الفصل العاشر

التربية باستحداث الطفرات

إن الطفرات المستحدثة Induced Mutations هى التى يتم إنتاجها صناعيًا عن طريق المعاملة بواسطة العوامل المطفرة Mutagenic Agents. وكانت أولى محاولات استحداث الطفرات فى عام ١٩٢٧ حينما نشر Muller أن معدل الطفرات يمكن زيادته فى حشرة الدروسفيلا لدى معاملتها بأشعة إكس X-rays، ثم حصل Stadler على نتائج مماثلة على نبات الشعير فى العام التالى، وقد أعقب ذلك محاولات كثيرة جادة لاستحداث الطفرات فى المحاصيل الزراعية بغرض تحسينها، ويستخدم لذلك نوعان رئيسيان من العوامل المطفرة Mutagenic Agents هما: الأشعة، والمركبات الكيميائية.

أهداف التربية باستحداث الطفرات وحدود استخداماتها

إن الفائدة الرئيسية التى ترجى من محاولات استحداث الطفرات صناعيًا هى الحصول على اختلافات وراثية جديدة، يمكن استخدامها فى برامج التربية لإنتاج أصناف جديدة محسنة، إلا أن فريقًا من العلماء يرون أن الطفرات الطبيعية تحدث بصفة دائمة، وأنها حدثت مرات عديدة خلال آلاف السنين التى زرعت فيها محاصيلنا الزراعية، وأن الطبيعة والإنسان قد قاما - دائمًا - بانتخاب أفضلها وأكثرها تأقلمًا مع الظروف البيئية؛ أى إن كل الطفرات التى نحاول استحداثها لابد أن تكون موجودة بالفعل فى الجيرمبلازم المتوفر لدينا، ولا يتطلب الأمر أكثر من تقييم هذا الجيرمبلازم للبحث عن الصفات المرغوبة. ومما يؤيد هذا الاعتقاد .. أن الغالبية العظمى من الطفرات المستحدثة تكون لصفات غير مرغوبة؛ حيث تزيد كثيرًا نسبة الطفرات غير المرغوبة (الضارة) إلى الطفرات المرغوبة (المفيدة) - لدى استعمال أشعة أكس - عن ١:٨٠٠.

ولكن نظرًا لأن معدل حدوث الطفرات الطبيعية منخفض للغاية؛ حيث يبلغ حوالى واحد فى المليون للجين الواحد؛ فإننا نلجأ إلى المعاملة بالعوامل المطفرة لأجل زيادة

معدل حدوث الطفرات فى الصفات المرغوب فيها. وتحـدث الزيـادة فـى معـدل حـدوث الطفرات الطبيعية بفعل عوامل كثيرة، منها: التعريض للحرارة العاليـة وتخزيـن البـذور لفترات طويلة، ومن خـلال مـزارع الأنسـجة، والمعاملـة بالإشـعاع، والمعاملـة بالمركبـات الكيميائية المطفرة.

هـذا .. إلا أن إجراء أى برنامج للتربيـة يعتمـد علـى استحداث الطفـرات المرغـوب فيها لا يـكون مبررًا إلا فى حالـة غيـاب تلـك الطفـرات تمامًـا مـن الجـيرمبلازم المتـاح لبرنامج التهجين والانتخـاب، وبعـد أن يعجـز المربـى عـن تحسـين المحصـول بـالطرق الأخرى.

وتجدر الإشـارة إلى أنه لا يمكن توجيه العوامل المطفرة نحو جين معين لتغييره وإنتاج آليل جديد منـه، وإنمـا تحـدث الطفـرات بصـورة عشـوائية، ويكـون للظـروف السـابقة للمعاملة تأثير بالغ فى مدى الاستجابة لها. ومن أهـم العوامـل المؤثـرة التغذيـة المعدنيـة للنبات، والتضاعف polyploidy.

