التقنية الحيوية في الزراعة

د. عبد الغفار الحاج سعيد
كلية الزراعة - جامعة الملك سعود

حسب تقديرات منظمة الأمم المتحدة ، فإن عدد سكان العالم سيصل إلى ستة بلايين نسمة بحلول عام ٢٠٠٠م وهناك فجوة متزايدة بين متطلبات الإنسان الغذائية وانتاج الموارد الزراعية المتاحة ، وقد شهد النصف الأخير من القرن العشرين طفرة في الإنتاج الزراعي حين تم اتباع استراتيجية تعتمد أساساً على الطاقة البترولية والميكنة في كثير من العمليات الزراعية ، بجانب الاعتماد على الانتاج الكيميائي في تغذية النبات ومقاومة الآفات ، غير أن الاستخدام المتزايد لهذه المدخلات الزراعية قد خلف آثاراً مدمرة على البيئة والحياة الحقلية مما نتج عنه تدهور وانقراض معظم الأصناف المحلية المتأقلمة والأصول الوراثية البرية التي تحمل صفات وراثية مرغوبة في عمليات تربية وتحسين النباتات يصعب تعويضها ، فبالرغم من المساهمة الفعالة لعلماء تربية النبات في تحسين الكم والنوع لكثير من المحاصيل المستزرعة ، فإن الإنحسار في الأنواع والأجناس النباتية البرية التي تحمل صفات وراثية مرغوبة تفتقر إليها قريباتها المستزرعة ، قد قلل كثيراً من عمليات التحسين الوراثي للنباتات المستزرعة وقد استدعى ذلك الأمر اتباع وسائل جديدة للمحافظة على السلالات المرغوبة وتوسيع قواعد الأصول الوراثية وتقصير الفترة الزمنية اللازمة للحصول على الهجن الوراثية وبفضل الله ثم جهود العلماء التطويرية أمكن تطويع طرق زراعة الاحياء الدقيقة على بيئات صناعية لتشمل النباتات العليا وسميت التقنية الجديدة زراعة الأنسجة النباتية ، وتتلخص فكرتها في أن جميع الأجزاء النباتية من خلايا وأنسجة وأعضاء لها المقدرة الذاتية على أن تحيا وتنقسم وتتشكل عند زراعتها منفصلة عن النبات الأم في قوارير مع توفر الوسط الغذائي الذي يفي بكافة احتياجاتها اللازمة لجميع أوجه نشاطها الفسيولوجي وذلك تحت ظروف بيئية متحكم فيها ، ويهمنا في هذه العجالة القاء بعض الضوء على الملامح العامة لهذه التقنية وبعض التطبيقات الحالية التي نتجت عنها .

التقنيات المستخدمة في الزراعة

١- زراعة الأعضاء النباتية :

(أ) زراعة البراعم الطرفية والجانبية :

تستخدم هذه التقنية للحصول على نباتات عديدة متشابهة فيما بينها ومشابهة للنبات الأم في الصفات الوراثية وذلك بزراعة برعم واحد في بيئة غذائية تحفز تكشفه ونمو التفرعات الجانبية ، ثم تفصل هذه الفروع الجديدة وتنقل إلى بيئات تساعد على التجذير وبذلك أمكن الإسراع بإكثار العديد من الأنواع النباتية المرغوبة بطيئة التكاثر ، كما يمكن الحفاظ على بعض الأنواع المهددة بالإنقراض عن طريق حفظها في بيئات غذائية تؤمن نموها البسيط أو حفظها بالتجميد في درجات حرارة دون الصفر المئوي ، وبوساطة زراعة قمة الساق أو الخلايا الطرفية المولدة مع واحدة أو اثنتين من باديء الأوراق يمكن الحصول على نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وشبيهاتها خاصة في النباتات التي ظلت تتكاثر خضرياً لفترات طويلة ، ومن أمثلة زراعة البراعم الطرفية والجانبية زراعة الفراولة والموز والقرنفل والكافور .

(ب) زراعة المتاع :

كان اجهاض الجنين من أهم المشاكل التي تواجه علماء تربية النباتات ، ففي الكثير من حالات التهجين تتم عملية الاخصاب دون أن يتكون نسيج السويداء المغذي والمهم لاتمام عملية النمو وظهور الجنين ، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الجنين وعدم مقدرته على الانبات واجهاضه في بعض الأحيان . يتم عزل مثل هذه الأجنة بعد تكوينها مباشرة باستعمال طرق زراعة الأنسجة ، وتزرع في بيئات صناعية تتوفر فيها المواد الغذائية اللازمة لانبات تلك الأجنة والحصول منها على نباتات كاملة .

