E/ESCWA/ID/89/CONF.1/12

المؤتمر العربي الأول لآفاق التقانات الحيوية الحديثة
في الوطن العربي
٢٧ـ٣٠ آذار/مارس ١٩٨٩
عمان ـ الأردن

UN ECONOMIC COMMISSION
31 Oct 2000
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

الوسائل الحديثة في علم الوراثة لتحسين انتاج الغذاء

د٠ أحمد لبيب التومى
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
الخرطوم

ان هذه الورقة لم يتم تحريرها٠

89-0209

جامعة الدول العربيـــة

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

الخرطـــوم

الوسائل الحديثة فى علم الور اثـــــــة لتحسين انتاج الغـــذاء

أعدها بتكليف من المنظمـــــــــة

الأستاذ الدكتور احمد لبيب التومـــى
كلية الزراعة ـ جامعة عين شمـــــس

الوسائل الحديثة فى علم الوراثة
لتحسين انتاج الغذاء

لقد تطورت عملية انتاج المحاصيل الزراعية خلال الأربعين عاما الماضية بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية وتقدمت بشكل مذهل ، ويرجع السبب الأساسى لهذا التحسين السريع الى زيادة الاهتمام بتربية النبات والحيوان وكذلك سبل الخدمة والرعاية .

وحديثا بدأ الاهتمام بادخال سبل الهندسة الوراثية المختلفة مجالات الزراعة المتعددة كأسلوب جديد متطور أبعد أثرا من الأساليب الكلاسيكية التى تستغرق وقتا طويلا جدا وتؤدى لنتائج محدودة الأبعاد فالاسلوب المستخدم فى برامج تحسين القمح ، عبر طرق التربية التقليدية ، يبدأ بانجاز نحو ١٠٠٠ عملية تهجين سنويا بين صنفين يجمعان العديد من الصفات المرغوبة والتى يراد جمعها فى صنف واحد ، ينتج عنها نحو ١٥٠٠ نبات فى الجيل الثانى وينتج عنها نحو ١٫٦ مليون نبات تحتاج لتقييم شامل فى الحقل من حيث النمو والاثمار والمقاومة للأمراض والآفات وتستمر عملية الاختبار لثلاث أو أربع أجيال متتابعة تنتهى باختيار السلالات المبشرة لتستمر عملية تقييمها لنحو تسعة أعوام ويبدأ توزيع الحبوب للاكثار بعد نحو ١٢ سنة من بداية عملية التهجين مما يؤكد أن هذا الأسلوب فى التربية لم يعد ملائما تماما لبطئة ومحدودية أبعاده .

ولا شك أن أول أهداف تربية النبات والحيوان هو انتاج السلالات عالية الانتاج والجودة المقاومة للامراض والآفات والمقاومة لظروف البيئة القاسية . ولا شك فى أن ابراز هذه الصفات المرغوبة جميعها يتطلب ولا شك ضرورة جميع الجينات المؤثرة فى اظهار هذه الصفات وهى غالبا ما تكون عديدة وهو ما يزيد فى صعوبة جمعها فى شكل متكامل فى السلالة المرجوة ، كما وأن الزيادة التى أمكن الوصول اليها فى المحاصيل المختلفة باتت الآن دون المطلوب وغير كافية وبات من الضرورى البحث عن آفاق جديدة يمكن طرقها للوصول الى نتائج أكبر وأسرع وهو ما طرقته الهندسة الوراثية فى مجالاتها المتعددة .

مجالات استخدام الهندسة الوراثية فى رفع الانتاجية الزراعية :

١- ترشيد استخدام النبات لعملية التمثيل الضوئى :

