مشاهدات زراعية عن القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية

الصفات الاقتصادية الجديدة التى نقلت إلى الأقطان الأمريكية التجارية وانتاج القطن الهجين

الدكتور محسن عباس الديدى

لعل أهم ما يميز نظم تربية القطن والمحافظة على أصنافه فى الولايات المتحدة الأمريكية هو أن شركات البذور تقوم بدور كبير فى تربية أصناف القطن الجديدة والمحافظة عليها ، كما تتولى اتحادات البذور وتحسينها الموجودة فى كل ولاية المحافظة على أصناف القطن باكثارها من البذور النقية التى تسلمها إليها محطات التجارب الزراعية الحكومية التى تركز اهتمامها على البحوث البحتة وعلى تربية سلالات تحتوى على صفات وراثية مرغوبة وتقوم بتوزيعها على مربى القطن بشركات البذور ومحطات البحوث لادخالها ضمن برامج التربية، وأهم هذه الصفات الوراثية التى تبذل حاليا المحاولات لنقلها إلى الأصناف التجارية المزروعة ثلاث : غياب الغدد الرحيقية Nectariless ، وغياب الغدد الحاملة للصبغات Glandless، وخلو النباتات من الوبر D2 Smoothness .

غياب الغدد الرحيقية

توجد الغدد الرحيقية فى نباتات الأبلاند المزروعة فى ثلاث مجاميع على أجزاء

الدكتور محسن عباس الديدى : مدير قسم بحوث تربية القطن بوزارة الزراعة وسكرتير تحرير مجلة الفلاحة .

(١) نشر الكاتب فى العدد الماضى الجزء الاول من تقريره عن انتاج القطن الامريكى كما شاهده فى صيف عام ١٩٦٢ وكان خاصا بالموقف الحالى للاقطان فائقة الطول فى الولايات المتحدة ، ويتابع الكاتب نشر بقية تقريره فيتناول فى هذا العدد الصفات الاقتصادية الجديدة التى نقلت الى الاقطان الامريكية التجارية وانتاج القطن الهجين .

محددة من النبات . وتوجد المجموعة الأولى على الأوراق Leaf nectaries فى نحو ثلث طول الورقة من القاعدة من السطح السفلى توجد غدة رحيقية كبيرة على العرق الأوسط تتركب من شعور عديدة الخلايا تنشأ من خلايا البشرة . أما المجموعة الثانية من الغدد الرحيقية ويطلق عليها الغدد الرحيقية الزهرية الخارجية Extrafloral nectaries (أو الغدد الرحيقية القنابية Involucral nectaries) فتشمل الغدد الرحيقية الموجودة على نهاية قمع الزهرة عند قاعدة القنابات وعددها فى الغالب ثلاثة ، غدة عند قاعدة كل قنابة ، وتظهر مثلثة الشكل أكبر نوعاً من الغدة الموجودة على العرق الأوسط للورقة من سطحها السفلى ، كما تشمل الغدد الرحيقية الداخلية الأخرى داخل القنابات بينها وبين الكأس وعددها فى الغالب خمسة متبادلة مع الغدد الخارجية. أما المجموعة الثالثة فهى عبارة عن غدة زهرية رحيقية تكون حلقة عرضها حوالى ١/٢٠ بوصة (١,٥ مليمتر) تنشأ من خلايا البشرة عند قاعدة الكأس من داخله بين سبلات الكأس وبتلات التويج . ووظيفة هذه الغدد الرحيقية السابقة أنها تفرز رحيقا عسليا Nectar يجذب إليه كثيرا من الحشرات وتعتبره غذاء هاما لها .

ولكن هذه الغدد الرحيقية الموجودة فى أقطان الابلاند الذى يتبع G. hirsutum لاتتواجد فى جميع أنواع القطن الأخرى ، فهناك قطن رباعى برى موطنه جزر الهاواى واسمه G. tomentosum Nuttall (عدد كروموزوماته = ٢٦ زوج وتركيب مجموعته الكروموزومية 3(AD)) تتميز أوراقه وقناباته بأنها تخلو من الغدد الرحيقية ، ومع أن أزهاره توجد بها الغدة الرحيقية لكنه يعتبر مجازا أنه عديم الغدد الرحيقية Nectariless . وعندما أجرى تهجين بين أقطان الابلاند وقطن هاواى البرى سالف الذكر كان الجيل الأول لهذين النوعين خصبا ، فكلاهما يحتوى على ٢٦ زوجا من الكروموزومات ومجموعاتهما الكروموزومية تشمل (AD) . وقد أعطى هذا الهجين نباتاتا خلت من الغدد الرحيقية بأوراقها وقناباتها (لم تدرس الغدد الرحيقية الزهرية فى هذه النباتات) فأتت فكرة نقل هذه الصفة إلى أقطان الأبلاند المزروعة وفى ذلك يشير الدكتور (كلود راين) Claude L. Rhyne الذى يشتغل حاليا ببحوث الوراثة فى معمل دودة اللوز

القرنفلية ببلدة (برونزفيل) Brownsville بولاية تكساس إلى أنه نظراً لأن الوظيفة المعروفة لهذه الغدد الرحيقية هو إفراز الرحيق العسلى الذى تعتبره كثير من الحشرات غذاء هاما ، فغياب مثل هذه الغدد الرحيقية قد يكون له أهميته فى مقاومة الحشرات التى تعتمد على رحيق هذه الغدد فى تغذيتها بتقليل زيارتها لمثل هذه النباتات عديمة الغدد الرحيقية . وظهر فيما بعد من بحوث Lukefahr, Rhyne أنه تحت ظروف الصوب السلكية قلت إصابة نباتات القطن عديمة الغدد الرحيقية بحشرتى Cotton leafworms, Cabbage loopers بالمقابلة بنباتات القطن العادية، كما أن هذه البحوث قد عززتها التجارب الحقلية التى إجراها (د.ف. مارتن) D. F. Martin ويشتغل أيضاً بمعمل دودة اللوز القرنفلية ببلدة (برونزفيل) التى أظهرت أن إعداد ديدان اللوز القرنفلية فى قطع Plots حقول الأقطان عديمة الغدد الرحيقية قد قلت إلى النصف بالمقابلة بقطع حقول الأقطان العادية . . وبذلك قوى الأعتقاد بأن أنعدام الغدد الرحيقية فى نباتات القطن قد يكون له أهميته فى التربيه لمقاومة القطن للحشرات التى تعتمد على رحيقه فى التغذية ، وبدأت الجهود تبذل فى سبيل تحقيق هذا الأعتقاد حتى أثمرت ، فقد أعلنت وزارة الزراعة الأمريكية فى ٢٠ مارس ١٩٦١ استنباط سلالتين جديدتين من القطن عديمة الغدد الرحيقية هما سلاله Nectariless SR-1 التى استنبطها الدكتور (جيمس ماير) James R. Meyer الذى يشتغل بمحطة تجارب Delta Branch Experiment Station ببلدة ستونفيل) Stoneville بولاية مسيسبى، وسلالة Nectariless RN-293 التى استنبطها الدكتور (راين) وهو كما سبق أن ذكرنا يشتغل بمعمل دودة اللوز القرنفلية ببلدة (برونزفيل ، بولاية تكساس . وتخلو هاتان السلالتان من الغدد الرحيقية الورقية والغدد الرحيقية القنابية ، ولكنهما يحتويان على الغدد الرحيقية الزهرية ولكنها ليست فى متناول الحشرات التى تهم زراع القطن الأمريكى . وكلا السلالتين اكتسبتا هذه الصفه من قطن هاواى البرى.

فالسلالة الأولى SR-1 التى استنبطها الدكتور (ماير) نشأت من تهجين قطن هاوى البرى وسلالة Z 106 وهى سلالة أحادية متضاعفة Double haploid من أقطان الابلاند المعروفة باسم Stoneville، وهجن الجيل الأول تهجينا رجعيا مرتين إلى الأب Z 106 وعند زراعة السلالات التى نشأت من البذرة الذاتية لبعض

نباتات الجيل الرجعى الثانى لوحظ حدوث انعزال فى صفة إنعدام الغدد الرحيقية بها فانتخبت بعض النباتات عديمة الغدد الرحيقية وأجرى تهجينها مع سلالة M 8948 وهى سلالة أحادية متضاعفة من قطن الابلاند Deltapine 14 معطية الجيل الرجعى الثالث مع أقطان الابلاند وأنتخبت النباتات عديمة الغدد الرحيقية وأجرى تلقيح ذاتى لها ومنها نشأت سلالة SR-1 .

أما السلاله الثانية RN-293 التى استنبطها (راين) فنشأت من الهجين (قطن هاواى البرى × قطن الابلاند Stoneville 20 × سلاله ٤٠٢٥ Strain 4025) وأمكن الجمع فى بعض نباتات الهجين بين صفة إنعدام الغدد الرحيقية مع صفات الابلاند عن طريق التهجين البينى intercrossing والتربية الداخلية والانتخاب ثم أعيد التهجين مرة أخرى مع أقطان الابلاند وفى هذه المرة انتخب أحد النباتات وهجن مع صنف القطن الابلاند Dixie King ومن الجيل الرابع للهجين الأخير انتخبت السلالة عديمة الغدد الرحيقية RN-293 ، وقد أسرع من استنباط السلالة الجديدة إستخدام الصوب الزجاجية والزراعة فى بلدة أجوالا Iguala فى المكسيك خارج الموسم .

