تربية الذرة الشامية

للمهندس الزراعي الدكتور محمود عدل الدين

الإخصائي بقسم تربية النباتات

الذرة الشامية من أهم المحاصيل الحقلية في العالم ، وتستعمل في أغراض كثيرة غذائية وكيمائية وصناعية ، وتعتبر المكسيك في القارة الأمريكية الموطن الأصلي للذرة ، ومنها انتقلت إلى أوربا وبلاد الشرق الأوسط ، ثم إلى مصر ، ويرجع تسميتها بالشامية إلى انتقالها من الشام إلى مصر منذ حوالي ١٥٠ سنة .

وقد بدأت الذرة الشامية تحل محل الذرة الرفيعة عند دخولها مصر حتى أصبح لها المكان الأول بين المحاصيل الحقلية من حيث المساحة المزروعة وكمية المحصول ، ذلك لأنها تعتبر الغذاء الأساسي للطبقة العاملة وخاصة في الريف .

وتعتبر طرق تربية الذرة الشامية أساساً لتربية المحاصيل الخلطية التلقيح . وقد لاقت تربية الذرة اهتماماً كبيراً من مربي النبات بأمريكا . وأنني أورد فيما يلي مختصراً للطرق المختلفة للتربية بحسب تطورها .

١ — طريقة الانتخاب الإجمالي Mass Selection :

تنتخب مجموعة من النباتات الحائزة للصفات المرغوبة في الحقل ، ثم تنتخب أفضل الأمطاء « الكيزان » الناتجة منها بحسب الصفات المطلوبة لشكل المطو والحبوب ، وتخلط حبوب الأمطاء المنتجة معاً لتزرع في العام التالي ، وتكرر هذه العملية باستمرار . وقد تم في مصر انتخاب صنفين رئيسيين باتباع هذه الطريقة ، هما صنف الأمريكاني البدري ، ويمثل الذرة المنغوزة ، وصنف الجيزة بلدي ، ويمثل الذرة الصوانية . ويتفوق محصولهما عن الأصناف المحلية بما يتراوح بين ١٠ و ١٥ ٪ .

٢ ــ طريقة التهجين الصنفى Varietal Hybridization :

تتم بإجراء التهجين بين أصناف معينة ، ولكن الزيادة التى أمكن الحصول عليها فى المحصول باتباع هذه الطريقة طفيفة ، جعلت المربين يعرضون عنها .

٣ ــ طريقة خط لكل مطو Ear-to-Row :

اقترحها Hopkins فى أمريكا سنة ١٨٩٦ ، وفيها تنتخب أفضل الأمطاء من الصنف أو الأصناف المراد تحسينها ، ثم يزرع خط من كل مطو على حدة ، وتنتخب أحسن الخطوط محصولا وتجمع الأمطاء الناتجة منها لتستكثر معاً .

وقد أدخل Williams تحسيناً على هذه الطريقة بزراعة ما يكفى الخط من الكوز ، والاحتفاظ بالباقى ، ليستكثر منه فى حقول الإكثار مايبدو متفوقا فى محصول الخطوط .

وقد لوحظ أن الفائدة التى تعود من اتباع هذه الطريقة لم تكن ذات قيمة اقتصادية كبيرة ، وكانت نتيجة ذلك أن فكر بعض المشتغلين بتربية الذرة فى أمريكا ـ ومنهم East & Shull ـ فى إجراء التلقيح الذاتى المستمر على نباتات الذرة . وفيما يلى أهم الظواهر التى شاهدوها عند اتباع هذه الطريقة :

١ ــ صغر حجم النباتات تدريجاً وبالتالى حجم المطو وقلة المحصول الناتج منه إذا قيس بالنباتات الأصلية .

٢ ــ كانت ظاهرة قلة الحجم الناتجة واضحة فى الجيل الأول للتلقيح الذاتى ، ثم أخذت فى التضاؤل تدريجاً حتى ثبت الحجم .

٣ ــ العائلات الناتجة بطريقة التلقيح الذاتى من أصل واحد اختلفت فيما بينها فى الصفات الظاهرية الموروثة .

٤ ــ عند إجراء التلقيح الخلطى بين نباتات العائلة الواحدة لم تظهر زيادة تذكر فى حجم نباتات النسل الناتج .

٥ ــ بإجراء التلقيح الخلطى بين نباتات العائلات المختلفة الناتجة من أصل واحد كانت نباتات النسل الناتج عن التلقيح الخلفى أكبر فى الحجم وأوفر

فى المحصول من نباتات العائلة ، وشابهت الأصل الناتج من العائلات فى الحجم والشكل الظاهرى .

٦ — بإجراء التلقيح الخلطى بين نباتات العائلات المختلفة الناتجة عن أصول متباعدة وراثياً نتج نسل أكبر حجماً وأوفر محصولا من نباتات تلك الأصول .

٧ — التشابه بين نباتات الجيل الأول الناتج من تهجين العائلات المختلفة لا يقل عن ذلك التشابه الموجود بين نباتات العائلة الواحدة ، بعكس الحال فى نباتات الجيل الثانى التى يظهر بينها تفاوت واختلاف كبير فى الشكل والصفات .

٨ — المحصول الناتج من نباتات الجيل الأول يزيد عن ذلك الناتج من نباتات الجيل الثانى . وقد أطلق فيما بعد لفظ السلالات النقية Inbred line على العائلات الناتجة بالتلقيح الذاتى المستمر ، مع استبعاد النباتات الغريبة التى قد تظهر خلال أجيال التربية . ويختلف عدد الأجيال اللازمة للحصول على سلالة نقية من أصل معين باختلاف درجة نقاوة ذلك الأصل ، ولا تقل تلك المدة عن ثلاثة أجيال .

