سلسلة نزار الارشادية

(19)

صرخة من اجل عراق زراعي مزدهر

الوقاية في ادارة الآفات

(المحاصيل السامة للآفات)

الدكتور
نزار مصطفى الملاح
استاذ متمرس/جامعة الموصل

الوقاية في ادارة الآفات
(المحاصيل السامة للآفات)

الدكتور
نزار مصطفى الملاح
استاذ متمرس
جامعة الموصل

محفوظة جميع الحقوق

الوقاية في ادارة الآفات (المحاصيل السامة للآفات)

تأليف : أ. د. نزار مصطفى الملاح

سنة الطبع : 1441 هـ / 2020 م

بلد الطباعة : موصل - العراق

الناشر :

العلا للطباعة والنشر

الموصل - العراق

المقدمة

ان أحد الخطوط التي تعمل عليها الهندسة الوراثية لإنتاج أصناف مقاومة للآفات هو البحث عن الجينات المسؤولة عن انتاج السموم في الكائنات الحية ومحالة نقل تلك الجينات الى المحاصيل الزراعية من اجل حمايتها من الآفات التي تهاجمها.

لقد استطاعت الهندسة الوراثية ان تحقق هذا الحلم او الإنجاز عن طريق انتاج محاصل سامة للحشرات، وسنحاول في هذه النشرة القاء الضوء على ذلك الإنجاز.

البكتريا والحرشفيات الضارة

تقوم الشركات الأمريكية في الوقت الحالي بتسويق عدد من المحاصيل الحقلية والخضراوات السامة للحشرات من حرشفية الأجنحة مثل ديدان الجوز التي تصيب القطن وحفارات الذرة وكذلك للعديد من حشرات غمدية الأجنحة مثل خنافس البقول وخنفساء كولورادو التي تصيب البطاطا وقد تم إنتاج هذه المحاصيل باستخدام الهندسة الوراثية، فمثلاً صنف القطن المسمى Boll Grad والصنف Nucot N33 يعدان من الأصناف السامة لديدان الجوز وديدان براعم التبغ، وصنف الذرة Northrup King يعد من الأصناف السامة لحفار ساق الذرة وصنف البطاطا New Leaf Russet Burbank من الأصناف السامة لخنفساء كولورادو. وفي عام 1996 قامت الولايات المتحدة بزراعة 2.3 مليون دونم بالقطن المحول بالهندسة الوراثية Transgenic والحاوية على مصدر سم البكتريا*Bacillus thuringiensis* وأن حوالي 77% من مساحة الأراضي المزروعة بالقطن في ولاية Alabama الأمريكية قد زرعت بالقطن المحول وزادت تكلفة التقاوي بمعدل 22 دولاراً للدونم وتتوقع الشركة التي أنتجت هذا الصنف أن 80–90% من الأراضي التي تزرع بالقطن في أمريكا سوف تزرع بالقطن المحول بالهندسة الوراثية في السنوات اللاحقة، ولقد أثبتت التجارب أن القطن المحول أدى إلى زيادة الإنتاج بمعدل 8–10% بالإضافة إلى تحسين خواص التيلة من حيث الطول والمتانة غير أن القطن المحول قد ظهرت فيه بعض الصفات غير المرغوبة مثل صفة الأفرع الطويلة قليلة الجوز والمسماة Buggy Whip. أما صنف الذرة المحول فقد أدى إلى زيادة الإنتاج بمعدل 3–9 بوشل للدونم وزادت تكلفة الدونم

بحوالي خمسة دولارات فيما تقدر خسارة أمريكا بحفار ساق الذرة بحدود 30% من المحصول.

مصدر السم في المحاصيل السامة للحشرات

لقد استخدمت البكتريا *Bacillus thuringiensis* منذ أكثر من 20 سنة كمبيد مايكروبي أمين ذو كفاءة عالية في مكافحة حشرات كثيرة مثل البعوض والذباب ودودة ورق القطن وغيرها وذلك برش معلق البكتريا على تلك المحاصيل وبالتالي فإن الحشرات التي تتغذى على تلك المحاصيل المرشوشة سوف تموت، لذلك سعى الباحثين والعاملين في مجال الهندسة الوراثية إلى محاولة نقل عامل الموت للحشرات الموجود في بكتريا *B.t.* إلى المحاصيل والنباتات الاقتصادية وتحويلها بواسطة الهندسة الوراثية إلى محاصيل سامة للحشرات بدلاً من رش البكتريا على تلك النباتات وفي ذلك توفير للنفقات وضمان لعملية المكافحة، ولتحقيق ذلك تم التعرف على العامل الوراثي المسؤول عن إنتاج السم Delta Toxin وتم عزله وإكثاره باستخدام الحامض النووي المعاد تركيبه أو المهجن (rDNA) وإدخاله في عدة محاصيل مثل القطن والطماطة والذرة وغيرها ولقد عبر العامل الوراثي عن نفسه في تلك المحاصيل وتم التأكد من توريثه للأجيال الناتجة منه كما تم التأكد من نجاح العامل الوراثي في قتل الحشرات التي تفتك بتلك المحاصيل. كما ثبت أن السم الذي ينتجه العامل الوراثي غير ضار بصحة الإنسان والحيوان. إن هذه الطريقة ستوفر بلا شك الكثير من المبيدات المستخدمة في مكافحة الحشرات وخفض التلوث البيئي وضمان صحة الإنسان والحيوانات والكائنات الأخرى فضلاً عن توفير أثمان هذه المبيدات.