وقد أعلنت وزارة الزراعة الامريكية عن إمكان مربى القطن فى الولايات المتحدة الامريكية الحصول على بذرة هاتين السلالتين عديمتاً الغدد الرحيقية للاستفادة منها فى أغراض التربية .

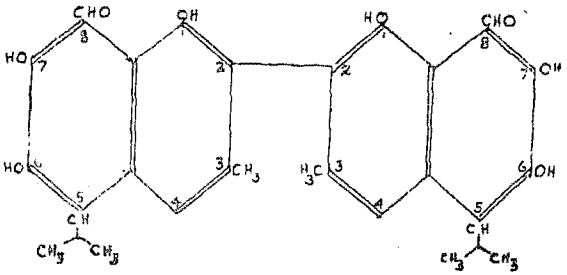
ولقد درس (ماير) وزوجه (Vesta G. Meyer) عام ١٩٦١ وراثة صفة إنعدام الغدد الرحيقية فى القطن فظهر عند تهجين صنفين نقيين أحدهما عديم الغدد الرحيقية والآخر قطن عادى أن نسبة النباتات العادية إلى النباتات عديمة الغدد الرحيقية هى ١٥ : ١ فى الجيل الثانى دلالة على أن الصفة المذكورة يتحكم فيها زوجان من العوامل المتنحية عندما يكونان متماثلين Duplicate genes إنتقلا فى الغالب من قطن هاواى البرى tomentosum وبذلك يكون التركيب الوراثى للقطن عديم الغدد الرحيقية هو ne-1 ne-1 ne-2 ne-2 وللقطن العادى Ne-1 Ne-1 Ne-2 Ne-2

وبجانب الآمال المعقودة على استنباط أقطان جديدة فى المستقبل القريب من أقطان الابلاند عديمة الغدد الرحيقية تكون مقاومة لبعض الحشرات التى تفتك بها خصوصاً التابعة منها لرتبة Lepidoptera نتيجة قلة الرحيق التى تعتمد عليه هذه الحشرات فى غذائها ، فإن الآمال تحدو بمربى القطن الامريكى أن تزيد فى مثل هذه الأقطان عديمة الغدد الرحيقية نسبة التلقيح الخلطى حيث أن الحشرات ، وهى المسئولة الأولى عن التلقيح الخلطى فى القطن ، ستزداد زيارتها للأزهار بحثا عن الرحيق الذى تفرزه الغدة الرحيقية الباقية بالنبات وهى الغدة الرحيقية الزهرية بعد أن خلت الأوراق والقنابات من الغدد الرحيقية ، وسنعود إلى مناقشة هذه النقطة عند التكلم على القطن الهجين .

غياب الغدد الحاملة الصبغات

تحتوى جميع أنواع القطن على صبغات تحملها غدد قائمة صغيرة Pigment glands منتشرة على سطح جميع أجزاء النبات فوق سطح الأرض . وتوجد هذه الغدد فى البذور ولكنها تحتوى بجانب الصبغات الأخرى على مركب فينولى يطلق عليه الجوسيبول Gossypol وعلى مركبات أخرى ثبت أنها تنتج عن الجوسيبول أثناء تخزين أو طهو البذرة هى Gossyfulvin, Gossycaerulin, Gossypurpurin وتبلغ نسبة الجوسيبول فى بذرة القطن حوالى ١ — ١,١ ٪ إلا أن هذه النسبة مصدر متاعب لصناعة بذرة القطن فى الولايات المتحدة التى تضطر إلى التخلص سنوياً من حوالى ٦٠ مليون رطل من الجوسيبول باستعمال المذيبات إذ أن هذه المادة تعمل مع بعض المركبات الأخرى على تلوين الزيت الناتج ومنتجاته ، كما أنها سامة للحيوانات غير المجترة كالدواجن والخنازير إذ يجب ألا تزيد نسبة الجوسيبول الحر فى علائقها المتزنة المحتوية على كسب بذرة القطن عن ٠,٠٤ ٪ بجانب أنها تغير من لون صفار بيض الدجاج الذى يتغذى على كسب بذرة القطن إذا خزن البيض لمدة شهر أو أكثر ، مضافا إلى ذلك أن مادة الجوسيبول تقلل القيمة الغذائية لكسب بذرة القطن نظرا لتفاعلها مع أحد الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة بالكسب وهو (الليسين) Lysine فتقلل صلاحيته .

وتركيب الجوسيبول الكيميائى هو ك٣٠ يد٣٠ ا٨



2,2-bi-8-formyll-1,6,7-trihydroxy-5-isopropyl-3-methylnaphthyl

ومن هنا كان النجاح فى استنباط سلالة من القطن بذرتها خالية من الغدد الحاملة للصبغات لا يؤدى فقط إلى التخلص من مادة الجوسيبول ولكن يزيل أيضا الصبغات الأخرى غير المرغوب فيها وبالتالى لابد وأن تحسن من اقتصاديات تصنيع بذرة القطن ، وإلى تحسين صفات الكسب الناتج وامكان تغذية الحيوانات غير المجترة عليه ، وتقليل تلوين بذره القطن ومنتجاتها . وأخيراً نجحت مجهودات الدكتور (سكوت ماك مايكل) Scott C. McMichael الذى يشتغل حاليا بمحطة شافتر بولاية كاليفورنيا وأعلنت وزارة الزراعة الأمريكية فى ٢٠ مايو سنة ١٩٦٠ استنباط سلالة عديمة الغدد الحاملة للصبغات هى سلالة Glandless 23B وامكان مربى القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية الحصول عليها للإستفاده منها فى أغراض التربية . . . ولم تكن هذه السلالة هى الأولى فى هذا الصدد فلقد أمكن فى السنين الأخيره عزل سلالات أخرى بذرتها عديمة الغدد الحاملة للصبغات من تهجينات بين قطن Hopi Moencopi وأقطان الابلاند ، ولكن هذه السلالات الأولى ولو أنها كانت تحمل عاملا يمنع فعلا ظهور الغدد الحاملة للصبغات على السويقة الجنينية السفلى والساق وأعناق الأوراق وسطح اللوز هو gl1 الا أنه يسمح بظهور مثل هذه الغدد فى الفلقات والأوراق الحقيقية ، وبذلك فأن هذا العامل لا يقلل من ظهور الغدد الحاملة للصبغات فى البذور بالنسبة للبذور العادية ، بل أن وجود هذا العامل يعقد فى الحقيقة أكثر من أن يسهل تربية الأقطان لتكون بذرتها عديمة الغدد الحاملة

للصبغات. والسلالة الجديدة Glandless 23B التى أعلنت وزارة الزراعة الأمريكية على توزيعها تخلو من هذا العامل ، وهى منتخبة من تهجين بين قطن (كوك) Cook وهو صنف ابلاند قديم وقطن Hopi Moencopi ، والقطن الأخير (ويعرف عادة باسم هوبى م Hopi M) قطن قديم زرعه هنود الهوبى بولاية اريزونا وضمه هتشنسون فى تقسيمه إلى النوع G. hirsutum var punctatum الذى يتبعه القطن المعروف فى القطر المصرى باسم القطن الهندى الذى ما زال يظهر فى حقول القطن المصرى كغريبة ، ولقد درس ليوتن Lewton قطن Hopi فى عام ١٩١٢، كما درسه (فولتون) Fulton عام ١٩٣٨ ووجدا اختلافات فى أعداد الغدد الحاملة للصبغات فى لوزته . وعند ما أجرى انتخاب فى صنف هوبى م ، أمكن فعلا غياب الغدد الحاملة للصبغات من أوراقه ولوزه ولكن بقيت الغدد الحاملة للصبغات فى بذوره دون تأثير، ولكن أمكن بتهجين هوبى م مع أصناف وسلالات القطن الأبلاند الحصول فى الأجيال الانعزالية المتأخرة على نباتات تخلو بذرتها فعلا من الغدد الحاملة للصبغات .

ولقد درست وراثة صفة انعدام الغدد الحاملة للصبغات فظهر عند تهجين سلالتين أحداهما عديمة الغدد الحاملة للصبغات فى البذور ، والأخرى عادية أن انعزلت النباتات فى الجيل الثانى بنسبة ١٥ نبات عادى : ١ نبات بذرته عديمة الغدد الحاملة للصبغات ، وظهر من اختبارات النسل والتهجين الرجعى لنباتات الجيل الثانى أن لها تسعة تراكيب وراثية مختلفة . وعلى ذلك لغياب الغدد الحاملة للصبغات من البذور لابد من وجود عاملين متنحيين ليس متساويا التأثير $gl_2\ gl_2\ gl_3\ gl_3$ ، أحدهما عامل قوى major هو gl_3 انتقل من قطن هوبى م والآخر أقل قوه minor وهو gl_2 الذى يوجد فى قطن هوبى م كذلك ، ولكن ربما كان هذا العامل موجودا كذلك فى أقطان الأبلاند الإمريكية . أما عامل gl_1 الذى تردد ذكره من قبل فهو حر independent فى وراثته ويحجب تأثيره العاملان $gl_3\ gl_2$ اللذان يمنعان ظهور الغدد فى الفلقات والأوراق بجانب أنهما يمنعان ظهورها فى جميع الأجزاء التى يؤثر عليها العامل gl_1 وهى السويقة الجنينية السفلى والساق وأعناق الأوراق وسطح اللوز .