وقد بدأ Shull سنة ١٩٠٩ فى تربية عدة سلالات مختلفة من أصول متباعدة وراثياً ، ودوّن الملاحظات المطلوبة لها وهى :

نسبة الإنبات ، حالة النمو الخضرى ، مواعيد الإزهار والنضج ، ارتفاع النبات إلى قاعدة السنبلة ، موقع المطو العلوى بالنسبة لارتفاع النبات ، نسبة النباتات الراقدة ، نسبة النباتات المذكرة التى لا تحمل مطوا ، الإصابة بالحشرات والأمراض المختلفة ، صفات الأمطاء من حيث الطول والقطر وعدد الصفوف ولون القولحة ، وصفات الحبوب من اللون والحجم والنوع (منغوزة أوصوانية) . . . الخ .

ولاحظ Shull فى دراسته لتلك السلالات أن بعضها يتميز بصفات تؤهله ليكون أبا ذكراً مثل كبر السنبلة وكثرة فروعها ووفرة حبوب اللقاح فيها ، بينما البعض الآخر يتميز بالصفات التى تؤهله ليكون أما مثل كبر حجم الكيزان نسبيا ، ووفرة عدد الحبوب عليها ، وحملها أكثر من كوز على النبات .

ثم أجرى Shull التهجينات بين تلك السلالات ، وسميت الهجن الناتجة بالهجن الفردية . وقد أظهرت هذه الهجن زيادة كبيرة فى الحجم ووفرة فى المحصول عن الأصول المرباة منها السلالات ، ولكن اختلفت مع بعض الهجن فيما بينها فى مقدار الزيادة الناتجة ، أى أن قوة تآلف السلالات لتكوين الهجن الفردية تختلف ، ويلزم اختيار هذه القوة للحصول على هجن ممتازة .

وقد أطلق Shull على ظاهرة قوة النمو الكامنة فى الهجن (Hybrid vigiur) اصطلاحا علميا هو Heterosis أى قوة الهجن .

وحاول مربو النباتات الإفادة عملياً من قوة الهجن الفردية لزيادة الغلة ولكن الزيادة الناتجة فى المحصول لم تعوض التكاليف التى صرفت على تربية السلالات وانتاج تلك الهجن منها . ولذلك لم تنتشر الهجن الفردية فى الانتاج .

وفى سنة ١٩١٧ فكر Jones فى تهجين الهجن الفردية بعضها بالبعض لانتاج ما سماه بالهجن المزدوجة التى ظهرت بها قوة الهجين أيضاً ، ولكنها كانت بحالة أقل نسبياً منها فى الهجن الفردية . ونظراً لوفرة تقاوى الهجن المزدوجة عن تقاوى الهجن الفردية ، نظراً لأن آباء الأولى هى الهجن الفردية بينما آباء الأخيرة هى السلالات فإن تكاليف انتاج تقاوى الهجن المزدوجة قلت كثيراً عن تكاليف إنتاج تقاوى الهجن الفردية ، وأصبح من الممكن الإفادة من قوة الهجين بزراعة الهجن المزدوجة .

وأقبل الزراع فى الولايات المتحدة الأمريكية على زراعة هجن الذرة حتى عمت زراعتها واصبح ٨٥ ٪ من مساحة الذرة يزرع بتقاوى الهجن . وهناك بعض الولايات الأمريكية المهتمة بزراعة الذرة لا تزرع إلا تقاوى الهجن ، كولاية أيوا ومنيسوتا .

وقد اهتم المربون بالأبحاث التى تزيد من محصول الهجن وتسهل عمليات الانتاج وتقلل من تكاليفها .

وقبل شرح أهم الدراسات التى تجرى فى تلك الناحية نورد هنا تعريفاً للاصطلاحات المستعملة :

١ — الهجين الفردى Single cross :

وهو الجيل الأول الناتج من تهجين سلالتين نقيتين معتمدتين .

ـ الهجين المزدوج Double cross :

وهو الجيل الأول الناتج من تهجين هجينين فرديين معتمدين .

٣ ـ الهجين القمى Top cross :

وهو الجيل الأول الناتج من تهجين سلالات نقية مع صنف معتمد ، وهذا التهجين يستعمل غالباً لاختبـــار قوة التآلف Combining ability فى السلالات النقية .

٤ ـ الهجين الثلاثى Three way cross :

وهو الجيل الأول الناتج من تهجين سلالة نقية مع هجين فردى ، ويفضل أن يستعمل الهجين الفردى أنثيات .

٥ ـ الصنف التركيبى Synthetic Variety :

وهو الناتج من تهجين عده سلالات نقية مختلفة الأصل أو مشتقاتها وتترك نباتاته لتلقح بعضها البعض وبذلك يكون تكاثره طبيعياً دون تحكم .

وقد قيست قوة الهجين فى كل من الهجن المختلفة فكانت بالترتيب التنازلى الآتى : الهجين الفردى ـ الهجين الثلاثى ـ الهجين المزدوج ـ الهجين القمى ـ الصنف التركيبى .

وتظهر قوة الهجين فى الهجن المختلفة فى الجيل الأول فقط ، لهذا يقتصر استعمالها على هذا الجيل , ولا يجوز استعمال المحصول الناتج منها كتقاو للزراعة ، إذ أن الجيل الثانى يقل كثيراً فى المحصول بنسبة ٣٠ ٪ ، وفى الهجن المزدوجة يقل بنسبة تتراوح بين ١٥ و ٢٠ ٪ .

طرق التربية والأبحاث

عملية التلقيح الذاتى Selfing :

وهى العملية التى تؤدى إلى تربية السلالات النقية . وتربى السلالات من أصول مختلفة قد تكون أصنافاً عادية أو أصنافاً تركيبية أو الهجن بأنواعها ، وتتلخص العملية فى تلقيح مياسم النورة المؤنثة (حريرة المطو) لنبات ما بحبوب لقاح النورة

