ويمكن عن طريق معاملة البراعم العرضية تجنب قوى الـ diplontic selection، وهى تقنية تأخذ فى الاعتبار أن البراعم العرضية التى تتكون عند قاعدة أعناق الأوراق المفصولة تنشأ من خلية واحدة أو مجموعة قليلة من خلايا البشرة، علمًا بأن عدد الأنواع النباتية التى يمكن إكثارها بواسطة النبتات الصغيرة العرضية التى تنشأ على الأوراق المفصولة يزيد عن ٣٥٠ نوعًا. هذا إلا أن نجاح تلك الطريقة يتأثر بعمر الورقة والجزء المستخدم فيها وبيئة الزراعة والظروف البيئية (عن Chopra ٢٠٠٠).

أمثلة لبعض إنجازات التربية باستحداث الطفرات

كان إنتاج أول الأصناف الجديدة باستحداث الطفرات بعد أربع سنوات فقط من نشر Stadler لأبحاثه فى هذا الموضوع. ولقد أمكن حتى عام ٢٠٠٠ إنتاج أكثر من ١٨٠٠ صنف جديد بطريقة استحداث الطفرات شملت ١٥٤ نوعًا نباتيًا، وتضمنت عديد من المحاصيل الاقتصادية الهامة، مثل: القمح، والشعير، والقطن.

وقد كان توزيع الأصناف المطورة - حسب المحصول - كما يلى (عن Chopra ٢٠٠٠):

المحصول	العدد
الأرز	٣٢٢
الشعير	٢٤٨
القمح (bread)	١٤٠
القمح (durum)	٢٥
الذرة	٤٧
نجيليات أخرى	٥٤
البقوليات	٢٠٦
المحاصيل الصناعية	٦٠
المحاصيل الزيتية	٥٤
الخضر	٥١
محاصيل أخرى	٧٩

وبينما خضعت بعض الطفرات لبرامج تربية بالتهجين والانتخاب قبل استعمالها كأصناف جديدة، فإن كثيرًا منها استعملت مباشرة كأصناف جديدة (Ahloowalia & Maluszynski ٢٠٠١).

ويمكن إيجاز أبرز إنجازات التربية باستحداث الطفرات، فيما يلي:

● شهدت زراعة الأرز تطورًا كبيرًا بعد إدخال الأصناف الطفرية شبه المتقزمة في الزراعة، وهي التي تسمح بزيادة معدلات التسميد الآزوتي دون التعرض لمشكلة الرقاد. ومن أهم تلك الأصناف: Calrose 76 في كاليفورنيا، و Basmati 370 في باكستان، وسلسلة أصناف PNR في الهند، و Zhefu 802 في الصين، و RD6، و RD15 في تايلاند. كما سمحت طفرات الأرز المتنحية غير الحساسة للفترة الضوئية بإنتاج هجن الأرز بالاعتماد على سلالتين فقط بدلاً من ثلاث.

ويبين جدول (١٠-٥) بعضًا من أهم الصفات النباتية الأخرى التي أمكن استحداثها بالطفرات في أصناف الأرز المزروعة.

جدول (١٠-٥): الصفات النباتية التي أمكن تحسينها باستحداث الطفرات في أصناف الأرز المزروعة (عن Maluszynski وآخرين ١٩٩٥).

الصفة	عدد الأصناف الطفرية
شبه التقزم semidwarfness	١٢٦
التبكير	١١٠
تكوين الخلفات tellering	٢٤
زيادة الطول tallness	٢٣
نوعية الحبوب	١٦
تحمل العصفة blast tolerance	١٤
التأقلم	١٢
الإندوسبرم الجلوتيني glutinous endospem	١٢
تحمل الملوحة	٩
تحمل البرودة	٦
عدم الحساسية للفترة الضوئية	٥
التأخير	٢

● حُصل فى النباتات الخضرية التكاثر على كثير من الطفرات بمعاملة العقل الساقية، والأوراق، والنباتات الساكنة. وتبعًا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة فإنه من بين ٤٦٥ طفرة حُصل عليها فى نباتات خضرية التكاثر، فإن غالبيتها كانت من الزهور ونباتات الزينة؛ بينما كان القليل منها من الفاكهة.

