The Agricultural Impact of Transgenic Synthesized Plants

Salem Busais and Muna Al-Muhoureq

The out-crossing of transgenic plants cause apparent environmental risk and have subsequently engaged many countries to set legislation aiming to control the production and transport of transgenic, non-conventional foods and crops.

Concern is directed towards the vector construct, an implanted gene sequence (segment of DNA) in the receiving organism, which may retain the ability to produce RNA or protein in the receiving transgenic organism. In many cases the transferred genetic material is suspected to alter the normal function of the transgenic organism's genetic code. Furthermore, the synthetically constructed genetic material has proved that it can reproduce and establish itself naturally and accordingly posses potential environmental risk of biological contamination beyond control.

Many countries, including the European Union, pioneers and establisher of this branch of science, have constituted legislation to control the transport of transgenic and conventional plants as well as the derived food and feed. Most evident are the labeling regulations and guidelines which enable consumers to distinguish between foods derived from GM (Genetically Modified) plants or organically produced plants, in addition to setting strict guidelines and strategies followed in agricultural farms to avoid biological contamination.

This study focuses on methods and strategies to control genetically modified foods in our regions, in addition to educating the consumer a major strategy which yields in return regulation on food contents of products imported from manufacturing ends. This process is greatly needed and aids to decrease modern-day diseases such as cancers and allergies.

Technical University of Braunschweig, Germany

s.busais@gmail.com

m.muhaureq@gmail.com

مخاطر استخدام الكائنات والمنتجات المحورة جينيا على البيئة

سالم بن محفوظ بسيس ومنى على المحورق

الملخص

هناك شبه إجماع بين العلماء على أن الكائنات والمنتجات المحورة وراثياً ليست ذات طبيعة آمنة. وأن للكائنات والمنتجات المحورة جينيا مخاطر قلما يتم التطرق لها بصورة تفصيلية بسبب ظن البعض أنها لا تشكل أي خطورة على الصحة العامة وعلى البيئة، أو بسبب قلة المعلومات والدراسات التي تتحدث عن مخاطر هذه النوعية من الدراسات أو بسبب الزخم الإعلامي القوي حول المستقبل الواعد لهذه التقنيات الحيوية وأثرها في تحسين جودة الإنتاج ووفرته مما يشكل حل لمشكلة تزايد السكان دون النظر إلى المخاطر المترتبة والانعكاسات السلبية عليه. وقد استدركت العديد من دول العالم هذه المخاطر وآثارها المحتملة فأصدرت شرائع وقوانين صارمة في التعامل مع هذه النوعية من الدراسات ، بل إن العديد منها منع استخدام هذه المنتجات كغذاء للأنسان وأعلاف للحيوان .

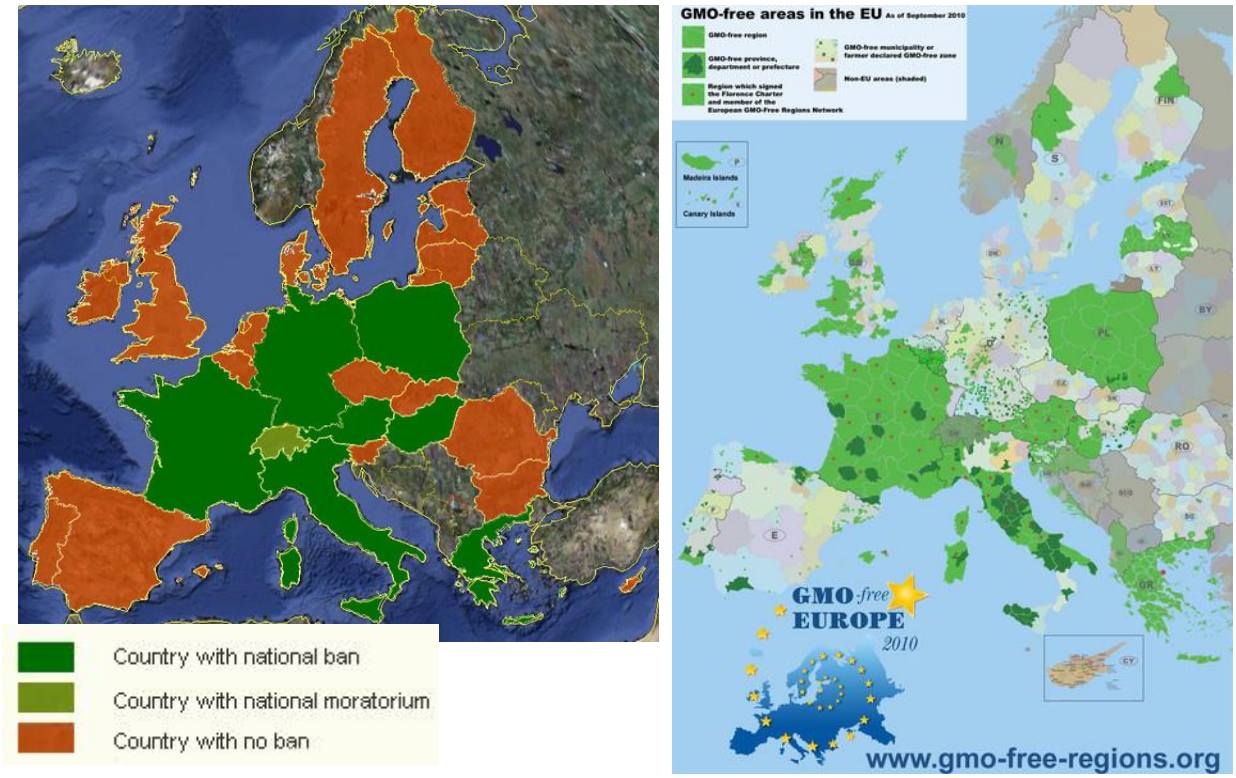
إن الإتحاد الأوروبي وضع شروطاً صارمة في الرصد الدقيق للمنتجات المحورة ووضع قواعد وعلامات لتتبع آثارها لمواجهة أي فشل محتمل في السيطرة على هذه المنتجات كالتي حدثت في الماضي القريب في الولايات المتحدة عندما اقتحمت الذرة المحورة وراثياً من نوع (Starlink GM) ومن نوع (GM 10) السلسلة الغذائية. وقد أعلنت إيرلندا مؤخرا في 30 سبتمبر 2010 أنها دولة خالية من المنتجات المحورة وراثياً.

