World Production of Genetically, Traditional and Organic Foods and Their Impact to the Arabian Food Gap

الباب الثالث

المحاصيل المحورة وراثيًا ومستقبل إنتاجها

Genetic Modified Crops And Their Future Production

obeikandl.com

obeikandl.com

مقدمة

تزايدت تحديات الأمن الغذائي بسبب زيادة أعداد سكان كوكب الأرض ووصولها إلى ٧ مليار نسمة في نوفمبر عام ٢٠١١ والمتوقع بوصولها إلى ٩.٥٤ مليار نسمة عام ٢٠٥٠. ففي القرن التاسع عشر بدء من عام ١٨٠٠م كان التعداد العالمي أقل من مليار نسمة وكان من السهل إطعامهم مع توافر مساحات كبيرة من الأراضي القابلة للزراعة وبالتالي سهولة إمكانية زيادة المساحة الزراعية المنتجة للغذاء وتوافرها لإطعام الزيادة السكانية المتوقعة لهذا العدد القليل من السكان. زاد تعداد السكان إلى ١.٦ مليار نسمة خلال القرن العشرين بدء من عام ١٩٠٠ وكان أيضا يتم إطعامهم عن طريق زيادة المساحات الزراعية باستثناء السنوات العشر الأخيرة من القرن العشرين والتي بدأ فيها الاهتمام بزيادة إنتاج الغذاء من نفس المساحة وبدأت سياسات التكثيف الزراعي في الظهور ومنها سياسات «التحميل» التي يقصد بها زراعة محصولين مختلفين في نفس المساحة من الأرض. ومع بداية القرن الحادي والعشرين بدءًا من عام ٢٠٠٠ ووصول عدد السكان إلى ٦.١ مليار نسمة لم يعد هناك المزيد من الأراضي القابلة للزراعة لزيادة المساحات المنتجة للغذاء (باستثناء البرازيل والسودان وإندونيسيا وعد قليل من الدول الأخرى) وبالتالي كان الاهتمام أكثر بتكثيف وزيادة الإنتاج الزراعي من وحدة مساحة التربة More food per acre ومن وحدة المياه More crop per drop فيما يعرف بالتنمية الرأسية عن طريق استخدام وسائل تكنولوجية جديدة وباستخدام تقنيات حديثة مرتبطة باستخدام التكنولوجيا الحيوية أو التحور الوراثي للحاصلات الزراعية. أصبح التركيز حاليا في البحث عن زيادة في إنتاج الغذاء باستخدام كميات أقل من المياه ومن الأسمدة النتروجينية مع مراعاة تأثيرات تغير المناخ واحترار كوكب الأرض ونقص وتلوث وتدهور الموارد المائية والترب الزراعية وفي نفس الوقت العمل على تحقيق أهداف الألفية الإنمائية خاصة تلك المتعلقة بخفض نسبة الفقر والقضاء على الجوع Reduce Poverty and eliminate Hunger (لأن الفقر لا يمكن القضاء عليه ولكن فقط تقلصه بعكس الجوع الذي يعد عارا على البشرية بأن يموت البعض جوعا)

وأمراض سوء التغذية التي تؤثر على مليار شخص حول العالم في بداية هذه الألفية الجديدة. وترى بعض المؤسسات العلمية العالمية أن أفضل تكنولوجيا استراتيجية متاحة حاليا لزيادة إنتاج الغذاء والكساء والأعلاف والمنتجات النباتية الصيدلانية الطبية يمكن أن يتحقق فقط من خلال استخدام تطبيقات التكنولوجيا الحيوية للمحاصيل عالية الإنتاجية ذات الصفات الجديدة. هذا الأمر لخصه تقرير الهيئة الدولية لاكتساب تطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية (ISAAA) والصادر في فبراير ٢٠١١ تحت عنوان «الوضع العالمي للتداول التجاري للمحاصيل المنتجة التكنولوجيا الحيوية لعام ٢٠١٠» للحاصلات المحورة وراثيا بعد خمسة عشر من بدايتها ١٩٩٦ – ٢٠١٠ بأنه ينبغي تقديم دعما أكبر للزراعة من أجل تكثيف واستدامة إنتاجية المحاصيل باستخدام كل من التطبيقات التقليدية والحديثة مثل التكنولوجيا الحيوية للمحاصيل. بدأت أولى تجارب الزراعة التجارية للحاصلات المحورة وراثيا عام ١٩٩٦ بمساحة صغيرة لم تتجاوز ١.٧ مليون هكتار (مساحة الهكتار عشرة آلاف متر) إلا أنها تضاعفت نحو ٨٧ ضعفا حيث وصلت في عام ٢٠١٠ إلى مساحة ١٤٨ مليون هكتار منتشرة في أكثر من ٢٩ دولة حتى الآن. فعلى مستوى الحاصلات الزراعية يمكن الإشارة إلى أن محصول فول الصويا المنتج بالتكنولوجيا الحيوية شغل نحو ٧٧٪ من إجمالي المساحة العالمية المزروعة بفول الصويا أي نحو ٩٠ مليون هكتار، وشغلت الأصناف المزروعة بالقطن والمنتجة بالكنولوجيا الحيوية نحو ٤٩٪ من إجمالي مساحات زراعة القطن عالميا بنحو ٣٣ مليون هكتار بينما شغلت الذرة المحورة وراثيا أكثر من ربع المساحة العالمية (٢٦٪) بما يعادل نحو ١٥٨ مليون هكتار، ثم زيت الكانولا المنتج بالتكنولوجيا الحيوية شغلت لنحو ٢١٪ من مساحة الكانولا العالمية بما يعادل نحو ٣١ مليون هكتار. وعلى مستوى الدول المستخدمة للتكنولوجيا الحيوية لإنتاج الحاصلات المحورة وراثيا يمكن الإشارة إلى أن الولايات المتحدة الأمريكية وهي الدولة الرائدة والأولى عالميا في إتباع هذه التقنية وإن الذرة المنتجة بالتحور الوراثي عام ٢٠٠٩ مثلت نحو ٨٥٪ من إجمالي مساحات الذرة بها وشغلت لمساحة ٣٥.٢ مليون هكتار، وبلغت مساحات القطن المحور وراثيا لنحو ٩٠٪ من مساحات

زراعات القطن بها، وبلغت نسبة مساحات هذه النوعية من القطن في أستراليا ٨٨٪ وفي جنوب أفريقيا إلى ٧٥٪ من إجمالي زراعات القطن في كل منهما.

ويوضح الجدول رقم (٤٤) المساحات العالمية وأهم الدول المنتجة للحاصلات المحورة وراثيا لعام ٢٠١٠.

كما يوضح الشكل رقم (٣٩) الزيادة المتتالية في مساحات الحاصلات المحورة وراثيا منذ بداية الإنتاج التجاري في عام ١٩٩٦ حتى نهاية عام ٢٠١٠.

جدول رقم (٤٤)

المساحات العالمية لمحاصيل التكنولوجيا الحيوية في عام ٢٠١٠.

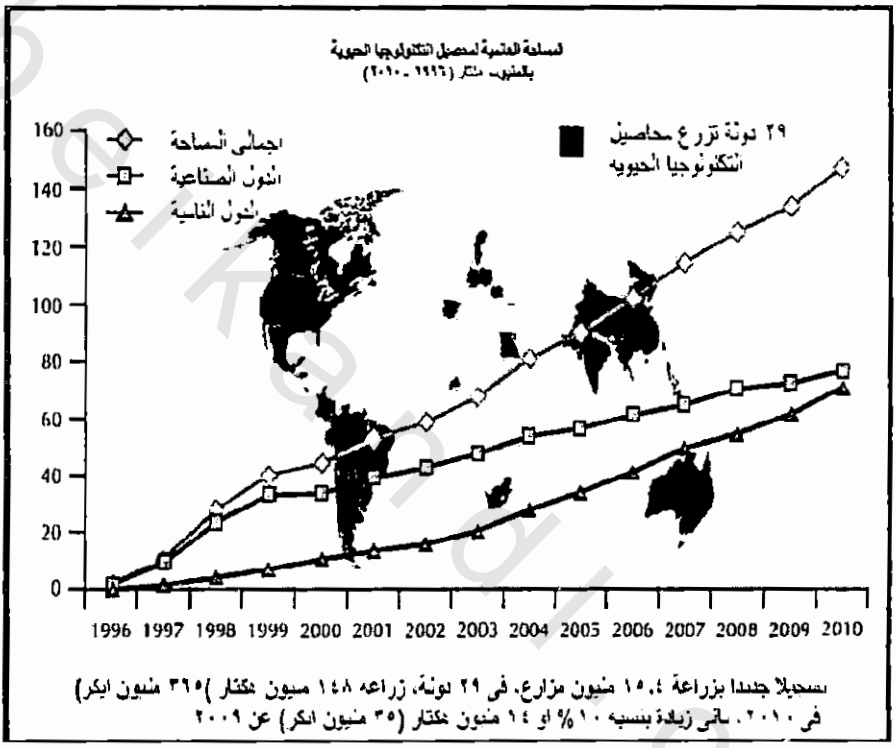
أهم الحاصلات المحورة وراثيا	المساحة (مليون هكتار)	الدولة	الترتيب
صويا، ذرة، قطن، كانولا، قرعيات، بابايا، برسيم، بنجر سكر	٦٦.٨	الولايات المتحدة	١
صويا – ذرة – قطن	٢٥.٤	البرازيل	٢
صويا – ذرة – قطن	٢٢.٩	الأرجنتين	٣
قطن	٩.٤	الهند	٤
صويا – ذرة – كانولا – بنجر سكر	٨.٨	كندا	٥
قطن – طماطم – جوز – بابايا – فلفل حلو	٣.٥	الصين	٦
صويا	٢.٦	باراجواي	٧
قطن	٢.٤	باكستان	٨
صويا – ذرة – قطن	٢.٢	جنوب أفريقيا	٩
صويا – ذرة	١.١	أوروجواي	١٠

أهم الحاصلات المحورة وراثيا	المساحة (مليون هكتار)	الدولة	الترتيب
صويا	٠.٩	بوليفيا	١١
قطن – كانولا	٠.٧	استراليا	١٢
ذرة	٠.٥	الفلبين	١٣
قطن	٠.٣	ماينامار	١٤
قطن	٠.٣	بوركينافاسو	١٥
ذرة	٠.١	أسبانيا	١٦
صويا – قطن	٠.١	المكسيك	١٧
قطن	> ٠.١	كولومبيا	١٨
صويا – ذرة – كانولا	> ٠.١	شيلي	١٩
ذرة	> ٠.١	هندوراس	٢٠
ذرة	> ٠.١	البرتغال	٢١
ذرة – بطاطس	> ٠.١	جمهورية التشيك	٢٢
ذرة	> ٠.١	بولندا	٢٣
ذرة	> ٠.١	مصر	٢٤
ذرة	> ٠.١	سلوفاكيا	٢٥
صويا – قطن	> ٠.١	كوستاريكا	٢٦
ذرة	> ٠.١	رومانيا	٢٧
بطاطس	> ٠.١	السويد	٢٨
بطاطس	> ٠.١	الكانيا	٢٩

المصدر: تعريب للمؤلف عن بيانات للتقرير رقم ٤٢ ISAAA Brief عن الحاصلات المحورة وراثيا ٢٠١١.

شكل رقم (٣٩)

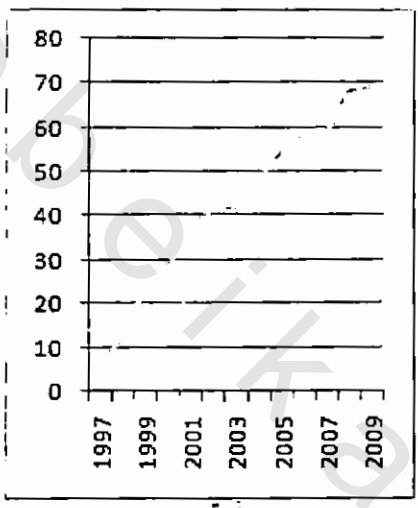
الزيادة المضطردة في مساحة الحاصلات الأساسية المحورة وراثيا



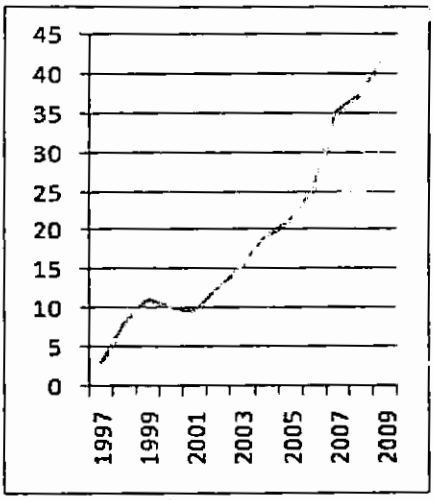
المصدر: ISAAA brief No. 41, 2010

شكل رقم (٤٠)

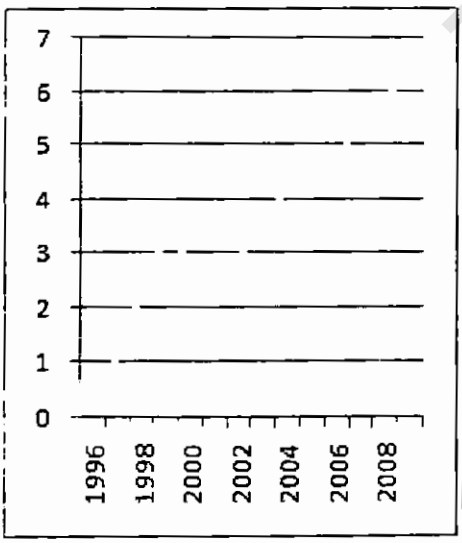
تطور مساحات الزراعات الأساسية المحورة وراثيا في العالم (مليون هكتار)



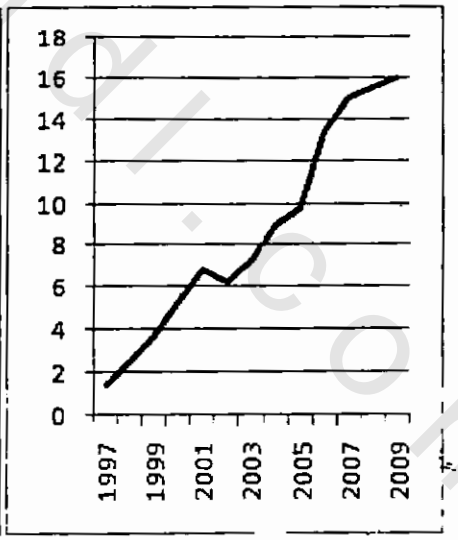
ذرة



صويا



قطن



كانولا

المصدر: GM – compass- data base, sept 2010

تعريف الكائنات الحية المحورة جينيا

.Definition of Genetic Modified Crops

الكائنات المحورة جينيا هي كائنات تغيرت فيها المادة الوراثية للحامض النووي د. ن. أ. D.N.A – بطريقة علمية معملية لا تحدث في الطبيعة، يتم فيها نقل بعض الجينات المنفردة المنتقاة من كائن عضوي إلى كائن عضوي آخر، ويتم بعضها بين أنواع حية غير مرتبطة وراثيا ولا تتشابه في النوع والسلالة. وتتم هذه العملية عن طريق استخدام تكنولوجيا يطلق عليها التكنولوجيا الوراثية أو الهندسة الوراثية أو تكنولوجيا الحامض النووي الوراثي د. ن. أ. D. N. A. (تعريب للمؤلف عن FAO, GM crops; 2010)

*** التعديل الوراثي للكائنات الحية Genetic Modification**

منذ مئات السنين ومربو النباتات يقومون بعملية «الانتخاب الطبيعي أو تربية النباتات Plant Breeding» والذي يتم فيه انتخاب النباتات القوية اليافعة في الحقول والتي تبدو أقوى وأعلى إنتاجية أو أفضل جودة و مذاقا من باقي نباتات الحقل، ثم ويقومون بعزلها ثم إعادة إكثارها في مناطق معزولة لحجبها عن التلقيح الخلطي مع مثيلاتها من النباتات الأقل قوة أو جودة ثم يتخبون منها مرات عدة النباتات الأفضل والأقوى حتى تصير الحقول في نهاية الأمر متماثلة في جميع الصفات المرغوبة وبالتالي يتم طرح هذه النباتات النهائية كأصناف جديدة عادة ما تكون أعلى في الإنتاجية أو أفضل في نوعية الثمار والمحصول وربما تكون أكثر مقاومة لبعض الإصابات المرضية أو الحشرية بسبب قوة نموها وربما أيضا تكون أكثر تحملا لبعض ظروف النمو القاسية. الانتخاب الطبيعي يمكن أن يحدث أيضا نتيجة لموجات متتالية من البرق والرعد والصواعق أو لزيادة تركيز الأشعة الكونية وقوى طبيعية أخرى بما فيها أشعة جاما وأشعة إكس يمكن بعدها أن تنتج نباتات عملاقة أو أكثر قوة من معدلاتها الطبيعية قبل تأثير هذه القوى الكونية. هذا الأمر والذي يعرف بالانتخاب الطبيعي وتربية النبات لم يعد قائما في نظم التحوير الوراثي Genetic Modification والذي يتم بصورة أكثر دقة ويخضع لقواعد علمية متقدمة وتجارب معملية وتخصصية حيث يتم نقل «جين»

معين مرغوب من المادة الوراثية لكائن حي ونقله وإدماجه فى المادة الوراثية لكائن حي آخر لإضافة صفات بعينها مرغوب وجودها لتحسين صفات أو نوعية أو غلة المحصول للمنتج الجديد. هذه العملية ليست من السهولة بمكان لكونها عملية علمية دقيقة ومعقدة لأن الجين الور ثي يتواجد في مجموعات وبشكل عشوائي داخل المادة الوراثية للكائن الحي وبالتالي فإن عملية عزله من الكائن الأصلي ليست بالعملية اليسيرة، وبالمثل أيضا فإن عملية زرعه وتثبيته في الكائن الآخر ليست لا بالعملية السهلة كما أنها يمكن أن تخلق جوا من الفوضى Disrupt داخل المادة الوراثية قد تؤدي إلى حد فشل عمل الجين الجديد كما أنه يمكن أن يعمل بشكل مخالف لما هو متوقع من زراعته داخل الكائن الحي الجديد، كما أن الجين الأصلي المشابهة للجين المنزرع في الكائن الجديد قد يتأثر كثيرا وبشكل مخالف. هذا النقل أيضا كثيرا ما يتسبب في إنتاج أنواعا خاصة من البروتينات تسمى توكسينات غير متوقعة Unexpected toxin أو يعمل على إفراز توكسينات أعلى من المعدلات الطبيعية لها داخل الكائن الحي المنقولة إليه. فعلي سبيل المثال فعند تخطيط بعض الباحثين الألمان لرفع نسبة النشا داخل ثمار البطاطس عن طريق نقل جين من الخمائر Yeast أو البكتريا Bacteria كانت النتيجة مخيبة جدا حيث أدت إلى انخفاض نسبة النشا في ثمار البطاطس بدلا من زيادتها كما أفرزت بعض المكونات غير المتوقعة Unexpected compounds أدت إلى تدهور المحصول!!.

وتوضح الأشكال (٢٢ – ٢٣) كيفية نقل الجين من كائن إلى آخر كما توضح فكرة نقل جين مفيد بعينة من نباتات غني في صفة معينة إلى نبات آخر أكثر استهلاكا ويفتقر إلى هذه الصفة المفيدة مثل نقل الجين المسئول عن فيتامين «أ» من الجزر إلى ثمار الطماطم الفقيرة فيه.

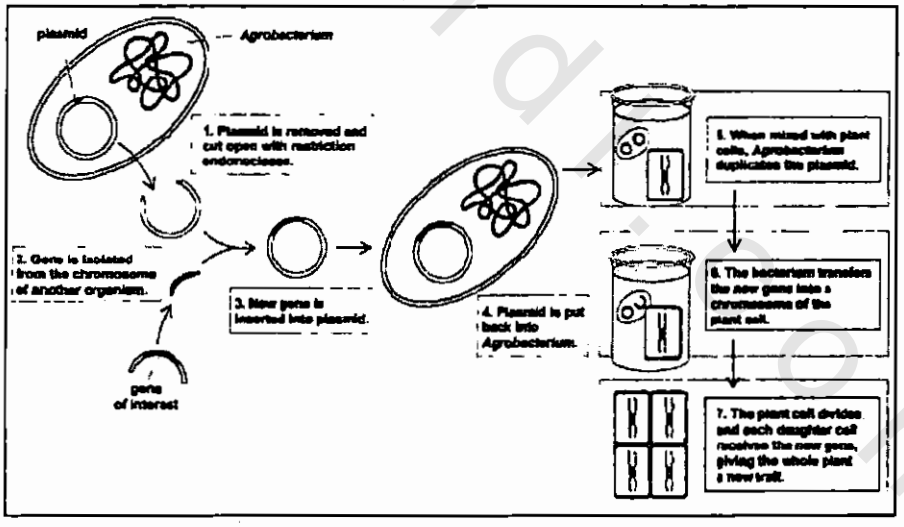
*** ماهية الجينات Genes definition**

يمكن القول بأن الجينات هي شفرات وراثية موجودة على الحمض النووي DNA في خلايا جميع الكائنات الحية (إنسان – نبات – حيوان – نبات – كائنات دقيقة ...) حيث يحتوي كل نوع من الجينات على صفات تتحكم في نشاط الخلية وسلوك الفرد

وتصرفاته. كما يمكن أيضا القول بأن الجين هو الوحدة الأساسية للوراثة ويحمل على الكروموسومات لينقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء في جميع الكائنات الحية. وتحمل الجينات شفرات خاصة من المعلومات اللازمة لبناء البروتينات الهيكلية للخلايا ولبناء الإنزيمات لردود الأفعال الأساسية في الكيمياء الحيوية للكائنات الحية. هذا يعني أن كل جين يحتوي على مجموعة من المعلومات الوراثية والأوامر اللازمة لتصنيع سلسلة بروتينات Peptides محددة. هذه البروتينات أو الببتيدات عبارة عن مجموعة كبيرة ومتشعبة من الجزيئات التي تلعب دورا مهما في جميع الأمور التركيبية والوظيفية للكائن الحي. ويتكون الجين من شريط المادة الوراثية (الدنا DNA) والذي يقسم إلى مناطق قصيرة تسمى الإكسونات Exons والتي تفصل بواسطة مناطق أكثر طولا تسمى الإنترونات Introns.

شكل رقم (٤١)

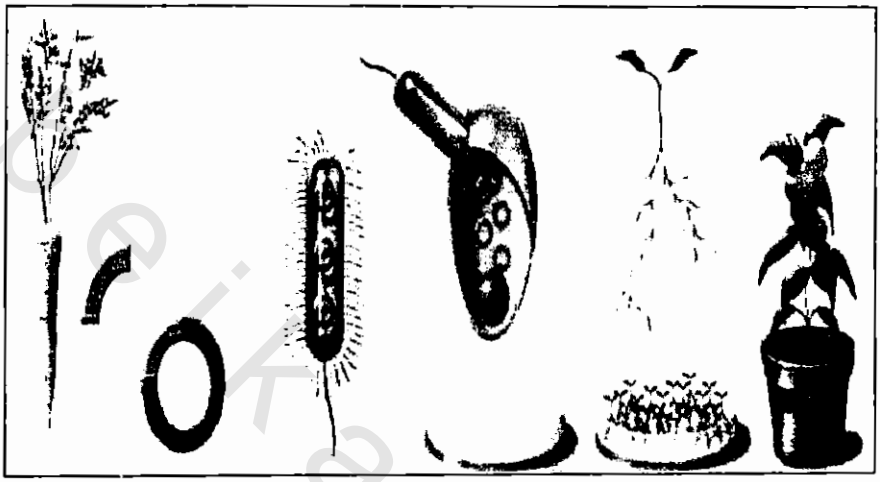
خطوات نقل الحين من كائن حي إلى آخر



المصدر: GMC 2011, McGraw-Hill.

شكل رقم (٤٢)

نقل جين البيتاكاروتين من الجزر إلى الطماطم



المصدر: Your World, Biotechnology & you, 2000.

ويحتوي كل جين على مناطق تنظيمية تحدد متى وأين يتم إنتاج البروتين، وهي المسؤولة عن التحكم فيما يعرف باسم «التعبير الجيني Gene Expression» وهو ما يعطي الخلايا المختلفة مميزات مختلفة طبقا لموقعها في جسم الكائن الحي رغم أن جميعها تحتوي على نفس الجينات (وظائف خلايا المخ تختلف عن وظئف خلايا الكبد أو الكلى في الإنسان كما أن وظائف خلايا الجذور تحتلف عن مثيلاتها لخلايا الساق وخلايا الأوراق) لأن كل خلية طبقا لموضعها في جسم الكائن الحي تقوم بتصنيع البروتينات الخاصة و لمناسبة للوظيفة المنوطة بها.

وفي المقابل تتركب الكروموسومات من البروتينات والتي تتكون من نحو عشرين حامضا أمينيا، ومن الدنا DNA، ولكن الأخير هو المسؤول عن نقل الصفات الوراثية. وفي المقابل تتكون الدنا DNA – دي-أوكسي ريبونيوكليك أسيد Deoxyribonucleic acid والذي يأخذ شكل شريطا حلزونيا مزدوج (شكل رقم ٢٤) كل سلسلة منه تتكون من النيوكليوتيدات Nucleotides والتي تضم ثلاث مركبات أساسية وهي:

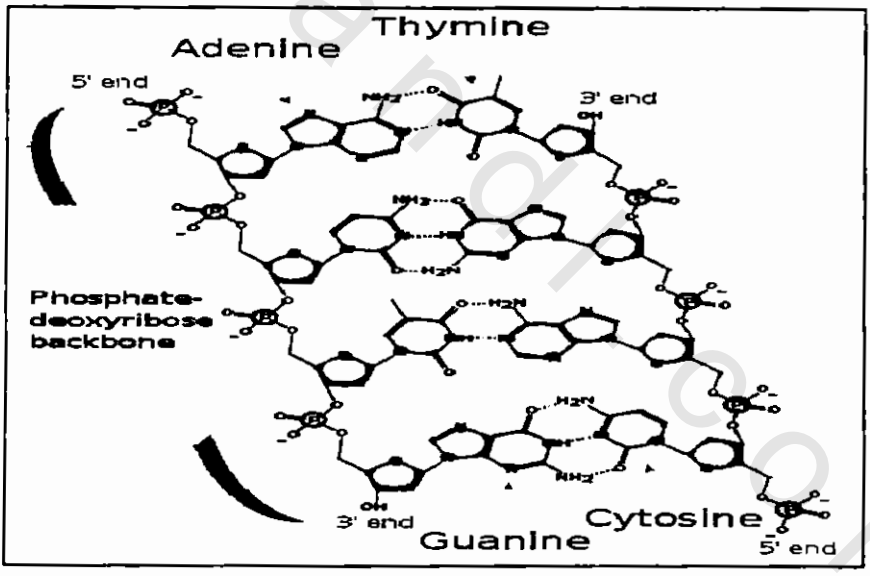
١. جزيئ سكر خماسي وهو سكر ديوكسي ريبوز Deoxy Ribose.

٢. قاعدة نتروجينية Nitrogenous Base وعادة ما تضم أربعة أنواع محددة من القواعد النتروجينية وهي:- الأدينين Adenine – السايتوسين Cytosine – الجوانين Guanine – والثايمين Thymine وعادة ما يرمز لكل منها في ترتيب التكوين الوراثي بالحرف الأول من كل قاعدة، حيث غالبا ما يكون ترتيب هذه القواعد النتروجينية على المادة الوراثية محددة لكل كائن حي وتختلف من كائن إلى أخر. ويوضح الشكل رقم (٢٥) مثال لترتيب هذا التوالي في بعض أنواع البكتريا.

٣. حامض الفوسفوريك Phosphoric acid.

