.. حتي تتم الاستفادة من هذه المخلفات لأن اعادة تدوير المخلفات الصلبة قضية مجتمعية تستحق الاهتمام المجال واسع يبدأ من الكميات المتزايدة من بقايا الطعام ولا ينتهي بالنفايات المشعة الخطرة كما أن قدراتنا علي إدارة النواتج الجانبية غير المرغوبة لهذه المخلفات قد تخلفت بدرجة كبيرة عن مستوي انجازاتنا التكنولوجية كما أن المعلومات المتوفره عن التأثيرات الصحية والبيئية التي تنجم عن سوء تداول وادارة النفايات قاصرة الي حد كبير خبراء ادارة المخلفات الصلبة وخبراء البيئة يحاولون عبور هذه الفجوة وتجنب كارثة بيئية متوقعة. علي الرغم من ان الأنتاج الزراعي والصناعي وتوليد الطاقة المصادر الرئيسية للتلويث الا أنه لا يمكن اغفال التلوث المنتج من المنازل النفايات المنزلية بها جميع انواع النفايات الصلبة كالقمامة وبقايا الطعام والمهملات والنفايات الورقية وغيرها كانت ١٢ مليون طن ارتفعت عام ٢٠٠٦ الي ١٥ مليون طن وتصل عام ٢٠١٦ الي ١٩.٣ مليون طن والنفايات السائلة والمتمثلة في مياه المجاري والصرف الصحي بالإضافة الي النفايات الخطرة والتي تشكل اكثر انواع النفايات المنزلية خطورة علي صحة الانسان والبيئة ونتيجة لذلك كان لا بد للحكومات وضع برنامج شامل لاعادة تدوير المخلفات والاستفادة منها هناك نفايات ومخلفات اخري تتمثل في النفايات الناتجة من العمليات الصناعية وتعتمد الكميات الناتجة علي طريقة الانتاج وقد يكون لها في بعض الأحوال قيمة اقتصادية وقد تستفيد به صناعة اخري فمن مصانع الاسمنت ينطلق في الهواء ٢ مليون طن من الاتربة الاسمنتيه ومن الممكن ان تستعمل في انتاج الطوب كما تبلغ النفايات الناتجه من الصناعات الكيماوية ٤٢.٣٠٩ طن والصناعات الغذائية ٤٤٥.٩٩٠ طن والغزل والنسيج ٢٧.٨٤٩ طن في السنه بالإضافة الي ٢ مليون طن من الاتربة يمكننا الاستفادة من اعادة تصنيع النفايات والمخلفات في توفير الطاقة بمقدار ٥٠% وتوفير المياه بنسبة تصل الي ٩٠% والتقليل من تلوث الهواء والمياه ويمكن تحويل نسبة كبيرة من المخلفات المنزلية الي سماد صالح لزراعة والتقليل من مواقع ردم وطمر النفايات فيما يمكن استخدامه فيما بعد لصالح المجتمع كبناء منازل او حدائق عامة، ذلك يتطلب اهتمام الحكومة بادخال تكنولوجيا اعادة التدوير للصناعات الكبري حتي تستفيد في مجتمع لاننا ليس امامنا غير ذلك للاستفادة من الكم الهائل من المخلفات الناتجة من المنازل والمصانع الكثيرة.

المراجع

- المراجع الأجنبية :

Abubucker S, Segata N, Goll J, et al, (2012). Metabolic reconstruction for metagenomic data and its application to the human microbiome. PLoSComputBiol; 8:e1002358.

Albenberg L.G, Lewis J.D, Wu G.D, (2012). Food and the gut microbiota in inflammatory bowel diseases: a critical connection. CurrOpin Gastroenterology 28:314–20.

Albert M.J, Mathan V.I, Baker S.J, (1980). Vitamin B12 synthesis by human small intestinal bacteria. Nature 283: 781–2.

Apply nanotech to up industrial, agri output, The Daily Star (Bangladesh), 17 April 2012.

Aronson, D., Bartha, P., Zinder, O., Kerner, A., Markiewicz, W., Avizohar, O., Brook, G.J., Levy, Y, (2004). Obesity is the major determinant of elevated C-reactive protein in subjects with the metabolic syndrome. Int. J. Obes. Relat. Metab.Disord. 28, 674–679.

Backhed, F., Ding, H., Wang, T., Hooper, L.V., Koh, G.Y., Nagy, A., Semenkovich, C.F., Gordon, J.I, (2004). The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 15718–15723.