إن هذا البحث يسلط الضوء على المخاطر المحتملة لهذه المنتجات وشرح آلية هذه المخاطر وأثرها على البيئة والصحة العامة للأحياء . كما يسعى إلى زيادة وعي المستهلك وبالتالي تجنب الأضرار المصاحبة لهذا النوع من التقنية مما يوفر على العباد والبلاد الكثير من الجهود التي قد تبذل لإصلاح ما فسد وكما قيل الوقاية خير من العلاج.

المقدمة

انتشرت في العقود الأخيرة أمراض جديدة وازدادت نسبة الإصابة بأمراض لم تكن معروفة بكثرتها من قبل، كالحساسية والربو والأورام السرطانية. مما حذا بالكثير من دول العالم إلى إيجاد علاقة بين هذه الأمراض والغذاء الذي يتناوله الإنسان وإجراء التحاليل على هذه الأغذية وما أضيف لها من مواد.

ومن الأنواع الغذائية التي ظهرت في العقود الأخيرة نتيجة للتقدم العلمي الهائل في مجال التقنية الحيوية كمادة غذائية هي المنتجات المحورة وراثيا. وللحفاظ على الصحة العامة قامت بعض الدول بإجراء تجارب منفصلة عن التجارب التي تجريها الشركات المنتجة لهذا النوعية من الأغذية والمنتجات ونشرت نتائجها لتقرع أجراس الخطر، وبالتالي اتخذت الكثيرمن الدول ضوابط وتشريعات وحدود قصوى للسيطرة على إدخال هذه النوعية الجديدة من الأغذية. بل حذا ببعض الدول بحظر عمل التجارب على أرضها أو إدخال المنتجات المحورة جينياً إليها إلا في حدود ضيقة جدا. والخريطة أدناه توضح سعي الدول الأوروبية لإعلان مدى جديتها في مراقبة هذه الكائنات والمنتجات المحورة وراثيا ، وفيها كذلك يظهر خلو مناطق كثيرة من أوروبا من الكائنات المحورة جينيا.



خريطة توضح الدول الأوربية والمناطق التي يحظر فيها إدخال الكائنات المحورة وراثيا والمناطق التي لم يتم الحظر فيها بعد.

وقبل الشروع في هذا المقال نبين ما يلي:

ما هي الكائنات المحورة جينيا؟

الكائنات المحورة جينيا Genetic modefied organisms (GMOs) هي كائنات حية تم تحويرها بعمليات مخبرية وذلك بادخال جين أو جينات من كائنات حية أخرى ليست ذات صلة بها . وهذه العمليات لا يمكن حدوثها في الظروف الطبيعية. الجينات المدخلة تؤخذ من أي كائن حي سواءاً كان من البكتيريا أو الفيروسات أو الحشرات أوالنباتات أو حتى من الإنسان.

ما هو الجين (gene)؟

الجين هو الوحدة الوظيفية للوراثة ، وهو عبارة عن قطعة من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) له طول وتتابع معين من النيوكليوتيدات ، والتي تمثل الشفرة الوراثية. هذه المواد الوراثية (DNA) تورث من الأب والأم. والوظيفة التي يؤديها الحمض النووي هو تحديد البروتين المراد تصنيعه عن طريق استنساخ جزيئة (RNA) والذي بدوره يترجم إلى حمض أميني وهو الوحدة الأساسية لبناء البروتين. هذه الأحماض الأمينية تترابط فيما بينها بروابط ببتيدية لتشكل البروتين. تعمل الجينات على هيئة شبكة أو نظام متكامل منظم يكون في النهاية قادر على أداء العمليات الحيوية للكائن الحي في المكان وفي الوقت المناسب.

لماذا القلق من استخدام هذه التقنية الحيوية؟

خلق الله للكائنات الحية حواجز طبيعية تتخذها لحماية أنفسها من أي اختراقات جينية وذلك باحتوائها على إنزيمات متخصصة تعرف بإنزيمات القطع (Restriction enzymes) وظيفتها تقطيع أي حمض وراثي أو جينات غريبة ، وتمنع دخولها إلى داخل النواة.

أما في الهندسة الجينية فيتم كسر هذه الحواجز، فباستخدام التقنية الحيوية يتم إدخال الجين أو الجينات عنوة من كائن حي إلى آخر لا يمت له بِصِلة وذلك عبر إحدى أربع طرق تشمل:

1. استخدام فيروسات أو بكتيريا لإدخال الجين أو الجينات داخل خلايا حيوانية أو نباتية.
2. تغليف الحمض النووي (DNA) المراد إدخاله بغلاف من مادة معدنية كالذهب أو التنجستن ثم يقذف إلى داخل الخلية.
3. حقن الحمض النووي الغريب بواسطة إبرة دقيقة إلى داخل البويضة.
4. إحداث صدمة كهربائية في الغشاء المغلف للحيوان المنوي فيحدث من جراء ذلك ثقوب تسمح بإدخال الحمض النووي محل التجربة.