شكل رقم (٤٣)

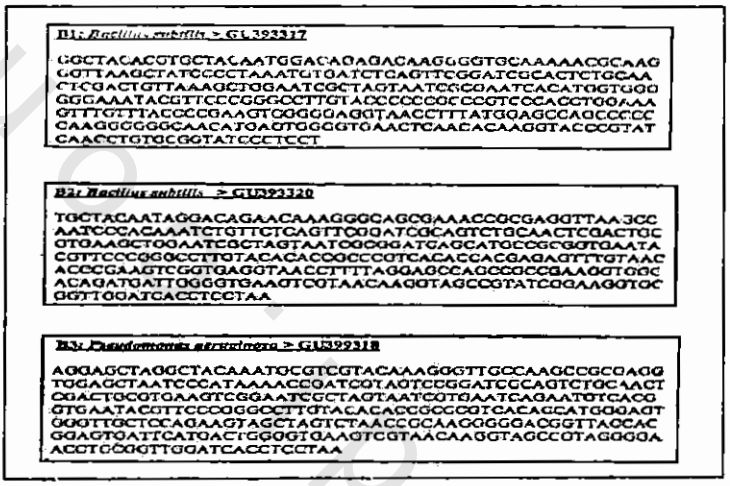
تركيب الدنا DNA.



المصدر: علم الوراثة عام ٢٠٠٠

شكل رقم (٤٤)

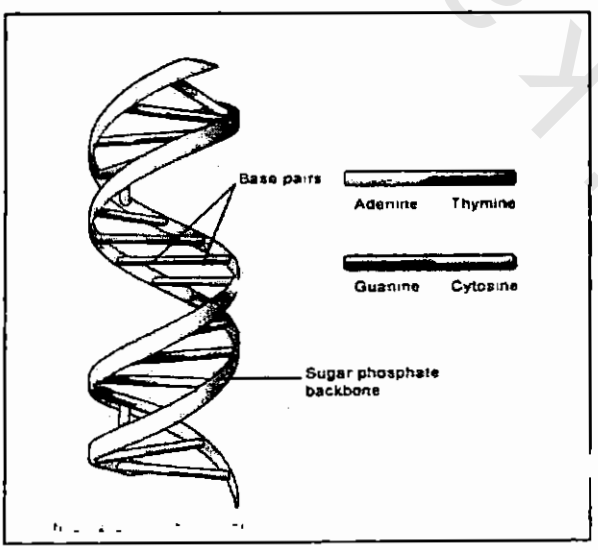
ترتيب القواعد النتروجينية الأربع في بعض أنواع البكتريا.



المصدر: رسالة ماجستير من كلية العلوم جامعة الإسكندرية للباحثة سهام أبو الفتوح قمنا بتحكيمها في مارس ٢٠١١.

شكل رقم(٤٥)

شكل الحمض النووي دنا DNA



المصدر: المعمل الأمريكي الدولي للطب ٢٠٠٨

الأسباب والأهداف والفوائد التي تعود من إنتاج الكائنات المحورة وراثيا Advantages of Genetic Modified crops في:

* في مجال الحاصلات الزراعية:-

١. تحسين الطعم والنوعية المنتجة من الغذاء.

٢. إختزال فترة نمو ونضج المحاصيل الزراعية.

٣. زيادة القيمة الغذائية أو غلة المحصول وزيادة المقاومة للظروف غير المواتية.

٤. زيادة مقاومة الحاصلات الزراعية للأمراض أو لنمو للحشائش معه ومبيداتهما.

٥. زيادة العائد من وحدة المساحة ومن وحدة المياه وحسن استغلال الموارد الطبيعية المتاحة.

* في مجال الإنتاج الحيواني والداجني

١. زيادة الإنتاجية وتحسين النوعية وزيادة كفاءة التمثيل الغذائي وزيادة فترة الحفظ والتداول.

٢. زيادة إنتاجية اللحوم والبيض واللبن.

٣. تحسين صحة الحيوانات والدواجن وطرق تشخيص الأمراض وزيادة فاعلية العلاج.

* في مجال البيئة

١. إنتاج أنواع من مبيدات الحشائش والأمراض والحشرات تكون صديقة للبيئة.

٢. حماية الترب الزراعية والموارد والمجاري المائية والطاقة من الإهدار والتدهور والتلوث.

٣. البحث عن طرق بيولوجية Bioprocessing لزيادة فاعلية ومساحة وإنتاجية الغابات.

٤. تحسين طرق معالجة المخلفات الطبيعية Better natural waste management.

٥. زيادة فاعلية طرق المحافظة على البيئة ومعالجة التلوث.

٦. الحفاظ على التنوع البيولوجي Biodiversity في كوكب الأرض.

٧. تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة لتوفير عمل آلات وماكينات وموتورات رش المبيدات وتقليل معدلات الحرث والعزيق نتيجة لزراعة الحاصلات المقاومة للأعشاب والحشائش بالإضافة إلى قوة النباتات المنزرعة بعد تحلصها من الحشائش والأمراض وبالتالي زيادة قدرتها على امتصاص المزيد من غاز ثاني أكسيد الكربون أثناء عملية التمثيل الضوئي لإنتاج الكربوهيدرات.

*** وفي مجال الأمن المجتمعي وزيادة متوسطات الدخول**

١. زيادة إنتاج الغذاء وبالتالي تحسين الأمن الغذائي لمواجهة زيادة معدلات الزيادة السكانية.

٢. زيادة دخول المزارعين وفي نفس الوقت خفض أسعار الغذاء بما يحقق التأثير المزدوج للمزارعين بزيادة الدخل وتقلص الإنفاق، وبذلك يتحقق أحد مبادئ الألفية بالقضاء على الجوع والحد من الفقر.

٣. الحد من الهجرة من الريف إلى المدن نتيجة لتحول الزراعة إلى مهنة مربحة وتحقيق الاستقرار المجتمعي.

٤. التوقع بالتوسع واستصلاح المزيد من الأراضي والحفاظ على الترب الزراعية الحالية وحمايتها من التدهور والتقلص نتيجة لارتفاع العائد من القطاع الزراعي.

٥. زيادة ربحية الشركات والعاملين في قطاع إنتاج التقاوي الزراعية المحورة وراثيا.

٦. زيادة الدخل القومي للعديد من الدول التي يعتمد اقتصادها بشكل أساسي على الناتج الزراعي للتصدير والإنتاج المحلي.

*** وفي مجال الصحة العامة**

١. الحفاظ على الصحة العامة وزيادة متوسطات الأعمار والوقاية من الأمراض!! (وقد يأتي لاحقا تفنيد هذا الأمر).

٢. تحسين فاعلية بعض أنواع المضادات الحيوية Antibiotic وإنتاج أنواع جديدة أكثر فاعلية في مقاومة الأمراض.

٣. تقليل متوسطات الإصابة بأمراض سوء التغذية ومعالجة عدم توازن العناصر الغذائية في المنتج الغذائي خاصة في المجتمعات الفقيرة لمنتجات شعبية مثل الأرز والمكرونة والطماطم والخبز وباقي الخضروات الطازجة شائعة الاستهلاك في مثل هذه المجتمعات.

٤. تحسين إنتاج بعض أنواع الطعوم واللقاحات الخاصة بالوقاية من الأمراض وزيادة فاعلية ومقاومة الجهاز المناعي البشري والحيواني والداجني.

٥. تقليل نسب الكوليسترول في بعض أنواع الزيوت النباتية وتحسين نوعياتها وزيادة تركيز المواد المضادة للأكسدة في العديد من أنواع الخضروات والفاكهة وتقليل نسب المكونات المسببة للإصابة بالحساسية في الأطفال خاصة في القمح والبقول.

٦. هناك بعض الأبحاث في مجال إنتاج بعض الأجزاء البشرية لاستغلالها في زراعة الأعضاء أو إعادة بناء بعض الخلايا البشرية التي لا تنمو حاليا بعد إصابتها بالدمار أو التلف مثل خلايا الكبد والنخاع الشوكي والخلايا العصبية والبصرية ..... ألخ.

*** في مجال التصنيع الغذائي.**

١. تحسين وزيادة إنتاجية منتجات الألبان وخاصة أنواع الجبن والزبادي (اليوغرت) بالإضافة إلى تحسين إنتاج النبيذ والبيرة (الجعة) وخمائر المخبوزات.

٢. التحور الوراثي في الحاصلات الزراعية

بشكل عام يتم التحور الوراثي في الحاصلات الحقلية لإنتاج جيل جديد يحمل صفة واحدة أو أكثر من المميزات التالية:-

مقاومة الإصابات الحشرية Pest Resistance

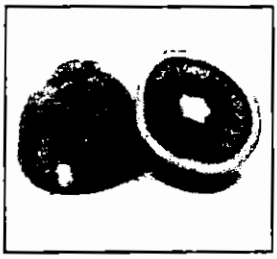
كمتوسط عام تقدره منظمة الأغذية والزراعة نسبة الفقد في الحاصلات الزراعية بنحو ٢٥٪ من غلتها سنويا وفصليا بسبب الإصابات الحشرية بما يتسبب في خسائر

اقتصادية كبيرة للاقتصاد العالمي ويكون مؤثرا بشكل أقوى على الاقتصاد في الدول النامية كما تؤدي إلى نقص دخول المزارعين وحدوث المجاعات. بالإضافة إلى ذلك فإن المزارعين يتكلفون الكثير فيما يستخدمون من آلاف الأطنان من المبيدات الكيميائية للقضاء على الحشرات التي تهاجم حاصلاتهم بما يستنزفهم اقتصاديا بالإضافة إلى ما تسببه هذه المبيدات من تلوث الترب الزراعية والمجاري المائية والمياه الجوفية وبما يتسبب في مخاطر عدم سلامة الغذاء المنتج وتضرر المستهلكين صحيا. إنتاج الحاصلات المقاومة للإصابات الحشرية مثل الذرة (B. t. maize, Pest tolerance or, I. T maize, Insect tolerance)، توفر الكثير من تكاليف مقاومة الآفات الحشرية وتؤمن سلامة الغذاء وتقلل استخدام المبيدات الحشرية بما يحافظ على البيئة ويوفر للمزارعين نفقات المقاومة ويزيد من غلتهم (Nature Biotechnology, Jul. 2001; US Patent, Nov. 2001, Monsanto).

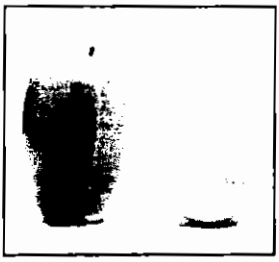
شكل رقم (٤٦)

أشكال جديدة وغريبة للمنتجات الزراعية المحورة زراعيا

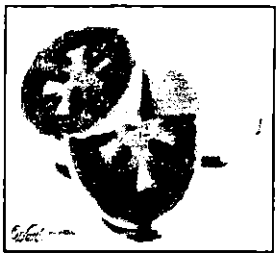
فراولة بألوان مختلفة



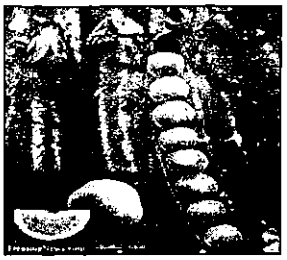
برتقال والقلب كيوي



مانجو بقلب برتقال

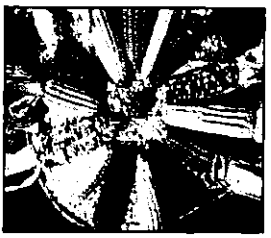


ليمون بقلب طماطم

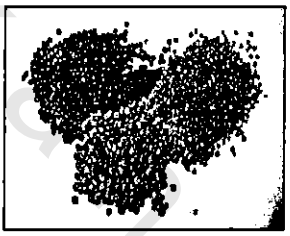


قرن بازلاء يطرح برتقالا

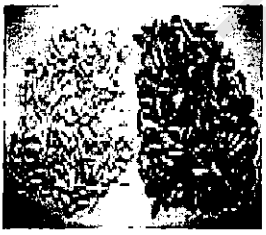
بطيخ مربع الشكل



ذرة بألوان مختلفة مستقلة ومختلطة



عدس بثلاثة ألوان



بذور عباد شمس بلونين

وعلى سبيل المثال فقد لوحظ أن نوعا من بكتريا التربة وهي Bacillus thuringiensis (ولذلك أطلق عليها Bt) له القدرة على إفراز بروتين معين سمي باسم Bt toxin وهو سام للعديد من أنواع الحشرات الأكلة للأعشاب النباتية والنباتات الاقتصادية نتيجة لتحوله في جهازها الهضمي إلى مكون سام يؤدي إلى تمزيق أحشائها. هذا النوع من البروتين له أكثر من مائة نوع يمكنهم استهداف أنواع مختلفة من الحشرات. وعن طريق تقنية التكنولوجيا الحيوية أمكن فصل الجين الخاص بإفراز هذا البروتين السام وأطلق عليه Bt نسبة إلى هذا النوع من بكتريا التربة وتم زرعه في العديد من أنواع النباتات الاقتصادية لتصبح النبات بعدها مقاومة للإصابات الحشرية.

مقاومة فعل مبيدات الحشائش والأعشاب Herbicide Tolerance

العديد من الحشائش والأعشاب التي تنمو بريا في الترب الزراعية تنافس النباتات الاقتصادية في ضوء الشمس اللازم لإتمام عملية التمثيل الضوئي اللازمة لتحويل ضوء الشمس إلى مركبات عضوية عديدة يحتاجها النبات في دورة حياته بالإضافة إلى منافستها للنبات أيضا في غذائه من التربة بسبب كثافة وسرعة نمو هذه الأعشاب. وفي العديد من الحاصلات الزراعية خاصة تلك ذات السيقان الضعيفة (العدس والأرز والقمح ...) أو قصيرة الطول وبطيئة النمو (بنجر السكر والعديد من الخضروات) لا تجدي الطرق الميكانيكية في التخلص من الحشائش التي تنافس النباتات النامية في غذائها سواء بالحرث أو العزيق وبالتالي يتم رش أنواع من مبيدات الحشائش في الحقول والتي لا تفرق بين الحشائش والنباتات الاقتصادية النامية لذلك فهي تطول النباتات النامية والتي تتأثر هي أيضا بمفعول هذه المبيدات كما تتأثر غلتها وبالتالي فإن المزارع يتحمل الثمن مضاعفا أي ثمن المبيد الكيميائي المستخدم ثم ثمن الانخفاض في المحصول نتيجة لضعف نمو أو موت بعض النباتات الاقتصادية النامية، بالإضافة إلى الوقت والجهد. وحتى بعد تصنيع بعض مبيدات الحشائش المتخصصة التي تستهدف الأعشاب والحشائش فقط ولا تؤذي النباتات النامية، فإنها لم تبدِ كفاءة في إبادة جميع أنواع الحشائش لكونها متخصصة في نوع واحد أو عدة أنواع محددة. استباط نباتات لأثر نمو للحشائش وتأثير مبيدات الحشائش بمختلف أنواعها Non-selective herbicides – أو Broad spectrum يمكن أن يوفر للمزارعين الجهد والوقت والمحصول الجيد ويوفر التكاليف بالإضافة إلى الحفاظ على البيئة ومقاومتها لمختلف أنواع مبيدات الحشائش أو أغلبها. هذه الأنواع النباتية تحمل جينا منقولا إليها يجعلها قادرة على تكسير المركبات الكيميائية الفعالة والضارة المكونة للمبيدات السامة داخل أنسجتها وتحويلها إلى مواد غير ضارة أو غير سامة. على سبيل المثال، فإن استنباط صنف من فول الصويا المقاوم لمبيدات الحشائش في مونسانتو بالولايات المتحدة الأمريكية أدى إلى رش مبيدات الحشائش لمرة واحدة فقط أثناء نمو المحصول بالمقارنة بالسابق والذي كان يتطلب الرش لعدة مرات بما قلل من تكاليف مدخلات الزراعة وفوائدة

الكبيرة في الحفاظ على البيئة والحصول على محصول مرتفع (Pesticide Science, Sep. 1999).

ويمكن القول بإن هناك نوعين أساسيين من الجينات المستخدمة في مقاومة تأثير وفاعلية مبيدات الحشائش أستفادت منها حاصلات اقتصادية عديدة مثل الصويا والذرة وبنجر السكر والقطن، حيث تحتوي المجموعة الأولى على مادة الجليفوسات Glyphosate بينما المجموعة الثانية تحتري الجلوفوسينات Glufosinate.

مقاومة الأمراض Disease resistance

تصاب العديد من الحاصلات الاقتصادية بالعديد من الأمراض الفيروسية والفطرية والبكتيرية وتؤدي إلى خسائر فادحة قد تصل إلى تدمير نحو ٩٠٪ من المحصول مثل أصداء القمح وفيروسات الطماطم وفطرياتها بالإضافة إلى أضرار النيماتودا والبكتريا والفيروس على مختلف صنوف النباتات. مقاومة هذه الأمراض يتم عادة عن طريق استخدام كميات كبيرة من الكيماويات وأغلبها يحتوي على تركيزات محسوسة من الفلزات الثقيلة بما يضر بكل من النبات والمستهلك والبيئة كتربة ومياه. بالإضافة إلى الإفرازات السامة للعديد من الفطريات والبكتريا والتي تنتمي إلى مجموعة mycotoxins (مثل إفرازات فطر الأفلاتوكسين السامة جدا والتي تصيب مختلف أنواع الحبوب وتضر بمستهلكي الطحين والخبز) والتي تدمر الجهاز المناعي للنبات والمستهلكين. استنباط العديد من الأصناف النباتية المحورة وراثيا والمقاومة لأمراض النباتات له الكثير من العوائد الاقتصادية بالإضافة إلى تأثيره على الأمن الغذائي في المجتمعات الزراعية الفقيرة حيث تشير النتائج إلى أن ٧٠٪ من سكان الريف من الفقراء كما وأن المجتمعات الريفية هي الأكثر معاناة من الجوع والفقر وأمراض سوء التغذية (Crop Science, June 2001; Transgenic Research, June 2001). مثال لذلك فإن الجين المقاوم للإصابات الفطرية والذي يفرز بروتينات يكون قادرًا على تدمير جدار خلايا الفطر الممرض وإهلاكه، وبالمثل هناك أيضا الجين المقاوم لفيروس إصابة جذور نباتات البنجر (سكر وعلف) beet necrotic yellow vein virus

(BNYVV) والذي يتسبب في موت جذور النبات خاصة الشعيرات الجذرية النشطة وتتسبب في تقزم النباتات ويؤدي إلى انخفاض المحصول بنسبة ٥٠٪. نقل بروتين خاص من بعض الفيروسات تعمل على إحاطة بروتينات Coat protein الفيروس الممرض بشكل يمنعه من التكاثر والتوالد وبالتالي يصبح وكأنه غير فعال وغير ممرض ويبدوا الأمر وكأن هناك حائط صد ضد الإصابة بهذا الفيروس على أجزاء النبات الخارجية.

مقاومة البرودة Cold Tolerance

في البلدان الباردة كثيرا ما يكون تساقط الثلوج غير المتوقع والمفاجئ سببا في موت وتدمير البادرات والنبتات الصغيرة أو النموات والبراعم حديثة التكون خاصة في أول موسم النمو. وبعد اكتشاف الجين المضاد للبرودة Antifreeze gene في أسماك بحار ومحيطات المناطق القطبية والمتجمدة الشمالية والجنوبية، والتي تم نقلها إلى العديد من الأصناف النباتية في المناطق المعرضة للبرودة والتجمد المفاجئ والتي نجحت تماما مع البطاطس والدخن ووفرت الحماية لبادرات هذه النباتات عند حدوث التجمد. وهناك حاليا بعض التجارب الناجحة في نقل هذا الجين بنجاح إلى نباتات الفراولة (Genetic Modified foods, Deborah Whitman, 2000; Transgenic Research).

مقاومة الجفاف – تحمل الملوحة

Drought Tolerance – Salinity Tolerance

بسبب الزيادة السكانية فإن العديد من الأراضي الزراعية تعرضت للتعديات بالبناء عليها، وبالتالي فإن العديد من الدول والمزارعين خرجوا للبحث عن أراضي أقل جودة للزراعة فيها خاصة وأن أراضي التوسع الزراعي عادة ما تحتوي على كميات محسوسة من الأملاح أو تكون أراضي رملية أو خفيفة القوام ذات سعات مائية منخفضة. أيضا فإن احترار كوكب الأرض أدى إلى نقص جودة العديد من الموارد المائية العذبة وزيادة نسبة الملوحة في مياه الري وكذلك في المياه الجوفية نتيجة للاستنزاف المستمر لها وغسيل ملوحة التربة عليها بالإضافة إلى تدهور مياه الري والمصارف الزراعية نتيجة لاستخدامها كمصارف للمصانع والصرف الصحي. توالي تكرار نوبات الجفاف في

العديد من قارات العالم خاصة في أفريقيا وأستراليا ودول البحر الأسود يتسبب أيضا في أضرار عديدة للحاصلات الزراعية كما حدث في الجفاف الذي اجتاح روسيا وأوكرانيا وأدي إلى تدمير محصول القمح في روسيا بنحو ٨٠٪ وتحولها من دولة مصدرة للقمح إلى دولة مستوردة له. نقل الجين المتحمل للجفاف من العديد من النباتات الصحراوية ونباتات المناطق الجافة وكذلك جين تحمل الملوحة من نباتات البوص وغيره من نباتات الأخوار المالحة إلى بعض الحاصلات الاقتصادية المهمة مثل القمح والذرة والقطن يؤمن المزارعين من أخطار القحط والجفاف ويطمئنهم إلى تحمل مزروعاتهم لكل من الجفاف وارتفاع الملوحة في أي من التربة أو ماء الري مع نفس المحصول الاقتصادي المعتاد (Natural Biotechnology, Aug. 2001, In Vitro Cellular & developmental Biology Plant).

تحسين المحتوى الغذائي Nutrition and alter composition

هذا الأمر شديد الأهمية خاصة في الدول الفقيرة والنامية والتي يعاني غالبية أفراده من أمراض سوء التغذية والتقزم نتيجة للفقر وبالطبع فإن الفقراء الذي لا يمتلكون ثمن الطعام لا يمتلكون بالتبعية تكاليف العلاج رغم أنهم الأحوج له. فعلى سبيل المثال فإن محصول الأرز والذي يعد الغذاء الرئيسي لأكثر من ٧٠٪ من سكان دول جنوب قارة آسيا الكثيفة السكان والتي تضم العدد الأكبر من جياع وفقراء العالم (٦٤٥ مليون جائع)، هذا الأرز ينقصة العديد من الفيتامين والمعادن التي يحتاجها بشدة هؤلاء الفقراء الذي يعانون من أمراض سوء التغذية malnutrition وأمكن عن طريق التحور الوراثي نقل جين البيتاكاروتين من الجزر وكذلك إضافة حامض الفوليك Folic acid (كمصدر لعنصر لحديد) أيضا إلى نوع جديد من الأرز أنتج خصيصا لهذا الغرض تحت مسمى الأرز الذهبي (شكل رقم 47) لتوفير أرز غني في محتواه الغذائي للفقراء (Swiss Federal Institute for Technology; Rockefeller foundation; Science, Nov. 1999). هناك أيضا تحويرا لبعض أنواع الزيوت النباتية مثل زيوت الصويا والذرة والكانولا لكي تكون أقل ضررًا على القلب ولخفض نسبة الكوليسترول في الدم أو إجراء تحوير في تكوين بعض الزيوت النباتية لكي تكون بدائل للزيوت البترولية مستقبلا

واستخدامها كوقود سائل ومحروقات. وبالمثل أيضا فهناك تجارب لزيادة مكونات المواد المضادة للأكسدة وزيادة مدة الحفظ Shelf-life في الطماطم وكذلك زيادة نسبة البروتين في البطاطس وأيضا تقليل نسبة الجلوتين Gluten في القمح لصالح العديد من البشر الذين يعانون من أمراض الحساسية أو ليهم استعدادا لتكوين أورام بسبب هذا الجلوتين، وكذا تقليل تركيز بعض المواد الضارة في بعض الحاصلات مثل النيكوتين والكافيين. ويوضح الشكل رقم (٢٩) أهم أسباب وأنواع التحور الوراثي للحاصلات الزراعية.

إنتاج الأدوية والإنزيمات وبعض المواد الخام الحيوية

Pharmaceuticals, Enzymes and Bio- Raw Materials

تعاني الدول النامية والفقيرة من ارتفاع أسعار الدواء والطعوم واللقاحات بالإضافة إلى حاجة هذه المواد إلى مستلزمات خاصة للحفظ عادة ما تكون مُكلفة. وعن طريق التحور الوراثي قام الباحثون بتوفير وإضافة بعض المواد الدوائية إلى ثمار البطاطس والطماطم للتناول عن طريق الفم من خلال الطعام مباشرة بما يقلل من تكاليفها ونقلها وسهولة وتتابع تناولها وإخفاء طعمها غير المحبب خاصة للأطفال (Trends in Plant Sciences; National Academy of Sciences, USA, Sept 2001) كما يمكن أيضا إنتاج فاكسينات وطعوم للتطعيم ضد الفيروسات الكبدية والكوليرا وأمراض النزلات المعوية والملاريا وغيرها بالإضافة أيضا إلى انتاج بدائل لدم الإنسان وبعض الهرمونات والأنسولين. هناك أيضا بعض المركبات الدوائية التي تحسن من استفادة الحيوان من الأعلاف وتزيد من إنتاجيته بما يطلق عليه Molecular farming or bio-farming. الجديد في هذا المجال هو محاولة إنتاج بعض أنواع الإنزيمات القادرة على تحليل البلاستيك Bio-plastic عن طريق نقل جينات معينة قادرة على إفراز هذا الإنزيم من بكتريا Alcaligenes eutrophus والقادرة على تحليل البولي إيثيلين والبولي هيدروكسي بيترات (PHB) خاصة وأن البلاستيك بجميع مصناعته أصبح يشكل مشكلة بيئية حادة لعدم وجود أي مركب قادر على تحليله بما أوصى بالمنظمات البيئية العالمية إلى أيقاف استخدام الأكياس البلاستيكية والعودة إلى الأكياس الورقية في

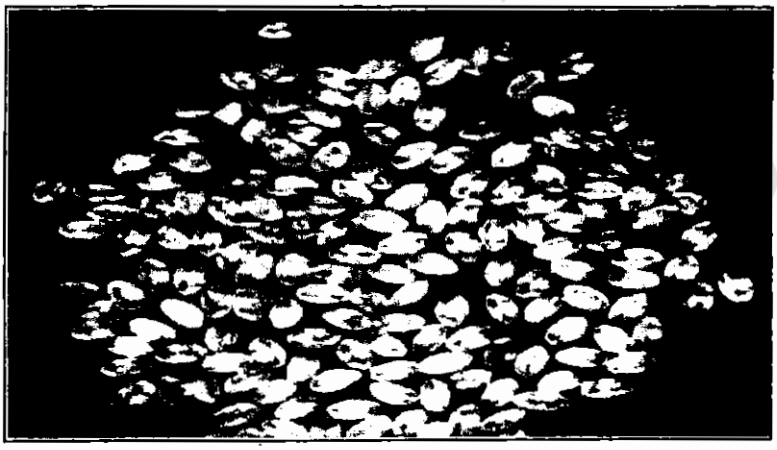
جميع المحال التجارية بعد أن ثبت أن تحليل البلاستيك طبيعيا قد يستغرق ٥٠ ألف سنة!!. ولم يقتصر دور التكنولوجيا الحيوية على هذه المجالات فقط ولكنه امتد أيضا إلى تحسين تغذية الحيوان والحفاظ على البيئة. فمن المعروف احتواء مخلفات وزرق الدجاج على كميات كبيرة من الفوسفور يتسبب في بعض المشاكل البيئة، وبنقل جين له القدرة على إفراز إنزيم الفيتاس Phytase إلى الأعلاف النباتية مثل البرسيم والأعلاف بما يؤدي إلى تقليل إفراز الفوسفور في مخلفات الدواجن إلى الثُلث.

معالجة المخلفات Phytoremediation

تم إجراء التحور الوراثي لأنواع من الأشجار Poplar trees جعلتها قادرة على امتصاص كميات كبيرة من الفلزات الثقيلة Heavy metals من الأراضي الملوثة أو حواف المصارف الزراعية (Nature Biotechnology, Feb. 2000)، بما يعرف باسم المعالجة الحيوية Bio-Remediation. هناك أيضا العديد من أنواع الميكروبات التي يؤدي تعديلها وراثيا إلى زيادة قدرتها على تحليل وامتصاص العديد من الملوثات العضوية والمعدنية والتسريبات البترولية.