Bates J.M, Mittge E, Kuhlman J, Baden K.N, Cheesman S.E, Guillemin K, (2006). Distinct signals from the microbiota promote different aspects of zebra fish gut differentiation. Developmental Biology 297: 374-386. doi: 10.1016/j.ydbio.2006.05.006.

Bates J.M, Mittge E, Kuhlman J, Baden K.N, Cheesman S.E, Guillemin K, (2006). Distinct signals from the microbiota promote different aspects of zebra fish gut differentiation. Developmental Biology 297: 374-386. doi: 10.1016/j.ydbio.2006.05.006.

Brunvold L, Sandaa R.A, Mikkelsen H, Welde E, Bleie H, Bergh O, (2007). Characterisation of bacterial communities associated with early stages of intensively reared cod (Gadusmorhua) using Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE). Aquaculture 272: 319-327. doi: DOI 10.1016/j.aquaculture.2007.08.053

Buzea, C.; Pacheco, I. I.; Robbie, K. (2007). "Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity". Biointerphases 2 (4): MR17–MR71. doi:10.1116/1.2815690. PMID 20419892. Nanotechnology 101 /John Mongillo. P. cm. – (science 101 ,ISSN 1931-3950) Includes

Caesar, R., Reigstad, C.S., Backhed, H.K., Reinhardt, C., Ketonen, M., Ostergren Lunden, G., Cani, P.D., Backhed, F, (2012). Gut-Derived lipo polysaccharide augments adipose macrophage accumulation but is not essential for impaired glucose or insulin tolerance in mice. Gut doi: 10.1136/gutjnl-2011-301689.

Cani P.D, Amar J, Iglesias M.A, et al, (2007). Metabolic endotoxemiainitiates obesity and insulin resistance. Diabetes56:1761–72.

Cani P.D, Delzenne N.M, (2009). Interplay between obesity andassociated metabolic disorders: new insights into the gut microbiota. CurrOpinPharmacol 9:737–43.

Cani, P.D., Amar, J., Iglesias, M.A., Poggi, M., Knauf, C., Bastelica, D., Neyrinck, A.M., Fava, F., Tuohy, K.M., Chabo, C., et al (2007). Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. Diabetes 56, 1761–1772.

Cani, P.D., Possemiers, S., van de Wiele, T., Guiot, Y., Everard, A., Rottier, O., Geurts, L., Naslain, D., Neyrinck, A., Lambert, D.M., et al (2009). Changes in gut microbiota control inflammation in obese mice through a mechanism involving GLP-2-driven improvement of gut permeability. Gut 58, 1091–1103.

Chassard C, Lacroix C. (2013). Carbohydrates and the human gut microbiota. CurrOpinClinNutrMetab Care; 16: 453–60.

Clements K.D, Gleeson V.P, Slaytor M, (1994). Short chain fattyacid metabolism in temperate marine herbivorous fish. J Comp Physiol B 164: 372-377. doi: 10.1007/Bf00302552.

Creely, S.J., McTernan, P.G., Kusminski, C.M., Fisher, M., Da Silva, N.F., Khanolkar, M., Evans, M., Harte, A.L., Kumar, S, (2007). Lipo polysaccharide activates an innate immune system response in human adipose tissue in obesity and type 2 diabetes. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab 292, E740–E747.

Denev SA, Suzuki I, Kimoto H., (2000). Role of Lactobacilli in Human and Animal Health. Animal Science J (Jp) 71(6): 549-562.

Di Maiuta N, Schwarzentruber P, Schenker M, Schoelkopf J, (2013). Microbial population dynamics in the faeces of wood-eating loricariid catfishes. Lett ApplMicrobiol 56: 401-407. doi: 10.1111/lam.12061.

Dimitroglou A, Merrifield D.L, Carnevali O, Picchietti S, Avella M.A, Daniels C, Guroy D, Davies S.J (2011). Microbial manipulations to improve fish health and production - a Mediterranean perspective. Fish Shellfish Immunol 30: 1-16. doi: 10.1016/j.fsi.2010.08.009.

Dimitroglou A, Merrifield DL, Moate R, Davies SJ, Spring P, Sweetman J, Bradley G, (2009). Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, on *corhynchus mykiss* (Walbaum). J AnimSci 87: 32263234. doi: DOI 10.2527/jas.20081428.