وفي حالات أخرى تفشل عملية الاخصاب نتيجة لموانع فسيولوجية أو شكلية أو بيئية وهنا تجري عمليات التلقيح الاصطناعي في الأنابيب بزراعة متاع الزهرة بكامله أو أجزاء خاصة منه ويتم الحصول على هجن يصعب الحصول عليها بطرق التربية التقليدية، وتمثل نباتات الطماطم نوعاً من النباتات التي يمكن زراعتها بهذه الطريقة .

(جـ) زراعة المتك والبويضة :

يحتوي المتك على الجاميطات (الأمشاج) الذكرية ، والبويضة على الجاميطات الأنثوية وقد أمكن الحصول على نباتات كاملة من هذه الجاميطات تتميز بأنها أحادية الصبغية ومن الممكن مضاعفة صبغياتها كيميائياً . هذه النباتات ذات أهمية كبيرة لعلماء تربية النباتات فهي تسهم في عمليات تثبيت صفات مرغوبة في فترة زمنية وجيزة ، ويمكن أيضاً تعريض حبوب اللقاح إلى عوامل اجهاد ثم عزل ماينمو منها عند أعلا مستوى من عامل الاجهاد مما يتيح الفرصة للصفات المتنحية للظهور وزيادة الاحتمالات لانتخاب وعزل أصناف جديدة ، فقد تمكن العلماء في ألمانيا الاتحادية من انتخاب أصناف شعير مقاومة لمرض التبرقش الأصفر الفيروسي ، وكذلك في هاواي تمكن العلماء من الحصول على نباتات قصب سكر ذات انتاجية عالية .

(د) زراعة الجذور :

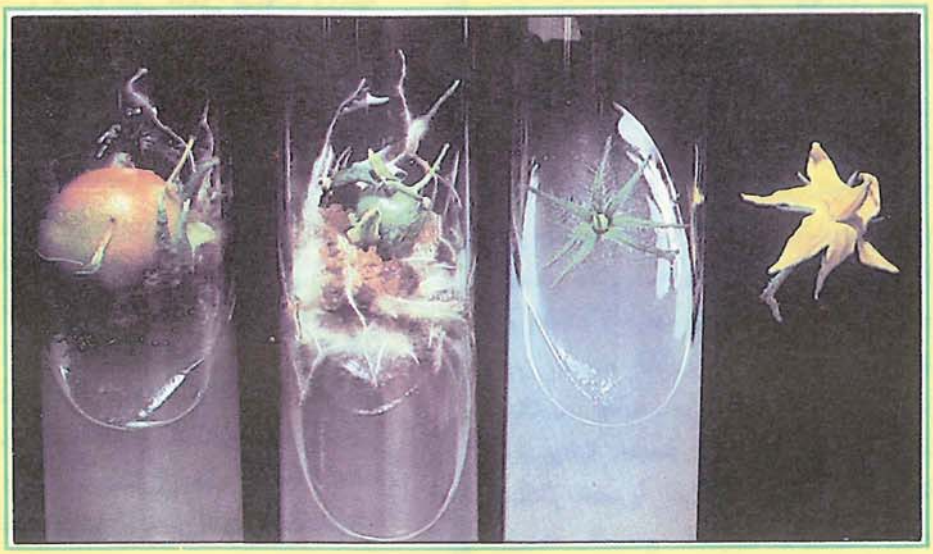
تزرع قمم الجذور والجذور الجانبية في بيئات صناعية بصورة متواصلة بتكرار النقل على فترات إلى بيئات جديدة . تفيد هذه التقنية في دراسات وظائف الأعضاء ودراسات الأمراض لتحديد العلاقة بين مسبب المرض والنبات المصاب . كما تستخدم أيضاً في إنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وفي انتاج مواد كيميائية تدخل في صناعة الأدوية ومواد حفظ وتلوين الأغذية وقد أمكن بهذه الطريقة زراعة الطماطم والحمضيات ، وحالياً تجري الأبحاث والدراسات لنقل خاصية تثبيت الأزوت الجوي من جذور البقوليات إلى نباتات محاصيل الحبوب باستخدام تقنية زراعة الجذور .

(هـ) زراعة الأوراق :

تستخدم زراعة الأوراق في بيئات صناعية خاصة لدراسة العلاقة بين النبات المضيف والآفات المتطفلة وفي الإكثار السلالي لبعض نباتات الزينة وإنشاء مزارع الكدب (Callus) ، وقد تم استخدام هذه الطريقة في زراعة نباتات جلد النمر والنخيل .

