استخدام الطفرات الصناعية فى تربية الذرة

للدكتور عبد الرحيم شحاته *

يلزمنا عند التعرض لمثل هذا الموضوع الذى كثيرا ما تختلف حوله الآراء وتتشعب ، أن نلتزم الوضوح قدر المستطاع دون أن يوقعنا هذا الوضوح فى مغبة البساطة الزائدة . وقد يكون من المفيد أن نقسم موضوعنا هنا إلى بابين رئيسيين : باب العموميات ، وباب الخصوصيات .

(أولا) العموميات :

١ — المراحل الأساسية فى تربية النبات :

يمكن تقسيم المراحل الأساسية فى تربية النبات إلى مراحل ثلاث :

(أ) الحصول على أو تكوين عشائر أو مجتمعات نباتية تحتوى على تباين وراثى مناسب .

(ب) الانتخاب الفعال فى داخل تلك المجتمعات : وتقييم المنتخبات نفسها.

(ج) الاستعمال المناسب لهذه المنتخبات ، إما بأصناف قائمة بذاتها ، أو بطريقة غير مباشرة لبناء أو تكوين أصناف جديدة .

٢ — فرضيات مقبولة :

(أ) الاختلافات الموجودة فى العوامل الوراثية المختلفة نشأت نتيجة لحدوث طفرات طبيعية ، كل التباينات الوراثية إذا وجدت منشؤها فى الطفرة :

---

* الدكتور عبد الرحيم شحاته : باحث أول بمركز البحوث الزراعية .

* نص المحاضرة التى ألقيت فى الندوة التى نظمتها الجمعية المصرية لعلوم الوراثة عن استخدام الطفرات فى تحسين المحاصيل الحقلية بتاريخ ١٩ ، ٢٠ مايو ١٩٧٤ .

(ب) الطفرات إذن هى مطلب لابد من توافره لنجاح تربية النبات ؛ ذلك لأنه بدون الطفرات لم يكن من الممكن إيجاد التباين الوراثى ، وبدون وجود التباين الوراثى تصبح تربية النبات أمراً مستحيلا .

(ج) التقدم الممكن إحداثه فى مجتمع أو عشيرة ما ، نتيجة للانتخاب ، هو محصلة فارق الانتخاب × القدرة التوريثية للصفة ؛

٣ — أنواع التباين الوراثى :

(أ) تباين ناتج عن الطفرات الطبيعية التى حدثت فى الأصول البرية للنوع ، أو التى أمكن الاحتفاظ بها بعد استئناس النوع نفسه ؛

(ب) تباين ناتج عن الطفرات الطبيعية فى الأنواع القريبة للنوع المراد تحسينه ؛

(ج) تباين ناتج عن الطفرات الطبيعية التى تحدث فى المواد والأصول الوراثية لدى المربى ؛

(د) تباين ناتج عن الطفرات الصناعية التى تحدث نتيجة المعاملة بأحد العوامل المحدثة للطفرات Mutagenic agents .

٤ — بعض الجوانب الوراثية للطفرة :

(أ) معظم الطفرات الصناعية متنحية وتنعزل بنسبة ٣ : ١ ؛

(ب) يلاحظ عموما وجود الأثر المتعدد للطفرة Pleiotropic effects

(ج) أمكن فى عدة حالات ملاحظة وجود السيادة المتفوقة Superdominance والتنحى المتفوق Super-recessivity وخاصة فى حالات الطفرات المميتة مقللة الحيوية ؛

(د) درجة السيادة يمكن أن تتأثر بالخلفية الوراثية Genetic background و / أو الظروف البيئية .

(هـ) لاتوجد فروق حقيقية بين الأليلات الموجودة فى العشائر الوراثية الطبيعية وتلك التى أدخلت عن طريق الطفرات الصناعية ؛

(و) هناك نوع من تخصص العوامل المحدثة للطفرات Mutagen Specificity

(د) هناك عدة عوامل قد تؤثر على إحداث الطفرات ومن بينها :

١ — بعض المعاملات البيولوجية مثل المعاملة بمادة الكولشسين .

٢ — الحالة الغذائية للنبات نفسه — مدى توفر الأزوت أو الفوسفات .

٣ — درجة الحرارة ونسبة الرطوبة قبل وبعد المعاملة .