Donohoe D.R, Holley D, Collins L.B,et al, (2014). A gnotobiotic mouse model demonstrates that dietary fiber protects against colorectal tumorigenesis in a microbiota- and butyrate-dependent manner. Cancer Discov; 4: 1387–97.

Drexler, K. Eric (1986). Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Doubleday. ISBN 0-385-19973-2.

Drexler, K. Eric (1992). Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation. New York: John Wiley & Sons. ISBN 0-471-57547-X.

Egypt. Poult. Sci. Vol (32) (I):)63-74). R.Sh. et al., (2013).

El-Husseiny et al. (2006) Evaluation of biologically treated rice straw in broiler feed. Egypt. Poultry Sci. J. 26(11).

Englyst K.N, Liu S, Englyst H.N, (2007). Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates. European Journal of Clinical Nutrition 61 (Suppl. 1): S19–39.

FAO/WHO, (2002). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations,, World Health Organization, London, Ontario, Canada, pp. 1-11.

Favier M.L, Moundras C, Demigné C, Rémésy C, (1995). Fermentable carbohydrates exert a more potent cholesterol-lowering effect than cholestyramine. Biochim.Biophys. Acta1258:115–21

Fei N, Zhao L, (2013). An opportunistic pathogen isolated from the gut of obese human causes obesity in germfree mice.ISME J7:880–4.

Feng J, Hu C, Luo P, Zhang L, Chen C, (2010). Microbiota of yellow grouper (EpinephelusawooraTemminck& Schlegel, 1842) fed two different diets. AquacRes 41: 17781790. doi: 10.1111/j.1365-2109.2010.02481.x.

Fleissner, C.K., Huebel, N., Abd El-Bary, M.M., Loh, G., Klaus, S., Blaut, M. (2010). Absence of intestinal microbiota does not protect mice from diet-induced obesity. Br J Nutr. 104 (6):919-929.

Flint H.J, Scott K.P, Duncan S.H, Louis P, Forano E, (2012). Microbial degradation of complex carbohydrates in the gut. Gut Microbes 3:289–306.

Food standards agency, food. Gov. UK. The Scottish government. Defra. Lywodraeth cymru welsh government. Agriculture and rural development.

Frank D.N, Amand A.L, Feldman R.A, et al, (2007). Molecular phylogenetic characterisation of microbial community imbalancesin human inflammatory bowel diseases. Proc Natl AcadSci U S A; 104:13780e5.

Ganguly S, Prasad A, (2012). Microflora in fish digestive tract plays significant role in digestion and metabolism. Rev Fish Biol Fisher 22: 11-16. doi: 10.1007/s11160-011-9214-x.

Gauffin Cano P, Santacruz A, Moya A, Sanz Y, (2012). Bacteroides uniformis CECT 7771 ameliorates metabolic and immunological dysfunction in mice with high-fat-diet induced obesity. PLoS One7:e41079.

Ghosh S, Sinha A, Sahu C, (2008). Dietary probiotic supplementation in growth and health of live-bearing ornamental fishes. AquacultNutr 14: 289-299. doi: 10.1111/j.1365-2095.2007.00529.x

Ghosh, S., Dai, C., Brown, K., Rajendiran, E., Makarenko, S., Baker, J., Ma, C., Halder, S., Montero, M., Ionescu, V.A., et al, (2011). Colonic microbiota alters host susceptibility to infectious colitis by modulating inflammation, redox status, and ion transporter gene expression. Am. J.Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. 301, G39–G49.

Graessler J, Qin Y, Zhong H, et al, (2012). Metagenomic sequencing of the human gut microbiome before and after bariatric surgery in obese patients with type2 diabetes: correlation with inflammatory and metabolic parameters. Pharmacogenomics J.

Guarner F, Malagelada J.R., (2003). Gut flora in health and disease. The Lancet 360(8):512-519.

Gutowska M.A, Drazen J.C, Robison B.H., (2004). Digestive chitinolytic activity in marine fishes of Monterey Bay, California. CompBiochem and Physiol, Part A 139: 351-358.

Hamer H.M, Jonkers D, VenemaK,Vanhoutvin S, Troost F.J, Brummer R.J, (2008). Review article: the role of butyrate on colonic function. Aliment PharmacolTher; 27: 104–19.

Hansen G.H, Olafsen J.A, (1999). Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. MicrobEcol 38: 1-26.

