الفصل الحادى عشـر

الجينات هل تخلصنا من التلـوث ؟

أحمد : لكن يا سيدى هل للجينات دور فى التخلص من النفايات العضوية ؟

المهندس : تستخدم الجينات كتقنية مهمة وآمنة بيئيا فى التخلص من المخلفات العضوية باختلاف مصادرها وأنواعها ، ولقد بذلت العديد من الدراسات ، وأجريت العديد من التجارب ، وبخاصة بالدول الصناعية الكبرى بهدف التخلص الآمن من هذه المخلفات التى أصبحت تمثل خطراً على صحة الإنسان ، باعتبارها ملوثات جديدة تضاف إلى قائمة الملوثات المدمرة لصحة الإنسان ، تعتمد التقنية الجينية للتخلص من المخلفات العضوية فى تحفيز مواد محللة لهذه المخلفات ، ويمكن إنتاج هذه المواد بتصنيع أو نسخ الجينات الموجهة لتكوينها ، ولزيادة أعداد هذه الجينات تحمل على دنا بكتيرى دائرى «البلازميد» حيث يتكاثر مع البلازميد بتكاثر البكتيريا ،ثم يتم استخلاص هذه الجينات وإزالة المعطوب منها ، ثم تحميلها على الدنا البكتيرى الخطى ، والذى يوجه البكتيريا لإنتاج المواد المحللة للمخلفات العضوية ، ويمكن استخدام نفس التقنية مع خلايا الخميرة أو أى كائن دقيق آخر ، وتفضل البكتيريا لأسباب عديدة منها :

أ ـ السرعة الفائقة فى تكاثرها .

ب ـ استطاعتها الحياة فى بيئات مختلفة .

جـ ـ سهولة تطعيم الدنا البكتيريا أكثر من غيره من الكائنات الأخرى .

شيماء : وما المجالات التطبيقية لهذه البكتريا ؟

المهندس : يمكن إطلاق هذه البكتيريا فى البحار الملوثة ببقع النفط فتعمل على تحليها ، وقد استخدمت هذه التقنية فى تنقية مياه الخليج العربى من آثار النفط عقب انتهاء حرب الخليج ، وتجرى الآن أبحاث عديدة لإعداد مخازن للبكتيريا ذات الدنا المطعم فى السفن الناقلة للبترول ، حيث يتم إطلاق هذه البكتيريا عند تسرب النفط من السفينة ، كما يمكن بنفس الطريقة التخلص من مخلفات المصانع قبل أن تصل إلى المجارى المائية كالأنهار والبحيرات ، وتستخدم نفس الطريقة للتخلص من المخلفات بعد وصولها إلى مياه المجارى المائية .

وقد نجحت نفس التقنية عند تطبيقها فى مواسير الصرف الصحى للتخلص من

المواد المتراكمة والتى تعوق حركة الصرف إلى محطات الترسيب عبر مواسير الصرف ، وكان قبل تطبيق هذه التقنية لابد من إزالة المواسير المتراكم بها تلك المواد ، أو إضافة أحماض عضوية تعمل على تآكل هذه المواد ، وهذا يعرض المادة المصنعة من إعادة استخدام الصرف إلى التلوث ، إلا إذا تم لها عملية تنقية من تلك الملوثات وهذا يرفع من تكلفة المنتجات .

يتم استخدام هذه التقنية بإطلاق البكتيريا المفرزة لمواد التحلل العضوى ، حيث تقوم بتحليل الرواسب والتخلص منها أو تنظيف مجرى مواسير الصرف الصحى دون إضافة أى ملوثات للمواد المصنعة منه .

وتزداد أهمية استخدام هذه البكتيريا فى حالة انسداد مواسير المياه ، وصعوبة تسليك هذه المواسير ، واستحالة إضافة مواد كيماوية لخطورة ذلك على صحة الإنسان من خلال عملية شرب هذه المياه المحملة بالمواد الكيماوية مما قد ينتج عنه العديد من الأمراض .

ويمكن لهذه البكتيريا الحياة داخل مواسير الصرف الصحى ، أو مواسير المياه دون مشكلات ، وكأن هذه المواسير تمثل أنابيب اختبار لها . ويمكن استخدام نفس البكتيريا فى محطات غسل السيارات للتخلص من المواد المتخلفة من عمليات التشحيم والتزييت المختلفة، كما يمكن التخلص من بقايا البنزين وعمليات التشحيم بالسيارة من خلال نفس التقنية .