٢ـ زراعة الأنسجة :

يتكون النسيج النباتي من مجموعة خلايا متميزة في وظائفها وفي تركيبها الشكلي . . فنسيج «النيوسيلا» في الحمضيات مثلاً نسيج غذائي خارج الكيس الجنيني تتكون من خلاياه أجنة عرضية في بعض أنواع الحمضيات وبصورة طبعية بالإضافة للجنين الجنسي ، وعند عزل تلك الأجنة وزراعتها في بيئات صناعية تنبت وتكون نباتات كاملة مشابهة للنبات الأم ومتشابهة فيما بينها في الصفات الوراثية ، كما أنها تكون خالية من الأمراض الفيروسية . وبزراعة نسيج السويداء يمكن الحصول على نباتات ثلاثية الصبغية عديمة البذور تمثل هجن جنسية ناتجة من مجموعة واحدة من صبغيات الأب ومجموعتين من النبات الأم . غير أن أكثر أنسجة النبات استخداماً في تقنية زراعة الأنسجة هو نسيج الكدب وهو نسيج الجروح الذي يتكون بصورة طبعية نتيجة لجرح الأجزاء النباتية لمنع سريان العصارة خارج أنسجة النبات ومنع تلوث الجرح بالملوثات ويمكن تحفيز تكون نسيج الكدب في بيئات صناعية تحتوي على تركيزات عالية نسبياً من الأوكسين (Auxin) خاصة منظم النمو ٢، ٤-د (2, 4-D) .



صورة (١) متاع نبات طماطم ملقح بحبوب برية

يستخدم نسيج الكدب في الحصول على نباتات عديدة تختلف فيما بينها وتختلف عن النبات الأم في الصفات الوراثية ، وقد استخدمت هذه الطريقة في انتاج أصناف جديدة لعدد من نباتات الزينة وقصب السكر والبطاطس ، وتعد زراعة الخلايا المفردة امتداداً لزراعة الكدب .

صورة (٢) نباتات نسيج الكدب من براعم النخيل .

٣ ـ زراعة الخلايا العالقة :

يتم الحصول على خلايا مفردة من نسيج الكدب بعد نقله إلى بيئة سائلة، إما ميكانيكيا بالرج وإما بإضافة تركيزات مخففة من أنزيمات خاصة تساعد على تفكك الخلايا بعضها من بعض . تمثل كل خلية من هذه الخلايا المفردة سلالة وذلك للاختلافات الوراثية المضمنة فيها والتي عادة ماتزداد عند زراعة الخلايا في بيئات صناعية .

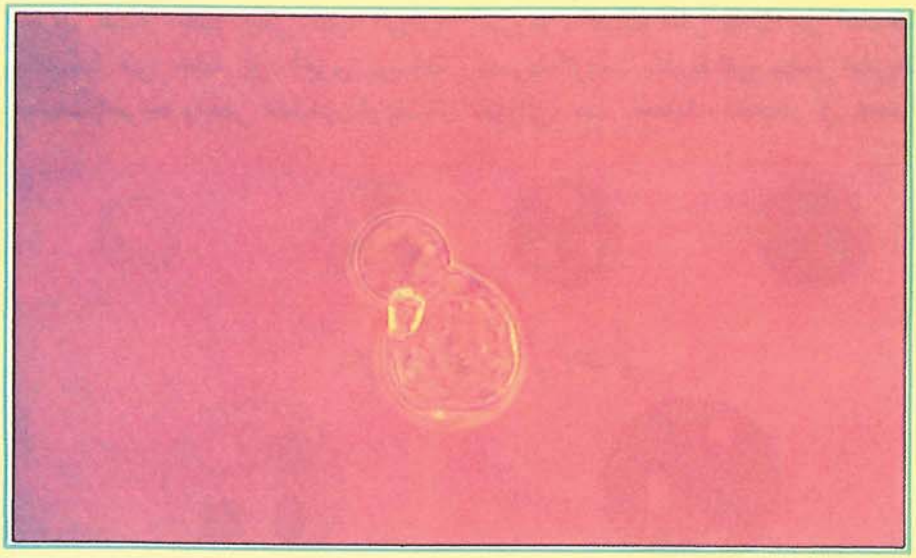
تمثل هذه الخلايا المفردة مصدراً قيماً للأصول الوراثية، أطلق عليه مصطلح «الاختلافات السلالية الجسدية»، وقد استغلت هذه الخاصية في عزل نباتات ذات صفات وراثية مرغوبة، فمثلاً للحصول على نباتات تتحمل الملوحة يتم تحديد البيئة المثلى لنمو وتكاثر الخلايا المفردة ثم تنقل هذه الخلايا وهي في طور نموها النشط إلى بيئة مماثلة للبيئة المثلى مضافاً إليها تركيزات متزايدة من الأملاح وتحضن الخلايا بعد الزراعة في غرف خاصة لفترة من الزمن ثم تعزل الخلايا التي تنمو وتتكاثر عند أعلا تركيز ، وبعد التأكد من ثبات صفة مقاومة الملوحة تنقل الخلايا إلى بيئة أخرى لتحفيز تكوين نباتات كاملة . يدرس انتقال الصفة إلى تلك النباتات وكذلك انتقالها إلى سلالتها بعد إجراء عمليات التكاثر . يمكن أيضاً وباتباع نفس الطريقة عزل خلايا تحمل صفات المقاومة لعوامل الاجهاد الحيوي وغير الحيوي ، وقد تم بالفعل الحصول على نباتات تتحمل الجفاف والصقيع ومقاومة للأمراض .

