الفصل الثالث عشر

الهندسة الوراثية لمقاومة الحشرات

استراتيجيات التحول الوراثى لمقاومة الحشرات

إن من أهم الاستراتيجيات التى قامت عليها الهندسة الوراثية للنبات لمقاومة الحشرات، ما يلى:

١ - التعبير عن السم الحشرى δ-endotoxin الخاص بالبكتيريا *Bacillus thuringiensis* فى النباتات (من ذوات الفلقتين وحديثًا ذوات الفلقة الواحدة كذلك) لمقاومة يرقات حرشفية الأجنحة، والتى من أمثلتها: دودة ورق القطن، والدودة الخضراء، وديدان اللوز، ودودة ثمار الطماطم، والديدان القياسية، والدودة الدبوسية، وفراشة درنات البطاطس، وثاقبات الذرة ... إلخ.

٢ - التعبير عن مثبطات إنزيم البروتييز protease، مثل الـ trypsin inhibitor، وهى التى تفيد فى مكافحة عديد من اليرقات الحشرية.

٣ - التعبير عن بروتينات أخرى، مثل:

أ - اللكتينات lectins وهى التى تتواجد بكثرة فى بذور عديد من النباتات، وتلعب دورًا فى دفاع النباتات ضد الإصابات المرضية والحشرية.

ب - مثبط الألفا أميليز α-amylase inhibitor، وهو الذى يتواجد طبيعيًّا فى بذور الفاصوليا، ويلعب دورًا فى حمايتها من الإصابة بخنفساء اللوبيا.

جـ - إنزيم cholestrol oxidase الذى عزل من الـ *Streptomyces* ووجد له نشاط فعال فى مكافحة ديدان اللوز.

د - بروتينات أخرى عديدة فعالة ضد بعض الحشرات التى تقاوم الـ δ-endotoxin - مثل دودة جذور الذرة والدودة القارضة - وتفرز طبيعيًّا بواسطة بعض أنواع البكتيريا. مثل: *Bacillus cereus*، و *B. thuringiensis* (عن Koziel وآخرين ١٩٩٨).

لقد أمكن التعرف على عديد من تلك البروتينات ذات الأصل النباتى القاتلة للحشرات (مثل اللكتينات lectins، ومثبطات البروتييز protease inhibitors) التى يمكنها تثبيط نمو وتطور الحشرات عندما تتغذى عليها بكميات كبيرة. كذلك أمكن عزل بعض الجينات التى تشفر لإنتاج عدد من تلك البروتينات، مثل: CpTi، و PIN-I، و PIN-II، و αAI، و GNA. وهى تستعمل فى برامج الهندسة الوراثية، بهدف التربية لمقاومة الحشرات.

وقد وجد أن الجينات التى تكسب النباتات مقاومة ضد آفات أخرى غير حشرية تجعلها - كذلك - مقاومة لبعض الحشرات، ومن أمثلة ذلك جين الطماطم Mi-1 الذى يكسبها مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور. والذى وجد أنه يكسب النباتات - كذلك - مقاومة لن البطاطس (عن Chahal & Gosal ٢٠٠٢).

وربما كانت أسرع وسيلة للتوصل إلى نوعيات جديدة من البروتينات ذات التأثير السام على الحشرات - لأجل استخدامها فى عمليات التحول الوراثى للنباتات بهدف مقاومة الحشرات - هى بغربلة أكبر عدد ممكن من البروتينات من أى مصدر كان، كالأنسجة النباتية وإفرازات الكائنات الدقيقة. حيث تضاف العينات البروتينية إما مفردة، وإما فى مجموعات إلى الغذاء الذى تُربى عليه الحشرات الهامة المعنية بالمقاومة. وعندما تُظهر إحدى العينات تأثيرًا سامًّا على الحشرة فإنه يتم - بوسائل الفصل المختلفة وإعادة الاختبار - تحديد البروتين المسئول عن هذا التأثير والتأكد من كونه بروتين فى طبيعته، ويلى ذلك عزل الجين المسئول عن إنتاج هذا البروتين واستخدامه فى عمليات التحول الوراثى.

وباتباع هذه الطريقة .. تمكن Corbin وآخرون (١٩٩٨) من التوصل إلى أن البروتين cholesterol oxidase ذات الأصل الميكروبى كان له تأثيرًا سامًّا على سوسة اللوز بالقطن cotton boll weevil (*Anthonomus grandis grandis*). ويعتقد الباحثون أن تحويل القطن وراثيًّا بالجين المسئول عن إنتاج هذا الإنزيم ربما يلعب دورًا كبيرًا فى مقاومة تلك الآفة.