الطرائق العامة لتربية المحاصيل ذاتية الإلقاح
General Methods for Breeding Self Fertilized Crops

الدكتورة إسراء البوش
مدرسة في قسم المحاصيل الحقلية
اختصاص تربية نبات (وراثة كمية)

علم تربية النبات Plant Breeding:

هو تطبيق مبادئ علم الوراثة لتطوير أصناف أكثر ملائمة لاحتياجات البشر، ويستند إلى المعرفة بعلم الزراعة، علم البستنة، علم الوراثة، علم الوراثة الخلوية، علم الوراثة الجزيئي، علم فيزيولوجيا النبات، علم أمراض النبات، علم الحشرات، علم الكيمياء الحيوية، وعلم الإحصاء.

المحاصيل ذاتية الإلقاح Self Fertilized Crops:

يقصد بالمحاصيل ذاتية الإلقاح تلك التي تتلقح ذاتياً، ولا تتعدى نسبة التلقيح الخلطي الطبيعي فيها عن 5%، وتكون أزهارها خنثى عادةً، ولا يسمح تركيب الزهرة بحدوث تلقيح خلطي إلا نادراً. وأهم محاصيل هذه المجموعة القمح والشعير والرز والكتان وفول الصويا والعدس والحمص والترمس والحلبة والفول السوداني والسمسم.

Damascus University

يمكن تحسين المحاصيل ذاتية الإلقاح عن طريق إحدى الطرق التالية:

- الإدخال.
- الانتخاب: 1- الإجمالي 2- الفردي.
- التهجين:1- المستقيم 2- الرجعي.
- التطفير باستخدام المواد الكيميائية والإشعاعات وبعض الطرق الأخرى .
- التقانات الحيوية.

أولاً– الإدخال Introduction:

يعد الإدخال من أسهل طرق التربية و التحسين الوراثي في النباتات ذاتية الإلقاح فاستخدام المصادر الوراثية المدخلة في برامج التحسين الوراثي يعتمد على توصيف و تقييم هذه المدخلات لمعرفة الصفات الاقتصادية الهامة الممكن الاستفادة منها و طريقة استثمارها، فقد تكون المصادر الوراثية المدخلة على شكل أنواع أو أصناف أو طرز برية أو على شكل عشائر غير متجانسة أو على شكل هجن، لذلك فإن طريقة التقييم تختلف في بعض مراحلها من مصدر لآخر.

طرق الحصول على المدخلات:

١- التبادل Exchange : ويتم ذلك بين محطات التربية فى العالم سواء داخل القطر الواحد أو الأقطار المختلفة ، وتقوم منظمة الأغذية والزراعة FAO فى الوقت الحاضر بدور فعال فى هذا الشأن.

٢- الاتصال الشخصى Correspondence: ويتم ذلك بين المربين أنفسهم فى المحطات المختلفة .

٣- الشراء Purchase: حيث يقوم المربى بشراء أصناف مستنبطة من إحدى المحطات بالخارج.

٤- الهدايا Gifts: وفيها يحصل المربى على الأصناف الجديدة على هيئة هدايا من محطات تربية أخرى.

٥- جمع الأصول الوراثية المحلية : Collection of local genetic resources حيث يقوم المربى بالحصول على الأصناف المنزرعة لدى المزارعين أو الأصناف البرية الموجودة بالمنطقة .

٦- البعثات الاستكشافية : Discovery missions وذلك بارسال بعثة استكشافية تجوب المناطق المختلفة فى العالم بقصد جمع الأصناف أو السلالات أو الطرز البرية التى تحمل صفات اقتصادية هامة وكذلك جمع بذور الأنواع الجديدة من المحاصيل .

٧- الأجهزة الحكومية: Governmental organizations حيث تقوم الأجهزة الحكومية باستيراد التراكيب الوراثية المطلوبة من محطات البحوث العالمية بناء على توصية الفنيين والعاملين فى محطات التربية والبحوث.

أوجه الاستفادة من الأصول الوراثية المستوردة :

يستفاد من الأصول الوراثية التى تم جمعها بإحدى الطرق الآتية:

(١) الإستئناس ، (٢) الاستعمال كصنف جديد ، (٣) اعتبارها مصدرا لصفات اقتصادية هامة يمكن نقلها إلى الاصناف التجارية من خلال برنامج تربية .

يتم تقييم الأصول أو المصادر الوراثية المدخلة عموماً كما يلي:

- يتم تقييم أولي للمدخلات في حقول المشاهدة بالمقارنة مع الأصناف المحلية أو الشاهدة و ذلك للصفات الاقتصادية سواء كانت بيولوجية أو مورفولوجية أو فينولوجية إلى جانب تقييم الحالة الصحية لها من حيث تحديد الأمراض و درجة المقاومة لها و ذلك لمدة 1–2 سنة، و بعدها يتم فرز المدخلات حسب الصفات الاقتصادية و التأقلم مع الظروف البيئة السائدة، و تستبعد غير المقاومة للأمراض و غير المتأقلمة مع البيئة السائدة، أما ما يحمل منها صفات نوعية جيدة مع إنتاجية متدنية فيحتفظ به بهدف استخدمه لاحقاً في برامج التحسين الوراثي.

- يستمر في تقييم المدخلات الوراثية التي تثبت أنها مبشرة في الخطوط السابقة بدراستها لمدة 3-6 سنوات و تجرى عليها بعض الاختبارات الخاصة للمقاومة للأمراض و الحشرات و دراسة الإنتاجية مع الأصناف المعتمدة. في حال تفوق المدخل الجديد على الأصناف الزراعية المعتمدة يتم إدخالها في تجارب مقارنة الإنتاجية الموسعة في عدة مناطق بيئية، فإذا ثبت تفوقه يتم إكثاره و توزيعه كصنف جديد يعطى له اسم جديد، أما في حال كون المصدر الوراثي المدخل يحتوي فقط على بعض الصفات الاقتصادية الهامة مثل مقاومة مرض أو حشرة ما، أو يتمتع بمحتوى عال من البروتينات أو الفيتامينات مثلاً مع إنتاجية متدنية، في هذه الحالة يستخدم المدخل في التهجين بهدف نقل الصفة المرغوبة منه إلى أحد الأصناف التجارية الجيدة في خواصها و لكن تنقصها الصفة المذكورة.