تنحصر عملية التمثيل الضوئى فى تحويله للطاقة الضوئية التى تصله

الى طاقة كيمائية واستخدامها عبر سلسلة من التفاعلات التى تتم فى الظلام تنتهى بتثبيت غاز ك أ ٢ الموجود فى الهواء الذى يعيشه النبات فى وجود الكلوروبلاستيدات فى وجود انزيم Ribulose bisphosphate Carboxy-lase المعروف تحت اسم (Rubisco) . كما أن هذا الانزيم يساعد كذلك على أكسدة Ribulose Bisphosphate المعروف تحت اسم (Ru BP) وهى الخطوة الأولى فى عملية بناء ما يعرف تحت اسم (التنفس الضوئى) فى النباتات ثلاثية الكربون وهى خطوة تقلل من كفائة عملية التمثيل الضوئى لتشتيتها للطاقة واطلاقها لغاز ك أ ٢ من هذه العملية . كما وأن نسبة المكون من عملية Carboxy-lation الى المكون من عملية الأكسدة فى الهواء العادى هى ١:٣ أو ١:٤ الا أن الاقلال من عملية التنفس الضوئى واضعافه عبر زراعة النباتات فى أجواء تحوى غاز ك ٢١ بنسب أعلى مما هو فى الهواء العادى قد أثبتت امكانية زيادة المحصول لنحو ٥٠٪ وهو ما أثبته Keys سنة ١٩٨٣م . ولقد ظهر أن النباتات رباعية الكربون فى تمثيلها الضوئى تتسم امكانية تنظيمها وتقليلها لأبعاد عملية التنفس الضوئى لمقدرتها على التحكم فى مداها وبالتالى تزيد من تركيز غاز ك٢١ فى مراكز تثبيته مما يساعد من عملية Carboxylation . ومن المعروف كذلك أن خصائص أنزيم Rubisco الخاصة باسراع عملية Carboxylase واحدة فى النباتات الثلاثية والرباعية الكربون ، وعلى ذلك يصبح من المهام الرئيسية بل والحيوية تطوير الجانب الثانى الذى يقوم به الانزيم المذكور بحيث يقلل من عملية المساعدة على الاكسدة المشاهدة فى النباتات الثلاثية حتى تقلل بذلك من تشتيت غاز ك أ ٢ المنطلق ، وبالتالى نرشد استخدام النباتات ثلاثية الكربون فى عملية تمثيلها الضوئى لزيادة محصولها كما هو الحال فى نباتات قصب السكر والذرة الشامية الرباعية الكربون ، ويمكن تحقيق ذلك عبر الهندسة الوراثية التى يمكنها رفع كفائة التمثيل الضوئى فى النباتات بادخالها بعض العوامل الوراثية المؤثرة على كفائة عملية التمثيل الضوئى .

٢- تثبيت النتروجين الجوى :

تستطيع النباتات البقولية تثبيت النتروجين الجوى بفضل البكتريا المعقدية المتخصصة التى تعيش معيشة تكافلية معها المسماة Rhizobia ويصل مدى نشاطها الى تثبيت نحو ١٠٠ كجم نتروجين/هكتار فى المحصول البقولى الواحد وهو ما يكفى لسد احتياجات النبات النتروجينية فى هذه المساحة . تعيش البكتريا العقدية معتمدة على النبات العائل لها فى الحصول على ما يلزمها من الكربوايدرات اللازم لها للحصول على الطاقة التى تستخدمها فى الحصول على النتروجين الجوى الذى تثبته العقد

البكتيرية ومما ينشط عملية التثبيت الجوى المذكورة نشاط انزيم Nitroginase الذى يعمل على تثبيت النتروجين الجوى فى وجود المركب A T P . أضف لذلك أن هناك أنواعا أخرى من البكتريا قادرة على تثبيت النتروجين الجوى مستقلة فى معيشتها ودون أن تعيش تكافليا مع أى نبات ومثلها Cyanobacteria, Azotobacter, Klebsiell

ومن المجالات المفتوحة والممكنة للدور الذى يمكن أن تلعبه الهندسة الوراثية فى هذا المجال هى :

١- نقل العوامل الخاصة بتثبيت النتروجين الجوى من البكتريا المتخصصة فى ذلك الى سائر النباتات .

٢- رفع كفاءة البكتريا العقدية فى تثبيتها للنتروجين الجوى .

٣- شمولية المعيشة التكافلية بين البكتريا العقدية والنباتات غير البقولية كالحبوب .

ومن الجدير بالذكر أن العوامل الوراثية الخاصة بعملية التثبيت النتروجينى معروفة ومحددة المواقع فى البكتريا التى تقوم بتثبيتها . كما أنه من الضرورى كذلك العمل على رفع كفاءة عملية تثبيت النتروجين الجوى فى التربة التى تتوافر بها النسب المرتفعة من النترات وكذلك رفع مقدرة البكتريا العقدية التنافسية مع غيرها من البكتريا التى تعايشها فى التربة وكل هذا وذلك يمكن للهندسة الوراثية أن تنجزه .