(ثانيا) الخصوصيات :

١ — الطفرة وتربية النبات :

(أ) مايسميه البعض مجازاً للتربية باستخدام الطفرات Mutation Breeding ليس فى الحقيقة طريقة مميزة للتربية . فإحداث الطفرة صناعيا ماهو إلا وسيلة للحصول على التباين الوراثى .

(ب) يستطيع المربى استخدام التباين الوراثى الذى يحتاج إليه من عدة مصادر . فهو قد يستخدم المصادر الطبيعية ، وقد يستخدم مواد عوملت بأحد العوامل المحدثة للطفرة ، وهو قد يستخدم التهجين بين عشيرتين أو أكثر لاستحداث تباينات جديدة ، وهو كذلك قد يلجأ إلى التهجين الرجعى أو الانتخاب المتوالى للحصول على عشائر جديدة تحمل صفات مرغوبة .

(ج) التباينات الطبيعية موجودة فى معظم المحاصيل الحقلية المختلفة — وفى حالة الذرة الشامية بالذات — نجد أن مايزيد على ١٢ ألف صنف موجودة ويحافظ عليها فى بنك الأصول الوراثية بالمركز الدولى لتحسين القمح والذرة CIMMYT . ويحسن فى هذا الصدد أن يرجع إلى كل من Vavilov and Harlan لكى تستوعب مدى الاختلافات الطبيعية الموجودة بالفعل والتى لم يستغلها المربى بعد .

(د) يمكن للمربى أن يسترشد فى هذا الصدد بمدى التباين الموجود فى الأنواع الأخرى القريبة من النوع موضع التحسين وذلك طبقاً للقانون

الذى قدمه فافيلوف The law of homologous series وفى هذا الصدد نشير إلى التوازى أو التوافق بين بعض الطفرات الموجودة فى الذرة الرفيعة والذرة الشامية مثل لون وطبيعة الاندوسبرم : شمعى أو سكرى .

(هـ) الاكتشافات الأخيرة فى مجالات زرع الأجنة Embryo culture أو زراعة حبوب اللقاح Pollen culture أو تضاعف الكروموزومات Polyploidy أو استبدال الجينات Gene substitution كلها وسائل تمتد بمجال وحجم الأنواع النباتية الحالية مسافات شاسعة .

(و) فى تعرضنا لهذا الموضوع لابد من الإشارة إلى بعض الإنجازات التى أمكن تحقيقها فى مجال استخدام الطفرات الصناعية فى تربية النبات : فمنذ أن قدم Muller (١٩٢٧) دراساته عن إمكان زيادة نسبة حدوث الطفرات فى ذبابة الفاكهة باستعمال أشعة اكس ، أخذ هذا الفرع من النشاط العلمى فى الازدهار ورصدت له بعض الحكومات والهيئات مبالغ مالية كبيرة . ويحضرنا هنا الإنجازات التالية :

١ — تمكن Gustaffson (١٩٤٧) فى السويد من الحصول على الصنف Pallas فى الشعير من الصنف الأصلى Bonus . والصنف الجديد مقاوم للرقاد نتيجة لعقد ساقه .

٢ — تمكن Mugnozza (١٩٦٦) فى إيطاليا من الحصول على أصناف قصيرة من القمح الدكر Durum wheat.

٣ — الأصناف المقاومة للفحة فى الأرز والتى تمكن Yamasaki (١٩٦٨) فى اليابان من الحصول عليها .

٤ — تمكن Gregory (١٩٥٦) من الحصول على أصناف من الفول السودانى متفوقة محصولا .

٥ — تمكن Swaminathan فى الهند باستخدام أشعة اكس فى صنف القمح Sonora 64 من الحصول على عدة طفرات تحتوى على ١—٢٪ زيادة فى نسبة البروتين .

٢ — مشاكل تحتاج إلى حلول :

فى مجال استحداث الطفرات الصناعية واستخدامها للحصول على أصناف أكثر إنتاجية لازالت هناك عده أسئلة قائمة . ومن بين هذه الأسئلة :

(أ) ماهى نسبة حدوث الطفرات المرغوبة اقتصاديا بالنسبة للعدد الكلى الممكن الحصول عليه ؟

(ب) هل يمكن باستعمال وسائل وطرق أكثر فاعلية زيادة نسبة حدوث الطفرات ؟

(ج) هل يمكننا فى الوقت الحالى أن نتطلع إلى إمكانية الإحداث والحصول على الطفرات الموجهة Directed mutation ؟

(د) هل يمكن تعميم النتائج المتحصل عليها فى البكتيريا والفيروسات على النباتات الاقتصادية ؟

(هـ) ما هو مدى احتمال أن تكون بعض التغيرات التى يطلق عليها طفرات ، ناتجة عن حدوث تبادلات على مستوى الكروموزومات Recombinations ؟

(و) ماذا عن التباين الطبيعى والذى ينتج عن حدوث العبور crossing-over والذى يمكن زيادته عن طريق المعاملة بالإشعاع أو العوامل الكيميائية ؟

(ز) هناك حاجه ملحة لوجود معاملات مناسبة للمقابلة وخاصة فى النباتات خلطية التلقيح .