المذكرة لنفس النبات . ويستلزم إجراء تلك العملية عدم اختلاط حبوب اللقاح المستعملة بأى لقاح خارجى حيث تكون حبوب اللقاح المنتشرة من النباتات المختلفة معلقة فى الجو ، ويمكن أن تنتقل بالرياح إلى مسافة نحو ١٥٠ متراً . ولذلك قبل إجراء عملية التلقيح الذاتى يلزم تغطية المطو المراد تلقيحه بكيس مصنوع من الورق الشفاف المصقول ليمنع تسرب أى حبوب لقاح عالقة فى الجو المحيط بالنبات . وفى الوقت نفسه تسهل رؤية الحريرة عند خروجها من أغلفة الكوز واستعدادها للتلقيح ، وعند ذلك تجمع حبوب اللقاح من سنبلة النبات ذاته . ولما كانت السنبلة تحمل أيضا الكثير من حبوب اللقاح الغريبة وجب أن تغطى بكيس كبير من ورق سميك (كرفت) يكتب عليه تاريخ إجراء العملية ويترك هذا الكيس على السنبلة ٢٤ ساعة لضمان فقدان حيوية حبوب اللقاح الغريبة ، وليكون التلقيح مقصورا على حبوب اللقاح المجموعة من السنبلة . وتجمع حبوب اللقاح من السنبلة المغطاة بهزها داخل الكيس عدة مرات ، ثم يفتح الكيس بسرعة واحتراس ، وعند ذلك يرفع الكيس الشفاف عن مطو النبات مع مراعاة تعريض أقل حيز ممكن من الحريرة للجو ، وتفرغ الحبوب المجموعة فى كيس السنبلة على الحريرة بسرعة ، ثم يغطى المطو بالكيس الشفاف ثانية ، ويغطى أيضا بكيس السنبلة الذى يلف جيدا حول المطو ، ويدبس طرفه حول ساق النبات ، ويظل كذلك حتى الحصاد .

عملية التهجين Orossing :

لا تختلف عن عملية التلقيح الذاتى إلا فى أن المطو يلقح بحبوب لقاح مجموعة من سنبلة نبات آخر .

بعد إجراء عملية التلقيح الذاتى أو التهجين تنمو الأنبوبة اللقاحية لحبة اللقاح العالقة بالميسم ، وتخترق الميسم حتى تصل إلى البيضة ويتم إخصابها فى فترة ٤٨ ساعة وبذلك تبدأ حبوب الذرة فى التكوين ويتم نضج المطو وقابليته للحصاد بعد التلقيح بنحو شهر .

قوة التآلف فى السلالات النقية Oombining ability :

سبق القول إن السلالات النقية تختلف فى قوة تآلف بعضها مع بعض لإنتا

الهجن الفردية، ولهذا يلزم إجراء اختبار لمعرفة أفضل التوافق بين السلالات . وقد اقترح Davis سنة ١٩٢٨ إجراء التهجين القمى بين السلالات المختبرة وصنف معتمد ثم مقابلة محصول الهجن الناتجة فى تجارب للمحصول . ويكشف هذا الاختبار عن قوة التآلف العامة للسلالات General Combining ability ، وبه يمكن إلغاء السلالات ذات قوة التآلف الواطئة ، والاقتصار على تلك التى تتميز بقوة تآلف عالية .

وبعـــد ذلك تجرى التهجينات الممكنة بين السلالات المنتخبة لاختبار أفضل التوافيق بينها . ويمكن معرفة عدد الهجن الفردية التى يمكن تكوينها من التوافيق المختلفة بين عشر سلالات بالمعادلة الآتية : $\frac{١٠ \times ٩}{٢} = ٤٥$ هجينا فرديا أى $\frac{ن \times (ن - ١)}{٢}$ باعتبار « ن » عدد السلالات المنتخبة .

وتختبر الهجن الفردية الناتجة فى تجارب للمحصول لاختيار أحسنها وتسمى قوة التآلف التى يدل عليها هذا الاختبار بقوة التآلف الخاصة

Specific Combining ability.

ويمكن التنبؤ بمحصول الهجن المزدوجة التى تتكون من الهجن الفردية المنتخبة بإجراء اختبار التنبؤ Prediction test وهو تقدير متوسط محصول الأربعة هجن الفردية غير الداخلة فى تكوين الهجين المزدوج . فإذا كان الهجين المزدوج المراد التنبؤ بمحصوله مثلا هو (أ × ب) (جـ × د) فيقدر متوسط محصول الهجن الفردية (أ × جـ) ، (أ × د) ، (ب × جـ) ، (ب × د) .

ثم تختار الهجن المزدوجة التى أثبت التنبؤ ارتفاع محصولها ، وتجرى مقابلة محصولها فى تجارب تقام فى جهات مختلفة .

والتعليمات الواجب اتباعها فى إجراء تلك التجارب موضحة فيما يلى :

١ ــ يجب أن تكون الأرض متجانسة فى التربة وفى المحصول السابق ، وأن تبعد عن الطرق العامة والأشجار بمسافة لا تقل عن عشرين متراً .

٢ ــ أن تحاط التجربة بدائر من نفس المحصول فى جميع الجهات .

٣ — تزرع التجربة بالطريقة العادية (على خطوط بمعدل ١٠ فى القصبتين ، ويقسم الحقل إلى فرد (٧,٥ أمتار للفردة) .

٤ — تخف النباتات قبل رية المحاياة بحيث يستبقى نبات واحد بالبؤرة ، ويكون الرى كالمعتاد .

٥ — يراعى عدم تسميد التجربة بالسماد البلدى، لأنه يصعب التحكم فى توزيعه بالتساوى على القطع المختلفة للتجربة ، وتسمد التجربة بالكيماوى باعتبار شوالين للفدان توزع على القطع بالتساوى .

٦ — لا يجوز إجراء الترقيع بالتجربة إطلاقاً .

٧ — عند الحصاد يوزن محصول كل قطعة على حدة ، ويترك للجفاف حتى تنخفض نسبة الرطوبة بالأمطاء إلى نحو ١٨٪ فيجرى تفريطها ويوزن صافى الحبوب الناتجة ، وتقدر نسبة الرطوبة فيها بدقة ، ويستعمل فى ذلك جهاز كهربائى سهل الاستعمال يسمى Steinlite Moisture Tester ، ويعدل المحصول الناتج على أساس عدد النباتات الغائبة بالقطعة ، وعلى نسبة أن رطوبة الحبوب قدرها ١٥,٥٪ .

وتحلل التجارب إحصائياً لمعرفة أوفق الهجن لكل منطقة .