شكل رقم (٤٧)

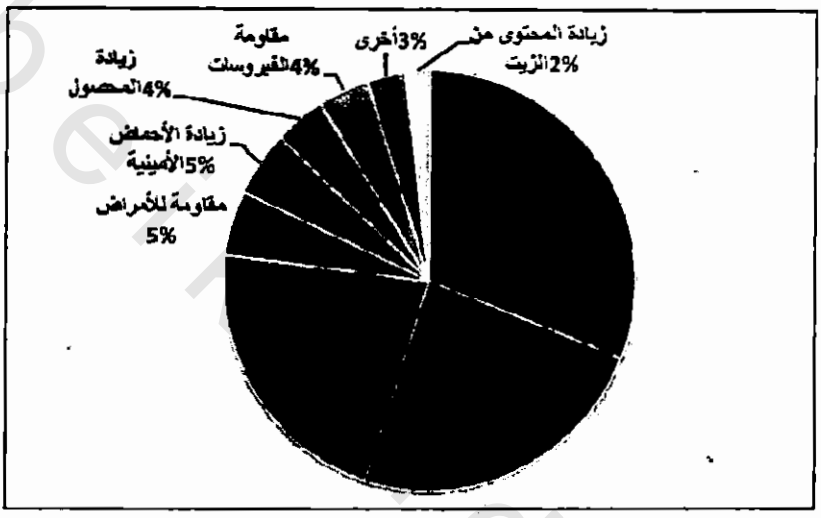
الأرز الذهبي الذي يحتوي على فيتامين «أ» والحديد



المصدر: Sciences, Vol286, Nov. 1999.

شكل رقم(٤٨)

أسباب وصفات إنتاج الحاصلات الاقتصادية المحورة وراثيا



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops

ويوضح الشكل رقم (٤٩) مساحات الأنواع الثلاث الرئيسية في التحور الوراثي للحاصلات الاقتصادية.

المخاوف والمحاذير والانتقادات الموجهة للنباتات والغذاء المنتج من التحور الوراثي

Some Criticism and Disadvantages Against Genetic Modified Crops or Foods

على الرغم من أن هيئة الدواء الأمريكية FDA قد صرحت منذ عام ٢٠٠٠ بالتداول التجاري لأكثر من ٤٠ محصولا ومنتجا محورا وراثيا بعد اعتمادها من هيئة الزراعة الأمريكية United State Department of Agriculture (USDA)، إلا أن هناك العديد من المخاوف والانتقادات الموجهة ضد المنتجات والأغذية المحورة وراثيا من جمعيات حماية البيئة أو المهتمين بالأمور العامة ومنظمات وهيئات دينية بالإضافة إلى

علماء بعض المنظمات العلمية والكثير من المتخصصين. بعض هذه الانتقادات يمكن تصنيفها كمجرد مخاوف من مجهول دون سند علمي والبعض الآخر يبدوا علميا بالإضافة إلى الرأي العام الموجه ضد الشركات التجارية المنتجة لهذه النوعية من المنتجات باتهامها بإنتاج هذه المنتجات لمجرد تحقيق أرباحا خرافية دون الاهتمام بالتحقق من سلامتها على الجنس البشري. وعلى العموم يمكن إجمال هذه المخاوف والانتقادات فيما يلي:

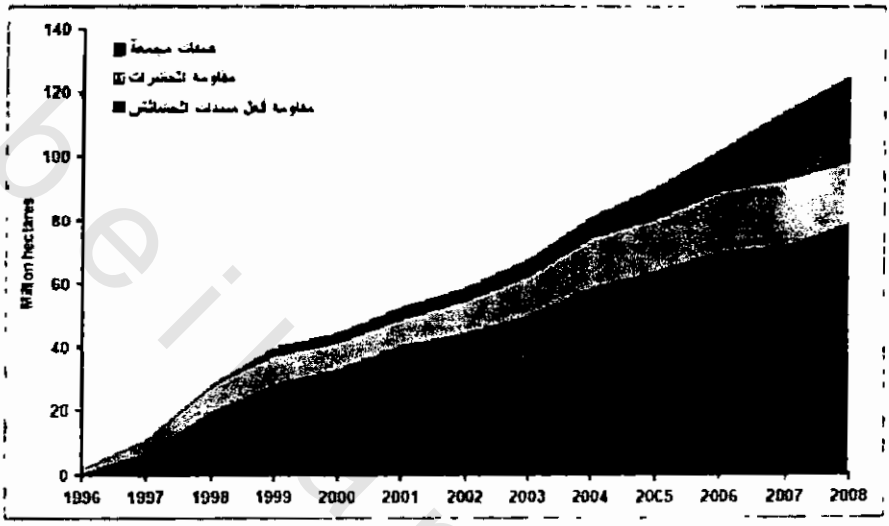
احتمال تضرر بعض الكائنات غير المستهدفة

Unintended harm to other organisms

يأخذ المنادين بهذا الضرر بأن الغالبية من المنتجات الزراعية المحورة وراثيا أُنتجت تحت الظروف المعملية أو الظروف شديدة الإحكام الشبيه بالمعملية وبالتالي فعند خروجها إلى حيز النور في الزراعات المفتوحة في الحقول يمكن أن تؤدي إلى كوارث بيئية أو تأثير على التنوع البيولوجي. مثال ذلك أن صنف الذرة المحور وراثيا B.t. Corn والمنقول أيضا للبطاطس وبعض الخضروات والفاكهة (والذي يجعل نبات الذرة أو هذه الخضروات قادرة على إفراز بروتينات قوية قاتلة للحشرات Pesticide) حيث تم نقل الجين القاتل للحشرات من بكتريا من جنس الباسيلس المعروف بسمية إفرازاتها لحشرات (Bacillus thuringiensis; Bt toxin) واشتق اسم الجين من الحرف الأول من شقي اسمه، هذه النوعية من الذرة ثبت أن حبوب لقاحة سامة للغاية للعديد من الكائنات الأخرى عند احتمال انتقالها بالرياح بين الحقول أو حتى عالقة بأرجل وأجنحة وأهداب بعض الحشرات الطائرة وبما يمكن أن يصيب بعض الحشائش .

شكل رقم (٤٩)

مساحات الأنواع الثلاث الرئيسية الأكثر إنتاجا في التحور الوراثي للحاصلات الاقتصادية



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops.

شكل رقم (٥٠)

الفراشة الملكية العريضة Monarch butterfly

المصدر: ISAAA, 2010

تتغذي وتعيش عليها بعض الأحياء الأخرى. مثال ذلك حشيشة اللبن Milkweed والتي تتغذي عليها الفراشة الملكية الكبيرة Monarch butterfly caterpillars ويرقاتها والتي تنمو وسط حقول الذرة أو الحقول المجاورة لمثل هذا النوع من الذرة المحور وراثيا. وفي حال انتقال حبوب اللقاح إلى هذه الحشيشة فإنها يمكن أن تكون مميته لهذا النوع من الفراش وهو ماثبت علميا بالفعل (Natural Biotechnology, 1999, Bt and Monarch butterfly, 2000; Heal[1] and environmental impacts of transgenic crops;).

بالإضافة إلى ما سبق فقد أثبت بعض العلماء الألمان تضرر العديد من الحشرات الأخرى مثل العنكبوت والخنفساء ودودة الأرض والحشرات شبكية الجناح.

تقليل فاعلية مبيدات الحشائش Reduce effectiveness of pesticides

يرى العديد من العلماء أن الكثير من أنواع الآفات والحشرات الزراعية لها قدرة كبيرة على التحور لمقاومة قدرة النباتات المحورة وراثيا على مقاومة هذه الحشرات وبالتالي فهي قادرة مع مرور الوقت على التحور وإنتاج أجيال جديدة من الحشرات مضادة للتحور الوراثي ضدها وبالتالي سيكون من الصعب بعد ذلك مقاومتها سواء بالمبيدات أو بتحور وراثي جديد وبما يعتبر أحد أهم أسباب الأضرار الناتجة عن عدم التوازن البيولوجي أو البيئي.

انتقال الجينات إلى أنواع غير مستهدفة

Gene Transfer (or out crossing) to non-target species

تشير بعض الانتقادات والمخاوف إلى احتمال انتقال جين مقاومة الحشائش والأعشاب عبر حبوب لقاح النباتات المحورة وراثيا أثناء مواسم اللقاح إلى بعض الأنواع غير المستهدفة من الحشائش والأعشاب نفسها!! بما قد يخلق جيلا جديدا من هذه الأعشاب غير المستهدفة بالمقاومة لتنتج أجيالا من الحشائش عملاقة مقاومة لغيرها من أنواع الحشائش الأخرى Supper Weeds وسوف يظهر ذلك في الأجيال التالية للأجيال الحالية التي تحورت وراثيا. هناك أيضا الانتقال الجيني من الأصناف

المحورة وراثيا إلى أصناف من نفس النوع مثل انتقال جين من نبات بنجر السكر إلى بنجر العلف أو من الذرة إلى ذرة هجين غير مستهدفة ومن القمح إلى الشعير بما يمكن أن يخلق جيلا من الجينات الجديدة غير المعلومة والتي لم تكن مستهدفة أو موضع اعتبار عند إجراء التحوير الوراثي.

مخاطر على صحة الإنسان Human health risks

١. الإصابة بالحساسية Allergenicity

العديد من الأطفال في الولايات المتحدة الأمريكية ودول أوروبا مصابون بأنواع من الحساسية ضد بعض الأطعمة مثل الفول السوداني Peanuts وبعض أنواع الخضروات والفاكهة ومنتجات الألبان بشكل يهدد حياتهم ولا يقتصر على بعض المشاكل الصحية فقط. نتيجة لذلك فهناك تخوف كبير من أن يتسبب استنباط أنواع جديدة من الحاصلات المحورة وراثيا في التسبب في الإصابة بأنواع جديدة من الحساسية يمكن أن تصيب مثل هؤلاء الأطفال وتهدد حياتهم أكثر. يعزز هذا الاعتقاد أن التعديل الوراثي لفول الصويا لزيادة نسبة الزيت به وتحسين نوعيته يتم بنقل جين من أصناف الفول السوداني التي تزرع في البرازيل والتي كما سبق التوضيح يعاني الأطفال في الغرب من حساسية ضد الفول السوداني. هذا التخوف ينبغي أن يتبعه تحليلات مطولة بشأن إمكانية تسببه للحساسية من عدمه كما يجب أيضا أن يشمل وضع بطاقة تعريفية على الأغذية المحورة وراثيا توضح مصدر التحور ونوع الجين المنقول خاصة تلك الجينات المنقولة من البقوليات والمواد التي تسبب حساسية للبعض.

٢. تأثيرات غير معلومة على صحة الإنسان Unknown effects on human health

هناك تخوفات عالمية كبيرة من أن يتسبب النقل الجيني لحاصلات الغذاء في إصابة الجنس البشري ببعض الأمراض والتغيرات غير المعلومة حاليا. فبعض الدراسات الحديثة التي أجريت على البطاطس Potato المحورة وراثيا أثبتت حدوث تغيرات على الجهاز الهضمي للفئران يتسبب في زيادة إفراز مادة اللاكتين حيث يسمى الجين

المنقول نفسه جين اللاكتين، وهي سامة لجميع الثديات mammals وليس الإنسان فقط (Lancet, Vol. 354, Oct 1999 – Dr. Arpad pusztai, June 1999 – Sciences, Oct 1999).

٣. انتقال الجينات المنقولة إلى جسم الإنسان أو الميكروبات التي تصيبه Gene Transfer

أبدى عدد كبير من العلماء تخوفهم من احتمال انتقال الجينات الجديدة لصنوف الغذاء المحورة وراثيا إلى المادة الوراثية للجنس البشري أو انتقالها إلى بعض الميكروبات الممرضة التي تصيب الإنسان والحيوان خاصة الجين الخاص بمقاومة المضادات الحيوية والذي يمكن أن يتسبب انتقاله إلى الميكروبات الممرضة Pathogens إلى خلق جيل من هذه الميكروبات لا يستجيب للعلاج بالمضادات الحيوية Antibiotic resistance genes وبالتالي يتحول إلى وباء قاتل ومرض غير قابل للشفاء إذا ما أصاب الإنسان أو الحيوان بسبب التحور الوراثي للأغذية. علماء التحور الوراثي يقولون أن احتمال انتقال الجين المقاوم للمضادات الحيوية من النبات إلى الميكروبات ضئيل للغاية ولا يتجاوز نسبة حدوثه عن : 1: 10,000,000,000,000 ، بل أن البعض الآخر قد وضع اثنتي عشر صفرا جديدا على يمين هذه النسبة لتبدوا وكأنها غير محتملة على الإطلاق Antibiotic resistance genes: A threat?, Dec., 2006, GMO- compass.

٤. التأثير على التنوع الحيوي Impact on Biodiversity

التنوع الحيوي هو تعدد وتنوع مختلف أشكال الحياة Variety of life forms. ويشمل التنوع الحيوي تعدد أشكال الحياة البرية الطبيعية والبشرية والحيوانية والميكروبية. من المتوقع أن يؤدي إنتاج النباتات الاقتصادية المقاومة لمبيدات الحشائش والأعشاب الطبيعية أن تنقرض معها العديد من هذه الحشائش لسهولة القضاء عليها في أماكنها الطبيعية. وبالمثل أيضا فهناك العديد من الحشرات وحيوانات التربة الأكلة لنوعيات معينة من الحشرات ومنها من هو مستهدف بالتحور الوراثي ضد الحشرات بما سيؤدي إلى اختفاء كل من نوعي الحشرات والحشرات الأكلة لها أو

الحيوانات الأكلة لهما. بالإضافة إلى ذلك فإن احتمال العبور الجيني أو انتقال حبوب اللقاح للنباتات المحورة وراثيا إلى بعض الحشائش والنباتات البرية سواء بالرياح أو الحشرات بما سيؤدي إلى تغيرات محورية في تركيبها وربما تختفي أنواعا بعينها من هذه الأنواع البرية وتظهر أنواعا أخرى لم تكن موجودة من قبل. وفي مجال الميكروبات فمن المتوقع مع اتساع أنواع النباتات المقاومة للإصابات الفطرية والفيروسية والبكتيرية وديدان النيماتودا أن تؤدي إلى اختفاء هذه الأنواع من التربة أو البيئة المحيطة بالنبات بما قد تظهر آثاره مستقبلا على التوازن الحيوي في البيئة الزراعية.

الإنتاج الاقتصادي للحاصلات المحورة وراثيا
Commercial Productions of G.M.C

بدأ العمل في مجال التحور الجيني للمادة الوراثية للنباتات والحيوانات منذ ستينات القرن الماضي وربما يري البعض أنها بدأت قبل ذلك في الأربعينات ولكن القواعد الأساسية العلمية لتقنيات الهندسة الوراثية Genetic engineering وضعت في عام ١٩٨٠ وبدأت أولى تجارب الإنتاج الحقلي لها في عام ١٩٩٠ إلا أن الإنتاج التجاري بدأ بالفعل عام ١٩٩٦ عندما تم طرح صنفين من الذرة المحورة وراثيا الأول مقاوم لتأثير مبيدات الحشائش والثاني مقاوم للإصابات الحشرية Herbicide tolerance and insect resistance وتمت زراعتهما في مساحات تراوحت بين ١.٧ إلى ٢.٨ مليون هكتار في الولايات المتحدة الأمريكية. في العام التالي مباشرة ١٩٩٧ وصلت هذه المساحات إلى ١٢ مليون هكتار وانضمت ست دول إلى تطبيق هذه التقنية وهي الولايات المتحدة وكندا والأرجنتين وأستراليا والمكسيك والصين. توالت الزيادة بعد ذلك حتى وصلت المساحات المنزرعة بحاصلات التكنولوجيا الحيوية عام ٢٠٠٠ إلى ٤٤.٢ مليون هكتار وعدد الدول إلى ١٥ دولة، ثم ما لبثت أن وصلت عام ٢٠٠٥ إلى ٩٠ مليون هكتارفي ٢١ دولة زادت في عام ٢٠٠٩ إلى ١٣٤ مليون هكتار تزرع في ٢٥ دولة ثم في عام ٢٠١٠ إلى ١٤٨ مليون هكتار تزرع في ٢٩ دولة أي تضاعفت المساحة بنحو ٨٧ ضعفا عن مثيلاتها عام ١٩٩٦. بإضافة إلى ذلك وصل عدد المزارعين في العالم الذين

يقومون بزرعة الحاصلات المحورة وراثيا في عام ٢٠٠٩ إلى ١٤ مليون مزارع بزيادة ثلاثة أرباع مليون مزارع عن العام السابق له، ٩٠٪ من هؤلاء المزارعين من صغار المزارعين ومحدودي الدخل يعيشون في دول العالم النامي و١٠٪ فقط في دول العالم الصناعي خاصة الولايات المتحدة وكندا. فعلى سبيل المثال بلغ عدد مزارعي القطن من صغار المزارعين بالصين إلى ٧ مليون مزارع، وفي الهند إلى ٥.٦ مليون مزارع، بينما وصل عدد مزارعي الذرة المحورة وراثيا في الفلبين إلى نحو ربع مليون مزارع ومثلها في جنوب أفريقيا حيث يقوم بالزراعة فيها النساء لحاصلات القطن والذرة وفول الصويا. وبلغ عدد المزارعين في الهند لهذه الحاصلات نحو ١٠.٦ مليون مزارع خاصة لزراعات القطن المقاوم للإصابات الحشرية والتي أصبحت تمثل ٨٧٪ من إجمالي المساحات المزروعة بالقطن في الهند.

الأمر أصبح لا يقتصر فقط على زراعة الحاصلات المحورة وراثيا لإضافة صفة أو ميزة واحدة فقط ولكن الأمر انطلق إلى زراعة الصفات المجمعة بتعديل عدة جينات وراثية في وقت واحد داخل النبات الواحد. وصل عدد الدول التي تستخدم تقنيات الصفات المجمعة إلى ١١ دولة لمساحات وصلت إلى ٢٨.٧ مليون هكتار في الولايات المتحدة والأرجنتين وكندا والفلبين وجنوب أفريقيا وأستراليا والمكسيك وشيلي وكولومبيا وهندوراس وكوستاريكا. ويلاحظ من قائمة هذه الدول أن زراعة الصفات المجمعة للحاصلات المحورة وراثيا لم يعد يقتصر على الدول الكبرى فقط وإنما شمل العدد الأكبر من الدول النامية والتي مثلت ثماني دول من إجمالي أحدى عشر دولة تستخدم تقنية الصفات المجمعة. وتستحوذ الولايات المتحدة الأمريكية وحدها على نسبة ٤١٪ من إجمالي مساحات المحاصيل المحورة وراثيا للصفات المجمعة بمساحة ٦٤ مليون هكتار. الفلبين أيضا تطبق زراعة الصفات المجمعة للذرة المقاوم للحشرات والمقاوم في الوقت نفسه لفعل مبيدات الحشائش والتي مثلت نحو ٦٩٪ من المساحات المنزرعة بالتكنولوجيا الحيوية عام ٢٠٠٩. وفي هذا الصدد فقد تم إطلاق صنف جديد من الذرة المحورة وراثيا في الولايات المتحدة الأمريكية بنهاية عام ٢٠١٠ أطلق عليه «سمارت ستاكس» يحتوي على ثمانية جينات مختلفة مسؤولة عن ثلاث

صفات إثنتان منها لمقاومة الحشرات أحداها لمقاومة الحشرات التي تصيب المجموع الخضري والآخر لمقاومة الحشرات التي تصيب المجموع الجذري تحت سطح التربة، بالإضافة إلى جين لمقاومة فعل مبيدات الحشائش، وتجرى دراسات حالية لضم عدد آخر من الصفات إلى الصفات القائمة حاليا مثل مقاومة الجفاف والعطش وارتفاع مستوى أوميجا ٣ في زيت فول الصويا وتحسين وزيادة نسبة فيتامين «أ» في الأرز الذهبي.

ويوضح الشكل رقم (٥٢) النسب العالمية في أهم الدول التي تطبق تقنيات زراعة الحاصلات المحورة وراثيا ، والخريطة رقم (٥٣) للدول والمساحات التي تستخدم تقنيات زراعة الحاصلات المحورة وراثيا.

كما يوضح الشكل رقم (٥٤) أهم الحاصلات المستهدفة بالتحور الوراثي وهي طبقا للمساحة الأكبر فول الصويا والذرة والقطن وزيت بذور اللفت (الكانولا) ويظهر الشكل (٥٥) نسب الحاصلات الأربع الأساسية المحورة وراثيا من إجمال زراعات التكنولوجيا الحيوية.

ومن المهم في هذا السياق إلى أن نشير إلى أن بعض دول العالم المتقدمة قد غيرت قناعاتها بشأن سلامة زراعة وتداول الحاصلات المحورة وراثيا حيث أصرت ألمانيا على الخروج تماما من منظومة زراعة وإنتاج وتداول الأغذية والحاصلات المحورة وراثيا في عام ٢٠٠٨ وحلت محلها كوستاريكا وهي أحدى الدول النامية من قارة أمريكا الجنوبية والتي تعد القارة الأكبر في عدد الدول التي تطبق زراعة الحاصلات المحورة وراثيا بعدد ١٠ دول من إجمالي ٢٥ دولة عالميا تطبق هذه التقنية عام ٢٠٠٩.

كما يجدر الإشارة إلى أن تسجيل الدول التي تطبق تقنيات التكنولوجيا الحيوية في تقرير ISAAA (International Service for the Acquisition of Agro-biotech Application) يقتصر فقط على إنتاج الغذاء والإعلاف والألياف وبالتالي فإن هناك دولا غير مسجلة في هذه المنظومة على الرغم من تطبيقها لهذه التقنية مثل اليابان التي تزرع أنواعا من الزهور الزرقاء المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية وكولومبيا التي تنتج زهور القرنفل باستخدام نفس التقنية.

أسباب ازدهار وزيادة مساحات زراعات التكنولوجيا الحيوية في عام ٢٠٠٩ هي:

يمكن إيجاز أهم الأسباب التي أدت إلى ازدهار وزيادة مساحات زراعة الحاصلات المحورة وراثيا مؤخرا في:

١. انتشار الجفاف واحترار كوكب الأرض.

٢. الانخفاض الحاد في أسعار المحاصيل الحقلية والغذائية مقارنة بمثيلاتها في عامي ٢٠٠٧، ٢٠٠٨.

٣. الأزمة الاقتصادية والركود العالمي بما أدى إلى انخفاض جميع الأنشطة العالمية بما فيها الاستثمار الزراعي وانخفاض المساحات المنزرعة في العالم.

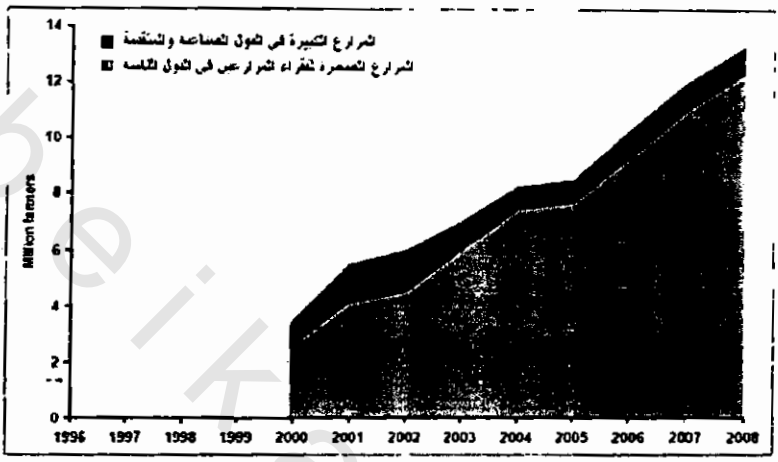
٤. ارتفاع نسب تبني زراعة حاصلات التكنولوجيا الحيوية في الدول الكبرى والرئيسية إلى ٨٠٪ أو أكثر. فعلى سبيل المثال سجلت مساحات القطن المقاوم للحشرات في الهند إلى ٨٧٪ من إجمالي مساحات زراعات القطن فيها، كما وصلت مساحات الكانولا المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية في كندا إلى ٩٣٪!!.

زيادة إنتاج العالم من الوقود الحيوي بشقية البيوإيثانول كبديل للجازولين (البنزين)، والبيوديزل كبديل للسولار (الديزل) وبالتالي تنامي الحاجة إلى إنتاج المزيد من الحاصلات الزراعية للغذاء والوقود معا بالإضافة إلى إيمان الكثير من العلماء بأن أحد مميزات إنتاج الوقود الحيوي هو تخليص البشرية من كميات كبيرة من الحاصلات المُنتجة بالتحور الوراثي خاصة تلك التي تحتاج إلى المزيد من تجارب سلامة الغذاء وصلاحية الحاصلات المحورة وراثيا للاستهلاك الأدمي. بالإضافة إلى ذلك فإن حرق الحاصلات الزراعية لاستخراج الوقود الحيوي لا يحتاج إلى مواصفات معينة خاصة بسلامة نوعية الغذاء ولكن المهم مع الوقود الحيوي هو نسبة المواد الفعالة سواء نسبة السكر أو النشا أو الزيت وبالتالي فإن حرق هذه الحاصلات تعني أيضا حرق الجينات المحورة معها وإنتهاء مخاوف البشر من احتمال العبور الجيني للنباتات والحشائش والحشرات أو انتقال الجينات المحورة من الغذاء إلى المادة الوراثية للإنسان.

***

شكل رقم (٥١)

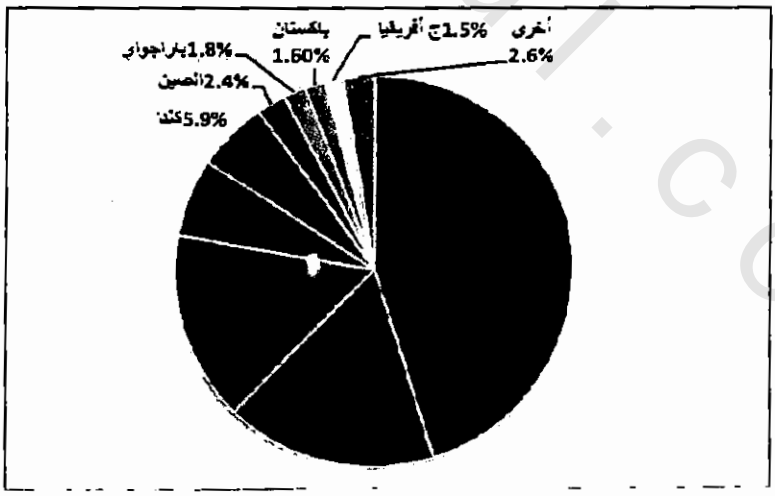
المزارع الصغيرة أكثر إنتاجا للحاصلات المحورة وراثيا



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops

شكل رقم (٥٢)

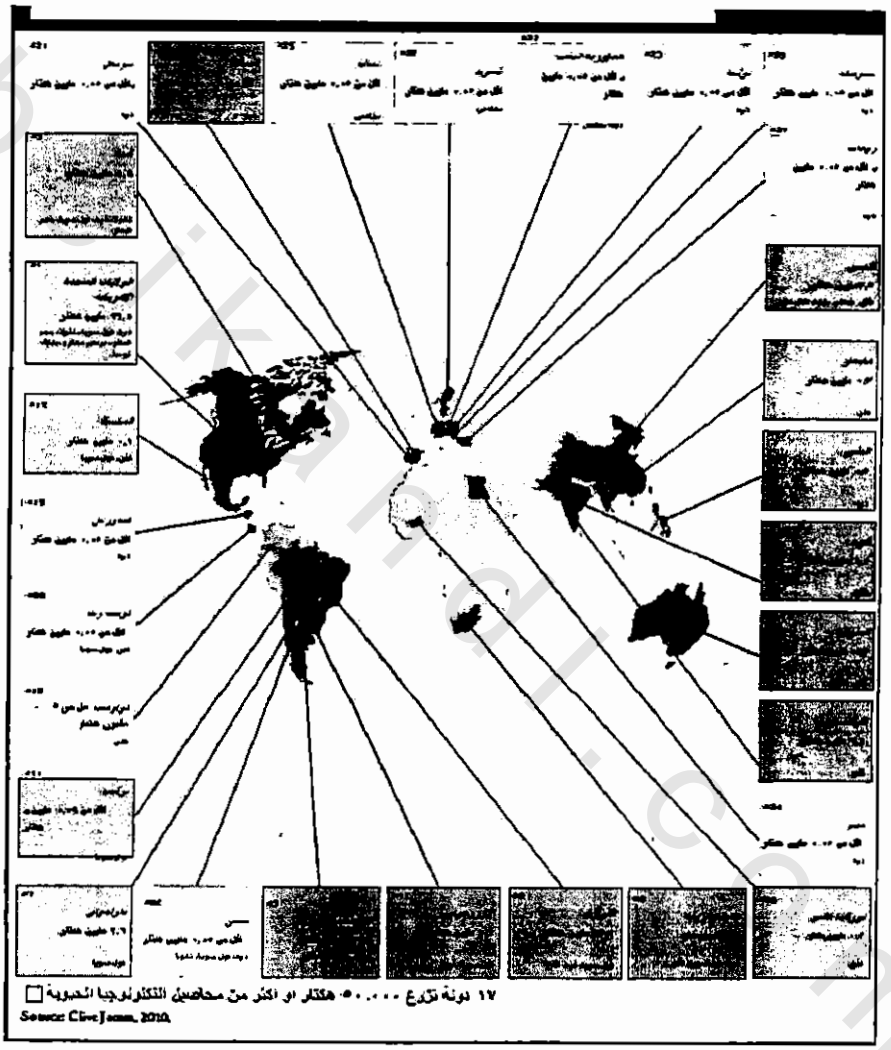
توزيع زراعة الحاصلات المحورة وراثيا في العالم لعام ٢٠١٠



المصدر: تعريب للمؤلف عن بيانات للتقرير رقم ٤٢ ISAAA Brief عن الحاصلات المحورة وراثيا ٢٠١١.

