2023

تربية المحاصيل الحقلية

د. إسراء البوش

المحتويات

الطرائق العامة لتربية المحاصيل ذاتية الإلقاح 1

علم تربية النبات 1

المحاصيل ذاتية الإلقاح 1

أولاً–الإدخال 1

طرائق الحصول على المدخلات 2

أوجه الاستفادة من الأصول الوراثية المستوردة 2

تقييم الأصول أو المصادر الوراثية المدخلة 2

ثانياً–الانتخاب 3

الانتخاب الإجمالي 3

أهداف الانتخاب الإجمالي **3**

العوامل المؤثرة على نجاح الانتخاب الإجمالي **4**

الخطوات العملية لطريقة الانتخاب الإجمالي **4**

مميزات طريقة الانتخاب الإجمالي **4**

عيوب طريقة الانتخاب الإجمالي **6**

الانتخاب الفردي 6

الخطوات العملية في طريقة انتخاب النباتات الفردية **6**

مميزات طريقة الانتخاب الفردي **7**

ثالثاً–التهجين 9

طرائق التهجين 9

برنامج التربية بطريقة التهجين المستقيم 9

طريقة النسب 9

مزايا طريقة النسب..... 9

عيوب طريقة النسب..... 11

طريقة التجميع..... 11

مزايا طريقة التجميع..... 11

عيوب طريقة التجميع..... 11

التهجين المتعدد..... 12

التهجين الرجعي..... 14

العوامل التي تؤثر على تنفيذ طريقة التهجين الرجعي..... 15

رابعاً–التطفير:..... 16

أهم الصفات التي يمكن تحسينها ببرامج تربية الطفرات..... 18

طرائق تحسين النباتات خلطية التلقيح..... 19

أسس طرائق تحسين النباتات خلطية الإلقاح..... 19

أولاً: طرائق تحسين العشائر في المحاصيل خلطية الإلقاح..... 21

1– طريقة الانتخاب الإجمالي..... 21

2– طريقة الانتخاب الإجمالي المعدّلة..... 22

3– طريقة الانتخاب العرنوس خط..... 22

4– طريقة الانتخاب العرنوس خط المعدلة..... 24

5– الهجن الصنفية..... 24

6– الأصناف المركبة والتركيبية..... 26

7- طريقة الانتخاب المتكرر..... 27

الانتخاب المتكرر البسيط..... 27

الانتخاب المتكرر للقدرة على التوافق..... 29

الانتخاب المتكرر المتبادل 33

8- طريقة انتخاب الأنسال نصف الأخوي والأخوي الكامل 31

ثانياً: طرائق تحسين السلالات في الذرة الصفراء 31

التربية الداخلية وقوة الهجين 31

إنتاج السلالات المرباة داخلياً **33**

اختبار السلالات المرباة داخلياً **34**

خلط السلالات النقية لتكوين الهجن **34**

ثالثاً: ظاهرة العقم الذكري 34

رابعاً: ظاهرة العائلات والسلالات وحيدة البذرة 35

خامساً: أهداف التربية الخاصة بكل محصول 36

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

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-Pollinated 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.

يمكن تحسين المحاصيل ذاتية الإلقاح عن طريق إحدى الطرائق التالية:

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

أولاً-الإدخال Introduction:

يعد الإدخال من أسهل طرائق التربية والتحسين الوراثي في النباتات ذاتية الإلقاح فاستخدام المصادر الوراثية المدخلة في برامج التحسين الوراثي يعتمد على توصيف وتقييم هذه المدخلات لمعرفة الصفات الاقتصادية الهامة الممكن الاستفادة منها وطريقة 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.

طرائق الحصول على المدخلات:

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

2- الاتصال الشخصي Correspondence: ويتم ذلك بين المربين أنفسهم في المحطات المختلفة.

3- الشراء Purchase: حيث يقوم المربي بشراء أصناف مستنبطة من إحدى المحطات بالخارج.

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

5- جمع الأصول الوراثية المحلية Collection of local genetic resources: حيث يقوم المربي بالحصول على الأصناف المزروعة لدى المزارعين أو الأصناف البرية بالمنطقة.

6- البعثات الاستكشافية Discovery missions: وذلك بإرسال بعثة استكشافية تجوب المناطق المختلفة في العالم بقصد جمع الأصناف أو السلالات أو الطرز البرية التي تحمل صفات اقتصادية مهمة وكذلك جمع بذور الأنواع الجديدة من المحاصيل.

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

أوجه الاستفادة من الأصول الوراثية المستوردة:

1) الاستئناس
2) الاستعمال كصنف جديد
3) اعتبارها مصدراً لصفات اقتصادية هامة يمكن نقلها إلى الأصناف 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 وتجرى عليها بعض الاختبارات الخاصة للمقاومة للأمراض والحشرات ودراسة 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:

يعرّف الانتخاب بأنّه اختبار ثمّ اكثار فرد أو مجموعة من الأفراد تحمل الصفات المرغوبة، ولا يمكن إجراء هذا الاختبار إلا إذا كانت العشيرة المنتخب منها على درجة عالية من الخلط. وتوجد طريقتان رئيستان للانتخاب في ذاتيات الإلقاح:

1- الانتخاب الإجمالي Mass selection

2- الانتخاب الفردي Individual plant selection

الانتخاب الإجمالي Mass selection:

ولقد استخدمت هذه الطريقة من الانتخاب لتحقيق الأهداف التالية:

a) استنباط أصناف جديدة من عشائر المحاصيل ذاتية الإلقاح.
b) أقلمة وتوطين أصناف المحاصيل ذاتية الإلقاح.
c) تنقية تقاوي أصناف المحاصيل ذاتية الإلقاح من الشوائب Off types.

ويتوقف نجاح هذه الطريقة من الانتخاب على العوامل التالية:

وفرة التباينات المرغوبة في الصنف المراد الانتخاب منه حيث تزداد كفاءة الانتخاب وفعاليته بزيادة التباينات المرغوبة والعكس صحيح.

تزداد كفاءة الانتخاب بهذه الطريقة في حالة الصفات البسيطة نظراً لتأثرها القليل بالبيئة في حين يكون الانتخاب قليل الفاعلية في حالة الصفات الكمية مثل كمية المحصول.

وضوح الصفات التي يقوم المربي بانتخابها وسهولة التعرف عليها.

قد يؤدي زيادة عدد النباتات المنتخبة إلى وجود كثير من الطرز الرديئة كما يؤدي نقص عدد النباتات إلى التأثير على مدى تأقلم الصنف الجديد وعموماً فإنه يجب أن يكون العدد كبيراً لحد ما (2000–3000 نبات).

الخطوات العملية لطريقة الانتخاب الإجمالي:

السنة الأولى: ينتخب عدد من النباتات المتماثلة (2000–3000 نبات) في الشكل الظاهري ثم تحصد بذورها وتخلط مع بعضها.