٣- <u>تحسين كفاءة النبات فى امتصاصه للنترات المذابة فى ماء الرى</u> :

هناك المجال الواسع أمام الهندسة الوراثية كى تقوم برفع مقدرة النباتات على امتصاص النترات من ماء الرى وعلى سرعة انتقالها من الجذور الى سائر أجزاء النبات وكذلك سرعة اختزالها الى نتريت ثم الى نشادر وكذلك سرعة تمثيلها . ويمكن للهندسة الوراثية أن تقوم فى هذا الصدد بما يأتى :

١- انتقال أيون النترات بطريقة أيسر .

٢- تحسين عملية اختزال النترات والنتريتات .

٣- تسهيل عملية اختزال النترات بالأوراق التى تتم عادة بعيدا عنها حينما تكون عملية الاختزال مستهلكة لقدر كبير من الطاقة . كما يمكن كذلك زيادة مقدرة النبات على امتصاص وانتقال كل من البوتاسيوم والفسفور .

٤- تحسين جودة المنتجات الزراعية :

لا شك أن رفع جودة المنتجات الزراعية أمر بالغ الأهمية سواء كانت فى المحاصيل أم المنتجات البستانية والعمل على تحسين الجودة أمر هام خصوصا فى ميادين تصدير هذه المنتجات حيث المنافسة العالمية على الأسواق المفتوحة الحرة على أشدها والفوز بهذه الأسواق وليد عرض المنتجات ذات الجودة العالية المرغوبة الرخيصة نتيجة زيادة الانتاج الموءدى لخفض تكاليف الانتاج وبالتالى رفع المقدرة على المنافسة فى هذه الأسواق . وهناك العديد من مجالات تحسين الجودة أمام الهندسة الوراثية مثل :

١- العمل على رفع الكفاءة الغذائية لحبوب القمح لتحسين نوعية الخبز الناتج منها .

٢- رفع نسبة البروتين فى حبوب الشعير وبالذات نحو استكمال وجود الأحماض الامينية الضرورية والهامة فى تغذية الحيوان وكذلك العمل على تحسين جودة المولت الناتج منها .

٣- تحسين زيت الشلغم وزيت عباد الشمس من حيث طول السلسلة المكونة للزيوت الدهنية وكذلك درجة تشبعها والعمل على استبعاد المواد السامة أو غير المستساغة فى الطعم فى الزيت .

٤- بالنسبة للمحاصيل الدرنية كبنجر السكر فانه من المرغوب فيه رفع محتواها من المواد السكرية وتقليل ما به من شوائب .

٥- أما فى البطاطس فالمطلوب فيه العمل على رفع نسبة المادة الجافة بها وخفض مستوى أنزيم Amylase مع العمل على تحسين منتجات الخضر والفواكه المختلفة بحيث تطابق أذواق المستهلك .

٥- تحسين القيمة الغذائية للمنتجات الزراعية :

تحتوى الحبوب وكذلك البذور البقولية (البقوليات) على بروتينات وكربوايدرات وزيوت ، ويشكل البروتين نحو ١٠٪ من وزن الحبة ، ويشكل فول الصويا نحو ٤٠٪ من وزنها ، وترتبط قيمة الحبوب الغذائية أساسا بمكوناتها من الأحماض الأمينية المختلفة ويرتبط ذلك أساسا بوجود الجينات المتخصصة والموءثرة فى ابراز هذه الخصائص المميزة .

ومن المعلوم أن هناك نحو ٢٠ حامض أمينى داخله فى تكوين البروتين النباتى لاتستطيع الحيوانات تمثيل عشرة منها ، كما أن وجود حامض أمينى واحد بمستوى منخفض فى الغذاء يوءثر كثيرا على الاستفادة من بقية الأحماض الأمينية الأخرى رغم توافرها بل ويعيق الاستفادة منها . وربما كان النقص

فى محتوى الحبوب من الحامض الأمينى Lysine وبالذات فى القمح والشعير والذرة هو الأساس فى ضعف القيمة الغذائية فى الخبز بوجه عام بالنسبة لمدى استفادة الانسان منه . أما بالنسبة للبقوليات فالبروتينات بها تتميز بتناقصها الواضح فى الاحماض الأمينية التى يدخل فى بنائها عنصر الكبريت .

ويمكن للهندسة الوراثية أن تلعب دورا هاما فى رفع مستوى الأحماض الامينية المنخفض عن طريق ادخال الجينات المسئولة عن تكوينها الى D N A فى الخلية أو تحسين قدرة الجينات المسئولة عن تخزين البروتينات كما أنه يمكن الاستعانة بالبكتريا Azrobacterium كناقل لها .