He S, Zhou Z, Meng K, Zhao H, Yao B, Ringo E, Yoon I, (2011). Effects of dietary antibiotic growth promoter and Saccharomyces cerevisiae

fermentation product on production, intestinal bacterial community, and nonspecific immunity of hybrid tilapia (Oreochromisniloticus female x *Oreochromis aureus* male). J AnimSci 89: 84-92. doi: DOI 10.2527/jas.2010-3032.

Hovda MB, Lunestad BT, Fontanillas R, Rosnes JT (2007) Molecular characterisation of the intestinal microbiota of farmed Atlantic salmon (Salmo salar L.). Aquaculture 272: 581-588. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.08.045

Izvekova, G.I., Izvekov, E.I. and Plotnikov, A.O. (2007). Symbiotic microflora in fishes of different ecological groups. Biology Bulletin 34 (6), 610 – 618.

Kau A.L, Ahern PP, Griffin N.W, Goodman A.L, Gordon J.I, (2011). Human nutrition, the gut microbiome and the immune system.Nature474: 327–36.

Kumar R, Grover S, Batish V.K, (2011). Hypocholesterolaemic effect of dietary inclusion of two putative probiotic bile salt hydrolase-producing Lactobacillus plantarum strains in Sprague-Dawley rats.Br. J. Nutr. 105: 561–73.

Larsen, N., Vogensen, F.K., van den Berg, F.W., Nielsen, D.S., Andreasen, A.S., Pedersen, B.K., Al-Soud, W.A., Sorensen, S.J., Hansen, L.H., Jakobsen, M, (2010). Gut microbiota in human adults with type 2 diabetes differs from non-diabetic adults. PLoS One 5, e9085.

Latha N, Mohan M.R, (2013). The bacterial microflora in the fish organs-a public health aspect. Indian Journal of Advances in Chemical Science 1: 139-143.

Lattimer J.M, Haub M.D, (2010).Effects of dietary fiber and its components on

Leblanc J.G, Milani C, de Giori G.S, Sesma F, van SinderenD,Ventura M, (2013). Bacteria as vitamin suppliers to their host: a gut microbiota perspective.Curr. Opin. Biotechnol. 24: 160–8.

Levrat M.A, Remesy C, Demigne C, (1991). High propionic acid fermentations and mineral accumulation in the cecum of rats adapted to different levels of inulin. J. Nutr. 121: 1730–7.

Ley R.E, Backhed F, Turnbaugh P, et al, (2005). Obesity alters gut microbial ecology. ProcNatlAcadSci U S A. 102:11070–11075.

Martin R, Nauta A.J, Ben Amor K,et al, (2010). Early life: gut microbiota and immune development in infancy. Benef Microbes 1:367–82.

McIntosh D, Ji B, Forward B.S, Puvanendran V, Boyce D, Ritchie R, (2008). Culture-independent characterization of the bacterial

populations associated with cod (Gadusmorhua L.) and live feed at an experimental hatchery facility using denaturing gradient gel electrophoresis. Aquaculture 275: 42-50. doi: DOI 10.1016/j.aquaculture.2007.12.021

Merrifield D.L, dimitroglou A, Bradley G, Baker R.T.M, Davies S.J, (2010). Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) I. Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria. AquacultNutr 16: 504-510. doi: 10.1111/j.1365-2095.2009.00689.x.

Metabolic health. Nutrients; 2: 1266–89.

Million, M., Angelakis, E., Paul, M., Armougom, F., Leibovici, L., Raoult, D (2012). Comparative meta-analysis of the effect of lactobacillus species on weight gain in humans and animals. Microb.Pathog. 53, 100–108.

Murphy, E.F., Cotter, P.D., Healy, S., Marques, T.M., O'Sullivan, O., Fouhy, F., Clarke, S.F., O'Toole, P.W., Quigley, E.M., Stanton, C., et al, (2010). Composition and energy harvesting capacity of the gut microbiota: Relationship to diet, obesity and time in mouse models. Gut 59, 1635–1642.

Murphy, E.F., Cotter, P.D., Hogan, A., O'Sullivan, O., Joyce, A., Fouhy, F., Clarke, S.F., Marques, T.M., O'Toole, P.W., Stanton, C, et al, (2012). Divergent metabolic outcomes arising from targeted manipulation of the gut microbiota in diet-induced obesity. Gut, doi: 10.1136/ gutjnl-2011-300705.

Nutrigeneomics, S.Panserat, S.Kirchner and S. Kanshik (2007).

