٨

التحسين الوراثى للمقاومة للآفات والضغوط فى القطن

GENETIC IMPROVEMENT FOR RESISTANCE TO PESTS AND STRESSES IN COTTON

K. M. El-Zik and P. M. Thaxton
Department of Soil and Crop Sciences
Texas A & M University, College Station, Texas

قسم علوم الأراضى والمحاصيل
جامعة تكساس A & M - محطة الكلية - تكساس

The Value of Resistant Cultivars in IPM	قيمة الأصناف المقاومة فى المكافحة المتكاملة
Nature and Mechanisms of Resistance	طبيعة وديناميكية المقاومة
Biochemical and Physiological Resistance	المقاومة الكيميائية الحيوية والفسيولوجية
Microbiological Resistance	المقاومة الميكروبيولوجية
Morphological Traits	الصفات الميكروبيولوجية
Plant Phenology and Early Maturity	المظهر النباتى والنضج المبكر
Approaches to Genetic Improvement for Resistance and Interrelationships among Traits	طرق التحسين الوراثى للمقاومة والعلاقات المتداخلة بين الصفات
Concepts and Levels of Resistance	مفهوم ومستويات المقاومة
Genetics of Resistance	وراثة المقاومة
Interrelationships among Traits	العلاقات المتداخلة للصفات
Breeding Approaches	طرق التربية
Multi-adversity Resistance Selection	طرق انتخاب المقاومة ذات الانعكاسات المتعددة
Genetic Gains and Performance of MAR Germplasm	الحصيلة الوراثية ومواصفات جيرمبلازم برنامج MAR
Resistance to Plant Pathogens	المقاومة لمسببات الأمراض النباتية
Resistance to Insects	المقاومة للحشرات
Draught Tolerance	تحمل الجفاف
Lint Yield	محصول الشعر
Earliness	التبكير
Fiber and Seed Quality	نوعية الألياف والبذور
Impact of the MAR Germplasm	عائد جيرمبلازم برنامج MAR
Conclusion and Future Trends	الخاتمة والاتجاهات المستقبلية
References	المراجع

مقدمة

تعتبر المقاومة الوراثية من أقدم الوسائل لمقاومة الآفات ، وقد عرفت الاختلافات فى الحساسية للأمراض بين أصناف المحاصيل قبل الميلاد بثلاثة قرون بواسطة Theophrastus ، كما عرفت مقاومة النبات للحشرات والأمراض كذلك فى القرن التاسع عشر . ولكن لم يمكن تناول هذا الموضوع الخاص بتطوير الأصناف المقاومة للآفات ، إلا بعد اكتشاف قوانين مندل فى الوراثة سنة ١٩٠٠ .

وتعد المقاومة الوراثية للآفات فى غاية الأهمية بالنسبة لإنتاج القطن . إن الفقد فى محصول القطن نتيجة الإصابة بالآفات يسبب تدهورًا فى جودة الليفة والبذرة ، بالإضافة إلى نقص الإنتاج ، كما أنها تزيد من تكاليف الإنتاج ، وقد ظهرت الحاجة الملحة لتطوير واستحداث وسائل بديلة لمكافحة الآفات على مستوى العالم .

وكان الهدف الأول فى برامج التحسين الوراثى لمقاومة الآفات هو إنتاج أصناف لها القدرة على مقاومة آفة واحدة أو أكثر ، مع الحفاظ على صفاتها النباتية الأساسية ، مثل : كمية المحصول ، وجودة الألياف . وتعتبر مكافحة الآفات جزءًا مهمًا لكل برامج إنتاج القطن فى العالم . ومن الضرورى جدًا الحصول على أصناف ذات قدرة وراثية عالية من المقاومة للعديد من الآفات . وفى العقدين الأخيرين ، حدثت قفزات هائلة فى مجال تربية أصناف القطن ، وكذلك حدثت تطورات فى مفاهيم ونظريات وطرق العمل الخاصة بتربية النباتات المقاومة للآفات .

وفى هذا البحث سوف يتم تناول الموضوعات التالية : قيمة ودور الأصناف المقاومة فى برامج المكافحة المتكاملة ، طبيعة وميكانيكية المقاومة شاملة التوافق الفسيولوجى والكيماوى والمورفولوچى والميكروبيولوچى للتحسين الوراثى لمقاومة الآفات ، والظروف غير الملائمة . وستكون هناك بعض الوقفات والتركيز على نظريات وإجراءات برامج المقاومة لعديد من الظروف السيئة فى القطن Multi - adversity resistance (MAR) ، مع الإشارة إلى المكاسب والإنجازات الوراثية للـ MAR germplasm ، وأهميتها فى برامج المكافحة المتكاملة للآفات .

قيمة الأصناف المقاومة فى المكافحة المتكاملة
THE VALUE OF RESISTANT CULTIVARS IN IPM

فى طرق الزراعة الحديثة ، يؤخذ فى الاعتبار المحافظة على النباتات بصورة جيدة طوال موسم النمو ؛ حتى يمكن لهذه النباتات أن تبقى ذوات قوة وراثية كمًا ونوعًا . وتبين حالة النبات وجودته الحرية النسبية للنباتات من الضغوط الحيوية وغير الحيوية . وحتى الآن لم يمكن الوصول إلى معنى النبات السليم تمامًا ، ومدى تحمله وكفاءته ، والتى تقاس على أنه ينجز أو يتم حوالى ٥٠ - ٦٠ ٪ من التحمل الوراثى لنباتات القطن ، نتيجة الفقد المتسبب عن الآفات والضغوط البيئية . وتعتبر مسببات الأمراض والنيماتودا والحشرات والضغوط البيئية من أهم المعوقات الرئيسية التى تؤثر على محصول القطن ونوعيته . وعند إصابة النبات بمسببات الأمراض أو الآفات الحشرية . . فإنه يتم تغيير أو اضطراب واحد أو أكثر من وظائفها . ولقد كان منع انتشار الأمراض والآفات بصورة وبائية ، وبالتالى النقص فى المحصول ورداءة النوعية دائمًا محل اعتبار واهتمام كبيرين . كما أن إدارة المحاصيل بنجاح تؤدى إلى تقليل التأثيرات غير المرغوبة المتسببة عن الآفات والضغوط البيئية ، وبالتالى تزيد من الأرباح .

ومن الوجهة التاريخية . . فقد تم تطوير واستحداث أصناف قطن جديدة ؛ لمجابهة الاحتياجات دائمة التغير لمنتجى القطن وصناعته بما فى ذلك صناعة النسيج . وهناك كثير من الأصناف التى تم استنباطها من خلال برامج التربية المستمرة ، نتيجة التغير المستمر فى الاحتياجات النسيجية والتطبيقات الزراعية والميكنة والظروف البيئية والضغوط الناتجة عن الآفات . كما أن كمية المحصول وجودة الألياف لها الأولوية القصوى فى معظم برامج التربية ، ولكن هناك كثيرًا من المعوقات لتحقيق نجاحات فى كليهما .

قد يكون اختيار الصنف للزراعة هو أهم قرار يتخذه المزارع فى نظام الإدارة المتكاملة للمحصول . ولقد أوضح الزيق سنة ١٩٨٥ أن الصنف المنزرع يحدد إطار العمل بالنسبة لمستوى الحساسية للآفات والخطط المطبقة لإدارة المحصول وتكاليف الإنتاج .

إن الأصناف المقاومة هى حجر الزاوية لنظام الإدارة المكافحة للآفات الناجح ؛ فضلاً عن أن الأصناف المقاومة - وحتى تلك التى لها مستويات منخفضة أو متوسطة من المقاومة - تتوافق تمامًا مع خطط المقاومة الأخرى ؛ لأنها تساهم فى الاستقرار وتعطى مزايا عديدة لنظام

الإدارة المتكاملة للآفات . وقد تكون المقاومة الوسيلة الرئيسية أو مجرد عامل مساهم لمكافحة الآفات . كما أن المقاومة الوراثية هى الأرجح استخدامًا بالتوافق مع وسائل أخرى لمقاومة الآفات ، والتى تشمل الوسائل الزراعية والحيوية والكيميائية . وقد لا تحتاج الأصناف المقاومة إلى معاملات كثيرة ، أو إلى معدلات عالية من مبيدات الآفات ، للحصول على مكافحة جيدة للآفات ، وذلك يؤدى إلى تقليل تكاليف ومخاطر الإنتاج مع زيادة الفوائد . وتتميز المقاومة الوراثية بأنها الأكثر تأثيرًا ، وأنها اقتصادية وأكثر أمانًا كوسيلة للمحافظة على صحة النباتات ، وتقليل الفاقد فى المحصول .

طبيعة وميكانيكية المقاومة

NATRURE AND MECHANISMS OF RESISTANCE

تم تعريف الأنواع أو المظاهر النباتية المختلفة فى نبات القطن ، التى تختلف فيما بينها من حيث مستويات المقاومة لمسببات الأمراض والنيماتودا والحلم ، وكذلك الضغوط البيئية . ويمكن وضع ميكانيكية دفاع النبات وكفاءته فى تحمل الإصابة بالآفات فى أربعة مجاميع رئيسية :

١- فسيولوجية وبيوكيميائية .

٢ - ميكروبيولوجية .

٣ - مورفولوجية أو فيزيقية .

٤ - مظهرية .

يفرز العائل مواد كيميائية طاردة وجاذبة للحشرات ، ومن المعلوم أن النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى للعائل النباتى ، ومورفولوجيته ، وتشريحه وحالته الغذائية ، ووجود الكائنات الدقيقة العادية النافعة ، ومعدلات التطور كلها عوامل تساهم فى مقاومته .

إن خصائص المقاومة المورفولوجية أو الفيزيقية أو التركيبية تتداخل مع ميكانيكيات اختيار العائل والتغذية وعمل مستعمرات ، وتناول الغذاء وهضمه ، وكذلك التزاوج ، ووضع البيض بالنسبة للحشرات . كما أن لون النبات والتكيف التشريحى للأعضاء مثل : القنابة المتغضنة والورقة الشبيهة بورقة البامية ، وتصلب الأسطح الشمعية ، والعروق وتصلب الأنسجة واتحاد بعض هذه الخصائص معًا كمعوقات للآفات .

وسوف نناقش تأثيرات عديد من الخصائص المورفولوجية للقطن على الحشرات والأمراض بالتفصيل لاحقًا .

إن التضاد الحيوى Aritibiosis هو الوسيلة الأكثر استغلالاً فى مقاومة الآفات ؛ حيث يسبب نقصًا فى مجموع الآفة بالموت أو بنقص معدل التكاثر أو الكفاءة التكاثرية . بعض هذه المضادات الحيوية تدخل أساسًا فى تكوين نسيج النبات السليم ، وبعضها ينشأ نتيجة حدوث جروح . وهناك مضادات حيوية أخرى يتم تخليقها فى خلايا النبات ، بعد استثارتها بواسطة الحشرة أو مسبب المرض ، وهى تسمى Phytoalexins ، ولذا . . فإن العوامل الكيميائية الحيوية عادة ما تكون أكثر أهمية من الاختلافات فى الشكل الظاهرى ، بالنسبة لتحديد مستوى المضادات الحيوية ضد الآفة الحشرية ، ويحدث معظم التضاد الحيوى عن طريق النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى فى العائل النباتى .

المقاومة الكيميائية الحيوية والفسيولوجية

Biochemical and physiological resistance

تشمل المقاومة النباتية فى القطن كثيرًا من نواتج التمثيل الغذائى الثانوية ، وقد تم التأكد أن عديدًا منها تعزى إليه مقاومة النبات لمختلف الآفات الحشرية والحلم ومسببات الأمراض النباتية . وأمكن استخدام هذه المركبات كمبيدات فطرية وحشرية وفيروسية وبكتيرية وكسموم للحيوانات الأكثر رقيًا . كما وجد أن نواتج التمثيل الغذائى الثانوية هذه تعمل أيضًا كجاذبات ومنبهات غذائية ومثبطات لتكوين العذارى فى الحشرات . وقد تمت مراجعة المواد الكيماوية الحيوية إجمالاً ، والتى لها دور فى نقل المقاومة ضد الحشرات ومسببات أمراض النبات فى القطن بواسطة :

Bell, 1981, 1986; Bell and Stipanovic, 1978.

ويوجد قسمان من النواتج الثانوية للتمثيل الغذائى :

(1) Terpenoid oldehydes.

(2) Flavanols (condensed tannins)

وهى مصادر مهمة لمقاومة القطن ضد الحشرات ، وتم توثيقها بالمراجع . وقد سجل عديد من الباحثين اختلافات فى تركيز المواد الكيميائية الحيوية بين أصناف القطن ، بالإضافة إلى ملاحظة الاختلافات داخل وبين المواسم لبعض الكيماويات الأليلية Allelochemicals.

وقد سجلت أهمية الجوسيبول الموجود فى الغدد الموجودة تحت طبقة البشرة فى نباتات القطن ، فى مقاومة النبات للإصابة بالحشرات (دودة اللوز الشركية) ، فى بداية هذا القرن (Quaintance and Brues, 1905; Bottger *et al.*, 1964) وتعمل زيادة تركيز الجوسيبول ، وخاصة فى البراعم الزهرية كمصدر للمقاومة ، وتسبب موتًا لليرقات عن طريق التضاد الحيوى والـ Phagodeterrence ، ويشمل فعل الجوسيبول الذى تم اختباره سمية لدودة برعم الطباق ودودة ورق القطن ودودة اللوز القرنفلية ودودة اللوز الشوكية ونيماتودا ، تعفن الجذور والفيوزاريوم والفيرتسيليوم (Bell, 1986) .