هل الهندسة الجينية آمنة؟

إن التقنية الحيوية باستخدام الهندسة الجينية إلى الان غير ناضجة ولم تكتمل الدراسات فيها بعد. إذ أن عملية إدخال جين (أو جينات) جديدة وغريبة بدقة وبدون أي خطأ أمر محفوف بالمخاطر ، إذ قد ينتج عنه تعطل في شبكة التحكم الحيوية الدقيقة التي تميز عمل الحمض النووي (DNA) في الكائن الحي. خاصة أنَّ علمنا الحالي لآلية عمل الحمض النووي محدود جداً، وأي تغيير في هذا النظام الدقيق للحمض الوراثي من أي نقطة قد يكون لها آثار جانبية خطيرة من الصعب توقعها أو السيطرة عليها. فقد يُغير الجين المُدخل من مجرى التفاعلات الكيميائية الحيوية داخل الخلية أو قد يعطل وظيفة من الوظائف ، وبالتالي يسبب عدم استقرار لنظام الخلية . أو قد يتسبب في انتاج سموم أو ظهور حساسية ضد البروتين الجديد المنتج أو قد يؤدي إلى تغيير في قيمته الغذائية.

ما هو الفرق بين الهندسة الجينية والتهجين التقليدي؟

الهندسة الجينية تختلف تماماً عن طرق الإكثار التقليدية وتحمل مجازفات ومخاطر غير متوقعة ، ففي الإكثار التقليدي ممكن تزاوج سلالة من البقر طبيعياً بسلالة أخرى للحصول على تنوع جديد، له فوائد اقتصادية بحسب الرغبة ، بل إنه في الأنواع المتقاربة التي بالإمكان حصول تزاوج بينها طبيعيا يكون النسل المنتج عقيم كما في حالة تزاوج الحصان مع الحمار لينتج البغل الذي يكون عقيماً. ولكن ليس من الممكن طبيعياً أن يتزاوج بقرة مع بطاطا أو عنكبوت أو حتى مع كبش.

أما في الهندسة الجينية فالعلماء يخترقون هذه الحواجز بين الأنواع المعروفة في الطبيعة، على سبيل المثال، قام علماء بإقران جين للسمك في الطماطم للحصول على منتج له خصائص خاصة كالتحمل لدرجات الحرارة المنخفضة ليساعد في خزن الطماطم مدة أطول. إن هذا المنتج النباتي (المُحَيْوَنْ) يستحيل الحصول عليه بصورة طبيعية كالتهجين أو التطعيم.

ما هي الدراسات والأبحاث قيد الدراسة؟

لقد تم بواسطة التقنية الحيوية إجراء أبحاث ودراسات لم تكن لتخطر في بال أحد أصبحت الان بواسطة الهندسة الجينية قيد الدراسة. منها على سبيل المثال:

- تم إدخال جينات العناكب إلى الحمض النووي للماعز أملاَ في الحصول على حليب ببروتين ممكن استخدامه كدرع واقي للرصاص.
- بعض جينات البقر تم إدخاله الى الخنازير لتكسب صفة جلد البقر.
- جُربت جينات السمك الهلامي في أنوف الخنازير كي تضيئ في الظلام.
- جينات السمك القطبي تم إضافته للطماطم والفراولة لتقاوم التجمد.

كما يتم في حقل التجارب في بعض الجامعات عمل الاتي:

- إضافة جينات بشرية لحبوب الذرة
- إضافة جينات بشرية للبنجر
- إضافة جينات السمك الهلامي مع الذرة
- إضافة جينات الخس مع التبغ

- إضافة جينات فيروس الكبد مع الذرة
- إضافة جينات إلى البطاط ليتوهج في الظلام عند الحاجة للماء
- إضافة جينات بشرية إلى الذرة لإنتاج مبيد للحيوانات المنوية لأجل التعقيم.

أمثلة للصفات التي تحملها المنتجات النباتية المحورة جينياً

إنّ بعض المحاصيل الزراعية كالصويا ، والقطن والذرة والكانولا قد تم إدخال جينات غريبة لها بواسطة البكتيريا والفيروسات الى حمضها النووي لإضافة صفات خاصة لها.

هناك نوعان من الصفات الأساسية في الصويا المحورة جينيا والذرة والقطن والكانولا . فهي إما تقاوم المبيدات العشبية (تتشرب السم) وإما تنتج مبيدات الأعشاب (منتج للسم) .

1. **المحاصيل المقاومة لمبيدات الأعشاب** وتمثل 73% من إجمالي المحصول المحور جينياً.

وهي محاصيل تحمل مبيدات الأعشاب في انسجتها، حيث يتم إدخال الجين المقاوم للسم (Toxin) إلى الحبوب مما يتيح لها البقاء على قيد الحياة عند اضافة مبيدات الأعشاب. هذه المحاصيل المحورة جينيا لا تموت عند رش مبيدات الأعشاب. من مخاطر هذه العملية أنه يمكن انتقال هذا الجين المقاوم إلى التكوين الجيني إلى بكتيريا (*E. coli*) داخل الأمعاء، وقد يستمر إنتاج هذا المبيد باستمرار داخل أمعاء الإنسان بواسطة هذه البكتيريا.

2. **محاصيل تنتج مبيدات الأعشاب داخل أنسجتها** وتمثل (18%) .

