الهندسة الوراثية فوائد وأضرار

تكنولوجيا الهندسة الوراثية (الحمض النووي المعدل DNA) يقصد بها خلط مواد وراثية من مصادر مختلفة لانتاج كائنات محورة وراثيا Genetically Modified Organisms (GMOs) والتي قد لا تكون موجودة في الطبيعة من قبل.

وأساسا كان هناك اتفاق بين علماء البيولوجيا الجزيئية أن هذه الكائنات تمتلك خواص غير متوقعة وغير مرغوبة والتي من الممكن أن تسبب مخاطر بيئية إذا استخدمت خارج المعامل، ومن هنا كان البحث عن وسائل الأمان الحيوي للهندسة الوراثية ، وتم عقد مؤتمر بخصوص هذا الموضوع بمدينة اسليمور بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٧٥ لمناقشة الدليل الأول لتكنولوجيا الـ DNA المعدل، وبعد مرور ٢٥ عاما من الخبرة البحثية أتضح أن الهندسة الوراثية يمكن التعامل معها بطريقة آمنة إذا استخدمت طرق تقييم المخاطر المناسبة.

أهمية الهندسة الوراثية

• استخدمت تكنولوجيا الهندسة الوراثية لأول مرة لإدخال جزئيات من الـ DNA في العوائل البكتيرية لزيادة منتجات نشاط جين معين بغرض عمل دراسات أخرى.

• كما استعملت لإنتاج كائنات محورة وراثيا GMOs من الحيوانات والنباتات المقاومة للأمراض والحشرات وحتى مقاومة النباتات لمبيدات الحشائش.

• تلعب النباتات المحورة وراثيا والمنتجة بواسطة تكنولوجيا الهندسة الوراثية دورا مهما في الزراعة الحديثة.حيث يجب أن يتم استخدام الكائنات المحورة وراثيا GMOs بعد اجتيازها اختبارات الأمان الحيوي لتقييم المخاطر Biosafety Risk Assessment. حيث تكون الخواص الممرضة والمخاطر الكبيرة المرتبطة بتلك الكائنات جديدة وغير معروفة جيدا. ويجب تقييم خواص الكائن المعطى أو المأخوذ من الجين وطبيعة تتابع جزيئات الحمض النووى التي يتم نقلها وخواص الكائن الناتج والخواص البيئية وعلاقتها بالكائن، وهذه العوامل سوف تساعد في تحديد مستوى الأمان المطلوب لتداول الكائن المحور وراثيا.

أنواع النباتات المحورة وراثيا Transgenic plants :

انتشر في الآونة الأخيرة في جميع أنحاء العالم التعديل الوراثى في النباتات بغرض تحمل مبيدات الحشائش أو مقاومة الحشرات.

١ .النباتات المحورة وراثيا لمقاومة الحشرات:

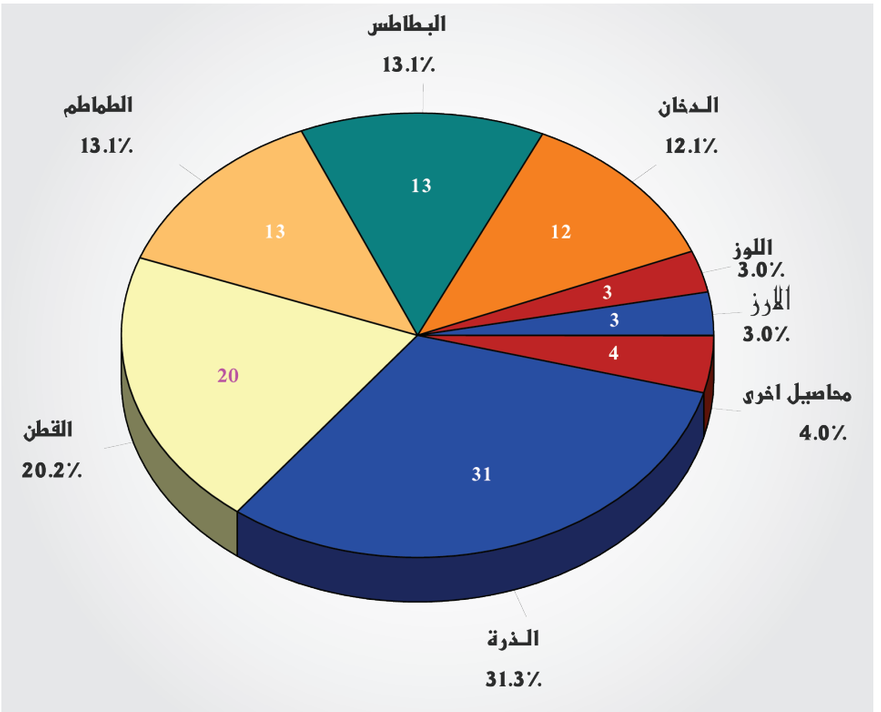
ففى مجال مكافحة الحشرات تم إنتاج العديد من المحاصيل الزراعية ذات الأهمية الاقتصادية(أكثر ٩ محاصيل)، وكانت أكثر الأنواع استخدام هو الذرة باعتباره مصدرا غذائيا رئيسيا للغذاء حيث بلغ عدد الهجن التي تم تعديل وراثي بها إلى ٣١ هجين، بينما بلغ

الاستاذ الدكتور
محمد حسن العليمى
أستاذ الفسيولوجى - معهد بحوث وقاية النباتات
مركز البحوث الزراعية

عـدد الهجن التـي أنتجت من القطـن ٢٠ هجين وتساوى عدد الهجن المنتخبة لكلا مـن البطاطس والدخان حيث بلغ عـدد الهجن من كل منها ١٣ هجـين، بينما كان عدد الهجـن المنتجة من الدخان ٣ هجن واللوز ٣ هجن والأرز ٣ هجـن والمحاصيـل الأخـرى ٤ هجـن. واهتـم التعديل الوراثى لمكافحـة الحشرات على إدخال جينات بكتريا الـ B.t. المسئولة عن إنتاج البروتينات السامة التي تقضى علـى الحشـرات عنـد مهاجمتها للنبـات ، وكانـت أكثر الحشـرات المستهدفـة هـي الحشـرات الاقتصادية مثل ديدان اللـوز ودودة براعم الدخان ودودة الذرة الأوروبية وفراشـة درنـات البطاطس ، وقـد تلاحـظ أن النباتات البطاطـس المحورة الشكل المورفولوجـى للأوراق يختلف عن الشـكل الطبيعي لنفس الصنف الغـير محور كما أن الدرنـات المنتجـة اختلفت في شكلها أيضـا ، كما تلاحظ عـدم إصابتها بفراشـة درنات البطاطس خـلال موسم النمـو أو خلال فـترة التخزين مكشوفة لفـترة ٣ شهور ، كما انه من الضروري إتباع إجراءات خاصة للتعامل معها ، هذا ما حدث أيضا في نباتات القطن التي تم تقييمها في مصر بقدرتها على مقاومة ديدان اللوز القرنفلية أو دودة ورق القطـن من اختلاف الشـكل المورفولوجى واختلاف حجـم وشكل اللـوزة ، وهـذا يستدعـى إتبـاع إجراءات الأمان الحيوي لمثل تلك المحاصيل .