وتلعب تركيزات الـ Flavanols فى القطن دورًا مهمًا لحمايته من الحشرات والأمراض؛ حيث تسبب التركيزات العالية منه تثبيطًا فى نمو اليرقات الصغيرة لديدان اللوز ، ودودة برعم الطباق فى اختبارات التغذية المعملية (Chan *et al.*, 1978 *a,b*) . وأظهرت نباتات القطن ذات التركيزات العالية من الـ condensed tannin الثابتة فى الأوراق مقاومة للحلم العنكبوتى (Bell, 1986; Schuster, 1980) . وقد تمت مراجعة الدراسات التى تضمنت الـ Flavanols ، كمحددات لمقاومة الأمراض بواسطة Bell and Stipanovic (1978) .

وفى دراسة أحدث ، حصل Thaxton وآخرون سنة ١٩٨٨ على اختلافات فى تركيزات التانيمر فى الأوراق بين أصناف القطن تتراوح بين ٠,٢١٨ إلى ٠,٣٨٦ ٪ (وزن رطب) ، وكانت الأصناف الآتية أقل الأصناف احتواءً على مركزات التانين : non-MAR lankart 57 & lockett 4789-A . بينما تناسبت مركزات التانين تناسبًا طرديًا ، وازدادت زيادة خطية فى السلالات الـ MAR ، وأصناف TAMCOT مع الزيادة المضطردة فى مستويات المقاومة للحشرات ومسببات الأمراض من MAR-1 إلى الـ MAR-4 hybrid pools . وبالتالى .. فإن نظام التحسين الوراثى فى الـ MAR قد يكون اختياريًا غير مباشر لزيادة مستويات مركزات التانين فى الأوراق (Thaxton et *al.*, 1989) . وفى الدراسة نفسها ، وجد أن زيادة تركيز الجوسيبول فى بتلات الأزهار فى هجن الـ MAR ، لم تكن متوازية مع المقاومة التى تم الحصول عليها للآفات وخاصة الحشرات .

إن التوازن بين العناصر الغذائية الكبرى والصغرى ، يقلل من الضغوط على النبات وبالتالى حساسيته للآفات . وقد تختلف الـ Genotypes معنويًا فى استجابتها للضغوط هذه ، وكذلك فى تركيزاتها من المواد الغذائية الضرورية . وقد تؤثر المواد الغذائية على

الحشرة أو مسبب المرض ، عن طريق تغيير مقاومة العائل لهما وكذلك بتحويل كفاءة اللقاح والتسمم الناتج عن مسبب المرض وتحركات المجموع والتفضيل الغذائى للحشرات . كما تؤثر المواد الغذائية على الكائنات النافعة فى الـ Rhizoplane والـ Phylloplane . وأعطى Bell سنة ١٩٨٨ أمثلة ومناقشات مستفيضة ومراجعة على تأثير المواد المغذية على أمراض القطن ومكافحتها . وناقش Beck and Reese (1976) تأثيرات المواد المغذية على التفاعلات بين الحشرة والنبات .

ولقد سلط البحث فى الـ MAR الضوء على ميكانيكيات المقاومة فى الـ MAR germplasm ، كما أوضح Bird and Reyes (1966) and Bird (1982) أن الإفرازات الناتجة عن أغلفة البذور والجذور فى نباتات الـ MAR قد يكون لها تأثير سنبه للكائنات الدقيقة النافعة (البكتريا والاكتينوميسيتات) ، وبالتالى تأثير ضار على مسببات الأمراض . وقد قاس Batson (1971) الأيونات والمكونات العضوية فى رماد غلاف البذرة ، ووجد أن الأصناف الـ MAR والـ non-MAR اختلفت فقط فى الكربوهيدرات الكلية ، والكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم والصوديوم ، وقد ارتبطت تركيزات من هذه المواد معنويًا بالمقاومة ضد مسببات الأمراض .

وتلا هذه الأبحاث بحث قام به Tsai and Bird (1975) مركز على دور مكونات الرماد الناتج عن أغلفة البذور والجذور لنبات عمره ٩ أيام على مجاميع الكائنات الدقيقة الـ rhizoplane ، ووجد أن مكونات الرماد كانت مشابهة لتلك التى حصل عليها Batson (1971) ، ووجد أن مكونات الرماد التى أعطت أعدادًا قليلة من الاكتينوميسيتات وأعدادًا كبيرة من البكتريا وإصابات متكررة من أنواع الفيوزاريوم على الـ rhizoplane ، كانت مرتبطة بعدد أقل من الأمراض النباتية والندوة المتأخرة ، مع نسبة مئوية أعلى من التحمل . (Tsai and Bird, 1975)

وبطريقة أكثر تعمقًا . . اختبر Bush (1980) الأنواع المختلفة من الكائنات الدقيقة فى القطن الـ MAR rhizosphere والـ rhizoplane ، وتم تعرف ١١ جنسًا من البكتريا ، و ٢ من الاكتينوميسيتات من جذور القطن . كما أن التغيرات التى تحدث فى نسب الكائنات الدقيقة الـ rhisosphere والـ rhisoplane قد ظهرت عند نضج النباتات مع وجود اختلافات معنوية بين ٣٠-٥٥ يومًا ، وارتبطت أعداد كبيرة من بكتريا الـ rhizoplane

والاكتينوميسيتات بانخفاض نسبة الندوة المتأخرة مع وجود نسبة تحمل أعلى . وهذه النتائج دعمت نظرية MAR ، وهى أن مكونات الرماد يمكنها أن تساعد فى تحسين rhizosphere - rhizoplane للبكتريا النافعة والاكتينوميسينات ، وبالتالى تقلل من قابلية الصنف للإصابة بمسببات أمراض الجذور (Bird, 1982) .

المقاومة الميكربيولوجية Microbiological resistance

افترض Bird (1982) أن الكائنات الدقيقة النافعة تعيش كجزء من الفلورا الداخلية والخارجية العادية لنبات القطن . وأقطان الـ MAR لها مجاميع من البكتريا النافعة ، أكثر من الـ non-MAR genotype ، كما أن البكتريا المفصولة من TAMCOT CAMD-E ، وعرفت على أنها *Bacillus* spp. ، قد نشطت مقاومة واسعة للآفات المعروفة بوجودها فى الصنف . وأظهر البحث أن معاملة الأقطان الحساسة بالـ *Bacillus* spp. جعلتها مقاومة للمسبب البكتيرى للفحة وأمراض البادرات وتعفن الجذور ، وكذلك الـ boll weevil . ولهذه النتائج أهمية فى تعريف ميكانيكيات مقاومة العائل النباتى ، واقترحت النتائج الأولية أن كمية ونوع بكتيريات الفلورا فى القطن هى تحت التحكم الوراثى من النبات (U.M. El-Zik and P. M. Thaxton, unpubl. data) .

الصفات الميكربيولوجية Morphological traits

تم تعريف عدد من الخواص المورفولوجية ، التى ترتبط بمقاومة العائل النباتى للحشرات والحلم العنكبوتى ومسببات الأمراض فى القطن ، ولم تعط أى من هذه الخواص منفردة المقاومة الكافية لكل الآفات كما يوضحه الجدول التالى :

جدول (٨-١) : ملخص كفاءة مقاومة العائل النباتى . مع مجموعة من الصفات فى القطن .

Traits الصفات	Boll Weevil	*Heliothis* spp.	Pink Boll-worm	Jassid *Em-poasca* spp.	*Lygus* spp.	Cotton Flea-hoppre	Thrips	Cotton Aphids	Cabbage Looper	Cotton Leaf Perforator	White Fly	Spider Mites	Boll Rots
Nectaritess	N	R/?	R	?	R	R	N	?	N	R	N	N	R
Glabrous	N	R	R	S	?	?	S	S	S	N	R	N	N
Hirsute (Hi)	N	S	N	R	N	N	N	S/?	N	N	N	N	N
Pilase (Hz)	R	S	S	R	R	R	R	S	R	R	S	N	N
Okra shaped leaf	R	N	R	N	N	N	N	?	N	?	R	N	R
Frego bract	R	N	N	N	S	S	N	?	N	?	N	N	R
Red plant color	R	N	S	N	N	N	N	R	N	S	N	N	N
Heliocides	N	R	N	N	?	?	?	?	?	?	N	N	?
High gossypol	N	R	N	R	R	R	S	?	N	?	S	N	?
High Tannin	N	R	R	N	?	?	?	?	?	?	?	R	?

المصدر : تم تعديلها بعد Schuster عام ١٩٨٠ .

S = حساس　　R = مقاوم　　? = غير واضح　　N = لا يوجد تاثير

obeikandl.com

وهناك تأثيرات متناقضة للاستجابة ، ترتبط بالخلفية الوراثية لسلالات القطن . وقد سجل أن المقاومة ضد الحشرات ترتبط بعديد من الخواص المورفولوجية للنبات ، مثل : الورقة الشبيهة بالبامية ، أملس أو خالٍ من الشعر ، الشعر الكثيف ، عدم وجود رحاقات ، ولون النبات الأحمر .

وسجلت خواص نباتية أخرى على أنها تؤثر على الحشرات ، مثل : النضج المبكر ، والهروب ، ومعامل X ، ومعامل تثبيط وضع البيض لسوسة اللوز (OSF) ، ومعامل تثبيط البق النباتى . وقد نجح المربون فى نقل وضم عديد من الخواص المورفولوجية فى عينات أو تجارب التربية ، وبعضها كان متاحًا أو موجودًا فى الأصناف المتكيفة مع البيئة . وكذلك تمت مراجعة ارتباط العديد من الخواص المورفولوجية ، مع مقاومة الآمراض والحشرات بواسطة : El-Zik and Frisbie, 1985; Jenkins, 1976, 1982,1986; Jones, 1972, 1982; Maxwell, 1980; Schuster, 1980; and Wilson and George, 1982.

إن خاصية عدم وجود رحاقات تمد النبات بالمقاومة للبق النباتى وقافزات الأوراق البرغوثية ودودة اللوز القرنفلية ، وبق الليجس (جدول ٨-١) . وتفضل الكثير من الحشرات البالغة أن تتغذى وتضع بيضها على الأقطان المحتوية على زيادة من الرحاقات المفرزة (Adjei - Maafo and Wilson, 1983; Henneberry *et al.*, 1977; Lukefahr and Rhyne, 1960; Schuster *et al.*, 1976) وتمد هذه الرحاقات بجزء من المداخل لبعض مسببات الأمراض . وعند استعمال الأصناف (rectariless) فى ولاية أريزونا ، تأخر المستوى الحرج الذى يحتاج النبات عنده إلى المبيد الحشرى ؛ لمقاومة دودة اللوز القرنفلية لمدة أسبوعين (Wilson and Wilson, 1976) . وانخفض مستوى تلف البذور المتسبب عن دودة اللوز القرنفلية بشكل ملحوظ ، وأوضح Parnell *et al.*, (1949) أن بلوغ النبات هو خاصية مهمة لمقاومة الجاسيد (*Empoasca* spp.) . وشارك وجود الـ pilose المتحكم فيه بواسطة جين الـ Hz فى مقاومة النبات لسوسة اللوز boll weevil ، والبق النباتى ، والتربس ، وناخرات أوراق القطن .

وعلى العكس . . فإن genotypes القطن التى تفتقر إلى الـ trichomes (ملساء) تتعرض إلى قليل جدًا من وضع البيض ، وبالتالى يقل الضرر الناجم عن دودة براعم

الطباق ، ودودة اللوز الشوكية ، ودودة اللوز القرنفلية عنه فى الأنواع البالغة العادية . وكما جرى العرف . . فإن القطن الأملس تصاحبه حساسية عالية للبق النباتى والنطاطات البرغوثية ، ومع ذلك . . فإن برامج المقاومة الـ MAK حطمت هذا الارتباط غير المرغوب فيه (Bird *et al.*, 1983) . وتساهم خاصية النعومة كذلك فى تقليل مكونات الـ trash ليفة القطن ، والذى يساعد بالتالى على التخفيض من مشكلة درن الحلاجين بالنسبة لصناعة القطن .

اختبر Wilson and Wilson (1976) السلالات الكثيفة الشعر والعديمة الرحاقات حقليًا لمقاومة دودة اللوز القرنفلية ، ووجدا أن كلتا الخاصتين قد خفضتا أعداد الحشرات وكمية الضرر الحادث فى البذور ، معنويًا فى الأصناف تلك مقارنة بالأصناف الـ nectaried pubescent - ذات الرحاقات والرحيق ذو الرائحة العادية . كما أن إدماج هاتين الخاصتين كان له تأثير إضافى لتقليل أعداد اليرقات والأضرار الحادثة فى البذور . وحاليًا توجد أصناف تجارية ، تحتوى على صفتى كثافة الشعر وعدم وجود رحاقات (غدد الرحيق) .