هذه المحاصيل تحمل سم بكتيري في كل خلية من خلايا النبات لتنتج سموم تقتل الحشرات . ويأتي هذا السم من البكتيريا التي في التربة وتدعى (*Bacillus thurngeinsis*). وقد تم تصميم هذا الجين الذي ينتج السم في نباتات الذرة والقطن و ينتج السم بتركيز أكثر من ألف مرة مما هو عليه في شكل بخاخ يستخدمه المزارعون عادةً وهذا مما يجعله أخطر بكثير من البخاخ. بالإضافة إلى ذلك ، المبيد البخاخ يمكن تحلله أو يمكن غسله .أما في المحاصيل المعدلة وراثيا، يتم إنتاجه داخل كل خلية والتي لا يمكن غسلها أو تحللها. في الواقع يصل تركيز السم في المحاصيل المنتجة له أكثر من 3000-5000 مما هو عليه في شكل بخاخ.
إن الجين في الحالة الطبيعية لـ بكتيريا (*Bacillus thurngeinsis*) يحتوي على غطاء يحميه و يجعله غير نشط، وبمجرد أن يصل إلى داخل معدة الحشرة ، يزال غطاء الحماية هذا ثم يبدء بانتاج السم الذي يدمر بطانة المعدة في الحشرة ويقتلها . ولكن عند إعداد العلماء للجين المعدل وراثيا للنبات ، يزال غطاء الجين وبالتالي يكون نشط على الفور مما يجعله ينتج السم بصورة مستمرة. وهذا يرجح أن يكون بهذا الشكل أكثر سمية للإنسان. وعلاوة على ذلك، فإن التركيب الأميني لسم بكتيريا (*B. thurngeinsis*) يحتوي على المقطع المطابق لمسببات الحساسية المعروفة.
وعلى هذا، إذا دخل الجين من بكتيريا (*B. thurngeinsis*) إلى الأمعاء فإن البكتيريا المعوية تنتج هذا السم بشكل مستمر وتتحول إلى مصانع للمبيدات [1].
في دراسة قامت بدعم من الحكومة الإيطالية عام 2008 أظهرت النتائج أن الفئران الطبيعية التي تغذت على سم بكتيريا (*B. thurngeinsis*) ردات فعل مناعية كتلك الفئران التي تغذت على الذرة من نوع Monsanto's Mon 810 corn .

وفي دراسة قامت بدعم من الحكومة الأسترالية عام 2008 تم تغذية فئران على الذرة المحورة جينياً والتي كانت تحتوي على سم (*B. thurngeinsis*) ، ظهرت النتائج ان الفئران التي تناولت المزيد من هذه الذرة كان لديها قلة في عدد الصغار وكان صغارها أصغر حجما.
في دراسة أجريت على الذرة المنتجة من شركة Monsanto وجد أن الفئران التي تغذت على الذرة المحتوية على سم (*B. thurngeinsis*) ظهر لديها علامات سمية في الكبد والكلى، حيث كانت الأعراض تشمل التهاب الكلى ، وانخفاض الوزن الكلي . وترتبط مشاكل الكلى بمشاكل في ضغط الدم، كما زادت الكريات القاعدية والتي هي مؤشر للاصابة بالحساسية وظهرت زيادة في الكريات اللمفاوية و خلايا الدم البيضاء التي هي جزء من جهاز المناعة، مما يدل على وجود ردة فعل للإصابة أو المرض. كما ظهرت زيادة في نسبة السكر في الدم بنسبة 10% ، وانخفضت خلايا الدم الحمراء الغير ناضجة بنسبة 50 ٪ .مما قد يشير إلى الإصابة بفقر الدم.
هناك دراستان أجرتهما شركة مونساتو Monsanto على الفئران أظهرت أيضا علامات على السمية كذلك ، أحدها على الذرة المنتجة لسم (*B. thurngeinsis*) والأخرى على حبوب أخرى من نوعية (Roundup Ready) [2].

3. **محاصيل تحتوي على كلا النوعين السابقين** ونسبتها 8%.

المشاكل التي تواجهها هذه التقنية

1. عملية إنشاء محاصيل معدلة وراثيا تحدث تغيرات متوقعة في تركيبة الحمض النووي:

إن عملية إدخال الجينات الغريبة المحورة جينيا تسبب طفرات أو تغيرات في تسلسل الشفرة الوراثية بالقرب من موقع الإدخال وغيرها .إن إدخال الجين الغريب قد يحذف أو يعطل عمل الجينات الأصلية الطبيعية . في تجربة واحدة ، حيث وجد أنه بعد إدخال جين واحد في أحد التجارب تم حذف 13 من الجينات الأصلية، و أحيانا، يتم إدخال الجين في منتصف الجين الأصلية، و بالتالي يحدث تغيير في وظيفته.

- يمكن أن يحدث للجينات الأصلية توقف دائم أو تشغيل دائم بواسطة المحرك Promoter والذي يضاف إلى الجين المدخل. والحقيقة أنه من الممكن للمحرك Promoter أن يشغل عدة جينات أصلية قد تكون غير فعالة مما يعني انتاج دائم لبروتنيات قد تؤدي الى تسمم أو حساسية أو سرطانات أو فقدان للقيمة الغذائية.
- إن عمليات الاستنساخ ممكن أن تؤدي إلى حدوث المئات أو الآلاف من الطفرات في الحمض النووي. ووفقا لدراستين في هذا الجانب وُجد أن هناك اختلاف بنسبة 2 إلى 4 % في الحمض النووي الناتج من الإستنساخ عن الحمض النووي الأصلي . ومعظم .إن لم يكن كل . نتائج هذه الطفرات تكون غير متوقعة.
- إن إدخال جين واحد يمكن أن يغير مقدار البروتين التي يتم إنتاجها في مئات أو آلاف الجينات

اختبر العلماء عملية إدخال جين واحد في خلية بشرية، ووجدوا أن ما يصل الى 5% من الجينات قد تغير مستوى التعبير لديها.