وتصحب صفة غياب الغدد الحاملة للصبغات من البذور غياب الغدد من جميع

أجزاء النبات ماعدا غدد قليلة قد توجد أحيانا تحت الأذينات stipules مباشرة. وعلى ذلك فالنباتات النقية فى صفة غياب الغدد $gl_2\ gl_2\ gl_3\ gl_3$ يمكن تمييزها بسهولة فى طورى البادرة والنبات الكامل . أما بقية التراكيب الوراثية للجيل الثانى فإن عدد الغدد يختلف من بضعة غدد فى قاعدة الورقة الفلقية إلى العدد الطبيعى فى النباتات العادية وهذه التراكيب الوراثية لتمييزها يجب إجراء اختبارات النسل والتهجين الرجعى عليها، ولو أن النباتات التى تحمل العاملين الوراثيين فى حالة خليط $Gl_2\ gl_2\ Gl_3\ gl_3$ تكون لوزاتها عديمة الغدد ويمكن تمييزها بسهولة من النباتات العادية .

وفيما يلى وصف السلالة الجديدة Glandless 23B عديمة الغدد الحامله للصبغات فى البذور :

وزن اللوزة = ٣,٣ جم، معامل البذرة = ٩,٩ جم ، صافى الحليج = ٢٧,٥٪ متوسط النصف الأعلى = ٠,٨٦ بوصة ، متوسط الطول = ٠,٧١ ، متانة الشعرة (T_1) = ١,٨٨، الاستطالة (E_1) = ٧,٣ ، نعومة الشعرة (A) = ٤٦٦ ، (D) = ٢٠

ولكن هذه السلالة الجديدة ينقصها صفات وفرة المحصول والميزات الزراعية التى تتمتع بها الأصناف التجارية . وفى الحقيقة ستكون هناك عقبتان أمام انتاج أصناف قطن تجارية لها ميزة أنعدام الغدد الحاملة للصبغات ، العقبة الأولى أن مثل هذه الأصناف لابد أن تصل فى مستوى صفاتها إلى مستوى الأصناف التجارية من حيث المحصول وصفات تيلتها ومدى مقاومتها للحشرات حيث ظهر من بحوث معمل دودة اللوز القرنفلية ببلدة (برونزفيل) بولاية تكساس أن سلالات القطن الخالية من الغدد الحاملة للصبغات تفتك بها ديدان اللوز بسهولة ، والعقبة الثانية الهامة هى كيفية فصل مثل الأصناف الخالية من الغدد عن الأصناف العادية عند الحليج ، إذ أن جميع زراعات القطن شرق ولاية نيومكسكو تخضع للحكم الشخصى للمزارعين الذين يزرعون أصنافاً من القطن تنتجها شركات البذور وهى شركات أهلية، وعلى ذلك فزراعة أصناف بعضها عديمة الغدد والآخرى عادية سينجم عنه حدوث تهجين طبيعى بينهما كما أنه يصعب فصلها أثناء الحليج، أما فى المناطق

التى تزرع صنفا واحدا بحكم القانون كما فى وادى سان يواكين بولاية كليفورنيا فأن هذه العقبة ستقل أهميتها كثيرا .

ولكن بجانب الميزات الهامة لإستنباط أصناف تجارية للقطن تخلو من الغدد التى سبق ذكرها وهى تقليل نفقات انتاج الزيوت وتحسينها ، وجعل كسب القطن عليقة مناسبة للدواجن والحيوانات غير المجترة مع تحسين صفات البروتين فيه ، فهناك ميزتان أخريتان :

١ — إمكان استعمال هذه الأصناف فى تقدير نسبة التلقيح الخلطى فى القطن فى نفس العام وذلك بزراعة الأصناف الخالية من الغدد مع الأصناف العادية فى التجربة المعدة لذلك ، وفى نهاية الموسم يؤخذ اللوز الطبيعى التلقيح الذى تكون على الأصناف الخالية من الغدد وتفحص بذرتها لغياب الغدد أو وجودها ، فالبذور الخالية من الغدد تدل على أنها نتيجة تلقيح ذاتى ، أما البذور التى يوجد بها غدد فهذا دليل على حدوث تلقيح خلطى ، وبذلك يمكن تقدير نسبة التلقيح الخلطى فى نفس العام دون الحاجة إلى زراعة البذور المهجنة لدراسة الجيل الأول كما هو متبع عادة فى مثل هذه التجارب .

٢ — أما الميزة الأخرى فهى أمل الكثيرين من رجال التغذية من استعمال دقيق بذرة القطن كمصدر بروتينى رخيص فى البلاد التى تزرع القطن وتعانى عجزاً أو نقصا فى البروتين الحيوانى . ورغم أن البروتينات النباتية كانت أحدى مكونات غذاء الانسان منذ أزمنه سحيقة ، كفول الصويا الذى كان غذاء وطعاما للصينيين منذ حوالى عام ٢٨٣٨ قبل الميلاد ، غير أنه لم يفكر فى استعمال دقيق بذرة القطن كغذاء بروتينى نباتى إلا منذ أقل من قرن من الزمان .

وكما أشرنا سابقا فإن مادة الجوسيبول تتفاعل مع الحامض الأمينى الأساسى الموجود فى بذرة القطن وهو (الليسين) فتقلل الإستفادة منه ، لذلك كانت من أعمال المؤتمر الدولى الذى عقد فى نيواورليانز بولاية لويزيانا عام ١٩٦٠ لمناقشة استعمال بروتين بذرة القطن فى تغذية الإنسان والحيوان ، مناقشة موضوع استنباط أصناف من القطن تخلو بذرتها من مادة الجوسيبول وكانت من أهم البحوث التى ألقيت فى

المؤتمر المذكور البحث الذى ألقاه الدكتور (سكرمشو) N. S. Scrimshaw على استعمال دقيق بذرة القطن فى تغذية الإنسان فى جواتيمالا بأمريكا الوسطى فنذكر أن مخاليط البروتين النباتى التى تحتوى على دقيق بذرة القطن أفادت كثيرا فى تغذية الأطفال الصغار وفى مقاومتهم لمرض Kwashiorkor الذى يتسبب عنه ثلث وفيات الأطفال الذين يقل عمرهم عن سنة والتى تبلغ نسبتها فى جواتيمالا أربعين مرة قدر نسبتها فى الولايات المتحدة الأمريكية، كما ذكر أن استفادتهم من البروتين النباتى فى هذه المخاليط لايقل عن استفادتهم من اللبن . ونذكر فيما يلى المخلوطين النباتين الذى ينصح الدكتور (سكرمشو) أطفال جواتيمالا الصغار بتناولها ، كما يمكن استعمالها كمصدر بروتينى رخيص الثمن للأفراد من جميع الأعمار فى المناطق التى تعانى عجزا فى البروتين الحيوانى تحت ظروف تماثل جواتيمالا :

مكونات المخلوط	مخلوط رقم ٨	مخلوط رقم ٩
	٪	٪
ذرة (معاملة بالجير)	٥٠	٢٨
دقيق سمسم ٣٣ ٪ دهن	٣٥	—
ذرة رفيعة (معاملة بالجير)	—	٢٨
دقيق بذرة القطن	٩	٣٨
خميره Torula	٣	٣
عجينة أوراق نباتية مجففة Dehydrated leaf meal	٣	٣

وتتلخص طريقة الحصول على الدقيق من بذرة القطن فى إنتخاب البذور السليمة ثم تنظف ويزال منها الزغب بالطرق العادية وتعاد نظافة البذرة . بعد ذلك تقشر البذور وتوضع فى طبقة سمكها ١٠ر٠ بوصه أو أقل وتطهى لمدة ٧٠ — ٩٠ دقيقة على درجة حرارة لاتتجاوز ٢٢٥ درجة فهرنهيت ، ثم يزال الزيت منها بالضغط فى المكابس الهيدروليكية ، وتترك لمدة شهر وتسحق بعد ذلك . ويجب أن تتوافر فى الدقيق الناتج الصفات الآتية :

الرطوبة لا تزيد عن ١٠ ٪ ، دهن خام لايزيد عن ٦ ٪ ، البروتين لا يقل عن ٥٠ ٪ (ن × ٦,٢٥) ، الياف خام لايزيد عن ٥ ٪ ، الجوسيبول الكلى لايزيد عن ١,٠ ٪ ، الجوسيبول الحر لايزيد عن ٠,٠٥٥ ٪ ، أحماض دهنية حرة لاتزيد بالنسبة للنسبة المئوية للزيت ١,٨ ، ولا يقل الحامض الأمينى (الليسين) الصالح للإستفادة عن ٣,٦ جم / ١٦ جم أزوت .