تفسير ظاهرة قوة الهجين :

منذ أن توصل Shull إلى اكتشاف ظاهرة قوة الهجين ومربو النباتات والوراثيون يحاولون شرح التعليل الوراثى لها . وهنـــاك نظريات مختلفة فى هذا الشأن .

فقد أرجع Bruce سنة ١٩١٠ ظهور تلك القوة إلى جمع العوامل السائدة (سواء أكانت سيادتها كلية أو جزئية) للصفات المرغوبة فى أبوين متفرقين فى كائن واحد ، وبذلك يتضاعف التأثير الناتج لتلك العوامل وتبدو الصفات فى مظهر أوضح .

وقد فسرها East & Shull سنة ١٩٠٩ على أنها نتيجة لتفاعل العوامل الوراثية الخليطة للصفة الواحدة عند جمعها معا ، أى أنه إذا كان (A) رمزاً لصفة

سائدة و(a) رمزاً للصفة المتنحية لها فإن التركيب (Aa) يكون أوضح مظهراً فى بعض الحالات من كل من (AA) و (aa) .

واعتقد Nilson Ehle سنة ١٩٠٩ أنها تكون نتيجة لجمع العوامل الوراثية المتعددة Multiple factors للصفة الواحدة المرغوبة على أماكن مختلفة من الكروموسومات .

وقد أيد Jones سنة ١٩١٧ تفسير Bruce السابق ، وأضاف إليه تدخل ارتباط العوامل الوراثية الموجودة على الكروموسوم الواحد الذى يجعل جمع جميع العوامل الوراثية للصفات المرغوبة كلها فى كائن واحد غير ممكن عملياً .

وعاد East سنة ١٩٣٦ فأوضح تفسيره السابق على أساس وراثى مبسط ، وهو أن العوامل الوراثية الألومورفية المختلفة التى تتبادل على نقطة واحدة على الكروموسومات تحدث مفعولا أوضح إذا جمعت بحالة خليط ، فمثلا إذا كانت A, A2 ، A3 ثلاثة عوامل اليلومورفية فإن اجتماع أى اثنين منها معاً فى كائن واحد يكون أقوى مظهراً من الحالة الأصلية لكل واحد منها على حدة .

وفى سنة ١٩٤٥ عللها Hull بنظرية تشابه تعليل East السابق ، وهو أن التأثير الناتج فى الهجين قد لا يساوى مجموع التأثيرين المكتسبين من الأبوين فقط بل يزيد عليه ، ويسمى هذا التعليل بالسيادة المتجـــاوزة الحدود Over dominance

النباتات الأحادية Monoploids والاستفادة منها فى تربية السلالات النقية :

سبق القول بأن الطريقة العادية لتربية السلالات النقية هى استمرار إجراء عملية التلقيح الذاتى مع التخلص من النباتات الغريبة التى قد تظهر خلال أجيال التربية حتى نتحصل على مجموعة من النباتات متجانسة التركيب الوراثى والشكل الظاهرى . وقد يستغرق هذا العمل بين ٥ و ٧ أجيال من التربية الداخلية .

وقد فكر Chase سنة ١٩٤٩ فى استخدام النباتات الأحادية المجموعة الكروموسومية للحصول على سلالات نقية بطريقة سريعة .

وتتلخص الطريقة فى أن تلقح الأصول الخليطة التى يراد تربية السلالات منها

بكشاف يحمل صفات وراثية سائدة مميزة ظاهرياً تنتقل إلى حبوب الهجين الناتج وإلى النباتات الناتجة منها . ومن أهم الصفات التى استعملها بالكشاف هى صفة لون الحبوب القرمزى Purple aleurone ، وصفة لون النباتات القرمزى Purple plant color .

فعند التهجين بالكشاف الذى يحمل هاتين الصفتين تكون الحبوب العادية الثنائية التى تنتج منه حاملة اللون القرمزى ، وإذا زرعت تخرج منها نباتات ثنائية تحمل لون النبات القرمزى . أما الحبوب الأحادية فهى قرمزية اللون أيضا ، ولكن إذا نبتت تخرج منها نباتات خضراء هى النباتات الأحادية ، وهذه تكون ضعيفة النمو وبها نسبة عالية من العقم . وإذا حدث التضاعف الكروموسومى فى هذه النباتات تنتج نباتات كاملة النقاوة وراثياً ، إذ تكون كل العوامل الوراثية بها فى أزواج متماثلة وتكون هى أساساً للسلالات النقية .

ويحدث التضاعف الكروموسومى فى النباتات الأحادية طبيعياً مع نجاح التلقيح الذاتى بها بنسبة ١٠ ٪ فقط . وقد أمكن إحداث هذا التضاعف صناعياً باستخدام مركب الكولشسين حيث ارتفعت نسبة النباتات المتضاعفة التى نجح بها التلقيح الذاتى إلى ٢٠ ٪ .

الاختبار المبكر لقوة التآلف فى السلالات Early testing :

سبق أن ذكرنا أن اختبار قوة التآلف فى السلالات المرباة يتم بإجراء التهجين القمى بعد أن تكون تلك السلالات قد وصلت إلى حالة كافية من التجانس ويكون ذلك عادة فى الجيل الرابع أو الخامس من بدء التلقيح الذاتى .

وفى سنة ١٩٣٥ اقترح Jenkins اجراء التهجين القمى فى وقت مبكر قبل أن يتم تجانس النباتات ، أى بعد التلقيح الذاتى الثانى ، ثم تقدير قوة التآلف لها ، وبذلك يمكن إلغاء السلالات ذات قوة التآلف الواطئة فى وقت مبكر من العمل ، فنوفر مجهوداً ووقتاً كانا يضيعان لو استمرت تربية السلالات الضعيفة حتى يتم تكامل تجانسها ، ويتركز العمل على السلالات التى لها قوة تآلف عالية فقط .