هذا ولا تخلو هذه الطريقة من بعض العقبات التي واجهت الباحثين وأهمها عدم الحصول على نباتات كاملة من خلايا طافرة ، وعدم انتقال الصفة المكتسبة أو ثباتها في بعض الحالات التي تم فيها الحصول على نباتات كاملة .

٤ ـ زراعة الخلايا العارية :

واصل العلماء جهودهم لتحسين كمية ونوعية الانتاج داخل الخلايا وتمكنوا من إزالة جدار الخلية النباتية باستخدام أنزيمات هاضمة وتحصلوا على خلايا جسدية عارية . وقد استبشر العلماء خيراً حين نجحوا في تحفيز اندماج الخلايا العارية والذي سمي بتقنية التهجين الجسدي . وحصلوا بذلك على هجن جسدية بين الأنواع المختلفة خاصة وأن هناك كثيراً من النباتات البرية تحمل صفاتٍ وراثية مرغوبة مثل مقاومة الأمراض ومقاومة الحشرات وتحمل الملوحة والجفاف، ويعد نقل هذه الصفات إلى النباتات المستزرعة ذا فائدة عظيمة في تحقيق الزيادة المنشودة في الإنتاج الزراعي خاصة وأن التنافر الجنسي بين الأنواع والأجناس النباتية المستزرعة والبرية قد أدى إلى فشل عمليات الحصول على هجين جنسية .

ويعلق العلماء آمالاً عريضة على تقنية زراعة الخلايا العارية بالرغم من أن الهجن التي تم الحصول عليها لم تكن ذات فائدة تطبيقية، فهجين الطماطم والبطاطس الذي أطلق عليه لقب «بطاطم أو طماطس» وهو من نباتات العائلة البانجانية أنتج درنات صغيرة على جذوره وثمار طماطم صغيرة على أغصانه تحتوي على بذور رديئة، ولم يكن هجين الفجل والكرنب من العائلة الصليبية بأحس حالاً من البطاطم، فقد حمل الهجين أوراق الفجل وجذور الكرنب ولم تكن له



صورة (٣) هجين جسدي .

أهمية اقتصادية، وقد واجهت تقنية اندماج الخلايا العارية بعض الصعوبات أهمها عشوائية الاندماج ، وعدم وجود طرق للتعرف على الهجن وعزلها من الزرعة ، هذا بالإضافة إلى عدم النجاح في انتاج نباتات كاملة من الخلايا المندمجة ، وحديثاً طورت طرق جديدة مازالت في أطوار التجربة لعزل الهجن من المزارع .

وهناك بعض الصفات الوراثية في النباتات يتم توارثها عن طريق المادة الوراثية الموجودة في جسيمات أخرى غير النواة ، فصفة العقم الذكري مثلاً يحملها المايتوكوندريا بينما تحمل البلاستيدات الخضراء صفة تحمل مبيد الحشائش «اتريزان» ، ولصعوبة توارث مثل هذه الصفات جنسياً استخدمت تقنية زراعة الخلايا العارية في نقل هذه الصفات المرغوبة لبعض النباتات المستزرعة ، شكل (١) .

وقد تمكن العلماء في جامعة ويسكنسون بالولايات المتحدة الأمريكية من نقل صفات مرغوبة من بطاطس برية إلى البطاطس المستزرعة بوساطة طرق التهجين الجسدي حيث يصعب نقلها بوساطة التهجين الجنسي .

شجعت النتائج التي تم احرازها بعد إزالة الجدر الخلوية العلماء على محاولة اختراق غشاء الخلية ونقل المادة الوراثية ميكانيكياً من خلية إلى أخرى بوساطة عمليات الجراحة والحقن الدقيقتين أو إضافة المادة الوراثية إلى خلايا عارية نامية في بيئة صناعية ، وفي كثير من الأحيان تلتهم الفجوة العصارية المادة الوراثية والجسيمات الغريبة التي تقتحم الخلايا النباتية ولا يتم الاندماج بين المواد الوراثية ولا تتكون هجن جسدية ، واستمرت المحاولات وكثفت البحوث في المعاهد المتخصصة خاصة بعد الاهتمام الكبير الذي صاحب هذه الإنجازات المثيرة من شركات القطاع الخاص في كثير من أقطار العالم وبدأت هذه الشركات في الاستثمار التجاري في هذه المجالات ، وقد أسفر التنافس بين هذه الشركات عن تطوير تقنيات عديدة جديدة ومثيرة تبشر بنتائج باهرة .