وقد ظهر من بحوث (ستانبورى) Stanbury وزملائه أن نسبة الجوسيبول ببذور وأقطان الابلاند تختلف من صنف إلى آخر ، كما أن البيئة لها تأثير مؤكد عليها ، وهناك فى بذور الصنف الواحد تلازم موجب مؤكد بين نسبتى الزيت والجوسيبول ، كما أن هناك تلازماً سالبا مؤكداً بين نسبتى النتروجين والزيت ، وكذلك بين نسبتى الجوسيبول والنتروجين كما يتبين من الجدول التالى : —

النسبة	النسبة فى البذور الخالية من الرطوبة			
	Acala 1517 W	Stoneville 2B	Coker 100 W	Deltapine 15
نسبة الزيت ٪	٣٧,٧	٣٧,٤	٣٦,٥	٣٥,٦
« النتروجين ٪	٦,٢٨	٦,٠١	٦,٢٥	٦,٣٦
« الجوسيبول ٪	١,١٤	١,٢٠	١,٢٢	١,٢١

وأهم البحوث الحالية لتربية أصناف جديدة من القطن الابلاند تخلو بذرتها من الغدد الحاملة للصبغات هى بحوث (مايز) فى ستونفيل بولاية مسيسبى التى ترمى إلى نقل صفة غياب الغدد الحاملة للصبغات فى البذور إلى عشرة أصناف من القطن الابلاند بعمل تهجينين رجعيين فى العام الواحد . وفى ولاية أركانصو يعمل (موسبرج) Moosberg فى الجيل الرجعى الرابع لاستنباط صنف Glandless Rex الذى تخلو بذرته من الغدد الحاملة للصبغات ، كما أن سميث A. L. Smith بولاية الآباما بدأ عمله فى إدخال هذه الصفة على صنف قطن الابلاند Flains .

خلو النبات من الوبر

تغطى نباتات الابلاند بطبقة من الوبر Hairs ، فهذه الأقطان تتبع نوع القطن G. hirsutum وإسم هذا النوع مشتق من اللفظة اللاتينية hirsutum ومعناها وبرى Hairy ومع إنتشار الجنى الآلى فى حقول القطن بالولايات المتحدة الامريكية أصبح من الواضح أن القطن المجنى آليا أقل فى رتبته من القطن المجنى باليد لأن قطعا صغيرة من أوراق النبات الجافة تعلق بالقطن المجنى مما يضطر المحالج إلى تنظيفه قبل حلجه ، ولكن نظراً لوجود شعيرات وبرية على القطع الصغيرة من الأوراق الجافة فإنها تشتبك بشعيرات القطن ويصعب التخلص منها فتؤدى بذلك إلى خفض الرتبة . ونتيجة ذلك أن أخذ استعمال مسقطات الأوراق الكيميائية Chemical defoliants فى الإنتشار حتى يمكن التخلص من أوراق النبات باسقاطها قبل الجنى مع فوائد أخرى كالإسراع من نضج اللوز ، وتسهيل عملية الجنى الآلى وتقليل نشاط الحشرات التى تفتك بالمحصول متأخرة .

لذلك اتجهت البحوث الوراثية فى السنين الأخيرة نحو نقل صفه خلو النباتات من الوبر إلى أقطان الأبلاند المزروعة من نوع من القطن تخلو نباتاته من الوبر هو G. armourianum Kearney وهو قطن أمريكى برى ثنائى (عدد كروموزوماته = ٢٦) لاتحمل بذوره تيلة اقتصادية Lintless ويتأثر بطول النهار Photoperiodic . وقد بدأ الدكتور (جيمس ماير) جهوده فى هذا الصدد عام ١٩٤٨ بأن أجرى تهجينا بين الهجين Texas Hybrid 5207 وسلالة أحادية متضاعفة من الأقطان الأبلاند المعروفة باسم Stoneville وهى سلالة Z 106 التى ورد ذكرها عند التكلم عن استنباط سلالة SR-1 التى تغيب بها الغدد الرحيقية واستعمل (ماير) كأب هجين Texas Hybrid 5207 وهو هجين خماسى (عدد كروموزوماته = ٥٦) نشأ من تهجين القطن الابلاند Deltapine (عدد كروموزوماته = ٥٢) مع النوع الأمريكى البرى الثنائى G. armourianum سالف الذكر واستعمل كأم سلالة Z 106 نظرا لأن الأب يعطى حبوب لقاح خصبة ولكنه لا يكون بذورا .

ثم زرع (ماير) البذرة الناتجه من التهجين ، وأجرى تلقيحا ذاتيا للنباتات الناتجة منها . وفى عام ١٩٥١ كان لديه فى الجيل الذاتى الأول (S_1) ٥٢ سلالة درس نباتاتها لصفة خلو النباتات من الوبر فوجد أن ٦ سلالات منها كانت خالية من الوبر ولكن معظم نباتاتها كانت قصيرة الساق متأخرة النضج ، أوغير مثمرة وكثيرا منها لم يزهر ، إلا أنه لاحظ نباتا واحدا فى إحدى السلالات الست خال من الوبر ولكنه بجانب ذلك كان مبكرا قوى النمو ، يحمل كثيرا من الأزهار الطبيعية واللوز ، كما أن صفات تيلته لابأس بها ، فأجرى تهجيناً رجعياً بين هذا النبات وسلالة Z 106 وكرر التهجين لأربعة اجيال . وبعد التهجين الرجعى الرابع اختار (ماير) أبا رجعيا آخر هى سلالة M 8948 التى ورد ذكرها عند التكلم عن استنباط سلالة SR-1 التى تغيب بها الغدد الرحيقية ، وسلالة M 8948 أحادية متضاعفة من القطن الابلاند Deltapine 14 تتمتع بصفات زراعية مرغوبة وبعد التهجين الرجعى العاشر والجيل الذاتى الثانى $Bc_{10}S_2$ بدأ فى ادخال تسع سلالات تخلو نباتاتها من الوبر فى تجارب المحصول وأظهرت نتائج عامى ١٩٥٨ و ١٩٥٩ أن السلالات التسع أعطت محصولا يمكن مقابلته بالأصناف التجارية وأن صافى حلجها لايقل عن الأب الرجعى M 8948. وكانت أحسن ثلاث سلالات منها هى D_2 716 و D_2 723 و D_2 717 ورغم أن السلالات الخالية من الوبر لاتقل فى تبكيرها عن الأب الرجعى المستعمل الا أن سلالة D_2 723 كانت لاتقل فى تبكيرها عن الأصناف التجارية .

ولقد درس ماير صفة خلو النباتات من الوبر فوجد أنها يتحكم فيها عامل وراثى واحد سائد وأقترح له الرمز Sm وعلى ذلك فالنبات النقى فى هذه الصفة يكون تركيبه الوراثى Sm Sm ويخلو ساقه وأوراقه وقنباته من الوبر (ولو أن النباتات عندما تكون صغيرة تحمل بعض الوبر) ، بينما نباتات الأيلاند العادية تحمل الزوج المتنحى sm sm ، ونظرا لأن هذا العامل الوراثى السائد قد أنتقل من القطن الأمريكى البرى armourianum ، ومجموعته الكروموزومية D_{2-1} وعلى ذلك فهذا العامل بعد نقله إلى أقطان الأبلاند يستقر فى موضعه locus فى المجموعة الكروموزومية D من المجموعة الكروموزومية للقطن الابلاند $2(AD)_1$ وليس فى المجموعة الكروموزومية A .

ولقد تذهبت شركات البذور الأمريكية إلى أهمية صفة خلو النباتات من الوبر في حل مشكلة القطن الشعر من الشوائب Trashes منذ فترة ليست بالقصيرة وإلى محاولة ادخالها فى الأقطان الأبلاند المزروعة بعـــد أن نجح كالهون S. L. Calhoun وكان يعمل فى البحوث الحشرية بمحطة Delta Branch Station بولاية مسيسبي فى استنباط سلالة خالية من الوبر أنتجها من صنف القطن الابلاند Deltapine II أثناء اشتغاله على تربية القطن للمقاومة لحشرتى المن والذبابة البيضاء Aphids & White Fly ، كما تكللت مجهودات شركة D & PL (Delta بالنجاح فى استنباط سلالة نباتاتها خالية من الوبر Strain no. 15-4200-94 بأشراف مربى القطن القديم Early C. Ewing, Sr. الذى استنبطها من صنف القطن الأبلاند Deltapine 15 وكان ذلك فى عام ١٩٤٤ وبعد ١٣ عاما من الانتخاب والاختبار على هذه السلالة وزعت الشركة المذكورة بذور الصنف الجديد Deltapine Smooth Leaf فكان أول صنف تجارى به هذه الصفة .

وفيما يلى مقابلة بين صفات هذا الصنف الجديد وصفات الصنف التجارى الذى انتخب منه Deltapine 15 وهو صنف استنبطته أيضا شركة D& PL

الصنف	محصول الشعر رطل / ايكر	صافى الحلج ٪	طول التيلة بوصه	متانة (ستيلومتر)	قراءة الميكرونير
Deltapine Smooth Leaf	٩٢٦	٣٦,٢	١,١٠	٢,٠٢	٤,٥
Deltapine 15	٨٦٠	٣٥,٨	١,١٠	٢,٠٢	٤,٤

وتلخص المقابلة السابقة نتائج ٢٥ تجربة اقيمت خلال عشرة أعوام كما استنبطت شركة Stoneville صنف Klean Picker (KP) ويتميز بأن ساقه وأوراقه تخلو من الوبر .

القطن الهجين

قوة الهجين Hybrid vigor من الظواهر الوراثية المعروفة التى حسن إستغلالها فى محصول الذرة كما أمكن إستخدامها حديثا فى محصولين آخرين

البصل والذرة الرفيعة . وتصحب قوة الهجين ظاهرة تفوق محصول الهجين على أبويه ولو أنه ليس من الضرورى أن تتفوق جميع الهجن على أبويها فى المحصول ، كما أنه ليس ممكنا التنبؤ بدقة بالسلالات التى بينها قوة تآلف Combining ability التى تعطى عند تهجينها محصولا أعلى من أبويها دون إجراء العديد من الهجن وملاحظة التراكيب الوراثية التى تعطى خير محصول .