قد تسبب الهندسة الوراثية أضرارا جانبية هائلة في الحمض النووي، أما افتراض أن الجينات تعمل بشكل مستقل عن جينات أخرى فهو افتراض غير صحيح وغير دقيق والأدلة على وجود شبكة عمل في الجينوم يحطم الأساس العلمي لتقييم المخاطر تقريبا لمنتجات التكنولوجيا الحيوية التجارية اليوم.

إن الحمض النووي DNA ينتج RNA والذي بدوره يعطي المعلومات لانتاج البروتينات . وتتفاعل البروتينات مع بعضها وتنتج المئات أو الآلاف من المركبات الطبيعية التي تجعل الكائنات الحية فريدة في صفاتها، و إن أي تغيير في أي عنصر في هذه العملية قد يحدث تغيرات ونتائج غير متوقعة [3].

2. ومن المشاكل التي تواجهها هذه التقنية أن البروتين المنتج عن طريق الجينات المدخلة قد تكون سامة و أن الاختبارات لم تكن كافية.

كما ذكر سابقا أن هناك صفتين أساسيتين للمحاصيل المحورة جينيا أدخلت على الصويا والذرة والقطن والكانولا، هاتان الصفتان هما أنهما مقاومة لمبيدات الأعشاب و منتجة للسموم المقاومة للآفات.

وهذه من الناحية التسويقية فرصة رائعة للمصنعين الذين يبيعون الحبوب هذه والمبيدات كمنتج واحد، فعلى سبيل المثال تباع حبوب مونسانتو الجاهزة والمحورة جينيا وتلزم المزارعين الذين يرغبون بشراء الحبوب بشراء المبيدات كذلك من عندها لتبقى ضمن تطبيقات شركة (Roundup herbicide). والمشترون يعقدون الصفقات مع شركة مونسانتو والتي تشترط عليهم أنهم لن يستخدموا إلا منتجات مونسانتو .

قد يتساءل البعض لماذا تم السماح بادخال الاطعمة المهندسة جينيا الى طعامنا؟

لقد تم السماح بإدخال الأطعمة المهندسة جينيا إلى أطعمتنا هو الافتراض أن لها تاريخ آمن في الاستخدام، والافتراض الثاني أن البروتين الناتج يتم هضمه في الجهاز الهضمي للثديات والانسان، والإفتراض الثالث أن الثديات والإنسان ليس لخلاياهم مستقبلات لهذه الجينات وبالتالي إذا لم تُهضم فستمر عبر الجهاز الهضمي وتخرج مع الفضلات.

إن هذه الإفتراضات غير صحيحة في الواقع بسبب أنه وجد في واقع الامر انه عند التعرض لبخات سم البكتيريا (*Bacillus thurngeinsis*) تظهر عند المستهلكين ردود فعل ضد هذه السموم، كما أن الملصق الإرشادي الموجود على قنينة البخاخ يحذر الناس من التعرض لهذه السموم.

أظهرت العديد من الدراسات أن هناك ردات فعل بين المزارعين شملت ردود فعل في الأجسام المضادة لسموم (*B. thurngeinsis*) في الدم ، والأهم من هذا أفاد حوالي 500 مزارع أنه عند استخدامهم لبخاخ (*B. thurngeinsis*) لمكافحة غزو العثة الغجرية Gypsy Moth سجلت حالات من الحساسية وردود فعل مرضية سببت دخولهم المستشفى.

لقد تم اثبات أن سم (*B. thurngeinsis*) لا يتم هضمه في بعض الحالات . فعند تغذية الفئران وجد أن الجزء السفلي للأمعاء الدقيقة تعرضت لتلف في الأنسجة ، وهناك بقايا من خلايا، وأجزاء مهضومة من خلايا ونمو بدائي لورم سرطاني. باللإضافة لذلك، تظهرت الفئران ردات فعل في الجهاز المناعي عندما تتعرض لسموم الكوليرا، كذلك الحال عند التعرض لهذه المنتجات ، وهذا

يعني أنها متحسسة لبعض المركبات الكيميائية والتي لم تظهر من قبل ، وفي هذه الحالة تسمى متعددة الحساسية الكيميائية [4].

3. ومن المشاكل التي تواجهها هذه التقنية أيضاً أنه قد يكون البروتين المنتج بواسطة الجينات المدخلة مغايراً عن البروتين المقصود.

وجد أن التسلسل المعين للجين المقصود يدل على التسلسل في الأحماض الأمينية للبروتين المنتج. لذا إذا حدث تغير في التسلسل يتغير البروتين تبعاً. وعند إدخال الجين إلى الخلية فمن الممكن أن تحصل طفرة أو يحصل قصور خلال عمليات الإدخال.

تم إجراء بعض الدراسات على نوع من الحبوب المحورة جينيا يدعى مون 810 (مونساتو) وهو الأكثر انتشارا ، على سبيل المثال وجد أن 30% من الجين تعرض للقطع خلال الإدخال، والبروتين المنتج كان مختلفاً عن المقصود. ونوع آخر من الحبوب وهو مون 863 حصلت له طفرة نتيجة للقطع.

لهذا فالجينات المنقولة قد تكون غير مستقرة وبالتالي يعاد ترتيبها مع الزمن بعد فترة طويلة بعد أن تكون قد دخلت الحبوب إلى السوق.

