إنتاج البذور، التى تعزل بدورها عن حقول الأصناف الأخرى بمسافة مناسبة. تمنع حدوث أى خلط ميكانيكى أو وراثى. ويكو كل نبات فى العشيرة أصيلاً وراثيًّا، بدرجة تصل إلى ١٠٠٪ فى جميع الصفات الاقتصادية المهمة، ولكن تبقى دائمًا حالات قليلة من الخلط الوراثى heterozygosity فى بعض المواقع التى لا يكون لها تأثير مظهرى واضح. وبينما ترجع الأصالة إلى التلقيح الذاتى المستمر .. فإن الخلط الوراثى يحدث عقب التلقيحات الخلطية التى تحدث بنسبة منخفضة بين أفراد تكون حاملة لآليلات مختلفة من هذه الجينات.

الأصناف الهجين

تستخدم الأصناف المحسنة الثابتة وراثيًّا، أو السلالات النقية كآباء لإنتاج الأصناف الهجين من المحاصيل الذاتية التلقيح. ونظرًا لأن أيًّا من الأباء المستخدمة يكون أصيلاً وراثيًّا، ولا ينتج سوى نوع واحد من الجاميطات .. لذا فإن اتحاد جاميطات الأبوين ينتج عنه تركيب وراثى واحد هو الصنف الهجين؛ أى إن الصنف الهجين يكون متجانسًا بنسبة ١٠٠٪ أو قريبًا من ذلك. هذا وتختلف الآباء المستخدمة فى إنتاج الصنف الهجين عن بعضها وراثيًّا – إلى حد كبير – (تزيد عادة قوة الهجين كلما بعدت القرابة بين الأبوين) وهو ما يعنى أن النباتات الهجين تكون على درجة عالية من الخلط الوراثى highly heterozygous.

عشائر النباتات الخلطية التلقيح

تتميز عشائر النباتات الخلطية التلقيح – التى تكثر بالتلقيح الخلطى الطبيعى بين أفرادها – بأنها تكون غير متجانسة وراثيًّا heterogenous، كما تكون أفرادها خليطة وراثيًّا heterozygous، ولكن تتفاوت النوعيات المختلفة من عشائر هذه النباتات فى درجتى عدم التجانس والخلط الوراثى، ويعد التلقيح الخلطى – الذى تكثر به هذه العشائر فى الطبيعة – المسئول الأول عن حالتى عدم التجانس والخلط الوراثى فيها لأنه يؤدى إلى تكوين وانعزال تراكيب وراثية جديدة بصفة دائمة، بينما لا تتوفر الفرصة لحدوث تلقيح ذاتى، يمكن أن يؤدى إلى تأصيل الصفات.

وتشترك جميع الجينات الموجودة فى العشيرة الواحدة، التى تدخل فى شتى التراكيب الوراثية التى تمثل أفرادها العشيرة فيما يسمى بمجمع الجينات gene pool. الذى يعطى – فى المتوسط – نفس التأثير فى الشكل المظهرى من جيل إلى آخر مادام أنه لا يحدث تغيير فى نسبة الآليلات المختلفة لكل جين فى العشيرة. ولكن يتحدد مصير الجين فى العشائر الطبيعية بمدى تأثيره فى الشكل المظهرى؛ فإن كان تأثيره ضارًا .. فإن نسبته تقل تدريجيًّا، والعكس صحيح، وإذا كان الجين ذو التأثير الضار مرتبطًا بجين آخر ذى تأثير مفيد .. فإن نسبة الجين الضار تبقى مرتفعة – إلى حد ما – بسبب الانتخاب الذى يحدث لصالح الجين المفيد المرتبط معه. ولكن يتوقف التوازن النهائى على مدى الضرر الذى يحدثه الجين الضار، ومدى الفائدة التى تعود من الجين المفيد. وعندما تصل العشيرة إلى حالة التوازن .. فإن نسبة آليلات الجينات المختلفة تظل ثابتة من جيل لآخر مادامت الظروف البيئية لم تتغير.

وبناء على ما تقدم بيانه .. فليس هدف مربى المحاصيل الخلطية التلقيح هو البحث عن نبات، أو مجموعة نباتات ذات تركيب وراثى جيد. بل هو البحث عن مجمع للجينات تعطى أفرادها – معًا – أشكالاً مظهرية مرغوبًا فيها ومتقاربة (رغم أنها تكون خليطة وتختلف وراثيًّا عن بعضها) مع دوام نفس التأثير جيلاً بعد آخر.