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

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

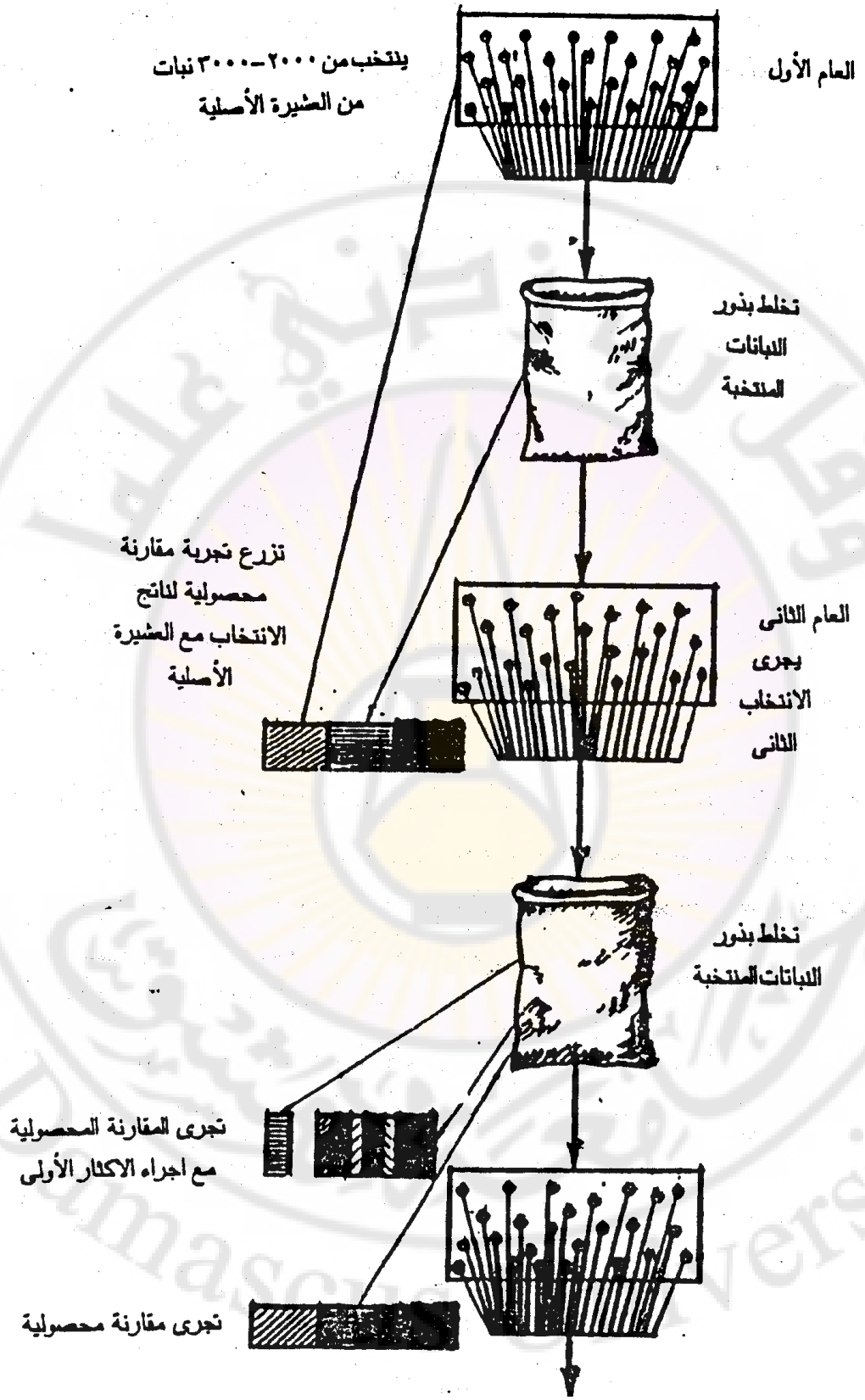
السنة السابعة: يتم إكثار بذور الصنف المنتخب تمهيداً لتوزيعه على الزراع (الشكل 1).

مميزات طريقة الانتخاب الإجمالي:

1- تتميز طريقة الانتخاب الإجمالي بالبساطة والسهولة.

2- تحتاج إلى مدة قصيرة في استنباط الصنف الجديد بالمقارنة مع الطرائق الأخرى.

3- تعتبر هذه الطريقة أكثر أماناً للمربي حيث يتكون الصنف المنتخب من عدد كبير من سلالات الصنف الأصلي مما لا يؤثر على درجة تأقلمه.



الشكل (1) رسم تخطيطي للانتخاب الإجمالي في المحاصيل ذاتية الإلقاح.

عيوب طريقة الانتخاب الإجمالي:

1) صعوبة تمييز النباتات الأصيلة في حالة الانتخاب عن التراكيب الوراثية الخليطة حيث أن وجود النباتات الخليطة سوف يؤدي التلقيح الذاتي إلى انعزالها في الأجيال التالية الأمر الذي يقلل من سرعة الانتخاب.
2) عدم إمكانية اختبار نسل النباتات المنتخبة.
3) عدم إمكانية اختيار أفضل التراكيب الوراثية من العشيرة المنتخب منها وذلك نتيجة تأثير الظروف البيئية وعدم إمكان اختبار نسل هذه النباتات في الأعوام التالية.

الانتخاب الفردي Individual plant selection:

الخطوات العملية في طريقة انتخاب النباتات الفردية:

السنة الأولى: ينتخب من 200–1000 نبات يحمل الصفات الاقتصادية الممتازة (يجب أن يتم هذا الانتخاب في صنف قديم أو صنف متباين وراثياً). ويتوقف عدد النباتات المنتخبة على الاعتمادات المالية ومساحة الأرض لدى المربي ونوع وطريقة وراثة الصفات موضع الانتخاب. ومن البديهي أنه في حالة الصفات الكمية ينتخب عدد كبير من النباتات.

السنة الثانية: يزرع 25–50 بذرة من كل نبات منتخب في خط فردي خاص، ثمّ تدرس صفات الخطوط وتستبعد الخطوط الغير مرغوبة. أما الخطوط التي تظهر تفوقاً فتجمع البذور من كل خط معاً Bulk على حدة. وتعتبر البذور الناتجة من كل خط من هذه الخطوط عبارة عن سلالة نقية.

السنة الثالثة: تزرع السلالات في مكررات ونلاحظ صفاتها من حيث طول النبات وميعاد النضج والمقاومة للرقاد والانفراط والأمراض وقد يبدأ بعمل مقارنات المحصول في هذا العام إذا سمحت كمية البذور بذلك، ويلاحظ أن يكون الانتخاب في السنة الثانية والثالثة قاساً بحيث تستبعد جميع السلالات المشكوك في تفوقها حيث ينتخب في هذا العام من 50–200 سلالة تبعاً لضخامة برنامج التربية.

السنة الرابعة: تجرى الاختبارات المحصولية على السلالات المنتخبة وتستبعد السلالات الغير متفوقة بحيث ينتخب في هذا العام من 25–100 سلالة.

السنة الخامسة–السادسة: يعمل اختبارات مقارنة المحصول على السلالات التي ثبت تفوقها مع ضرورة عمل مكررات وزراعة البذرة في قطع مكونة من 1–3 خطوط، كما تعمل اختبارات للأمراض وصفات الجودة.