(ح) هناك حاجة ملحة إلى تجارب حقلية سليمة .

(ط) فيما يتعلق بالصفات الكمية حيث تكون القدرة التوريثية منخفضة وتكون الظروف البيئية ذات تأثير واضح توجد حاجة إلى تصميم تجريبى خاص يختلف كلية عن التصميم المستعمل فى حالة الصفات النوعية البسيطة .

٣ — الاحتمالات بالنسبة للذرة الشامية فى مصر :

يلزمنا هنا أن نتعرف على الأهداف الرئيسية التى توجه برنامج تربية الذرة فى مصر حاليا لتحقيقها . وعلى ضوء هذه الأهداف يمكننا أن نقرر مدى سلامة أو خطأ القرار فيما يتعلق باللجوء إلى استحداث الطفرات الصناعية فى هذا المحصول . وتتلخص أهداف التربية حالياً فيما يلى :

(أ) زيادة المحصول :

(ب) المقاومة لمرض الذبول المتأخر :

(ج) تحسين نوعية البروتين .

(د) تحسين الشكل العام للنبات .

ويحسن هنا أن نستعرض الطرق التى أمكن استخدامها والإنجازات التى أمكن تحقيقها فى الخمس السنوات الماضية لتحقيق كل من الأهداف الأربعة المشار اليها :

(أ) المحصول :

أمكن باستخدام التباين الوراثى الواسع والموجود لدى برنامج تربية الذرة حالياً الحصول على هجن صنفية تتفوق بشكل واضح على الأصناف والهجن الزوجية التى كانت موجودة قبل ذلك . ولقد اتضح ثبات هذا التفوق على مدى عدة سنوات وفى عدة جهات اختبار .

ويبين جـــدول (١) بعض البيانات المتحصل عليها فى هذا الصدد .

ولم يقتصر الأمر عند حد الزيادة فى المحصول بل إن بعض الأجيال المتقدمة من هذه الهجن الصنفية تحتوى على مقادير كبيرة من التباين الوراثى والذى يمكن استخدامه فى مراحل لاحقة للتحسين عن طريق الانتخاب ، فلقد بلغت تقديراتنا لمقدار التباين الوراثى التراكمى Additive genetic variance أضعاف التباين الوراثى غير التراكمى Non-additive variance مما يشير إلى أن تحسين هذه العشائر الجديدة مستقبلا أمر محقق .

جدول (١)

متوسط المحصول المتحصل عليه فى الهجن الصنفية (٦٩) . (٨٠) مقابلا مع محصول كل من الصنف أمريكانى بدرى ، وهجين زوجى ١٨٦
(متوسط جهتين : سدس والجميزة)

السنة	الصنف	المحصول (طن/هكتار)		٪ من ه ٠ ز ١٨٦	
		جيل أول	جيل ثانى	جيل أول	جيل ثانى
١٩٧٠	أمريكانى بدرى × لابوستا (ه ٠ ص ٦٩)	١٤,١	١٠,٠	١٥٨	١١٢
	أمريكانى بدرى × تب ٥ (ه ٠ ص ٨٠)	١٢,٤	١٠,٣	١٣٩	١١٦
	أمريكانى بدرى	٩,٤	—	—	—
	ه ٠ ز ١٨٦	٨,٩	—	—	—
١٩٧١	أمريكانى بدرى × لابوستا (ه ٠ ص ٦٩)	١٢,٩	١٠,٢	١٤٨	١١٧
	أمريكانى بدرى × تب ٥ (ه ٠ ص ٨٠)	١١,٩	٩,٢	١٣٧	١٠٦
	أمريكانى بدرى	٩,٤	—	—	—
	ه ٠ ز ١٨٦	٨,٧	—	—	—

(ب) المقاومة للذبول المتأخر :

عندما بدأ هذا المرض فى الظهور والانتشار فى أوائل الستينات بذل المربى مجهودات متواصلة للحصول على مصادر عديده للمقاومة لهذا المرض ، ولقد أمكن بالفعل التعرف على هذه المصادر واستخدامها فى برنامج التربية .