شكل رقم (٥٣)

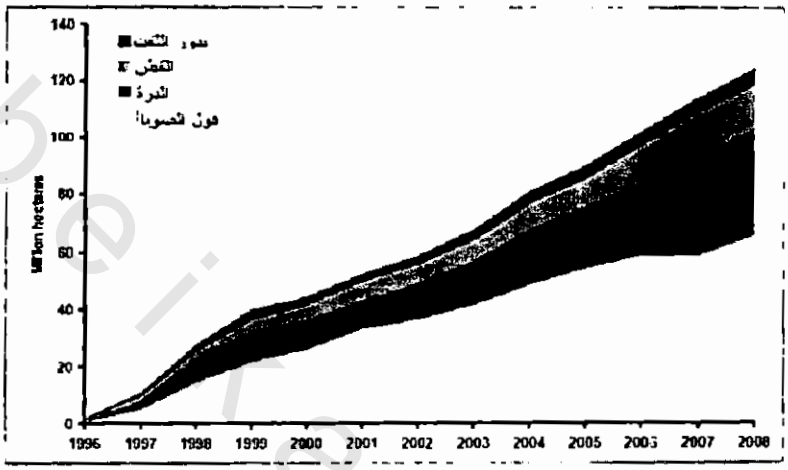
خريطة الدول والمساحات التي تزرع بالحاصلات المحورة وراثيا



المصدر: ISAAAA, Brief No. 42, 2011

شكل رقم (٥٤)

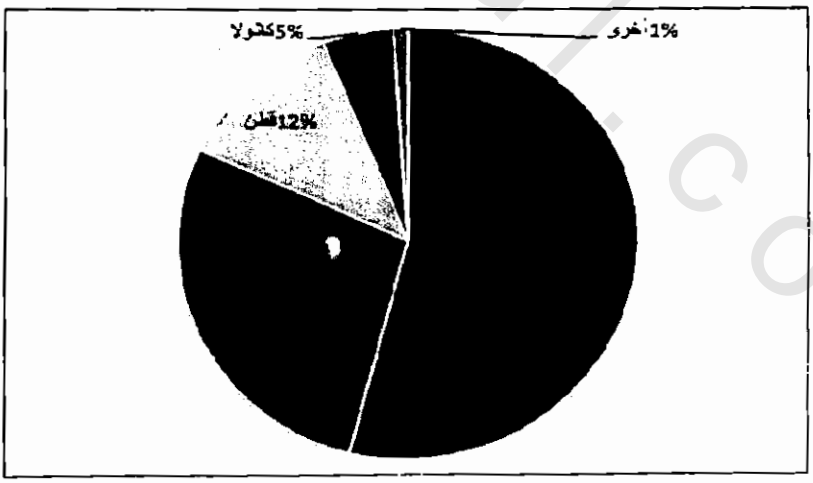
الحاصلات الاقتصادية الأربع المستهدفة بالتحور الوراثي



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops

شكل رقم (٥٥)

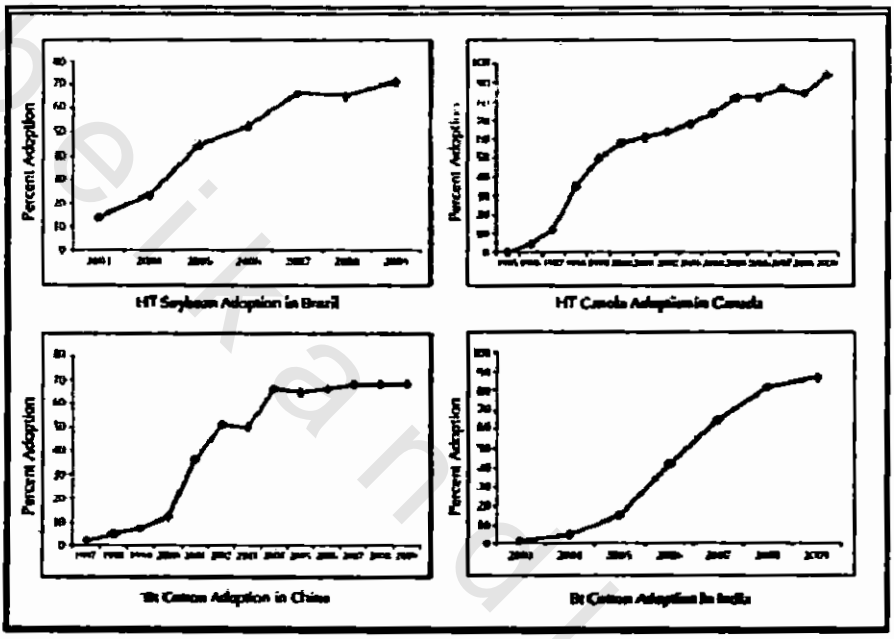
نسب الحاصلات الأربع الأساسية من إجمالي الحاصلات المحورة وراثيا



المصدر: تعريب لبيانات من GMC 1996 – 2008, Dorchester, UK April 2010.

شكل رقم (٥٦)

تنامي محاصيل التكنولوجيا الحيوية في بعض الدول النامية

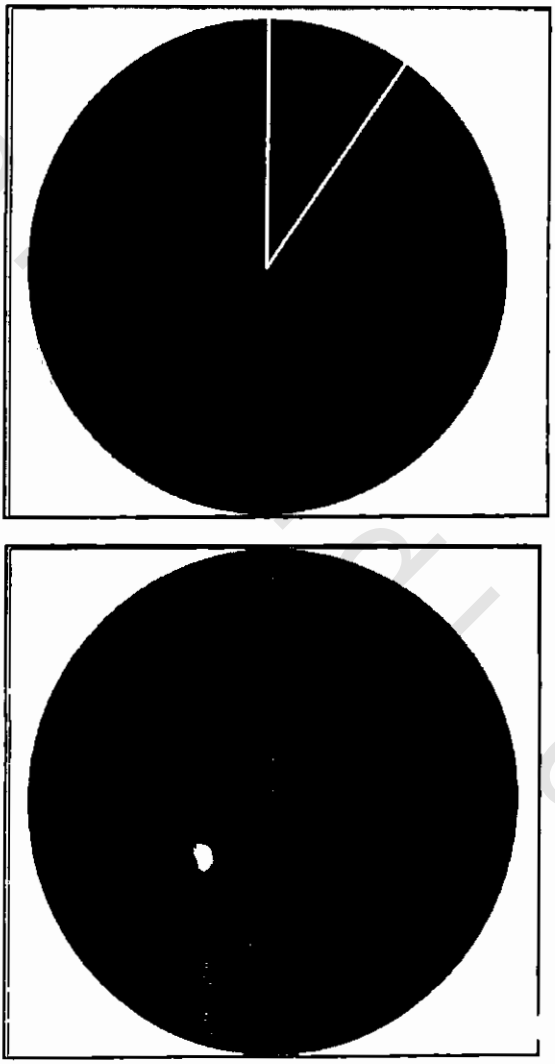


أعلى: كانولا يمين – فول الصويا ..... إلى أسفل قطن مقاوم للحشرات في الهند وإلى اليسار في الصين

المصدر: التقرير رقم ٤١ ISAAA Brief عن الحاصلات المحورة وراثيا ٢٠١٠.

شكل رقم (٥٧)

نسب الزراعات المحورة وراثيا من الزراعات القائمة والأراضي القابلة للزراعة



المصدر: تعريب لبيانات مستمدة من Who benefits from GM crops, ISAAA, Feb. 2010

وعموما لاتشكل مساحات زراعات المحاصيل المحورة وراثيا أكثر من ٩.٨٪ (١٣٤ مليون هكتار) من إجمال المساحات المستغلة في الزراعة حاليا في العالم (١.٣٦٥ مليار هكتار)، كما أنها لا تمثل أكثر من ٢.٨٪ من إجمال المساحات القابلة للزراعة في العالم (٤.٨٠٣ مليار هكتار)، كما يظهر في شكل (٥٧).

حاصلات التكنولوجيا الحيوية في أوروبا

وعلى الرغم من تنامي المساحات وعدد الدول التي تطبق تقنيات التكنولوجيا الحيوية في القطاع الزراعي إلا أنه لوحظ أن غالبية الدول الأوروبية – بخلاف ألمانيا التي تراجعت تماما عن زراعة الحاصلات المحورة وراثيا – تقلصت فيها زراعات وتجارة الحاصلات المحورة غذائيا ويبدو الأمر وكأنه استجابة لرغبات المستهلكين ولرغبة العديد من الدول المستوردة للغذاء والتي تشترط حتى الآن أن تكون وارداتها من حاصلات غير مُنتجة بالتحور الوراثي رغم كون جميع الدول النامية والفقيرة خاصة الدول الأفريقية المستوردة للغذاء لا تمتلك الوسائل ولا التقنيات اللازمة للتأكد من أن وارداتها من الغذاء منتجة فعلا من محاصيل غير محورة وراثيا. وتظهر الجداول (٤٥ – ٤٦) تطور الزراعات المنتجة بالتكنولوجية الحيوية في بعض قارات العالم.

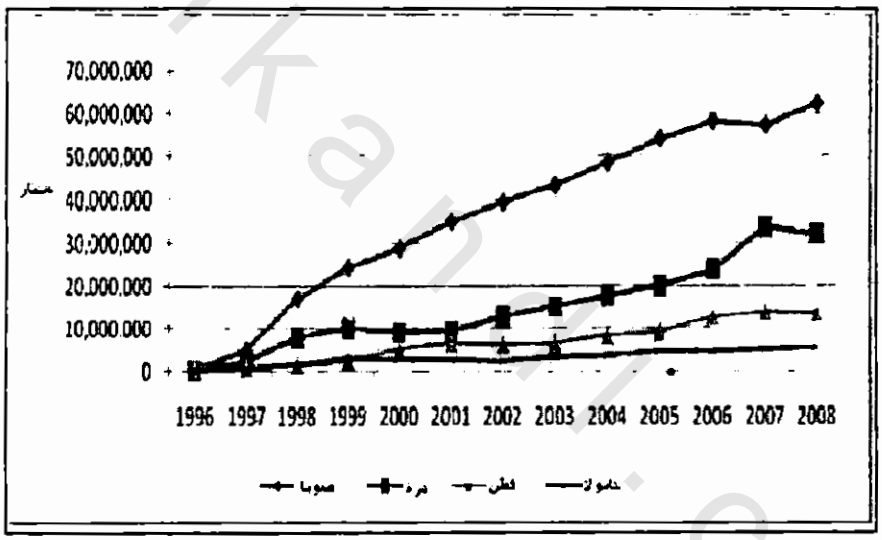
وتمثل الأشكال التالية تطور وتنامي مساحات الزراعات الحيوية منذ عام ١٩٩٦ حتى عام ٢٠٠٩ ثم نسب زراعات الحاصلات الأربع الأساسية المحورة وراثيا من مجموع مثيلاتها التقليدية في نهاية عام ٢٠٠٩ .

وتجدر الإشارة إلى أنه من أهم أسباب تقلص زراعات حاصلات التكنولوجيا الحيوية في دول القارة الأوروبية هو المعارضة الشديدة والتظاهرات ضد هذه النوعية من الزراعات منذ عام ١٩٩٩ للشك في مدى سلامتها للغذاء وكونها مصدر للتلوث بالإضافة إلى الأبعاد الاجتماعية على اقتصاديات زراعتها Socio-economic impact of GMC cultivation. فعلي سبيل المثال أشارت إحصائيات الرأي حول مدى موافقة الشعب الألماني على زراعة واستهلاك الحاصلات المحورة وراثيا إلى رفض ٧٠٪ من الشعب الألماني لها وبالتالي تم أخذ القرار بحظر زراعتها تماما في ألمانيا بدءًا من عام

٢٠٠٩ وهو ما أظهره جدول رقم (٤٥)، حيث تم رصد انحدار زراعة صنف الذرة المحور وراثيا والمسموح به في أوروبا والمقاوم للإصابات الحشرية GM Maize MON 810 من ٣١٧٣ هكتار في عام ٢٠٠٨ إلى صفر هكتار مرة واحدة في عام ٢٠٠٩. وتطبق دول أوروبا عددا من التطبيقات الواردة في جدول رقم (٤٦)

شكل رقم (٥٨)

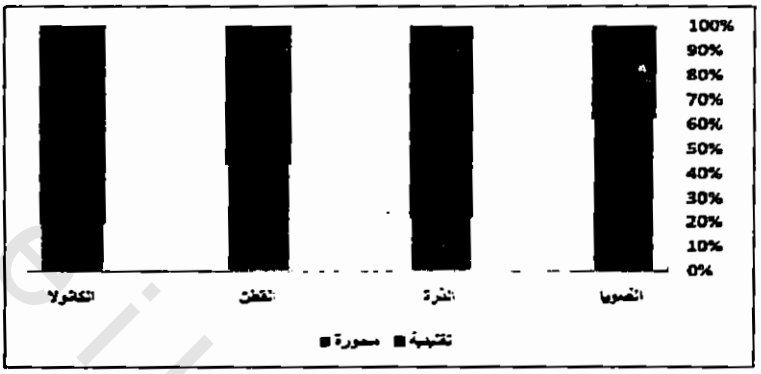
تطور مساحات الحاصلات الأربع الأساسية المحورة وراثيا في العالم



المصدر: MG crops – compass- Data base 2010.

شكل رقم (٥٩)

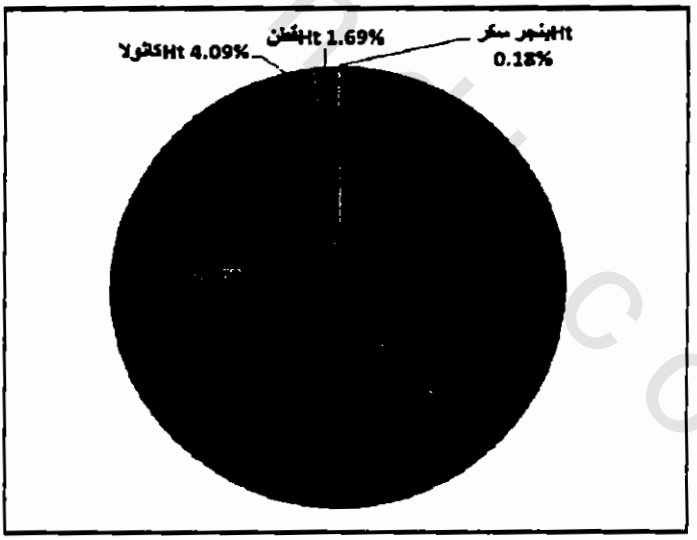
مساحات المحاصيل الأربع وراثيا المحورة وراثيا كنسبة من مثلاتها التقليدية (٢٠٠٩)



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops

شكل رقم (٦٠)

نسب توزيع صنوف أهم الحاصلات المحورة وراثيا



Ht: مقاومة لمبيدات الحشائش – Bt: مقاومة للحشرات – النسب من إجمال الزراعات المحورة وراثيا

المصدر: تعريب للمؤلف لبيانات عن Biotech crop impact: 1996-2008.

جدول رقم (٤٥)

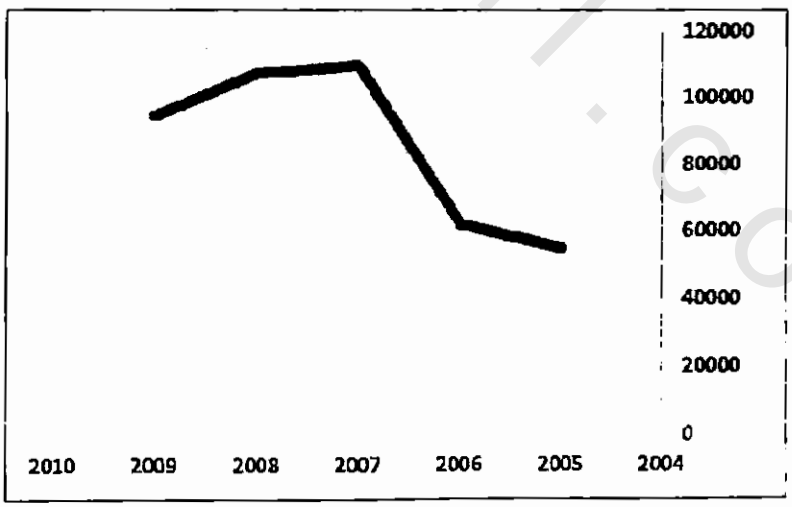
أهم مساحات زراعات التكنولوجيا الحيوية في أوروبا لعام ٢٠٠٩

الدولة	المساحة بالهكتار ٢٠٠٨	المساحة بالهكتار ٢٠٠٩	نسبة التغيير ٪
أسبانيا	٧٩٢٦٩	٧٦٠٥٧	٪٤-
رومانيا	٦١٣٠	٣٠٩٤	٪٥٠-
ألمانيا	٣١٧٣	صفر	٪١٠٠-
التشيك	٨٣٨٠	٦٤٨٠	٪٢٣-
سلوفاكيا	١٩٣١	٨٧٥	٪٥٥-
بولندا	٣٠٠٠	٣٠٠٠	صفر٪
البرتغال	٤٨٥٦	٥٢٠٢	٪٧+
المجموع	١٠٦٧٣٩	٩٤٧٠٨	٪١١-

المصدر: Who benefits from GM crops, ISAAA, Feb. 2010

شكل رقم (٦١)

تناقص مساحات الحاصلات المحورة وراثيا في أوروبا خلال العامين الأخيرين



المصدر: نفس المصدر السابق

جدول رقم (٤٦)

تطبيقات التكنولوجيا الحيوية في أوروبا

المحصول	التطبيقات	المعاملة
القطن	٢	مقاومة مبيدات الحشائش – مقاومة الحشرات
الزهور	٢	تغيير اللون – زيادة فترة التخزين
الذرة	١٤	مقاومة مبيدات الحشائش – مقاومة الحشرات
زيت بذور اللفت	٢	مقاومة الحشائش
البطاطس	٢	زيادة محتوى النشا وتحسين مواصفاته
فول الصويا	١	مقاومة الحشائش
سكر البنجر	٢	مقاومة فعل مبيدات الحشائش

المصدر: Who benefits from GM crops, ISAAA, Feb. 2010

حاصلات التكنولوجيا الحيوية في دول قارة أمريكا الجنوبية

تبلغ إجمال المساحات المستغلة في تطبيقات حاصلات التكنولوجيا الحيوية في دول أمريكا الجنوبية عام ٢٠٠٨/ ٢٠٠٩ نحو ٣٧ مليون هكتار من إجمالي ١٣٤ مليون هكتار مطبق فيها هذه التقنية عالميا بنسبة تقترب من الثلث. ويعد فول الصويا هو المحصول المحور وراثيا والأكثر زراعة في دول القارة. وتعد الأرجنتين هي الدولة الأكبر في القارة تطبيقا لزراعة الحاصلات المحورة وراثيا بمساحة نحو ١٩ ألف هكتار تشكل نسبة ٥١.٥٪ من إجمالي زراعات القارة للحاصلات المحورة وراثيا وتأتي بعدها البرازيل بمساحة ١٤.٥ مليون هكتار وإن كانت هذه المواقع قد تبدلت في عام ٢٠١٠ حيث أصبحت البرازيل هذه الدولة الأولى في قارة أمريكا الجنوبية والثانية عالميا (جدول رقم ٤٧) بمساحة ٢١.٤ مليون هكتار ثم الأرجنتين بمساحة ٢١.٣ مليون هكتار محتلة

الترتيب الثاني في قارة أمريكا الجنوبية والثالثة عالميا، بالإضافة إلى زيادة المساحة في باراجواي إلى ٢.٢ مليون هكتار وأورجواي وبوليفيا إلى ٨٠٠ ألف هكتار. وتمثل زراعات فول الصويا المحور وراثيا نحو ٧٥٪ من إجمالي زراعات التكنولوجيا الحيوية في دول أمريكا الجنوبية كما تصل نسبة الصويا المحورة وراثيا إلى ٩٠٪ من إجمالي زراعات الصويا في هذه الدول.

ويظهر الجدول رقم (٤٧) أهم الدول والزراعات المحورة وراثيا في دول أمريكا الجنوبية لموسم ٢٠٠٨/ ٢٠٠٩.

جدول رقم (٤٧)

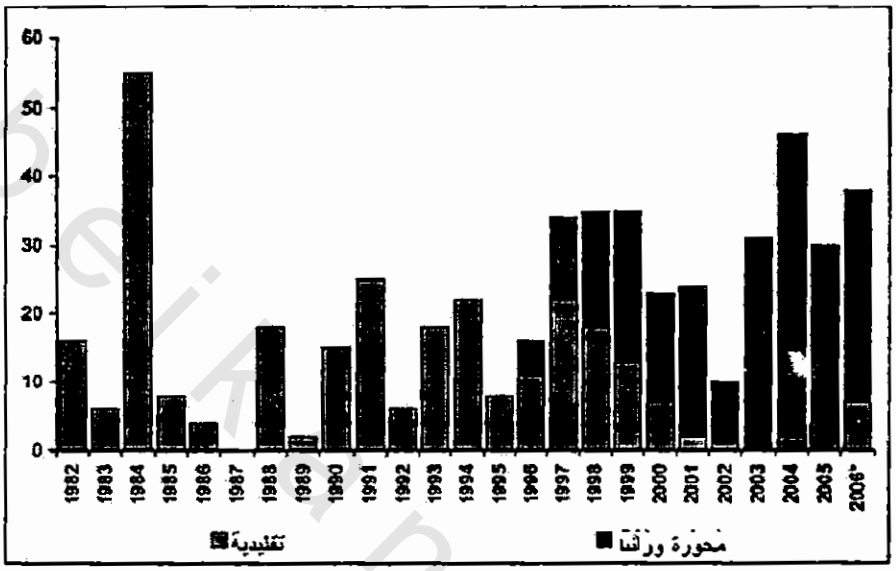
مساحات ودول الزراعات المحورة وراثيا في دول قارة أمريكا الجنوبية لعام ٢٠٠٩

الدولة	صويا	ذرة	قطن	كانولا	إجمالي
	(ألف هكتار)				
الأرجنتين	١٦٨٠٠	١٩١٠	٢٨٠	---	١٨٩٩٠
البرازيل	١٣٠٠٠	١٣٠٠	٢٥٠	---	١٤٥٥٠
باراجواي	٢٠٠٠	---	---	---	٢٠٠٠
أورجواي	٥٨٠	٧٢	---	---	٦٥٢
بوليفيا	٦٥٠	---	---	---	٦٥٠
شيلي	٠.٢٠	١١.٦	---	٤.١	١٥.٩

المصدر: Who benefits from GM crops, ISAAA, Feb. 2010

شكل رقم (٦٢)

زحف زراعات التكنولوجيا الحيوية على الزراعات التقليدية في الأرجنتين



المصدر: GM crops in Argrntina, 2008.

حاصلات التكنولوجيا الحيوية في أفريقيا

بدأت تطبيقات محاصيل التكنولوجيا الحيوية في دول القارة الأفريقية متأخرة خمس سنوات كاملة عن مثيلاتها في باقي القارات في عام ٢٠٠١ (باستثناء جنوب أفريقيا التي بدأت في ١٩٩٧) نتيجة لضعف الاقتصاديات وفقر أغلب دول القارة. ومازالت المساحات المستغلة في إنتاج الحاصلات المحورة وراثيا هي الأقل قاريا بمعدل يقل قليلا عن ٢.٥ مليون هكتار موزعة على نحو تسع دول أهمها وأكبرها مساحة في دولة جنوب أفريقيا حيث تصل بها المساحة إلى ٢.١ مليون هكتار بينما لا تتجاوز المساحات الحالية في باقي الدول الثماني عن ١٠٠ ألف هكتار أو أقل مع بعض المحاولات من عدة دول أفريقيا ذات مساحات صغيرة ولم ترق إلى حد الإنتاج الاقتصادي. وعلى الرغم

من وجود حاصلات مميزة في القارة الأفريقية مثل الكاسافا أو الموز الأفريقي إلا أنها كدول فقيرة مستوردة للتكنولوجيا فإن جميع الحاصلات المطبق زراعتها أفريقيا هي نفسها التي تزرع في الدول المتقدمة لكونها هي الدول المنتجة الوحيدة لتقاوي هذه النوعيات المتقدمة علميا وهي المسئولة عن تسويقها عالميا باستثناء محاولات مدعمة من المنظمات الدولية لمساحات شديدة الصغر للكاسافا والموز.

ويصهر الجدول رقم (٤٨) الدول والحاصلات المحورة زراعيا التي تزرع في كل دولة من دول القارة الأفريقية، كما يظهر الشكل تطور وتزايد المساحات التي تستخدم هذه التقنية.

جدول رقم (٤٨)

محاصيل التكنولوجيا الحيوية في القارة الأفريقية

الدولة	المحصول	التقنية
جنوب أفريقيا	الذرة	مقاومة للحشرات مقاومة لفعل مبيدات الحشائش مقاومة للجفاف مقاومة للحشرات ومبيدات حشائش
	القطن	مبيدات الحشائش مقاومة للحشرات ومبيدات حشائش
	البطاطس	مقاومة للحشرات
	قصب السكر	زيادة محتوى السكر
	كاسافا	زيادة المحتوى من النشا
مصر	الذرة	مقاومة للحشرات (نوعين) مقاومة للحشائش
	القمح	مقاومة للفطريات

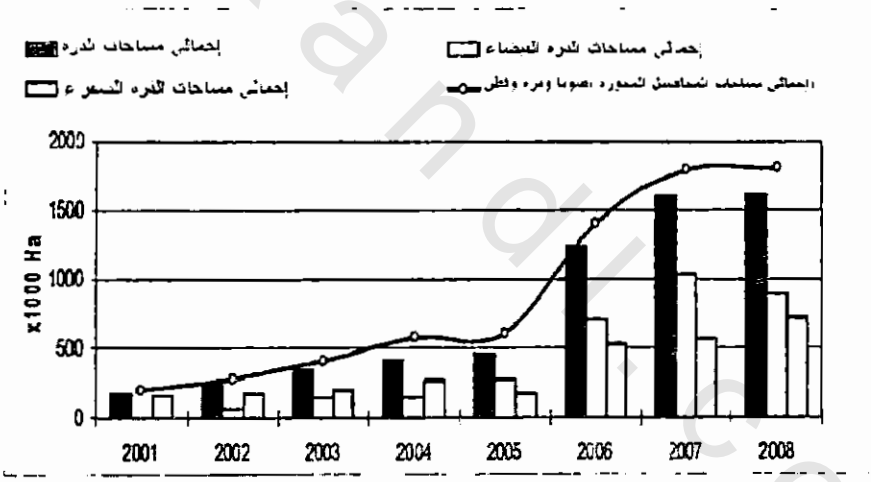
الدولة	المحصول	التقنية
		مقاومة للجفاف تحمل للملوحة
	القطن	تحمل للملوحة
	البطاطس	مقاومة للفيروسات
	الموز	مقاومة للفيروسات
	الخيار	مقاومة للفيروسات
	البطيخ	مقاومة للفيروسات
	الكوسة	مقاومة للفيروسات
	الطماطم	مقاومة للفيروسات
كينيا	الذرة	مقاومة للحشرات (٣ أنواع)
	القطن	مقاومة للحشرات
	كاسافا	مقاومة للأمراض
	البطاطا (البطاطس السكرية)	مقاومة للفيروسات
أوغندا	القطن	مقاومة للحشرات مقاومة لفعل مبيدات الحشائش
	الموز	أمراض النبات
	الكاسافا	أمراض النبات
نيجيريا – بوركينا فاسو – غانا	اللوبيا	مقاومة الحشرات
كينيا – تنزانيا –	الذرة	مقاومة للجفاف

الدولة	المحصول	التقنية
أوغندا – جنوب أفريقيا – موزمبيق		
ج أفريقيا – بوركينا فاسو – كينيا	الذرة الرفيعة	زيادة المحتوى الغذائي

المصدر: تعريب لبيانات عن Biotech crops in Africa, ISAAA, 2009.