ثانياً: الانتخاب Selection

يعرف الإنتخاب بأنه اختبار ثم اكثار فرد أو مجموعة من الافراد تحمل الصفات المرغوبة ، ولايمكن إجراء هذا الاختبار إلا إذا كانت العشيرة المنتخب منها على درجة عالية من الخلط . وتوجد طريقتان رئيسيتان للانتخاب.

١- الانتخاب الاجمالى Mass selection

٢- الانتخاب الفردى Individual plant selection.

الانتخاب الإجمالي Mass Selection

ولقد استخدمت هذه الطريقة من الانتخاب لتحقيق الأهداف الآتية :

١ – استنباط اصناف جديدة من عشائر المحاصيل ذاتية الاخصاب.

٢ – اقلمة وتوطين اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب.

٣ – تنقية تقاوى اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب من الشوارد Off types

ويتوقف نجاح هذه الطريقة من الإنتخاب على العوامل التالية :

١- وفرة التصنيفات المرغوبة فى الصنف المراد الانتخاب منه حيث تزداد كفاءة الانتخاب وفعاليته بزيادة التصنيفات المرغوبة والعكس صحيح .

٢- تزداد كفاءة الانتخاب بهذه الطريقة فى حالة الصفات البسيطة نظرا لتأثرها القليل بالبيئة فى حين يكون الانتخاب قليل الفاعلية فى حالة الصفات الكمية مثل كمية المحصول.

٣- وضوح الصفات التى يقوم المربى بانتخابها وسهولة التعرف عليها.

٤- قد يؤدى زيادة عدد النباتات المنتخبة إلى وجود كثير من الطرز الرديئة كما يؤدى نقص عدد النباتات إلى التأثير على مدى تأقلم الصنف الجديد وعموما فإنه يجب أن يكون العدد كبيرا لحد ما (٢٠٠٠-٣٠٠٠ نبات) .

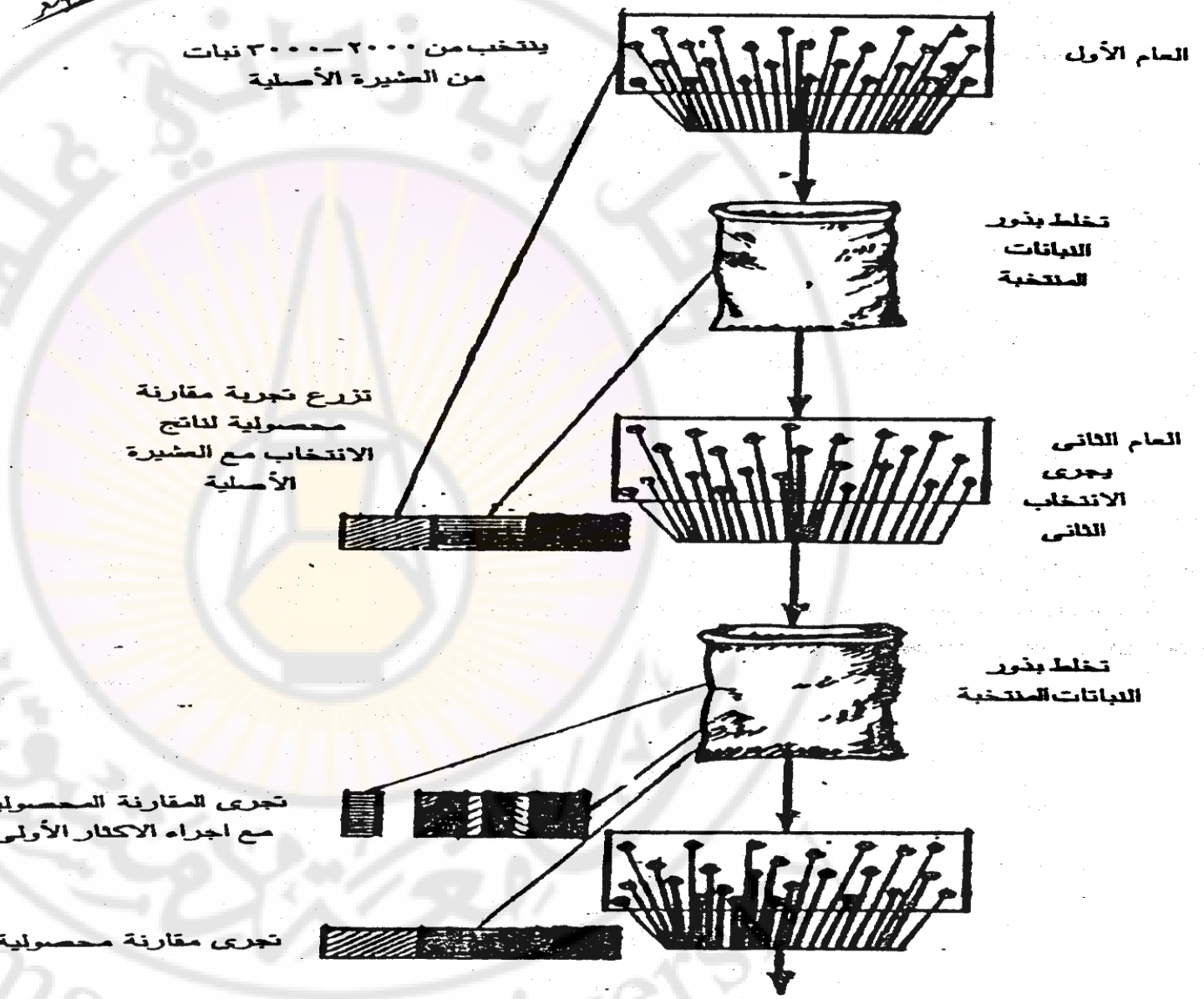
الخطوات العملية لطريقة الانتخاب الاجمالى :

السنة الأولى : ينتخب عدد من النباتات المتماثلة (٢٠٠٠-٣٠٠٠ نبات) فى الشكل الظاهرى ثم تحصد بذورها وتخلط مع بعضها.