O'Hara A.M, Shanahan F, (2006). The gut flora as a forgotten organ.EMBO Rep; 7:688e93.

Pendyala, S., Walker, J.M., Holt, P.R, (2012). A high-fat diet is associated with endotoxemia that originates from the gut. Gastroenterology 142, 1100–1101.

Policy issues for the development and USA of Bio markers in health.@ OECD 2011.

Qiao Y, Sun J, Ding Y, et al, (2013). Alterations of the gut microbiota in high-fat diet mice is strongly linked to oxidative stress. ApplMicrobiol Biotechnol97:1689–97.

Qin J, Li R, Raes J, et al, (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. Nature. 464:59–65.

Qin J, Li Y, Cai Z, et al, (2012). A metagenome-wide associationstudy of gut microbiota in type 2 diabetes. Nature 490:55–60.

Rabot, S., Membrez, M., Bruneau, A., Gerard, P., Harach, T., Moser, M., Raymond, F., Mansourian, R., Chou, C.J, (2010). Germ-Free C57BL/6Jmice are resistant to high-fat-diet-induced insulin resistance and have altered cholesterol metabolism. FASEB J. 24, 4948–4959.

Ramakrishna B.S, Gee D, Weiss A, Pannall P, Roberts-Thomson I.C, Roediger W.E, (1989). Estimation of phenolic conjugation by colonicmucosa.J.Clin. Pathol. 42: 620–3.

Ramakrishna B.S, Roediger W.E, (1990). Bacterial short chain fatty acids their role in gastrointestinal disease. Dig. Dis. 8: 337–45

Rawls J.F, Samuel B.S, Gordon J.I, (2004). Gnotobiotic zebra fish reveal evolutionarily conserved responses to the gut microbiota. P Natl AcadSci USA 101: 4596-4601. doi: 10.1073pnas.0400706101.

Ringo E, (1993). The effect of chromic oxide (Cr2O3) on aerobic bacterial populations associated with the epithelial mucosa of Arctic charr (Salvelinusalpinus L.). Can J Microbiol 39: 1169-1173.

Roeselers G, Mittge E.K, Stephens W.Z, Parichy D.M, Cavanaugh C.M, Guillemin K, Rawls J.F, (2011). Evidence for a core gut microbiota in the zebrafish. ISME J 5: 1595-1608. doi: 10.1038/ismej.2011.38

Roth J, Szulc A.L, Danoff A, (2011). Energy, evolution, and human diseases: an overview. Am Journal ClinNuture 93:875S–83.

Saini, Rajiv; Saini, Santosh; Sharma, Sugandha (2010). "Nanotechnology: The Future Medicine". Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery 3 (1): 32–33. doi:10.4103/0974-2077.63301. PMC 2890134. PMID 20606992.

Salminen S.J, Gueimonde M, Isolauri E, (2005). Probiotic that modify disease risk. J Nutr 135: 1294-1298.

Samra R & Anderson GH (2007) Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 minutes later by healthy men. American Journal of Clinical Nutrition 86: 972–9.

Scholz-Ahrens K.E, Schrezenmeir J, (2007). Inulin and oligofructose and mineral metabolism: the evidence from animal trials.J. Nutr.137 (11 Suppl.): 2513S–2523S.

Schweirtz, A., Taras, D., Schäfer, K., Beijer,S., Bos, N.A., Donus, C., Hardt, P.D, (2010).Microbiota and SCFA in lean and overweight healthy subjects. Obesity 18, 190–195.

Scott K.P, Duncan S.H, Flint H.J, (2008). Dietary fibre and the gut microbiota. Nutr Bull; 33: 201–11.

Sekirov I, Russell S.L, Antunes L.C, et al, (2010). Gut microbiota in healthand disease. Physiol Rev; 90:859e904.

Sersy H.H El and N.A. Metawe (2005) : Manufacture of agriculture derived fuel (Adf) from Ric Straw. Journal for environmental sciences. Vol3 No. 1 March 2005: PP. 9-31 center fro environmental research and studies.

Sihag RC, Sharma P, (2012). Probiotics the new ecofriendly alternative measures of disease control for sustainable aquaculture. J Fish Aquatic Sci 7: 72-103.

Smriga S, Sandin SA, Azam F (2010) Abundance, diversity, and activity of microbial assemblages associated with coral reef fish guts and feces. FEMS MicrobiolEcol 73: 31-42. doi: 10.1111/j.1574-6941.2010.00879.x.