شكل رقم (٦٣)

تطور مساحات زراعات التكنولوجيا الحيوية في أفريقيا



المصدر: Biotech crops in Africa, ISAAA, 2009.

حاصلات التكنولوجيا الحيوية في الولايات المتحدة الأمريكية

تقود الولايات المتحدة الإنتاج الاقتصادي للحاصلات المحورة وراثيا، وتعد هي الأولى عالميا من حيث المساحة المستغلة في هذه التقنية بمساحة ٦٤ مليون هكتار عام ٢٠٠٩. وتصل عدد التجارب التي تجرى على التحور الوراثي نحو ٦٧١ معاملة تتم على ٥٢ محصول. تأتي الذرة وفول الصويا والقطن والدخن والبطاطس على رأس الحاصلات الاقتصادية التي يتم عليها العديد من تجارب التحور الاقتصادي لمختلف أغراض التحسين من المقاومة للإصابات الحشرية ومقاومة تأثير مبيدات الحشائش ومقاومة الفيروسات والأمراض النباتية وتحسين المحتوى الغذائي وزيادة نسب بعض المواد الغذائية المهمة (زيادة نسبة الزيت في الصويا) وتقليل محتوى بعض المواد الضارة (تقليل بعض الأحماض الأمينية المؤثرة على سلامة القلب وزيادة نسبة الكولسترول).

ويظهر الجدول رقم (٤٩) أهم الحاصلات الاقتصادية التي تم عليها معاملات التحور الوراثي في الولايات المتحدة الأمريكية.

جدول رقم (٤٩): تجارب التحور الوراثي في الولايات المتحدة الأمريكية

المحصول	عدد المعاملات	المحصول	عدد المعاملات	المحصول	عدد المعاملات
الذرة	٣٢٤	فول سوداني	٢	عنب النبيذ	١
فول الصويا	١٤٣	أناناس	٢	حشائش خمور	١
القطن	٣٥	ذرة رفيعة	٢	صنوبريات	١
الدخن	١٩	قصب السكر	٢	بطيخ	١
بطاطس	١٧	كستناء	١	بصل	١

المحصول	عدد المعاملات	المحصول	عدد المعاملات	المحصول	عدد المعاملات
		أمريكي			
برسيم	١١	شجرة البق	١	بابايا	١
أناناس	١١	برقوق	١	حشيشة باهيا	١
القرطم	١٠	حشيشة برمودا	١	خشب الحور	١
الطماطم	١٠	بلاك نايتشاد	١	بطاطا حلوة	١
أخشاب القطن	٨	كاميلينا	١	سويت جم	١
الأرز	٧	كاسافا	١	الموز	١
الشعير	٦	لوبيا	١	عنب	١
بنجر السكر	٦	عنب مائدة	١	القمح	٦
كانولا	٥	تفاح	٣	خشب حور	٢

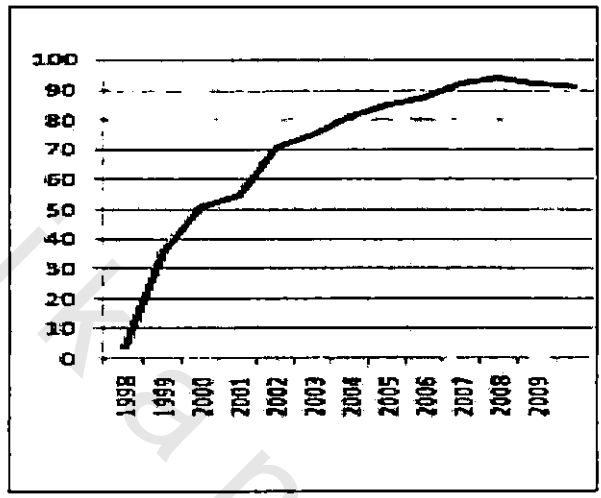
المصدر: NASA, 2010

ويبدو الأمر أيضا أن الولايات المتحدة في سبيلها إلى تقليل المساحات المنزرعة بالحاصلات المحورة وراثيا شأنها شأن دول الاتحاد الأوروبي ربما بسبب تزايد الضغوط الجماهيرية والوقفات الاحتجاجية بين الحين والآخر، حيث أشار تقرير هيئة الخدمات الإحصائية الزراعية الأمريكية The National Agricultural statistics Service (NASS) إلى أن المساحة المنزرعة بالحاصلات المحورة وراثيا عام ٢٠٠٨ بلغت نحو ٣٢٥ مليون أيكر انخفضت في عام ٢٠٠٩ إلى ٣١٩.٢٩٤ ثم عاودت

الانخفاض في عام ٢٠١٠ إلى ٣١٨.٩٣٤ إيكر.

شكل رقم (٦٤)

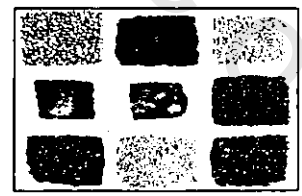
تناقص مساحات الحاصلات المحورة وراثيا في الولايات المتحدة



المصدر: NASS, 2010.

أهم الحاصلات الاقتصادية المنتجة بالتحور الوراثي

المحاصيل الحقلية



فول الصويا Soybean

فول الصويا من المصادر المهمة في الاقتصاد العالمي ويكاد لا يخلو منه أي نشاط

إنتاجي في العالم حيث قدرت المنتجات التي يدخل في تركيبها الصويا سواء بشكل مباشر أو غير مباشر بين ٢٠٠ ألف إلى ٣٠٠ ألف منتج في مختلف القطاعات الإنتاجية!!.

ويعد فول الصويا أهم الحاصلات العالمية المنتجة للزيوت والبروتين ويمثل نحو ٥٣٪ من الإنتاج العالمي من الزيوت (شكل ٣٢ في الباب الثاني) وتجود زراعته في المناطق الدافئة وتحت المدارية. وتصنف الولايات المتحدة والبرزيل والأرجنتين والصين والهند وباراجواي وكندا وبوليفيا أهم الدول المنتجة لمحصول فول الصويا بكل منتجاته (شكل ٣٣)، في مساحة سجلت نحو ٩٨ مليون هكتار وأنتجت نحو ٢١٠ مليون طن من زيت الصويا في عام ٢٠٠٨.

وللصويا استخدامات كثيرة سواء غذائية وصناعية أو صناعية يمكن إيجازها في:-

في مجال الغذاء ومحسناته والتصنيع الغذائي

- زيت فول انصويا – الليسيثين وغيره من المستحلبات – استخراج فيتامين E – دقيق الصويا – بروتينات الصويا – صويا صوص – حليب الصويا – مصنعات منتجات اللحوم – مصنعات الحلويات.

في مجال تغذية الحيوان

- كسبة وكيكة فول الصويا كعلف حيواني غني في المحتوى الغذائي والبروتين والفيتامينات وهو ما يجعل دول الاتحاد الأوروبي وحدها تستورد نحو ٤٠ مليون طن من فول الصويا لغرض تغذية الحيوانات والمواشي الاقتصادية وتصنيع الأعلاف.

في مجال الصناعة والطاقة

- يستخدم زيت الصويا في إنتاج الديزل الحيوي خاصة في الولايات المتحدة – ومكون أساسي في صناعة الورنيش ومنظفات الغسيل والدهانات وملمعات الأثاث والمعادن – ومو د زيادة الانزلاقية وتقليل الاحتكاك Lubricants and softener.

أنوا ـ أغراض ـ التحور الوراثي لفول الصويا

١. مقاومة مبيدات الحشائش
٢. مقاومة الأمراض الفطرية

٣. مقاومة الإصابة بالنيماتودا

٤. مقاومة الإصابات الحشرية

٥. تحمل الجفاف والملوحة

٦. زيادة المحتوى من الحامض الدهني المفيد أوليك أسيك Oleic acid والتي تم زيادتها إلى ٨٦٪ بعد أن كانت في السابق لا تزيد عن ٢٣٪ فقط، والتقليل في نفس الوقت من الحامض الضار لينوليك Linoleic acid ، بما يقلل من المخاطر الصحية للأخير والذي يترسب في شرايين القلب.

٧. زيادة محتوى البروتين وخاصة زيادة المحتوى من الحامض الأميني ميثيونين Methionine بما يزد من قيمته في تصنيع اللحوم وكعلف حيواني غني لتغذية الحيوان.

٨. تقليل المحتوي من السكريات العديدة والرافينوسات Raffinose مثل سكريات الأوليجو Oligosaccharides صعبة الهضم في الجهاز الهضمي للإنسان والحيوانات اللاحمة وتتسبب في إنتاج كميات كبيرة من الغازات في الأمعاء.

٩. تقليل المحتوى من الكوليسترول المنخفض الكثافة.

١٠. زيادة المحتوى من فيتامين E.

١١. التخلص من بعض المواد الضارة.

١٢. تقليل بعض مسببات الإصابة بالحساسية.

ونظرا لأهمية فول الصويا وتعدد استخداماته فإن هناك توسعا مضطردا في مساحة زراعته في جمع دول العالم كما أن هناك زيادة كبيرة في التوسع في زراعة الأصناف المحورة وراثيا منه خاصة في الدول الكبرى المصدرة له حيث تشير الأشكال التالية إلى أن جميع زراعات فول الصويا أصبحت محورة وراثيا في الأرجنتين وبنسبة تزيد عن ٩٠٪ في الولايات المتحدة من إجمالي المساحات المنزرعة به في هذه الدول، كما أنها وصلت في البرازيل إلى ٨٠٪ من إجمالي مساحاته، بما يعني أننا كدول عربية تعاني من فجوة غذائية عميقة في اكتفائها الذاتي من زيوت الطعام والتي نستوردها بشكل أساسي من كل من البرازيل والأرجنتين والولايات المتحدة، أننا نستورد زيوت الفول الصويا

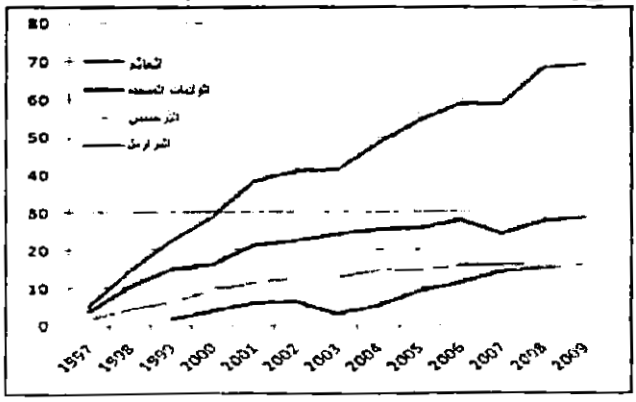
محورة وراثيا وتناولها بانتظام قبل أن تثبت مدى سلامتها لغذاء الإنسان عالميا خاصة من حيث تأثيرها على صفات الجيل القادم للجنس البشري.

الذرة Maize (Corn)

تُعد الذرة من محاصيل الحبوب الرئيسية في العالم وتأتي ثالثة في أهميتها بعد الأرز والقمح عالميا، وإن كانت تحتل الأهمية الأولى غذائيا في القارة الأفريقية ودول أمريكا الجنوبية. وتبلغ المساحة المزروعة بالذرة في العالم نحو ١٦١ مليون هكتار وتستحوذ الولايات المتحدة على نحو ٤٠٪ من الإنتاج العالمي ويليها الصين والبرازيل والمكسيك والهند وإندونيسيا (جدول ١٨). والذرة من الحاصلات المدارية التي تزرع صيفا في المناخ الدافي وحتى المناخ الاستوائي. وطبقا للون حبة الذرة فإن الذرة تقسم إلى الذرة البيضاء وعادة ما تستخدم في الغذاء ومصنعاته ثم الذرة الصفراء والتي تستخدم بشكل أساسي في تصنيع الأعلاف النباتية الخاصة بتغذية الدواجن والمواشي حيث تشكل الذرة نحو ٧٠٪ من مكونات هذه الأعلاف.

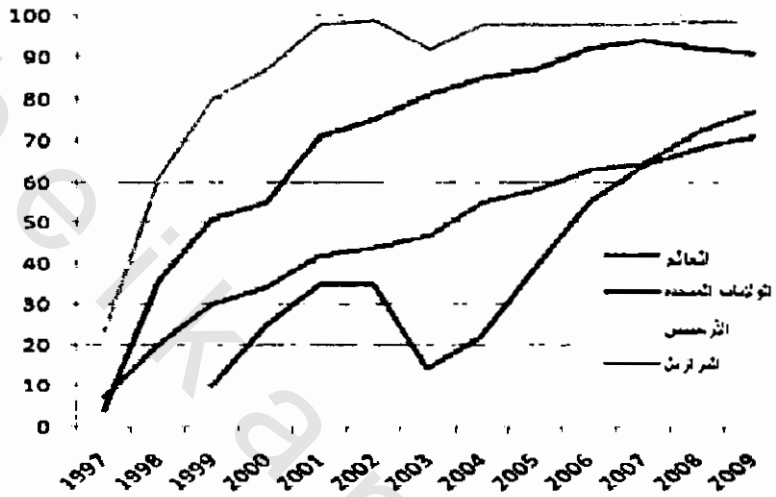
شكل رقم (٦٥)

تنامي مساحات زراعة فول الصويا في العالم بالمليون هكتار



شكل رقم (٦٦)

نسب زراعات فول الصويا المحور وراثيا من إجمال زراعات الصويا



المصدر: GMO compass, 2010.

وعادة ما تستخدم الذرة في العديد من أوجه الأنشطة البشرية طبقا لما يلي:-

في مجال الغذاء والتصنيع الغذائي

- زيت الذرة – طحين الذرة الذي يستخدم في العديد من الشئون المنزلية.
- رقائق الذرة والعديد من المقرمشات المصنعة من الذرة – الخمور – البيرة.
- النشا ومشتقاتها خاصة تلك المشتقة في تصنيع بدائل للسكر.

في مجال تغذية الحيوان

- يستخدم أكثر من ثلثي الإنتاج العالمي من الذرة في تغذية الحيوان سواء عن طريق حبوب الذرة كمنج نهائي أو الجلوتين والسيلاج من النباتات الخضراء.

في مجال الطاقة

- مصدر كبير للطاقة سواء لتوليد الكهرباء من مخلفاتها أو لتصنيع البيوإيثانول

كوقود سائل بديل للجازولين (البنزين) من الحبوب وبخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية والصين.

- مخلفات نباتات الذرة أحد المصادر المهمة للوقود الحيوي الصلب Biomass وتستخدم كثيرا في الطهي والتدفئة خاصة في الدول الأفريقية ودول أمريكا الجنوبية.

أنواع وأغراض التحور الوراثي في الذرة

١. مقاومة تأثيرات مبيدات الحشائش Ht maize
٢. مقاومة الإصابات الحشرية Bt maize
٣. مقاومة الجفاف Drought Resistance
٤. مقاومة ارتفاع تركيز الفلزات الثقيلة في التربة Tolerance to high heavy metals levels
٥. مقاومة ارتفاع تركيز الأملاح Tolerance to high salt concentration
٦. إنتاج أصناف الهجن عالية الإنتاجية والمقاومة للإصابات الحشرية في نفس الوقت.
٧. تغيير مواعيد التزهير (طرد السنابل).
٨. تحسين المحتوى الغذائي للأنواع المستخدمة كعلف للمواشي.
٩. زيادة محتوى حبة الذرة من الزيت وبالتالي زيادة قدرتها على إنتاج الوقود الحيوي بشقية البوإيثانول (من محتواها من النشا) والبيوديزل (من محتواها من الزيت).
١٠. تحسين نوعية الذرة من النشا ليكون أسهل في عملية التخمر اللازمة لاستخراج البيوإيثانول من الذرة كوقود سائل.
١١. زيادة محتوى الذرة من الحامض الأميني ليسين Lysine acid والحامض تربتوفان Tryptophan وفي نفس الوقت تخفيض مسببات الطعم المُر بسبب حامض السينابنيك Sinapinic acid .
١٢. زيادة محتوى الحبوب من إنزيم الفيتاس Phytase لتقليل محتوى

المخلفات الفوسفورية في مخلفات العديد من الدواجن والطيور التي تتغذي على الإعلاف التي يدخل في تصنيعها.

١٣. زيادة محتوى الحبوب من فيتامين E.

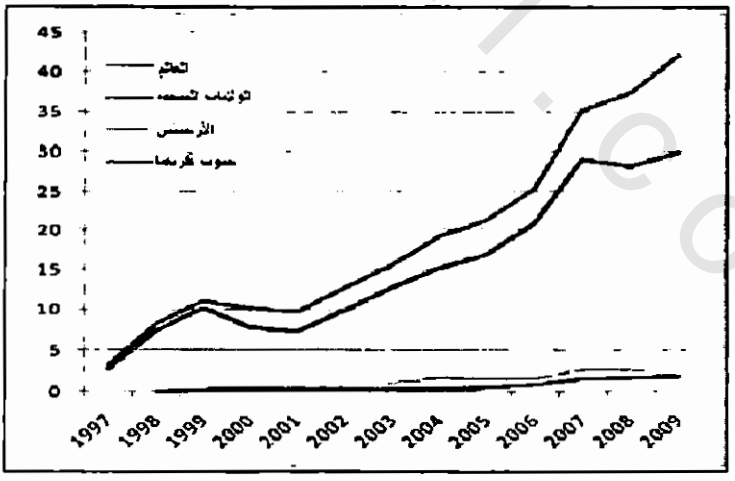
١٤. زيادة المحتوى من البتاكاروتين وفيتامين سي C والحديد Folic acid.

ونظرا لأهمية الذرة كمحصول غذائى وتصنيعي مهم فقد سجل التوسع في زراعات الذرة المحورة وراثيا أرقاما جيدة وإن كانت أقل من فول الصويا حيث تبلغ إجمالي المساحات المحورة وراثيا عالميا نحو ٤٢ مليون هكتار بنسبة ٢٦٪ من إجمالي المساحات العالمية المنزرعة بهذا المحصول. وترتفع هذه النسبة كثيرا في الدول المتقدمة حيث تسجل نحو ٨٥٪ من إجمالي مساحات زراعات الذرة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والأرجنتين، كما تصل إلى ٦٣٪ في جنوب أفريقيا وإلى ٣٦٪ في البرازيل مقابل ٣٠٪ في أسبانيا.

وتظهر الأشكال (٦٧ – ٦٨) تطور زراعات الذرة المحورة وراثيا.

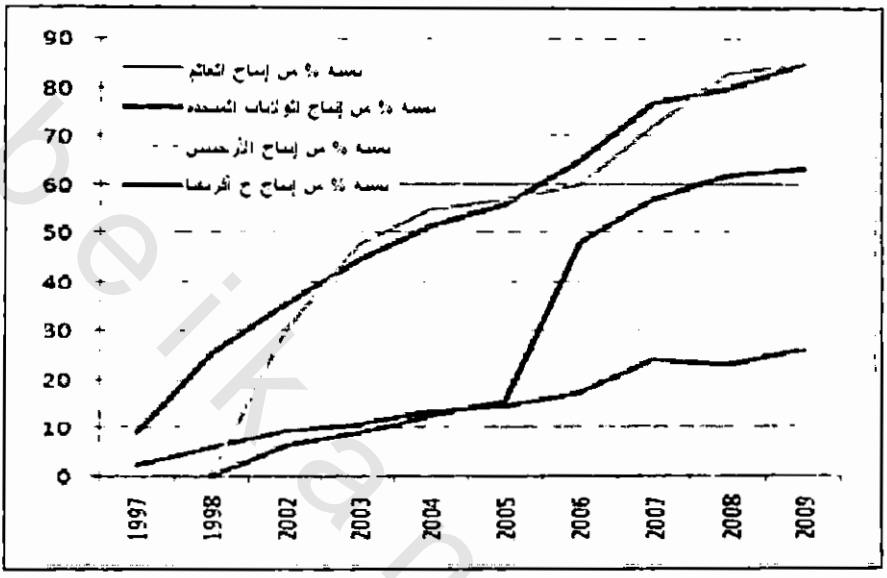
شكل رقم (٦٧)

نسب مساحات زراعات الذرة المحورة وراثيا في العالم



شكل رقم (٦٨)

نسبة زراعات الذرة المحورة وراثيا في الدول الرئيسية المنتجة للذرة



المصدر: GMO – compass, data base 2010.

القطن Cotton

القطن من محاصيل المناطق الدفيئة خاصة المدارية وتحت المدارية والجافة وهو نبات متحمل لارتفاع تركيز لأملاح في أي من التربة أو ماء الري وعادة ما يمكث في التربة نحو تسعة أشهر. وتعد دول الهند والصين والولايات المتحدة الأمريكية وباكستان وأوزبكستان والبرازيل هي الدول الأكثر إنتاجية للقطن في العالم، بينما تقود

اليونان وبلغاريا وأسبانيا دول أوروبا في إنتاج القطن.

استخداماته

يعد القطن محصولا ثلاثي الاستفادة حيث يزرع بشكل أساسي للاستفادة من أليافه في صناعات الغزل والنسيج بينما يستفاد من زيت بذرته الفاخر في إنتاج زيت بذرة القطن المعروف باسم الزيت الفرنساوي كطعام الإنسان وأيضا تستخدم الكسبة الناتجة عن عصير البذرة في تغذية وإطعام المواشي اللاحمة، كما استجد حديثا استخدام زيوت القطن في إنتاج الديزل الحيوي خاصة في بعض دول حوض النيل في القارة الأفريقية وبالتالي فهو محصول غذاء وكساء وعلف وطاقة.

ويمكن حصر استخدامات زراعة القطن في:-

في مجال الغذاء والتصنيع الغذائي

- إنتاج زيت بذرة القطن الفاخر والذي يستخدم في الطعام والقلي العميق وتصنيع الشحوم النباتية المهدرجة (المارجرين).
- إنتاج لبن بذرة القطن Cotton seed milk وبليت الألبيومين الذي يستخدم في تغذية الحيوان من كامل بذرة القطن وبعض شبيهات البروتين المستخرجة من البذرة.
- تغذية الحيوان من الكسبة الناتجة عن عصر بذرة القطن وهي مادة غنية في الدهون والبروتين والألياف.

في مجال الصناعة والطاقة

- صناعات الغزل والنسيج والتي تعتمد عليه بشكل أساسي مصانع الغزل والنسيج في العالم وإن كان ما يصنع الآن من الغزول الصناعية في العالم يفوق تماما مثيله المصنع من ألياف القطن.
- إنتاج العديد من أنواع المستحلبات وألياف السليلوز من بذرة القطن وبعض ألياف النبات.
- إنتاج الأصناف الفاخرة من الأوراق وتلك المقاومة للبلل والرطوبة والتي

يعتمد عليها في إنتاج أوراق البنكنوت للعملات الورقية لكونها شديدة التحمل للظروف المعاكسة للتداول وزيادة عمرها الافتراضي قبل الإحلال.

- إنتاج الديرل الحيوي من زيت بذرة القطن.

أسباب وأهداف التحور والوراثي لنباتات القطن

يمكن إجمال أهم أسباب عمليات التحور الوراثي في القطُن في:-

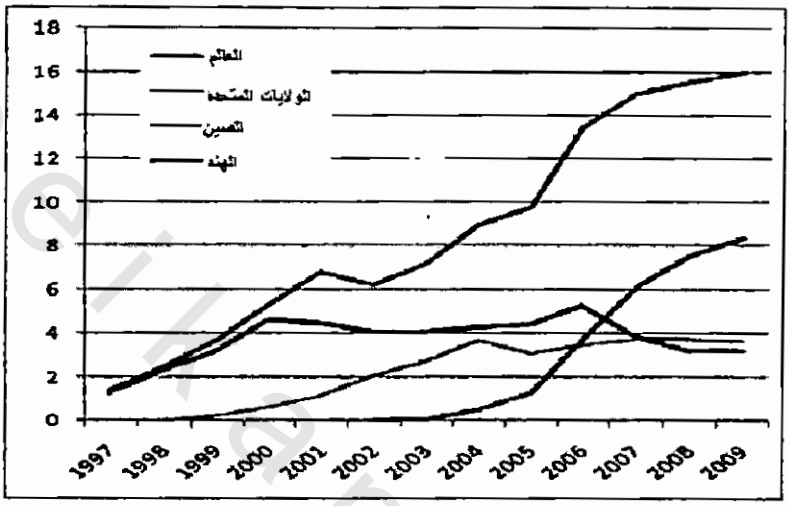
١. مقاومة الإصابات الحشرية
٢. مقاومة الأمراض الفطرية
٣. مقاومة فعل مبيدات الحشائش
٤. مقاومة وتحمل الظروف الجوية غير المواتية خاصة تحمل البرودة – الحرارة – الجفاف.
٥. زيادة المحتوى الكلي من الزيت في البذرة وتحسين نوعية الأحماض الدهنية وزيادة نسبة النشا.
٦. تحسين مو صفات الألياف وطولها وقوة تحملها.
٧. ثبات الصبغات على الألياف في عملية الغزل وبالتالي تحسين مواصفات الصباغة والمنتج النسيجي.

وهناك أكثر من ٧٦ معاملة وتحور وراثي يجرى على القطن في جميع دول العالم. وتقود استراليا وجنوب أفريقيا والأرجنتين أعلى النسب من القطن المحور وراثيا والذي تصل نسبته إلى ٩٥٪ من إجمالي زراعات القطن في كل منها، يعقبهم الولايات المتحدة بنسبة ٨٨٪ ثم الهند بنسبة ٧٦٪. وبشكل عام لا تجاوز نسبة زراعات القطن المنتج بالتحور الوراثي في العالم نسبة ٥٠٪ من إجمالي زراعات القطن العالمية.

وتوضح الأشكال (٦٩ – ٧٠) مساحات زراعات القطن في العالم ونسب الزرعات المحورة وراثيا.

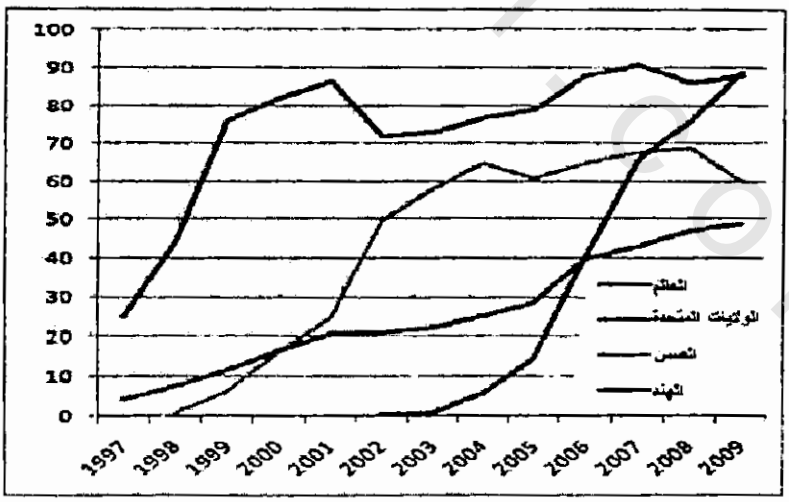
شكل رقم (٦٩)

تنامي مساحات زراعات القطن المحور وراثيا بالمليون هكتار

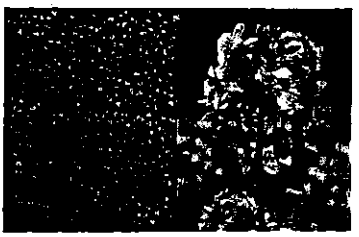


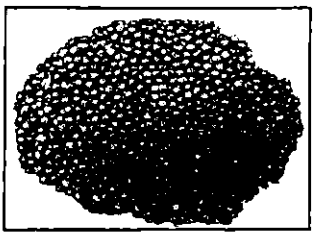
شكل رقم (٧٠)

نسب زراعات القطن المحور وراثيا في أهم الدول المنتجه للقطن



المصدر: GMO – compass, data base 2010.