السنة الثانية : يزرع الخليط فى تجربة أولية لمقارنة محصوله مع محصول الأصناف المحلية ويلاحظ أن تكون النباتات المنتخبة متجانسة من حيث إرتفاع النبات وميعاد النضج والمقاومة للرقاد والآفات.

السنة الثالثة إلى السادسة : تكرر تجارب المقارنة للصنف المنتخب ومقارنته بالاصناف المحلية .

السنة السابعة: يتم اكثار بذور الصنف المنتخب تمهيدا لتوزيعه على الزراع ويوضح الشكل (٤) رسم تخطيطى للانتخاب الاجمالى المتكرر فى المحاصيل الذاتية الاخصاب.



شكل (٤) رسم تخطيطى للانتخاب الاجمالى المتكرر فى المحاصيل ذاتية الاخصاب

مميزات طريقة الانتخاب الاجمالى.

١- تتميز طريقة الانتخاب الاجمالى بالبساطة والسهولة .

٢- تحتاج إلى مدة قصيرة فى استنباط الصنف الجديد بالمقارنة بالطرق الأخرى.

٣- تعتبر هذه الطريقة أكثر أمانا للمربى حيث يتكون الصنف المنتخب من عدد كبير من سلالات الصنف الأصلى مما لايؤثر على درجة تأقلمه.

عيوب طريقة الانتخاب الاجمالى :

١- صعوبة تمييز النباتات الاصيلة فى حالة الانتخاب عن التراكيب الوراثية الخليطة حيث أن وجود النباتات الخليطة سوف يؤدى التلقيح الذاتى إلى انعزالها فى الاجيال التالية الأمر الذى يقلل من سرعة الانتخاب.

٢- عدم امكانية اختبار نسل النباتات المنتخبة .

٣- عدم إمكانية اختيار افضل التراكيب الوراثية من العشيرة المنتخب منها وذلك نتيجة تأثير الظروف البيئية وعدم امكان اختبار نسل هذه النباتات فى الأعوام التالية .

الانتخاب الفردي Individual Plant Selection

الخطوات العملية المتبعة فى طريقة انتخاب النباتات الفردية:

السنة الأولى : ينتخب من ٢٠٠-١٠٠٠ نبات يحمل الصفات الاقتصادية الممتازة (يجب أن يتم هذا الانتخاب فى صنف قديم أو صنف متباين وراثيا) . ويتوقف عدد النباتات المنتخبة على الاعتمادات المالية ومساحة الأرض لدى المربى ونوع وطريقة وراثة الصفات موضع الانتخاب. وبديهى أنه فى حالة الصفات الكمية ينتخب عدد كبير من النباتات.

Damascus University

السنة الثانية : يزرع ٢٥-٥٠ بذرة من كل نبات منتخب فى خط فردى خاص . ثم تدرس صفات الخطوط وتستبعد الخطوط الغير مرغوبة . أما الخطوط التى تظهر تفوقا فتجمع البذور من كل خط معا Bulk على حدة . وتعتبر البذور الناتجة من كل خط من هذه الخطوط عبارة عن سلالة نقية .