٢. النباتات المحورة وراثيا لأكثر من غرض :

بالنسبـة لاستخـدام الهندسـة الوراثيـة في مجـال إنتاج محاصيل محـورة وراثيا لـكلا من الأمراض الفيروسية والحشـرات ومبيدات الحشائش فنجد أن اكبر نسبة من النباتات المحورة وراثيا كانت للنباتات التي لها قدرة على تحمـل مبيدات الحشائش والتـي وصلت ١٣٨ هجين بينما كـن عدد النباتات المعدلة وراثيا بغرض مقاومة الأمراض الفيروسية ٩٠ هجين والمقاومة للحشرات ٧٥ هجين ووصل عـدد الهجن النباتيـة المقاومـة للحشـرات والفيروسات النباتيـة معا إلى ٨ هجن، وعدد الهجـن النباتية المقاومة للحشـرات ومتحملة لمبيـدات الحشائش في نفس الوقت



المحاصيل المحورة وراثيا لإنتاج سموم ضد الحشرات

وصـل إلى ١٦ هجـين وكان عـدد الهجن المقومـة لمبيدات الحشائش والأمراض الفيروسية ٤ هجن (شكل).

٣. النباتات المحورة وراثيا لمقاومة مبيدات الحشائش:

يعتـبر القطن مـن المحاصيـل التي لاقـت اهتماما كبيرا حيـث انه من أكثر المحاصيـل استخداما للمبيدات سواء الحشريـة أو مبيـدات الحشائـش وذلـك لأهميتـه مـن الناحيـة الاقتصادية ولطـول موسم إنتاجـه الذي يصل إلى ٩ شهور كما انه يصاب بالعديد من الآفات الحشرية والحشائـش حيث وصـل عدد الهجن المحـورة وراثيا إلى ٥٢ هجـين يليه فول الصويا باعتبـاره من المحاصيل التي تستخدم في الغذاء ومنتجاته في كثير من دول العالم حيث تسـاوى في عـدد الهجن المحـورة وراثيا مـع القطن ٥٢ هجين)، أما الذرة والأكثر شيوعا كصدر للغذاء وصناعة الزيوت والأعلاف فقد وصل عـدد الهجن المحورة وراثيا إلى ٤٧ هجـين، وتساوى عـدد الهجن المحورة وراثيا لكلا مـن البطاطس والبرسيم حيـث كان عدد الهجن ٣ هجن لـكل منهـا ووصل عـدد الهجـن في الكانـولا إلى ٤ هجن وباقـي المحاصيـل ٥ هجن (شـكل). كمـا اختلفت عدد النباتات المحورة وراثيا بغرض مقاومة نباتات الحشائش باختلاف نوع المبيد (شكل)

٤ - النباتات المحورة وراثيا في المجال الطبي أو الغذائي:

بـدا الاهتمـام باستخـدام طريقـة التعديـل الوراثـى في النباتـات بغرض إنتاج الـدواء أو بغرض الغـذاء. ولذلك يجـب الاهتمـام بتقييـم المخاطر لمثـل هـذه النباتات من المستوى المناسب للامان الحيوي وطريقة تداولها والشروط اللازمة لاستيرادها والظروف المناسبة لتخزينها.

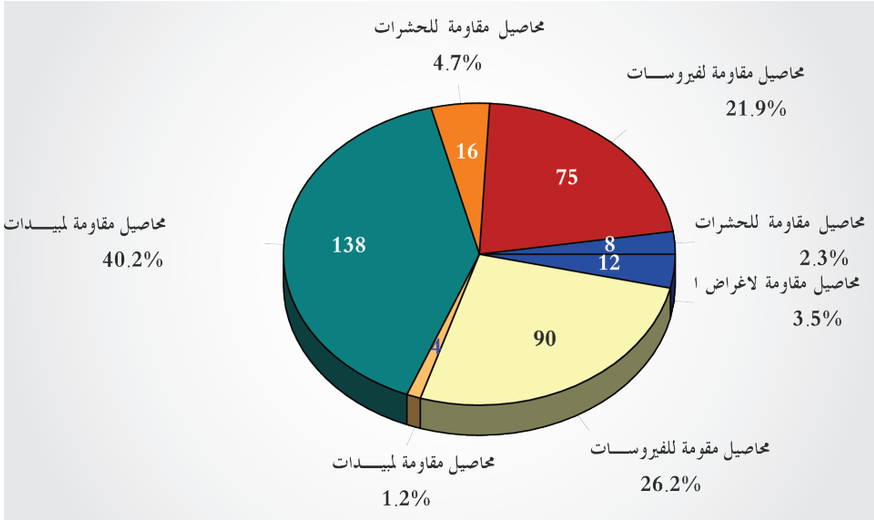
٥. التأثيرات المحتملة على النظام البيئي نتيجة استعمال المواد المحورة وراثيا adverse effect on the ecosystem Of transgenic