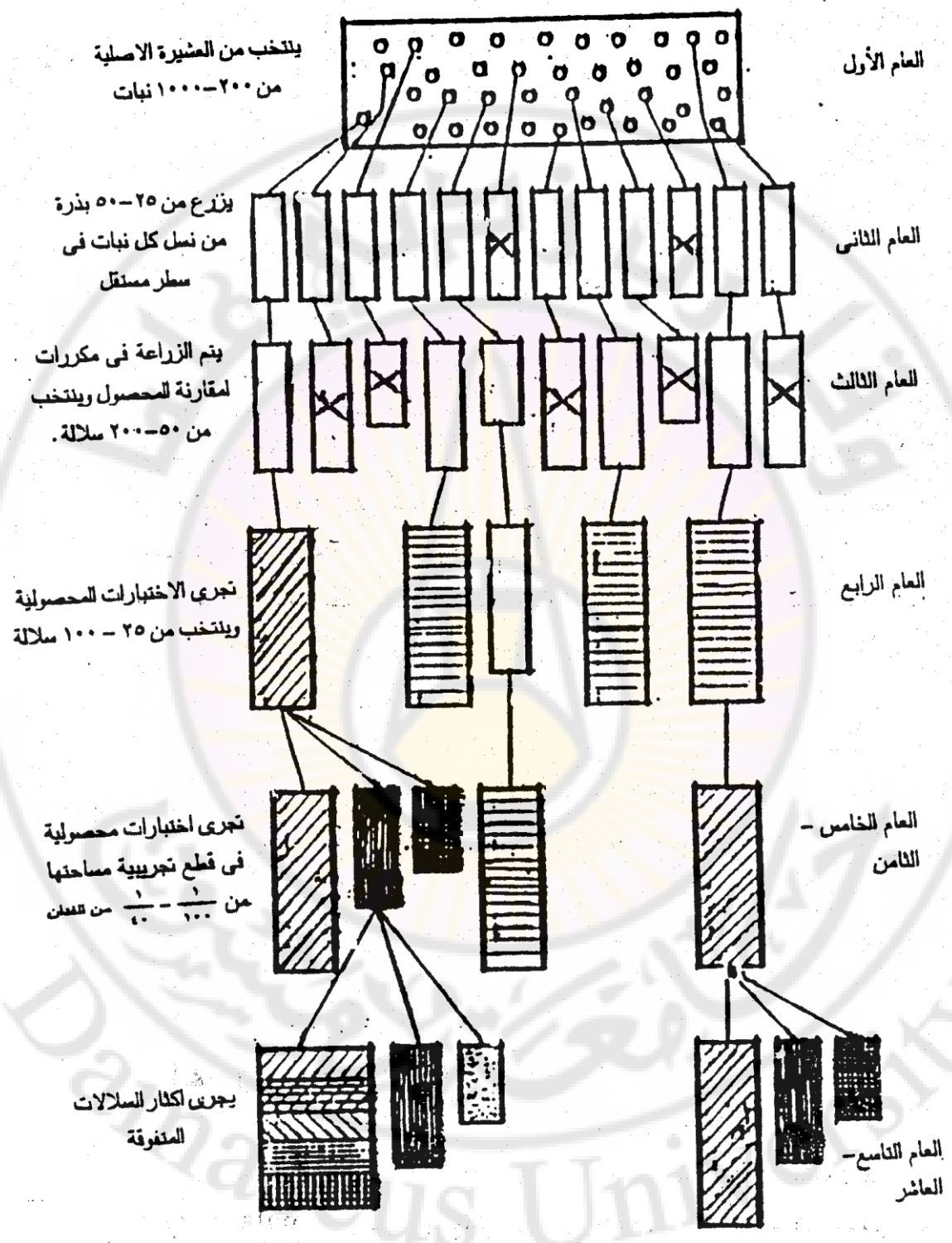
السنة السابعة–الثامنة: تعمل اختبارات المحصول في المناطق المختلفة مع ملاحظة زيادة حجم القطعة التجريبية ويجب ادخال أفضل الأصناف المزروعة بالمنطقة ضمن هذا الاختبار لتحديد أفضل الظروف الملائمة للسلالات المختلفة.

السنة التاسعة–العاشرة: يجرى إكثار أفضل سلالة أو سلالات وتسمى بذورها في هذه الحالة ببذرة الأساس Foundation seed في حقول كبار المزارعين للحصول منها على البذرة المسجلة Registered seed ثم البذرة المرخصة أو المعتمدة Certified seed ثمّ توزع بعد ذلك على باقي المزارعين (الشكل 2).

مميزات طريقة الانتخاب الفردي:

1- تأخذ هذه الطريقة في الإعتبار عند الانتخاب سلوك كل فرد على حدة وبذلك يمكن التمييز بين التصنيفات الوراثية والتصنيفات البيئية.
2- يمكن دراسة السلوك الوراثي للصفة باستخدام هذه الطريقة.
3- تعتمد هذه الطريقة على اختبار النسل وبذلك فإنّ النبات المنتخب يكون نتيجة لتركيبه الوراثي المتميز.
4- تعتبر هذه الطريقة أيضاً سريعة حيث لا يبقي المربي إلا على التراكيب الوراثية الجيدة، أما التراكيب الرديئة فيتم استبعادها أولاً بأول.
5- يتكون الصنف الجديد في هذه الطريقة من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات المتشابهة في مظهرها وبالتالي فإن الصنف الناتج يكون أكثر تجانساً.

إلّا أنّه يعاب على هذه الطريقة أن الصنف الناتج يتكون من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات الأمر الذي يؤدي إلى أن يكون هذا الصنف أقل تأقلماً لمدى واسع من الاختلافات البيئية. كما أنّ هذه الطريقة تحتاج إلى جهد في زراعة نسل كل نبات مستقلاً.



الشكل (2) رسم تخطيطي للانتخاب الفردي في المحاصيل ذاتية الإلقاح.

ثالثاً–التهجين Hybridization:

يعرّف التهجين بأنه عبارة عن تزاوج فردين مختلفين في تركيبهما الوراثي، ويتم ذلك بخصي Emasculation بعض النباتات التي سوف تستعمل كأم Female parent وتكييسها، ثمّ نقل حبوب اللقاح من الأب الآخر ويسمى Male parent، ووضعها على ميسم نبات الأم، بحيث يحدث الإخصاب الخلطي الصناعي. ويطلق على البذرة المتكونة على نبات الأم بالبذرة الهجين Hybrid seed أو بذور الجيل الأول الهجين التي بزراعتها تعطي نباتات الجيل الأول الهجين.

طرائق التهجين:

1. التهجين المستقيم.
2. التهجين المتعدد.
3. التهجين الرجعي.

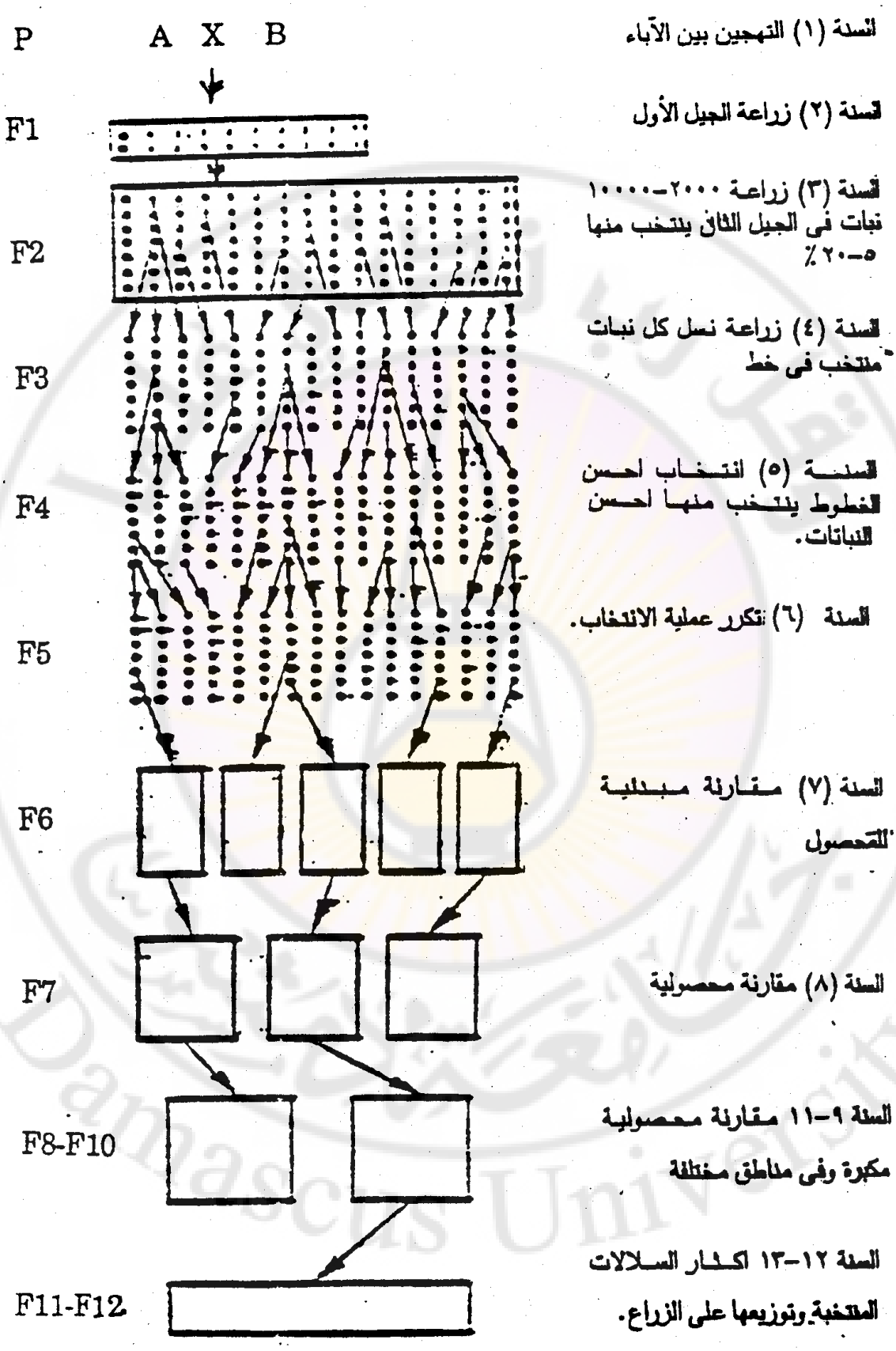
برنامج التربية بطريقة التهجين المستقيم Straight Crossing in Self–Pollinated Crops:

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، والخطوات العملية المتبعة في التربية بهذه الطريقة في حالة محاصيل الحبوب (الشكل 3).