الكانولا Canola

من أهم أخطار زيت بذور اللفت Rapeseed طعمه المُر نتيجة لاحتوائه على الحامض الدهني إيروسيك erucic acid ، وأيضا بسبب احتوائه على مادة الجليكوسينولات Glucosinolate التي تسبب متاعب كثيرة للجهاز الهضمي للإنسان والحيوان بالإضافة إلى خطورتها على شرايين القلب وبالتالي لم يكن من السهل استخدامه كزيت طعام أو كعلف حيواني ولذلك لم تكن هناك حاجة إلى زيادة مساحات زراعته بغرض الحصول على محتوى البذرة من الزيت ولكن المساحات الصغيرة الخاصة برأس اللفت نفسه كانت كافية وقليلة الاستخدام، وإن كان التاريخ يشير إلى سابق استخدامه في منازل الفقراء في الغرب كزيت إضاءة lamp oil قبل دخول الكهرباء إلى منازلهم. مع التقنيات الحديثة سواء كتحور وراثي أو تربية نبات أمكن التوصل إلى نوع من اللفت يحتوي على بذور خالية من الحامض الدهني إيروسيك وسمي «صفر المزدوج للحامض» «Double- null, or double zero» والخالي تماما من هذا الحامض وإن كان مسموح بأن تكون نسبته أقل من ٢٪ وكذلك يحتوي على كميات مهملة من الجليكوسينولات المسببة لمتعب الجهاز الهضمي بما لا يزيد عن ٣٠ ميكرومول في الجرام. هذا المنتج الجديد أطلق عليه الأمريكان أسم «الكانولا» حتى يتخلصوا من الاسم القديم سيئ السمعة والخاص بزيت بذور اللفت أو المعروف عربيا باسم «زيت الشلجم». هذا التغيير في المسمي كان إيذانا بأن هذه النوعية من بذور الشلجم صالحة للاستخدام في غذاء الإنسان أو الحيوان ولكن يبدو أن العديد من المستهلكين ما زالوا متخوفين وغير واثقين من خلو زيت بذور اللفت تماما من مكوناته

الضارة لذلك اتجه الاستخدام الحالي في أوروبا وكندا إلى استخدامه في إنتاج الديزل الحيوي كبديل للوقود السائل الديزل أو السولار.

وعموما تنتشر زراعة اللفت في دول المناخ البارد والمعتدل، والتي تعد من أهم دول زراعته كندا والصين وألمانيا وفرنسا والهند وإنجلترا وأستراليا. وبلغت المساحة المزروعة ببذور اللفت عام ٢٠١٠ نحو ٣٠ مليون إيكر غلت نحو ٥٠ مليون طن من بذور اللفت.

أهم استخدامات زيت وبذور اللفت

- زيت طعام كما يستحدم أيضا في تصنيع المسلي النباتي المارجرين.
- عسل زيت بذور اللفت والذي يكونه النحل الممتص للرحيق أزهارة وغالبا ما يحتوي على بعض حبوب اللقاح وبالتالي فإنه يحتوي على الجينات المحورة لنبات اللفت.
- كيكة الزيت أو الكُسبة الناتجة من عصر بذور اللفت وتستخدم كعلف للحيوان وكذا كمصدر للوقود.
- إنتاج الديزل الحيوي أحد افرع الوقود الحيوي، كما يمكن لبعض موتورات السيارات استخدام زيت بذور اللفت كوقود مباشرة دون الحاجة إلى تحويله إلى ديزل حيوي.
- تصنيع الورنيش وزيوت الماكينات الصناعية وزيوت الدهانات.

أسباب وأهداف التحور والوراثي لنباتات بذور اللفت

١. مقاومة تأثير مبيدات الحشائش.
٢. مقاومة الأمراض الناتجة عن الفطريات الممرضة.
٣. مقاومة الحشرات.
٤. مقاومة الجفاف.
٥. زيادة المحصول وزيادة المحتوى من الزيت وتقليل نسبة حامض الإيروسيك.
٦. زيادة نسبة بعض الأحماض الأمينية لزيادة قيمته كعلف للحيوانات اللاحمة.
٧. زيادة نسبة البيتاكاروتين لزيادة محتوى فيتامين «أ A».

٨. زيادة محتوى الزيت من كل من الإستانول والإستيرول Stanol and Sterol لتقليل نسبة وأخطار الكوليسترول في زيت بذور اللفت.

٩. زيادة المحتوي وطول سلاسل الأحماض الدهنية Long chain fatty acids لتقليل الحاجة إلى عملية الهدرجة الممنوعة حاليا عالميا ولإنتاج زيت في حالة متجمدة أو كمارجرين لا يحتاج إلى عملية الهدرجة (حتى يشابه زيت النخيل الذي يكون مجمدا في درجة حرارة الغرفة).

١٠. زيادة المحتوى من الأحماض الدهنية غير المشبعة Poly-unsaturated fatty acids لتأمين زيت بذور اللفت صحيا وتقليل مخاطره.

١١. زيادة محتوى الزيت من الحامض الدهني «أوميجا ٣» Omega 3

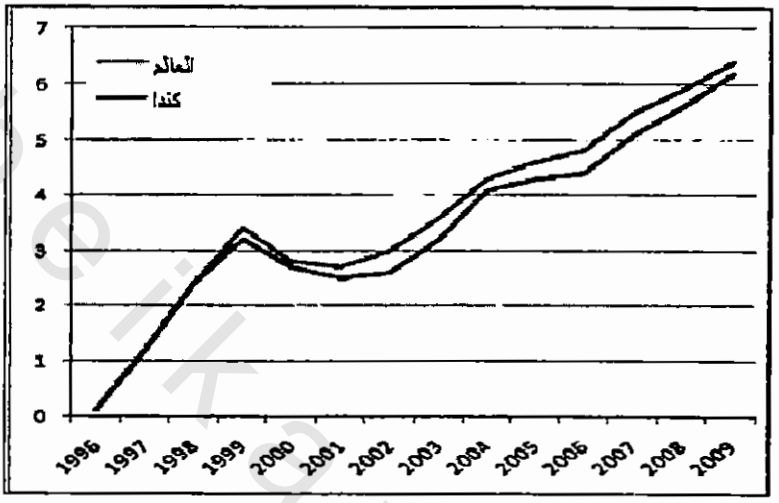
وصلت المساحة المزروعة ببذور اللفت الزيتي نحو ٣١ مليون هكتار في عام ٢٠٠٩، منها نحو ٦.٥ مليون هكتار محورة وراثيا، وتعد كندا هي الدولة الأكثر زراعة لهذا النبات وبفارق كبير عن باقي دول العالم حيث وصلت المساحة المزروعة بها من بذور اللفت الزيتي إلى ٦.٥ مليوون هكتار منها ٦.٢ مليون هكتار محورة وراثيا بنسبة ٩٥٪ من إجمال زراعات اللفت في كندا وكذلك من إجمالي زراعات بذور اللفت الزيتي المحورة وراثيا في العالم. ولا تزيد المساحة المزروعة في الولايات المتحدة الأمريكية عن نصف مليون هكتار فقط منها ٨٢٪ محورة جينيا، بينما تصل المساحة في أستراليا إلى ١.٣ مليون هكتار ولا تزيد نسبة الزراعات المحورة وراثيا بها عن ٤٪ فقط!!! نتيجة لرفض الأغلبية لاستخدام الزيوت المحورة وراثيا وكذلك إعلان جميع شركات الأدوية في العالم عن عدم استخدامها لأي مواد خام محورة وراثيا سواء من المنتجات الزراعية أو غير الزراعية في إنتاج الأدوية والمستحضرات الطبية.

وتظهر الأشكال التالية إنتاج بذور اللفت في العالم وكذا نسبة الحاصلات المحورة وراثيا من إجمالي زراعتها في العالم وفي كندا بصفتها أنها تكاد أن تكون الدولة الوحيدة والأكبر المنتجة لزيت بذور اللفت.

***

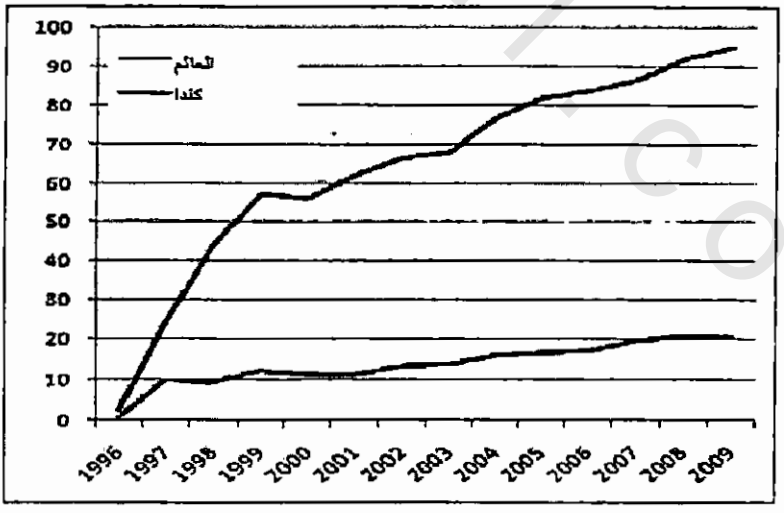
شكل رقم (٧١)

تنامي مساحات زراعات بذور اللفت في العالم (مليون هكتار)



شكل رقم (٧٢)

نسبة زراعات بذور اللفت المحورة وراثيا في كندا والعالم



المصدر: GMO – compass, data base 2010.

الأرز Rice

الأرز من محاصيل المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية وتزرع المساحات الغالبة منه في القارة الآسيوية ثم القارة الأفريقية تليها وسط وجنوب أمريكا اللاتينية وأمريكا الوسطى. ويستمد سكان آسيا وأفريقيا نحو ٧٠٪ من احتياجاتهم الغذائية من الأرز ولذلك يعد غذاء الفقراء الأول. وتعد الصين هي الدولة الأولى عالميا في الإنتاج تليها الهند. وعموما يتجاوز الإنتاج العالمي للأرز نحو ٦٦٠ مليون طن.

الاستخدامات

- غذاء الإنسان وتستخدم كميات قليلة منه في غذاء الحيوان.
- يستخرج منه زيت الأرز ويصنع منه رقائق الأرز والكرسبي والنودلز.
- يستخدم في تصنيع النشا وبعض المواد المالئة والماسكة للقوام.

أسباب وأهداف التحور والوراثي لنباتات الأرز

١. مقاومة فعل مبيدات الحشائش
٢. مقاومة إصابات الفطريات الممرضة
٣. مقاومة الأمراض الفيروسية
٤. مقاومة الأمراض البكتيرية والأمراض المشتركة للبكتريا والفطريات
٥. مقاومة الإصابات الحشرية
٦. مقاومة الجفاف والتأقلم مع الظروف الجوية المتقلبة
٧. مقاومة وتحمل الفيضانات
٨. زيادة المحتوى الغذائي من فيتامين «أ» كما في الأرز الذهبي

٩. زيادة محتوى الحبوب من الحديد والزنك إلى جانب فيتامين أ وبعض العناصر والأملاح المعدنية اللازمة لتغذية الفقراء ولمقاومة أمراض سوء التغذية.

١٠. زيادة المحتوي من حامض الفوليك كمصدر مهم لفيتامين ب.

١١. زيادة المحتوى من بعض مضادات الأكسدة لجعل الحبوب أكثر صحية وأكثر استهلاكا.

١٢. تجرى بعض التجارب في اليابان لإنتاج حبوب تحتوي على مواد مضادة لمسببات الحساسية للجلوتومين والألبيومين.

١٣. زيادة محتوى الحبوب من البروتين ومختلف الأحماض الأمينية.

١٤. زيادة محتوى الحبوب من أنزيم الأميليز amylase لسهولة تحلل محتواه من النشا وبالتالي إمكانية وسهولة استخدام حبوب الأرز في إنتاج الإيثانول الحيوي شأنه شأن الذرة والقمح والبطاطس وعدد من المحاصيل النشوية والسكرية وإذا تم هذا الأمر فسوف يكون كارثيا على الفقراء الذي يعتمدون على الأرز في غذائهم.

١٥. زيادة المحصول (الإنتاجية) من الحبوب.

١٦. زيادة القدرة على امتصاص النتروجين وزيادة وتحسين معدلات التمثيل الغذائي للنتروجين لتحسين القيمة الغذائية للحبوب وبالتالي تقليل فقد النتروجين من التربة المغمورة بالماء وتقليل الانبعاثات النتروجينية من التربة إلى الهواء الجوي.

١٧. استصلاح ومعالجة الأراضي المحتوية على تركيزات عالية من الفلزات الثقيلة ومن الأملاح الذائبة والحصول على محصول اقتصادي في الوقت نفسه.

وعموما تزيد المعاملات الجينية في الأرز على ٢٦٤ معاملة حتى عام ٢٠١٠ يتم أغلبها في اليابان والولايات المتحدة الأمريكية والصين والهند والفلبين وإندونيسيا والبرازيل وأستراليا والمكسيك.

القمح Wheat

يشكل القمح مع الأرز والذرة الحاصلات الثلاث الرئيسية في الغذاء في العالم ويتراوح المحصول العالمي من القمح بين ٦١٠ إلى ٦٨٦ مليون طن في السنة ويكون المتاح منه للتجارة العالمية والتصدير نحو ١٨٪ فقط من إجمال المحصول بما يعني أن ٨٢٪ من إجمالي محصول القمح في العالم يستهلك داخل الدول المنتجة له وهذا يمثل خطرا مستقبليا على الدول النامية والفقيرة التي تعتمد على شراء واستهلاك هذا الفائض المتاح للتجارة مستقبلا بعد زيادة سكان العالم عام ٢٠٥٠ إلى أكثر من ٩ مليار نسمة. ومناخيا يصنف القمح على أنه من محاصيل المناطق الباردة و"المعتدلة- الباردة" حيث يتطلب احتياجات برودة جيدة لا يتخللها نوبات احترار أثناء موسم النمو لضمان محصول جيد.

الاستخدامات

- المحصول الأساسي لصناعة الخبز بمختلف أنواعه في العالم.
- صناعة الطحين (الدقيق) لاستخداماته المنزلية المتعددة وصناعة الحلويات والمخبوزات الراقية.
- صناعة المكرونة بمختلف أنواعها وأحجامها ومسمياتها (من أصناف القمح الصلد الغني في البروتين) والنودلز.
- صناعة البيرة
- صناعة النشا واستخراج زيت جنين القمح والألياف الغذائية والطبية.
- يستخدم الأنواع ذات نسب الكسر المرتفع والفقيرة في البروتين والمصابة

حشريا كعلف للحيوان

- دخل مؤخرا في بعض الدول في صناعة واستخراج الإيثانول الحيوي.

***

أسباب وأهداف التحور والوراثي لنباتات القمح

١. مقامة فعل مبيدات الحشائش

٢. مقاومة الإصابة بالأمراض الفطرية خاصة مرض الفيوزاريم «الشلل» الذي يدمر المحصول ويلوث الحبوب بمكوناته السامة من الميكوتوكسينات Mycotoxins.

٣. مقاومة الإصابة بالأمراض الفيروسية

٤. مقاومة الجفاف وارتفاع نسبة الملوحة في كل من التربة ومياه الري

٥. زيادة نسبة البرويتن بالحبوب وتقليل تأثير الجلوتين في الإصابة بأمراض الحساسية.

٦. زيادة تركيز إنزيم الفيتاس Phytas في الحبوب ومصناعتها بما يزيد المستهلكين من زيادة الاستفادة من الزنك والحديد في الغذاء.

٧. زيادة نسبة الألياف الذائبة في الماء لتصنيع حبوب الألياف الطبية الطبيعية للمساعدة في الهضم ومقاومة أمراض الإمساك والبدانة.

٨. تقليل نسبة اللجنين في الحبوب lignin لتحسين وزيادة إنتاج الإيثانول الحيوي من القمح.

٩. تحسين صفات نشا القمح لتحسين مواصفات التصنيع والمخبوزات.

١٠. زيادة غلة المحصول.

ويمكن القول بأن هناك أكثر من ٤٢٠ معاملة وتحوير جيني يتم على القمح خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية ودول الاتحاد الأوروبي وكندا والأرجنتين واليابان والصين وأستراليا وسويسرا وأسبانيا والمجر وإيطاليا وألمانيا وإنجلترا.

***

بنجر السكر Sugarbeet

يعتبر نبات بنجر السكر هو المصدر الرئيس لتصنيع السكر في البلدان الباردة مثل جميع دول أوروبا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية. ومن أهم سمات نباتات بنجر السكر هو بط نمو مجموعها الخضري بشكل كبير نتيجة لأن المحصول يستخرج من الرأس الموجود أسفل سطح التربة. هذا البطء في النمو الخضري لنباتات البنجر لا تؤهة لملاحقة النمو السريع للحشائش والأعشاب وبالتالي فإن الغلبة في معاملات التحور الوراثي على بنجر السكر تكون لمقاومة أثر المبيدات الخاصة بإبادة حشائش الحقل التي تتفوق تمامًا على نباتات البنجر وتحسم المنافسة على ضوء الشمس والمياه والعناصر الغذائية لصالحها تماما بما يؤدي إلى نقص المحصول بنسب قد تصل إلى ٧٥٪. التغلب على هذا النمو الحاسم لحشائش البنجر يتطلب الرش الدوري بمبيدات الحشائش خاصة الجليفوسات Glphosate والتي تستلتزم نحو ٤٠ يوما حتى يتم تحللها في التربة والمياه مع بقاء نسب صغيرة يمكن أن تؤثر على أحياء التربة والأسماك والطيور صغيرة الحجم.

لم تبدأ التجارب على إحداث التحور الوراثي على نباتات بنجر السكر إلا مؤخرا جدا في عام ٢٠٠٨ حيث تمكنت شركة ألمانية من التوصل إلى صنف من البنجر مقاوم لمبيدات الحشائش وقاتل لها بكميات أقل كثيرا من ذي قبل أطلق عليه H7-1 sugarbeet وتم اختبار، وقبولة للتطبيق في الولايات المتحدة الأمريكية على مساحة ألف هكتار فقط عام ٢٠٠٨ سرعان ما تم زيادتها في عام ٢٠١٠ إلى ٢٥٠ ألف هكتار مع التخطيط لزيادتها إلى ٩٠٪ من إجمالي زراعات بنجر السكر في الولايات المتحدة الأمريكية. ما زالت جميع دول أوروبا لم تقر زراعة بنجر السكر المحور وراثيا في أراضيها أو طرح سكر ناتج عن تقنية التكنولوجيا الحيوية حتى الآن ولا ينتظر الموافقة القريبة

عليها بسبب الرفض العارم من المستهلكين على تناول وشراء الأغذية الناتجة من نباتات محورة وراثيا والذي جعل ألمانيا تنهي تماما زراعات التكنولوجيا الحيوية وبدء انخفاض مساحات زراعتها – كما سبق – في الولايات المتحدة الأمريكية، وإن كانت دولة مثل أسبانيا أبدت مرونة نسبية في استعدادها لتجربة هذا الصنف على أراضيها.

البطاطس Potato

البطاطس من محاصيل المناطق المعتدلة والباردة ويزرع في نحو ١٥٧ دولة في العالم وينتج أكثر من ٣٢٥ مليون طن سنويا. الدول الأكثر إنتاجية في العالم هي الصين وروسيا والهند وأوكرانيا والولايات المتحدة الأمريكية. وتتميز درنات البطاطس باحتوائها على مركب الأميلوبكتين Amylopectin والذي يتميز بثباته في الماء وبالتالي يزيد من أهميته الكبيرة في الطعام وتصنيع الورق والنشا والعديد من المركبات الصناعية والكيماويات. وتصاب البطاطس سواء كنباتات أو درنات بالعديد من الإصابات الحشرية والمرضية أخطرها خنفساء البطاطس Potato Beetle ودودة التوتا أبسليوتا والندوة المتأخرة Late blight بما يجعلها دائما مصدرا للأبحاث للتوصل إلى علاج لهذه الأفات والأمراض والقضاء عليها وكذلك بعض الأبحاث الخاصة بتحسين صفات محتوى البطاطس من النشا وزيادة القيمه الغذائية للدرنات وغيرها الكثير.

الاستخدامات

- غذاء رئيسي للإنسان في جميع دول العالم.
- صناعة المقرمشات والسناكس والعديد من الوجبات الجاهزة
- صناعة النشا والتي تستحوذ على نحو ٤٥٪ من الإنتاج العالمي وبعض المكملات الغذائية.

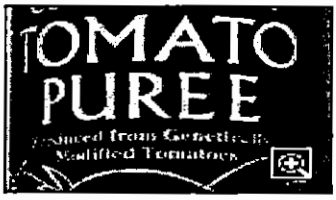
- تغذية الحيوان حيث يستخدم نحو ٥٪ من المحصول العالمي في هذا الغرض
- صناعة الصموغ والغراء والمواد الزالقة وصناعة الورق.
- تصنيع الوقود الحيوي (الإيثانول) من نشاء البطاطس خاصة في العديد من الدول الغربية، وكذلك تصنيع كحول الميثيل للأغراض الصناعية فقط نظرا لكونه من الكحوليات السامة غير الصالحة للإستخدام الأدمي كمطهرات طبية.

أسباب وأهداف التحور والوراثي لنباتات البطاطس

١. مقامة الإصابات المرضية الفطرية خاصة الندوة المتأخرة وغيرها من الفطريات الضارة بالمحصول والتي تفرز مواد سامة داخل الثمار.
٢. مقاومة الإصابة بالأمراض الفيروسية
٣. مقاومة الإصابة بالأمراض البكتيرية خاصة مرض التعفن اللين Soft Rot.
٤. مقاومة الإصابات الحشرية خاصة خنفساء البطاطس
٥. مقاومة تأثير مبيدات الحشائش
٦. مقاومة الجفاف والبرودة
٧. تحمل ارتفاع تركيز الأملاح في التربة وماء الري
٨. تحسين مواصفات النشا والكربوهيدرات لتحسين مواصفات القلية وعدم اكتساب اللون البني بعد القلية.
٩. زيادة نسبة البروتين في درنات البطاطس بمعدلات تصل إلى ٦٠٪ من محتواها الحالي.
١٠. زيادة المحتوى من البيتاكاروتين كمؤشر لزيادة محتوى الدرنات من فيتامين «أ».
١١. تحسين مواصفات تصنيع النشا وإطالة سلاسله وإنتاج العديد من الصموغ والغراء والورق وغيرها.
١٢. مقاومة الإصابة بالنيماتودا.
١٣. إضافة بعض الفاكسينات والأمصال والطعوم إلى ثمار البطاطس لتيسير تناولها خاصة الأطفال.

وإجمالا هناك نحو ٣٠٠ معاملة وأكثر من ٨٠٠ تطبيق تجرى على البطاطس في مختلف دول العالم خاصة في الصين والولايات المتحدة ودول الاتحاد الأوروبي وكندا الأرجنتين والهند وجنوب أفريقيا وأندونيسيا.

بعض الخضروات والفاكهة والمصنعات الغذائية المحورة وراثيا



الطماطم

ظهر أول طرح للطماطم المحورة وراثيا في أسواق الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٤ ومبكرا عن باقي الحاصلات الحقلية الغذائية والتي بدأ الظهور التجاري لها عام ١٩٩٦. مفاجأة المستهلك الأمريكي بهذه النوعية من الطماطم لم تلق قبولا في الأسواق وتخوف العامة من شرائها خاصة في ظل عدم اتخاذ إجراءات سلامة الغذاء عليها وبالتالي تم سحبها من السوق ولم تظهر مرة أخرى. هذا الطرح من الطماطم احتوى على طماطم ذات قدرة أكبر على التخزين Long shelf life وأن تظل جامدة غير لينة لفترة قد تصل إلى ثلاثة أسابيع نتيجة لزرع الجين الخاص بمنع ليونة ثمار الفاكهة فيها والمسؤول عنها الجين الذي يقوم بإفراز أنزيم Polygalacturonase المسؤولة عن سرعة النضج والتسبب في ليونة الثمار سريعا. ولهذا السبب تجمع الطماطم قبل فترة نضوجها بفترة (بعد تكوين الهلال الأحمر أسفل العنق بينما لا تزال الثمار خضراء) ليتم إنضاجها صناعيا أو بمرور الوقت حتى تتحمل النقل والتخزين قبل أن تصبح لينة. وبالمثل أيضا لم تتم الموافقة على إقرار وطرح الطماطم المحورة وراثيا في جميع دول السوق الأوروبية. ومبكرا قبل هذا الحدث طرحت إنجلترا بيورية الطماطم المحفوظة Tomato puree في عام ١٩٩٠ ولم تلق قبولا أيضا رغم خضوعها للفحص من هيئة

سلامة الغذاء الأوروبي والإفادة بأنها غير ضارة Harmless وبالتالي تم سحبها سريعا من الأسواق وانتهت تماما منذ عام ١٩٩٢. وما زال هناك العديد من التجارب خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية على نباتات الطماطم لتكون أكثر مقاومة للإصابات الحشرية ولمقاومة مفعول مبيدات الحشائش ومقاومة الأمراض الفطرية والفيروسية.

الباذنجان

في بدايات عام ٢٠١١ أظهرت دراسات أجريت في الهند بواسطة البروفيسور جالاغير Gallagher: http://www.testbiotech.de/node/444 تأثير الباذنجان المحور وراثيا Bt. GM Eggplant والمقاوم للإصابات الحشرية (ويسمي في الهند برنجال Brinjal) بأنه سام للاستهلاك البشري وأنه يتسبب في إصابة الإنسان بالتهابات Inflammation بكافة أجزاء الجسم وتضخم ثم فشل في وظائف الكبد كما يؤدي إلى سرطان في الدم حيث لوحظ زيادة نسبة كرات الدم البيضاء في الفئران بنسبة ٤٠٪ عن معدلها الطبيعي كما وأن جميع هذه التأثيرات تتضاعف إذا ما تم تناول هذا البرنجال مقليا في الزيت!!. وبعد ظهور هذه النتائج ونشرها في الصحف السيارة في الهند خرج الشعب الهندي ليقتلع جميع زراعات الباذنجان المحورة وراثيا من الحقول وأعلنوا أن لن يتم زراعة هذه النوعية من الحاصلات المنتجة بالتكنولوجيا الحيوية مرة أخرى في جميع ولايات الهند (مرفق ١ – ٢)، وبذلك يكون المحصول التالي للطماطم الذي يتم سحبة من الأسواق من سلسلة الحاصلات المنتجة بالتحور الوراثي للمادة الوراثية النباتية. الأمر بعد ذلك لا يستحق الخوض في الإنتاج والغرض من التحور ومقاومة الإصابات الحشرية أوغيرها من أهداف وأغراض التحور الوراثي للحاصلات الاقتصادية في العالم. بلغت المساحة المزروعة فعلا بهذا المحصول في الهند نحو

٢١٣٠٠ هكتار وأدى التحور الوراثي في الباذنجان لمقاومة الحشرات إلى زيادة المحصول بنسبة ١٠٠٪.