أين توجد البكتريا *Bacillus thuringiensis* ؟

توجد بكتريا *B.t.* في التربة وهي موجبة لصبغة كرام وتم عزل 500 سلالة منها حتى عام 1983 وبعد ذلك التاريخ ازداد عدد السلالات إلى أن وصل إلى 12000 سلالة حتى عام 1996، ولقد تطورت طرائق عزل سلالات البكتريا *B.t.* من

باقي الفطريات والبكتريا الأخرى وذلك بمعاملة العينات بمادة اسيتات الصوديوم Sodium Acetate التي تؤدي إلى إنبات سبورات الفطر والبكتريا الأخرى والتي يتم التخلص منها بواسطة الحرارة في حين أن سبورات البكتريا *B.t.* لا تنبت وبالتالي لا تتأثر بالحرارة ويتم حمايتها. هذه الطريقة أيضاً سهلت التعرف على وجود البكتريا *B.t.* في البيئة وهي موجودة بكثرة في البيئة التي نعيش فيها وهي ليست من الجراثيم النادرة. وعن طريق المقطع الكيميائي Chemical Profile المخزن في قاعدة البيانات في الكومبيوتر فإنه يمكن التفرقة بين العزلات المختلفة داخل البكتريا *B.t.* والسلالات المرغوبة منها يمكن عزلها عن طريق Subtype أولاً وبعد ذلك عن طريق خواص أو تركيب البلورة Crystal structure الخاصة بالسم الداخلي للبكتريا *B.t.* ثانياً ويسمى Endotoxin ثم يختبر بعد ذلك ضد الحشرات.

خواص البكتريا *B.t.* وآلية عملها

تنتمي البكتريا *B.t.* إلى عائلة Bacillaceae التي توصف خلاياها الخضرية بكونها عصوية الشكل يتراوح قطرها بين 1–1.2 مليمايكرون وتمتاز بقدرتها على تكوين الأبواغ أو السبورات وهي أجسام جافة تمتاز بشدة مقاومتها للحرارة والضوء والمواد الكيميائية ويمكنها أن تبقى حرة في الطبيعة لعدة سنوات، وهي أجسام حية قليلة الفعاليات الحيوية ولها أشكال وأحجام متباينة لكنها ثابتة حسب نوع البكتريا، كما أنها موجبة لصبغة كرام وأغلب سلالتها متحركة في الأطوار الأولى من النمو بواسطة سوط جانبي، تنمو هذه البكتريا جيداً على الوسط الغذائي الصناعي Nutrient Agar تحت الظروف الهوائية وضمن مدى حراري يتراوح بين 10–40°م والحرارة المثلى لنموها 30°م. وعند التجرثم تتكون بلورات بروتينية سامة للحشرات بجوار السبور أو البوغ تسمى Para Sporal Crystal والبلورات هي الصفة المميزة لها (الطائي، 2005) وقد صنفت سموم البكتريا *B.t.* إلى أربعة أنواع هي: α-Exotoxine و Exotoxine –δ و β-Endotoxine و δ- Endotoxine وأطلق الاسم Thuringiensin على السم β-Endotoxine الذي تفرزه بعض سلالات هذه البكتريا، وقد تم عزل 50 نوع

من البروتين السام البلوري وتم عمل تعاقب له وسميت باسم (Cry) اختصاراً لكلمة بلورة Crystal وأعطيت لها أرقام من 1–9 مثل Cry1-1x.

طريقة إدخال سم البكتريا *B.t.* في نبات القطن

يمكن إدخال سم البكتريا *B.t.* في نباتات القطن باتباع الخطوات الآتية:

1– عمل عدوى لقطع صغيرة من فلقات بادرات قطن عمرها 12 يوماً وذلك بعد تعقيمها.

2– يتم عمل العدوى باستخدام سلالة من بكتريا زراعية هي *Agrobacterium tumefaciens* والتي تستخدم كناقل Vector بعد استبعاد المكونات التي تسبب الأورام للنباتات التي تصيبها أي أن البلازميد Plasmid يخلو منها ويحتوي بلازميد البكتريا على جين مقاوم للمضاد الحيوي Kanamycin ليسهل عملية الانتخاب وأيضاً جين *B.t.* القاتل للحشرات.