٥ ـ هندسة الوراثة :

بعد النجاح الذي حققه العلماء في التحكم في إنتاج نباتات كاملة من خلية عارية اقتحموا النواة ودرسوا المادة الوراثية الموجودة بها وتعرفوا على تركيبها وخواصها ودورها في حمل ونقل الصفات الوراثية .

اكتشف العلماء مايعرف «بالأنزيمات المحددة» والتي تستخدمها البكتيريا في الدفاع عن نفسها عند تعرضها لغزو بعض الكائنات حيث تقوم هذه الأنزيمات بقطع المادة الوراثية لتلك الكائنات إلى قطع صغيرة وفي أماكن محددة مبطلة بذلك ضررها ، كذلك تمكن العلماء من اكتشاف مجموعة أنزيمات بكتيرية تقوم بوصل الشريط الوراثي عند حدوث انفصال في بعض أجزائه أطلق عليها اسم «الأنزيمات الواصلة» ، وقد استغلت هذه الاكتشافات في مايسمى بتقنية اعادة اتحاد الحامض النووي منقوص الأوكسجين وتقنية دمج المورثات، التي يمكن توضيحها في شكل (٢)، وتلخيصها بإيجاز في الخطوات التالية : ـ

١ ـ يتم أولاً التعرف على المورثات التي تتحكم في خصائص وراثية مرغوبة في بكتيريا مانحة وافتقار هذه الخصائص في بكتيريا أخرى مستقبلة .

٢ ـ يتم اختيار الأنزيم المانع الذي يفصل المورثات من الشريط الوراثي للبكتيريا المانحة .

٣ ـ تنزع المادة الوراثية الحلقية (بلازميد) في البكتيريا المستقبلة ويزال جزء من الحلقة مماثل في الطول للمورثات التي تم فصلها من البكتيريا المانحة .

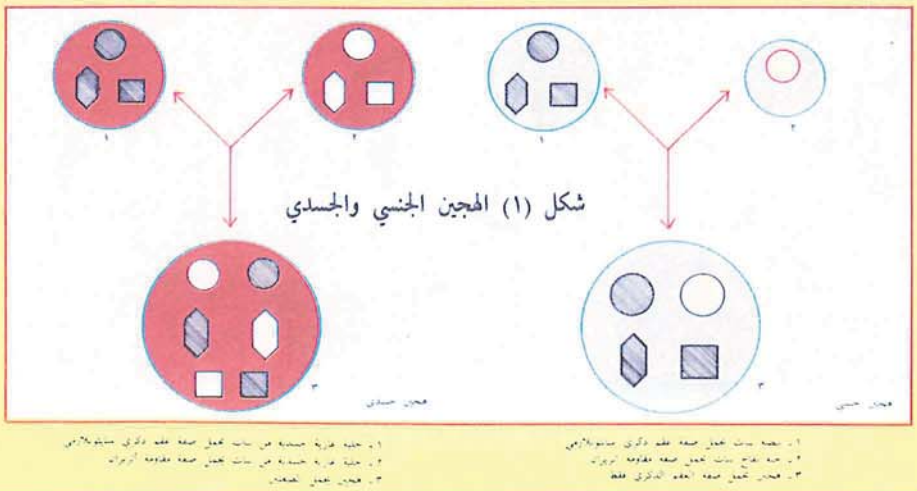
٤ ـ ترشق المورثات الخاصة بالبكتيريا المانحة لتكون جزءاً من حلقة «بلازميد» البكتيريا المستقبلة .

٥ ـ تنقل هذه الحلقة الوراثية المعاد اتحادها إلى البكتيريا المستقبلة مرة أخرى .

٦ ـ تقوم المورثات المنقولة بالتعبير عن نفسها في البكتيريا الجديدة بعد اكثارها وانتاج المواد الكيميائية الخاصة بها .

٧ ـ تكتسب البكتيريا المستقبلة خصائص وراثية جديدة .