نظرا لاستخدام الكائنات المحورة وراثيا فهناك العديد من التأثيرات المحتملة من التغير في مكونات النظام البيئي. هذه المخاطر مرتبطة بالجينات المنتجة لمواد سامة للحشرات، فاحد الاحتمالات هو فقد بعض الأنواع الحشرية التي تعتبر كمصدر غذائي لبعض الأنواع الأخرى مما يؤدى إلى اختفاء هذه الأنواع، فالطفيليات عادة لها غذائها المفضل ولكن يمكنها أن تتطفل أيضا على أنواع أخرى عند عدم توفر غذائها المفضل.

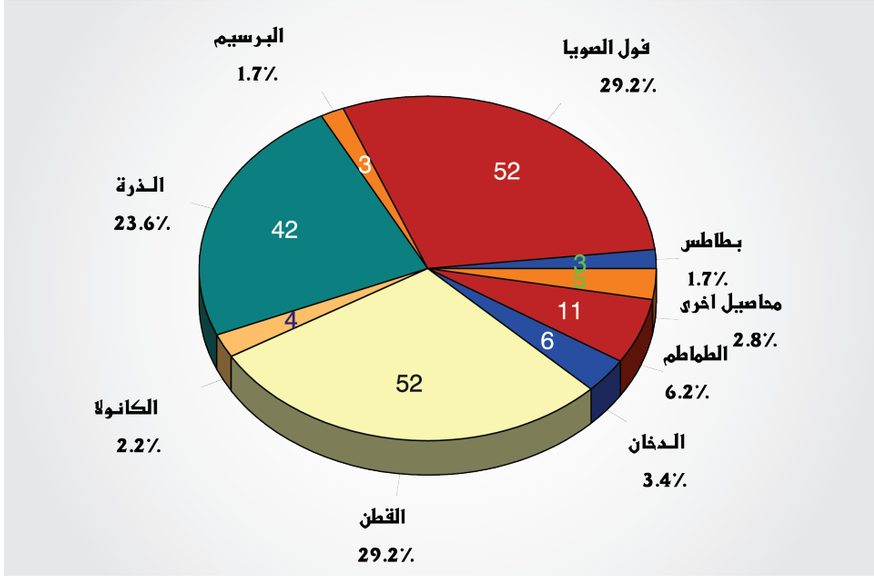
١- تأثير المواد المحورة وراثيا على الكائنات الغير مستهدفة :

يجب أن تخضع التأثيرات المحتملة للنباتات المحورة وراثيا عل الكائنات الغير مستهدفة والتي تعتمد على تعديل جيناتها الوراثية بغرض إنتاج مواد سامة للحشرات لنظم الأمان الحيوي، فيجب أن تقوم الشركة المنتجة للنباتات المحورة وراثيا من هذا النوع التي تثبت أن تلك النباتات تؤثر فقط على الكائنات المختارة وليس لها تأثيرات سلبية على الحشرات النافعة كالحشرات الملقحة وليس لها تأثير على مواد المكافحة الميكروبية. والمحاصيل المحورة وراثيا التي تحتوى على الجينات التي تنتج مواد سامة للحشرات مثل المحاصيل التي ادخل بها جينات اى نوع من بكتريا الباسلس Bt crops لتكون قادرة على إنتاج مواد سامة خاصة ببعض الحشرات من رتبة حرشفية الأجنحة أو غمدية الأجنحة أو ثنائية الأجنحة يجب أن تخضع لنظام الأمان الحيوي . وكانت درجة المخاطر قد تم الانتباه إليها عقب التقرير الذي قدمه Losey et al (١٩٩٩) الذي بين السمية الشديدة لحبوب لقاح الذرة المحورة وراثيا باستخدام جينات بكتريا الباسلس Bt corn بغرض مكافحة يرقات فراشة أبى دقيق الذرة Monarch butterfly، وبعد هذا التقرير أجريت العديد من الدراسات المعملية التي أكدت نتائج لوسلى ورفاقه، وفيما بعد أكدت التقارير الحديثة أن كمية حبوب اللقاح المنتشرة على سطح أوراق الحشائش لم تكن بكميات كافية لإحداث ضارة ليرقات الفراشة العملاقة Monarch butterfly أو طائر swallowtail عند تغذيتها على هذه الأوراق (Sears et al. 1999. Sears & Stanley-Horn. 2000. Dively et al. 2000. Wraight. et al. 2000).