● أصبح استحداث الطفرات أحد أهم وسائل التربية فى بعض نباتات الزينة، مثل الألسترومريا ulstromeria، والبيجونيا begonia، والأقحوان chrysanthemum، والبوجاينفيللا bougainvillea، والورد rose، والأزاليا azalea، والقرنفل carnation، والداليا dahlia، والاستربتوكاربس streptocarpus.

● أنتجت طفرات من بسلة الزهور *Lathyrus sativus* تنخفض نسبة الـ neurotoxins فى بذورها إلى ٠,٠٣٪، مقارنة بنسبة ٠,٣٪ فى الأصناف العادية، الأمر الذى يجعلها صالحة للاستهلاك الآدمى، علمًا بأن هذا النبات ينمو جيدًا فى ظروف الجفاف والظروف الجوية القاسية، كما أن الطفرة أبكر وأكثر محصولاً من الصنف الأصلى.

● إن من بين أهم إنجازات التربية بالطفرات تطوير محصول جديد تمامًا، مثلما حدث بالطفرتين اللتان حولتا الكتان *Linum usitatissimum* من محصول لا يصلح الزيت المستخرج من بذوره للاستهلاك الآدمى إلى أحد محاصيل الزيوت الهامة (اللينولا linola) الذى تقوم عليه صناعات كبيرة. أثرت الطفرتان فى مسارات تمثيل الأحماض الدهنية، وأحدثتا نقصًا كبيرًا فى محتوى الزيت من حامض اللينوليك linoleic acid، وبذا تحول الزيت الذى كان سريع التزنخ ولا يصلح إلا للأغراض الصناعية إلى زيت يقارن بزيوت دوار الشمس والكانولا (عن Larkin ١٩٩٨).

● أمكن عن طريق إشعاع مزارع الأنسجة فى نخيل البلح، والتفاح، والبطاطس، والبطاطا والأناناس الحصول على طفرات من تلك المحاصيل لم يكن من الممكن الحصول عليها من قبل.

ومن بين الطفرات التى نتجت من مزارع الأنسجة طماطم ذات مواصفات مختلفة فى اللون والطعم والقوام والقدرة على التخزين، وذرة مقاوم لمبيد الحشائش imidazole،

وطفرة حشيشة برمودا *cyanodon dactylon* ذات مقاومة عالية للـ fall armyworm (عن Larkin ١٩٩٨).

ولقد أمكن عن طريق استحداث الطفرات فى مزارع الأنسجة الحصول على عديد من التغيرات الوراثية الهامة كما يلى (عن Maluszynski وآخرين ١٩٩٥):

المحصول	الطفرات المستحدثة
بسلة الزهور	تحمل البرودة
التبغ	تحمل اللوحة، ومقاومة البكتيريا *Pseudomonas syringae* وتحمل مبيدا الحشائش بكلورام picloram، وباراكوات paraquat
الفلفل	تحمل اللوحة
البرسيم الحجازى	تحمل اللوحة
القمح	تحمل الصقيع
الذرة	مقاومة فطر الـ *Helminthosporium*
لفت الزيت	مقاومة الفطر *Phoma lingam*
البطاطس	مقاومة الفطر *Phytophthora infestans*
بنجر السكر	مقاومة الفطر *Helminthosporium sacchari*
الأرز	زيادة الحامض الأمينى ليسين

● إن الطفرات التى أمكن الحصول عليها من نبات الـ *Arabidopsis* تستعمل حاليًا فى دراسة الجينات التى تتحكم فى الاستجابة للأوكسينات، والسيتوكينينات، وحامض الجبريلليك، وحامض الأبسيسك، والإثيلين، فيما يتعلق بالنمو النباتى، والإزهار، والشيخوخة، وتكوين الثمار ونضجها. كما تسمح تلك الطفرات بعزل الجينات ودراستها ونقلها؛ الأمر الذى يساعد فى إمراع تربية النباتات لمختلف الأغراض (عن Ahloowalia & Maluszynski ٢٠٠١).