ولقد أظهرت التجارب العديدة أن الهجن القطنية يمكن أن تعطى محصولا أعلى من أبويها فاتجة التفكير منذ مدة ليست بالقريبة إلى استنباط قطن هجين تجارى يجمع بين وفرة المحصول وصفات التيلة الجيدة وكفاءة قصوى فى الإنتاج على مستوى أدنى من التكاليف .

وطبيعى أن تكون المشكلة الأساسية فى استنباط القطن الهجين هى معرفة سلالات القطن التى توجد بينها قوة ائتلاف . ولكن بجانب هذا ستقف عقبة أخرى هامة هى صعوبة التحكم فى التلقيح الخلطى للقطن ، ففى محصول الذرة نظراً لأنه نبات (أحادى المسكن) Monoecious يحمل أعضاء التذكير والتأنيث منفصلين على نفس النبات فإنه من السهل إجراء عملية خصى النبات الأم بإزالة النورات المذكرة ، بينما فى القطن وهو نبات (أحادى الفراش) Monoclinous لأنه يحتوى أعضاء التذكير والتأنيث فى نفس الزهرة مما يؤدى إلى حدوث التلقيح الذاتى عادة فأنه يصعب إزالة الأنابيب السدائية حاملة حبوب اللقاح التى تحيط بأعضاء التأنيث . وعلى ذلك كان الاتجاه الطبيعى أن يتجه التفكير أولا فى كيفية رفع نسبة التلقيح الخلطى بين سلالات القطن التى ظهرت بينها قوة إئتلاف . وهناك فى الوقت الحالى ثلاثة طرق يمكن بواسطتها تحقيق ذلك :

(١) أحداث العقم الذكرى كيميائيا : منذ بضعة أعوام اكتشف الدكتور (فرانك أيتن) Frank Eaton (بالتعاون مع شركة Rohm and Haas) أن مادة Sodium alpha beta dichloroisobuyrate والتى تعرف تجاريا باسم FW-450 إذا رشت بها نباتات القطن فإنها تحدث عقما لحبوب لقاحها فكان اكتشاف هذه المادة نقطة تحول فى إمكان إستخدام قوة الهجين فى محصول القطن حيث يمكن بواسطتها التغلب على مشكلة إزالة العديد من حبوب اللقاح فى أزهار القطن.

إلا أن نتائج استعمال هذه المادة فى هذا الصدد جاءت متباينة مختلفة فبعضها كان غير مشجع والقليل منها كان مشجعا . والمشكلة الهامة فى إستعمال هذه المادة انها كما تحدث عقما لحبوب اللقاح فأنها قد تحدث عقما كذلك لأعضاء التأنيث مما ينجم عنه قلة محصول النباتات المعاملة بحوالى ٢٥ ٪ فى المتوسط ونظرا لأن استعمال هذه المادة يؤدى إلى صغر حجم اللوز، وقلة عدد البذور فى اللوزة فإنه يتحتم جنيها باليد . . . كل هذة العوامل تؤدى إلى رفع تسكاليف إنتاج البذرة الهجين (أو بذرة الجيل الأول) إلى ٢٧ سنت للرطل الواحد، وعلى أية حال فالمزارع الذى يدفع مثل هذا الثمن فى الرطل الواحد من البذرة الهجين من المنتظر أن يحقق له ربحا كبيراً قد يصل إلى ٩١,٣٥ دولار (الدولار = ١٠٠ سنت) كما يتضح من التجربة الآتية التى أقامتها عام ١٩٥٩ شركة DeKalp أولى الشركات الأمريكية التى استعملت قوة الهجين فى استنباط أصناف جديدة من القطن .

الأم	محصول الأم رطل شعر / ايكر	أحسن محصول للقطن الهجين	زياده القطن الهجين عن الأم	الثمن بالدولار
ا	١٢٦٦	١٥٢٧	٢٦١	٩١,٣٥
ب	١٢٣١	١٤١٦	١٨٥	٦٤,٧٥
حـ	١١٥٧	١٣٩٦	٢٣٩	٨٣,٦٥
ى	٩٩٨	١٣٠٧	٣٠٩	١٠٨,١٥

وتجرب حاليا العديد من المواد الكيميائية الأخرى التى يمكنها أن تحدث العقم الذكرى فى أزهار القطن دون أن تؤثر فى حيوية أعضاء التأنيث بها .

(ب) العوامل الواصمة Marker Genes : عند التفكير فى إنتاج القطن الهجين ستقوم هناك مشكلة استبعاد النباتات التى نتجت بالتلقيح الذاتى لأزهار النباتات الأم بحيث تحتوى العشيرة المزروعة على النباتات الهجينية فقط . وإحدى الوسائل الممكن استعمالها فى هذا الصدد هو استعمال العوامل الوراثية الواصمة

كالعامل الذى يسبب لون الأوراق الأحمر ، وهو عامل وراثى غير تام السيادة وعلى ذلك إذا زرعت سلالتان احداهما حمراء الأوراق والأخرى خضراء الأوراق متجاورتين فى منطقة يتوافر فيها ظروف التلقيح الخلطى فإن البذرة التى تحملها السلالة خضراء الأوراق ستعطى عند زراعتها خليطا من بادرات خضراء الأوراق نشأت من التلقيح الذاتى وأخرى حمراء الأوراق نشأت من التلقيح الخلطى لحبوب لقاح السلالة حمراء الأوراق لمياسم أزهار السلالة خضراء اللون . وعلى ذلك إذا أزيلت البادرات خضراء الأوراق أثناء عملية الخف فإن النباتات حمراء الأوراق المتبقية تكون كلها نباتات هجينية .

وعامل لون الأوراق الأحمر بجانب استعماله فى تمييز البادرات الهجين له فوائد إقتصادية أخرى ، فقط ظهر من تجارب شركة DeKalb عام ١٩٥٩ أن متوسط محصول الايكر من القطن الشعر لثمانية أصناف تجارية هو ٦١٩ رطل بينما وصل محصول القطن الهجين الذى كان أحد أبويه القطن أحمر الأوراق إلى ٧٤٣ رطل ، وبجانب ذلك أظهر القطن الهجين أحمر الأوراق بعض المقاومة لحشرتى التربس وسوسة القطن ، وتفتك الحشرة الأخيرة بمحصول القطن الامريكى فتكاد ذريعا. ففى تجارب الشركة المذكورة بولاية لويزيانا وجد أن ٤١ ٪ من البراعم الصغيرة على القطن أخضر الأوراق قد فتكت بها سوسة القطن بينما لم تزد إصابة الحشرة المذكورة لبراعم القطن الهجين أحمر الأوراق المزروع فى خطوط مجاورة للقطن أخضر الأوراق عن ١٤ ٪ ، والسؤال الحائر الآن هو: هل تقل مهاجمة سوسة القطن لنبات القطن أحمر الأوراق إذ لم تجد أمامها سواه لتضع بيضها عليه ؟

(ح) الحشرات : يحدث التلقيح الخلطى فى القطن بواسطة الحشرات ولذلك كانت أبسط الطرق وأرخصها للحصول على قوة الهجين فى القطن الابلاند هى الخلط الميكانيكى لسلالتين أو أكثر بينهما قوة تآلف وزراعة هذا الخليط التركيبى Synthetic hybrid تحت ظروف التلقيح الخلطى العالى ، أى فى منطقة بها وفرة من الحشرات ، ثم تجمع بذرة هذا الخليط ، وهى جزءان أحدهما البذرة الهجين والآخر البذرة الذاتية للسلالات الداخلة فى الخليط ، وعلى ذلك يكون تفوق هذا الخليط فى المحصول معتمدا على درجة كبيرة على مدى التلقيح الخلطى الحادث

ويمكن إذا فكر فى إتباع هذه الطريقة لإنتاج القطن الهجين استعمال أحد العوامل الوراثية الواضحة Marker Genes لتقدير نسبة التلقيح الخلطى الحادث . وقد ظهر من التجارب أن القطن الهجين الناتج من هذه الطريقة يفوق محصول السلالات الداخلة فى الخليط بحوالى ١٠ ٪ .

ونظرا لأن القطن الهجين يعتمد على الحشرات لإتمام التهجين الخلطى لذلك سيكون للحشرات وخاصة النحل دور هام فى مشروعات انتاج القطن الهجين ، ولو أن هناك عقبتان يجب تذليلها فى هذا الصدد :

(١) خطر قتل النحل من جراء تعرضها لمبيدات الحشرات .

(٢) عزل حقول إنتاج القطن الهجين عن غيرها من الحقول بمسافة كافية حتى لا تتلوث بحبوب لقاح غير مرغوبة ينقلها اليها النحل .

وينتظر أن يكون لإدخال صفة غياب الغدد الرحيقية فى برامج تربية القطن الهجين أثرها فى زيادة نسبة التلقيح الخلطى إذ أن غياب الغدد الرحيقية فى الأوراق والقنابات سيجعل الحشرات فى بحثها عن الرحيق تتجه إلى الأزهار التى توجد بها الغدد الرحيقية الباقية بالنبات وهى الغدة الرحيقية الزهرية .