للنباتات البالغة للورقة الشبيهة بالبامية حوالى ٤٠ ٪ أقل من المجموع الخضرى عنه فى النباتات ذات الأوراق العادية ، والتى تسمح بنفاذ ٧٠ ٪ أكثر من الضوء (Andries *et al.*, 1969) . وتسبب النباتات المفتوحة هذه فى نسبة وفيات أعلى لحشرات سوسة اللوز ، غير الكاملة عنها فى حالة أوراق القطن العادية ، بسبب زيادة درجة الحرارة ونقص الرطوبة النسبية ، والتى تحطم جسم الحشرة بعد أن يصبح كل من سطح الأرض وأجزاء النبات جافًا (Reddy, 1974) . كما سجل Wilson and George (1982) أن خاصية الورقة الشبيهة بالبامية هى خاصية مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، وكذلك فإن النباتات المفتوحة تقلل عفن اللوز (Reddy, 1974) . ويرتبط القطن الـ Okra - shaped leaf عادة بمعدلات إثمار ونضج سريعة عند تقييمه ، تحت برنامج مقاومة الحشرات التى تصيب المحصول مبكرًا (Andries *et al.*, 1969; Jones, 1982) كما أن النباتات الـ Okra - shaped leaves تنتج أليافًا ذات trash أقل .

ترتبط خاصية الـ frego bract بمستوى عالٍ من المقاومة لسوسة اللوز (Jones, 1972 *et al.*, 1964) وقد سجل Jenkins (1976) أن هذه الخاصية تسبب نقصًا يقدر بـ ٥٠ ٪ فى الوسواس المتضررة من هذه الحشرة ، بالمقارنة بالـ bract العادية .

واحتاجت سلالات القطن ذات الخاصية تلك إلى ٤٦ ٪ أقل من المبيدات الحشرية . وتنضج سلالات القطن ذات الـ frego bract مبكرًا فى غياب الحشرات التى تظهر مبكرًا فى الموسم ، كما تقلل من حدوث ضرر عفن اللوز فى المناطق الرطبة (Jones, 1972) . الـ bracts من نباتات القطن هى مكونات لرماد القطن وقد تساهم أيضًا فى حدوث درن المحالج . وتساعد الـ frego bract فى انتاج ألياف ذات كمية أقل من الرماد .

وتم تسجيل نقص فى المحصول فى السلالات الـ frego bract فى كل من الأنواع الملساء وذوات الزغب ، وكذلك فى كل من السلالات العادية والسلالات الـ okra - shaped leaf . وفى خلفيات وراثية معينة أيضًا . فإن الـ frego bract ترتبط بزيادة فى الحساسية لضرر البق النباتى والنطاطات البرغوثية ، متسببة فى تأخر الإزهار والنضج ، بالإضافة إلى نقص المحصول (Jones, 1972; Thaxton *et al.*, 1985) . وقد سجل (thaxton *et al.*, 1985) . وكان اللون الأحمر للنبات هو إحدى الخصائص المورفولوجية الأولى التى تم تعرفها والتى تشير إلى درجة معنوية من عدم التفضيل لسوسة اللوز ، وهى تشير كذلك للمقاومة ضد مَنْ القطن (جدول ٨-١) .

المظهر النباتى والنضج المبكر

Plant phenology and early maturity

تم تسجيل التغيرات الشكلية الموسمية والتبكير فى تلويز القطن ، على أنها تؤثر على مقاومة الحشرات لسوسة اللوز ودودة اللوز الشوكية ودودة اللوز القرنفلية . وبالتالى . . فإن الهروب . أو التبكير يعطى أنواعًا وراثية قصيرة الموسم وبالطرق الزراعية المستعملة فى نمو هذه الأنواع أكثر الطرق تأثيرًا ، وهى - بصفة عامة - تعتبر وسيلة متاحة لتقليل الضرر الناجم للمحصول بواسطة الحشرات ، التى تظهر فى آخر الموسم فى بعض المناطق المنزرعة بالقطن (El-Zik and Frisbie, 1985) . وقد يمنع استعمال الأصناف مبكرة النضج - بالاشتراك مع الطرق الزراعية المناسبة - من تطور ديدان اللوز الشوكية والقرنفلية ، التى دخلت فى طور سكون ، وتسمح بالتخلص من مخلفات المحصول مبكرًا ، وتقلل بالتالى من عدد الحشرات الناتجة بعد البيات الشتوى . ويفترض أن الأصناف مبكرة التلويز والأصناف ذات الخصائص المورفولوجية أنها نظام مصيدة محصولية لمقاومة الحشرات .

طرق التحسين الوراثى للمقاومة والعلاقات المتداخلة بين الصفات

Approaches to genetic improvement for resistance and interrelationships among traits

مفهوم ومستويات المقاومة Concepts and levels of resistance

إن خاصية مقاومة النبات للآفات هى خاصية نسبية فضلاً عن الجودة المطلقة . والمقاومة الوراثية هى صفة متوارثة ، والتى تقلل مجموع الآفة أو تقلل الضرر الناجم عنها . ويمكن للمقاومة أن تتراوح بين مقاومة ضئيلة جداً إلى مقاومة شديدة جداً ؛ حيث يتراوح التفاعل أو رد فعل النبات بين الحساسية الشديدة إلى النبات المنيع . وعند تعيين germplasm بالنسبة لمقاومته لعديد من الظروف المعاكسة كما يحدث فى برامج الـ MAR . . فإن المستويات الـ phenotypic والـ genotypic للضرر يجب أن تحدد وتحسب . وبالنسبة للعائل وعلاقته بالآفة فهو إما منيع أو مقاوم مقاومة عالية ، أو مقاوم ، أو مقاوم مقاومة متوسطة ، أو مقاوم جزئيًا ، أو حساس أو شديد الحساسية . وهذه التقسيمة تعكس الـ phenotypic expression للضرر الناجم عن الآفة ، وبالتالى مستويات إدارة المحصول المطلوبة ، لكى يتم استخدام الـ IPM والـ ICMS بطريقة فعالة (جدول ٨-٢) . وتعتمد مستويات المقاومة على المقاييس الكمية والنوعية والمقارنة مع الأصناف والسلالات المستخدمة . كما أن الأصناف القديمة لا تتوافر بها الخواص المستحدثة . وفى هذه الحالة . . فإن الضرر فى سلالات الـ MAR يقارن أو يماثل الضرر فى الأصناف الحساسة ، أو فى الكنترول المعامل بالمبيد لتعيين مستوى المقاومة . ومن الأهمية بمكان فهم هذا الافتراض ؛ لكى يتم تحديد كل مستويات استجابة العائل ، وهذا يساعد فى قياس التقدم الحادث فى السلالات والتحسين فى مستويات المقارنة .

وراثة المقاومة Genetics of resistance

يمكن للمقاومة أن توصف اعتماداً على طريقة التوارث ، أو على تأثيرات الجينات ، أو على مراحل النمو للنبات العائل . كما يمكن للمقاومة أن تؤخذ فى الاعتبار كذلك فى المصطلحات الـ epidemiological .

جدول (٨-٢) : نظام تقسيم MAR لمستويات المقاومة . والسيطرة اللازمة للحصول على مكافحة مؤثرة للآفات فى برامج IPM .

مستوى مقاومة العائل	مستوى السيطرة اللازم للحصول على مكافحة مؤثرة باستخدام مقاومة العائل
مناعة (IM)	العائل يعطى مكافحة كاملة للآفة .
مقاومة عالية (HR)	العائل يعطى مستوى عاليًا من المكافحة للآفة .
مقاومة (R)	العائل يعطى مستوى كافيًا من المقاومة ، وقد تحتاج لمعاملات محدودة لخفض تعداد الآفة .
مقاومة وسطية (IR)	تحتاج لبعض المعاملات لتقليل تعداد الآفة .
مقاومة جزئية (PR)	تحتاج لمعاملات مخططة للمحافظة على تعداد منخفض من الآفة .
حساس (S)	تحتاج لمعاملات متعددة لمكافحة الآفة .
حساسية عالية (HS)	تحتاج لمعاملات مكثفة لمكافحة الآفة .

ويمكن أيضًا أن تكون المعلومات عن الطبيعة الوراثية للمقاومة ، ذات أهمية قصوى فى برامج التربية ؛ فهى تعطى قواعد كمية للاندماج والاختيار ، وتعرف منتجات الجين ، وعوامل المقاومة التى يفترض فيها أن تكون ثابتة ضد التغيرات الوراثية التى تحدثها الآفة . واعتمادًا على طريقة التوارث . . هناك ثلاث مجموعات رئيسية من المقاومة ، أمكن تحديدها ، هى : وحيدة الجين ، قليلة الجينات ، عديدة الجينات ، والتى تتحدد فيها المقاومة بجين واحد ، أو جينات قليلة أو عديد من الجينات ، على التوالى . كما أن لجينات المقاومة تأثيرات عالية ، والتى يمكن معها أن تعرف بسهولة ، تسمى الجينات العظمى ، بينما تلك الجينات التى لها تأثيرات بسيطة تسمى الجينات الصغرى . ففى القطن يكون الدور المهم الذى تلعبه الجينات الصغرى والمحورة على الخصائص الاقتصادية مأخوذًا فى الاعتبار ، بالإضافة إلى أن تحديد الجينات الصغرى والعظمى أو الكبرى يتم بناءً على خلفية وراثية علمية .

تعطى المقاومة متعددة الجينات توازنًا معتدلاً ضد الأنواع البيولوجية من الآفات المتخصصة على العائل ، ويمكن للمقاومة المتعددة الجينات أن تكيف العدد من الميكانيكيات

المستقلة ، والتى يتحكم فى بعضها عن طريق الجينات الكبرى ، وبعضها الآخر بالجينات الصغرى . وعادة ما تكون للمقاومة التى يتحكم فيها لعديد من الجينات القدرة على تحمل الأنواع الحيوية للآفة ، أكثر من تلك التى يتحكم فيها بقليل من الجينات . وللمقاومة السيتوبلازمية أو العوامل المتوازنة فى السيتوبلازم أهمية معتبرة للمقاومة ضد بعض الأمراض النباتية ، كما سجل أنها ذات أهمية لمقاومة الحشرات .

وتوجد بعض مصطلحات المقاومة بشكل أكثر انتشارًا فى المراجع المختصة بأمراض النبات عنها فى المراجع الحشرية . ويعبر عن المقاومة الرأسية أو المنخفضة فقط ضد بعض الأنواع الحيوية من النوع الحشرى أو نوع الآفة ، بينما يعبر عن المقاومة الأفقية أو العامة بالتساوى ضد كل الأنواع الحيوية من أنواع الآفات (Van der Plank, 1963) . المقاومة شديدة الحساسية والمركزة والاستجابة السريعة المتميزة بالوفاة للأطوار غير الكاملة (necrosis) للنسيج المصاب سويًا ، مع حدوث عدم تنشيط وحصر للعامل المهاجم تم وضعها بواسطة Muller (1959) .

ولقد ناقش Parlevliet and Zaddoles (1977) المقاومة الرأسية والأفقية ، وقالا إنهما لاشئ سوى النهايتين المتباعدتين للمجال الواسع من أنواع المقاومة . ويجب أن نوضح أن كثيرًا من الجينات المتعلقة بالمقاومة يقع بين الجينات الكبرى والصغرى وتأخذ اسم الجينات القياسية أو التعريفية . وكما هو الحال مع الجينات الكبرى والصغرى . . فإن تعبير الجينات المتوسطة يتأثر أيضًا بالبيئة المحيطة .

إن مجاميع الآفات لها أيضًا أنواع حيوية مختلفة ، وأنماط مظهرية مختلفة من ناحية تعرضها للأمراض وشدتها وقوتها ، وكذلك شراسة هذه الأمراض وتأثيرها عليها . وهناك عديد من الاصطلاحات ، استعملت لوصف هذه الاختلافات داخل المجاميع للآفة ، متضمنة السلالة الفسيولوجية والسلالة المختصة بأمراض النبات والأصناف والنمط المرضى . . . الخ . إن مصطلح السلالة الفسيولوجية أو الـ physiologic race قد استعمل بكثرة لعدة سنوات ، وخاصة عند التحدث عن مسببات الأمراض الفطرية مع الأنماط المختصة بالسلالة من المقاومة. أما اصطلاح النمط المرضى أو الـ pathotype فهو أكثر صوابًا ، ولكنه لا يستعمل بكثرة كالمصطلح السابق لوصف مجموع من الأفراد التي لها نمط حيوى متشابه ، من حيث تعرضه للأمراض النباتية . المتباعين أو الـ Variant هو اصطلاح عام مفيد لوصف الأشكال المختلفة للطفيل ، وعلى الرغم من أن اصطلاح النمط الحيوى أو الـ biotype قد استعمل تكرارًا

لفترة طويلة لوصف المتباينات فى الآفات الحشرية . . إلا أن معظم المختصين بعلم النيماتودا يفضلون استعمال مصطلح النمط المرضى أو الـ pathotype ، والسلالة أو الـ strain هو أكثر الاصطلاحات شهرة للاستعمال لوصف الاختلافات بين الفيروسات الممرضة للنباتات .

إن مقاومة العائل النباتى للآفات تمكن النبات من تفادى أو تحمل أو التغلب على تأثيرات هذه الآفات ، والتى قد تسبب ضررًا أكبر بكثير للأنماط الجينية الأخرى من نفس النوع النباتى ، تحت نفس الظروف . كما أن دفاع العائل النباتى ضد الآفات قد يعزى إلى التفادى أو عدم التفضيل أو المقاومة . وبعض النباتات تتفادى الإصابة أو العدوى ؛ لأنها ليست فى مرحلة نمو حساسة ، عندما يكون مجموع الآفة كبيرًا . وأى صفة وراثية للعائل النباتى لا تشجع الآفة على التغذية أو إقامة مستعمرات أو وضع بيض ، تعطى لهذا النبات صفة عدم التفضيل بالنسبة للآفة . وقد يعزى عدم التفضيل هذا إلى عوامل مورفولوجية أو فسيولوجية أو كيميائية حيوية فى العائل النباتى ، كما أن التفادى يقلل من فرصة تلاقى النسيج النباتى المستهدف بالآفة ؛ حيث إن المقاومة تلعب دورها فقط عندما يلتقى نسيج العائل مع الآفة . وبعض وسائل التفادى هذه عبارة عن وسائل أو صفات مورفولوجية ، ويمكن معرفتها على أنها الأكثر تأثيرًا ضد الآفات الحشرية ، ولكن بعضها يعمل ضد الممرضات الفيروسية والبكتيرية وكذلك الفطرية .