٦- تحسين تكنولوجيا الخبز المصنوع من دقيق القمح :

ويمكن ذلك عن طريق رفع مستوى الجلوتين ذى الوزن الجزئى المرتفع وهو المسئول عن جودة الخبز وذلك بضم الجينات المسئولة عن ابرازه الى D N A الخلية والتحكم فى مسار هذه الجينات بحيث تبرز الصفات المرغوبة .

٧- تحسين صناعة البيرة :

تعمل الانزيمات المسئولة عن الانحلال المائى لمحتويات حبوب الشعير من الكربوايدرات والبروتينات خلال فترة انباتها بحيث تكسبها فى نهايتها الطعم المميز . أما فى المرحلة التالية لذلك وهى مرحلة التخمر فتتحول المكونات السكرية الناتجة من عملية الانحلال المائى للكربوايدرات المدخرة فى حبة الشعير الى كحول بفعل الخميرة .

وتتفاوت أصناف الشعير المختلفة بالنسبة لمدى ملائمتها لتجهيز واعداد المولت المطلوب لصناعة البيرة وأفضلها ما كانت نسبة البروتين فى حبوبة منخفضة وربما كان ذلك راجعا لأن البروتين المخزن الذى ينطلق خلال فترة الانبات يحيط بحبيبات النشا معطلا بذلك عمل الانزيمات التى تحولها الى سكر وبالتالى تضعف من فعالية عملية التخمر التالية . ويمكن للهندسة الوراثية أن تؤثر فى مسارهذه الخطوات المختلفة .

٨- مقاومة الأمراض :

قدمت سبل التربية المختلفة العديد من السلالات المقاومة للعديد من الأمراض والآفات ولا زالت الحاجة ماسة لسبل جديدة تتبع فى مقاومة الأمراض وذلك عبر نقل الجينات المسئولة عن هذه الصفات والتى يمكن العثور عليها فى المواطن الأساسية لهذه المحاصيل وحيث توجد أصولها بحالة برية .

ومن الضرورى تزويد مجاميع الأصول الوراثية لمختلف محاصيل الحقل والبساتين بالأصول الوراثية التى تحمل جينات المقاومة ضد الأمراض . ولا زالت المعلومات الأساسية الخاصة بالجينات المسئولة عن المقاومة للأمراض غير معروفة بشكل شامل ولو أنه هناك بعض النتائج بالنسبة لمحصول الشعير فالجينات المسئولة عن مقاومته لمرض البياض الذى يسببه الفطر Erysiphe graminis herdei موجودة على الاذرع القصيرة للكروموزومين الرابع والخامس ، كما وأن المواقع السيتولوجية لبعض الجينات المسئولة عن مقاومة الامراض فى الشعير والقمح والذرة قد أمكن تحديد مواقعها بوجه عام ولا زالت عملية الكشف عن العلاقة بين كل من هذه الجينات المسئولة عن المقاومة والأمراض التى يمكن لها أن تقاومها كل على حدة أمرا مجهولا حتى الآن وهو ما تجرى دراسته حاليا كخطوة سابقة لنقل هذه الجينات أو العوامل الوراثية الى النباتات المطلوب اكسابها هذه المقاومة .

وعلى ذلك فالمطلوب من الأبحاث المسئولة عن مقاومة الأمراض التعرف أولا على الجينات المسئولة عن اكساب صفة المقاومة بالنسبة لكل مرض على وجه اليقين وهى لا تشكل الا جزءا يسيرا من m R N A ، اضف لذلك أنه قد ترجع المقاومة لمرض ما فى نبات ما لمجرد تغيير بسيط يوءدى لايجاد حامض أمينى جديد .