كذلك فإنه نادرًا ما تظهر الطفرة المرغوب فيها – منفـردة – عقـب المعاملـة بـالعوامل المطفرة، حيث غالبًا ما تظهر عدة طفرات فى آن واحد، وغالبًـا مـا تكـون أكثريـة تلـك الطفرات ضارة؛ ولذا .. فإن الطفرات المستحدثة نادرًا ما تستخدم بصـورة مباشـرة وإنمـا تستعمل فى برامج التربية بالتهجين للاستفادة منها فى إنتاج أصناف جديدة.

ونظرًا للانخفاض الشديد فى نسـبة الطفـرات المرغـوب فيـها التـى تسـتحدث بفعـل التعريض للعوامل المطفرة .. فإن نجاح أى برنـامج للتربيـة باسـتحداث الطفـرات يعتمـد على تقييم أعداد كبيرة من النباتات فى تلك الصفات.

ويكون من المناسب إجراء برنامج التربية باستحداث الطفرات فى أى مـن الحالات التالية:

١ – عندما لا تتوفر الصفة أو الصفات المرغوب فيها فى جيرمبلازم المحصول.

٢ – عندما تكون الجينات المرغوب فيها متوفـرة فى جيرمبلازم المحصـول، ولكنـها تكون مرتبطة بشدة بجينات أخرى مرغوب فيها.

٣ – عندما تتوفر أصناف جيـدة جـدًا مـن الناحيـة الزراعيـة، ولكـن تنقصـها صفـة

واحدة؛ حيث يكون استحداث الطفرات فى تلك الأصناف أفضل وسيلة لتحسينها دون إحداث تغيرات غير مرغوب فيها فى خلفيتها الوراثية.

٤ – حينما تكون التغيرات المرغوب فيها مطلوبة فى محصول خضرى التكاثر (عن Chopra ٢٠٠٠).

مدى ملاءمة التربية بالطفرات لمختلف المجاميع المحصولية

تعد النباتات الذاتية التلقيح أكثر المجاميع المحصولية ملاءمة للتربية بالطفرات؛ لأن الطفرات المتنحية تنعزل فيها بحالة أصيلة فى الجيل التالى، دونما حاجة إلى إجراء التلقيح الذاتى يدويًا، بالإضافة إلى أنها متجانسة ولا يجدى معها الانتخاب إلاّ بعد استحداث الاختلافات الوراثية فيها، كما يمكن التعرف على الطفرات التى تظهر فيها بسهولة؛ لأنها صادقة التربية.

كما تناسب التربية بالطفرات النباتات الخضرية التكاثر؛ لأن النباتات التى تظهر بها طفرات مرغوبة يمكن إكثارها خضريًا؛ لتصبح صنفًا جديدًا. وتجدر الإشارة إلى أن التربية بالطفرات فى المحاصيل الخضرية التكاثر تعادل فى تأثيرها التربية بطريقة التهجين الرجعى فى المحاصيل الجنسية التكاثر؛ ذلك لأن الإكثار الخضرى للطفرة يجعل منها صنفًا جديدًا مشابهًا تمامًا للصنف الأصلى (الذى عومل بالعوامل المطفرة). فيما عدا الصفة المرغوبة وهى الطفرة.

كذلك .. تتبع التربية بالطفرات فى تحسين نباتات الزينة؛ إذ إن التشوهات التى قد تحدثها المعاملة بالعوامل المطفرة قد تكون – فى حد ذاتها – صفات مرغوبة فى هذه النباتات.

أما المحاصيل الخلطية التلقيح .. فلا تناسبها التربية بطريقة الطفرات، لما تتطلبه من جهد كبير لتلقيح أعداد كبيرة منها ذاتيًا؛ لعزل الطفرات المتنحية بحالة أصيلة، كما تكثر بها الاختلافات الوراثية بطبيعتها. وبالرغم من ذلك .. فقد أمكن الوصول إلى نتائج مرضية مع هذه النباتات عند زراعتها متجمعة in bulk.

وتجدر الإشارة إلى أنه يكون من الأسهل اكتشاف الطفرات فى الصفات النوعية البسيطة عما فى الصفات الكمية التى يتحكم فيها عدد كبير من العوامل الوراثية.