تبدأ التربية بغرض مقاومة الآفات بتعريف مصادر المقاومة ، وهناك مجال واسع من مستويات المقاومة بين الأصناف النباتية للنوع النباتى نفسه . وقد يكون هذا المجال أكثر اتساعًا مما هو الحال بين نوعين مختلفين . والأكثر أهمية هو التقنية التى بواسطتها يتم تطوير عمليات انتقاء وتقييم الـ germplasm ، والمجاميع المبعثرة ، وكذلك فى تعريف النباتات المقاومة لعديد من الآفات .

ولقد راجع Jenkins (1982, 1986) بحثه المقدم منذ ٢٥ عامًا ، والذى عرف سلالة الـ *G. hirsutum* التى تصل إلى مستويات متباينة من المقاومة لدودة برعم الطباق ودودة اللوز القرنفلية والبق النباتى وسوسة اللوز . وسجل أن ٦٥ منهم عرفوا بمقاومتهم لسوسة اللوز ، و ٦١ مقاومة لدودة اللوز الشوكية ، و ٩٨ مقاومة لدودة اللوز القرنفلية ، و ١١ مقاومة للبق النباتى ، و ٦ مقاومة للحلم العنكبوتى ، والمقاومة لأكثر من آفة واحدة فى هذه السلالة هى من الصفات الشائعة (Jenkins, 1986) .

ولقد وجد أن سيتوبلازم خلايا نبات القطن من أنواع مختلفة يؤثر على المقاومة ضد الحشرات ؛ فقد وجد أن سيتوبلازم الأنواع الآتية له تأثير سلبى علي مجاميع سوسة اللوز *G. arboreum, G. herbaceum, G. anomalum, G. harknessii* and *G. hirsutum* (Bowman *et al.*, 1981) ومع ذلك . . فإن ستوبلازم هذه الأنواع له تأثير معاكس على السلوك النباتى ، وللسيتوبلازم من نوع *G. tomentosum* تأثير سلبى خفيف على التطور اليرقى لدودة اللوز الشوكية (Meredith *et al.*, 1979) .

ومنذ نهاية القرن العشرين . . نجح الباحثون في تطوير germplasm القطن والسلالات المقاومة لأمراض النبات ، ولعديد من الأصناف المستعملة مقاومة ضد الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، وبعضها يقاوم كذلك اللفحة البكتيرية أو ذبول الفيرتسيليوم (Bird, 1973, 1980; Brinkerhoff *et al.*, 1984; El-Zik, 1985; El-Zik and Frisbie, 1985; Stappenfield, 1963; Stappenfield *et al.*, 1980) وقد استنبط Hyer *et al.*, (1979) أنواع germplasms للقطن ، مقاومة بشدة لنيماتودا تعقد الجذور Shepherd (1987) &.

وهناك مراجعات شاملة على وراثة وميكانيكيات المقاومة وتربية القطن للمقاومة ضد أمراض النبات والحشرات ، تم عملها بواسطة Bird (1973, 1980), Dahms (1943), El-Zik and Frisbie (1985), Jenkins (1982, 1986), Jones (1972, 1982), Lukefahr (1977), Maxwell *et al.* (1972), Maxwell (1980), Niles (1980) , Russell (1978), and Schuster (1980).

العلاقات المتداخلة للصفات Interrelationships among traits

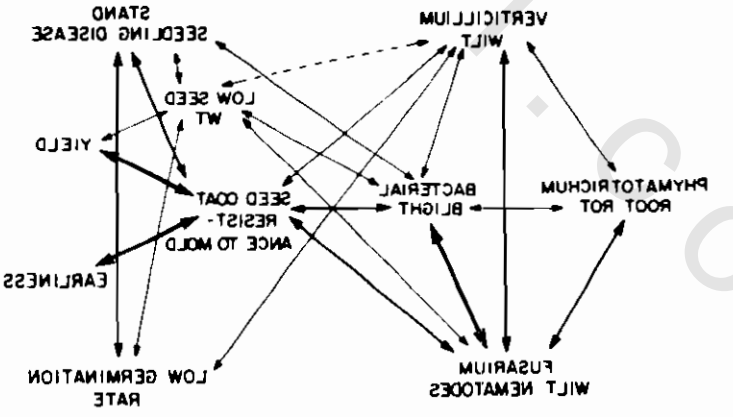
إنه لعمل عظيم أن ينتقى القطن وراثيًا من أجل مقاومته لكل شئ يضاد ، أو يعاكس نبات القطن. ويعتبر الاستنباط المباشر لأربعة أو خمسة من الصفات الوراثية، والتى تطور بطريقة غير مباشرة من مستويات الخصائص الوراثية الأخرى؛ مما يعد تيسيرًا للتحسين الوراثى.

ولقد كانت تربية القطن لمقاومة عديد من الأمراض من الإنجازات المهمة فى هذا المجال لمدة طويلة ، ولقد تمت تربية القطن لكى يقاوم مسببات مرضية لنوعين أو ثلاثة أمراض ، ودمجها فى صنف واحد منذ بدأ العالم Orton (1909) ينجح فى دمج المقاومة ضد الذبول

الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور فى القطن واللوبيا . كما دمج Stappenfield (1963) صفة المقاومة السابقة مع ذبول الفيرتسيلوم . وقد نجح بعض العلماء فى تطوير أقطان ، ذات صفة مقاومة للأمراض والحشرات والضغوط البيئية ,.Bird *et al* ; Bird (1979, 1982) (1983, 1986, 1987), and El-Zik *et al*., (1988)) .

ويعد نظام الـ MAR نظام الاختيار المباشر وغير المباشر للچينات والصفات ، التى تعطى مجالاً واسعًا من المقاومة ضد كل ما يضاد أو يعاكس إنتاج القطن ، ويهتم نظام الـ MAR بالأبحاث المبدئية الخاصة بالبذرة ومقاومة البادرات للبرودة ، وحفظ حالة وجودة البذرة ، ويهتم كذلك بالمقاومة القوية ضد السلالات البكتيرية التى تسبب اللفحة وعلاقة ذلك بمقاومة مسببات أمراض أخرى ، كما يهتم أيضًا بالتبكير فى النضج وجودة وكمية المحصول .

ويعتبر أقوى أندماج فى برامج الـ MAR هو الذى تم بين مقاومة اللفحة البكتيرية ومقاومة كل من الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، كما هو موضح فى الشكل التالى (٨-١) .



شكل (٨-١) : مسارات العلاقات المتداخلة الوراثية . خلال چينات المقاومة للمرض . ونظام مواصفات برنامج MAR . عرض مسار الخط يوضح نسبة قوة العلاقة . (بعد Bird عام ١٩٨٢)

طرق التربية Breeding approaches

إن الطرق الوراثية لتحسين المحاصيل من أجل مقاومة الآفات كثيرة جدًا ؛ إذ أخذ فى الاعتبار التباين الهائل بين العوائل وبين مصادر المقاومة ، وكذلك التباين الموجود بين الآفات مع هذا الكم الهائل من الاختلافات الوراثية وكذا تأثير البيئة والحد الحرج الاقتصادى ومستويات الضرر بالنسبة للآفات . ويجب أن يتوازى مستوى مقاومة النباتات للإصابة بالآفات ، ومقاومته للضغوط البيئية مع التحسين من جودة المحصول وكميته ، وكذلك الاهتمام بجودة الألياف والبذور .

وقد تم تناول افتراضين إجرائيين لتربية القطن لمقاومة أكثر من آفة :

(1) Multiple disease resistance (Sappenfield, 1963; Sappenfield *et al.*, 1980)

(2) Multi-adversity resistance (Bird *et al.*, 1968; Bird, 1975, 1980, 1982)

وقد حقق كلاهما نجاحًا مع بعض الاختلافات فى كيفية الإجراء وتقدم البرامج ؛ فيقوم الأول بتطبيق اختبار مباشر على الچينات التى تحمل مقاومة لكل مسبب مرضى ، ثم يدمج الچينات المستقلة فى الصنف النباتى نفسه . وهو يتطلب مصادر متاحة من المقاومة المعلومة مسبقًا ، والچينات المستقلة المختصة بكل مرض (Sappenfield *et al.*, 1980) أنظمة الچين المحور - سواء كان هذا التحور كبيرًا أم صغيرًا - لمقاومة مرض واحد ، تنتقل إلى أو يتم نقلها إلى الصنف النباتى المستخدم . وقد يسمح التعريض المتتابع لمجوعة مبعثرة من النباتات للإصابة بالأمراض بالحصول على سلالات من القطن لها صفة المقاومة لأكثر من مرض .

طرق انتخاب المقاومة ذات الانعكاسات المتعددة

Multi-adversity resistance selection procedures

إن الافتراضات والنظريات الخاصة بالـ MAR وإجراءات الانتقاء من أجل التحسين للقطن ، قد تم تطويرها بواسطة L.S. Bird (1982) بداية من عام ١٩٦٣ . ويتناول برنامج الـ MAR إجراءات انتقاء خاصة وتقنية عالية للتحسين الوراثى فى آن واحد ؛ للمقاومة ضد الآفات والضغوط البيئية ، بالإضافة إلى كمية المحصول والتبكير والليفة وجودة البذرة .

تنشأ الإجـــراءات التى يشتمل عليهـا برنامج الـ MAR من البحـث الأولى عن جودة البذرة ، والـتكيف ، وخصائـص البذور والإنبات ، وكذلـك مقاومة اللـفحة البكتيرية ، والعلاقات المتداخلة ، والاندماجات بين چينـات المقاومة لعديد من مسببات الأمراض . ومن هذه البيانات الكثـيرة الأساسية والمعلومات ، يمكن تصميم وإنشـاء المعادلات الأساسية لهذه العلاقات المتداخلة ، وكذلك الانتقاء المباشر . وقد اجرى الانتقاء المباشر فى المعمل والصوبة من أجل الخصائص الآتية :

١ - غلاف البذرة المقاوم للـ mold .

٢ - معدل الإنبات البطئ .

٣ - فلقة مقاومة لمزيج من أربع سلالات من مسبب مرض اللفحة البكتيرية .

٤ - غياب مظاهر المرض عند قاعدة الـ hypocotyl .

(المتسبب عن *Pythium ultimum* و / أو *Rhizoctonia solani*)

وتمد عملية الانتقاء المـباشر لهذه الصفات الأربعة بمكاسب چينيـة غير مباشرة ؛ لمقاومة مسببات أمراض مهمة أخرى وكذلك مقاومة الحشـرات والضغوط البيئية ، التى طالما أعطت محصولاً عـاليًا وتبكيرًا فـى النضج . وقد كان تـطبيق هذا النـظام ناجحًا بدرجة كـبيرة فى تطوير أصناف قطن جديدة .

إن المحافظة علـــى التباين الچينى من الأهـمية بمكان لتحسين القطن ، وقد بدأ برنامج الـ MAR بـ diverse gene pool ، والذى اشتمل عـلى سـلالات بها چيـنات مقاومة اللفحة البكتيرية Bgenes ، المنقولة من الـ *G. barbadense* ، والـ *G. arboreum* إلى الـ G. hirsutum البرى (Bird, 1982) . وهناك خلية جرثوميـة أخرى ، اشتملت على الأصناف التالية :

Empire WR, Texacala, Lankart 57, Blightmaster, Paymaster 105, Deltapine SL.

مع Stocks چينية مقاومة للذبول الفيوزاريـومى ونيماتودا تعقد الجذور معًا ، بالإضافة إلى مقـاومتها لصـدأ القطن الجنـوبى الغربـى . وهذه الخلية الجـرثومية لهـا أيضًا خواص مورفولوجية مـميزة ، مثل الـ : glandless glabrous, okra - shaped leaf, nectari-less, frego - bract, red plant colour, and various combinations of these traits.