Soha, F. (2007): Evaluation of Jojoba meal as a feedstuff in broilers diet, PhD thesis, Fac. Agic. Tanta Uinv.

Soliman A.Z.M. (2005). Probitics as alternatives to antibiotics in Poultry ration J. Nutrition and Feeds. 8.221.

Son V.M, Chang C.C, Wu M.C, Guu Y.K, Chiu C.H, Cheng W, (2009). Dietary administration of the probiotic, *Lactobacillus plantarum*, enhanced the growth, innate immune responses, and disease resistance of the grouper Epinepheluscoioides. Fish Shellfish Immunol 26: 691-698. doi: 10.1016/j.fsi.2009.02.018.

Sugita H, Ito Y, (2006). Identification of intestinal bacteria from apanese flounder (Paralichthysolivaceus) and their ability to digest chitin. Letters of Applied Microbiol 43: 336-342.

Sugita H, Miyajima C, Deguchi Y, (1991). The vitamin-B12-producing ability of the intestinal microflora of fresh-water fish. Aquaculture 92: 267-276. doi: 10.1016/0044-8486(91)90028-6.

Suzer C, Coban D, Kamaci HO, Saka S, Firat K, Otgucuoglu O, Kucuksari H, (2008). Lactobacillus spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus aurata, L*.) larvae, effects on growth performance and digestive enzyme activities Aquaculture 280:140-145. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.04.020.

Tanu, Deobagkar D.D, Khandeparker R, Sreepada R.A, Sanaye S.V, Pawar H.B, (2012). A study on bacteria associated with the intestinal tract of farmed yellow seahorse, Hippocampus kuda (Bleeker, 1852): characterization and extracellular enzymes. Aquac Res 43: 386-394. doi: 10.1111/j.1365-2109.2011.02841.x.

Tappenden, K.A., Deutsch, A.S, (2007). The physiological relevance of the intestinal microbiota-Contributions to human health. J. Am. Coll. Nutr. 26, 679S–683S.

Turnbaugh P.J, Ley R.E, Hamady M, et al, (2007). The Human Microbiome Project.Nature. 449:804–810.

Turnbaugh P.J, Ley R.E, Mahowald M.A, et al, (2006). An obesity associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. Nature444:1027–31.

Turnbaugh, P.J., Backhed, F., Fulton, L., Gordon,J.I, (2008). Diet-Induced obesity is linked to markedbut reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. Cell Host Microbe, 3,213–223.

Turnbaugh, P.J., Ridaura, V.K., Faith, J.J., Rey, F.E., Knight, R., Gordon, J.I, (2009). The effect of diet on the human gut microbiome: A metagenomic analysis in humanized gnotobiotic mice. Sci. Transl. Med., 1, doi:10.1126/scitranslmed.3000322.

Vijay-Kumar M, Aitken J.D, Carvalho F.A, et al, (2010). Metabolic syndrome and altered gut microbiota in mice lacking Tolllike receptor 5. Science328:228–31.

Vinolo M.A.R, Rodrigues H.G, Nachbar R.T, Curi R, (2011). Regulation of inflammation by short chain fatty acids. Nutrients; 3: 858–76.

Wang W.L, Xu S.Y, Ren Z.G, Tao L, Jiang J.W, Zheng S.S, (2015). Application of metagenomics in the human gut microbiome. World J Gastroenterol; 21: 803–14.

Windey K, De Preter V, Verbeke K, (2012). Relevance of protein fermentation to gut health. Mol. Nutr. Food Res. 56: 184–96

World`s Poultry Science Journal, Vol. 66, September 2010.

Wu S.G, Wang G.T, Angert E.R, Wang W.W, Li W.X, Zou H, (2012). Composition, Diversity, and Origin of the Bacterial Community in Grass Carp Intestine. Plos One 7.doi: 10.1371/journal.pone.0030440.

Zhang C, Brandt M.J, Schwab C, Gänzle M.G, (2010). Propionic acid production by co fermentation of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus diolivorans* in sourdough. Food Microbiol. 27:390–5

Zhang L.S, Davies S.S, (2016)."Microbial metabolism of dietary components to bioactive metabolites: opportunities for new therapeutic interventions". *Genome Med. 8 (1): 46.* doi:10.1186/s13073-016-0296-x. PMC 4840492.

*** – المواقع الإلكترونية:**

*- www.annualreviews.org.

*- www.rheumachec.com