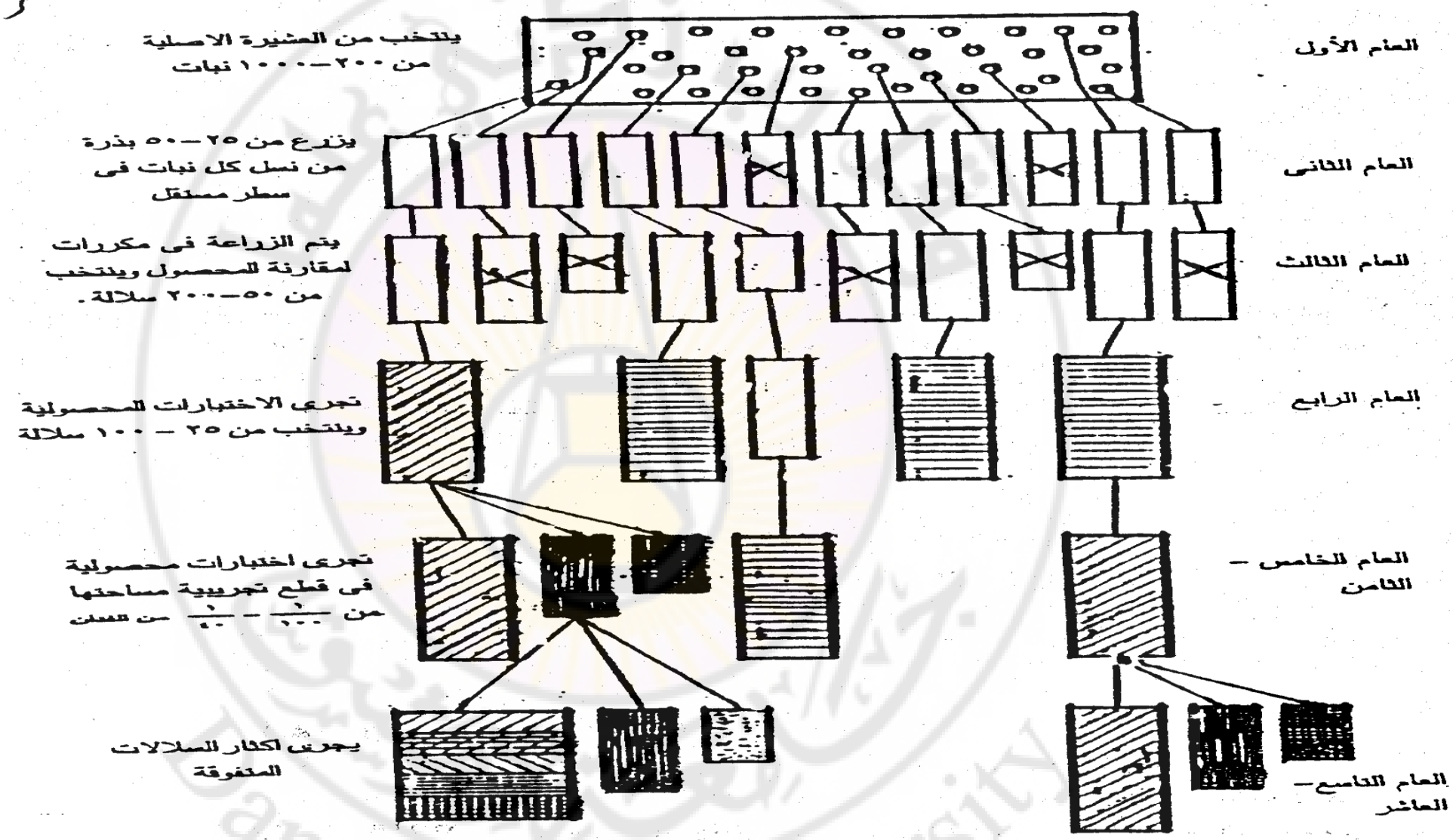
السنة الثالثة: تزرع السلالات فى مكررات وتلاحظ صفاتها من حيث طول النبات وميعاد النضج والمقاومة للرقاد والانفراط والأمراض وقد يبدأ بعمل مقارنات المحصول فى هذا العام إذا سمحت كمية البذور بذلك ، ويلاحظ أن يكون الانتخاب فى السنة الثانية والثالثة قاسيا بحيث تستبعد جميع السلالات المشكوك فى تفوقها حيث ينتخب فى هذا العام من ٥٠ – ٢٠٠ سلالة تبعا لضخامة برنامج التربية .

السنة الرابعة: تجرى الاختبارات المحصولية على السلالات المنتخبة وتستبعد السلالات الغير متفوقة بحيث ينتخب فى هذا العام من ٢٥ – ١٠٠ سلالة .

السنة الخامسة – السادسة : يعمل اختبارات مقارنة المحصول على السلالات التى ثبت تفوقها مع ضرورة عمل مكررات وزراعة البذرة فى قطع مكونة من ١–٣ خطوط ، كما تعمل اختبارات للأمراض وصفات الجودة .

السنة السابعة – الثامنة: تعمل اختبارات المحصول فى المناطق المختلفة مع ملاحظة زيادة حجم القطعة التجريبية ويجب ادخال افضل الاصناف المنزرعة بالمنطقة ضمن هذا الاختبار لتحديد افضل الظروف الملائمة للسلالات المختلفة .

السنة التاسعة – العاشرة : يجرى إكثار افضل سلالة أو سلالات وتسمى بذورها فى هذه الحالة ببذرة الأساس Foundation seed فى حقول كبار المزارعين للحصول منها على البذرة المسجلة Registred seed ثم البذرة المرخصة أو المعتمدة Certified seed ثم توزع بعد ذلك على باقى الزراع .



شكل (٥) رسم تخطيطى للانتخاب الفردى فى المحاصيل ذاتية الاخصاب

مميزات طريقة الانتخاب الفردى :

١- تأخذ هذه الطريقة فى الإعتبار عند الانتخاب سلوك كل فرد على حدة وبذلك يمكن التمييز بين التصنيفات الوراثية والتصنيفات البيئية .

٢- يمكن دراسة السلوك الوراثى للصفة باستخدام هذه الطريقة .

٣- تعتمد هذه الطريقة على اختبار النسل وبذلك فإن النبات المنتخب يكون نتيجة لتركيبه الوراثى المتميز.

٤- تعتبر هذه الطريقة ايضا سريعة حيث لايبقى المربى إلا على التراكيب الوراثية الجيدة ، أما التراكيب الرديئة فيتم استبعادها أولاً بأول.

٥- يتكون الصنف الجديد فى هذه الطريقة من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات المتشابهة فى مظهرها وبالتالى فإن الصنف الناتج يكون أكثر تجانسا.

إلا أنه يعاب على هذه الطريقة أن الصنف الناتج يتكون من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات الأمر الذى يؤدى إلى أن يكون هذا الصنف أقل تأقلما لمدى واسع من الاختلافات البيئية . كما أن هذه الطريقة تحتاج إلى جهد فى زراعة نسل كل نبات مستقلاً.

ثالثاً: التهجين Hybridization

يعرف التهجين بأنه عبارة عن تزاوج فردين مختلفين فى تركيبهما الوراثى ، ويتم ذلك بخصى Emasculation بعض النباتات التى سوف تستعمل كام Female parent وتكييسها ، ثم نقل حبوب اللقاح من الأب الآخر ويسمى Male parent ، ووضعها على ميسم نبات الأم ، بحيث يحدث الاخصاب الخلطى الصناعى . ويطلق على البذرة المتكونة على نبات الأم بالبذرة الهجين Hybrid seed أو بذور الجيل الأول الهجين التى بزراعتها تعطى نباتات الجيل الأول الهجين.