ولقد فكر الدكتور (نورمان جستس) Norman Justus الذى يشتغل حاليا فى محطة Delta Branch Station فى ولاية مسيسبى فى طريقة جديدة لزيادة نسبة البذرة الهجين فى العشائر الخليطة معتمدة على أساس كبر وزن البذرة الهجين . فقد وجد أنه عند استعمال السلالة M 8 وهى سلالة أحادية متضاعفة كأم واستعمال صنف Stoneville 3202 أو Coker 100A كأب فأن قوة الهجين تظهر فى حجم البذرة الناتجة التى تحملها السلالة الأم M 8 ونظرا لأن بعض هذه البذرة عبارة عن بذرة ذاتية نتجت من تلقيح حبوب لقاح أزهار السلالة الأم لبويضاتها ، لذلك فكر الدكتور (جستس) فى طريقة ميكانيكية لفصل البذور الهجين كبيرة الحجم عن البذور الذاتية الأقل فى الحجم فى البذور الناتجة على سلالات الأم مستعملا فى ذلك غرابيل ذات سعة عيون مختلفة فحصل على البذور الاتية :

(ا) البذور التى بقيت فى غربال عيونه $\frac{٣}{٦٤}$ بوصة (٢ر٥ مليمتر) .

(ب) البذور التى مرت من غربال عيونه $\frac{١٣}{٦٤}$ بوصة (٢ر٥ مم)، ولكنها بقيت فى غربال عيونه $\frac{١٢ر٥}{٦٤}$ بوصة (٥مم).

(حـ) البذور التى مرت من غربال عيونه $\frac{١٢ر٥}{٦٤}$ بوصة (٥ مم)، ولكنها بقيت فى غربال عيونه $\frac{١٢}{٦٤}$ بوصة (٨ر٤ مم) .

(د) البذور التى مرت من غربال عيونه $\frac{١٢}{٦٤}$ بوصة (٨ر٤مم)، ولكنها بقيت فى غربال عيونه $\frac{١١}{٦٤}$ بوصة (٤ر٤مم) .

(هـ) البذور التى مرت من غربال عيونه $\frac{١١}{٦٤}$ بوصة (٤ر٤ مم) .

ثم قدرت نسبة الهجن بالنسبة للأقسام المختلفة من حجم البذور والنسبة المئوية التجمعية للهجن Cumulative per cent عندما تضم الأقسام الأعلى فى حجم البذرة

سعة عيون الغربال	النسبة المئوية للهجن	النسبة المئوية التجمعية للهجن	نسبة الزيادة فى الهجن عن متوسط العشيرة
$\frac{١٣}{٦٤}$ بوصة (٢ر٥ مليمتر)	٣٩ر١	٣٩ر١	٧٦ر٩
$\frac{١٢ر٥}{٦٤}$ » (٥ »)	٣٠ر٧	٣٢ر٧	٤٨ر٠
$\frac{١٢}{٦٤}$ » (٤ر٨ »)	٢٦ر٧	٢٩ر٢	٣٢ر١
$\frac{١١}{٦٤}$ » (٤ر٤ »)	٢٢ر١	٢٤ر١	٩ر٠
أقل من $\frac{١١}{٦٤}$ بوصة (٤ر٤مم)	١٨ر٢	٢٢ر١	صفر

وأول شركة تجارية تنتج القطن الهجين هى شركة ، DeKalb وهى شركة لها تاريخ قديم فى إستغلال قوة الهجين فى إنتاج المحاصيل وتربيـــة الحيوان . ففى عام ١٩٣٤ وزعت هذه الشركة أول إنتاج لها من الذرة الهجين ، وساعدها النجاح الذى حازته فى هذا الصدد إلى إستغلال قوة الهجين فى تحسين الدجاج وكان ذلك فى عام ١٩٤٤ ، وإبتداء من عام ١٩٤٨ بدأت فى انتاج الذرة الرفيعة الهجين . والطريقة التى تتبعها شركة DeKalb فى إنتاج القطن الهجين هى كما يلى :

١ ــ تحدد اربع سلالات نقية من القطن توجد بينها قوة تآلف ولتكن هذه السلالات هى D, C, B, A .

٢ ــ تكثر السلالات النقية الأربع فى الصوب السلكية ضمانا لحدوث التلقيح الذاتى لها .

٣ ــ يزرع فى الحقل السلالتان A و B (أو C و D) فى خطوط متبادلة وعادة يزرع من كل سلالة خطان حتى يسهل جنيها آليا . وتختار سلالة الأم عادة محتوية على عامـــل وراثى واصم Marker كلون الأوراق الأحمر أو وجود البقعة البتلية .

٤ ــ ترش السلالة الأم بمادة FW-450 حتى يتم تعقيمها ذكريا ، وتنقل النحل حبوب اللقاح من خطوط الأب غير المعامل إلى خطوط السلالات الأم وبذلك يصبح لدينا هجينـان فرديان هما AB و CD ، ولضمان التلقيح الخلطى توضع مئات من طرود النحل فى حقل انتاج الهجينين الفردين .

٥ ــ فى العام التالى يزرع الهجينان الفرديان فى خطوط متبادلة وتقتلع جميع النباتات الخضراء اللون (أو عديمة البقع البتلية) بحيث يبقى فقط النباتات الهجين. وبعد أن يتم التلقيح الخلطى بين الهجينين الفردين يصبح لدينا بذرة الهجين ABCD التى ستوزع على المزارعين .

٦ ــ الهجين ABCD الذى يزرعه المزارعون يحتوى ربعه (٢٥ ٪) على الجيل الثانى للهجين الفردى AB ، وربعه الثانى على الجيل الثانى للهجين الفردى الآخر CD ، ونصفه على الجيل الأول للهجينين الفرديين AB و CD وذلك باعتبار أن نسبة التلقيح الخلطى كانت ٥٠ ٪ .

وتقدر الشركة DeKalb أن بذرة المخلوط التي يزرعها الفلاحون تنتج محصولا يزيد بحوالى ١٢ ٪ عن محصول الأصناف القياسية ، وبطبيعة الحال تحذر الشركة الفلاحين من اعادة استعمال البذرة الناتجة من ذلك حيث أن الشركة تقدر أن الزيادة المذكورة ستهبط إلى ٦ ٪ فى السنة الرابعة ، وإلى ٣ ٪ فى السنة الخامسة وإلى ١ ٪ فى السنة السادسة .

وتوزع الشركة حاليا صنفين من القطن الهجين Strain cross هما DeKalb 108 ، DeKalb 220 ويعطى الصنف الأول محصولا يتفوق بحوالى ٨ — ١٢ ٪ عن الأصناف القياسية ومتوسط طول تيلته من ١ ١/١٦ — ١ ٣/٣٢ بوصة ، وصافى حلجه من ٣٧ — ٣٩ ٪ ، وقراءة الميكرونير لتيلته من ٤ — ٤,٥ . أما الصنف الثانى DeKalb 220 فيعطى محصولا يتفوق بحوالى ٨ — ١١ ٪ عن الأصناف القياسية ومتوسط طول تيلته من ١ ٢/٣٢ — ١ ٣/٣٢ بوصة أيضا ، وصافى حلجه من ٣٨ — ٤٠ ٪ وقراءة الميكرونير لتيلته من ٤ — ٥ .

ولا شك أن أحد العوامل الهامة فى الإنتاج التجارى للقطن الهجين هو إنتاج النباتات عقيمة الذكر على نطاق واسع إذ أن هذه النباتات ستستعمل كأمهات للحصول على البذرة الهجين (أو بذرة الجيل الأول) لتوزيعها مباشرة على المزارعين أو لأنتاج الأجيال المتقدمة .

وهناك مصدران يمكن الحصول منهما على النباتات عقيمة الذكر ، هما العشائر ذات العقم الوراثى البحت أو العشائر ذات العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى ومن الناحية النظرية فإن العشائر ذات العقم الذكرى الوراثى — السيتوبلازمى أكثر إقتصادا فى انتاجها والمحافظة عليها .

ولقد امكن فعلا للدكتور (رتشموند) T. R. Richmond الذى يعمل أستاذاً فى محطة تكساس الزراعية Texas Agricultural Experimental Station العثور على نبات قطن ذى عقم ذكرى وراثى وكان ذلك فى الجيل الثانى من هجين Texas 86 (الذى يتبع G. hirsutum race latifolium وهو قطن قصير النهار) و D & PL 14 وهى سلالة عديمة التأثر بطول النهار أو قصره منتخبة من القطن الابلاند . ولا تتفتح متك هذا النبات عقيم الذكر Non dehiscant كما أن خيوطها قصيرة عن نباتات الابلاند العادية ، وبفحص حبوب لقاحه

وجد أنها غير طبيعية مختزلة فى حجمها ، ملساء يخلو جدارها من الأشواك التى تميز حبوب اللقاح العادية . وظهر من الفحص السيتولوجى لهذا النبات العقيم أن عدد كروموزوماته عادى (٢٦ زوج من الكروموزومات) ، وأن الإنقسام الإختزالى طبيعى ماعدا فى برعم واحد ، مما يستبعد معه أن يكون سبب حدوث العقم الذكرى فى هذا النبات هو عدم انتظام الانقسام الاختزالى . ولقد درست وراثة صفة العقم الذكرى فى هذا النبات الذى أطلق عليه أسم MS 1-2-9 بجعله أم وتهجينه مع سلالة D & PL 14 ودرس عقم الأجيال الاول والثانى والثالث ، وكذلك الجيل الرجعى الأول الناتج من تهجين الجيل الأول مع الاب الرجعى D & PL 14 وتبين من هذه الدراسة أن صفة العقم الذكرى الوراثى فى هذا النبات صفة وراثية متنحية يتحكم فيها عامل وراثى واحد هو ms_2 (أى أن التركيب الوراثى له $ms_2\ ms_2$) ووجد أن النباتات العادية $Ms_2\ Ms_2$ لا تختلف عن النباتات الخليطة $Ms_2\ ms_2$ فى شكل النبات أو حجم اللوزة أو الصفات الزراعية المرغوبة .