تم في بعض المختبرات في فرنسا وبلغاريا تحليل تسلسل الجينات المنقولة في 6 انواع من الحبوب المحورة جينيا ووجدوا أنه في كل حالة يكون التسلسل مختلفاً عن التسلسل المسجل في شركة التقنية الحيوية. وفي بعض الحالات وجد نفس الجين فيه اختلاف في التسلسل بين المختبرات، مما يجعلنا نستنتج أن الجينات المنقولة ليست فقط غير ثابتة ولكنها تقوم بإعادة ترتيب نفسها بطرق مختلفة غير منتظمة وغير معروفة لنا لإعادة الإستقرار في العمليات الحيوية في الخلية. وهذا معناه أنه بالإمكان انتاج طيف واسع من البروتينات الغير مختبرة والغير مقصودة في طعامنا.

بل حتى إذا تم إدخال الجينات المدخلة المحورة وراثياً واستقرت فإن الحمض النووي DNA قد يقرءها بشكل مختلف عن ما هو مقصود مما قد ينتج عنه بروتينات مختلفة ، وممكن كذلك أن ينتج RNA خطير.

بافتراض أن الجينات المنقولة أنتجت ما نريد يبقى عندنا حالة الاستقرار الحيوية في الخلية وهل تسلسل منتجات الأحماض الأمينة للبروتين سيكون هو المطلوب؟ تظل هذه مشكلة قائمة وسؤالاً يحتاج إلى جواب، لأن البروتينات يحدث لها اندماج وطي (لف) وهذا الطي قد يختلف في البروتين الجديد المتكوّن. وشكل البروتين قد يحدد فاعليته ، فإذا تغير هذا الشكل أو الترتيب لبروتين ما أو عدة بروتينات فمن الوارد أن يكون في غاية الخطورة. على سبيل المثال، البريونات (Prions) هي أحد أشكال الخطأ في ترتيب شكل البروتين وهي المسؤولة عن مرض جنون البقر، وهناك عناصر بروتينية أخرى تؤثر في شكل البروتينات وتكون مصاحبة لها للمحافظة على صورتها تدعى بـ (Chaperon folders) وهي بروتينات مسؤولة عن الطي. ففي حالة الجينات المحورة أنت تأخذ الجين فقط إلى نبات مختلف دون البروتين المصاحب وبالتالي فإن فرصة أن يكون شكل البروتين متماثلاً تقل.

بالإضافة الى ما ذكر أعلاه حول المشاكل التي قد تظهر في شكل الطي في البروتينات فإن البروتينات ممكن أن ترتبط بجزيئات قد تبدل وتغير وظيفة البروتين، على سبيل المثال إضافة سلسلة سكر

(glycosylation) يمكن أن تحول البروتين العادي إلى بروتين قاتل بسبب أنه بإمكانه إحداث حساسية في الجسم. وهذا في الواقع ما حدث مع البازلاء المحورة جينيا في بعض التجارب.
في استراليا تم أخذ جين من الفاصوليا التي تنتج المبيدات طبيعيا وأدخل إلى البازلاء لقتل نوع من السوس الذي يصيبها. العلماء المطورون لهذه البازلاء قرروا عمل اختبارات جديدة للحساسية لم يسبق لهم أن عملوها، حيث استخلصوا البروتين المنتج من الفاصوليا وأطعموه الفئران، فكانت النتيجة سليمة إذ لم تتضرر الفئران. فتوقع الباحثون أن النتيجة التي سيتحصلون عليها إذا استخدموا نفس الجين من الفاصولياء هي نفسها إذا أدخلوا هذا الجين إلى البازلياء ، ولكن هنا كانت النتيجة مغايرة ومفاجئة ، إذ مع أن تسلسل الحمض الأميني الناتج كان متماثلاً في بروتينات الفاصوليا والبازلاء ، إلّا أن الفئران أظهرت ردة فعل ممرضة ضد البروتين المنتج من البازلاء المحورة جينياً، وتسببت في مشاكل مناعية خطيرة جداً ، فتم إيقاف هذه الحبوب ولم يتم تسويق المنتج .
وقد تساءل العلماء لماذا حصلت ردة الفعل هذه في الفئران مع أن البروتين المنتج في البازلياء هو نفسه موجود في الفاصوليا الطبيعية؟
فقام العلماء بعمل اختبار متطور وتابعوا تركيب للبروتين الكيميائي فوجدوا أن السكريات هي التي جعلت بروتين البازلاء خطيراً. [5]

4. ومن المشاكل التي تواجهها هذه التقنية أيضاً أن بقايا مبيدات الأعشاب تظل موجودة على الحبوب المحورة جينيا.
وجد أن معدل استخدام مبيدات الأعشاب قد ازداد وفي ازدياد عاماً بعد عام. وعند زيادة استخدام المبيدات تزداد نمو الفطر على الذرة ، تقل نسبة المعادن ، وقد تؤثر على البكتيريا الموجودة في الأمعاء.
وهذا يدحض الحجة القائلة بأن استخدام هذه المنتجات المحورة وراثياً يحد من استخدام المبيدات.
وقد ذكرت بعض الدراسات أن سمية وخطورة بقاء هذه المبيدات يؤثر على الإنسان والحيوان من حيث تأثيرها على الغدد الصماء وتأثيرها على معدل الخصوبة بالإضافة إلى التشوهات الخلقية[6].