أحمد : لكن أليس من الممكن استخدام هذه البكتيريا فى الغسيل المنزلى ؟

المهندس : بلى ويوجد مؤشر لاستخدام تقنية البكتيريا المفرزة للمواد المحللة فى عمليات الغسيل المنزلى للتخلص من الدهون ، وتزداد أهميتها فى هذه الحالة فى الفنادق والمطاعم الكبرى ،حيث يتم الغسل آليًا، ويصبح التخلص من الترسيبات الدهنية على الأطباق صعبًا للغاية .

قد تقوم البكتيريا المستخدمة فى تلك التقنية بتحليل المادة العضوية إلى مكوناتها وجعلها وجبة جاهزة لغيرها من الكائنات الحية الأخرى ، أو تحليلها والتغذى على نواتج التحلل .

شيماء : وماذا يمنع من استخدام نفس التقنية مع النباتات ؟

المهندس : يتم استخدام نفس التقنية مع بعض النباتات ، وذلك بتطعيم الدنا الخاص بها ببعض الجينات الموجهة لتكوين المواد المحللة ، ومن الممكن إجراء هذه التقنية على خلايا الأجنة فى البذرة ، والتى تتم زراعتها فى الأماكن المتراكم بها مخلفات عضوية ، أو فى قنوات صرف مخلفات المصانع ، حيث تقوم تلك النباتات بإفراز مواد محللة للمواد العضوية الموجودة ، والتغذية على نواتج التحلل ، وبذلك يحقق استخدام هذه التقنية فائدتين :

أولا : التخلص من المخلفات العضوية كملوثات للبيئة .

ثانيا : زراعة نباتات ذات صفات معينة يمكن الاستفادة من ثمارها أو تحميلها بجينات أخرى موجهة لتكوين بروتينات علاجية يمكن استخدامها فى نواحى طبية عديدة .

إن ثمة اتجاها يحدو بالعديد من باحثى تقنية الدنا المطعم إلى إنتاج مكعبات من المواد المحللة للمخلفات العضوية جاهزة للاستخدام المباشر .

ويمكن الاستفادة من الجينات المكونة لمواد التحلل فى تطعيم جينات خاصة بخلايا جذور النباتات الضارة ، مما يعمل على تكوين مواد تقوم بتحليل هذه الجذور ، ومن ثمّ التخلص من تلك النباتات الضارة ، وهذا يتطلب إعداد خريطة كاملة للجينات المسئولة عن تكوين تلك المواد ، ونسخها وحفظها بعد ذلك فى بنوك الجينات . وقد يتم تطعيم تلك الجينات على جينوم المجموع الخضرى للنباتات عديمة الجذور كنبات الهالوك المتطفل على نبات الفول ويسبب خسارة كبيرة فى المحصول .

وعند تطعيم المجموع الخضرى بالجينات المكونة للمواد المحللة ، تعمل هذه المواد على تحليل جسم النبات وذبوله وموته ، ومن ثمّ التخلص من الأضرار التى يسببها لنبات الفول ، ولقد تم تعميم هذه التقنية على العديد من النباتات الضارة ، ويعقد العلماء آمالا عريضة لتحقيق نتائج جديدة من خلال هذه التقنية .

شيماء : لقد سمعت فى إحدى ندوات الهندسة الوراثية أن علماء الجينات يحاولون علاج طبقة الأوزون من خلال الجينات ، فهل هذا صحيح ؟

المهندس : تمثل طبقة الأوزون منطقة حماية فى الغلاف الجوى للحياة على سطح الأرض ، وتتكون هذه الطبقة من غاز الأوزون (O_3) وبعض الأيونات الأخرى ، وتعمل هذه الطبقة على وقاية سطح الأرض من وصول الأشعة فوق البنفسجية ، والتى تعمل على إصابة الجلد ببعض أنواع سرطان الجلد .