3– بعد ثلاثة أيام من العدوى يتم وضع قطع فلقات بادرات القطن في بيئة مغذية تساعد على إنتاج كالوس Callus وتحتوي البيئة المغذية أيضاً على مضاد حيوي Kanamycin حتى يمكن انتخاب تلك القطع المقاومة للمضاد الحيوي والتي تحتوي في نفس الوقت على الجين *B.t.* الذي يكافح الحشرات.

4– يتم نقل القطع المرغوبة المحتوية على *B.t.* من الخطوة السابقة إلى بيئة أخرى تساعد على تكوين أجنة جسمية Somatic Embryo بمعدل 80%.

5– يتم تنمية الأجنة الجسمية للمحصول على نباتات قطن محولة وراثياً قادرة على قتل الحشرات التي تتغذى عليها لاحتوائها على سم البكتريا *B.t.*.

استخدام كائنات أخرى للحصول على نباتات قطن سامة للحشرات

إن نجاح استخدام بكتريا *B.t.* في إنتاج نباتات قاتلة للحشرات دفع الباحثين إلى محاولة استخدام كائنات أخرى في هذا المجال ومنها:

1- استخدام الفايروس: يستخدم الباحثون حالياً نوع من الفايروس يصيب الحشرات فقط يسمى Baculoviruses حيث يقومون بوضع عدة سموم فيه كسم العناكب والعقارب وأيضاً سم البكتريا *B.t.* ثم ينقل إلى النباتات التي تصبح قاتلة للحشرات التي تتغذى عليها والفايروس لا يصيب الحيوانات ولكنه متخصص على الحشرات.

2- استخدام الفطر *Beauveria bassiana* (Bals.) في بعض النباتات وخاصة القطن ليصبح قاتلاً لحشرة *Anthonomous grandis* Boh.

3- وجد العلماء ان انثى الحلم *pyemotes tritici* يوجد بها سهم (Tx P.1) يؤدي الى انقباض وشلك عضلات الحشرات وان انثى الحلم تستطيع شل حشرات أخرى اكبر من حجمها بحوالي 150 الف مرة وقد تم تشخيص الجين المسؤول عن انتاج هذا السم واكثاره في فايروس يصيب الحشرات Baculoviruses وهناك محاولات اليوم لإدخال هذا الجسم في بعض المحاصيل لكي تكون سامة للحشرات.

4- المحاصيل السامة للحشرات والمشتقة من النبات: بالرغم من عدم توفر مثل هذه المحاصيل على المستوى التجاري لحد الآن وإنها لازالت ضمن البحث والتطوير، إلا أن النتائج الأولية لمثل هذه الدراسات تشير إلى إمكانية نجاح هذه الأصناف في مكافحة الحشرات، إذ تم اختبار العديد من السموم المشتقة من النباتات وتحديد الجينات المسؤولة عن إنتاجها في النبات ومحاولة نقل هذه الجينات إلى المحاصيل الحساسية للحشرات. كذلك تم اختبار بعض المواد المثبطة للإنزيمات المحللة البروتين، فضلا عن اختبار العديد من مركبات الأيض الثانوية Secondary plant metabolites كالـ Dimboa والنيكوتين والروتينون وغيرها من المركبات. كما تمكن العلماء حاليا من إدخال جين في نبات البازلاء مسؤول عن إنتاج بروتين يمنع نمو يرقات نوعين من السوس من التغذية على حبوب البازلاء وقد وجد هذا الجين في بعض اصناف البقول المقاومة لهذه الخنافس

وسوف يمهد اكتشاف هذا الجين الطريق لإدخاله في محاصيل أخرى غنية في البروتين مثل الفول والفاصوليا واللوبيا والحمص وغيرها.

مستقبل استخدام المحاصيل السامة للحشرات

إن الخطر الرئيس الذي يهدد مستقبل المحاصيل السامة للحشرات هو اكتساب بعض الحشرات مقاومة للسم البكتيري لذلك فإن الأمر يستدعي أن تقوم الشركات المعنية بهذا الموضوع بوضع استراتيجية لتلافي الآثار السلبية لذلك والتي يمكن إجمالها فيما يلي:

1- وضع مستوى أعلى من السم في النباتات بحيث يكون لنوع واحد من البكتريا *B.t.*

2- وضع مستوى أعلى من السم لنوعين من البكتريا *B.t.* في النباتات.

3- خلط النباتات في رقم 1 و 2 مع بعضها ومع نباتات تخلو من السم البكتيري *B.t.* وهذه الخطوة تفضلها الشركات.

4- استعمال مستوى منخفض من السم البكتيري *B.t.* في النباتات مع استخدام الأعداء الطبيعية للحشرات.

5- الاستمرار في متابعة تعبير السم في النباتات التي تحتويه.

6- اتباع المكافحة المتكاملة للآفات مع الصنف الذي يحتوي على البكتريا *B.t.*

7- وضع مستوى أعلى من سم البكتريا *B.t.* غير متجانس لأليل المقاومة بافتراض أنها تورث كصفة متنحية.