5. ومن المشاكل التي تواجهها هذه التقنية هو هل الجين المراد نقله الى الحبوب ممكن أن ينتقل إلى الحمض النووي للبكتيريا التي في بطوننا؟
إن انتقال الجين إلى البكتريا التي في الأمعاء أمر وارد جدا بسبب الاتي:
   - التسلسل الجيني من بكتيريا إلى أخرى يسهل الانتقال نظرا للتشابه في التركيب
   - المحرك للذي يشغل الجين يعمل أيضاً في البكتيريا

عادةً هناك حواجز طبيعية تمنع من انتقال الجينات النباتية في الحالة الطبيعية إلى البكتيريا وإذا تم الانتقال فإنها لاتكون فعالة وظيفيا. والسبب في ذلك أنه يتطلب تشابه التسلسل الجيني، وفي النباتات يكون مختلفاً جدا بسبب عدم التشابه وان التسلسل في النباتات طويل جدا، وهذا الأمر

بعكس ما هو عليه في حالة البكتيريا التي في الجهاز الهضمي للحيوانات، فهي متناسبة معها في التسلسل وفي الطول كذلك.

إن انتقال جينات النباتات طبيعيا إلى جينات البكتيريا لا يكون فعالاً لسببين:

أولاً: لأن في جينات حقيقيات النواة ومنها النباتات مناطق تحتوي على بروتينات غير مشفرة تدعى بـ (Introns) وهذه النباتات تزيل هذه المناطق قبل انشاء الحمض النووي RNA والبرتينات ، لهذا ففي حالة انتقال الجين إلى البكتيريا فإن البكتيريا لا تعرف كيف تقرأ الجينات لوجود هذه المناطق (Introns) على الجين النباتي.

ثانياً: المفتاح الذي يشغل الجين النباتي (Plant promoters) عادة لايعمل في البكتيريا ، وبالتالي فإن انتقال الجينات في الحالة الطبيعية لايمكن حدوثه.

ولكن في الجينات المحورة وراثيا لا يوجد هذه المناطق التي تدعى بال (Introns) ، وكذلك يستخدم الباحثون المفتاح البكتيري (promoter) لتشغيل الجين المُدخل . وهكذا ممكن توقع انتقال الجين المحور من الحبوب الى البكتيريا التي في امعائنا وبالتالي تتشكل عدة تنوعات بكتيرية في أمعائنا. وإذا أبقت هذه البروتينات البكتيريا على قيد الحياة فهذا يعني نمو عدد هائل منها على المدى الطويل حتى في حالة توقفنا عن تناول هذه المنتجات المحورة وراثيا. كما قد يتسبب هذا بانتقال بعض الجينات الى الخلايا القريبة.

يدّعي المؤيدون لاستخدام المنتجات المحورة وراثيا أنه لايمكن انتقال الجينات إلى البكتيريا التي في الأمعاء لأنها ستهضم في الجهاز الهضمي .. والسؤال هنا هل هذا الإدعاء صحيح؟

في دراسة المانية، وجدت قطعاً من الحمض النووي في أدمغة الصغار، نتيجة لمواد غذيت بها فئران حوامل. وهناك دراسات أخرى تؤكد أن بعض قطع الحمض النووي قد تنتقل إلى عدد من الأعضاء في الجسم.

وهناك دراسة أخرى أجريت على 7 متطوعين لديهم أكياس القولون (Colostomy bags) والذين تم استئصال الجزء السفلي من أمعائهم، وبعد إطعامهم البرجر المكون من الصويا المحورة جينياً وحليب الصويا ، وجدت كمية معتبرة من جينات الصويا المحورة في هذه الأكياس في هؤلاء المتطوعين . مما يعني أن جينات الصويا المحورة مرت خلال المعدة والأمعاء إلى الأكياس في القولون دون أن تهضم ، وهذا يسقط الإدعاء أن الجينات لن تنتقل إلى البكتيريا. والأكثر أهمية أنه وجد أن ثلاثة من المتطوعين السبعة حصل لديهم اتحاد بين جينات الصويا المحورة مع الحمض النووي للبكتيريا التي في أمعائهم، وهذا يعني امكانية انتقال الجينات المحورة الى البكتيريا التي في الأمعاء واستمرار أداءها، ولا نعلم تأثيراتها الطبية وعلاجها [7].

6. ومن المشاكل التي تواجهها هذه التقنية هو أن انتشار الكائنات المحورة قد يحدث خللاً في التنوع الحيوي في المنطقة التي تنتشر فيها، ولا يمكن ضبط هذا الانتشار بسبب أن حبوب اللقاح التي ستنتشر إلى كل مكان بدون أن يكون لنا القدرة على إيقاف هذا الإنتشار. وبالتالي فإن فقدان السيطرة على البيئة قد يؤدي إلى فقدان كامل لأحياء هامة كانت جزءاً من النظام البيئي.

الخلاصة

إن للكائنات المحورة جينيا ومنتجاتها مخاطر بيئية قلما يتم التطرق لها في العديد من الأبحاث الحيوية. وقد أضحت الحاجة ماسة لضبط عمليات نقل وتطوير واستخدام التقنية الحيوية في الكائنات والمنتجات المحورة جينيا ، لا سيما أن انتاج الكائن الحي المحور جينيا والذي يتم فيه تغيير بنيته الوراثية قد يكون سبباً في ظهور الكثير من الأمراض التي لم تكن معروفة من قبل أو قد يكون سبباً في انتشار أمراض معينة بشكل ملفت للنظر كالحساسية والأورام السرطانية والربو.

وبالتالي فإننا نوصي بعمل الكثير من الدراسات والأبحاث المستقلة لكل منتج على حدة قبل إدخاله إلى السوق، وعدم الإكتفاء بالتجارب التي أجرتها الشركات المنتجة. حيث أن التلوث البيولوجي بالكائنات المحورة وراثيا أشد خطراً من أي نوع آخر من التلوث بسبب صعوبة السيطرة عليها وقلة الإمكانيات المتاحة حاليا لمواجهة هذا النوع من التلوث.