وقد لجأ العلماء إلى تطبيق تقنية الهندسة الوراثية في النباتات العليا وطوروا ثلاث طرق لإدخال المادة الوراثية في الخلايا النباتية ، كان أولها وأهمها استخدام البكتيريا مسببة السرطان في النباتات (مرض التدرن التاجي) ، وبالنظر لما يحدث في الطبيعة وجد العلماء أن أحد أنواع البكتيريا (Agrobacterium Tumefaciens) يمثل مهندس الوراثة في الطبيعة ، فمرض التدرن التاجي

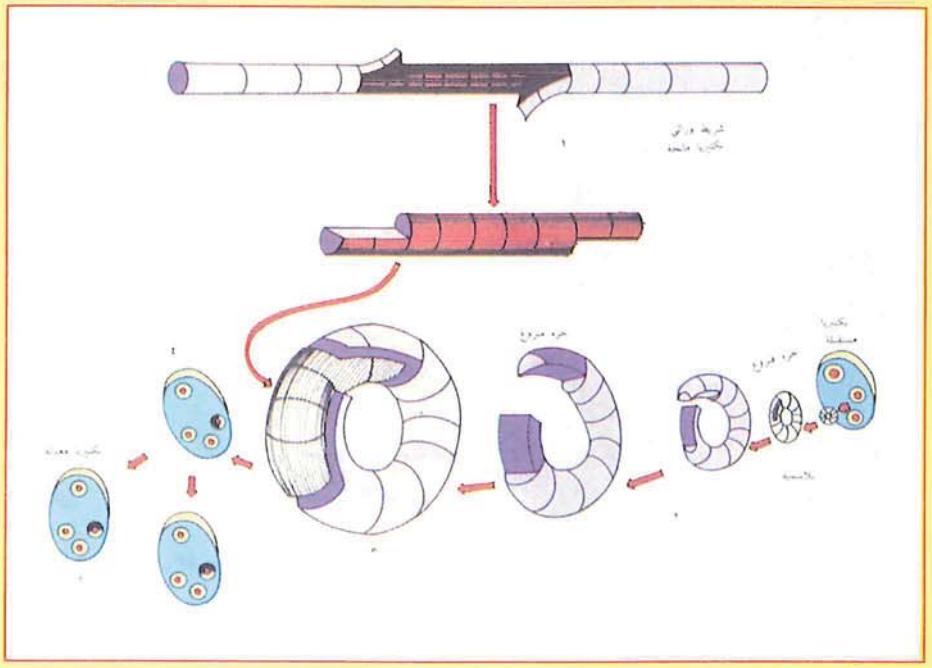


شكل (١) الهجين الجنسي والجسدي

مرض بكتيري يصيب أكثر من ٩٠ عائلة نباتية من ذوات الفلقتين وعاريات البذور ، ومن أعراضه نمو وتضخم في منطقة الإصابة . تغزو البكتيريا الموجودة في التربة تحت الظروف الطبعية أنسجة النبات من خلال الجروح وتلتصق بجدر الخلايا حيث تقذف بجزء من مادتها الوراثية الحلقية (بلازميد) داخل الخلايا النباتية .

يندمج هذا الجزء مع المادة الوراثية للخلايا النباتية في النواة ويعبر عن نفسه بإنتاج أحماض أمينية تسمى «أوبينز» ، وسكريات فوسفاتية تعيش عليها البكتيريا كمصدر غذاء لها ، وبهذا تستعمر البكتيريا الخلايا النباتية المصابة وراثياً عند غزوها لها وتوجهها لإنتاج مواد كيميائية غريبة لا تنتجها النباتات السليمة .

تعرف العلماء على جزء الشريط الوراثي الذي تقذفه البكتيريا داخل الخلايا النباتية والذي يسبب السرطان (محفز التدرن «م ت») وتمكنوا من نقله إلى نباتات قابلة للإصابة بالبكتيريا ، وتحصلوا على أعراض التدرن رغم عدم وجود تلوث بكتيري ، ويعد التدرن صفة مميزة لحدوث التحول الوراثي باستخدام البلازميد (م ت) في نقل المورثات إلى داخل الخلايا النباتية ، وتتميز البلازميدات محفزة التدرن بكبر حجمها ، كما وأنها تستنسخ نفسها تلقائياً ، وقد تمكن العلماء من إدخال البلازميد (م ت) في أنسجة نباتات الدخان ، الطماطم ، دوار الشمس ، اللوبيا ، البتونيا ، بالعدوى الطبعية حيث تحدث إصابة النباتات بمرض التدرن بالإضافة إلى نقل المورثات إلى النباتات السليمة ، وحديثاً تمكن العلماء من نزع جزء المورث الذي يسبب التدرن من البلازميد (م ت) وإبطال مفعوله . يمكن أيضاً استخدام أنواع البكتيريا الأخرى في نقل المورثات بين الكائنات الحية وبنفس الطريقة التي طورتها البكتيريا مسببة السرطان ، واستخدمت الفيروسات النباتية التي تتكون مادتها الوراثية من شريط واحد من حامض نووي منقوص الأكسجين خاصة فيروس تبرقش القرنبيط الذي يعد من أكثر الفيروسات التي درسها العلماء ، وحديثاً استطاع العلماء إدخال المادة الوراثية وأجزاء منها في أنوية الخلايا النباتية بإضافتها إلى مزارع الخلايا العارية أو إدخالها ميكانيكاً بوساطة الحقن الدقيق في الخلايا العارية .