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.



الشكل (3) خطوات طريقة النسب مع استمرار انتخاب النباتات الفردية.

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 حدة.

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 (الشكل 4).

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

ويكون 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.

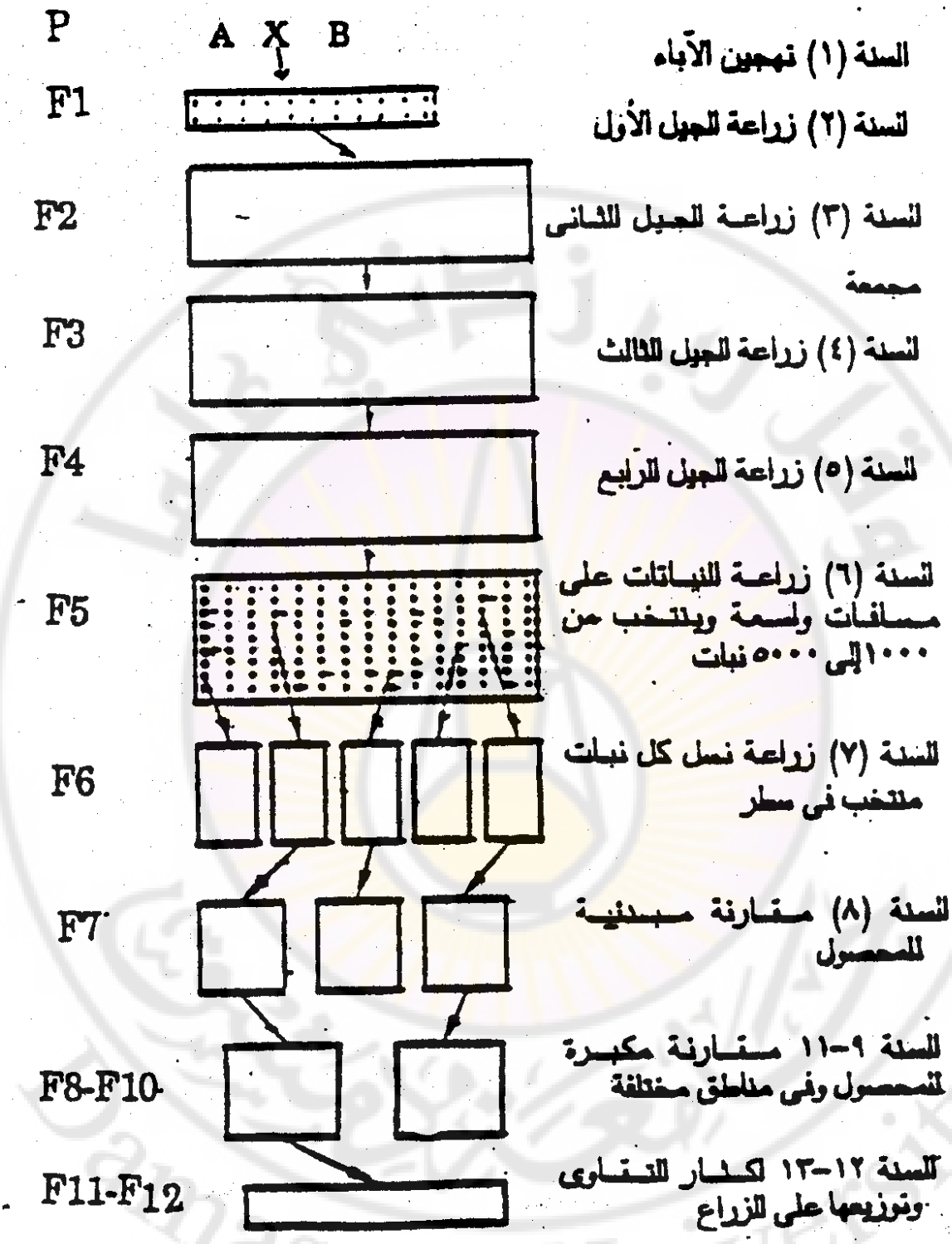
التهجين المتعدد Multiple crossing:

تعتمد هذه الطريقة من التهجين على جمع الصفات الجيدة من عدة آباء في صنف جديد والوصول إلى تراكيب وراثية جديدة، فإذا وجدت عدة آباء تحمل صفة المقاومة لمرض معين أو لسلالات فيزيولوجية مختلفة من هذا المرض فإنه من الممكن عن طريق التهجين بين هذه الآباء جمع صفة المقاومة في سلالة جديدة تحمل صفة المقاومة لعدد من سلالات الفطر الفيزيولوجية. تنتج الهجن الفردية أولاً بين كل أبوين ثم يعاد تهجين الهجن الفردية بين بعضها وهكذا حتى نحصل على الهجين المتعدد النهائي الذي يجمع الصفة المرغوبة وبعد ذلك يتابع الانتخاب الفردي بطريقة النسب للوصول إلى التماثل الوراثي وإلى سلالات تحمل الصفة المراد الوصول إليها إضافة إلى الإنتاجية العالية.

من مزايا هذه الطريقة سرعة جمع العوامل الوراثية المرغوبة من عدة آباء في وقت قصير في نبات جديد ومن عيوبها خطورة إدخال صفة رديئة عن غير قصد من أحد الآباء لتأخذ طريقها عبر الأجيال الانعزالية إلى عدد من النباتات.

يفضل زراعة أعداد كبيرة من النباتات خلال الأجيال الانعزالية بعد الانتهاء من عمليات التهجين وذلك لفتح المجال أمام المربي للانتخاب وللتخلص من النباتات الحاملة للصفات الرديئة. تحتاج هذه الطريقة إلى وقت أطول للوصول إلى التماثل الوراثي.

أشهر طرائق التهجين المتعدد: الهجن ثلاثية الآباء Triple crosses، الهجن رباعية الآباء Double cross، الهجن المركبة Composite crosses.



الشكل (4) خطوات طريقة التجميع

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 وأضيفت إليه من الصنف الآخر.

- فإذا فرض أن لدينا الصنف (A) وهو صنف زراعي تجاري ممتاز ولكن تنقصه صفة واحدة كمقاومة أحد الأمراض، وهذه الصفة موجودة في صنف آخر(B). فإن التربية بطريقة التهجين الرجعي، تتلخص في هذه الحالة في تهجين الصنفين (A× B) ثم تهجين الجيل الأول والأجيال الرجعية التالية تهجيناً رجعياً إلى الصنف التجاري (A) الذي يراد نقل الصفة إليه، ويطلق عليه اسم الأب الرجعي Recurrent parent ثم مباشرة الانتخاب للصفة التي يراد نقلها من الصنف الآخر (B) 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 (A) في كل شيء من موافقة البيئة وكمية محصول وصفات جودة وغيرها، وذلك بالإضافة إلى الصفة أو الصفتين التي نقلت إليه من الصنف الآخر (B) 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.