أما صفة العقم الذكرى الوراثى ـ السيتويلازمى فلم يعثر عليها حتى الآن بصفة مؤكدة ولو أن محطة Delta Branch Station بولاية مسيسبى تقوم حاليا بدراسة بعض سلالات يشك فى أنها تحمل مثل هذه الصفة ، وأظهرت الدراسات المبدئية للدكتور (جستس) الذى يعمل بالمحطة المذكورة أن هذه الصفة ربما يتحكم فيها عامل وراثى متنحى واحد (ms_1) ويقوم زميله الدكتور (ماير) وزوجه بنقل كروموزومات القطن الأبلاند إلى سيتوبلازم الأنواع الأخرى من القطن بغية ايجاد العقم الذكرى الوراثى ـــ السيتوبلازمى فمثلا ضوعف العدد الكروموزومى فى أحد الأقطان الأحاديه التابعة لأقطان الأبلاند ونقلت المجموعة الكروموزومية المتضاعفة إلى سيتويلازم النوعين الثنائيين من القطن arboreum, anomalum باستعمال التهجين الرجعى فشوهد فى الأجيال الرجعية صفة العقم الذكرى فى بعض النباتات خصبة الأم وبعد ثلاثة أو أربعة تهجينات رجعية أمكن الحصول على عشائر بها صفة العقم يرجح أو تكون من نوع العقم الوراثى ـــ السيتويلازمى .

ويمكن تلخيص موقف القطن الهجين فى الولايات المتحدة الأمريكية أن استغلال ظاهرة قوة الهجين تلاقى اهتماما كبير من كثير من مربى القطن، وإن النجاح المرتقب للقطن الهجين يجابهه ثلاث مشاكل : المشكلة الأولى إحكام إنتاج صفة العقم الذكرى فى القطن ، وهذا يمكن تحقيقه إما بالمواد الكيمائية أو بالبحوث الوراثية ، ولقد قوى الأمل فى استخدام البحوث الوراثية فى هذا الصدد خصوصا بعد اكتشاف أن العقم الذكرى الوراثى فى القطن يعتمد فى توريثه على عامل وراثى واحد ولو أن البحث يجرى حاليا على إيجاد العقم الذكرى الوراثى — السيتوبلازمى الذى ظهرت أهميته فى المحاصيل الأخرى . أما المشكلة الثانية فهى إيجاد سلالات ذات قوة تآلف عاليـــة حتى يمكن للقطن الهجين أن يعطى محصولا مرموقا بالنسبة لمحصول الأصناف التجارية . والمشكلة الثالثة هى أن القطن يعتمد على الحشرات فى التلقيح الخلطى وخصوصا النحل ، ولذلك يجب دراســـة الوسائل التى تؤدى إلى انتاج بذرة القطن الهجين بأسعار اقتصادية .

النباتات العادية المتضاعفة

يشاهد أحيانا عند انبات بذور القطن أن ينبثق منها بادرتان ، إحداهما بادرة عادية فى حجمها والبـادرة الأخرى توأم أضعف منها . هذه البادرة الضعيفة تكون عادة أحادية أى أن عدد كروموزوماتها نصف العـــدد العادى للكروموزومات . وكان الدكتور (هارلند) S. C. Harland أول من لاحظ مثل هذه النباتات إذ شاهد عام ١٩٢٠ نباتا أحاديا فى قطن سى ايلاند G. barbadense ولكنه لم يعرف حقيقته إلى عام ١٩٣٢ عنـدما درسه (سكوفستد) Skovsted سيتولوجيا . ويمكن تمييز النبـاتات الأحادية بسهولة فسوقها رفيعة متعرجة Zi zag ، قصيرة السلاميات ، ذات أوراق وبراعم صغيرة، والأزهار صغيرة فى الحجم عقيمه لاتكون لوزات ولذلك فإن النباتات الأحادية تكثر بتطعيمها على أصول أخرى ثم مضاعفة عدد الكروموزومات بعد نجاح التطعيم بمعاملة القمم النامية للطعوم بمحلول من مادة الكولشيسين تركيزه ٢ر٠٪ للحصول على النباتات الأحادية المتضاعفة الخصبة .

وأهمية مثل هذه النباتات الأحادية المتضاعفة Doubled Haploids أنها تعتبر من الناحية الوراثية نقية جدا ، فلا احتمال لوجود عوامل وراثية خليطة بها إذ أن العوامل الوراثية الموجودة أصلا بالنبات الأحادى (سواء كانت سائدة أم متنحية) قد تضاعفت بحيث يصبح فى النبات الأحادى بعد تضاعفه مجموعتان متماثلتان تماما كل منهما طبق الأخرى .

وتقوم حاليا محطة Delta Branch Station بولاية المسيسبى بدراسة ثمان سلالات أحادية متضاعفة من أقطان الأبلاند نشأت من تضاعف نباتات أحادية وقد أظهرت اختبارات التباين أن السلالات الأحادية المتضاعفة أكثر تجانسا من الأصناف العادية، كذلك أظهرت اختبارات المحصول أن هذه السلالات لاتقل عن الأصناف التجارية فى صفات المحصول والتيلة ، كما أنها ليست من الضرورى ، نظرا لنقاوتها الوراثية ، أن تكون قدرتها على الملائمة مع الظروف البيئة المختلفة أقل من غيرها . وأحسن السلالات الأحادية المتضاعفة الثمان سلالة M 8 التى نشأت أصلا من Deltapine 14 .

وأهمية السلالات الأحادية المتضاعفة أنها تحتوى على صفات متباينة مرغوبة يمكن الجمع بينها بالتهجين ، وقد تستعمل أحداها فى أغراض التربية أو البحوث الوراثية. وينتظر أن تستخدم هذه السلالات فى تنقية الأصناف التجارية والمحافظة عليها كما أن القطن الهجين إذا تحقق انتاجه تجاريا فسيكون لهذه السلالات أهميتها الكبرى فى استعمالها كآباء .

أما السلالات الأحادية المتضاعفة التى نشأت من تضاعف نباتات أحادية من نوع الباربا دنس فهناك ثمان سلالات تحت الدراسة أيضاً بمحطة Delta Branch Station نشأت من أقطان سى ابلاند وقطن بيما S-1 وهذه لم تلق نجاحا كالسلالات الأحادية المتضاعفة التى نشأت من أقطان الابلاند إذ أن الظروف البيئية بولاية مسيسبى لم تكن ملائمة لنمو هذه السلالات فقد مالت إلى النمو الخضرى كما أنها استجابت نوعا إلى طول النهار وقصره Photoperiodism والكثير منها كان ينقصه التبكير وعلو المحصول .

ورغم أن السلالات الأحادية المتضاعفة لاتحوى اختلافات وراثية من الناحية النظرية إلا أن بعض الدراسات أظهرت وجود مثل هذه الاختلافات . وأهم التعليلات التى فى هذا الصدد أن السلالات الأحادية المتضاعفة تظهر فيها الطفرات بنسبة أعلا عنها فى السلالات العادية ، وربما كانت نسبتى ظهور الطفرات واحدة فى السلالات الأحادية المتضاعفة والسلالات العادية ولكن ظهورها يكون أوضح فى السلالات الأحادية المتضاعفة لبساطة تركيبها الوراثى Simpler genetic background.

أمراض عفن اللوز .

تنشأ أمراض عفن اللوز Boll rots عن قسمين من الفطريات المتطفلة ، القسم الأول يمكنه أن يخترق اللوز السليم مباشرة ، والقسم الثانى ثانوى التطفل لايمكنه أن يخترق اللوز إلا عن طريق الجروح أو الفتحات التى تسببها الفطريات الأخرى . وتسبب هذه الأمراض خسائر فى المحصول كما أنها تلوث تيلة القطن وتضعف متانتها وتتلوث البذرة الناتجة من اللوز المصاب فإذا زرعت فى الربيع التالى أنبتت بادرات مريضة .