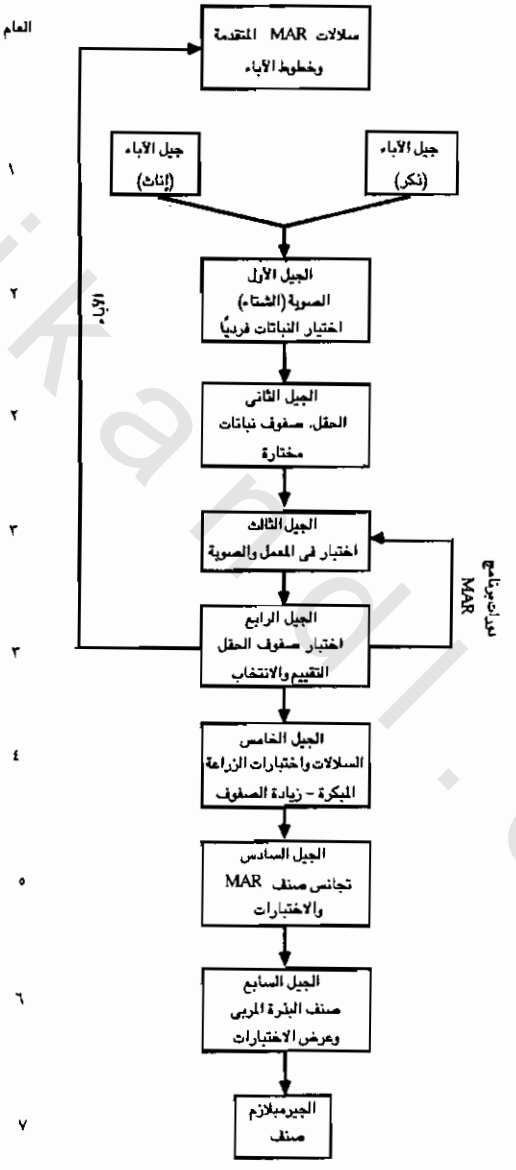
وهناك عـدد مـــن الأنماط الأبوية تدخل كمورثات بصفة مستمـرة فى الخلية الجرثومية الـ MAR ، وتضاف المادة الأبـوية لتساهم فى وجود تـباينات وراثية إضافيـة ، أو لنقل أو تقوية الجـينات ؛ من أجل تحسين جودة الليـفة ، وكذلك الخصائص المورفولـوجية أو تلك المرغوب فى وجودها . ويتم فحص المادة الأبوية باستخدام إجراء الـ MAR . ولكن ضغط الانتقاء ليس بالدقة التى عليها الخلية الجرثومية الـ MAR . كما يتم عبور السلالات الأبوية المنتقاة حديثًا إلى الخـلية الجرثومية الـ MAR الأكثر حداثـة . وبعد عملية الـعبور هذه . . تصبح السلالات المنتقاة جزءًا من وحدة التهجين الـ MAR الأساسية .

وفى كل عام . . فإن حوالى ٢٠٠ حالة عبور تمثل ٦٠ توافقًا عبوريًا ، تدخل فى عمل سلالات منتـخبة من الخلية الجرثـومية الـ MAR والأنماط الأبويـة فى الحقل (كما يـوضحه الشكل ٨-٢) . وبـعد ذلك يزرع كل عبور فى الـصوبة ؛ لإنتاج الجيل الأول من الـنباتات ويـتم تلقيـح الفلقات بمزيـج من السلالات الأمريـكية ١ ، ٢ ، ٧ ، ١٨ من الـ *X. c. pv. malvacearum* ويتم اختيـار البادرات التى تظهر مقاومـة للفحة ؛ لكى تكمـل نموها حتى النضج . وفى الربـيع . . فإن البذور الناتجة من الجيل الأول تزرع فـى صفوف فى الحقل ، وتلقح بمزيج المسبب المرضى للفحة البكتيرية . ويعتمد انتقاء صفوف النباتات الفردية والجيل الناتج على صلابة النبات ، ومقاومته لمسببـات أمراض البذور والبادرات واللفحة البكتيرية ، كما يعتمد أيضًا على الصفات الزراعية والمورفولوجية المقبولة .

تمـثل حوالى ٦٠٠٠٠ بذرة حوالى ٦٠٠ نبات من الجيل الـثانى ، يتم التعامـل معها بإجراء الـ MAR . وهناك وصف مفصل لـتقنية الـ MAR وإجراءاته ، تم عملـه بواسطة Bird (1982) . وحوالى ١٥٠٠ اختيارا تنتج بذرها فى الـصوبة خلال فصل الشتاء . ويتم بعد ذلك زراعة البذور الناتجة من الاختيـارات ، التى حصل عليها ممثلة لـ MAR فى المعمل والصوبة (كجـيل ثالث) ، فى صفوف فردية فى الحقل فـى الربيع (شكل ٨-٢) . ويحدث التقييم بالنسبة لصلابة النبات ومقاومته لمـسبب مرض اللفحة البكتيرية وللحشرات ، وكذلك بالنسبة للإزهار والتبـكير والإنتاجية ، وجودة الليفة والبذرة . أما بالنســبة للبذرة الناتجة من الجيل الرابع (٥٠ إلى ٦٠) . . فإنها تناسب مشاتـل أو النموات التى تقاوم العوامل المضادة للإنبات وتزرع فى صفوف للموسم التالى .

يتم تعريف وانتقـاء السلالات المتطورة حديثًا ذات المستويات العالـية من مقاومة الآفات والظروف البـيئية المعاكسة ، بـالإضافة إلى الإنتاجيـة العالية وجودة الألياف . وفـــى العام

التالى . . فإن أحسن السلالات من الزرعات الحقلية المبكرة Early Field Planting (EFP) يتم شملها فى اختبار المظاهر المعاونة المتعددة المتعاكسة Uniform MAR (UMAR) ، فى ثمانى مجموعات (كما هو موضح بالشكل) .



شكل (٨-٢) : المقاومة المتعددة المتعاكسة (MAR) لنظام تربية القطن .

الحصيلة الوراثية ومواصفات جيرمبلازم برنامج MAR

GENETIC GAINS AND PERFORMANCE OF MAR GERMPLASM

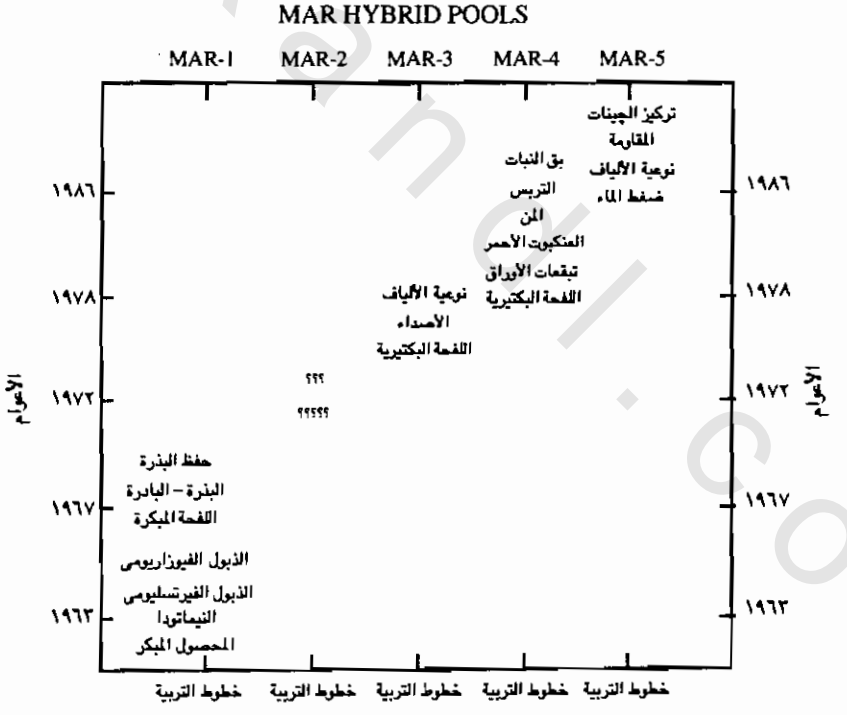
منذ اكتشاف أو ابتكار برنامج الـ MAR عام ١٩٦٣ ، تم عمل وتقييم ٥ تهجينات أساسية : وقد كانت الـ MAR تستعمل لعمل انتقاء من كل تهجين أساسى . وكانت تبنى التهجينات بعمل تلقيحات عبورية بين خطوط التربية الأبوية، والسلالات الـ MAR الحديثة ؛ من أجل إنتاج تباينات وراثية جينية ، تتبعها عملية التقييم والانتقاء . ويتم نسب التهجينات الأساسية الجديدة على أساس MAR-1, MAR-2, MAR-3, MAR-4 & MAR-5 . ويعرف ما إذا كان قد حدث تقدم عن طريق زيادة المقاومة لعديد من العوامل المعاكسة للنبات ، بالإضافة إلى قوة المحصول والتبكير وجودة الألياف ، بالمقارنة بالسلالات السابقة ، ويوضح الشكل (٨-٣) ذلك . وقد تم نشر حوالى ٢٠٠ خط تربية وسلالات منتخبة ، و ٩ أصناف قطن TAMCOT ، وذلك من خلال برنامج الـ MAR .

كانت الإنجازات التى حصل عليها فى هجين الـ MAR-1 عبارة عن الهروب من الإصابة ، ومقاومة البذور والبادرات للبرودة والحفاظ على جودة البذرة ، والمقاومة ضد اللفحة البكتيرية ، وذبول الفيوزاريوم وذبول الفيرتسيليوم ، والنيماتودا ، بالإضافة إلى وفرة المحصول والتبكير فى النضج . وقد تم إنتاج أصناف تجارية ثلاثة من هجين الـ MAR-1 ، وهى : TAMCOT SP21, SP23 & SP37 . وقد اشتملت الإنجازات التى حصل عليها فى هجين MAR-2 المقاومة ضد دودة اللوز الشوكية ، والنطاطات البرغوثية وسوس اللوز ، ومسببات أمراض تعفن الجذور ، وكذلك ضغط الماء . وكانت منتجات الـ MAR-2 ، هى : TAMCOTs SP 21S, SP 37H & CAMD-E وقد تم توسيع القاعدة الوراثية ؛ مما أدى إلى تحسين طول الليفة وقوتها ، وكذلك إضافة صفة المقاومة لصدأ القطن الجنوبى الغربى (*Puccinia cacabata*) . وقد أنتج هجين الـ MAR-3 خطوط تربية ، لها صفة مقاومة أعلى للظروف المعاكسة المختلفة ، بالإضافة إلى جودة أعلى لليفة . أما فى هجين الـ MAR-4 فقد زادت مقاومة البق النباتى والتربس والحلم العنكبوتى ، والمن وتبقع الأوراق ، والانعزالات الجديدة لمسبب مرض اللفحة البكتيرية من أفريقيا . وقد تم إنتاج الأصناف التجارية الآتية من ذلك الهجين : TAMCOT CAB-CS ، وصنف أملس MAR ، وتم

نشر ٩ خطوط منتخبة من هـذا الهجين فى عام ١٩٨٤ ، وفى عام ١٩٨٦ ثم نشر الأصناف التالية : TAMCOT CD 3H, TAMCOT GCNH .

وتمثل تهجينات MAR-5 & MAR-4 أعلى مستويات مقاومة لـكل المسببات المرضية والحشرات والضغوط البيئية كما يوضحه الشكل (٨-٣) . وفى هجين الـ MAR-5 ، تكون الجينـــات أكثر قوة للتأكيد عـلى صفة المقاومة ، وتشبيت أساسها بالإضافة إلـى الإنتاجية العالية ، والجودة العالية للألياف والبـذور . ومن الواضح أن المكاسب الوراثية يتم الحصول عليها سريعًا فى بداية برامج التربية ، ثم ينخفض هذا المعدل تدريجيًا مع الوقت .

كما أمكن دمج عديـد من الصفات المورفولوجية المرغوبة ، مـع صفات الجودة والمقاومة فى برامج التـربية ، مثل : glabrous, glandless, nectariless, okra-shaped leaf, frego bract & red plant color .



شكل (٨-٣) : التقدم الذى تم التوصل إليه فى برنامج MAR من MAR-1 إلى MAR-5 ، وانعكاسات المقاومة المتحصل عليها ، ونواتج كل هجين .

المقاومة لمسببات الأمراض النباتية Resistance to plant pathogens

تعتبر بذور القطن الـتى لها القابلية الوراثية للإنبات لمقـاومة مسببات الأمراض ، والتى لها القابلية لإنتاج بادرات سليمة عندمـا تزرع مبكرًا فى الموسم تحت الظروف البادرة والرطبة من الأهمـية بمكان ؛ لإنتـاج قطن عـالى الجودة والإنتـاج . وتعد قابـلية البـذور والبادرات وقدرتها على النمو فى التربة الباردة بأقل خسارة ممكنة ؛ بسب فطريات التربة ، من الخواص الأساسية فى الأقطان الـ MAR . وكانت الخلية الجرثومية من الهجين الأول حساسة لمسببات أمراض البادرات ، ومقاومة جـزئيًا لمسببات رداءة البذور ، وكان كل الهجـين الثانى والثالث والرابع مقاومًا مقاومة مـتوسطة ، بينما كان الهجين الخامس مـقاومًا تمامًا (الجدول التالى) . وبصفة عامـة . . فقد سجل Hernandez (1987) تحسنًا طرديًا بالنسبـة لصفة المقاومة ضد مسببات أمراض البادرات .

وقد حافظ البرنامج على مستويات عالية من المقاومة فى خليته الجرثومية لكل السلالات التسع الأمريـكية بالنسبة لمسـبب مرض اللفحة البـكتيرية *X. C. pv. malvacearum* . وتعتبر الانعزالات المـعرفة حديثًا مثل HV-1, HV-3 & HV-7 من بوركينافاسو وانعزال واحد من السودان قوية جدًا على أقطان الـ MAR . وقد استخدمت هذه الانعزالات الأفريقية لغربلة الخلية الجرثومية الـ MAR فى الصوبة ؛ لمعرفة النباتات المقاومة . وتم تعريف الخلية الجرثومية ذات مستوى المقاومـة المنخفض أو المتوسط لانعزال HV-1 أكثر قوة بواسطة El-Zik *et al.*, (1988) ، بينما تم الحـصول على مستوى مقاومـة عالٍ ضد كل من HV-3, HV-7 ، والانعزال السودانى بواسطة Bird et al, (1984) فى الخلية الجرثومية الـ MAR.