العوامل التي تؤثر على تنفيذ طريقة التهجين الرجعي:

من الوجهة العلمية يتوقف عدد التهجينات الرجعية الواجب القيام بها في برنامج التربية من 2–8 بحسب:

a) عدد الصفات المراد نقلها إلى الأب الرجعي وعدد العوامل الوراثية التي تتحكم في هذه الصفات.

b) كون الصفة المراد نقلها سائد أم متنحية.

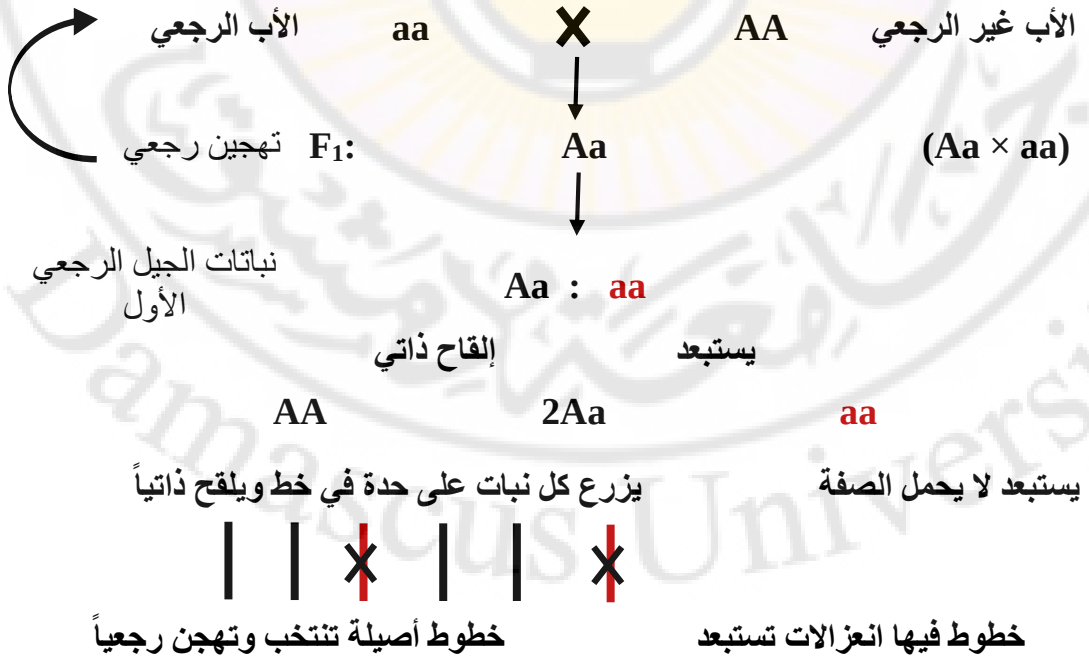
c) وجود ارتباط بين عوامل الصفة المراد نقلها من الأب غير الرجعي وصفات أخرى في الأب الرجعي.

I. إذا كانت الصفة سائدة:

1 – يجري الانتخاب لهذه الصفة في الأجيال الرجعية نفسها لأن الصفة سائدة.

2 – ثم يتبع ذلك بالتلقيح الذاتي مدة 2 – 3 أجيال لتأصيل عوامل الصفة والانتخاب ثانية في السلالات الناتجة للتأكد من الحصول على الصفة المراد نقلها في حالة أصيلة قبل أن يُجري تهجين رجعي آخر.

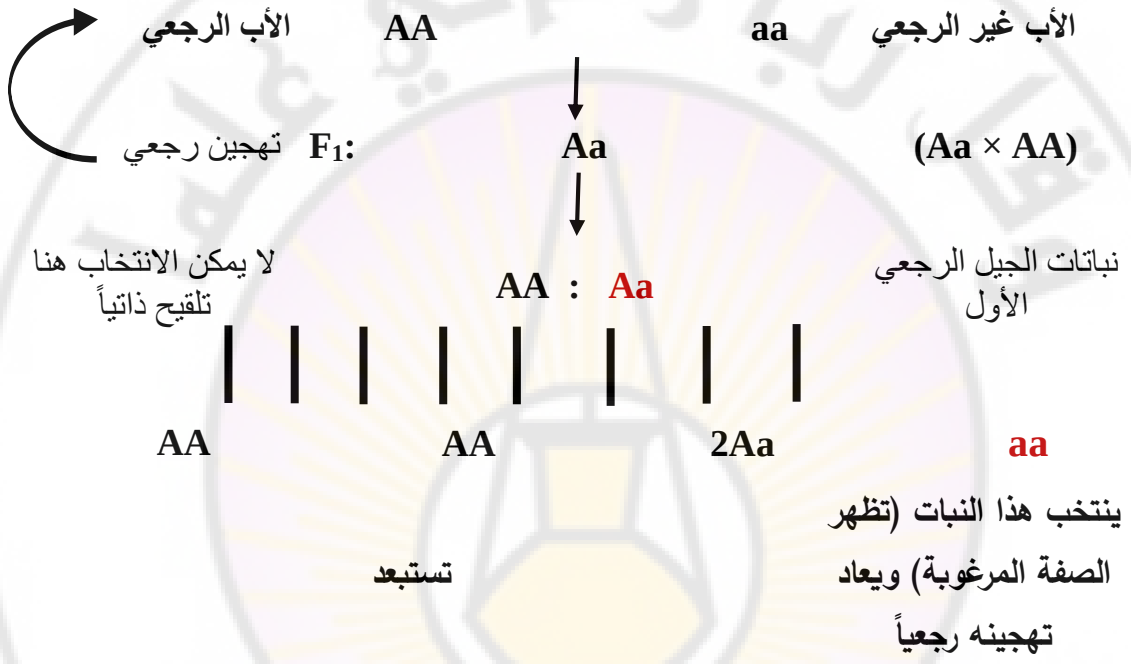
والمخطط الآتي (الشكل 5) يوضح مراحل نقل صفة سائدة عبر برنامج التهجين الرجعي.



II. إذا كانت الصفة متنحية:

لا يمكن الانتخاب لهذه النباتات في الجيل الرجعي لأنها متنحية، بل يجب أولاً أن يخصب الجيل الأول ذاتياً حتى تنعزل النباتات المتنحية. ثم يجري انتخاب النباتات المتنحية (الأصيلة) في الجيل التالي قبل أن يجري تهجين رجعي آخر.

والمخطط الآتي (الشكل 6) يوضح مراحل نقل صفة متنحية عبر برنامج التهجين الرجعي.



رابعاً–التطفير:

تعرف الطفرة بأنها التغير المفاجئ في التركيب الوراثي للفرد، بحيث تجعل النسل الناتج منهُ يتغير في حجمه أو شكله أو تركيبه أو لونه... وتبقى الطفرة ثابتة وراثيا من جيل الى آخر. الطفرات هي أحد مصادر التباينات الوراثية للكائنات الحية إذ أنها المادة الخام للتراكيب الوراثية البديلة، فوجود هذه التباينات ضروري جداً لتحسين أي محصول في أي صفة من الصفات. والطفرات أما أن تظهر طبيعياً في النباتات وعندئذ تسمى طفرات طبيعية او تلقائية Spontaneous، أو يمكن إحداثها صناعياً بطريقة من طرائق عدة مختلفة وعندئذ تسمى الطفرات المستحدثة Induced.

