ينتقل فيها سوى عدد محدود من الجينات من نوع إلى آخر. وأقصى ما يمكن التوصل إليه حينئذ هو التكهن بأن ذلك قد حدث فى الماضى.

٥ - الهندسة الوراثية:

أصبحت التحولات الوراثية genetic transformations التى تُجرى بطرق الهندسة الوراثية genetic engineering وسيلة هامة للحصول على تباينات وراثية جديدة مرغوب فيها فى الأنواع المحصولية؛ حيث تنتقل الجينات من أى كائن حىّ إلى أى كائن آخر.

٦ - "التحولات الوراثية" التى تحدث بفعل التطعيم:

أشار Taller وآخرون (١٩٩٩) إلى عدة حالات ظهرت فيها اختلافات مظهرية فى نباتات كانت مطعمة على أصول مختلفة، وثبت أنها تورّث جنسيًّا للنسل. أى إنها كانت اختلافات وراثية أحدثتها عملية التطعيم، علمًا بأنهم لا يتحدثون هنا عن كيميرا التطعيم. وإنما عن تباينات وراثية جديدة تمامًا. وقد اعتبر الباحثون ذلك بمثابة plant transformation. حدث ذلك وتكرر حدوثه فى عديد من الباذنجانيات وفى أنواع أخرى. وفى الفلفل حُصل على التباينات الوراثية فى الصنف Yatsubusa عندما طعم على الأصل Spanish Paprika. ومع تكرار للتطعيم (تطعيم التباينات الجديدة على الأصل) ازدادت شدة تلك التباينات الجديدة. هذا ولم تحدث انعزالات مندلية فى تلك التباينات الناتجة عن التطعيم فى الجيل الأول، ولكنها كانت ثابتة وراثيًّا. وأوضحت اختبارات الـ RAPD وجود أجزاء من دنا الأصل فى تلك التباينات مما يدل على الانتقال المباشر للدنا من الأصل إلى جاميطات الطعم، وأن الأمر لم يكن مرده إلى تكوين طفرات جديدة. وعلى الرغم من كثرة الدراسات التى نشرت من قبل مجموعة Y. Hirata، و N. Yagishita اليابانيين فى الدوريات العلمية العالمية، إلا أن الأمر مازال بحاجة إلى مزيد من الإيضاح والتفسير لكيفية حدوث تلك التباينات. فضلاً عن الحاجة إلى تأكيد تلك النتائج من قبل باحثين آخرين.

التفريق بين التباينات البيئية والوراثية

يتعين على المربى - دائمًا - أن يميز بين التباينات البيئية والتباينات الوراثية فى

برامج التربية، لأن التباينات الوراثية فقط هى التى تُوَّرث إلى النسل. وهى التى يمكن الاستفادة منها فى تحسين المحصول، وقد يضيع على المربى موسم زراعى كامل. أو انعزالات قيمة، إن لم يمكنه التمييز بين التباينات التى ترجع إلى تأثير البيئة. وتلك التى يتحكم فيها التركيب الوراثى للفرد. ومن أمثلة ذلك .. انتخاب نبات خال من الإصابة بمرض ما، على اعتبار أنه مقاوم. بينما هو قد أفلت من الإصابة، لأسباب بيئية مثل عدم وصول المسبب المرضى إليه. أو عدم توفر الظروف البيئية المناسبة لظهور الإصابة. أو انتخاب نبات قوى النمو يوجد فى آخر الخط على اعتبار أنه يحمل العوامل الوراثية الخاصة بقوة النمو. بينما قد ترجع قوة نموه إلى توفر مجال أوسع لنموه حيث يوجد فى نهاية الخط.

يعد اختبار النسل Progeny test الوسيلة الوحيدة المؤكدة للحكم على نوعية التباينات المشاهدة، من حيث كونها بيئية، أم وراثية. ويجرى الاختبار بتلقيح النباتات المنتخبة ذاتيًا. وحصاد بذورها كل على حدة. ثم زراعة نسل كل نبات منها فى الموسم التالى فى خط واحد. أو فى ٣-٥ خطوط قصيرة موزعة عشوائيًا. ويُعد ظهور الصفة التى انتخب النبات على أساسها - فى نسله - دليلاً مؤكدًا على أنه يتحكم فيها عوامل وراثية. ولا ترجع إلى أسباب بيئية.

ولكن نظرا لأن اختبار النسل يعد اختبارًا مكلفًا ويتطلب كثيرًا من الوقت والجهد، لذا .. كان على المربى أن يعتمد على المنطق الاستدلالى لاستبعاد أكبر قدر من الاختلافات التى تدل الشواهد على أنها اختلافات بيئية. وأن يقصر اختبار النسل على الاختلافات التى تجمع الأدلة على أنها اختلافات وراثية.

ومن أهم الشواهد والأدلة - التى يجب أخذها فى الحسبان عند التمييز بين التباينات الوراثية والبيئية - طبيعة التباينات المشاهدة، وتوزيعها فى الحقل. ومدى تأثر الصفة المعنية بالعوامل البيئية، وذلك لأن التباينات النوعية تكون أقل تأثرًا بالعوامل البيئة عن التباينات الكمية. ولأن تجمع النباتات التى تظهر بها الصفة المعنية فى مكان واحد من الحقل .. يكون دليلاً قويًا على أن التباينات المشاهدة بيئية وليست وراثية.