وقد قام Sprague باتباع هذه الطريقة عملياً وسجل فى نتائجه أن هذه الطريقة ذات فائدة أكيدة إذا كان المحصول هو العامل الأساسى للبحث باعتباره

يعتمد فى وراثته على عوامل معقدة ، ولكن إذا كان البحث يتعلق بصفات أخرى مرغوبة تعتمد فى وراثتها على عوامل وراثية بسيطة أو يمكن ملاحظتها فى السلالات المختبرة نظرياً بسهولة، كانت فائدة هذه النظرية ضئيلة . فمثلا لمحاولة انتخاب سلالات مقاومة للرقاد من صنف قوة مقاومته لتلك الصفة محدودة فان اختيار السلالات المرباة منه مبكرا قد لا يؤدى إلى نتيجة ، فى حين أنه كلما زادت أجيال التربية الداخلية زاد وضوح صفة المقاومة هذه فى بعض السلالات .

وقد واصل Richey العمـــل الذى بدء Sprague & Jenkins على السلالات المختبرة بطريقة الاختبار المبكر فوجد أنه باستمرار اجراء التلقيح الذاتى لتلك السلالات (الملغاة منها والمنتخبة) تغيرت النتائج التى حصل عليها Sprague وأظهرت بعض السلالات التى سبق إلغاؤها قوة إنتاج وتآلف عالية ، ولذلك فقد نشر Richey سنة ١٩٤٥ رأيه فى عدم تجييد استعمال الاختبار المبكر للسلالات وخاصة فى تقدير قوة التآلف .

طرق تحسين السلالات

طريقة التهجين الرجعى Backcross method :

إذا كانت هناك سلالة ذات قوة تآلف عالية ـ ولكن تنقصها إحدى الصفات المرغوبة كالمقاومة للرقاد أو للإصابة بالأمراض أو الحشرات ـ فيمكن تحسينها بإضافة عامل المقاومة لتلك الصفة إليها دون التأثير على قوة تآلفها العالية ، وذلك بتهجين تلك السلالة مع إحدى السلالات التى تتميز بصفة المقاومة المرغوبة ، ثم يجرى التهجين الرجعى Backcross بين الهجين الناتج وبين السلالة الأصلية عدة أجيال متتالية ، مع الانتخاب المستمر لصفة المقاومة حتى يتم الحصول على السلالة الأصلية مضافاً إليها عامل المقاومة المطلوب .

طريقة التحسين التركيبى Convergent improvement :

اقترحها Richey سنة ١٩٢٧ وهى تهجـــين رجعى يجرى لكل من السلالتين الداخليتين فى هجين فردى واحد لإضافة بعض الصفات التى تنقصهما

دون التأثير على قوة تآلفهما ، أى بدون التأثير على المحصول العالى للهجين الفردى الناتج منهما . وقد حصل Hayes على نتائج طيبة باتباعه هذه الطريقة فى تحسين السلالات النقية الداخلة فى تركيب بعض الهجن الفردية المستعملة فى جامعة مينيسوتا Minnesota .

طريقة الانتخاب الجاميطى Gamete selection :

اقترحها Stadler سنة ١٩٤٤ وهى تتلخص فى إدخال جاميطات من أصل منتخب إلى تلك التى تحملها سلالة معينة ذات قوة تآلف عالية ، وذلك بإجراء التهجين بين الأصول المنتجة للتحسن وبين السلالة المراد تحسينها ، ثم يجرى التلقيح الذاتى للهجين الناتج ، وتختبر درجة التحسين الحاصلة فى السلالات الناتجة بتلقيحها قياسيا مع كشاف ، ومقارنة الهجن القمية المتحصل عليها بالهجين الناتج من تهجين السلالة الأصلية مع الكشاف نفسه لانتخاب أحسنها . وبهذه الطريقة نصل إلى سلالة محسنة مشتقة من السلالة الأصلية بإضافة جاميطات جديدة إليها .

طريقة الانتخاب المتكرر Recvrrent selection :

هى طريقة لتحسين السلالات اقترحها Hull سنة ١٩٤٤ ويقصد بها الانتخاب لصفة معينة مرغوبة فى نباتات صنف عادى أو هجين بين عدة أصناف أو صنف تركيبى حتى نصل إلى عدة سلالات تتميز بهذه الصفة ثم تهجن معاً ويعاد الانتخاب فيها .

ويسير العمل بهذه الطريقة فى دورات مختلفة تستغرق كل دورة ثلاث سنوات كما يأتى :

السنة الأولى : تجرى عملية التلقيح الذاتى فى نحو ١٠٠ نبات من الأصل المستعمل، وفى الوقت نفسه تؤخذ منها حبوب اللقاح ليهجن بها كشاف . وهذا الكشاف إما أن يكون سلالة نقية أو سلالتين من أصل واحد تستعملان للاختبار معا ، وقد يكون هجينا فرديا بين سلالتين من أصل واحد ، ويشترط فى الكشاف أن يكون جيد التجانس ذا قوة تآلف عالية وملقحا جيدا . .

السنة الثانية : يختبر محصول كل من المائة هجين الناتجة ، وينتخب أحسنها ولتكن ١٠ هجن منها .

السنة الثالثة : تزرع حبوب الاسطاء الناتجة من التلقيح الذاتى للنباتات الأصلية للعشرة هجن المنتخبة فى خطوط فردية Ear to row ، ثم تجرى التهجينات بين الخطوط المختلفة ، وبذلك تكون قد كملت دورة واحدة ، ويعاد العمل ثانيا بنفس النظام فى دورات أخرى . وفى العادة تحتاج هذه الطريقة إلى ثلاث أو أربع دورات حتى يتم انتخاب السلالات المطلوبة .

الانتخاب المتوالى العكسى Reciprocal recurrent selection :

استعمل هذه الطريقة Comstock سنة ١٩٤٩ لتحسين أصلين مختلفين وراثيا على أن تكون درجة تآلفهما الخاصة معا عالية ، فاذا فرض أن أحدهما (أ) والآخر (ب) تكون الطريقة كما يأتى :

السنة الأولى : تجمع حبوب اللقاح فى كل من ٢٠٠ نبات من (أ) وتلقح بكل منها ٤ أو ٥ نباتات من (ب) تختار عشوائيا . ويتبع العكس أيضا ، أى تجمع حبوب اللقاح فى كل من ٢٠٠ نبات من (ب) وتلقح بكل منها ٤ أو ٥ نباتات من (أ) . وفى الوقت نفسه يجرى التلقيح الذاتى فى النباتات التى جمعت منها حبوب اللقاح فى كل من (أ) ، (ب) .