يختلف تأثير الطفرة على المحتوى الوراثي للعشيرة التي تحدث بها تبعاً لنوع الطفرة، وما إذا كانت تحدث بنسبة مرتفعة أو أن نسبة حدوثها ضئيلة، وكذلك تبعاً لمقدرة هذه الطفرة على البقاء أو تناقص

الأفراد الحاملة لها من جيل لآخر واندثارها من العشيرة تماما وفى حالة الطفرات التي يكون مدة بقاؤها في العشيرة كبير ويحدث بينها وبين باقي الأفراد تزاوج قد تنشأ عنها تراكيب وراثية جديدة في الأجيال التالية وبالتالي تؤدي إلى زيادة التصنيف الوراثي بالعشيرة، وتعتبر الطفرات بصفة عامة من المصادر الأساسية للتصنيفات الوراثية في العشائر الطبيعية التي لم تمتد لها يد الإنسان بما قد يتراكم بها من الطفرات خلال آلاف السنين، وما نجم عن هذه الطفرات من تغيرات في المحتوى الوراثي لهذه العشائر سواء كان ذلك نتيجة لبقاء الطفرة ذاتها وتكاثرها داخل العشائر وبالتالي زيادة نسبة توجداها فيها أو نتيجة حدوث الهجين بين الطفرة وباقي أفراد العشيرة الحاملين للتركيب الوراثي الأصلي وما يتبع ذلك من تواجد تراكيب وراثية جديدة في الأجيال الانعزالية التالية، ومعروف أن مقدرة الطفرة على البقاء يتوقف على تأثيرها على الفرد الحامل لها فإذا كان طفرة ضارة أو تقلل من حيويته أو خصوبته اندثرت بسرعة.

تنقسم الطفرات الوراثية إلى:

أ- طفرات مورثيه Gene Mutations: تشمل كل التغيرات التي تحدث على مستوى المورثة فقط، وتنشأ من تباينات في توالي القواعد النيوكليوتيدية للمادة الوراثية DNA والتي تقود إلى تغيرات في تكوين البروتينات أو الأنزيمات، وأغلب التغيرات الشائعة هي تعويض (استبدال) أحد القواعد النيوكليوتيدية محل قاعدة أخرى او بإضافة أو حذف القاعدة النيوكليوتيدية في أثناء عملية التكرار وتسمى أيضا بالطفرة النقطية Point mutation عندما يحدث التغيير في نيوكليوتيد واحد أو عدد قليل جدا من النيوكليوتيدات.

ب-طفرات صبغية Chromosome Mutations يُحدث هذا النوع من الطفرات تغييراً في تركيب الصبغي أو في عدد الصبغيات.

إن الطفرات الوراثية في النبات تحدث صناعياً عند معاملة حبوب اللقاح والأجنة غير الناضجة أو البذور أو العقل بمعاملات مختلفة والتي تضم أشعة اكس وأشعة كاما والأشعة فوق البنفسجية والراديوم والحرارة والكهرباء والمواد الكيماوية.

أهم الصفات التي يمكن تحسينها ببرامج تربية الطفرات فهي:

- المقاومة للإصابة بالمسببات المرضية أو الحشرية، ومقاومة تأثير بعض مبيدات الأعشاب وتحمل الملوحة والجفاف والحرارة.

- تحسين الصفات النوعية والتغذوية للنوع النباتي، وما بعد الحصاد (للأغراض التصنيعية والتسويق).

- زيادة الانتاجية من خلال تحسين صفة أو أكثر من صفات مكونات الغلّة.

- تحسين بعض الصفات المظهرية أو الفيزيولوجية، أو استحداثها، كما في برامج تربية نباتات الزينة.

- استحداث صفات جديدة من خلال ربط التقانات الحيوية الحديثة ببرامج تربية الطفرات والوصول بها الى تكامل الحزم التقنية لإنتاج نباتات أو صفات لم ولن توفرها الطبيعة.

طرائق تحسين النباتات خلطية التلقيح Breeding Methods for Cross Pollinated Plants

أسس طرائق تحسين النباتات خلطية الإلقاح:

إن الهدف الأساسي لتربية أي محصول (خلطي أو ذاتي الإلقاح) هو استنباط الأصناف أو الطرز العالية الإنتاج كماً ونوعاً والمتأقلمة بصورة جيدة مع الظروف البيئية والزراعية السائدة في مناطق تواجدها، ونظراً للوقت الطويل الذي تطلبه عمليات التربية فمن المفيد القيام بعمليات التربية والتحسين لأكثر من صفة وراثية في آن واحد وحسب خصائص كل محصول. ويؤدي الهدف الموضوع لبرنامج التربية دوراً كبيراً في اختيار طريقة الانتخاب، جميع طرائق تربية المحاصيل الذاتية الإلقاح تعتمد أساساً على الحقيقة الوراثية التي تؤدي إلى تثبيت المورثات في تراكيب وراثية متماثلة (Homozygous) وبالتالي يكون الناتج النهائي للصنف الجديد عبارة عن تركيب وراثي واحد متماثل أو أصيل وراثياً، على عكس الحقيقة الوراثية في النباتات خلطية الإلقاح التي تؤدي إلى تثبيت المورثات في تراكيب وراثية غير متماثلة (Heterozygous) مما يجعل النباتات غير متماثلة أو خليطة وراثياً في تراكيبها الوراثية إضافة إلى تباين وراثي بين الأفراد داخل الصنف الواحد، وبالتالي يكون الناتج النهائي للصنف الجديد عبارة عن تركيب وراثي غير متماثل وغير متجانس وراثياً. ويُقصد بعدم التماثل الوراثي هو أن عدد المورثات الخاصة بالصنف غير متماثلة في أعدادها، أما عدم التجانس فيقصد به التباين الموجود بين التراكيب الوراثية للنباتات.

يتعلق تحسين المجاميع الوراثية بالنقاط التالية:

1- ضرورة وجود نسبة عالية من التباينات الوراثية Genetic variance للصفات الهامة والعائدة للفعل الإضافي للمورثات مع ميل للسيادة غير التامة في المجموع النباتي Source population وبمستوى جيد من هذا التباين لتشكل قاعدة وراثية عريضة في الانتخاب.

2- القيمة الوراثية العالية للصفات موضوع البحث.

3- عدم وجود علاقة وراثية سلبية Negative correlation بين الصفات المراد تحسينها، كالانتخاب لصفة الباكورية الذي يؤدي إلى تدني الغلة.

4- غياب الارتباط غير المرغوب Undesirable linkage بين الصفات المراد تحسينها.

اختيار الطريقة الملائمة لتحسين العشيرة (المجموع الوراثي) تتوقف على عدة عوامل أخرى أهمها:

1) الهدف من الانتخاب سواء كان في الحصول على السلالات النقية المتفوقة لتدخل في تكوين الهجن العالية الغلة، أو استبدال السلالات الداخلة في تشكيل أحد الهجن بسلالة أخرى أو للحصول على أصناف مركبة عالية الغلة أو لتشكيل مجاميع نباتية تستخدم كمصدر جيد لإنتاج سلالات نقية جديدة.
2) سهولة الطريقة وبساطة تنفيذها.
3) عدد الأجيال اللازم لكل دورة انتخابية واحدة اللازمة للتحسين كما هو مثلاً (في الانتخاب الإجمالي عرنوس / خط) أو جيلين إلى 4 أجيال لكل دورة انتخابية (في الانتخاب المتكرر).
4) التقدم المحقق بفعل الانتخاب الذي يعد من أهم الاعتبارات في اختيار الطريقة حين يعمل على زيادة الربح الوراثي المتوقع عن طريق التحكم بالآباء المختارة، وتقليل عدد السنوات في كل دورة انتخابية والدقة في تقويم الأنسال، أو أية طريقة تؤدي إلى زيادة التباين العائد للفعل المتجمع للمورثات التي ستؤدي بالتالي إلى زيادة الربح المحقق في الدورة الانتخابية الواحدة، ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$\Delta G = \frac{K\ C\ Q_g^2}{Y\ Q_p}$$

حيث:

ΔG = التقدم الوراثي المتوقع تحقيقه بفعل الانتخاب.

K = ثابت مرتبط بحدة الانتخاب.

C = ثابت مرتبط بالآباء المنتخبة.

Q_g^2 = مقدار التباين العائد للفعل المتجمع للمورثات بين الأنسال.

Y = عدد السنوات المطلوبة في كل دورة انتخابية.

Q_p = الانحراف المعياري للتباين المظهري بين الأنسال.