٩- التحكم فى مسار الهرمونات النباتية :

تقوم النباتات باداء واجباتها الفسيولوجية المختلفة والتحكم فى آدائها على الوجه الذى تسير به حياة النبات وطبيعته بما تفرزه من منظمات نمو مختلفة الوظائف تتحكم فيها وفى الأوقات التى تريدها . ولم تصل البحوث المرتبطة بهذا الموضوع الى التحكم فى آداء هذه المنظمات (مثل الاكسينات والسيتوكاينينات) ويفضل الدراسات التى أجريت على Ti plasmid لنوعى البكتريا Agrobacterium tumefaciens A. rhizogenes أمكن السيطرة على منظمات النمو الداخلية فى المحاصيل ذات الفلقتين بالتحكم فى تغيير مواقع النموات فى البطاطس الناتجة عن T - D N A وهو من النباتات الملائمة لمثل هذه الدراسات بالنسبة لأن تثبيت درناتها واستجابتها للفترات الضوئية سهلتا التحكم فى مسارهما بفعل الهرمونات ، كما وأنه قد ثبت امكانية انتاج درنات البطاطس لأفرع جديدة مغايرة لما يحمله نبات البطاطس من أوراق عندما تحقن ببكتريا A. rhizogenes وفى هذه الحالة فان T- D N A الذى نقل لنبات البطاطس عبر حقن أحد فروعه بهذه البكتريا أحدث تغيرا داخليا فى الهرمون المتكون لدرجة أنه غير من طبيعة النبات المورفولوجية وبحيث تمكن من انتاج درنات هوائية . كما أمكن تجديد نمو نبات الجزر حين حقن بنفس البكتريا .

وبفضل هذه الدراسات يمكن تصور ما سوف يتم من تطور فى عالم البساتين .

١٠- الاستدلال على وجود الأمراض الفيرسية :

لا شك أن للأمراض الفيرسية أعراض مميزة يعرف بها كل مرض ومنها يستدل على وجود المرض الا أن هناك فترة حضانة لكل مرض فيرس سابقة على ظهور أعراضه ابتداء من انتقال العدوى للعائل وفى هذه الفترة لايمكن التنبوء بوجود المرض بالعين المجردة الا أنه قد أمكن التوصل الى المركب العروف باسم Elisa Enzyme- linked immuno sorbentassays يمكن الاستدلال على وجود بروتين الفيرس فى النباتات المصابة بمرض التدهور السريع فى الموالح قبل أن تظهر عليه أعراض المرض المميزة له ونجح هذا الكشف لأن بروتين الفيرس مغلف وفى غير هذه الحالة فان هذا الكشف لا يعبر عن الواقع كما حدث فى اختباره لمرض (P S T V) الذى يصيب البطاطس Potato spindle tuber viroid . ولهذه النتائج أهميتها فى التنبوء بالحالات المرضية قد تكشفها ويمكن بفضل استخدام الهندسة الوراثية التوصل للمركبات الكاشفة عن وجود المرض الفيرس .

١١- اكتساب المناعة :

وفيها يكتسب النبات مقاومة عالية ضد الأمراض وضد الاصابة بمرض معين وهو أشبه ما يكون بعملية تطعيم الانسان ضد بعض الأمراض حيث يكسبة ذلك مقاومة للاصابة لمدة قد تطول أو تقصر حسب طبيعة الميكروب وحالته وظروف الانسان المطعم به فضلا عن طبيعة المرض نفسه . ويفسر ذلك الأثر على ضوء ما يطرأ على العائل من تغيرات فى تركيبه الوراثى من حيث اكتسابه لجينات جديدة أوالتغيرات فى الجينات القديمة بحيث تصبح قادرة على ابراز خاصية المقاومة وتفتح هذه الحقائق الآفاق الواسعة أمام امكانية استغلال هذا الكشف فى ادخال جينات المقاومة على التركيب الوراثى للنباتات المطلوب اكسابها هذه الصفة .

١٢- مقاومة الظروف غير المواتية للنبات :

هناك ظروف غير مواتية لنمو واثمار النبات بشكل طبيعى مثل نقص مورد الرى أوارتفاع نسبة الأملاح فى ماء الرى أو ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها وللتغلب على ذلك يمكن ملاحظة النباتات المعرضة لهذه الظروف غير المواتية ثم تنتخب النباتات المقاومة لها الناجحة على أن تعرض للعديد من المعاملات التى تزيد من تحملها لها الى أن نصل السلالة المرجوة ويرجع ذلك بالطبع لما يحدث داخل النبات المقاوم من تغيير وراثى أكسبه هذه الصفة بفضل وجود الجينات المسئولة عن ابراز صفة المقاومة . ولقد

أظهرت لدراسات المختلفة أن هناك تغيرات واسعة تحدث فى تكوين البروتينات بالنباتات التى تقاوم ارتفاع درجة الحرارة عندما تتعرض لها .