ما هو واجبنا تجاه هذه المنتجات المحورة جينياً؟

- التذكير بالقرارت السامية الملكية التي أصدرت في هذا الشأن ومتابعتها وجعلها حيز التطبيق ومنها القرار السامي الكريم بالأمر رقم 7/ب/9512 بتاريخ 1422/5/18هـ بتشكيل اللجنة الوطنية للأخلاقيات الحيوية والطبية، والتي تهدف إلى وضع ومتابعة وتنفيذ معايير وأخلاقيات البحوث الحيوية والطبية .
- توعية المستهلك بماهية هذه المنتجات المحورة وراثيا والأخطار المحتملة لها. ووضع الملصقات التمييزية للمنتج بصورة واضحة.
- عدم إقحام هذه المنتجات إلى السوق قبل إجراء الدراسات المستقلة على أساس كل حالة ولها خاصية الدراسة على حدة كي نتجنب ما حصل في تجربة البازلاء المذكورة أعلاه.
- تتبع آثار تسويق المنتج ورصد كل الأعراض التي قد تصاحب هذا المنتج .
- إلزام الهيئات الصحية بمتابعة المرضى بشكل عام بتسجيل نوعية الغذاء بالتفصيل الذي يتناولونه والذي قد يكون سبباً في مرضهم.
- الإهتمام بالأصول الوراثية للنباتات المحلية والعناية بها كي لا تتأثر بغزو الكائنات المحورة جينيا.
- إجراء الدراسات والأبحاث المستقلة لكل منتج على حدة قبل إدخاله إلى السوق.
- قد تحمل تقنية العلامة الجزيئية مبشرات لتطوير أصناف محسنة من المحاصيل دون آثار جانبية خطرة.

References

Gendel, (1998). "The use of amino acid sequence alignments to assess potential allergenicity of proteins used in genetically modified foods," *Advances in Food and Nutrition Research* 42 45–62.

Burns, John M. (2007). "13-Week Dietary Subchronic Comparison Study with MON 863 Corn in Rats Preceded by a 1-Week Baseline Food Consumption Determination with PMI Certified Rodent Diet #5002," December 17, 2002 http://www.monsanto.com/monsanto/content/sci_tech/prod_safety/fullratstudy.pdf; and Seralini G.E., Cellier D., Spiroux de Vendomois J., "New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity" by Arch. Environ. Contam. Toxicol. 52, 596-602.

Wilson, Allison PhD, Jonathan Latham, PhD, and Ricarda Steinbrecher, PhD, "Genome Scrambling—Myth or Reality? Transformation-Induced Mutations in Transgenic Crop Plants Technical Report—October 2004, http://www.econexus.info; J. R. Latham, et al., "The Mutational Consequences of Plant Transformation," The Journal of Biomedicine and Biotechnology 2006, Article ID 25376: 1–7.

Washington State Department of Health, "Report of health surveillance activities: Asian gypsy moth control program," (Olympia, WA: Washington State Dept. of Health, 1993); M. Green, et al., "Public health implications of the microbial pesticide Bacillus thuringiensis: An epidemiological study, Oregon, 1985-86," Amer. J. Public Health 80, no. 7(1990): 848–852; M.A. Noble, P.D. Riben, and G. J. Cook, Microbiological and epidemiological surveillance program to monitor the health effects of Foray 48B BTK spray" (Vancouver, B.C.: Ministry of Forests, Province of British Columbia, Sep. 30, 1992); I.L. Bernstein et al, "Immune responses in farm workers after exposure to Bacillus thuringiensis pesticides," Environmental Health Perspectives 107, no. 7(1999): 575–582; Nagui H. Fares, Adel K. El-Sayed, "Fine Structural Changes in the Ileum of Mice Fed on En-dotoxin Treated Potatoes and Transgenic Potatoes," *Natural Toxins* 6, no. 6 (1998): 219–233; Vazquez et al, "Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from Bacillus thuringiensis induces systemic and mucosal antibody responses in mice," 1897–1912; Vazquez et al, "Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from Bacillus thuringiensis HD 73 in mice," Brazilian Journal of Medical and Biological Research 33 (2000): 147–155; and Vazquez et al, "Bacillus thuringiensis Cry1Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant," Scandanavian Journal of Immunology 49 (1999): 578–584. See also Vazquez-Padron et al., 147 (2000b).

Prescott, V. E. et al, (2005). "Transgenic Expression of Bean r-Amylase Inhibitor in Peas Results in Altered Structure and Immunogenicity," *Journal of Agricultural Food Chemistry*: 53.

Leeson, S. "The Effect of Glufosinate Resistant Corn on Growth of Male Broiler Chickens," Department of Animal and Poultry Sciences, University of Guelph, Report No. A56379, July 12, 1996.

Netherwood et al, "Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract," *Nature Biotechnology* 22 (2004): 2.

Smith, Jeffrey. (2006). Seeds of Deception: Exposing Industry and Government Lies About the Safety of the Genetically Engineered Foods You're Eating. Yes Books. 304 pp.

Smith, Jeffrey. (2006). The GMO Trilogy The GMO Trilogy And Seeds of Deception Set. Yes Books. 289 pp.

Smith, Jeffrey. (2007). Genetic Roulette, The Documented Health Risks of Genetically Engineered Foods. Chelsea Green. 312 pp.

السويلم، عبدالعزيز. الأخلاقيات الحيوية والتجربة الوطنية. مجلة العلوم والتقنية . العدد 93. محرم1431 هـ.