ويمكن القول .. إن مصير أى جين فى مجمع الجينات يتوقف على مدى تأثيره فى كل من الحالات التالية:

١ – الحالة الأصيلة.

٢ – الحالة الخليطة مع الآليلات الأخرى للجين فى نفس الموقع.

٣ – حالات الانعزالات التى تؤثر فيها جينات أخرى غير آليلية عليها (حالات التفوق epistasis)

٤ – حالات الارتباط الشديد مع الجينات الأخرى الضارة أو المفيدة.

يتضح من كل ما تقدم أن فهم الأساس الوراثى للنباتات الخلطية التلقيح .. يتطلب دراسة الجينات فى العشائر، ويعد قانون هاردى – فينبرج وسيلة لتحقيق هذا الهدف.

الأصناف البلدية (غير المحسنة)

تتميز الأصناف البلدية غير المحسنة من المحاصيل الخلطية التلقيح بأنها تكون على درجة عالية من عدم التجانس الوراثى highly heterogenous، الذى يكون مصاحبًا بقدر كبير من عدم التجانس الموفولوجى؛ لأن نباتات العشيرة تكون غالبًا غير متجانسة فى كل من الصفات الاقتصادية الظاهرة وغير الظاهرة (وهى التى يلزمها التعرض لظروف بيئية معينة؛ حتى يمكن تمييزها) على حد سواء. وبالإضافة إلى ذلك .. فإن كل نبات فى العشيرة يكون خليطًا بدرجة عالية highly heterozygous. ويكون مرد ذلك كله إلى التلقيح الخلطى، مع حالة الإهمال التى تعامل بها الأصناف البلدية – عادة – حيث لا تجرى محاولات لتحسينها، وجعلها أكثر تجانسًا.

الأصناف المحسنة المفتوحة التلقيح

يطلق على الأصناف المحسنة التى تكثر بالتلقيح الخلطى الطبيعى العشوائى بين أفرادها اسم الأصناف المفتوحة التلقيح Open-pollinatod Varieties لا يجوز إطلاق هذا الوصف على الأصناف غير الهجين من المحاصيل الذاتية التلقيح كما أسلفنا. ونظرًا لأن هذه الأصناف تعد محسنة؛ لذا .. فإنها تكون – عادة – أصيلة فى الصفات الاقتصادية المهمة، خاصة النوعية منها؛ فإذا كان الصنف المفتوح التلقيح المحسن مقاومًا لمرض معين، أو يتميز بلون أو شكل معين للثمار .. فإن جميع نباتات الصنف تكون أصيلة ومتجانسة فى هذه الصفات. كما يحاول المربى – أيضًا – تأصيل الصفات الكمية المهمة، ولكن هذا الهدف ربما لا يتحقق كاملاً؛ وبذا .. يبقى جزء من الجينات التى تتحكم فى الصفات الكمية الاقتصادية، والجينات الأخرى التى تتحكم فى الصفات غير المنظورة بحالة خليطة، ويتحدد المظهر العام للعشيرة بحالة التوازن التى تصل إليها نسب آليلات كل جين، تبعًا لقانون هاردى–فينبرج. ويساعد التلقيح الخلطى المستمر على بقاء النباتات خليطة heterozygous، والعشيرة غير متجانسة heterogenous فى هذه الصفات. وتتوقف درجتا الخلط وعدم التجانس الوراثى على نسبة المواقع الجينية غير الأصيلة، وهى التى تقل كلما أعطى المربى اهتمامًا أكبر لتجانس الصفات فى العشيرة، قبل نشر زراعتها كصنف جديد.

السلالات المرباة داخلياً

تستعمل السلالات المرباة داخليًا Inbred lines من المحاصيل الخلطية التلقيح كآباء فى الهجن التجارية، وهى تنتج بالتلقيح الذاتى الصناعى المستمر لعدة أجيال، وهو ما يعرف بالتربية الداخلية Inbreeding.