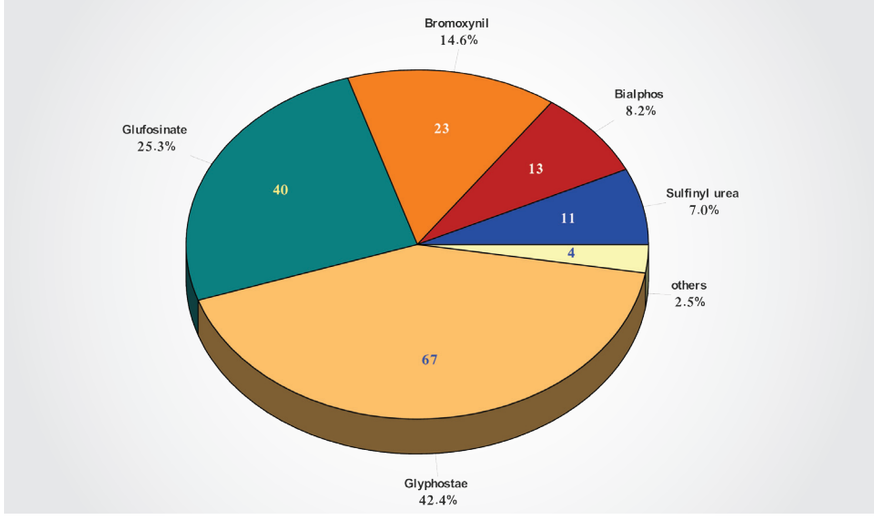
ونظرا لاختلاف الدول عن بعضها البعض في محتواها من الكائنات سواء في التربة أو الأحياء الأرضية الأخرى فلابد أن يكون هناك اختلافات واضحة لتأثير المواد المحورة وراثيا على تلك الحشرات النافعة ولذلك على كل دودة أن تجرى اختبارات الأمان الحيوي التي تتلاءم مع ظروفها. ولذلك يجب أن تجرى اختبارات الأمان الحيوي



المحاصيل المحورة وراثيا لمقاومة الحشرات الفيروسات ومبيدات الحشائش



المحاصيل المحورة وراثيا لمقاومة مبيدات الحشائش



مبيدات الحشائش التي تم إنتاج محاصيل مقاومة لها وراثيا

بالنسبة للمواد المحورة وراثيا على كل من مواد المكافحة الحيوية والحشرات الملقحة وكذلك على الأعداء الطبيعية من المفترسات والطفيليات التي تعتبر الحشرات التي تهجم النباتات المحورة وراثيا كعائلا أساسيا لها. كذلك يجب الأخذ في الاعتبار العمليات الزراعية التي تتم في كل دولة وعلاقتها بالمواد المحورة وراثيا.