أهـــداف التهجين:

١- تكوين تراكيب وراثية جديدة مختلفة عن كلا الأبوين نتيجة الجمع بين التراكيب الوراثية الجيدة من كل منهما بالانتخاب فى الاجيال الانعزالية المتتالية، فكثيراً ما يظهر بين النباتات الناتجة من انعزالات الجيل الثانى نباتات تضم الصفات المرغوبة بمستوى يفوق مستواها فى الابوين وتعرف هذه الحالة بالانعزال الفائق الحدود Transgressive segregation ، وقد وجد أن هذا الانعزال المتجاوز الحدود ممكنا بالنسبة للصفات الاقتصادية مثل كمية المحصول وارتفاع النبات والتبكير فى النضج والمقاومة للرقاد.

٢- يؤدى التهجين إلى إيجاد صفات جديدة غير موجودة فى كلا الأبوين نتيجة لاجتماع عوامل وراثية من كلا الابوين لاسيما إذا كان الأبوان يحملين عوامل وراثية مختلفة لنفس الصفة كما هو الحال فى العوامل المكملة Complementary factors.

طـــرق التهجين :

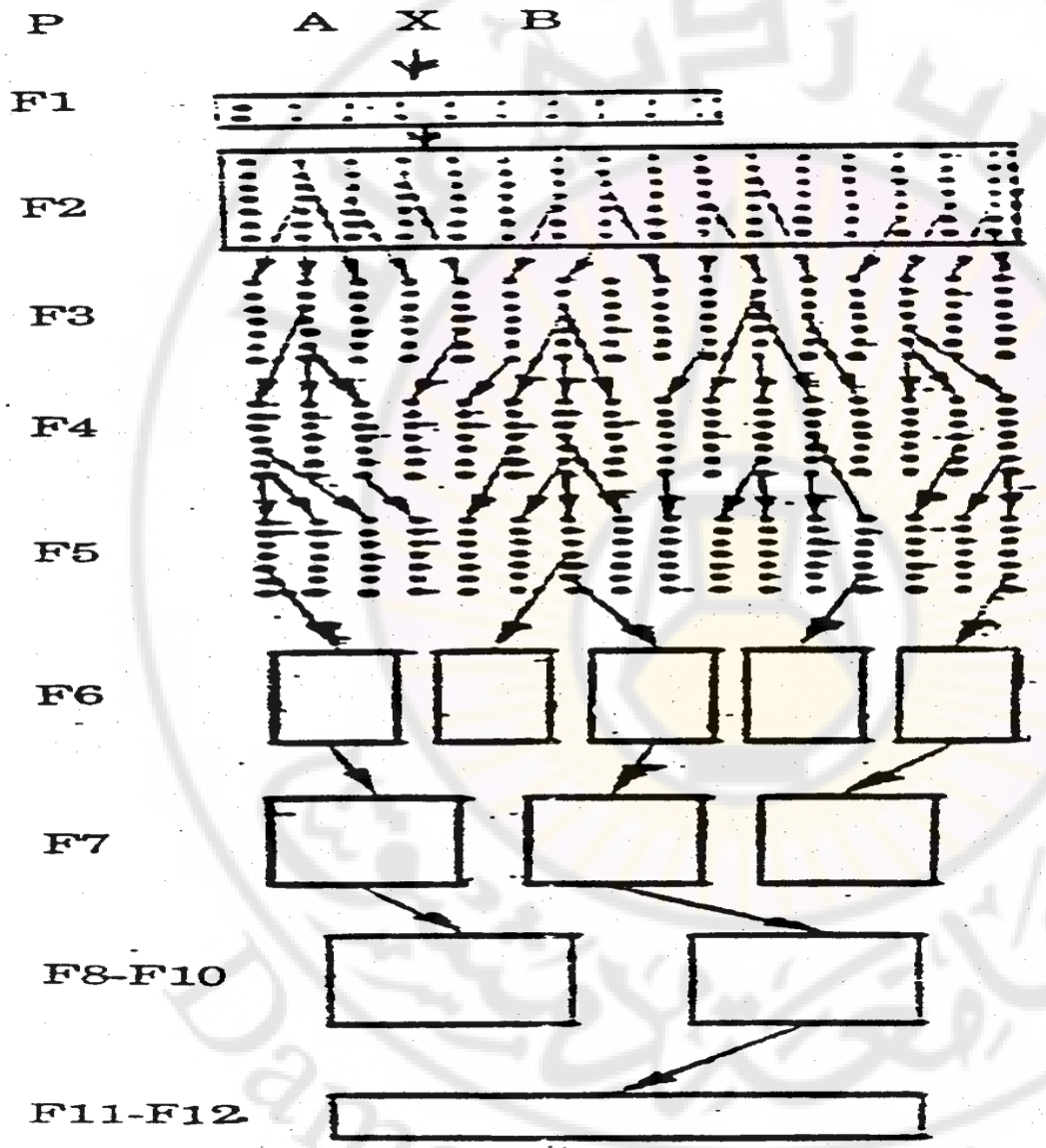
توجد طرق مختلفة للتهجين تختلف تبعا لعدد الصفات المرغوبة فى الصنف المراد استنباطه ونوع هذه الصفات وتوزيعها فى الآباء وغير ذلك من الظروف المحيطة بالمربى.