ورغم أهمية هذه الطبقة إلا أنها بدأت تتآكل بفعل الملوثات الكيماوية المتصاعدة من سطح الأرض ، وعوادم الصواريخ الحاملة للأقمار الصناعية ، واختراق الطائرات النفاثة لها ـ لقد بدأت كمية الأشعة فوق البنفسجية فى الزيادة المضطردة بعد تعرض طبقة الأوزون للتآكل ، وبدأت تأثيرات اختراق الأشعة فوق بالنفسجية للغلاف الجوى تزداد معه ، ظهر ذلك فى صورة ارتفاع لدرجة حرارة الأرض ، وذوبان بعض ثلوج القطبين ، لقد أصبح علاج طبقة الأوزون من الأبحاث ذات الأهمية الكبيرة فى العديد من مراكز الأبحاث الكيماوية ، بل وأصبح لطبقة الأوزون مراكز أبحاث خاصة بها «مراكز أبحاث الأوزون» والتى تركزت أبحاثها على إطلاق صواريخ محملة بمواد كيماوية بهدف ترقيع طبقة الأوزون ، وقد حققت تلك الأبحاث بعض النجاح ، لكنها لم تنجح فى تقديم حلول جذرية لمشكلة الأوزون. ولأهمية طبقة الأوزون بدأ علماء «جينوميا الفضاء» تركيز أبحاثهم على هذه الطبقة ، لمحاولة إيجاد حلول جذرية باستخدام تقنية الجينوم ، حيث استطاع فريق علمى تحوير جينوم سلالة بكتيرية بحيث تستطيع الحياة الدائمة فى طبقة الأوزون ، وتعمل على تحليل المواد الكيماوية المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

ويتم تحوير جينوم هذه البكتيريا من خلال تطعيم الدنا الخطى لها بجينات يمكنها توجيه البكتيريا للحياة فى منطقة الأوزون ، وجينات أخرى تمكن البكتيريا من تكوين المواد المحللة لمسببات تآكل طبقة الأوزون ، ويأمل علماء جينوميا الفضاء تحوير العديد من الكائنات الدقيقة للحياة فى طبقة الأوزون بحيث يمكنها تحليل الكيماويات المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

أحمد : وهل للجينات دور فى مكافحة الآفات الحشرية ؟

المهندس : أصبحت الآفات التى تهاجم النباتات من المشكلات التى تواجه الفلاح ، والتى تدمر أحيانا نباتات المحاصيل والفواكه وغيرها من النباتات تدميراً كاملاً إما

بالتهام النبات وهو فى طور البادرة ، أو التهامه فى مراحل تالية لذلك ، وقد تؤدى الآفات إلى التهام الجزء الخضرى وبخاصة البراعم الطرفية والإبطية ، وغالبا ما تؤدى الإصابة بالآفات إلى التهام الجزء الثمرى فى المراحل المختلفة لمراحل التكوين والنمو الثمرى .

وقد تهاجم بعض الآفات جذور النباتات ، حين توجد الشعيرات الجذرية التى تمتص الماء والأملاح ، وتتركز بها نسبة عالية من الغذاء مثل الآفات النيماتودية ، والتى أصبحت تهدد العديد من الأراضى المصرية ، وبخاصة فى أراضى الاستصلاح ، وللتغلب على هذه المشكلات لجأ الباحثون إلى استنباط العديد من المواد الكيماوية للقضاء على هذه الآفات من خلال رش هذه المواد الكيماوية المبيدة للآفات النباتية على أجزاء النبات فى مراحله العمرية المختلفة ، ورغم الفائدة التى حققتها تلك المبيدات فى القضاء على العديد من الآفات ، إلا أن هذه المبيدات قد أحدثت خسارة فادحة للنباتات نفسها ، حيث لوثت هذه المبيدات أنسجة الثمار ، وفى بعض الأحيان تؤدى إلى تغير التركيب الكيميائى للثمرة ، مما يؤدى إلى إحداث تلوث خطير قد يسبب العديد من حالات الوفاة عند استهلاك هذه الثمار .

لذا كان لابد من محاولة طرق أساليب ووسائل جديدة لمكافحة تلك الآفات ، بحيث لا تؤدى هذه الوسائل إلى التأثير على تركيب النبات أو ثماره ، وبإضافة سموم «توكسينات» إلى أنسجته.

أحمد : وكيف تطورت هذه الوسائل ؟

المهندس : لقد تحقق هذا مع التقدم السريع والمتلاحق مع تقنيات الهندسة الوراثية وتقنية الجينوم ، فمن خلال دراسات عديدة وجد العلماء أن بعض النباتات تفرز من غدد معينة بأنسجتها موادكيميائية قاتلة للآفات ، أو منفرة للآفات وطاردة لها ، وهذه المواد تتكون تحت توجيه من جينات محددة تشفر لهذه المواد الكيميائية .

وفى مراحل تالية استطاع العلماء كشف هذه الشفرات والتعرف عليها ، واستنساخها ، وتطعيم الجينات المستنسخة فى جينوم البنات الذى يستلزم وجود هذا الجين لتكوين مواد قاتلة للآفات التى تهاجمه .