السنة الثانية : تخلط الأربعة أو الخمسة تهجينات الناتجة فى كل من نباتات أ × ب بعضها مع بعض وكذلك تخلط معا تلك الناتجة من كل نبات من ب × ا ثم تجرى تجارب المحصول على كل خليط ، أى يكون مجموع ما لدينا ٢٠٠ خليط من كل من أ ، ب .

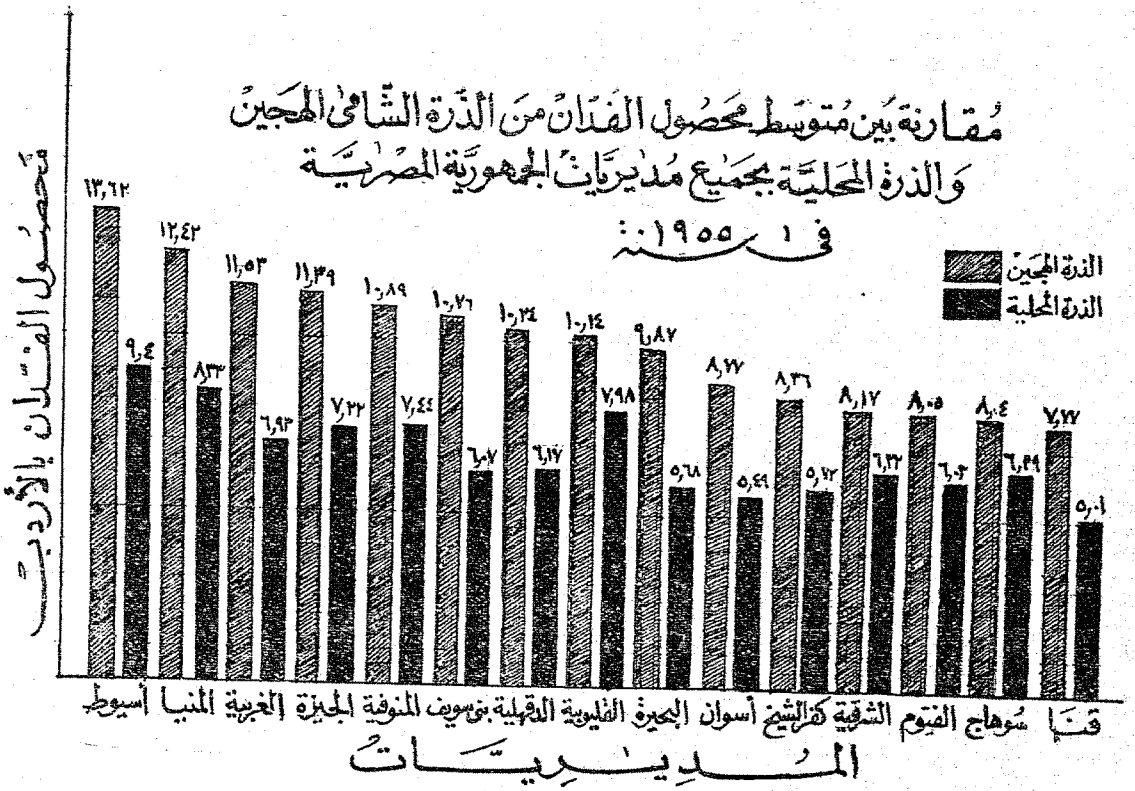
السنة الثالثة : تزرع الحبوب الناتجة من التلقيح الذاتى للنباتات من ا ، ب التى تكون قد أثبتت تفوقا فى المحصول يعادل مطوا لكل خط Ear to row ثم التهجينات بين خطوط (أ) معاً وبين خطوط (ب) معاً .

السنة الرابعة إلى السادسة : فيها تتم الدورة الثانية من التربية حيث تخلط التهجينات الناتجة بين خطوط (أ) معاً والناتجة بين خطوط (ب) معاً ثم تعاد الطريقة كما سبق شرحها .

وقد قام قسم النباتات منذ سنة ١٩٢٩ بتربية السلالات النقية للذرة ، وبدأ منذ سنة ١٩٣٩ فى إنتاج هجن مزدوجة أثبتت التجارب تفوق محصولها على أحسن الأصناف الرئيسية بزيادة لا تقل عن ٢٥ ٪ - ولذلك وضعت وزارة الزراعة مشروعا لتعميم تقاوى الهجن وبدأ القسم فى تنفيذه منذ سنة ١٩٥٣ . وقد اقتضى المشروع التوسع فى إكثار السلالات النقية الداخلة فى إنتاج الهجن المزدوجة المعدة للتوزيع مع العمل على حفظ نقاوتها ، وذلك بزراعتها فى قطع منعزلة يبعد بعضها عن بعض بمسافات لا تقل عن ١٥٠ متراً ، أو بزراعتها فى موعد يختلف عن موعد زراعة الذرة المجاورة بفترة لا تقل عن ثلاثة أسابيع حتى لا يحدث تلقيح خارجى بينها .

وفى إنتاج الهجن الفردية على نطاق واسع تزرع السلالة التى ستستعمل ذكراً فى خط متبادل مع خطين من السلالة المستعملة كأنثى فى مساحات كبيرة منعزلة ، ثم تطوش سنابل خطوط الأنثى بمجرد ظهورها وقبل تفتح أزهارها حتم يتم التلقيح بواسطة حبوب اللقاح المنتثرة من خطوط الذكر والمحمولة بالرياح ، ثم تجمع كيزان نباتات الأنثى على حدة لاستعمالها فى إنتاج الهجن المزدوجة .