5) التحسين المترافق للصفات الزراعية في آن واحد، مع المحافظة على الصفات الجيدة الأخرى وعدم إدخال مورثات غير مرغوبة إلى العشيرة.

وتقسم طرائق تحسين المجاميع النباتية في خلطيات الإلقاح بشكل عام إلى:

I. التطوير داخل المجموع النباتي (العشيرة) الذي يعتمد الانتخاب فيه على التباين الفعلي الموجود داخل العشيرة.

II. التطوير ما بين المجاميع (العشائر) والذي يعتمد الانتخاب فيه على خلق تباين بين وراثي جديد في مجموع نباتي جديد وبالتالي خلق قوة هجين للصفة موضوع البحث.

أولاً: طرائق تحسين العشائر في المحاصيل خلطية الإلقاح (الذرة الصفراء كمثال)

يمكن أن تزرع العشائر المحسنة كأصناف مفتوحة التلقيح أو قد تستخدم كمصادر لاستنباط السلالات المرباة داخلياً. ويتم تحسين العشيرة بعدة طرائق تشمل:

1- طريقة الانتخاب الإجمالي Mass selection.

2- طريقة الانتخاب العرنوس خط Ear – to – row selection.

3- الهجن الصنفية Intervarietal crosses.

4- الأصناف المركبة والتركيبية Composites and synthetic variety.

5- الانتخاب المتكرر Recurrent selection.

6- طريقة انتخاب الأنسال (العائلات) نصف الأخوي والأخوي الكامل Half-sib Progeny selection and Full-sib Progeny selection.

1- طريقة الانتخاب الإجمالي Mass selection:

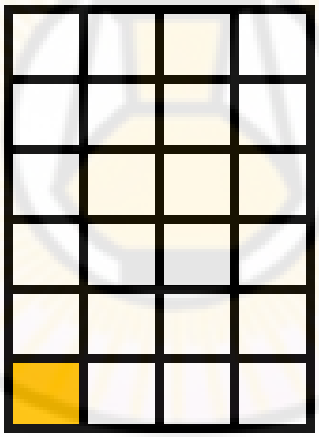
تتلخص خطوات هذه الطريقة باختيار عدد من النباتات المرغوبة في المجموعة لصفة ما على أساس شكلها الظاهري سواء كانت صفات وصفية بسيطة Qualitative characters مثل (مقاومة الأمراض، لون الأزهار والحبوب) أو كانت كمية Quantitative characters مثل (الباكورية، ارتفاع النبات، كمية المحصول (الغلّة) وهذا ما يسمى بالانتخاب الإجمالي الظاهري ثم تحصد النباتات المرغوبة وتخلط بذورها لتزرع في الجيل الثاني دون أن تحكم بالتلقيح أو أي اختبار للنسل. والهدف من هذه العملية هو زيادة نسبة أو عدد التراكيب الوراثية الجيدة في الصنف الجديدة مقارنة بالصنف القديم.

إلا أنها فشلت في تحسين كمية المحصول في الذرة الصفراء للأسباب التالية:

1. عدم التحكم بالتلقيح وبالتالي عدم تمييز التراكيب الوراثية الجيدة من الشكل الظاهري أو الخارجي للنباتات المنتخبة.
2. تقليل عدد التراكيب الوراثية أحياناً مما يسبب حدوث نسبة ملموسة من التربية الذاتية التي تظهر حالة التقهقر Inbreeding المسببة لانخفاض كمية المحصول.

2- طريقة الانتخاب الإجمالي المعدّلة (الإجمالي الشبكي) Gridded mass selection:

قام العالم Gardner (1961) بابتكار هذه الطريقة على أساس إتباع أسلوب طبقي Gridأو تحت مسكبي Plot-sub في الحصاد للتغلب على المشكلة الخاصة بتأثير البيئة وخصوبة التربة ورطوبتها على المحصول واعتبار المحصول هو الهدف الأول في الانتخاب، وتكون أبعاد كل قطعة صغيرة 3 × 3.5 متر يزرع فيها 40 نبات ويتم انتخاب أحسن 4 نباتات محاطة من جميع الجهات بنباتات أخرى.



3- طريقة الانتخاب العرنوس خط Ear – to – row selection:

سميت هذه الطريق باسمها من قبل العالم Hopkins (1897) كطريقة لتحسين محصول الذرة الصفراء عند الانتخاب للصفات ذات معاملات التوريث المرتفعة كمحتوى الحبوب من البروتين ونسبة الزيت، مستفيداً من مبدأ الباحث vilmorin في اختبار النسل مستنداً إلى سلوك الأبناء بدلاً من صفات الآباء بحد ذاتها. وتتلخص خطوات هذه الطريقة:

1- انتخاب 50-100 عرنوس من مجموع نباتي مفتوح التلقيح أو من صنف معتمد وعلى درجة عالية من العزل عن المجاميع الأخرى. ولا تخلط بذور العرانيس المختارة وإنما تحفظ معزولة عن بعضها.

2- يزرع في السنة الثانية جزء من بذور كل عرنوس في خط مستقل ويحتفظ بالجزء الباقي من بذور العرنوس.

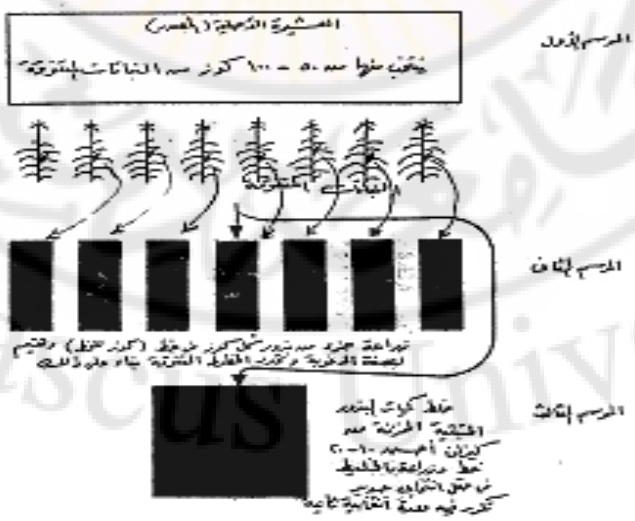
3- تفحص الخطوط المزروعة للنسل الناتج لتمييز الأعلى منها في نسلها ثم تخلط بذور العرانيس العائدة لها مع البذور المحفوظة للبدء بدورة انتخابية ثانية.

على الرغم من ثبات جدوى هذه الطريقة في تحسين مستوى الحبوب من الزيت والبروتين في فترة زمنية قصيرة إلا أنها فشلت في تحسين غلة الذرة الصفراء وقد عزيت للأسباب التالية:

1- عدم ثبات سلوكية الأبناء من جيل لآخر وقد يكون هذا دليلاً على أن الآباء المنتخبة كانت هجناً مجهولة النسب.

2- قلة الاختلافات الوراثية على المواقع المؤثرة في الغلة أو عدم تمييز التراكيب الوراثية العالية لها أو القيمة الوراثية لصنف الغلة منخفضة أو غياب التباين الوراثي الجزئي نتيجة لزراعة جزء فقط من الحبوب.

3- زيادة التماثل الوراثي في خلطيات التلقيح نتيجة لاستخدام هذه الطريقة باستمرار وبالتالي تسبب نقصاً في الحيوية.