شكل (٢) طريقة تراكب المورثات للحصول على أصناف جديدة ذات صفات مرغوبة

بعض الانجازات

سلك الباحثون في إحدى الشركات الأمريكية طريقاً آخراً سهلاً وسريعاً وذلك بتحوير صفات سلالة من أحد أنواع البكتيريا (Pseudomonas Fluorescens) التي تستعمر سطح العديد من النباتات بنقل مورثات لمادة سامة تفرزها بكتيريا أخرى (Bacillus Thuringiensis) إليها ، وذلك بوساطة تقنية التوليف الوراثي ، وقد تم الحصول على سلالة محورة تستعمر جذور الذرة وتحميها من الإصابة بالدودة القاطعة السوداء التي تصيبها مسببة تدني في إنتاج المحصول ونوعيته .

وفي جامعة كاليفورنيا يحاول العلماء زيادة مقاومة النباتات للصقيع وذلك عن طريق تحوير نوع من البكتيريا (Pseudomonas Syringae) تستطيع أن تعيش في قشرة العديد من النباتات بصورة طبعية وتكون عند انخفاض درجات الحرارة المركز الذي يبدأ عنده تكوين بلورات الثلج التي تسبب تجريح القشرة وموت الأنسجة ، وقد نجح العلماء في نزع المورث الخاص بتكوين بلورات الثلج من تلك البكتيريا ، وتمكنوا من زيادة مقاومة تلك النباتات لدرجات الحرارة الدنيا عن طريق إجراء عمليات العدوى الإصطناعية بالبكتيريا المحورة .

وفي مجال مبيدات الحشائش نجح باحثو شركة أمريكية أخرى في انتاج نباتات طماطم مقاومة للمبيد «بروكسينيل» بعد أن عزلوا من أحد أنواع البكتيريا - التي تعيش في التربة بصورة طبعية - المورث الذي يجعل بإمكانها هضم وتمثيل المبيد ، وبعد نقل المورث لخلايا وأنسجة نباتات الطماطم تبين أن المورث يكون «أنزيم» يحلل المبيد . وهناك شركة أخرى تسعى لإدخال بعض الخواص الجديدة لأوسع مبيداتها انتشاراً وأكثرها مبيعاً والمسمى تجارياً «روند-أب» وهو منتج فوسفاتي القواعد ومن ميزاته أنه غير ضار للكائنات الحية الأخرى ماعدا النباتات وليست له أضرار بيئية ، ويؤثر على النباتات في تركيزات منخفضة ، ولكن من

أهم عيوبه أنه غير متخصص ويبيد كل النباتات الخضراء ، وقد تمكن العلماء من عزل نوع من البكتيريا (Salmonella) مقاوم لهذا المبيد بعد أن زرعوا خلاياها في تركيزات متزايدة من المبيد في بيئات إصطناعية وحددوا المورث الذي أكسب البكتيريا المناعة ، ويحاول العلماء حالياً نقل هذا المورث إلى خلايا النباتات عسى أن يعبر عن نفسه في أنسجة النباتات العليا حتى يمكن رش المبيد ليقتل كل الحشائش ويترك نباتات المحصول بدون ضرر .

ويحاول الباحثون الزراعيون كذلك نقل خاصية تثبيت الأزوت الجوي في نباتات محاصيل الحبوب مثل القمح والأرز والذرة مستوحين ذلك بما يحدث بصورة طبعية من ارتباط تكافلي بين نباتات البقوليات والبكتيريا مثبتة الأوزت الجوي ، وقد حدد العلماء المورثات المسؤولة عن تثبيت الأزوت الجوي وتم نقلها إلى بكتيريا القولون (E. Coli) لكي تثبت بدورها الأزوت الجوي . وقد استطاع العلماء بعد ذلك نقل المورثات الخاصة بتثبيت الأزوت الجوي إلى البكتيريا المسببة للسرطان (A. Tumefaciens) بغرض نقله إلى النباتات العليا ، غير أن المحاولات الأولى لم يحالفها النجاح .

مميزات التقنية الحيوية

في نهاية موضوعنا هذا يهمنا أن نلخص المميزات والتحديات التي تواجه العلماء في سعيهم لتحسين كمية ونوعية الإنتاج الزراعي ، ومن أهم مميزات الإنجازات العظيمة التي تم تحقيقها عن طريق التقنية الحيوية مايلي :

١ ــ توفر طرق التقنية الحيوية في المقام الأول الوقت اللازم للحصول على أصناف نباتات جديدة ، سواء عن طريق الخطوة الواحدة في حالة استخدام طرق دمج المورثات أم خلال فترات قصيرة بوساطة الطرق الحيوية الأخرى ، بينما يحتاج ذلك إلى عدة سنوات باستخدام طرق التربية التقليدية .