٢- التطور السريع من حيث مقاومة الحشرات لفعل النباتات المحورة :

تطور صفة المقاومة للمستحضرات الحيوية الميكروبية التي تعتمد على بكتريا الـ Bacillus thuringiensis يساعد على كسر صفة المقاومة في النباتات المهجنة بالطريقة التقليدية، وبالتالي فاحتمال تطور صفة مقاومة الآفات للمحاصيل المحورة بجينات بكتريا الـ Bt crops من المحتمل حدوثه، ولذلك لابد أن تكون هناك قواعد منظمة لتلك الدراسات.وللهروب من هذه الاحتمالات يتم زرع نباتات غير محورة وراثيا داخل المساحات المنزرعة بالنباتات المحورة وراثيا، كما حدث في الولايات المتحدة الأمريكية حيث تم زراعة نباتات ذرة غير محورة في وسط زراعات الذرة المحورة ببكتريا الـ Bt corn كمقياس فرضي mandatory Measure. هذه النظرية تعتمد على تزاوج الحشرات الناتجة من الذرة الغير محور مع الأفراد الموجودة في الذرة المحور وراثيا والتي تتطور بها صفة المقاومة وبالتالي يساعد على كسر صفة المقاومة باستمرار. الجزء الآخر من الإجراءات هو الكشف باستمرار على تطور صفة المقاومة في الحشرات للمواد السامة للبكتريا Bt toxin . والاتجاه الثالث لكسر صفة مقاومة الآفات في الحشرات هو تزاوج الحشرات الكاملة التي نتجت من التغذية على النباتات المحورة وراثيا مع الحشرات الكاملة التي ربيت على نباتات غير محورة وراثيا من خلال الإطلاق في الحقول المنزرعة بالمحاصيل المحورة وراثيا كما هو الحال في حالة دودة اللوز (Liu et al. 1999).

في حالة المناطق التي تزرع بها مساحات صغيرة من المحاصيل كالذرة ونظرا لعدم إقبال الكثير من الزراع على زراعة الذرة المحورة وراثيا كصنف غير مرغوب فنظرية الهروب من تطور المقاومة تعتبر طبيعية أو يمكن استخدام بعض الحشائش التي تتكاثر على الآفات بديلا لنظرية الهروب.

الاتجاه الآخر لاستراتيجية الهروب من تطور المقاومة هو استخدام استراتيجية الجرعة العالية أو زيادة مستوى التعديل الوراثي بدخول أكثر من جين لا نتاج أكثر من مادة سامة، أما زراعة نباتات محورة وراثيا مع نباتات غير محورة وراثيا يساعد على حماية عناصر المكافحة الحيوية الأخرى وهى تعتبر استراتيجية أكثر فعالية في التغلب على صفة المقاومة في نفس الوقت.

٣- احتمال تراكم منتجات السموم للنباتات المحورة وراثيا وتأثيراته المحتملة على الكائنات الأخرى:

الاخرىأوضحت الدراسات المعملية للبروتينات السامة بكتريا الـ B.t. احتمال تراكم تلك المواد السامة في التربة (Saxena. et al. 1999) كما أوضحت الدراسات الحقلية التي قام بها كل من (Donegan et al. 1995 ، Palm et al. 1993. 1994. 1996) نفس الاحتمال ، إلا انه لم تتوفر اى معلومات عن المناطق الاستوائية بخصوص هذا الموضوع بالرغم من وجود بكتريا Bacillus thuringiensis بصورة طبيعية في التربة ولكنها يجب إلا تسبب تاثيرا جانبيا لاحتمال عدم وجود التوكسين في التربة.

مستويات الأمان الحيوي Biosafety levels

هناك أربعة مستويات من الأمان الحيوي والتي تتكون من مجموعة من التدريبات المعملية والإجراءات والمعدات الآمنة والإمكانيات المعملية المتوفرة. وكل مكون من هذه المكونات يتمشى مع العمليات المطلوبة، والطرق المشبوهة لنقل المواد المعدية ومع وظيفة ونشاط المعمل. ومستوى الأمان الموصى به للكائن الحي يبين الظروف التي يتم بها نقل وتداول الكائن بطريقة آمنة. ان شاء الله في مقالة قادمة نتحدث بالتفصيل عن مستويات الآمان الحيوى.