ويبين الجدولان (٢ ، ٣) بعض بيانات الإصابة بالمرض المتحصل عليها فى عدة جهات :

جدول (٢)

نسب الإصابة فى أربع جهات فى عام ١٩٧١

الصنف	سدس	الجميزة	الفيوم	الجميزة	المتوسط
هـ ٠ ص (٦٩)	١٨	١٦	٢٢	١٦	١٨,٠
هـ ٠ ص (٨٠)	١٩	١٦	٢٣	١٦	١٨,٥
هـ ٠ ز ١٨٦	١٠٠	٨٧	٩٨	٩٣	٩٤,٥
أمريكانى بدرى	٤٤	٣٤	٤٣	٣٨	٣٩,٨

جدول (٣)

نسبة الإصابة المتحصل عليها فى ست جهات مختلفة وفى الصوبة الزجاجية بالجيزة فى عام ١٩٧٣

الصنف	المحلة	الجميزة	أشمون	بهتيم	سدس	ملوى	الصوبة	المتوسط
هـ.ص(٦٩)	١٤	٢٠	٥	١٩	١٠	٧	٤	١١
هـ.ص(٨٠)	٧	٢٥	٤	١٥	٩	٨	٣٩	١٥
شدوان ٣	٤	١٣	٣	٧	٦	٨	٩	٧
هـ . ز ٣٥٥	٧	١٤	٢	٣	١٦	١٥	صفر	٨
هـ . ز ١٨٦	٤٤	٨١	٥٠	٦٤	٩٢	٢٧	٧٧	٦٢
امريكانى بدرى	٢١	١٤	٤٠	٢٠	٢٢	١٦	٣٤	٢٤

— هـ . ز ١٨٦ ، والصنف الأمريكانى بدرى يمثلان نسب إصابة عالية يرغب المربى فى التغلب عليها .

(ج) جودة البروتين :

يجرى حاليا إدخال العامل الوراثى op-2 فى معظم العشائر الجديدة فى برنامج للتهجين الرجعى ، جنبا إلى جنب مع عملية تحسين هذه العشائر للصفات الأخرى . ونحن لا نجد فى الوقت الحالى ما يدعو إلى محاولة اكتشاف طفرات صناعية جديدة . فضلا عن الصعوبة والتكاليف الباهظة المتعلقة بمحاولة فى هذا الصدد .

(د) تحسين الشكل العام للنبات :

والهدف النهائى هنا هو أن نحاول الاستفادة بالتفاعل بين الصنف والكثافة ومستوى التسميد للحصول على أحسن محصول من وحدة المساحة . وفى هذا الصدد فإننا نلجأ إلى طريقتين رئيسيتين :

١ — برنامج انتخاب متوالى لتقصير طول النبات وزيادة كفاية النبات فى تحويل الكربوهيدرات الممثلة إلى حبوب (نسبة الحبوب ٪ للقش) ، والمحصول ، والخلو من مرض الذبول المتأخر .

٢ — برنامج للتهجين الرجعى لإدخال العامل الوراثى br-2 فى أهم الأصناف الأساسية والعشائر الجديدة .

رابعاً : الخلاصة :

من كل ما سبق يمكن أن نخلص إلى ما يلى :

١ — لا شك فى أنه توجد احتمالات لاستحداث طفرات صناعية مفيدة فى بعض المحاصيل إلا أن محصول الذرة الشامية لا يدخل بين هذه المحاصيل حيث توجد طرق بديلة أقل تكلفة وأكثر تأكداً .

٢ — يجب أن يركز مربو النباتات على التباينات الوراثية الموجودة فعلا واستعمالها بطريقة أكثر فعالية .

٣ — جميع أهداف برنامج تربية الذرة فى مصر يمكن تحقيقها دون اللجوء إلى الطفرات الصناعية .

٤ — فى البلدان النامية بوجه عام لابد من اتخاذ الحيطة الشديدة عند التفكير فى برامج الطفرات الصناعية . فلابد أن يتم أى قرار فى هذا الشأن فى ضوء الأهداف المحددة والواضحة لبرنامج التربية وفى ضوء الاستغلال الأمثل للمصادر والإمكانيات المتاحة .