٢ ــ توفر تلك الطرق كذلك الحيز المكاني للتقويم والانتخاب والعزل والاكثار ، ففي امكان باحث واحد تقويم أكثر من مائة مليون خلية في صحن «بتري» واحد وانتخاب الخلايا الطافرة وعزلها وتحفيز تكوين نباتات كاملة منها ، بينما يحتاج ذلك إلى مساحات شاسعة من الأراضي وإلى الكثير من العمالة والعناية في حالة تقويم انسال ناتجة من التهجين الجنسي التقليدي .

٣ ــ اثراء الأصول الوراثية وتنويعها بوساطة زراعة الكدب والخلايا المفردة وما يحتويانه من اختلافات وراثية جسدية .

٤ ــ الإستفادة من الصفات الوراثية للنباتات البرية ونقل المرغوب منها إلى قريباتها المستزرعة عن طريق التهجين الجسدي ـ في الحالات التي فشلت فيها طرق التهجين الجنسي ـ وزراعة الأجنة .

٥ ــ ساهمت طرق التقنية الحيوية في الإسراع بعمليات تربية وتحسين الأشجار المعمرة خاصة وأن هذه النباتات تتميز بطول فترة النمو مما يباعد بين الأجيال المتتالية إضافة إلى تعقد صفاتها الوراثية .

٦ ــ حفظ الأصول الوراثية للنباتات المستزرعة والأصناف ذات الصفات الوراثية المرغوبة في أنابيب تحت ظروف إصطناعية متحكم فيها خالية من الأمراض وبمنأى عنها في مساحات صغيرة وبتكلفة يسيرة وبذلك يمنع تدهورها الوراثي وانقراضها .

٧ ــ سهولة تبادل النباتات بين الأقطار المختلفة وانتقالها عبر المحاجر الصحية .

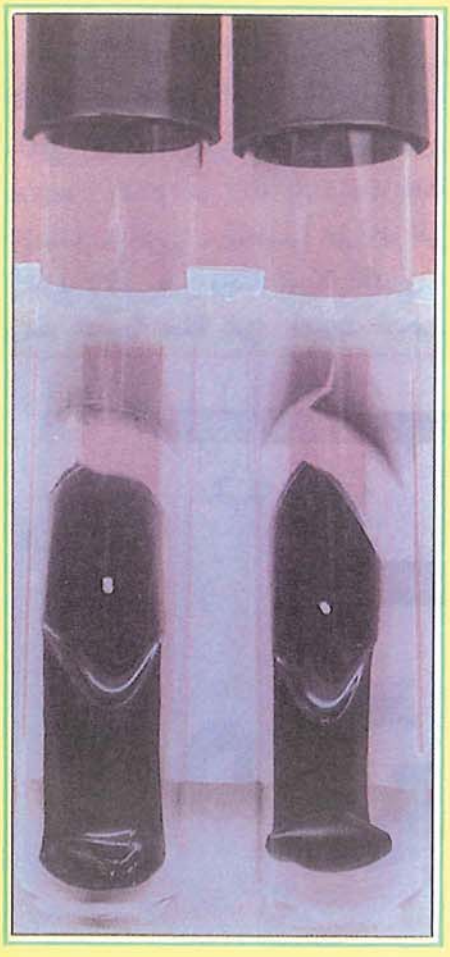
٨ ــ الإكثار السلالي السريع لأصناف مرغوبة ولأصناف جديدة تحت التقويم .

٩ ــ تعد طريقة زراعة قمة الساق والخلايا القمية المولدة ، الطريقة الوحيدة للحصول على نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وشبيهاتها من نباتات مصابة ومرغوبة تجارياً خاصة تلك النباتات التي عادة مايتم إكثارها خضرياً مثل الحمضيات والبطاطس .

من العقبات التي تقابل الباحثين في سعيهم لاستغلال طرق التقنية الحيوية ومحاولاتهم لتخطيها مايلي : ــ

١ ــ رغم أن كل خلية نباتية لديها المقدرة على تكوين نبات كامل إلا أن هنالك الكثير من النباتات التي فشلت محاولات العلماء لتطويعها والحصول على نباتات كاملة في الأنابيب من خلاياها خاصة الأشجار والنباتات ذوات الفلقة الواحدة .

٢ ــ عدم وجود طرق للتعرف على الهجن الجسدية والتي قد تتكون بين أنواع مختلفة عند أو نتيجة عزلها رغم أن العلماء قد طوروا أجهزة خاصة تعتمد على اختلاف



صورة (٤) أجنة نخيل خضري.