وفى إنتاج الهجن المزدوجة على نطاق واسع يزرع الهجين الفردى الذى سيستعمل كذكر فى خط والهجين الفردى الذى سيستعمل كأنثى فى ٤ خطوط بالتبادل ، ثم تطوش سنابل الأنثيات ليتم تلقيحها من خطوط الذكور . ويحصد محصول الأنثيات على حدة ويفرط ثم يغربل ويعبأ فى عبوات مختلفة الحجم للتوزيع على الزراع ، وقد تكونت شركة مصرية لإنتاج تقاوى الهجن وقام الإصلاح الزراعى بإنتاجها فى بعض زراعاته . وفيما يلى بيان كميات الهجن المزدوجة الناتجة للتوزيع فى السنوات المختلفة :


مقارنة بين متوسط محصول الفدان من الذرة الشامى الهجين
والذرة المحلية بجميع مديريات الجمهورية المصرية
فى سنة ١٩٥٥
الذرة الهجين
الذرة المحلية
محصول الفدان بالأردب
١٣,٦٢
٩,٤
١٢,٤٢
٨,٣٢
١١,٥٣
٦,٩٣
١١,٣٩
٧,٣٢
١٠,٨٩
٧,٤٤
١٠,٧٦
٦,٧
١٠,٣٤
٦,١٧
١٠,١٤
٧,٩٨
٩,٨٧
٥,٦٨
٨,٧٧
٥,٤٩
٨,٣٦
٥,٧٢
٨,١٧
٦,٣٢
٨,٠٥
٦,٠٣
٨,٠٤
٦,٤٩
٧,٧٧
٥,٠١
قنا
سوهاج
الفيوم
الشرقية
كفرالشيخ
أسوان
البحيرة
القليوبية
الدقهلية
بنى سويف
المنوفية
الجيزة
الغربية
المنيا
أسيوط
المديريات

السنة	إنتاج الوزارة	إنتاج الشركات والهيئات بالإردب
١٩٥٣	- ردب	—
١٩٥٤	٦٨٠٠ »	١٦٠٠
١٩٥٥	٤٥٠٠ »	٦٥٠٠
١٩٥٦	٣٥٧٠ »	١٠٦٠٠

والهجن التى توزع الآن هى من هجين مزدوج جيزة ٥١ ، ٧٦ وهى هجن محلية .

ومما يجدر ذكره أن إقبال الزراع على تقاوى الهجن تطرد زيادته سنة بعد أخرى ، وقد تم توزيع كل الكميات المنتجة ، وقام المختصون بقسم الاحصاء فى وزارة الزراعة بإجراء إحصاء دقيق لمتوسط محصول الفدان من الهجن المزروعة بمديريات القطر المختلفة وقورنت بمحصول الأصناف العادية فى تلك الجهات . والرسم البيانى السابق يوضح النتائج التى حصلوا عليها .

ولا تحتاج هجن الذرة الشامية إلى معاملات خاصة فى خدمتها وزراعتها ، فهى لا تختلف عن الأصناف العادية . وقد أثبتت التجارب التى قام بها القسم أن أفضل طريقة لزراعة الذرة هى :

تخطط الأرض بمعدل ١٠ خطوط فى القصبتين ، وتقسم إلى فرد عرضها ٧,٥ أمتار وتزرع الحبوب فى الثلث الأسفل للخط فى بؤر على أبعاد ٣٥سم مع وضع ٣ - ٤ حبوب فى كل بؤرة ، وتغطى جيداً وتروى ، ثم تخف فيما بعد على عود واحد فى البؤرة . وهذه الطريقة تحتاج إلى ١,٥ كيلة تقاوى فقط للفدان .

وتسمد الذرة بمعدل شوالين أو شوال ونصف من سلفات النشادر أو ما يعادل هذا المقدار للفدان على دفعتين ، الأولى قبل رية المحاياه وبعد الخف ، والثانية قبل الرية الأولى علاوة على التسميد بالبلدى بمعدل ٢٠ متراً مكعباً للفدان قبل الحرث .

والذرة الهجين أكثر تجاوبا لزيادة التسميد من الأصناف العادية .

ويقوم القسم إلى جانب تنفيذ المشروع بإجراء الأبحاث التى تقلل من نفقات إنتاج الهجن وتزيد من محصولها ، ومن أهم هذه الأبحاث :

١ — بحث العقم الذكرى السيتوبلازمى Cytoplasmic male sterility:

صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى هى صفة تسبب عقم السنبلة المذكرة وتنتقل مع السيتوبلازم ، أى أنها تنتقل فى الذرة من النبات المستعمل كأنثى إلى النسل الناتج منه ، فكأن لها صفة السيادة . وقد تم اختبار معظم السلالات النقية المحلية والمستوردة الموجودة بالقسم لمعرفة تأثيرها على نقل هذه الصفة ، وذلك بتلقيح السلالة العقيمة التى تحمل هذه الصفة ـ وسبق استيرادها من أمريكا ـ من السلالات المصرية ، وقد كانت النتيجة كما يأتى :

٣٢ سلالة نقية : نقلت الصفة إلى الهجن الناتجة بينها وبين السلالة العقيمة وتسمى هذه السلالات ثابتة Maintainers أى أنها تحتفظ بصفة العقم . وباستخدام التهجين الرجعى Backcross بين الهجن الناتجة وبين السلالات المصرية الداخلة فيها أمكن تثبيت صفة العقم فى تلك السلالات .

٣ سلالات محلية : لم تنقل صفة العقم الذكرى إلى الهجن الناتجة بينها وبين السلالة العقيمة ، ويطلق عليها اسم رجعية Restorers أى أنها تحتفظ بالخصوبة .

ثم استعملت السلالات التى أدخلت فيها صفة العقم الذكرى كأنثى فى إنتاج الهجن الفردية بحالة عقيمة ، وذلك بعمل التهجينات بين السلالات العقيمة والسلالات الخصبة التى تتآلف معها دون حاجة إلى إجراء عملية التطويش .

واستعملت الهجن الفردية العقيمة الناتجة كأنثى فى إنتاج هجن مزدوجة خصبة بتلقيحها بهجن فردية تحمل صفة الاحتفاظ بالخصوبة دون إجراء عملية التطويش .