إن التحسينات المضطردة فى مقاومة مسببات مرض الذبول الوعائى والنيماتودا ، ومسبب مرض تعفن الجذور قد تم عملها ؛ حتى أنه لا يوجد هـناك انتقاء مباشر قد تمت تجربته لهذه الآفات . ومع ذلـك . . فإن معدل المـكاسب الوراثـية لمقاومـة هذه الآفات ، كان أقـل من المعدل للصفات الأربع التـى عمل فيها انتقاء مباشر ، وكانت لدى الخليـة الجرثومية للهجين الأول مقاومة متوسطة للمركب المكون من الذبول الفيوزاريومى ونيماتودا تعقد الجذور ، بينما كانت الهجن من الثانى إلى الخـامس مقاومة (جدول ٨-٣) . ووجـد أن السلالات الحديثة للهجين الخامس لها مستويات أعلى من المقاومة لذبول الفيرتسيليوم ، أكثر من الهجين الأول (المقاوم جزئيًا) ، وأكثر من الهجينين الثانى أو الرابع (متوسطة المقاومة) .

جدول (٨-٣) : مستوى المقاومة للظروف المعاكسة في برنامج هجن MAR .

الظرف المعاكس	مستوى المقاومة			
	MAR-1 1967-68	MAR-2 1977-78	MAR-3 1984-85	MAR-4 1987-88
أسباب راجعة لمسببات الأمراض النباتية:				
تدهور البذرة	PR	IR	IR/R	R
أمراض البادرات	HS	IR	IR/R	R
اللفحة البكتيرية	HR	HR	HR	HR
معقد الذبول الفيوزاريومى والنيماتودا	IR	R	R	R
الذبول الفيرتيسليومى	PR	IR	IR	R
عفن الجذور	HS	PR	IR	IR
تبقع الأوراق	S	PR	IR	R
الحشرات :				
التربس	HS	HS	PR	IR
قافزة القطن البرغوثية	HS	PR/IR	IR	R
بق الليجس	HS	S/PR	PR	IR
دودة اللوز	HS	IR	R	R
دودة براعم الدخان	HS	IR	IR/R	IR/R
سوسة اللوز	S	PR/IR	IR/R	R
العناكب الحمراء :	S	S	PR	IR
الضغوط البيئية :				
تعرض البذور والبادرات للبرودة	PR	IR	R	R
الإجهاد الرطوبى	S	PR	IR/R	R

HR = مقاومة عالية　　IM = مناعة　　IR = مقاومة متوسطة

R = مقاومة　　S = حساسة　　PR = مقاومة جزئية

HS = حساسية عالية

المقاومة للحشرات Resistance to insects

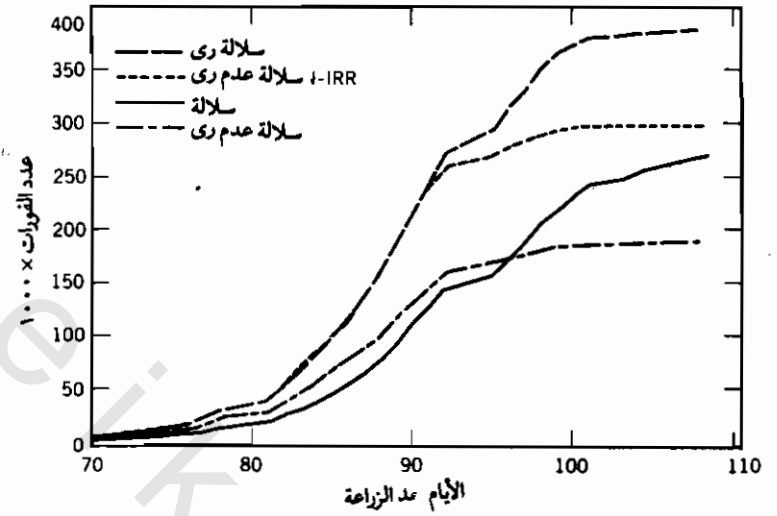
رغم أن الهدف الأول من برنامج الـ MAR هو المقاومة ضد أمراض النبات ، إلا أن هناك اهتمامًا آخر بمقاومة الحشرات ، كان يتم عمله فى الوقت نفسه . وكانت الخلية الجرثومية للهجين الأول حساسة لمعظم الحشرات ، بينما تم الحصول على مستويات متوسطة من المقاومة فى الخلايا الجرثومية للهجين الثانى والرابع .

وقد استدل Bird (1979) على أن TAMCOT CAMD-E (MAR-2) له مقاومة متوسطة لسوسة اللوز ، ووجد مؤخرًا أن السلالة نفسها لها مقاومة متوسطة لدودة اللوز الشوكية Mc Carty *et al.*, (1983) & Zummo *et al.*, (1983) ، وللنطاطات البرغوثية (Lidell *et al.*, 1986) . وقد كان هذا الصنف هو أول صنف غير متداول زراعته ، يظهر مستويات معنوية من المقاومة ، لخمسة أمراض نباتية ، وثلاث حشرات (Bird, 1979) . وكان صنف TAMCOT CD3H من الهجين الرابع ذا أعلى مستويات من المقاومة للحشرات ، وضغط الماء (El-Zik *et al.*, 1988) ، كما عرف بمقاومته لستة مسببات عالية من المقاومة للحشرات ، التى تظهر مبكرًا أو متأخرة فى الموسم (El-Zik *et al.*, 1988) .

أما النقطة المهمة - والتى يجب التأكيد عليها - فهى أن نظام الـ MAR يقوم بعمل تطور للتباينات الجينية أو الوراثية المستمدة من الأقطان المتكيفة مع البيئة ، ويقوم هذا النظام بابتكار وتعريف الاندماجات الجينية أو الوراثية ؛ من أجل الحصول على مقاومة نباتية للأمراض والحشرات والضغوط البيئية .

تحمل الجفاف Draught tolerance

إن العطش هو أكثر الظروف المعاكسة أهمية فى التأثير على إنتاج الثمار ، وتشقق اللوز وقلة المحصول، ويؤثر كذلك على جودة ألياف القطن. ولقد وجد أن أصناف وسلالات القطن تتباين فى استجاباتها للعطش الذى يحدث فى منتصف الموسم. وفى دراسة حقلية على مدار سنتين، أنتج صنف TAMCOT CD 3H ، وصنف CABU'CS-2-1-83 أكبر عدد من الأزهار واللوز الناضج، بينما أنتج صنف Lankart 57 أقل عدد (El-Zik *et al.*, 1987). وعند الرى أنتج الصنف (MAR) CABU'CS-2-1-83 ٣٨٦٠٠٠ زهرة للأيكر، مقارنة بـ ٢٦٨٠٠٠ زهرة للـ Lankart (شكل ٨-٤). وعند عدم الرى (أرض جافة) انتج CABU'CS-2-1-83 ٢٧٧٣٤٤ زهرة ، فى مقابل ١٧٥٠٠٠ زهرة للـ Lankart 57 .



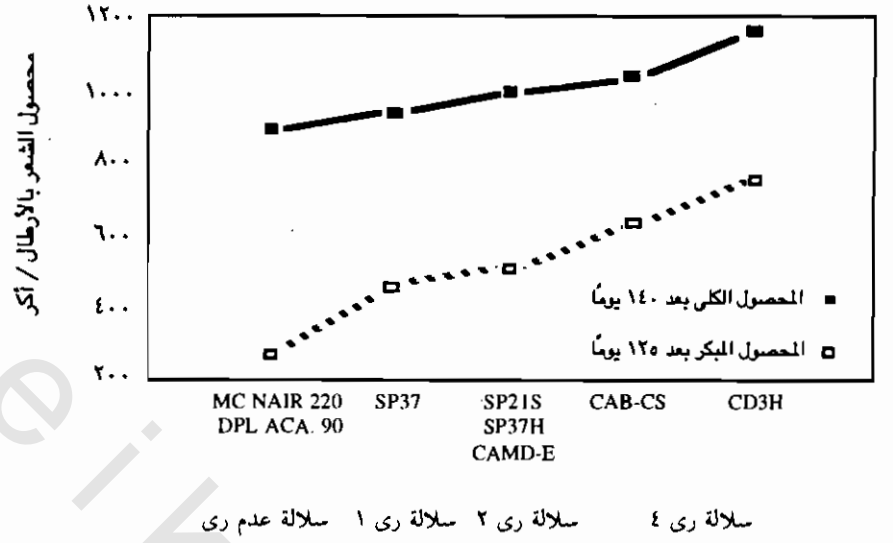
شكل (٨-٤) : تراكم النورات لكل آكر من السلالات مختلفة ، تحت ظروف الرى وعدم الرى .

محصول الشعر Lint yield

كما ذكر سابقًا . . فإن الهدف الأساسى لبرامج التحسين الوراثى هو تطوير أصناف ذات إنتاج عالٍ وألياف جيدة ، وبذور عالية الجودة . ويعتبر التحدى الأكبر فى هذا الصدد هو دمج صفات المقاومة العالية للآفات والظروف المعاكسة ، مع صفات الجودة والإنتاج الوفير .

وتظهر النتائج المتحصل عليها على مدار ٢٤ سنة أن أصناف الـ MAR لها إنتاجية عالية سواء فى وجود أو عدم وجود الظروف المعاكسة ، كما أن الخلية الجرثومية لها ميزة واضحة فى الإزهار والإثمار المبكر ، وكذلك النضج المبكر .

وكل عام بمدينة تكساس ، يتم إجراء اختبارات حقلية تحت إشراف المزارعين ، ويمثل الشكل التالى (٨-٥) متوسط الإنتاج فى العام الأول ومتوسط الإنتاج الكلى بالنسبة للأصناف الـ MAR والـ non-MAR على مدى ثلاثة أعوام (١٩٨٤-١٩٨٦) ؛ حيث أنتجت كل الأصناف الـ MAR إنتاجًا أعلى فى السنة الأولى ، وكذلك بالنسبة للإنتاج الكلى ، وتظهر النتائج بوضوح المكاسب الجينية المتزايدة فى الإنتاج الكلى والتبكير من الهجن الأول حتى الرابع ، وهذه الزيادة فى الإنتاج تواكبها زيادة فى صفات المقاومة للأمراض والحشرات والظروف المعاكسة .



شكل (٨-٥) : متوسط المحصول الأول (الجيـنة الأولى المبكرة)، ومحصول الشعر الكلى لأصناف non-MAR ، MAR ، وتمثل مجموعة من الهجن . هذه النتائج تم الحصول عليها من الاختبارات ، التى أجريت فى أربع مناطق بتكساس ، خلال ٣ سنوات (١٩٨٤-١٩٨٦) (بعد El-Zik وآخرين عام ١٩٨٨)

التبكير Earliness

منذ السبعينيات ، وبرامج التربية تشدد وتؤكد على النضج المبكر فى المحصول ، وقد زادت النسبة المئوية للمساحات المنزرعة بأصناف مبكرة النضج فى الجنوب الأوسط من الولايات المتحدة بحوالى ١٩ ٪ عام ١٩٧٨ ، و ٩٠ ٪ عام ١٩٨٦ (Bridge and McDonald, 1987) ، وعلى العكس من ذلك فى الجنوب الشرقى والغربى . . فقد كانت تلك الزيادة بسيطة جدًا . أما فى الجنوب الغربى (تكساس وأوكلاهوما) . . فقد كانت الأصناف المنزرعة غالبًا قصيرة الموسم ، وقد تمت مراجعة عملية التبكير ومميزات النضج المبكر للمحصول ، وأنظمة الإنتاج قصيرة الموسم بواسطة El-Zik and Frisbie (1985) and Bridge and McDonald (1987) .

وكانت عملية التبكير من المكونات الأساسية لبرنامج الـ MAR منذ بدايته ، كما تأسس أن إجراءات الانتقاء التى تتم فى نظام الـ MAR تبادل سلوك الإثمار فى القطن ، بطريقة تشجع على التبكير . وفى دراسة استغرقت ثلاث سنوات ، تم الحصول على

١٩ ٪ من المحصول الكلى من أصناف McNair and Deltapine Acala 90 (non-MAR) فى الحصاد الأول (١٢٥ يومًا من الزراعة) ، مقارنة بـ ٧٣ ٪ لصنف الـ TAMCOT CD3H ، وهذا يمثل ٢-٣ أسابيع مبكرًا فى النضج بالنسبة لأصناف الـ MAR ، والتى تقلل من الفقد فى المحصول والتكاليف ، التى تسببها الحشرات التى تظهر متأخرة فى الموسم ، وكذلك الظروف الجوية العاكسة .

نوعية الألياف والبذور Fibre and seed quality

يواجه مربو القطن تحديًا يتمثل فى صناعة النسيج ، من أجل تحسين نوعية وجودة الألياف . ويجب أن تكون لأصناف المستقبل القدرة على إنتاج ليفة أقوى وأطول وأكثر دقة ، وكذلك ألياف ناضجة وأكثر نظافة . وقد ناقش Deussen (1987) الصفات المرغوبة لليفة القطن بالنسبة لعملية الغزل جدول (٨-٤) ، ويجب أن تزيد قوة الليفة من ٢٣ إلى ٢٩ lgtex عام ١٩٩٠ ، ثم تزيد إلى ٣٥ gltex عام ٢٠٠٠ ؛ من أجل الحصول على عملية غزل أفضل ، والقدرة على المنافسة فى السوق العالمى .

وقد واكبت عملية تحسين نوعية الألياف فى الخلية الجرثومية الـ MAR احتياجات الأنظمة الغزلية الجديدة ومتطلبات السوق . وللأصناف التى تزرع فى الغرب والجنوب الأوسط والمناطق الشرقية الياف أكثر قوة ، وأكثر طولاً من تلك التى تزرع في الجنوب الغربى . وعمومًا . . فإن جودة ألياف الأصناف الـ MAR تماثل الـ non-MAR المنزرعة في الجنوب الغربى (تكساس وأوكلاهوما) .