وأهم طرق التهجين المستخدمة هى التهجين المستقيم ،والتهجين المتعدد والتهجين الرجعى كما يلى :

برنامج التربية بطريقة التهجين المستقيم straight crossing in self –pollinated crops

طريقة النسب pedigree method:

تُتبع في هذه الطريقة ابتداءً من الجيل الثاني نظام حفظ سجلات نسب لكل نبات منتخب ونسله، بحيث يمكن في أي وقت تتبع نسب أي نبات من جيل إلى جيل بطريقة مشابهة لما هو متبع في التربية بطريقة انتخاب النباتات الفردية ، وفيما يلي الخطوات العملية المتبعة في التربية بهذه الطريقة في حالة محاصيل الحبوب :



السنة (١) التهجين بين الآباء

السنة (٢) زراعة الجيل الأول

السنة (٣) زراعة ٢٠٠٠—١٠٠٠٠ نبات في الجيل الثاني ينتخب منها ٥—٢٠٪

السنة (٤) زراعة نسل كل نبات منتخب في خط

السنة (٥) انتخاب احسن الخطوط ينتخب منها احسن النباتات.

السنة (٦) تكرار عملية الانتخاب.

السنة (٧) مقارنة مبدئية للمحصول

السنة (٨) مقارنة محصولية

السنة ٩—١١ مقارنة محصولية مكررة وفي مناطق مختلفة

السنة ١٢—١٣ اكثار السلالات المنتخبة وتوزيعها على الزراع.

شكل (٦) خطوات طريقة النسب مع استمرار انتخاب النباتات الفردية

مزايا طريقة النسب:

1- تمكن هذه الطريقة المربي من تتبع النباتات والإحاطة بصفات كل منها جيلاً بعد جيل وبذلك يستطيع انتخاب النباتات الممتازة واستبعاد النباتات غير المرغوبة خلال الأجيال الانعزالية الأولى.

2- يمكن في هذه الطريقة البدء بعمل تجارب مقارنة المحصول بين السلالات المختلفة أكثر تبكيراً مما في طريقة التجميع.

3- يمكن القيام بدراسات إضافية على وراثة الصفات الهامة المختلفة على جزء من نباتات الجيل الثاني والجيل الثالث بدون أي نفقات إضافية.

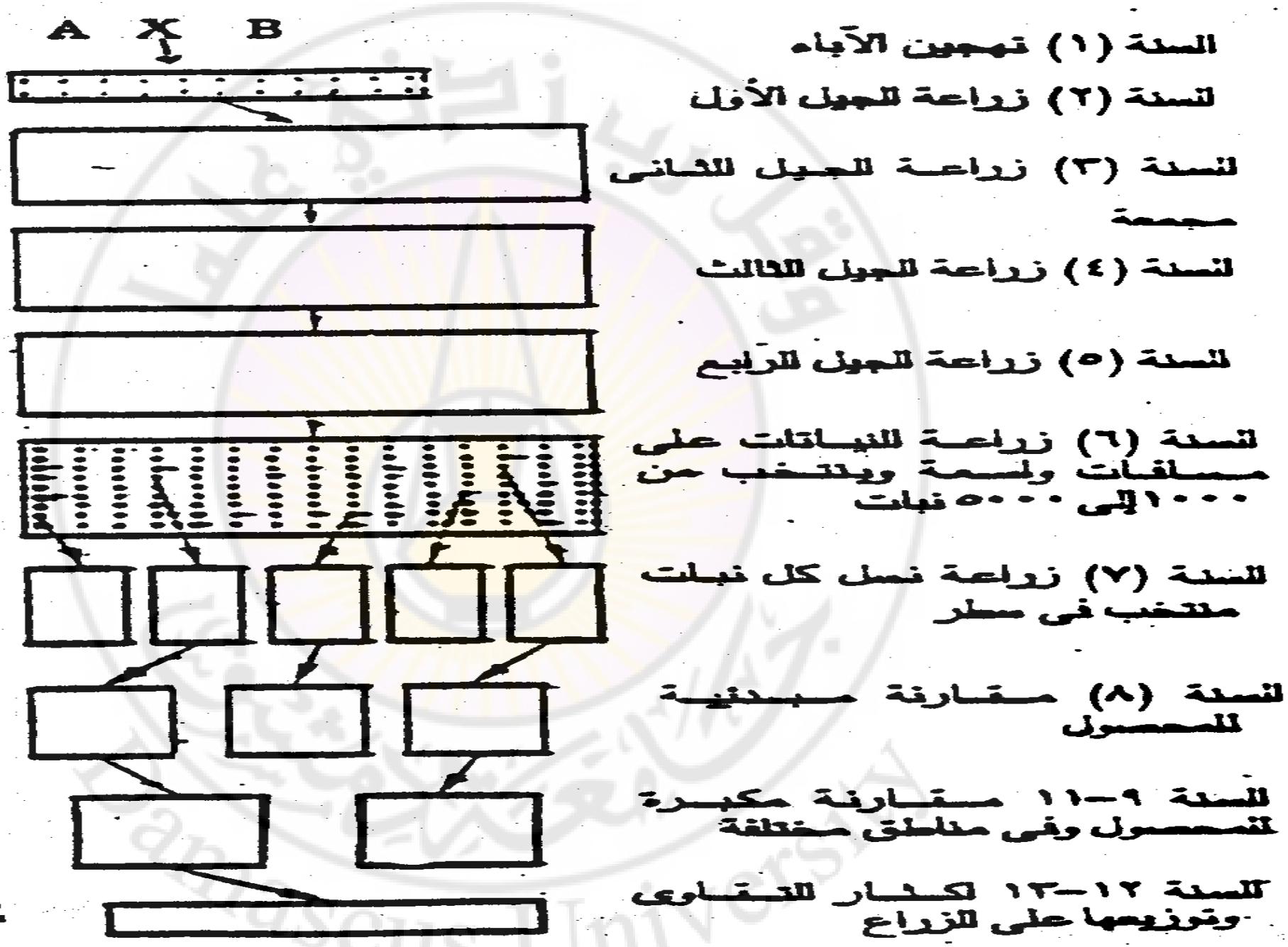
عيوب طريقة النسب:

العيب الوحيد هو كثرة ما تطلبه من مربي النباتات من وقت وجهود ونفقات حيث إنها تستلزم حفظ سجلات نسب لكل من النباتات الفردية ونسلها على حدى.