وستختبر الهجن الناتجة بهذه الطريقة مع بعض الهجن الناتجة بالطريقة العادية (بالتطويش) لمقابلة المحصول الناتج من كل منها . والمنتظر أن تغل الأولى محصولا أوفر مع توفير مصاريف التطويش .

٢ — بحث إنتاج سلالات مقاومة لثاقبات الذرة :

توجد فى مصر ثلاثة أنواع من ثاقبات الذرة وهى :

دودة القصب الكبيرة	Sesamia cretica
دودة القصب الصغيرة	Chilo simplex
دودة الذرة الأوربية	Pyrausta nubilalis

وهذه الثاقبات تسبب أضراراً كبيرة لمحصول الذرة ، وتزداد الإصابة بديدان القصب فى المناطق التى يزرع بها ذلك المحصول ، لأنه العامل الأول لها . وتكثر الإصابة بدودة الذرة الأوربية فى المناطق الشمالية من الدلتا حيث تبلغ الإصابة بها فى بعض هذه الجهات ١٠٠٪ . ولذلك اتجه البحث عن ايجاد سلالات مقاومة ضد هذه الحشرات .

وقد توصل الباحثون فى أمريكا إلى إنتاج تلك السلالات المقاومة ، والبحث جار فى مصر لنقل صفة المقاومة منها إلى السلالات المحلية الداخلة فى تكوين الهجن المزدوجة باستعمال الانتقالات السكروموسومية وباتباع طريقة التهجين الرجعى .

٣ — دراسة ظاهرة الجفاف :

وصلت إلى قسم تربية النباتات شكاوى من بعض الزراع الذين استعملوا تقاوى الذرة الهجين فى مديريتى المنوفية والقليوبية واتضح من فحصها أن المحصول أصيب بظاهرة الجفاف ، كما اتضح أن هـذا المرض يصيب الذرة الهجين والأصناف المحلية على السواء .

وقد دلت الأبحاث الأولية على أن السبب الأساسى للاصابة بهذه الظاهرة هو وجود بكتيريا تعبئية فى التربة تسمى Bacterium carotovorum تساعد زيادة الرطوبة بها على انتشارها .

وقد وضع القسم برنامجاً لانتخاب سلالات مقاومة للإصابة بهذا المرض .

المراجع

Anderson Edgar 1949 Introgressive hybridizatson. 109pp. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Ashby, E., 1936 Hydrid vigour in maize. Amer. Nat. 10 : 179 - 181.

Brieger, F. G., 1950 The genetic basis of heterosis in maize. Genetics 35 : 420 - 445.

Chase, S. S., 1949 a Monoploid frequencies in a commercial double cross hybrid maize, and in its comp-

onent single cross hybrids and inbred lines. Genetics 34 : 328 - 332 .

—, 1949 b Spontaneous doubling of the chromosome complement in monoploid sporophytes of maize. proc. Iowa Acad. Sci 56 : 113 - 115 .

—, 1951 The Monoploid Method of devcloping inbred lines. Proceedings of Sixth Annual Hybrid Corn Industry - Research Conference. Chicago, Ill.

Comstock, R. E., and P. H. Harvey, 1949 A Breeping Procedure desined to make maximum usc of both general and specific combining ability-Agron. Jour. 41 : 360 - 367 .

Crow, James F., 1948 Alternative hypotheses of hybrid vigor. Genetics 33 : 477 - 487 .

—, 1952 Dominance and overdominance in heterosis . Heterosis, Chabter 18 lowa State Collage Press : Ames, Iowa .

East, 1908 Inbreeding in corn. Rept. Connecticut Agric. Expt. Sta. for 1907 pp. 419 - 428.

—, 1949 The distinction between deve lopment and heredity in inbreeding. Amer. Nat. 43 : 173 - 181 .

—, 1936 Heterosis. Genetics 21 : 375 - 397 .

—, and H. K. Hayes 1912 Heterozygosis en evolution and in plant breeding. U. S Dept. Agric. Bur. Plant Indust. Bull. 243 .

Eckhardt, R. C., and A. A. Bryan, 1940 Effect of method of combining the four inbred lines of a double cross of maize upon the yield and the variability of the resulting hybrid. Jour. Am. Soc. Agron., 32 : 347 - 353 .

Hayes, H. K., and R. J. Garber, 1919 Synthetic produ - ction of high protein orcu in relation to breeding. Jour. Amer. Soc. Agron. 11 : 309 - 319 .

—, Immer and Smith, 1955. Methods of Plant Breeding. Mc Graw - Hill Book Co. Inc.

—, and I. J. Johnson, 1939 The breeding of improved selfedlines of corn. Amer. Soc. Agron. 31 : 710-724.

—, and C. L. Alexander, 1924. Methods of corn breeding Minn. Agr. Research, 11 : 399 - 419 .

—, E. H. Rin ke, and Y. S. Tsiang, 1946 Experimental study of convergent improvement aud backacrossing in corn. Minn. Agric. Expt. Sta. Tech. Bull. 172 .

Hull, Fred H., 1945 a Reccurrent sellection for specific combining in corn. Jour. Amer. Soc. Agron 37 : 134 - 145 .

—, 1946 b Overdominance and corn breeding where hybrid seed is not feasible. Jour. Amer. Soc. Agron. 38 : 1100 - 1103 .

—, 1952 Overdominance and recurrent selection. Heterosis, Chapter 28. Iowa State Collage Press. Ames . Iowa .

Ibrahim, M. A. Assocition tests between chromosonal Interchanges in maize and resistance to the European corn borer. Jour· Amer. Soc. Agron. 46 : pp. 243 - 298 .

Richey, 1946 Hybrid vigor and corn breeding. Jour. Amer. Soc. Agron. 38 : 833 - 841 .

—, 1947 Corn breeding, gamete seleetion, the Oenothera method and related miscelany. Jour. Amer. Soc. Agron. 39 : 403 - 412.

Shull, G H. 1910 Hybridization methods in corn breeding .

Sproague, G. F. and L. A. Tatum 1942 General vs. specific combining ability in single crosses of corn Jour. Amer. Soc. Agron. 34 : 923 - 932.