كما أن توفر التباينات الوراثية يعتمد - إلى حد كبير على طريقة تكاثر المحصول.

وعمر الصنف، ومدى العناية التى يعطاها؛ ذلك لأن أهم مصادر التباينات الوراثية هى الطفرات والانعزالات الوراثية. وتكون الطفرات – وهى بنسبة منخفضة – المصدر الوحيد للتباينات الوراثية فى المحاصيل التى تتكاثر خضريًا. بينما يتوفر كلا المصدرين للتباينات الوراثية فى المحاصيل التى تتكاثر جنسيًا؛ والتى تزيد فيها فرصة ظهور التباينات الوراثية عما فى المحاصيل التى تتكاثر خضريًا. وكلما ازداد عمر الصنف .. ازداد تراكم الطفرات به وازداد – من ثم – احتمال ظهور التباينات الوراثية فيه.

وأخيرًا فإن فرصة ظهور التباينات الوراثية تكون أكبر فى الأصناف غير المحسنة. وفى الزراعات القديمة غير المعتنى بنقاوتها من النباتات المخالفة للصنف (من نفس النوع المحصولى) مما فى الزراعات الحديثة. أو المعتنى بها.

وغنى عن البيان .. أنه توجد تباينات يعرف المربى – سلفًا – أنها بيئية؛ لأنها تحدث عند تعريض النبات لمعاملات خاصة؛ مثل: تحول نبات الخيار الأنثوى إلى وحيد الجنس وحيد المسكن لدى معاملته بالجبريللين. وقوة النمو غير العادية التى تظهر فى نباتات الجيل الأول M_1 لمعاملات الإشعاع، والتغيرات التى تنشأ أحيانًا نتيجة للتطعيم، والتى من أمثلتها (عن Briggs & Knowles ١٩٦٧) نباتات التبغ الخالية من النيكوتين، التى تكون مطعمة على أصول من الطماطم. ونباتات الطماطم المحتوية على النيكوتين التى تكون مطعومة على أصول من التبغ؛ لأن النيكوتين يصنع فى جذور التبغ، ثم ينتقل منها إلى النموات الخضرية. كما يعرف – أيضًا – أن تطعيم البطاطس المزروعة على أصول من النوع البرى *Solanum demissum* يؤدى إلى زيادة محصول درنات النوع البرى (الأصل) من ٧–١٠ جم/أصيص إلى ١٣٠–١٤٢ جم/أصيص. وقد تحدث زيادة أكبر فى محصول درنات النبات البرى لدى تكرار تطعيم البطاطس المزروعة عليه مرة أخرى، كما أن الدرنات الناتجة من هذا التطعيم تنبت بسرعة أكبر، وتعطى نباتات أبكر إزهارًا من النباتات التى تنتج من زراعة الدرنات العادية للنوع البرى، التى أنتجت دون تطعيم. ولكن محصولها يصبح عاديًا ومتماثلاً وتختفى كل التأثيرات التى سبق أن أحدثها التطعيم فى جيل الإكثار الخضرى التالى.

طرق التعرف على النباتات المرغوب فيها فى الأجيال الانعزالية

يصعب – أحيانًا – تمييز النباتات التى تحتوى على الصفات المرغوب فيها فى الأجيال الانعزالية. حينما يكون تأثر الصفات بالعوامل البيئية كبيرًا. ويجرى الانتخاب للصفات المرغوب فيها فى هذه الحالة، بعد مقارنة النباتات مع بعضها. ويستخدم لذلك أحد نظامين هما:

١ – زراعة النباتات فى خطوط متوازية. عل مسافات متساوية من بعضها فى الخط الواحد grid design، ثم تقسيم الحقل إلى شرائح طولية. وانتخاب أفضل النباتات فى كل شريحة (شكل ٣–١ أ).

٢ – زراعة النباتات على مسافات موحدة من بعضها على أن تكون متبادلة الوضع فى الخطوط (زراعة رجل غراب). وهو ما يعرف بنظام خلايا نحل العسل honey comb design (شكل ٣–١ ب) لأن كل نبات تحدد قيمته بجعله فى مركز شكل مسدس الزوايا والأضلاع (مثل خلية نحل العسل). ثم مقارنته بكل نبات آخر داخل هذا الشكل. ولا ينتخب النبات إلا إذا كان فائقًا على النباتات الأخرى التى توجد معه داخل الشكل المسدس. ويمكن زيادة شدة الانتخاب بتوسيع مساحة شكل خلية النحل.

التأقلم

يعنى بالتأقلم adaptation تلك التغيرات فى التركيب أو الوظيفة التى يمكن أن تحدث فى فرد أو عشيرة، والتى تقود إلى قدرة أكبر على البقاء، وعلى التكيف مع ظروف بيئية معينة.

ومن أهم سمات التأقلم، ما يلى:

١ – إن التأقلم هو العملية التى يتم بموجبها تكيف الكائنات الحية على التغيرات البيئية.

٢ – يناسب التأقلم تلك الصفات التى تفيد فى خاصية القدرة على البقاء، والتى يكتسب الفرد من خلالها قدرة أكبر على التكيف والمعيشة فى ظروف بيئية معينة.

٣ – تكون القدرة على البقاء هى العامل الأهم خلال عملية التأقلم.

٤ – يلعب الانتخاب الطبيعى دورًا هامًا خلال عملية التأقلم.