الموز

لا يعد الموز كفاكهة مميزة فقط ولكن أيضا كمحصول كربوهيدراتي في بعض المناطق من القارة الأفريقية واللاتينية حيث يتم طحنة لإنتاج طحين الموز الذي يستخدم في إنتاج أنواعا معينة من الخبز. ومن أهم عيوب الموز أنه يصاب بالعديد من الأمراض خاصة تلك التي تسببها الفطريات الممرضة بسبب كبر مسطح أوراقة وسطحية جذورة، بالإضافة إلى الإصابة بديدان نيماتودا التربة وهو ما يؤدي إلى اختفاء أنواع بأكملها في العديد من المناطق في العالم، ولم ينفع معها طرق التربية واستنباط الأصناف الجديدة طبيعيا لحل هذه المشاكل. نتيجة لذلك تم استخدام تقنية التكنولوجيا الحيوية للوصول إلى أصناف من الموز مقاومة للإصابات المرضية الفطرية وغيرها من الإصابات المرضية. المشكلة الأكبر في التحور الوراثي للموز أنه نبات وحيد الخلية Pathenocarpic أي أنه يكون الثمار دون حدوث عملية التلقيح Fertilization سواء الذاتي أو الخلطي وبالتالي، فإن التركيب الوراثي للموز لم يتغير من قرون عديدة منذ تواجده على سطح الأرض بسبب نقائه الجيني وعدم إنتقال حبوب اللقاح إليه من أصناف مشابهة أو غير مشابهة. أحد أهم الأمراض الفطرية للأصناف الحديثة من الموز المنتشرة في أوروبا والأمريكتين وأفريقيا وهو صنف موز Cavendish هو مرض Balck sigatoka والذي يسبب تدهور المحصول ونقص الغلة بنسبة تزيد عن ٥٠٪. الأمر الخطير في هذا الأمر هو النشاط الزائد لهذا الفطر والعنيد في إصراره على إحداث الإصابة حيث تتطلب مقاومته أن يقوم المزارعون بالرش الدوري

بالمبيدات الفطرية بمعدل ٥٠ مرة في السنة أي مرة كل أسبوع بما يضيف كميات كبيرة من الكيماويات الضارة إلى الثمار والتربة ومياه الري بما يتسبب في الكثير من التلوث للبيئة المحيطة. التحور الوراثي الأول تم في بلجيكا خلال السنوات العشر الماضية لإضافة جين مقاومة الإصابات المرضية الفطرية إلى الموز لتقليل هذا الاستخدام المكثف للمبيدات وإنقاذ ٥٠٪ من المحصول الذي يفقد بسبب هذا المرض والذي بدأت تجارب إنتاجه منذ خمس سنوات.

التفاح

التفاح من الحاصلات الاقتصادية المهمة في بلدان المناطق الباردة خاصة دول قارتي أوربا وأمريكا الشمالية. من أهم الأخطار التي تواجة أشجار وثمار التفاح إصاباته بعدد كبير من الأمراض الفطرية والبكتيرية والتي قد تصل إلى دستة كاملة من الأمراض، ولكن هناك ثلاثة أمراض تعد هي الأخطر والتي تؤثر بشكل سلبي على المحصول. أهم هذه الأمراض هو مرض اللفحة النارية Fire blight وتسببه البكتريا وينتشر في جميع البلدان الأوروبية ويسبب خسائر كبيرة في المحصول. يأتي بعد ذلك مرضين فطريين هما الأخطر على ثمار وأشجار التفاح ويتسببا في خسائر فادحة في المحصول، الأول هو مرض جرب التفاح Apple scab كما يظهر في شكل رقم ٥٧ (الصورة اليمنى) والثاني هو العفن الدقيقي Powdery mildew (الصورة اليسرى) وكلاهما يقاوم بالرش بكميات كبيرة من مبيدات الفطريات ولعدة مرات. لذلك بدأت عدة مراكز ومعاهد بحثية في أوروبا وأمريكا البحث عن استخدام تقنيات التكنولوجيا الحيوية للتوصل إلى أنواع مقاومة للإصابة بهذه الأمراض خاصة الفطرية منها يمكن أن تعمل على زيادة قدرة

النبات على تدمير هذه الفطريات أو تقلل من الإصابة بهما. وبالفعل توصلت التجارب إلى إمكانية استخدام جين من بعض الفطريات يمكنه إنتاج أنزيم Chitinas والذي يمكنه تدمير جدر خلايا الفطريات wall cell والفتك بها.

بالإضافة إلى ذلك فهناك أيضا عدة تجارب حقلية تجرى في إنجلترا والولايات المتحدة لاستنباط أصناف من التفاح مقاومة للإصابات الحشرية، وكذا لإطالة عمر الثمار وتأخير ليونة الثمار delayed softening for longer shelf life. وحتى عام ٢٠١١ لم يتم اعتماد أي أصناف من التفاح المحور وراثيا سواء المقاوم للإصابات الفطرية المرضية أو لإطالة عمر الثمار ولكن هناك تجارب أوشكت على الانتهاء وتجرى منذ خمس سنوات في إنجلترا والولايات المتحدة ليتم بعدها اعتماد هذه الأصناف الجديدة وطرحها للتطبيق والزراعات الاقتصادية.

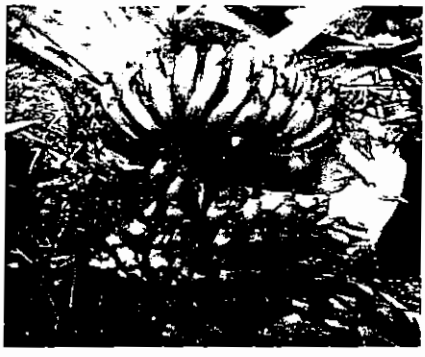
البابايا b

البابايا من أشجار المناطق الاستوائية ولكنها تفقد الكثير من محصولها بسبب فيروس يصيب أشجارها ويسبب العفن الدائري Papaya ringspot virus. لذلك بدأت الأبحاث منذ فترة ليست بالقصيرة في هاواي لاستنباط بابايا مقاومة للإصابة بهذا الفيروس خاصة أنه يتحوصل في كبسولة بروتينية صعبة الاختراق، وبالتالي فلا بد أن يكون من أهداف هذا التحوير تحطيم هذه الكبسولة للقضاء على هذا الفيروس. هذا الأمر يبدو وكأنه يهدف إلى زيادة قوة الجهاز المناعي للنبات حتى يمكنه التعرف على الفيروس والقضاء عليه.

***

شكل رقم(٧٣)

ثمار الموز ومرض سيجاتوكا الأسود الذي يدمر المحصول



شكل رقم (٧٤)

عرضي جرب ثمار التفاح واللفحة النارية لأشجاره

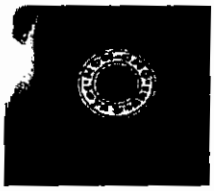
بدأ التطبيق الفعلي لهذا الصنف المقاوم في هاواي عام ١٩٩٩ وأصبح الآن يشغل مساحات زراعة تبلغ ألف هكتار بما يمثل ثلاثة أرباع المساحات المزروعة بالبابايا في هاواي. العديد من البلدان الأوروبية خاصة إنجلترا لم تقر ولم تسمح بعد باستخدام ثمار البابايا المحورة وراثيا وبالتالي فحتى عام ٢٠١١ غير مسموح بتصدير هذه الفاكهة إلى معظم البلدان الأوروبية.

الخبز والمخبوزات Bread and Baked Goods

من المتعارف عليه عالميا أن تكون جميع منتجات الحبوب ودقيقها المستخدمة في إنتاج رغيف الخبز ومختلف أنواع المخبوزات من حبوب غير منتجة من نباتات محورة وراثيا وبالتالي فإن جميع المخبوزات حتى عام ٢٠١١ هي منتجات غير محورة وراثيا "GM-free". هذا الأمر مأخوذ به خاصة في أكبر دولتين مصدرتين للقمح في العالم وهما الولايات المتحدة وكندا وتعهدهما للدول المستوردة للقمح بأن يكون القمح المصدر من أقماح غير محورة وراثيا. هذا الأمر ينطبق أيضا على المخبوزات والطحين الناتج من الذرة والأرز والشعير وغير السموح حتى اليوم استخدام أنواعها المحورة على الأقل في أمريكا الشمالية ودول القارة الأوروبية وهي التي تملك تقنيات يمكنها من التأكد من هذا الأمر. المشكلة أن الكثير من محددات القوام التي تستخدم في إنتاج المخبوزات مصنعة من مواد محورة وراثيا مثل دقيق الصويا والمسموح بخلطه بدقيق القمح بنسب قليلة في حدود ١٪ مشتق من الصويا المحورة وراثيا وكذلك بعض الزيوت التي تضاف إلى المعجنات من المحتمل أن تكون صويا أو كانولا أو زيت ذرة محورين وراثيا، وهناك أيضا بعض المواد الأخرى مثل الليسيثين lecithin والعديد من المستحلبات الأخرى وجميعها مشتقة من زيت الصويا المحور وراثيا وغيره من المواد المنتجة من نباتات وحاصلات محورة وراثيا. وهناك أيضا النشا الذي يضاف إلى المخبوزات وبعض المواد المخمرة والمالئة مثل الباكينج بودر والجلوكوز وحامض الأسكوربيك (فيتامين سي) وجميعها مصنعة من الذرة المحور وراثيا ومعهم أيضا طحين الذرة الذي يخلط في العديد من البلدان مع طحين القمح لإنتاج الخبز. هناك أيضا العديد من الإنزيمات التي تضاف إلى المخبوزات مثل إنزيم الأميليز amylase منتج من كائنات دقيقة مطورة بالتحوير الوراثي لإنتاج كميات أكبر من هذا الإنزيم. أما الخمائر فحتى

الآن ممنوع تداول المنتج منها بالتكنولوجيا الحيوية.

المصنعات الغذائية والمشروبات



منتجات الألبان والبيض Dairy Products and Eggs

البيض والجبن ومنتجات الألبان جميعها غير محورة وراثية وغير مسموح بذلك حتى ٢٠١١، ولكن – شأنها شأن الخبز والمخبوزات – يمكن أن تحتوي على العديد من المواد والإنزيمات ومحددات القوام وغيرها والناتجة من ميكروبات أو حاصلات أو زيوت أو نشا أو مواد خام محورة وراثيا. الجبن على سبيل المثال يستلزم إنتاجه إضافة مادة تسمى تجاريا «رينين» Rennin حيث تحتوي على إنزيم Chymosin الذي يفصل الجبن والبرويتن عن الماء وبالتالي يتكون الجُبن، هذا الإنزيم يستخرج من كرش العجول المذبوحة بعد تجميد هذا الكرش. الرينين الذي يستخرج من كرش الحيوانات يحتوي على الإنزيم السابق بنسبة تتراوح بين ٤ – ٨٪ . وعن طريق الهندسة الوراثية أمكن الحصول على الإنزيم من بعض الطحالب Fungi بنسبة نقاوة تتراوح بين ٨٠-٩٠٪ بدلا من النسبة المتدنية التي يتحصل عليها من كرش الحيوانات. هذا المركب الجديد الناتج بالتحور الوراثي من الطحالب يستخدم الآن وبتوسع في إنتاج الجبن في العديد من الدول!!!.

بعض الإضافات التي تضاف إلى منتجات الألبان مصنعة أيضا ومستخرجة من ميكروبات تم تحورها وراثيا، مثال ذلك مادة البتاكاروتين Beta-Caroten والتي تضاف لتعطي اللون الأصفر في الزبد خاصة في الشتاء وكذلك تضاف إلى الزبادي. وهناك أيضا مادة الريبوفالفين Ribofalvin وهي من مواد مكسبات اللون تضاف أيضا إلى الجبن

والكريمة وغيرها العديد من الإضافات والمستحلبات المحورة والتي تضاف إلى مختلف أنواع الجبن ومنتجات الألبان ومنتجة بالتحور الوراثي للميكروبات.

وبالمثل أيضا بالنسبة للبيض فالعديد من مصانع الألبان والكريمة والمخبوزات تستخدم البيض المجفف Egg powder بديلا عن البيض الطازج. هذا البيض الجاف يستلزم إنتاجه استخدام نوعين من الإنزيمات وهما Lipase and glucose oxidase وكلاهما يتم إنتاجه من ميكروبات محورة وراثيا لزيادة إفراز مثل هذه الإنزيمات. العديد من المواد يتم استخدام البيض المجفف في تصنيعها مثل النودلز والمكرونة والمخبوزات الفاخرة وبالتالي فهي تحتوي على هذه الإنزيمات المنتجة بالتحور الوراثي.

اللحوم المصنعة والنقانق Meats and Sausage

اللحوم ومنتجاتها – هي أيضا من أكثر الأغذية التي تحتوي على مواد محورة وراثيا بعد أن وصلت نسب فول الصويا المحورة وراثيا إلى ٩٠٪ من إجمالي زراعات الصويا في العالم حيث يستخدم فول الصويا في تركيب جميع أنواع الأعلاف الحيوانية التي تتغذى عليها المواشي والدواجن. لذلك فجميع منتجات اللحوم والدواجن وكذلك مصنعات اللحوم مثل السجق والنقانق واللانشون والبسطرمة والهوت دوج واللحوم المفرومة ومختلف مصنعات اللحوم يدخل في تركيبها الصويا سواء كزيت أو كمكون رئيسي أو مكسبات لون أو نكهة أو مكسبات قوام وغيرها وجميعها تحتوي على مواد منتجة بالتحور الوراثي سواء من الحاصلات أو الميكروبات.

وبدأت الأسماك أيضا تدخل في التحور الوراثي خاصة أسماك السالمون المطلوبة بشده في الأسواق الأوروبية والأمريكية وهناك مظاهرات ومجموعات مضادة حاشدة ضد

هذه التجارب.

الفرق بين أسماك السالمون الطبيعية والمحورة وراثيا (الكبيرة الحجم)، وتظاهرات ضده

الحلوى والشيكولاتة والآيس كريم Sweets, chocolate and ice cream

يمكن القول بأن جميع منتجات البسكوت والحلوى والأيس كريم والشيكولاته تحتوى على منتج أو أكثر من المنتجات المحورة وراثيا والتي لا تظهر على ملصق التعريف بالمنتج حيث لا تلزم القوانين التجارية الحالية بأن تضم المضافات والمكسبات للون و لطعم والنكهات إلى الملصق بشأن كونه منتج بالتحور الوراثي من عدمه.

سكر النشا أو سكر الجلوكوز أو شراب الذرة (Corn syrup) والذي يستخدم بشكل أساسي ومكثف في تصنيع جميع أصناف الحلويات والمخبوزات يتم إنتاجه عن طريق

استخدام إنزيم الأميليز Amylase لتكسير جزئيات النشا المعقدة وتحويلها إلى جزئيات سكر. هذا الإنزيم ينتج بشكل مكثف من بعض أنواع الميكروبات المحورة وراثيا حتى تنتج كميات كبيرة من هذا الأنزيم ، بما فيه إنتاج سكر العنب أو الديكستروز Dextrose. بالإضافة إلى ذلك فإن حبوب الذرة هي المصدر أساسي لهذا النشا والمنتجة من نباتات محورة وراثيا، وبالتالي فإن المكونات المحورة وراثيا متواجدة وبكثافة في جميع الحلويات. هذا أيضا بإضافة إلى المستحلبات والزيوت المستخرجة من فول الصويا المنتج كاملا بالتحور الوراثي والتي تستخدم بكثافة في إنتاج الأيس كريم والشيكولاته والحلويات، إلى جانب الدهون والشحوم الناتجة من الأحماض الدهنية المعدلة والمحورة Modified fatty acids. هناك أيضا بعض الإضافات مثل حامض الستريك وفيتامين بي٢ B2 Vitamin وفيتامين سي (Ascorbic acid) C والبيتاكاروتين ومستحلبات مكسبات القوام جميعها منتجة من مواد منتجة بالتحور الوراثي لميكروبات أونباتات.

العصائر والمرطبات والبيرة والخمور

تعتبر عصائر الفاكهة والمرطبات والبيرة والنبيذ والكحوليات من المنتجات المصنعة من الحاصلات الزراعية. وعلى ذلك فمن المتوقع أن تصنع هذه المواد من نباتات قد تكون محورة وراثيا أو تستخدم إنزيمات وخمائر منتجة بتقنية التكنولوجيا الحيوية. ومن أهم الحاصلات المستخدمة في هذه المنتجات القمح والشعير والذرة والعنب وبالتالي فهناك احتمال لكون أحداها محورة وراثيا خاصة الذرة والتي يعتمد عليها في توفير نشاء وسكر الذرة وتحلل نشا الذرة إلى سكريات أحادية يتم تخمرها إلى أنواع الخمور المختلفة. هناك أيضا الإنزيمات المسؤولة عن إعطاء نكهات محددة

خاصة في البيرة عادة ما يستخدم أنواعا عديدة منها منتجا بالتحور الوراثي للكائنات الدقيقة. ينطبق هذا أيضا على عصائر الفاكهة والتي يستخدم فيها الإنزيمات بكثرة حتى تصل الفاكهة إلى النضج بسرعة ولكي تصبح جدر الخلايا لينة بالإضافة إلى بعض النكهات أو مكسبات اللون والطعم أو فيتامين سي وجميعها منتجة بالتحور الوراثي من الميكروبات. وهناك أيضا المشروبات الباردة Soft drink والتي يستخدم في تصنيعها شراب الذرة (شراب الجلوكوز) وغيرها من المواد المشتقة من نشا الذرة المحورة وراثيا ومعها أيضا مكسبات الألوان خاصة البيتا كاروتين وحامض الستريك وبعض المُحليات أيضا مشتقة بالتحور الوراثي من الكائنات الدقيقة.

مستقبل زراعة الحاصلات المحورة وراثيا

لا أحد يستطيع الجزم على وجه اليقين بمستقبل زراعة الحاصلات المحورة وراثيا بين التوسع أو الانكماش. فبينما يرفض المستهلك في ألمانيا ثم إنجلترا التوسع في زراعات حاصلات الأغذية الرئيسية بالتحور الوراثي ومعهما المستهلكين في الهند الذي يقومون بتحطيم حقول هذه الزراعات بعد إثبات سمية الباذنجان المحور وراثيا، فإن هناك في المقابل إصرارا من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والبرازيل والأرجنتين وهي الدول الأقدم والرائدة في تطبيق زراعات التكنولوجيا الحيوية على التوسع المستقبلي لهذه الزراعات سواء لأغراض الغذاء أو إنتاج الأدوية والمصنعات والإنزيمات والمكملات الغذائية أو لإنتاج الوقود الحيوي ولربما أيضا كما يقررون لأغراض التغلب على ومواجهة تغير المناخ وأيضا الحفاظ على البيئة. وحيث إن هذه الدول تمتلك المساحات الأكبر لزراعات التكنولوجيا الحيوية حاليا لذلك فتتوقع العديد من المنظمات العالمية المهتمة أن تزداد مساحات وإنتاجية الحاصلات المحورة وراثيا في مختلف تطبيقاتها (مقاومة الحشرات وعدم التأثر بمبيدات الحشائش ومقاومة الفيروسات .... ويوضح الشكل رقم (٧٥) هذا التوقع المستقبلي حتى عام ٢٠١٥.

وترى الهيئة الدولية لاكتساب تطبيقات التكنولوجيا الحيوية الزراعية (ISAAA) في تقريرها الصادر في شهر فبراير ٢٠١١ (تقرير رقم ٤٢) وهي أكبر الهيئات المتخصصة

في تقارير الحاصلات المحورة وراثيا أن هناك أفاقا مستقبلية واعدة نحو انتشار الحاصلات المحورة وراثيا طبقا لرؤيته في هذا الأمر وطبقا للنقاط الآتية:-

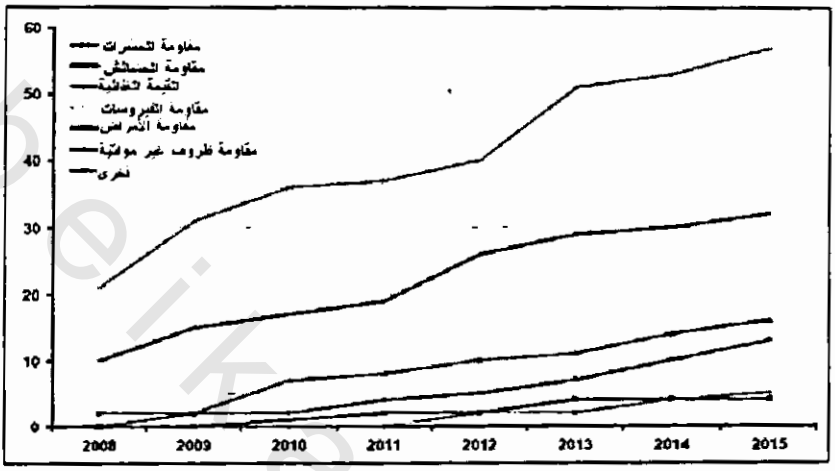
١. أنه خلال خمسة عشر عاما فقط من بدء تطبيق زراعات التكنولوجيا الحيوية وصل عدد الدول التي تطبق هذه التقنية في عام ٢٠١٠ إلى ٤٠ دولة ووصلت المساحات إلى ١٤٨ مليون هكتار بزيادة ٦ دول و ١٤ مليون هكتار عن العام السابق علية وبمعدل وصل إلى ٨٧ ضعف المساحة عند بدء التطبيق في عام ١٩٩٦.

٢. أن هناك قدرة واضحة لزيادة تبني تقنيات التكنولوجيا الحيوية للمحاصيل الأربع التي تزرع على مساحات كبيرة وهي فول الصويا والذرة والقطن والكانولا والتي تزرع على مساحة ١٥٠ مليون هكتار حتى عام ٢٠١١ من إجمالي المساحة العالمية لهذه الحاصلات والتي تبلغ ٣١٥ مليون هكتار بما يعني أن هناك أكثر من ١٥٠ مليون أخرى قادرة على تبني هذه التقنية والتوسع فيها.

٣. أن هناك تجارب كثيرة وموسعة تجرى الآن على محصول الأرز وهو المحصول الذي يستغل المساحة الأكبر في الزراعة العالمية وبالتالي فإن هناك أملا كبيرا في تطبيق تقنيات التكنولوجيا الحيوية خاصة في مجال إدخال صفة الأرز المقاوم للجفاف ثم الأرز الجاف الذي لا يحتاج إلى الغمر بالمياه طوال فترة زراعته وإنما يتم تحويلة إلى محصول حقلي شأنه شأن القمح والذرة وباقي الحاصلات غير المغمورة بالمياه. بالإضافة إلى التوسع في زيادة القيمة الغذائية للأرز عن طريق إضافة فيتامين أ والأوميجا ٣ والحديد وبالتالي استخدامه كمحصول غذائي ومقوم غذائي لمقاومة أمراض سوء التغذية المتفشي في دول جنوب آسيا ودول جنوب الصحراء، وتتوقع هذه الهيئة أن يتم البدء في تطبيق هذه التقنيات مع الأرز في عام ٢٠١٣.

شكل رقم (٧٥)

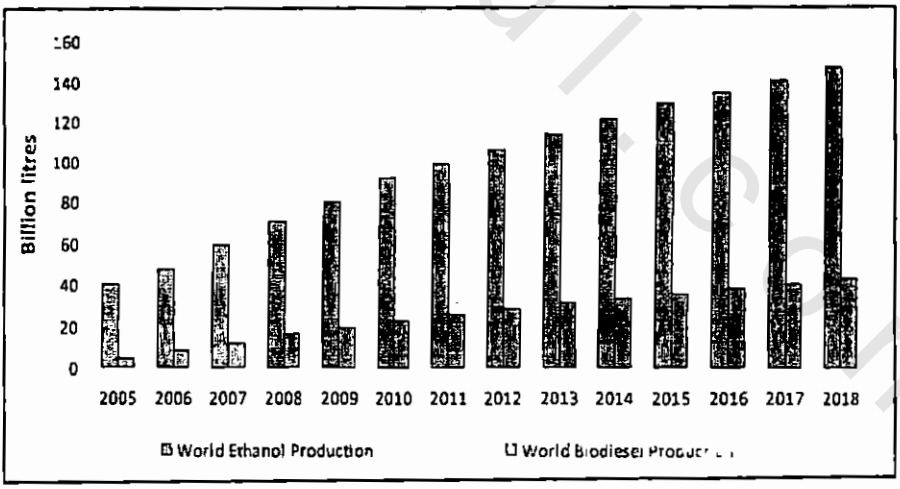
مستقبل زراعات الحاصلات المحورة وراثيا كنسب مئوية.



المصدر: European communities, 2009; The global pipeline of new GM crops

شكل رقم (٧٦)

مستقبل لتوسع في إنتاج الوقود الحيوي حتى عام ٢٠١٨.



الإيثانول يمثلة العمود الأعلى والديزل العمود الأصغر

المصدر: تقرير منظمة الطاقة العالمية ٢٠١٠.

٤. التوسع في إنتاج الوقود الحيوي من الجيل الأول له والمستخرج من الحاصلات السكرية والنشوية ومحاصيل الزيوت سوف يؤدي بالتأكيد إلى التوسع في تطبيق تقنية التحور الوراثي على هذه الحاصلات لهذا الغرض ولكونها أيضا حاصلات ذات غله مرتفعة كما أن مواصفات الاستهلاك البشري وسلامة الغذاء سوف تكون غير مقيدة لهذه النوعية من الإنتاج.

ويوضح الشكل رقم (٧٦) خطة مضاعفة إنتاج الإيثانول الحيوي المصنع من الحاصلات السكرية والنشوية كبديل للجازولين بمعدل يصل إلى أربعة أضعاف مثيله في عام ٢٠٠٥، وكذلك مضاعفة إنتاج الديزل الحيوي المصنع من الحاصلات الزيتية بمعدل ثمانية أضعاف حتى عام ٢٠١٨. هذا التوسع أيضا سيشتمل على التوسع في إنتاج الإنزيمات والخمائر المنتجة من الميكروبات بالتكنولوجيا الحيوية للمساعدة في سرعة تخمر وتحلل النشا والسكريات أثناء مراحل إنتاج الإيثانول الحيوي.

٥. أنه طبقا لتقرير البنك الدولي الصادر في عام ٢٠٠٨ والخاص بأهمية التوسع في الغذاء والاهتمام بالقطاع الزراعي للوصول إلى الأهداف الإنمائية للألفية فإن محاربة الجوع خاصة في قارتي آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء حيث يتفشي الجوع يمكن أن يتحقق عن طريق زراعات التكنولوجيا الحيوية بهدف زيادة إنتاج الغذاء من حاصلات وفيرة الغلة. ويشجع على هذا الاعتقاد أن هناك ثلاث دول حتى الآن في القارة الأفريقية وموزعة جغرافيا بين الجنوب والغرب والشمال بدأت بالفعل في تطبيق والتوسع في هذه التقنية وهي على الترتيب جنوب أفريقيا وبوركينافاسو ومصر بما يؤكد على توسع هذه الدول في هذه الزراعات وبالتالي إمكانية انتقالها إلى العديد من باقي الدول الأفريقية. وينطبق هذا الأمر أيضا على دول قارة آسيا حيث تطبق هذه التقنيات في معظم دولها خاصة ذات الشعوب الفقيرة منها في الفلبين والهند والصين وباكستان وبنجلاديش وإندونيسيا وميانمار.

٦. أن الأمر قد لا يقتصر على تحسين الأمن الغذائي فقط للدول الفقيرة بتطبيقها لتقنيات التكنولوجيا الحيوية ولكنه أيضا سوف يؤدي إلى تحسين اقتصاد هذه الدول بسبب زيادة إنتاجها للغذاء ونقص استيرادها له.