وهناك مكاسب وراثية أخرى ، تم عملها لإنتاج بذور عالية الجودة ؛ من أجل الزراعة والعمليات الصناعية الأخرى . والأصناف المستعملة حاليًا ذات مكونات أعلى من الزيوت والبروتينات من الأصناف ، التى كانت تستعمل من قبل ، ويحتوى بعضها على كمية أقل من الجوسيبول . وللبذور الناتجة من الأصناف الـ MAR مقاومة متوارثة ضد تدهور البذور (تحتفظ بجودة البذرة) ، كما أنها تقاوم مسببات الأمراض للبذور والبادرات ، ولها القابلية على النمو فى الظروف الباردة والرطبة .

جدول (٨-٤) : صفات ألياف القطن المرغوبة للغزل بنظام الدوار وغيره من النظم الجديدة .

الميكرونير	٢,٧ إلى ٣,٥
نسبة نضج الألياف	٧٢ إلى ٨٨ ٪ أو أكثر
النعومة	١٠٠ إلى ١٥٠ فأكثر
الشد - القوة	٢٥ إلى ٣٠
الاستطالة	٧ ٪ أو أقل
الطول	١ إلى ١
نسبة التماثل	٤٥ ٪
؟؟؟؟؟	أقل من ١,٥ ٪
المحتوى من الغبار الدقيق	أدنى حد ممكن

عائد جيرمبلازم برنامج MAR Impact of the MAR germplasm

لقد كان تطبيق نظام الـ MAR مؤثرًا جدًا وناجحًا فى استنباط خلايا جرثومية . وأصناف قطنية جديدة عالية الجودة . وقد تم نشر أكثر من ٢٠٠ خط تربية وسلالات منتخبة ، و ٩ أصناف MAR TAMCOT وتطبيقها من خلال البرنامج (جدول ٨-٥) ، وقد أطلق المربون التجاريون ١٢ صنفًا ، بعمل انتقاءات مباشرة من الخلية الجرثومية الـ MAR المستخدمة . وفى عام ١٩٨٧ تم زراعة الخلية الجرثومية الـ MAR والأصناف الـ TAMCOT فى ٤٥ ٪ من المساحة المنزرعة فى تكساس ، و ٤١ ٪ فى أوكلاهوما ، و ١٥ ٪ فى نيومكسيكو ، و ٢٥ ٪ من المساحة المنزرعة فى الولايات المتحدة عمومًا (Anon, 1987) . (انظر جدول ٨-٥) .

جدول (٨-٥): متوسط المحصول / أكر ، ومحصول الألياف / أكر ، لكل من تكساس ، ونيوسيس ، وسان بورتريكو خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٧ .

العام	تكساس		عينات من نيوسيس وسان بورتريكو	
	المساحة بالأكر (١٠٠٠ ×)	المحصول (رطل/ طن)	المساحة بالأكر (١٠٠٠ ×)	المحصول (رطل/ طن)
١٩٧٠	٤٨٧٠	٣١٥	١٢١,٧	١٦٣
١٩٧١	٤٧٠٠	٢٦٣	١٠٤,٦	٢٢٢
١٩٧٢	٥٠٠٠	٤٠٨	١٣٧,٧	٢٩٤
١٩٧٣	٥٢٠٠	٤٣١	٩٦,٣	٢٥٥
١٩٧٤	٤٤٠٠	٢٦٩	٩٥,٨	٥٠١
١٩٧٥	٣٩٠٠	٢٩٣	٥٠,٨	٥٥١
١٩٧٦	٤٥٠٠	٣٥٣	٨٩,٦	٤٦٤
١٩٧٧	٦٤٥٠	٤٠٧	١٥١,٨	٥٤٦
١٩٧٨	٦٢٠٠	٢٩٤	١٥٩,٩	٤٧٩
١٩٧٩	٦٨٠٠	٣٨٩	٢١٨,٨	٤٧٢
١٩٨٠	٦٨٥٠	٢٣٣	٢١٥,٦	٣٢١
١٩٨١	٧٢٠٠	٣٧٦	١٣٩,٣	٥٠٣
١٩٨٢	٤٣٠٠	٣٠١	١٢٠,٣	٥٣٣
١٩٨٣	٣٥٠٠	٣٢٤	٨٠,٩	٦٠٧
١٩٨٤	٤٧٠٠	٣٧٦	١٢٣,٧	٥٩٩
١٩٨٥	٤٦٥٠	٤٠٤	١٢٧,٢	٧٩٥
١٩٨٦	٣٤٥٠	٣٥٣	١١٦,٦	٧٢٧
١٩٨٧	٤٤٠٠	٥٠٢	١٣١,١	٦٣٥

obeikandl.com

الخاتمة والاتجاهات المستقبلية Conclusion and Future Trend

لقد حدثت تطورات هائلة فى الـ ١٥ سنة الماضية فى مجال تربية القطن لمقاومة الآفات ، وتم تعرف مصادر هذه المقاومة فى القطن . ويخص بالذكر تربية القطن من أجل مقاومة أكثر من آفة فى وقت واحد، مع مقاومتها (الأصناف) للعوامل البيئية المعاكسة . ومع ذلك . . فإنه يحتاج فى المستقبل إلى أصناف قطن ، تقاوم كل الظروف المعاكسة وكل الآفات بمستويات عالية من المقاومة للـ (الحشرات ومسببات الأمراض والنيماتودا والضغوط البيئية) ، وسوف تجعل التربية المحسنة من السهل على المزارعين أن يقتنعوا بأن برامج التربية هذه تهدف إلى معاونتهم ، وتقليل تكاليف ومخاطر الإنتاج ، وتزيد فى الوقت ذاته من إنتاجهم.

كما أن المحافظة على صحة النبات من الأهداف الضرورية عند إنتاج القطن ، وأن الزراعة الحديثة تستلزم وجود أصناف على درجة عالية من المقاومة لعديد من مسببات الأمراض النباتية ، والآفات الحشرية والضغوط البيئية التى تحدد إنتاج القطن . ويجب أن تركز برامج التربية على تطوير أقطان مناسبة وصالحة للزراعة ، لها صفة مقاومة عديد من الآفات ؛ بالإضافة إلى قدرتها على إنتاج محصول وفير ومبكر ، مع تحسين جودة الألياف والبذور ، فضلاً عن أن أصناف القطن المستقبلية يجب أن يكون لها مدى واسع من تحمل الإشعاع الشمسى والماء والمغذيات ، فى كل من الأراضى المروية والجافة . وهناك نظام الـ MAR الذى يختلف عن التربية التقليدية ، والذى أثبت أنه أكثر جدارة فى الحصول على چينات مرغوب فيها ، تساعد على مقاومة الآفات والضغوط غير الحيوية ، وكذلك چينات تعطى تبكيرًا فى الإنتاج ، ومحصولاً عاليًا ذا جودة عالية ، ويعتقد أن التقدم المستمر يمكن أن يحدث مع هذا النظام المختص بالتحسين الوراثى .

ونحن نتفق مع Painter (1951) ونظرته لهذا الموضوع ، وهى أن الأصناف المقاومة ليست هى البلسم أو العصا السحرية التى تقاوم كل مشاكل الآفات . كما أن استعمال الأصناف المقاومة وحدها ، لا يجب أن يتوقع منه مقاومة للآفات تحت كل الظروف ، وفى كل الأماكن التى قد ينمو فيها القطن . ويجب أن تستعمل الأصناف المقاومة بالتوافق مع برامج المكافحة المتكاملة ، والتى تشمل أيضًا مكافحة زراعية أو حيوية للآفات ، واستعمال للمبيدات فى أضيق الحدود . وعلى الرغم من اختلاف الآفات والأصناف فى تحركات مجموعها وتأقلمها من منطقة لأخرى . . إلا أن تطبيقات المكافحة المتكاملة يجب أن تتلاءم مع كل أو الكثير من الظروف البيئية . ولقد كانت الأصناف المقاومة ناجحة

إلى حد بعيد فى مقاومة الآفات ، والتى تعطى حجر الأساس لبرامج المكافحة المتكاملة (El-Zik and Frisbie, 1985) .

ولكى تكون برامج التحسين الوراثى مجدية ومستمرة فى إنتاج خلايا جرثومية للقطن وسلالات عالية الجودة ، يجب أن تساندها جهود مستمرة وأهداف معلومة وواضحة لعملية الانتقاء ، ووجود طرق سريعة وغير مكلفة لقياس الخصائص الكمية المرغوب فيها (مقاومة الآفات ، تحمل العطش ، نضج الألياف) . وتستغرق عملية استنباط صنف جديد من ٧ إلى ٨ سنوات فى برنامج الـ MAR ، بينما تستغرق ١٠ إلى ١٢ سنة فى برامج التربية التقليدية . وهناك حاجة إلى المحافظة على برامج تربية ثابتة ، مع وجود توازن بين الأهداف قصيرة المدى والأهداف طويلة المدى .

ويقدم مجال التقنية الحيوية فرصًا لتشجيع جهودنا ؛ من أجل تطوير واستنباط أصناف قطن جديدة . وتشمل التقنيات الحديثة مزارع الأنسجة والخلايا ، وكذلك recombinant DNA and gene cloning, protoplast fusion and plasmid insertion . وتعطى التقنية الوراثية النووية الحديثة طموحًا للحصول على مقاومة للحشرات ومسببات الأمراض النباتية ، وتعطى كذلك تحملاً لمبيدات الحشائش واسعة المدى من خلال إنتاج مادة وراثية من المصادر ، التى لا تستطيع صفات المقاومة بها أن تتحد عن طريق التهجين الجنسى . وعلى سبيل المثال . . فإن الدمج الوراثى قد يعطى مجالاً واسعًا من المقاومة الاختيارية لمبيدات الحشائش . وكما أن جين مقاومة بكتيريا الـ (BT) *Bacillus thuringiensis* ، ينتقل من الطباق إلى الطماطم والقطن . . فإن التقنية الحديثة لا تستبدل العلم الموجود ، ولكنها تضيف وسائل أخرى للاستعمال .

ونحن نقترب من القرن الحادى والعشرين . . فإن القائمين على تربية القطن والعاملين بحقل الوراثة يجابهون تحديات كثيرة ، ولديهم أيضًا فرص كثيرة ووسائل لمجابهة هذه التحديات . وتتمثل هذه التحديات فى إنتاج وأقلمة التقنية الحالية والجديدة لاستنباط وهندسة أصناف قطن جديدة ، تستطيع أن تنتج نباتات سليمة وعالية الإنتاج . ومثل هذه الأصناف سوف تعطى المزارعين الدليل على أن هذه البرامج تعطى - فى النهاية - أصنافًا عالية الجودة وغزيرة الإنتاج ولها مكاسب كثيرة . والأكثر أهمية أن الأصناف الجديدة ذات المستويات الأعلى من المقاومة للآفات والضغوط البيئية من الأهمية بمكان ؛ من أجل الإبقاء والاستمرار فى التقدم لمزارعى القطن ، وصناعة القطن فى الولايات المتحدة .

REFERENCES

Adjei-Maafo, I. K. and L. T. Wilson. 1983. Factors affecting the relative abundance of arthopods on nectaried and nectariless cotton. *Environ. Entomol.* 12:349-352.

Adkisson. P. L., G. A. Niles, J. K. Walker, *L. S.* Bird, and H. B. Scott. 1982. Controlling cotton's insect pests: a new system. *Science* 216:19-22.

Anderson, D. J. and R. D. Parker. 1986. Survival of the cotton industry in the Texas Coastal Bend, 1970-85. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 108-110.

Andres, J. A., J. E. Jones, L. W. Sloane, and J. G. Marshall. 1969. Effects of okra leaf shape on boll rot, Yield and other important characters of Upland cotton, *Gossypium hirsutum L. Crop. Sci.* 9:705-710.

Anon. 1987. *Cotton Varieties Planted.* USDA Agric. Marketing Service, Cotton Division, Memphis, TN.

Batson, W. E. 1971. Interrelationships among resistances to five major diseases and seed-seedling and plant characters in cotton. Ph.D. dissertation. Texas A & M University, College Station, TX. 126 pp.

Beck, S. D. and J. C. Reese. 1976. Insect-plant interactions: nutrition and metabolism. *Recent Adv. Phytochem.* 10:41-92.

Bell, A. A. 1981. Biochemical mechanisms of disease resistance. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 32:21-81.

Bell, A. A. 1986. Physiology of secondary products, in J. R. Mauney and J. McD. Stewart (eds.), *Cotton Physiology*. The Cotton Foundation, Memphis, TN. pp. 597-621.

Bell, A. A. 1988. Diseases of cotton, in A. Engelhard (ed.), *Control of Plant Diseases with Macro-and Microelements*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Bell, A. A. and R. D. Stipanovic. 1978. Biochemistry of disease and pest resistance in cotton. *Mycopathologia* 65:91-106.

Bird, L. S. 1973. Cotton, in R. R. Nelson (ed.), *Breeding Plalnts for* Disease Resistance Concepts and Applications. The Pennsylvania State University Press, University Park, PA. pp. 181-198.

Bird, L. S. 1975. Genetic improvement of cotton for multi-adversity resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 150-152.

Bird,L. S. 1979. *TAMCOT CAMD-E, a Multi-adversity Resistance Cotton Variety*. Tex. Agric. Exp. Stn. L-1720. 6 pp.