وأكثر المناطق إصابة بامراض عفن اللوز هى ولايات وادى المسيسبى حيث تسبب كثرة الأمطار فيها ارتفاع الرطوبة ، وإزدياد النمو الخضرى ولذلك . فكر فى نقل صفة شكل الأوراق المعروفة باسم Okra Type إلى الاقطان التجارية حيث أن صفه Okra هذه تجعل الأوراق مفصصة تفصيصا عميقا إلى فصوص طويلة رفيعة ضيقة فتقلل من الظل الكثيف الذى تسببه الاوراق العادية العريضة قليلة التفصيص . وحتى الآن لم يزل هذا التفكير فى مراحله الاولى ولو أنه من المحتمل نجاحه خصوصا أنه لايشك فى أن هذه الصفة ليست مرتبطة بقلة المحصول

أمراض الذبول

مرض ذبول الفيوزاريوم ويسببه Fusarium oxysporum f. vasinfectum مرض يصيب القطن الامريكى منذ فترة طويلة ، فى عام ١٨٩٢ وصف Atkinson

هذا المرض فى نشرة فنية أصدرتها محطة البحوث الزراعية لولاية الاباما عن بعض أمراض القطن ، وأشار Orton عام ١٨٩٨ إلى إمكان تربية القطن والمحاصيل الاخرى للمقاومة ضد هذا المرض . وأحدث مرض الفيوزاريوم خسائر خطيرة لمحصول القطن الامريكى فى النصف الاول من هذا القرن ولكن حدته بدأت تقل فى السنين الاخيرة بعد استنباط أصناف مقاومة لهذا المرض . ويعيش الفطر المسبب لهذا المرض فى التربة ويمكنه أن يعيش بحالة رمية على المواد العضوية المتحفنة فى التربة لفترات طويلة . وينتشر هذا المرض فى نطاق القطن بالولايات الأمريكية من ولاية فرجينيا إلى ولاية تكساس مهاجما بشدة نباتات القطن التى تزرع فى الأراضى الخفيفة حامضية التأثير وهى نفس الأراضى الصالحة لإنتشار النماتودا المعروفة باسم Root Knot Nematodes التابعة لنوع Meloidogyne incognita var. acrita ، وتعتبر أخطر أنواع النماتودا التى تصيب القطن ، إذ أن الجروح التى تحدثها أثناء دخولها إلى جذور النبات ، وتحلل الأورام Galls التى تظهر على الجذور نتيجة الإصابة بالنماتودا تسهل دخول كائنات التربة خاصة فطر الفيوزاريوم إلى النبات ، ولو أن فطر الفيوزاريوم يمكنه أن يخترق مباشرة الجذور السليمة . وتهاجم النماتودا كذلك بشدة أقطان الباربادنس كالأقطان المصرية والسى ايلاند التى ظهر أن مقاومتها للنماتودا أقل من مقاومة أقطان الابلاند لها ، لذلك كانت مقاومة النماتودا بتبخير التربة بأحد المطهرات لها أهمية فى مقاومة ذبول الفيوزاريوم . وأهم أصناف القطن الابلاند التى استنبطت حديثا مقاومة لمرض ذبول الفيوزاريوم هى Auburn 56 الذى استنبطه Homer B. Tisdale بمحطة البحوث الزراعية لجامعة أوبرن بولاية الاباما الذى أدخل فى الزراعة عام ١٩٥٣ ويتميز بأنه يحمل مقاومة وراثية للنماتودا بجانب مقاومته للذبول والصنف الثانى هو Fox 4 الذى استنبطته عام ١٩٥٨ شركة D & PL ويعتبر أكثر الأصناف التى استنبطتها الشركة المذكورة مقاومة لمرض ذبول الفيوزاريوم وهناك صنف ثالث شديد المقاومة لذبول الفيوزاريوم هو Coker 100A الذى استنبطه حديثاً شركة Coker ، ويوجد بجانب ذلك أصناف Plains Empire وغيرها .

ولقد درس الدكتور (سميث) بمحطة البحوث الزراعية بولاية الاباما وراثة

مقاومة مرض ذبول الفيوزاريوم فى الأقطان الابلاند G. hirsutum وأقطان السى ايلاند G. barbadense ووجد أن هذه الدراسة يعقدها وجود أعداد كبيرة من النماتودا Root Knot ولم يمكنه الوصول إلى نسب وراثية قاطعة دون الاقلال أولا من عشائر النماتودا بتبخير الأرض قبل الزراعة بـ ١ — ١½ ملليمتر من 40% ethylene dibromide لكل قدم طولى من الأرض. وقد درس الدكتور Smith وراثة مقاومة ذبول الفيوزاريوم فى هجين بين Cook 307 الذى يعتبر من أكثر أصناف الابلاند مقاومة للنماتودا Root Knot وذبول الفيوزاريوم و Hurley's Rowden وهو شديد الاصابة بذبول الفيوزاريوم والنماتودا ، ووجد أن مقاومة ذبول الفيوزاريوم سائدة سيادة تامة فى الجيل الأول وأن نتائج الجيل الثانى والأجيال الرجعية يتحكم فيها فى الحقيقة العوامل الوراثية لمقاومة الذبول وكذلك العوامل الوراثية لمقاومة النماتودا Root Knot ، فالعوامل الوراثية لمقاومة الذبول هى فى الغالب عامل سائد قوى Major وعدة عوامل محورة Modifying بينما تورث صفة مقاومة النماتودا Root Knot بتنحى العوامل وربما كانت هناك ثلاث عوامل أو أكثر مسئولة عن ذلك ، ولم يمكن فصل تأثير العامل السائد القوى المسئول عن مقاومة أقطان الابلاند لذبول الفيوزاريوم عن العوامل المحورة له كما أنه لم يمكن فصل التأثير غير المباشر للعوامل المسئولة عن مقاومة النماتودا عن تأثير العوامل الوراثية المسئولة عن مقاومة مرض ذبول الفيوزاريوم .

كما درس الدكتور Smith أيضا وراثة المقاومة لذبول الفيوزاريوم فى قطن سى ايلاند Seabrook Sea Island التابع لنوع G. barbadense والمقاوم لهذا الذبول بتهجينه مع الصنف Hurley's Rowden ، ولكنه لم يمكنه السير فى دراسة هذا الهجين النوعى أكثر من الجيل الثانى نظرا للانعزال الوراثى الواسع الذى حدث وظهور بعض النباتات العقيمة ، وتبين له أن هناك عاملان سائدان يحكمان مقاومة ذبول الفيوزاريوم فى قطن Seabrook الذى وضح أن مقاومته لهذا الذبول تفوق مقاومة الابلاند رغم أنه أكثر إصابة بالنماتودا Root Knot مما يدل على أن تأثير العاملين الوراثيين السائدين كان تجمعيا additive كما أنهما أقوى فى تأثيرهما من العامل الوراثى الوحيد المسئول عن مقاومة الذبول فى صنف الابلاند Cook 307 بالإضافة إلى العوامل المتعددة المقاومة للنماتودا .

وقد لقى الدكتور (سميث) صعوبة فى نقل العاملين الوراثيين السائدين المسئولين عن مقاومة قطن Seabrook لمرض الذبول إلى أقطان الابلاند إذ نجح فى نقل عامل واحد فقط منها ، ويرى الدكتور S. G. Stephens بجامعة نورث كارولنيا أن القرائن تدل على أن مقاومة أقطان الابلاند لمرض ذبول الفيوزاريوم ربما قد انتقلت اليها من أقطان الباربادنس .

أما مرض الذبول الآخر الذى يهاجم الأقطان الأمريكية فهو مرض ذبول الفرتسليوم الذى يسببه الفطر Verticillium albo-atrum وهو من الفطريات التى تعيش فى التربة ويسبب خسائر خطيرة فى المحصول قد تصل إلى ٥٠٪ فى وادى نهر المسيسبى وفى المناطق المرواه فى الجنوب الغربى من الولايات المتحدة الامريكية . وهذا الذبول من الأمراض التى عرفتها حقول القطن الأمريكى حديثاً ولكنه أخذ خطره فى التزايد منذ حوالى عشرين عاما حتى أضحى خطره شاملا لكل نطاق القطن فى الولايات المتحدة الأمريكية . ومعظم الأقطان الحالية المزروعة من القطن الأمريكى عرضة للاصابة بمرض الفرتسليوم إلا أن جهوداً كثيرة تبذل حاليا فى محطات التجارب وشركات إنتاج البذور لاستنباط أصناف قطن مقاومة لهذا المرض ولو أن وراثة المقاومة لهذا الذبول غير معروفة ويعتمد الآن فى انتخاب أصناف مقاومة على زراعة سلالاته فى حقل معروف بشدة تلوثه بالمرض ثم انتخاب النباتات المقاومة . وبعض النجاح الذى أحرز فى هذا الصدد هو استنباط محطة بحوث القطن U S. Cotton Station بشافتر بولاية كليفورنيا للصنف Acala 4042 الذى يقاوم هذا المرض ، كما أن الصنف Coker 100A الذى استنبطته شركة Coker بجانب شدة مقاومته لمرض ذبول الفيوزاريوم يقاوم كذلك ذبول الفرتسليوم وتقول شركة Stoneville عن صنفيها الجديدين Stoneville 7-A و Stoneville 7-213 انهما مقاومان لمرض الفرتسليوم ، أما أهم أقطان الابلاند الامريكية وهو Deltapine Smooth Leaf الذى استنبطته شركة D & PL والذى يزرع لوحده فى حوالى ٢٠٪ من مساحة القطن الابلاند الامريكى فلا ينصح بزراعته فى المناطق التى ينتشر فيها مرض ذبول الفيوزاريوم دون تبخير الأرض التى سيزرع فيها كما أن مقاومته لذبول الفرتسليوم قليلة حتى أن الشركة تتوقع مشكلة اصابته بشدة بهذا الذبول فى بعض المناطق أو فى بعض السنين .

أما أقطان البيما فائقة الطول فتتمتع بمقاومة كبيرة لمرض الفرتسليوم .