٧. أن الحاصلات المحورة وراثيا يمكن أن تساهم في إطعام العالم في زمن احترار

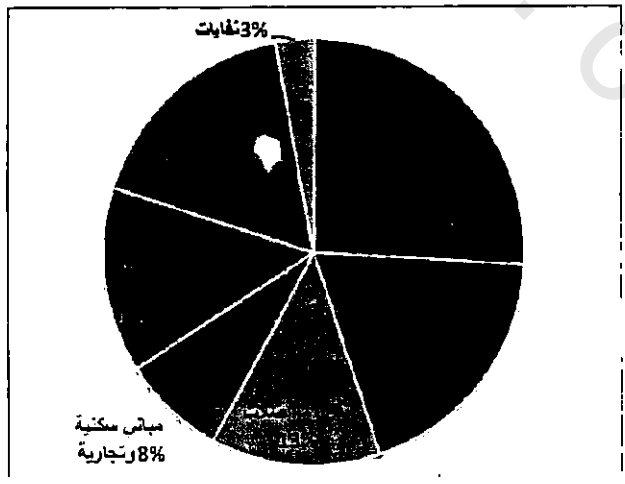
الأرض وتغير المناخ بسبب الحاصلات المتحملة للحرارة والجفاف والعطش وارتفاع نسبة الملوحة في مياه الري والترب الزراعية بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

كما وأن لحاصلات التكنولوجيا الحيوية دورا مهما في تقليل الانبعاثات الغازية وبالتالي تقليل مخاطر تغير المناخ حيث إن القطاع الزراعي يساهم وحدة بنحو ١٤٪ من إجمالي الانبعاثات الغازية كما يساهم أيضا تغيير استخدامات الأراضي بإزالة الغابات ومساحات المراعي المستديمة للتوسع في الزراعات الاقتصادية وحاصلات الوقود الحيوي بنحو ١٧٪ فإن حاصلات التكنولوجيا الحيوية يمكن أن تساهم في تقليل هذه الإنبعاثات عن طريق:

أ. أن محاصيل التكنولوجيا الحيوية تتطلب رشا أقل من المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش بما سيوفر استخدام الوقود في ماكينات وموتورات الرش وبالتالي يقلل من الانبعاثات الغازية بسبب حرق الوقود في المجال الزراعي. هذه التقنية أيضا ستوفر في كمية المبيدات المستخدمة حيث أشارت النتائج إلى أن الحاصلات المقاومة للإصابات الحشرية قد قللت من استخدام المبيدات الكيميائية بنسبة ٩٪ حتى عام ٢٠٠٨ بما يساوي ٣٥٩ مليون كجم من المبيدات.

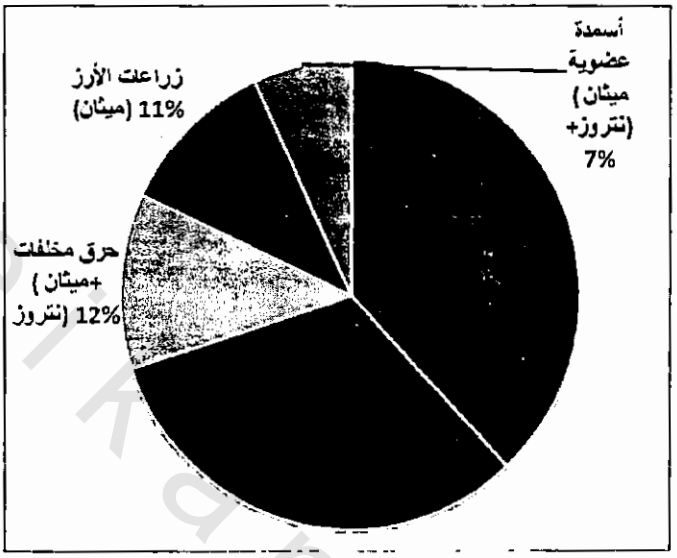
شكل رقم (٧٧)

مصادر الانبعاثات الغازية وأهم غازات القطاع الزراعي



شكل رقم (٧٨)

غازات القطاع الزراعي



المصدر: تعريف للمؤلف عن بيانات لتقرير اللجنة الدولية لتغيرات المناخ ٢٠٠٧.

وإن إجمالي ما وفرته من استخدام مبيدات الحشائش والحشرات معا يقدر بنحو ١٧.٢٪ (Brookes and Barfoot, 2009).

ب. توفر الحاصلات المحورة وراثيا من استخدام الأسمدة النتروجينية نتيجة للمقاومة الفعالة للحشائش التي تنافس النباتات في المغذيات كما وأن الحاصلات الجديدة خاصة الحبوب ذات الكفاءة العالية في الاستفادة من المغذيات تقلل كثيرا من إضافات الأسمدة النتروجينية، وبما يقلل أيضا من انبعاثات التربة Shrawat and (Good, 2008).

ج. أن زيادة الإنتاجية من وحدة المساحة من الترب الزراعية ومن نفس وحدة المياه عن طريق الحاصلات المحورة وراثيا عالية الإنتاجية سيجعل التكنولوجيا

الحيوية تقلل من إزالة الغابات والمراعي الدائمة للتوسع في زراعة الحاصلات الاقتصادية نتيجة لزيادة الطلب عليها.

د. محاصل التكنولوجيا الحيوية المقاومة لفعل مبيدات الحشائش تشجع على الزراعة من دون حرث Zero tillage بما يقلل من فقدان التربة للكربون ويقلل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. تقليل الحرث للترب الزراعية سيساعد أيضا على الحفاظ على رطوبة التربة وبالتالي الحفاظ على الموارد المائية ويقلل من تأكل التربة.

هـ. أن التوسع في زراعة الأرز الجاف سوف يقلل كثيرا من انبعاثات غاز الميثان وغازات التخمر اللاهوائي من التربة بفعل الميكربونات اللاهوائية.

و. أن استنباط الأصناف المقاومة للملوحة والجفاف سوف تساهم أيضا في استغلال مساحات كبيرة من الأراضي غير المستغلة ويحسن من الظروف البيئة للترب الملحية والبيئات الجافة بما يحد من الانبعاثات الغازية والتدهور البيئي. وسوف يساعد على هذا الأمر استخدام الحاصلات المحورة وراثيا التي تمكث أوقاتا أقل في التربة.

الآراء المناهضة والمفندة لمزايا الحاصلات المحورة وراثيا

على قدر المميزات السابقة التي ساقتها المنظمة الأكبر الراعية للتوسع في زراعات التكنولوجيا الحيوية إلا أن هناك العديد من المناهضين لهذه السياسات. واحدة من أهم المناهضين لهذه السياسات والمفندة لما ورد في مميزات الزراعات المحورة وراثيا هو الجمعية العالمية لأصدقاء الأرض Friends of the Earth International في إصدار أخير نُشر في فبراير ٢٠١٠ بعنوان «من المستفيد من زراعات التحور الوراثي Who Benefits from GM Crops» وردت العديد من النقاط العلمية المناهضة لحملة التوسع في زراعات التحور الوراثي عن طريق الدعاية لمميزات يرونها غير صحيحة علميا بل أن الإدعاءات بشأن تأثير هذه الزراعات على مواجهة تغير المناخ لهو مجرد افتراضات نظرية لا ترقى إلى حد الإثباتات العلمية. ومن أهم النقاط التي وردت في هذا التقرير هي:

١. أن القول بأن الأغذية المنتجة من الحاصلات المحورة وراثيا يمكن أن تحل مشكلة الفقر والجوع عالميا أمر غير محقق علميا ولم يرد في تفاصيله كيفية تحقيق هذا الأمر وحتى الآن هي مجرد افتراضات لا تقوم على أساس من الواقع العلمي.

٢. الإدعاء بأن الزراعات المحورة وراثيا تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالكربون بما يعد واحدا من سبل مواجهة تغير المناخ غير صحيح. فجميع الترب الزراعية تحتوي على نسب محسوسة من المادة العضوية والتي يمكن أن تتحول إلى غاز ثاني أكسيد الكربون عند حرث أو إثارة التربة، كما أن تقليص الحرث أو العزيق في التربة بسبب فاعلية مكافحة الحشائش سبق تجربته قبل اكتشاف أو تطبيق الزراعات المحورة وراثيا في السبعينات من القرن الماضي وأدي إلى تضاغط التربة وتقلص المسامية والتهوية وإصابة الجذور بالعديد من أمراض وفطريات التربة الممرضة خاصة في ظل استخدامات المعدات الثقيلة في جمع المحصول تحت نظم الزراعة والحصاد الآلي والتي تزيد من تضاغط التربة. بالإضافة إلى أضرار الحد من حرث وإثارة التربة فإن هذا الأمر سبق تجربته في الأراضي وحيدة المحصول Monocultures وأتت بنتائج عكسية وتسببت في تدهور متتالي للمحصول عاما بعد عام بسبب صعوبة اختراق الجذور لطبقات التربة ونقص التهوية والمسامية بالإضافة إلى توطن أمراضه وعدم تعرض قلب التربة للشمس والتهوية. يضاف إلى ذلك أن هناك دراسة حديثة صادرة عن UCS, 2009 بشأن أن عملية «صفر حرث Zero tillage» يمكن أن تساهم في التقليل من عمليات نحر التربة بالأمطار الغزيرة وما شابه ولكنه لم تثبت علميا أبدا أنها تقلل من الانبعاثات النتروجينية والكربونية من التربة وأنها مجرد توقعات وتكهنات فقط. هذا الأمر يعني أيضا أن ما يمكن توفيره من وقود آلات الحرث سوف يستهلك أكثر منه في التغلب على تضاغط التربة وتصلبها أثناء حرثها من جديد والتي ستتطلب قوة أكبر وجهد أكبر من الأراضي التي تحرث دوريا.

٣. القول بأن زراعة الحاصلات المحورة وراثيا والمقاومة لتأثير مبيدات الحشائش تقلل من كميات المبيدات المستخدمة حقليا وتقصرها إلى مرة واحدة بما يوفر بيئة أفضل مردود عليه بأن العبرة ليست أبدا بعدد المرات في الرش ولكن بكمية

المبيدات المستخدمة فقد يكون المستخدم منها في رشة واحدة أكبر من تلك المستخدمة في عدة رشات بالإضافة إلى المفاجأة التي أثارها Benbrook C., 2009 والتي أشار فيها إلى أنه خلال الثلاث عشر سنة الأخيرة والتي تم فيها تطبيق زراعة الحاصلات المحورة وراثيا والمقاومة لتأثير مبيدات الحشائش في الولايات المتحدة الأمريكية زادت الكميات المستخدمة من مبيدات الحشائش خلال تلك الفترة فقط بمقدار ١٤٤ ألف طن طبقا للإحصائيات الزراعية الصادرة في الولايات المتحدة الأمريكية وهي تعادل ٢٦٪ زيادة عن مثيلاتها المستخدمة مع الحاصلات غير المحورة وراثيا!!؟.

٤. الإثارة الكبيرة التي تروج لها الأقاويل الخاصة بتقليل الانبعاثات الغازية من المادة العضوية للترب الزراعية لا تفسر أبدا اتجاه العالم الآن إلى الزراعة العضوية التي تعول على استخدامات كميات أكبر من المادة العضوية في الزراعة والإقلال تماما من استخدام المبيدات و لأسمدة الكيميائية خاصة التحاليل التي تثبت أنها أكثر فائدة على صحة الإنسان.

٥. أن هناك العديد من التقنيات الزراعية التي يمكن اتباعها بعيدا عن زراعة حاصلات التحور الوراثي والتي تعمل على زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالكربون Increase Carbon Retention in the Soils مثل اتباع الدورات الزراعية والاعتماد على المكافحة الحيوية والأعداء الطبيعية لتقليل الإصابات الحشرية وإعادة تدوير المخلفات الزراعية وتقليص إضافات مبيدات الحشائش والحشرات وكذا الأسمدة الكيميائية. بل أن هناك العديد من الدراسات التي أشارت إلى أن الزراعة العضوية تفوقت على زراعة استخدامات كل الكيمياويات السابقة في زيادة قدرة الترب الزراعية على الاحتفاظ بالكربون Drinkeater, 1998; Pimental, 2005; Wander, 2006.

٦. فجر الباحث (GM Freeze, 2010) مفاجأة أخرى بأن استخدام الحاصلات المحورة وراثيا في كل من الولايات المتحدة والأرجنتين والبرازيل قد خلق جيلا جديدا من الحشائش المقاومة لمبيدات الحشائش Weeds with strong resistance to herbicides such as Roundup مثل حشيشة الطراد بما يوضح

خطورة هذه التقنيات وأن هذا الأمر سوف يؤدي إلى استخدام المزيد من مبيدات الحشائش والتي لا بد أن تكون أقوي في تأثيرها وأخطر في تركيبها الكيميائي بما يمكن أن يتسبب في ضرر أكبر للبيئة.

٧. الإدعاء بأن الحاصلات المحورة وراثيا سوف تطعم العالم في زمن الاحترار وتغير المناخ وأنها تزيد من غلة الفدان قول خاطئ تماما لأنه حتى اليوم لا توجد حاصلات محورة وراثية استنبطت لكي تكون عالية الإنتاجية وبالتالي فإن التحور الوراثي لا يزيد من إنتاج الغذاء وإنما للتغلب على الإصابات الحشرية والمرضية بكل أنواعها (بكتريا وفطر وفيروس) في حال حدوث هذه الإصابات وكذا مقاومة مفعول مبيدات الحشائش في حال وجود حشائش، وحتى الحديث منها يمكن أن يضيف فيتامين أو بروتين ولكنه لا يزيد من غلة المحصول أبدا، ولم ترد تقارير أو أبحاث علمية تشير إلى أن الحاصلات المحورة وراثيا تعطي عائدا أكبر سواء من وحدة المياه أو من وحدة المساحة، بل أن هناك تقارير أشارت إلى أنه كما حدثت زيادة في محصول الحبوب المحورة وراثيا في بعض المناطق بنسب تراوحت بين ١٠ – ٣٣٪ فقد ورد أيضا تقارير مشابهة تشير إلى انخفاض هذا المحصول وبنفس النسب في أماكن أخرى لنفس الحاصلات (IAATD, 2008). بالإضافة إلى ذلك فإن غلة أي محصول تعتمد على العديد من العوامل الأخرى مثل الظروف المناخية وتوافر مياه الري ونوعية هذه المياه وتوافر وإضافات الأسمدة الكيميائية بمعدلات مرتفعة ونوع التربة ومهارات المزارعين والتكنولوجيات المتقدمة المتبعة ومستوى الإصابات الحشرية والمرضية ونوعية التقاوي والهجن عالية الإنتاجية المستخدمة وبالتالي فإن نوع التقاوي المستخدمة في الزراعة لا تمثل إلا عنصرا وحيدا بين عناصر عدة تتحكم في غلة المحصول.

٨. الادعاء أيضا بأن الحاصلات المحورة وراثيا تنتج المزيد من الغذاء قول غير صحيح لأن الحاصلات الرئيسية الأربع في تقنيات التكنولوجيا الحيوية وهي القطن والذرة وفول الصويا وبذور اللفت والتي تمثل ٩٩٪ من إجمالي الزراعات المحورة وراثيا في العالم لا تمثل سلعا غذائية أساسية للإنسان وبعضها مثل القطن محصول كساء

وليس غذاء وبعضها الأخر يدخل في تصنيع الوقود الحيوي مثل زيت بذرة اللفت وأشارت تقارير علمية بأن ما يستخدم من هذه الحاصلات المحورة وراثيا في القطاع الصناعي يمثل ٩٧.٤٪ وبالتالي فإن ما يستخدم منها في الغذاء لا يزيد عن ٢.٦٪ فقط (GM Freeze 2009). كما أشارت نتائج أخرى بأن ما يستخدم من فول الصويا كعلف للحيوان تتراوح نسبته بين ٦٦ – ٩٠٪ وهذا يزيد من نسبة انبعاث غاز الميثان من كرش الحيوان بنسبة ٦٪ بما يزيد من تدهور المناخ وليس الإقلال من الإنبعاثات الغازية (Brookes & Barfoot, 2009)، (راجع كتابنا بعنوان تغيرات المناخ والقطاع الزراعي ومستقبل الأمن الغذائي العربي – دار الخليج للنشر ٢٠١٠).

٩. حتى اليوم لا يمكن زراعة الحاصلات المحورة وراثيا في الأراضي الهامشية والأراضي التي تعاني أو المتأثرة بالأملاح بمختلف أنواعها Salt Affected Soils لأن نسب الحاصلات المتحملة للملوحة أو القلوية أو القحط والجفاف أو العطش والمقاومة للحرارة ضئيلة للغاية ولا تمثل نسبا محسوسة في هذا الأمر وبالتالي سيظل استغلال الأراضي المستصلحة أو محاصيل الاستصلاح خارج عن إطار هذه النوعية من حاصلات التحور الوراثي.

١٠. في الوقت الذي يدعي فيه متحمسي زراعات التحور الوراثي أنها ستقلل من استهلاك النباتات للماء وأنها بصدد تحويل بعض الحاصلات ثلاثية الكربون C 3 ومنها الأشجار وجميع الحاصلات الاستراتيجة مثل القمح والبذور الزيتية، إلى حاصلات رباعية الكربون C 4 وعددها قليل ومن أهمها الذرة وقصب السكر والأخير هذا محصول مستنزف للمياه كما أن بعض الباحثين لا يدرون كيفية إنبات البذور بدون مياه أو كيفية تقليل استهلاك المياه خاصة وأن محصول مثل الذرة هو أصلا محصول قليل الاستهلاك للمياه ولا يتطلب توفيرا أكبر من المياه كما أنه محصول يتأثر تأثرا بالغا عند نقص نسبة الرطوبة أو نقص مياه الري في التربة، بينما محصول قصب السكر لا يمكن تقليل نسبة المياه وإلا سيقل معها نسبة الحلاوة والتي ترتبط بنسبة السكر في المحصول.

١١. قد تتسبب الحاصلات المحورة وراثيا في حدوث أضرار للجنس البشري

كما ثبت في زراعات الباذنجان المحور في الهند والفلبين وسبق ذكره وبأنه سام ويسبب الإصابة بالأورام السرطانية وتلف الكبد وزيادة كرات الدم البيضاء ....

التكنولوجيا الحيوية الزراعية في العالم العربي

تقدر مساحات الأراضي الزراعية في البلدان العربية بنحو ٧١.٣ مليون هكتار (مساحة الهكتار عشرة آلاف متر مربع، بينما مساحة الفدان ٤٢٠٠ متر مربع و٤٠٠٠ متر مربع للإيكر) بما يعادل ٤.٦ ٪ من المساحة الزراعية في العالم طبقا لتقديرات المنظمة العربية للتنمية الزراعية ٢٠٠٨. وفي المقابل لا تتجاوز الموارد المائية أيضا طبقا للمنظمة العربية عن ٠.٩٪ من إجمالي الموارد المائية العالمية بينما نقدرها نحن بما لا يزيد عن ٠.٣٪ فقط (كتابنا عن تغيرات المناخ ومستقبل الأمن الغذائي العربي ٢٠١٠) لعدد سكان يتجاوز ٣٢٥ مليون نسمة يمثلون ٥٪ من التعداد العالمي. أي أن العالم العربي يمثل خمسة في المائة من سكان العالم ولكنها تمتلك ٤.٦٪ من الترب الزراعية العالمية في حين لا تمتلك من المياه العالمية إلا أقل من واحد في المائة فقط!.

ويساهم الإنتاج الزراعي بنسبا محسوسة في اقتصاديات وإجمالي الناتج القومي في بعض البلدان العربية مثل الصومال ٦٣٪ ومصر ١٧ – ٢٢٪ ، السودان ٣١٪، بينما تنخفض في دول الخليج وليبيا إلى أقل من ٤٪.

وعمليا لم تقر جميع البلدان العربية استخدام الأغذية والحاصلات المحورة وراثيا على النطاق التجاري وإن كانت هناك العديد من التجارب المعملية البحثية في العديد من الدول العربية، كما وأن تقنيات سلامة الغذاء لا زالت في طور الإعداد في معظم هذه البلدان أو حتى لا يوجد تصور حالي لها.

ومن أهم استخدامات تقنيات التكنولوجيا الحيوية في البلدان العربية الإكثار النسيجي أو الزراعات النسيجية Tissue Cultural أو زراعة الأنسجة، ويؤخذ به في نحو عشر دول عربية حتى الآن في العديد من الحاصلات طبقا للبيئة الزراعية الخاصة بكل دولة حيث يتم فيها الإكثار الخضري بديلا للشتلات أو الإكثار البذري أو الشتلي للعديد من الحاصلات والأشجار الاقتصادية لإنتاج نباتات عالية التجانس وخالية من

الإصابات المرضية خاصة الفيروسية والإصابات الحشرية وغيرها، بالإضافة إلى استباط أصناف متحملة للجفاف. وتعد مصر والأردن هما البلدان الرائدان حاليا في هذا المجال ويُنتج في كل منها أكثر من ٦ مليون شتلة سنويا.

ويوضح الجدول رقم (٥٠) أهم تطبيقات زراعات الأنسجة الزراعية في البلدان العربية

وفي مجال التحور الوراثي لإنتاج الحاصلات الحقلية والخضروات والفاكهة فهي ما زالت بطيئة وفي بدايتها ولم تخرج منها صنوفا للتداول التجاري باستثناء مصر والتي طرحت بتحفظ صنف الذرة «عجيب» كما يوضحها الجدول رقم (٥١).

جدول رقم (٥٠)

هم تطبيقات زراعة الأنسجة في البلدان العربية

الدولة	التطبيق
مصر	فسائل النخيل – شتلات الموز – شتلات الفراولة – البطاطس – بعض نباتات الزينة الخالية من الأمراض. إنتاج مضاعف من بعض الصبغات لدى محاصيل مختلفة خاصة القمح والشعير.
الأردن	فسائل النخيل – شتلات الموز – شتلات الفراولة – البطاطس – أصول اللوزيات وبعض نباتات الزينة. إنتاج سلالات مقاومة للملوحة لبعض الحاصلات الحقلية إنتاج بعض المركبات الصيدلانية والعلاجية. إنتاج مضاعف لبعض الصبغات في القمح والشعير
الـ ـ ـن	شتلات النخيل – الموز – بعض الأشجار المثمرة. إنتاج مضاعف لصبغات تحمل الإجهاد الحراري في القمح إحداث طفرات في الموز

الدولة	التطبيق
سوريا	النخيل – الموز – الفراولة – البطاطس – بعض نباتات الزينة. إحداث طفرات متحملة للإجهاد الحراري في عدد من المحاصيل. إنتاج مضاعف لصبغات تحمل الإجهاد الحراري
العراق	النخيل – البطاطس. إنتاج بعض المركبات الصيدلانية والعلاجية
سلطنة عمان	النخيل – تقاوي البطاطس الخالية من الفيروسات – بعض الحمضيات
فلسطين	إنتاج شتلات لبعض الأشجار المثمرة تنقية المواد النباتية المصابة بالمسببات الفيروسية.
لبنان	إنتاج الشتلات الموثقة من اللوزيات. تنقية المواد النباتية المصابة بالمسببات الفيروسية. زراعة الأجنة لبعض أشجار الأرز الشهيرة في لبنان
المغرب	فسائل النخيل – تقاوي البطاطس – الموز – الفراولة . تنقية المواد النباتية المصابة بالمسببات الفيروسية خاصة للطماطم والحبوب إحداث طفرات في بعض المحاصيل إنتاج مضاعف للصبغات في القمح والشعير زراعة ودمج البروتوبلاست في الحمضيات.
اليمن	فسائل النخيل وبعض الأشجار المثمرة.

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الدراسة المسحية لتطبيقات التقانات الحيوية في الإنتاج الزراعي العربي ٢٠١٠.

جدول رقم (٥١)

أهم تطبيقات التعديل الوراثي في البلدان العربية

الدولة	التطبيق
مصر	التحور الوراثي لمقاومة الحشرات في القطن والذرة. التحور الوراثي لتحمل الجفاف في القمح التحور الوراثي لمقاومة الفيروسات في البطاطس والطماطم والقرعيات.
الأردن	التحور الوراثي في الطماطم لمقاومة الإصابات الفيروسية
سوريا	أبحاث معملية للتحور الوراثي في التفاحيات
سلطنة عمان	التحور الوراثي في البطاطس لمقاومة عتة البطاطس (معملي)
لبنان	التحور الوراثي للطماطم لمقاومة الإصابات الفيروسية التحور الوراثي للخيار لمقاومة الإصابات الفيروسية
المغرب	التحور الوراثي في عدد من المحاصيل الحقلية في نطاق معملي تجريبي.

نفس المصدر السابق.

مرفق رقم (١)

ثبوت سمية وضرر ثمار الباذنجان في الهند

Bt brinjal confirmed to be toxic - Independent scientific report

Saturday, 15 January 2011 17:39

1. Bt brinjal confirmed to be toxic
2. Signs of food toxicity in genetically engineered eggplant (Brinjal)

NOTE: Plans for India's first GM crop for human consumption, Bt brinjal (eggplant/aubergine) have triggered a safety report that reveals signs of food toxicity. According to this study prepared independently from industry by Lou Gallagher, environmental epidemiologist and risk assessment expert, there are indications that the consumption of this genetically engineered eggplant (also called baingan in India) can cause inflammation, reproductive disorders and liver damage.

The report shows why we can't rely on industry tests that purport to show the safety of GMOs and other risky substances.

EXCERPTS from the report by Lou Gallagher:

Were the contract laboratory INTOX PVT LTD and the funder Mahyco uncomfortable with results showing evident toxicity among rats fed Bt brinjal at 1000 mg/kg-day? Did the researchers write the conclusions for the 14-day and 90-day studies themselves or did others write conclusions for them? These questions are of interest since the text does not match the data, the researchers did not sign their reports, and the cover page of the 90-day report details a completely new report number (R/2183/SOR-90) from that which may be the original, 05.0002.

...current results from these rat feeding studies indicate that rats eating Bt brinjal experienced organ and system damage: ovaries at half their normal weight, enlarged spleens with white blood cell counts at 35 to 40 percent higher than normal with elevated eosinophils, indicating immune function changes; toxic effects to the liver as demonstrated by elevated bilirubin and elevated plasma acetylcholinesterase.

Study by Dr. Gallagher: http://www.testbiotech.de/node/444

GMWatch note. We've slightly edited the media releases below for our readers.

---

1. BT BRINJAL EVENT REI IS CONFIRMED TO BE TOXIC
Aruna Rodrigues, Sunray Harvesters
MEDIA RELEASE
Mhow, 15 January 2011

"A further in-depth analyses of the raw data of Mahyco-Monsanto's Dossier of Bt brinjal, its rat feeding studies, shown Bt brinjal is toxic. India faces an overwhelming crisis of fraud. The studies are seriously flawed, and wrongly appraised and reported both by Monsanto in its 'dossier' submitted to Government and worse, by our Regulators. The MoEF [Ministry of environment and forests] must firmly hold the line on the moratorium and implement his promise of independent testing in internationally certified labs. The Dossier must now be formally rejected by the Indian Government" Aruna Rodrigues

مرفق رقم (٢)

المزارعين في الهند يدمرون زراعات الباذنجان المحور وراثيا

Indian farmers will destroy all GM field trials

Friday, 18 February 2011 [illegible]

[illegible]

1.Rs 1lyots plan protest in New Delhi on March 9
2.FARMERS' PROTEST IN DELHI ON MAR 9 [illegible]

EXTRACTS: Coordinator Nanjundaswamy, convener of South Asia Conference of Farmers' Associations, added that the genetically modified seeds were also emerging as a threat to traditional seeds.

"The conference resolved to destroy the field trials of GM seeds on agriculture fields wherever it is done, anywhere in the country," she added. (item 1)

[Farmers' leaders from Karnataka, Sri Lanka, Nepal and Bangladesh, who also addressed the press [conference] called upon the farming community in India and other Asian countries to reject GM seeds and adopt traditional methods. (item 2)

~

1.Ryots plan protest in New Delhi on March 9
Deccan Herald, Feb 17 2010
http://www.deccanherald.com/content/133721/ryots-plan-protest-delhi-march.html

Mysore - To protest the anti-farmer policies of the central Government, the All India Federation of Farmers' Associations would stage a demonstration in New Delhi on March 9, said C P Kki Nanjundaswamy, convener of South Asia Conference of Farmer's Federations on Thursday.

In a news conference here, she said that the two-day South Asia Conference of the Federation of Farmers' Associations held under the auspices of International Federation of Farmers' Association, La Via Campesina at Doddaballapur here has decided to hold the protest.

Thousands of farmers from across the country would take part in the dharna in the Capital.

Exploitation

She said the two-day conference condemned the exploitation of farmers world-wide in the name of economic development and special economic zones (SEZs).

If the agricultural community in India was facing multitude of problems arising out of the globalisation and liberalisation policies, the ryots in countries like Nepal, Bangladesh, African nations have also became the victims, he said.

Feudalism

She said farmers in Nepal were also affected by the SEZ policy, while feudalism continued to haunt the agricultural community labourers in Bangladesh, Nepal and other countries.

At the conference in Doddaballapur, farmers have widely condemned the failure of the Governments to protect the interest of farmers and agriculture labourer community in respective countries, and hang India