Bird,L. S. 1980. Breeding for disease and nematode resistance in cottn, in M. K. Harris (ed.), *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants*. Tex. Agric. Exp. Stn. MP-1451. pp. 86-100.

Bird,L. S. 1982. Multi-adversity (diseases, insects and stresses) resistance (MAR) in cotton. *Plant Dis.* 66:173-176.

Bird,L. S. and A. A. Reyes. 1966. Effects of cottonseed quality on seed and seedling characteristics. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 199-206.

Bird,L. S., K. El-Zik, E. Free, and R. Arnold. 1968. Concepts and procedures for developing cottons with multiple disease resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 158-162.

Bird,L. S., D. L. Bush, F. M. Bourland, and R. G. Percy. 1976. Performance of multi-adveristy resistant cottons in the presence of adversity-progress for insect resistance. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 28-30.

Bird,L. S., K. M. El-Zik, R. G. Precy, P. Thaxton, J. H. Benedict, L. Reyes, R. A. Creelman, L. E. Clark, C. M. Heald, and A. J. Kappelman, Jr. 1983. *Improved Multi-adversity Resistance (MAR) Cottons from the MAR-4 Hybrid Pool.* Tex. Agric. Exp. Stn. PR-4128. 11 pp.

Bird,L. S., P. M. Thaxton, R. G. Precy, K. M. El-Zik, M. Howell, and M. A. Poswal. 1984. Resistance to new races of the bacterial blight pathogen and its implications within the multi-adversity genetic improvement system for cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.31-35.

Bird,L. S., K. M. El-Zik, and P. M. Thaxton. 1986. Registration of (TAMCOT CAB-CS) Upland cotton. *Crop Sci*, 26:384-385.

Bird,L. S., K.M. El-Zik, and P. M. Thaxton. 1987. *TAMCOT CD3H, a Multi-adversity Resistance Cotton Variety.* Tex. Agric. Exp. Stn. L-2240. 13 pp.

Bottger, G. T., E. T. Sheehan, and M. J. Lukefahr. 1964. Relation of gossypol content of cotton plants to insect resistance,. *J. Econ. Entomol.* 57:283-285.

Bowman, D. T., J. E. Jones, and A. Coco. 19981. Insect resistance as affected by cotton species cytoplasm. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 76.

Bridge, R. R. and L. D. McDonald. 1987. Beltwide efforts and trends in development of varieties for short-season production systems. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 81-85.

Brinkerhoff, L.A., L. M. Verhalen, W. M. Johnson, M. Essenberg, and P. E. Richardson. 1984. Development of immunity to bacterial blight of cotton and its implications for other diseases. *Plant Dis.* 68:168-173.

Bush, D. L. 1980. Variation in root leachate and rhizosphere-rhizoplane micro-flora among cultivars representing different levels of multi-adversity resistance in cotton. Ph. D. dissertatioin. Texas A&M Univresity, College Station, TX. 271 pp.

Cauquil, J. 1975. *Cotton Boll Rot.* Amerind Publishing Co. (p) Ltd., New Delhi, India. 143 pp.

Chan, B. G., A. C. Waiss, Jr., R. G. Binder, and C. A. Elliger. 1978a. Inhibition of lepidopterous larval growth by cotton constituents. *Entomol. Exp. Appl.* 24:294-300.

Chan, B. G., A. C. Waiss, Jr., and M. Lukefahr. 1978*b*. Condensed tannin, an antibiotic chemical from *Gossypium hirsutum L. J. Insect Physiol.* 24:113-118.

Dahms, R. G. 1943. Insect resistance in sorghums and cotton. *J. Am. Soc. Agron.* 35:704-715.

Deussen, H. 1987. New textile processing and technology and its impact on fiber quality needs. Proc. *Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 47-53.

El-Zik, K. M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. *Plant Dis.* 69:1025-1032.

El-Zik, K. M. and R. E. Frisbie. 1985. Integrated crop management systems for pest control and plant protection, in N. B. Mandava (ed.), *CRC Handbook of Natural Pesticides: Methods.* Vol. I. *Theory, Practice, and Detection.* CRC Press, Inc., Boca Raton, FL. pp. 21-122.

El-Zik, K. M., P. M. Thaxton, M. de Jasa, and C. G. Cook. 1987. Response of cotton cultivars to water stress and effect on fruiting, Yield, and fiber quality. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 556-557.

El-Zik, K. M., P. M. Thaxton, T. P. Wallace, and C. G. Cook. 1988. Improvement in fiber quality, yield potential, and resistance to pests of MAR cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 554-560.

Henneberry, T. J., L. A. Bariola, and D. L. Kittock. 1977. Nectariless cotton: effect on cotton leaf perforator and other insects in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 70:797-799.

Hernandez, V. H. 1987. Effects of cultivar, seed quality, pathogen virulence, inoculum density, and seed depth on host resistance to the seed-seedling disease complex of cotton. Ph.D. dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 179 pp.

Hyer, A. H., E. C. Jorgenson, R. H. Garber, and S. Smith 1979. Resistance to rootknot nematode-fusarium wilt disease complex in cotton. *Crop Sci.* 19:898-901.

Jenkins, J. N. 1976. Boll weevil resistant cottons. *Boll Weevil Supperssion, Management and Ellimination Technology.* USDA/ARS S-71. pp. 45-49.

Jenkins, J. N. 1982. Present state of the art and science of cotton breeding for insect resistance in the southeast. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 117-125.

Jenkins, J. N. 1986. Host plant resistance: advances in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 34-41.

Jones, J. E. 1972. Effect of morphological characters on cotton insects and pathogens. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 88-92.

Jones, J. E. 1982. Present state of the art and science of cotton breeding for leaf morphological types. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 93-99.

Jones, J. E., L. D. Newsom, and K. W. Tipton. 1964. Differences in boll weevil infestations among different biotypes of upland cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 48-55.

Lidell, M. C., G. A. Niles, and J. K. Walker. 1986. Response of nectariless cotton genotypes to cotton fleahopper (*Heteroptera*: *Miridae*) infestation. *J. Econ. Entomol.* 79:1372-1376.

Lukefahr, M. J. 1977. Varietal resistance to cotton insects. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp.236-237.

Lukefahr, M. J. and C. Rhyne. 1960. Effects of nectariless cottons on populations of three lepidopterous insects. *J .Econ. Entomol.* 53:242-244.

Maxwell, F. G. 1980. Advance in breeding for resistance to cotton insects. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 141-147.

Maxwell, F. G., J. N. Jenkins, and W. L. Parrott. 1972. Resistance of plants to insects. Adv. Agron. 24:187-265.

McCarty, J. C., Jr., J. N. Jenkins, and W. L. Parrott. 1983. Damage of two cotton cultivars by *Heliothis* when infested at different times during the growing season. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. p. 70.

Meredith, W. R., Jr., V. Meyer, B. W. Hanny, and J. C. Bailey. 1979. Infleunce of five *Gossypium* species cytoplasms on yield, yield components, fiber properties, and insect resistance in upland cotton. *Crop Sci.* 19:647-650.

Muller, K. O. 1959. Hypersensitivity, in J. G. Horsfall and A. E. Diamond (eds.), *Plant Pathology*. Vol. I. Academic Press, Inc., New York, pp. 469-519.

Niles, G. A. 1980. Breeding for resistance to insect pests, in F. G. Maxwell and P. R. Jennigs (eds.), *Breeding Plants Resistant to Insects*. John Wiley &Sons, Inc., New York. pp. 337-369.

Orton, W. A. 1909. The development of farm crops resistant to disease. *1908 U.S. Dep. Agric. Yearbook*. pp. 453-464.

Painter, R. H. 1951. *Insect Resistance in Crop Plants*. Macmillan Publishing Co., Inc., New York. 520 pp.

Parlevliet, J. E. and J. C. Zaddoks. 1977. The integrated concepts of disease resistance: a new view including horizontal and vertical resistance in plants. *Euphytica* 26:5-21.

Parnell, R. F., H. E. King, and D. F. Ruston. 1949. Jassid resistance and hairiness of the cotton plant. *Bul. Entomol. Res*. 39:539-575.

Poswal, M. A. T. 1986. Gene action and inheritance of resistance to *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum* in cotton seedlings. Ph.D. dissertation. Texas A&M University, College Station, TX. 192 pp.

Quaintance. A. L. and C. T. Brues. 1905. *The Cotton Bollworm*. U.S. Dep. Agric. Bur. Entomol. Bull. 50. 155 pp.

Reddy, P. S. C. 1974. Effects of three leaf shape genotypes of *Gossypium hirsutum* L. and row types on plant microclimate, boll weevil survival, boll rot and important agronomic characters. Ph.D. dissertation. Louisiana State University, Baton Rouge, LA. 184 pp.

Reyes, L., L. S. Bird, P. Thaxton, R. G. Percy, G. Spaniel, N. Vestal, D. Pawlik, and H. Hoermann 1980. *Performance of Texas A&M Multi-adversity Resistant (TAM-MAR) Cottons in the Texas Coastal Plains.* Tex. Agric. Exp. Stn. PR-3757. 13 pp.

Russell, G. E. 1978. *Plant Breeding for Pest and Disease Resistance.* Butterworth & Company (Publishers) Ltd., London. 485 pp.

Sappenfield, W. P. 1963. Fusarium wilt-root knot nematode and Verticillium wilt resistance in cotton; possible relationship and influence on cotton breeding methods. *Crop Sci.* 3:133-135.

Sappenfield, W. P., C. H. Baldwin, J. A. Warther, and W. M. Bugbee. 1980. Breeding multiple disease resistant cottons for the North Delta. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 280-283.

Schuster, M. F. 1980. Insect resistance in cotton, in M. K. Harris (ed.), *Biology and Breeding for Resistance to Arthropods and Pathogens of agricultural Plants.* Texas Agric. Exp. Stn. Mp-1451. pp. 101-112.

Schuster, M. F., M. J. Lukefahr, and F. G. Maxwell. 1976. Impact of nectariless cotton on plant bugs and natural enemies. *J. Econ. Entomol.* 69:400-402.

Shepherd, R. L. 1987. Registration of three root-knot resistant cotton germplasm lines. *Crop Sci.* 27:153.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, and L. S. Bird. 1985. Influence of glabrous and hairy plants, leaf and bract types of near-isogenic cotton lines on lint yield, earliness, and fiber quality. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 81-84.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, and L. S. Bird, T. P. Wallace, C. G. Cook, J. H. Benedict, and L. Reyes. 1987. Progress in developing glandless multi-adversity resistant (MAR) cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 551-554.

Thaxton, P. M., K. M. El-Zik, A. A. Bell, and G. W. Tribble. 1988. Tannin and gossypol content of MAR and non-MAR cottons. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN.

Tsai, A. H. Y. and L. S. Bird. 1975. Microbiology of host-pathogen interactions for resistance to seedling disease and multi-adversity resistance in cotton. *Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf.*, National Cotton Council of America, Memphis, TN. pp. 39-45.

Van der Plank, J. E. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and Control.* Academic Press, Inc., New Tork. 349 pp.

Wallace, T. P. 1985. Comparison of selected MAR and non-MAR cotton cultivars for seed and seedling traits contributing to stand establishement and yield under laboratory and field conditions. M. S. thesis. Texas A&m University, College Station, TX. 146 pp.

Wilson, F. D. 1987. Pink bollworm resistance, lint yield, and earliness of cotton isolines in a resistant genetic background. *Crop Sci.* 27:957-960.

Wilson, F. D. and B. W. George. 1982. Effects of okra-leaf, frego-bract, and smooth-leaf mutants on pink bollworm damage and agronomic properties of cotton. *Crop Sci.* 22:798-801.

Wilson, R. L. and F. D. Wilson. 1976. Nectariless and glabrous cotton : effect on pink bollworm in Arizona. *J. Econ. Entomol.* 69:623-624.

Zummo, G. R., J. H. Benedict, J. C. Segers. 1983. No-choice study of plant-insect interactions for *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera:Noctuidae) on selected cottons. *Environ. Entomol.* 12:1833-1836.

obeikandl.com

جدول (٨-١) : ملخص كفاءة مقاومة العائل النباتى ، مع مجموعة من الصفات فى القطن .

Traits الصفات	Boll Weevil	*Heliothis* spp.	Pink Boll-worm	Jassid *Empoasca* spp.	*Lygus* spp.	Cotton Flea-hoppre	Thrips	Cotton Aphids	Cabbage Looper	Cotton Leaf Perforator	White Fly	Spider Mites	Boll Rots
Nectaritess	N	R/?	R	?	R	R	N	?	N	R	N	N	R
Glabrous	N	R	R	S	?	?	S	S	S	N	R	N	N
Hirsute (Hi)	N	S	N	R	N	N	N	S/?	N	N	N	N	N
Pilase (Hz)	R	S	S	R	R	R	R	S	R	R	S	N	N
Okra shaped leaf	R	N	R	N	N	N	N	?	N	?	R	N	R
Frego bract	R	N	N	N	S	S	N	?	N	?	N	N	R
Red plant color	R	N	S	N	N	N	N	R	N	S	N	N	N
Heliocides	N	R	N	N	?	?	?	?	?	?	N	N	?
High gossypol	N	R	N	R	R	R	S	?	N	?	S	N	?
High Tannin	N	R	R	N	?	?	?	?	?	?	?	R	?

المصدر : تم تعديلها بعد Schuster عام ١٩٨٠ .

S = حساس　　R = مقاوم　　? = غير واضح　　N = لا يوجد تأثير