ومن الحقائق الجديدة ما ظهر على بادرات نبات فول الصويا من دراسات بهذا الصدد فعندما عرضت لدرجة حرارة ٤٥°م لمدة ساعتين ماتت أما اذا سبق تعريضها لمدة ثلاث ساعات على درجة حرارة ٤٠°م قبل تعريضها لدرجة ٤٥°م بفترة كافية فانها تتحمل هذه الدرجة خلال هذه الفترة دون ضرر . ومن المؤكد أن هذه المعاملة تساعد على تكوين نوع جديد من m - R N A وبعض البروتينات الأخرى ذات العلاقة بنشأة المقاومة . كما يمكن التوصل لاكساب النباتات ميكانيكية المقاومة لبعض الظروف القاسية باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ، والبروتينات المكونة فى هذه الحالات هى ما تدخل عادة فى تكوين مجموعة Furano Coumarins مثل Antimicrobial وكذلك phytoalexin وقد تنجح فى حماية النبات من الاشعاع المرتفع من الأشعة فوق البنفسجية عند تخليقها . وكذلك Flavonoids بالنبات المعرض لها .

١٣- مقاومة مبيدات الحشائش :

من المرغوب فيه أن تتوافر مبيدات الحشائش المتخصصة أى التى تصيب الحشائش المتواجدة مع نباتات المحاصيل المرجوة فقط وبحيث لا تضار منها هذه النباتات المطلوبة من محاصيل الحقل أو الحاصلات البستانية المقصودة بالحماية . ويأتى ذلك من ادخال صفة المقاومة لهذا المبيد الى النبات المطلوب حمايته منه وقد يكون ذلك ممكنا باضافة جين وراثى واحد الى التركيب الوراثى للنبات المطلوب حمايته وعلى سبيل المثال هناك المبيد المعروف باسم Glyphosate وهو المركب المسمى phosphonomethylglycine عن طريق ايقاف نشاط الانزيم المخلق 5- enolpyruvyl - 3- phoshoshikimate الذى يحول phosphoenol pyruvate 3- phosphoshikimicacid, عن طريق تكوين حامض Shikimic فى البكتريا .

كما أمكن التعرف على انزيم Synthetase المقاوم للمركب Glyphosate فى الطفرات المخلقة فى Salmonella typhim urien وأمكن ادخال الجين المسئول عن تخليقه الى البكتريا B. coli التى أثبتت مقاومتها للمبيد Glyphosate وكانت الخطوة التالية نقل هذا الجين المسئول عن صفة المقاومة الى محاصيل الحقل المطلوب اكسابها هذه الصفة .

والمثال الثانى عن نقل صفة المقاومة للمبيدات هو ما تم فى المبيد 3,4 - dichloropropionanilide المعروف تحت اسم propanil وهو مبيد حشائش مخلق يتأثر بالضوء يستخدم لمقاومة الحشائش التى تنمو فى حقول الأرز بعد انباته دون أن يضار من استخدامها ويرجع ذلك لوجود الانزيم Arylacy lamidase الذى يتخلق فى الميتوكوندريا بخلايا نبات الأرز وهو الذى يتولى تحليل المبيد المذكور . ويمكن نقل الجين المسئول عن تخليق هذا الانزيم للمحاصيل الأخرى ومن اليسير كذلك التعرف على جينات المقاومة للحشائش من مصادر أخرى كالحشائش المقاومة للمبيدات التى نجحت فى تخليق سلالات مقاومة لهذا المبيد وهناك مثال حى هو ظهور حشيشة نشاش الذباب فى جنوب مديرية التحرير أثر استخدام الرش بالجرامسكون المتكرر لمقاومة النجيل فى بساتين الموالح ويمكن نقل صفة المقاومة الى النباتات المطلوبة وقايتها عن طريق نقل الجينات المسئولة عن هذه الصفة اليها وكما حدث فى المبيدات S-triazines (Atrazine, Simazine) وكذلك باراكوت والداى كلوروفيشيل ، ويمكن أن ينقل كذلك جينات المقاومة لمبيدات الحشائش من الطحالب chlamydomonas .