طريقة التجميع Bulk method:

لا تختلف هذه الطريقة عن طريقة النسب في السنتين الأوليتين من حيث اختيار الأبوين وتهجينهما وزراعة الجيل الأول. ولكن ابتداء من الجيل الثاني حتى الجيل السادس عادة تزرع النباتات كلها جملة في قطعة واحدة من الأرض ثم يجري حصادها ودراستها وتجميع بذورها معاً in bulk دون تمييز نباتات فردية أو حفظ سجلات لكل منها خلال هذه الأجيال، والغرض من ذلك هو أن تعطى الفرصة لعوامل الانتخاب الطبيعي Natural selection خلال هذه الأجيال الانعزالية، للتخلص من النباتات غير الصالحة التي لا تلائمها الظروف الجوية والقابلة للإصابة بالإمراض والحشرات (وأحيانا تعمل عدوى صناعية من الأمراض في الأرض المخصصة لهذه النباتات تحقيقا لهذا الغرض) دون أي تدخل من مربي النبات.

وفي الجيل السادس تكون أغلبية النباتات المتبقية قد أصبحت أصيلة في معظم عواملها الوراثية وتكون موزعة بين عدد من السلالات النقية المختلفة وعندئذ فقط يبدأ بعمل انتخاب للنباتات الفردية واختبار ومقارنة السلالات الناتجة في الأجيال التالية بالطريقة السابق شرحها بالتربية بانتخاب النباتات الفردية.



شكل (٧) خطوات طريقة التجميع العادية

مزايا طريقة التجميع

تعتمد هذه الطريقة على حدوث الانتخاب الطبيعي خلال الأجيال الانعزالية ولذلك فهي لا تتطلب مجهوداً كبيراً من المربي ولا تحتاج لحفظ سجلات تفصيلية عن النباتات الفردية ونسلها خلال هذه المدة، فإنه يمكن باتباعها زراعة عدد كبير من الهجن خلال الأجيال الانعزالية أكبر مما يمكن زراعته في طريقة النسب.

عيوب طريقة التجميع

- بما أن مربي النبات لا يقوم بنفسه بأي انتخاب للنبات خلال الأجيال الانعزالية بل يعتمد في ذلك على عوامل الانتخاب الطبيعي وحدها فإن نسبة كبيرة من النباتات في الجيل السادس مثلاً ستكون من طرز لا تتوفر فيها جميع الصفات المرغوبة التي ينشدها المربي في الصنف الجديد و يكون عدد هذه النباتات أكبر بكثير منه في طريقة النسب التي يباشر فيها المربي بانتخاب النباتات الفردية بدقة ابتداءً من الجيل الثاني وفي جميع الأجيال التالية.
- ثبت من الدراسات الحديثة أنه ليس من الضروري أن تكون السلالات المتبقية من الجيل السادس بعد فترة الانتخاب الطبيعي هي أوفر السلالات محصولاً أو أحسنها صفاتٍ بل إنه كثيراً ما يحدث أن يتلاشى وينقرض عدد من السلالات المرغوبة خلال فترة الانتخاب الطبيعي نتيجة لعدم تحملها منافسة سلالات أخرى.

التهجين المتعدد: Multiple crossing

فى كثير من الأحيان يرغب المربى فى انتاج صنف جديد من القمح يجمع بين صفات اقتصادية موجودة فى عدة أصناف وفى هذه الحالة لاتكفى طريقة التهجين البسيط بين صنفين لتحقيق هدفه لذلك يلجأ إلى برنامج يشمل التهجين بين أكثر من صنفين.

ويلجأ المربى إلى اتباع عدة طرق أشهرها ما يأتى :

١- الهجن ثلاثية الآباء Triple crosses

وتتلخص هذه الطريقة المستعملة بكثرة فى تهجين الصنف (أ) بنباتات الجيل

الأول الناتجة من تهجين الصنفين (ب × جـ) أو بتهجين الصنف (أ) بذيات معين فى إحدى الأجيال الانعزالية من نسل الهجين (ب × جـ) . والغرض من اتباع هذه الطريقة هو إضافة صفة أو بعض صفات مرغوبة فى الصنف (أ) إلى الهجين (ب×جـ) وتعتبر هذه الطريقة أكثر فاعلية فى جمع العوامل الوراثية عندما يكون التهجين بين الصنف (أ) مع نباتات الجيل الأول للهجين (ب × جـ) وقد أمكن انتاج صنف القمح Apex بهذه الطريقة والمشهور بمقارمته للصدأ.

٢- الهجن رباعية الآباء:

ومن الشائع الآن الهجين الزوجى Double cross لأنها عبارة عن تلقيح هجينين فرديين ببعضهما . وتستعمل هذه الطريقة أيضا بكثرة ، وتتلخص فى تهجين هجينين بسيطين فمثلا تهجين نباتات الجيل الأول F1 للهجين الفردى (أ×ب) مع نباتات الجيل الأول F1 للهجين الفردى (جـ×د) ، أو تهجين نباتات إحدى الأجيال الانعزالية لكل من هذين الهجينين الفرديين ومن الأفضل اتباع طريقة تهجين نباتات الجيل الأول لسهولتها ولأنها أكثر فاعلية فى مزج العوامل الوراثية للأصناف وقد نتج الصنف المشهور Tatcher المقاوم للصدأ باستعمال هذه الطريقة .