تتميز السلالات المرباة – داخليًا – بأنها تكون على درجة عالية من التجانس الوراثى highly homogenous، وأن نباتاتها تكون على درجة عالية من الأصالة الوراثية highly homozgyous، ولكن بدرجة أقل مما فى السلالات النقية pure lines التى يكون تجانسها وأصالتها الوراثية تأمين؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى أن التلقيح الذاتى الصناعى المتبع فى إنتاج السلالات المرباة داخليًا نادرًا ما يدوم لأكثر من ستة أجيال. ثم تكثر السلالات – بعد ذلك – بالتلقيح الخلطى بين نباتات كل سلالة (sib pollination). ويسمح هذا العدد من أجيال التلقيح الذاتى بوجود نسبة بسيطة من الأفراد الخليطة فى كل موقع جينى، كما يؤدى إكثار السلالة بالتلقيح الخلطى بين نباتاتها إلى حدوث بعض الانعزالات الوراثية، وهو ما يجعلها أقل تجانسًا من السلالات النقية.

ونظرًا لأن بعض الأنواع النباتية تتدهور بشدة مع التربية الداخلية؛ لذا .. فإن المربى يلجأ إلى إكثارها بالتلقيح الخلطى بين نباتات النسل الواحد بعد الجيل الثالث – أو الرابع – للتلقيح الذاتى. ويقابل ذلك نقص فى كل من درجتى التجانس الوراثى والأصالة الوراثية.

الأصناف الهجين

تتشابه هجن المحاصيل الخلطية التلقيح مع هجن المحاصيل الذاتية التلقيح فى كونها على درجة عالية من التجانس الوراثى highly homogenous، وأن نباتاتها خليطة وراثيًا بدرجة عالية highly heterozygous. ويقال فى تفسير ذلك ما سبق ذكره بالنسبة لهجن المحاصيل الذاتية التلقيح؛ لأن الآباء التى تستخدم فى إنتاج الهجن فى كليهما عبارة عن سلالات أصيلة لا تنعزل. ويشذ عن ذلك هجن بعض المحاصيل

الخلطية التلقيح، التى تتدهور بشدة بالتربية الداخلية، والتى لا يمكن إكثار سلالاتها المرباة داخليًا بالتلقيح الذاتى بعد الجيل الثالث.

عشائر النباتات الخضرية التكاثر

يؤدى التراكم المستمر للطفرات فى النباتات الخضرية التكاثر إلى جعلها على درجة عالية من الخلط الورثى highly heterozygous، خاصة أنها تتكاثر - خضريًا - ولا تمر بالتلقيح الذاتى؛ فإذا حدثت طفرة، وغيرت موقعًا جينيًا مثلاً من AA إلى Aa .. فإنه يبقى على هذه الصورة مع استمرار الإكثار الخضرى. ويؤدى ظهور مزيد من الطفرات على مر السنين - فى نسل نفس النبات الذى ظهرت فيه الطفرة - إلى أن يصبح النبات خليطًا بدرجة كبيرة، وهذا هو الطابع العام المميز لجميع عشائر النباتات الخضرية التكاثر، ولكنها تختلف فيما بينها فى درجة التجانس الوراثى homogenity بين أفرادها.

العشائر الطبيعية

تتميز العشائر الطبيعية من النباتات الخضرية التكاثر بأنها تكون على درجة عالية من عدم التجانس الوراثى highly heterogenous، ويرجع ذلك إلى أن الطفرة التى تظهر فى نبات ما تظل محصورة فى نسل هذا النبات فقط. ونظرًا لأن الطفرات تظهر عشوائيًا فى أى نبات؛ لذا .. نجد أن العشيرة الطبيعية تتباين كثيرًا فى صفاتها الوراثية، ويكون ذلك مصاحبًا بتباين مماثل فى الشكل المظهرى لنباتاتها .. وتكون العشائر الطبيعية على درجة عالية من الخلط الوراثى؛ مثل بقية عشائر النباتات الخضرية التكاثر.

الأصناف البلدية غير المحسنة

تتشابه الأصناف البلدية غير المتجانسة مع العشائر الطبيعية - وراثيًا - إلى حد كبير، إلا أنها تكون على درجة أعلى من التجانس الوراثى بين أفرادها؛ بسبب اهتمام المزارعين بإكثار النباتات المتميزة فى صفاتها. وبرغم أن نباتات البستان الواحد قد