١٤- انتاج النباتات ذات العقم الذكرى السيتوبلازمى :

هناك العديد من نباتات الحقل التى تتميز بارتفاع محصولها بل ويتفوقه فى نباتاتها للجيل الأول من التهجين بين أبوين عاديين بدرجة تفوق كل من الأبوين الناتجين من سلالتين نقيتين ، وتعمل شركات البذور دائما لاحتكار بذور هذه الهجين بحجب أسماء الأباء حفاظ لسر المهنة ، كما يعمد مربو النبات كذلك الى استغلال ظاهرة عقم أحد الأبوين المستخدمين فى عملية التهجين تسهيلا للعملية ويرجع السبب فى ذلك الى التغير الوراثى الذى حدث فى المتيوكوندريا كما حدث فى صنف الذرة Texas الذى يستخدم عادة لانتاج هجن الذرة الشامية ، الا أن هذه الهجن معرضة للاصابة بمرض Southern Corn leaf Blight من السلالة T ويجرى العمل حاليا فى عزل D N A من الميتوكوندريا المسئول عن تعرض النبات للاصابة بالفطر عن طريق الانتخاب للوصول الى النباتات التى تتميز بصفة المقاومة للفطر المسبب Drechs lere mydis لعزل D N A المسئول عن المقاومة للمرض ثم لنقل الجينات المسئولة عن ابراز هذه الصفة الى هذه الهجن .

١٥- التخلص من فضلات المزرعة بسرعة :

ويهدف لزيادة كفاءة الانزيمات التى تعمل على سرعة تحلل المواد البكتينية والسليولوزية فى البكتريا المسببة لمختلف الامراض النباتية

مثل Erwinia Ep. وكذلك تخليق مركبات فسفات الجلوكوز عالية القيمة من النشا أو السكووز .

الخلاصة :

من المنتظر أن تصبح الكائنات الدقيقة مصدرا هاما وغنيا لما يتوافر لها من خصائص مميزة يمكن ادخالها على النباتات قبل عامل المقاومة للمبيد Glyphosate بسبب ما يتوافر لها من سرعة وجود الطفرات والتى يمكن اختيار المناسب وبسرعة لنقله الى النباتات الاقتصادية ، وكذلك انتاج الانزيمات الداخلة فى النواتج الثانوية ثم التعرف على العوامل المؤثرة فى نضج البويضات فى النماتودا التى يمكن الحصول عليها من الكائنات الدقيقة ويمكن لذلك نقل الجينات المسئولة عن تكوين المركبات الطبية الى النباتات العادية .

ولا شك أن استخدام وسائل الهندسة الوراثية فى الزراعة والبساتين سيفتح آفاقا واسعة أمام التقدم المذهل خصوصا ابتداء من سنة ١٩٨٣ حين نجحت أول محاولة لزراعةجينات جديدة فى بعض النباتات الوحيدة الفلقة ولا شك أن هناك المزيد من التقدم المنتظر مع ضرورة الأخذ فى الاعتبار أن العديد من الصفات الكمية للمحاصيل الزراعية هى نتاج العديد من الجينات ولا زلنا فى حاجة ماسة لمزيد من الاحاطة بالتراكيب الوراثية المسيطرة على ابراز الصفات المرجوة فى مختلف محاصيل الحقل ونباتات البساتين . ولا زلنا فى حاجة ماسة لمزيد من التقدم والالمام بعلوم بيولوجيا الجزئ فى النبات والكيمياء الحيوية وتكشف النباتات . ولا شك فى ضرورة العمل المرشد المركز أمام مربى النباتات والباحثين عن بيولوجيا الخلية للوصولالى التقدم فى نواحى تطوير الحبوب خصوصا بعد التوصل لنقل حاملات الجينات وتوصيلها الى الخلايا البالغة عن طريق الحقن الدقيق. ولاشكذلك فى التقدم التكنولوجى فى زراعة الأنسجة والتكاثر الدقيق وتقدم حفظ الأصول الوراثية المختلفة وزراعة المتوك والتباين فىتجديد النباتات عبر زراعة الانسجة الجسمية هى بعض السبل المتاحة أمام مربى النباتات خصوصا وقد أمكن نقل الجينات عن طريق الالتحام البروتوبلازمى بين نسيجين مباينين يجمعان الصفات المرجوة فى نسيج واحد يجمع خصائصهما وخلال السنوات القلائل المقبلة سيصبح فى الامكان الحصول على الجينات المطلوبة لابراز صفات معينة فى متناول يد مربى النبات يزرعها ضمن التركيب الوراثية التى يود تحسينها .

المراجـــــع :

- بحوث قسم الوراثة ـ كلية الزراعة ـ جامعة عين شمس سنة ١٩٨٦

- Dodds, J.TT., 1985
  Plant Genetic Engineering,
  University of Canbridge, Publisher, U.K.