٣- الهجن المركبة : Multiple or composite crosses

وفيها تمزج العوامل الوراثية لعدد كبير من الأصناف على أن يراعى أن يتوفر فى كل منها صفة واحدة أو أكثر من الصفات المرغوبة ثم تجرى التهجينات الفردية ثم التهجينات الأعلى درجة على التوالى كالآتى مثلا فى حالة ٨ أصناف (أ ، ب ، جـ ، د، هـ ، و ، ز ، س) .

أ × ب جـ × د هـ × و ز × س التهجين الأول

أب × جـ د هـ و × ز س التهجين الثانى

أب جـ د × هـ و زس التهجين الثالث

أ ب جـ د هـ و زس التهجين الرابع

ويلاحظ أنه كلما تقدمت مراحل التهجين كلما لزم إجراء التهجين على عدد كبير

من الازهار ذلك لأن الانعزال الوراثى يكون قد بدأ فعلا عندما يجرى التهجين الثانى . وهذا هو السبب فى ضرورة زيادة عدد الازهار المهجنة فى كل مرحلة من مراحل التهجين زيادة كبيرة وذلك حتى يكون عدد البذور الناتجة من الهجين كافية لتغطية جميع الانعزالات الوراثية .

أضف إلى ذلك أنه يلزم زراعة عدد كبير جدا من النباتات خلال الأجيال التالية للتهجين الأخير حتى تكون هناك فرصة لظهور الانعزالات القليلة التى تحمل الصفات المرغوبة من الأصناف المختلفة التى تحمل أيضا صفات غير مرغوبة إلى جانب الصفات المرغوبة المراد نقلها.

إلا أن هذه الطريقة تمنح المربى فرصة الحصول بسرعة على اتحادات جديدة بين عدد من الآباء الموجودة وتزداد هذه الفرص بتعدد التهجينات لأن كل بذرة بعد التهجين الأول تعتبر هجينا جديدا الأمر الذى قد يعطى المربى انعزالات نادرة الحدوث.

التهجين الرجعي Back crossing

- تستعمل هذه الطريقة عندما يراد نقل صفات خاصة محدودة العدد (صفة أو صفتين مثلاً يحكم كل منها زوج أو زوجين من العوامل الوراثية على الأكثر)، من صنف ما إلى صنف تجاري تتوفر فيه جميع الصفات المرغوبة الأخرى، ولكن تنقصه هذه الصفات الخاصة بالذات بحيث يكون الصنف المحسن الجديد عبارة عن الصنف التجاري الأصلي في جميع صفاته تقريباً ما عدا الصفة أو الصفتين التي كانت تنقصه و أضيفت إليه من الصنف الآخر.
- فإذا فرض أن لدينا الصنف (آ) وهو صنف زراعي تجاري ممتاز ولكن تنقصه صفة واحدة كمقاومة أحد الأمراض، وهذه الصفة موجودة في صنف آخر(ب). فإن التربية بطريقة التهجين الرجعي، تتلخص في هذه الحالة في تهجين الصنفين (آ × ب) ثم تهجين الجيل الأول والأجيال الرجعية التالية تهجيناً رجعياً إلى الصنف التجاري (آ) الذي يراد نقل الصفة إليه، ويطلق عليه اسم الأب الرجعي Recurrent parent ثم مباشرة الانتخاب للصفة التي يراد نقلها من الصنف الآخر (ب) الذي يطلق عليه اسم الأب غير الرجعي Non recurrent parent،

وفي نهاية عملية التهجين الرجعي يكون العامل أو العوامل الخاصة بالصفات المطلوب نقلها إلى الصنف خليطة Heterozygous بعكس جميع العوامل الأخرى التي تكون كلها قد تحولت إلى الحالة الأصيلة، وعلى ذلك تبدأ بعد آخر تهجين رجعي عملية تلقيح ذاتي مع الانتخاب لتحويل هذه الصفات الخليطة إلى أصلية ، وفي النهاية نحصل على صنف جديد يشبه تماماً الصنف القديم (آ) في كل شيء من موافقة البيئة وكمية محصول وصفات جودة وغيرها، وذلك بالإضافة إلى الصفة أو الصفتين التي نقلت إليه من الصنف الآخر (ب) اللتين جعلتاه متفوقاً ومحسناً عن الصنف الأصلي القديم الذي بدأت به العملية كأب رجعي.

- وعلى ذلك يكون الغرض من طريقة التهجين الرجعي كما هو واضح، هو استعادة التركيب الوراثي الجيد للأب الرجعي بعد إضافة عامل أو عوامل صفة مرغوبة تكون موجودة في الأب غير الرجعي.

وعدد التهجينات الرجعية الواجب القيام بها فى برنامج التربية تختلف من ٢ : ٨ بحسب مايريده المربى من تركيز صفات الأب الرجعى من الصنف النهائى الناتج ، هذا إذا كانت الصفات المطلوب اضافتها سهلة التمييز بسيطة فى وراثتها أى تتأثر بزوج أو زوجين من العوامل الوراثية السائدة أما إذا كانت الصفات المراد نقلها متنحية فإن العملية تبطؤ نظرا لضرورة الانتظار بعد كل عملية تهجين رجعى عاما كاملا يعرض فيه النسل إلى تلقيح ذاتى لكى تعطى الجينات المتنحية الفرصة للظهور ليتسنى انتخابها ثم يجرى التهجين الرجعى ثانية أما فى حالة ما تكون هذه الصفات سائدة فإنه يمكن انتخاب النباتات الحاملة للصفات المرغوبة مباشرة فى النسل الناتج واجراء عملية التهجين الرجعى عليها دون اجراء عملية التلقيح الذاتى اللهم إلا فى نهاية برنامج التربية حتى تكون الصفة المنقولة من الأب الغير رجعى أصيلة .