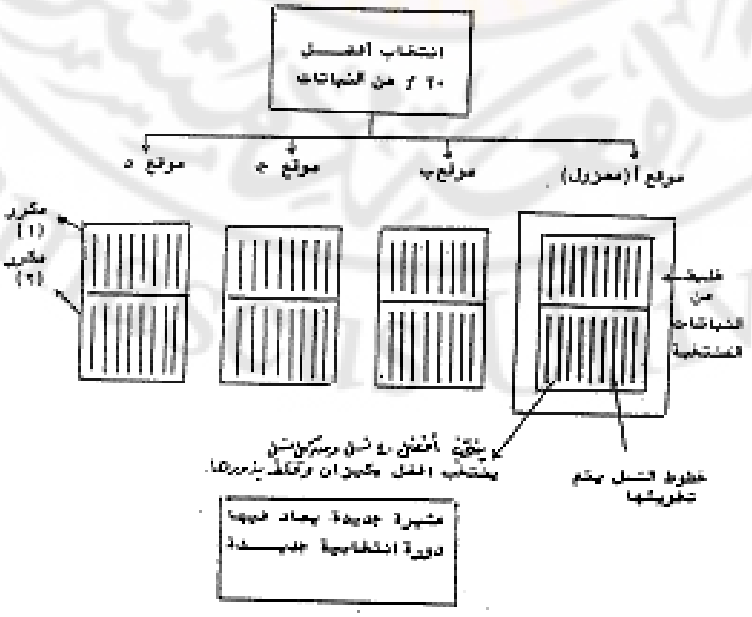


4- طريقة الانتخاب العرنوس خط المعدلة Modified Ear – to – row selection:

عُدّلت الطريقة السابقة للتغلب على العقبات التي واجهتنا عند تحسين محصول الذرة الصفراء معتمدة على اختيار وتقوم الأنسال واختبار المادة التربوية في أكثر من موقع بهدف تقليل تفاعل التركيب الوراثي مع البيئة، ويمارس فيها الانتخاب بين وضمن الأنسال ولأكثر من صفة في آن واحد ولدورة انتخابية واحدة في العام. حيث يتم انتخاب أفضل النباتات ضمن الأنسال المنتخبة بناء على متوسط العائلة في كل مواقع الزراعة.

5- الهجن الصنفية Intervarietal crosses:

الصنف الهجين هو الجيل الأول F_1 الناتج عن تهجين سلالتين نقيتين مختلفتين، أو أصناف أخرى مفتوحة التلقيح أو مجاميع غير متشابهة وراثياً. وتزداد الدرجة التي تصل إليها هذه القوة Heterosis كلما قلت القرابة بين الفردين اللذين تم بينهما التهجين. وعليه فإن قوة الهجين تقل في الهجن الصنفية عنها في الهجن النوعية. ويعتبر استغلال ظاهرة قوة الهجين في إنتاج الأصناف الهجينة قمّة التطبيق العملي لأساسيات علم تربية النبات الذي أدى إلى زيادة الإنتاج الكمي والنوعي لمعظم المحاصيل الاقتصادية والغذائية. وكان لنجاح هذه الظاهرة السبب في إنتاج الأصناف الهجينة وامتدت لتشمل معظم المحاصيل الخلطية والذاتية كالذرة الصفراء والبيضاء والشوندر السكري والعلفي والبصل والبندورة والتبغ وغيرهم. وقد ساعد على ذلك ظاهرة العقم الذكري (Male-sterile) والتي يرمز لها عادة (MS).



الهجن الفردية: هي الهجن الأساسية المستخدمة في تطوير وإنتاج الأصناف الهجينة التي تتصف نباتاتها بالتجانس وسهولة الإنتاج العالي لبذورها. والتنبؤ بالأداء الإنتاجي للهجن الفردية والزوجية والثلاثية وغيرها ولاختصار عدد الهجن المطلوب تكوينها واختبارها في تجارب مقارنة الغلة.

ويزرع الهجين الفردي الناتج من التصالب بين سلالتين نقيتين مختلفتين AAXBB في حقول معزولة تماماً على أن تزال الأعضاء المذكرة للسلالة الأم في الوقت المناسب قبل تفتح الأسدية وانتشار حبوب اللقاح، وتكون أعدادها حسب عدد السلالات الداخلة في التهجين وحسب نظام التهجين وتحسب بالمعادلة التالية:

$$N = \frac{\mathrm{N}(\mathrm{N}-1)}{2}$$

N = عدد السلالات الداخلة في التهجين التبادلي

تكون هذه الهجن أكثر انتظاماً من أي طراز من طرز الذرة الهجين من حيث درجة النضج وانتظام وشكل الحبوب في العرانيس وغيرها من الصفات الهامة الأخرى.

الهجن الزوجية: تتصف هذه الهجن بالإنتاج الاقتصادي لبذارها مقارنة بغيرها من الهجن وبناء على ذلك تستخدم في الزراعة بشكل واسع لانخفاض أسعارها والتنبؤ بإنتاجيتها من معرفة متوسط السلالات الذاتية التلقيح الداخلة في الهجن الفردية المكونة لها.

ويعرّف الهجين الزوجي: بالهجين الناتج من تصالب هجينين فرديين مختلفين AB X CD في حقول معزولة وبأعداد مختلفة وتحسب أعدادها بالمعادلة التالية:

$$N = \frac{\mathrm{N}(\mathrm{N}-1)(\mathrm{N}-2)(\mathrm{N}-3)}{8}$$

الهجن الثلاثية: وهي بالتعريف الهجن الناتجة من تلقيح سلالة عقيمة ذكرياً (AA) وبنسبة 100% مع هجين رباعي ثنائي العوامل الوراثية (CCDD) أي مجموعة تصالب ثلاث سلالات نقية مع بعضها البعض على أن تستخدم نباتات الهجن (CCDD) كآباء منتخبة لإنتاج بذار الهجن الثلاثية نظراً لقدرتها الإنتاجية العالية وقدرة سلالاتها على الإنتاج الجيد لحبوب اللقاح. وتحسب أعدادها من المعادلة التالية:

$$N = \frac{\mathrm{N}(\mathrm{N}-1)(N-2)}{2}$$

الهجن الرباعية: وهي الهجن المركبة منها ما هو رباعي ثنائي العوامل الوراثية (AABB) الناتج عن تضاعف هجين فردي (AB) ومنها ما هو رباعي رباعي العوامل الوراثية (ABCD) الناتج عن تهجين رباعي ثنائي العوامل الوراثية (AABB) مع رباعي ثنائي العوامل مختلف (CCDD). وتستخدم هذه الهجن في إنتاج الأصناف التركيبية التجارية فقط خلال ترك هذه الهجن للتزاوج العشوائي خلال عدة دورات انتخابية قبل استخدامها في برامج التربية.

الهجن القمية: وهي الهجن المستخدمة لتحديد القدرة العامة على التوافق، أو هي عبارة عن صنف هجين ناتج من تصالب سلالة نقية بصنف مركب.

6- الأصناف المركبة والتركيبية Composites and synthetic variety:

تنتج الهجن المركبة من تصالب أكثر من أربع سلالات نقية، أي بتهجين هجين ثنائي مع هجين فردي، أو مع ثنائي آخر، ويشترط في هذه السلالات أن تكون على درجة مرتفعة من التوافق، وتعد الهجن المركبة نواة للهجن التركيبية.

الصنف التركيبي هو الذي يتكون من مجموعة من السلالات النقية المختلفة أو هجن أو أصناف التي سبق انتخابها على أساس قدرتها على الخلط وتمتاز خواص مكوناته بـ:

A. اختبارها على أساس قدرتها على التوافق وإمكانية إعطائها إنتاج عال.

B. الاحتفاظ بها لإعادة الصنف من جديد.

C. السماح بالتزاوج العشوائي بين جميع التراكيب الوراثية الداخلة في تكوينه.

يمكن حساب محصول الصنف التركيبي المتوقع في الجيل الثاني F2 والمكون من عدة سلالات نقية بالمعادلة التالية:

$$F_2 = F_1 \frac{(F_1 - P)}{\mathrm{N}}$$

حيث:

F_2 = المحصول (الغلّة) المتوقع للجيل الثاني.

F_1 = متوسط محصول الهجين الفردي للسلالات.

P = متوسط محصول السلالة النقية.

N = عدد السلالات النقية.

ويمكن زيادة محصول الصنف التركيبي عن طريق:

a. زيادة محصول الـ F_1.
b. زيادة محصول السلالات النقية.
c. زيادة عدد السلالات.

7- طريقة الانتخاب المتكرر Recurrent selection:

تهدف هذه الطريقة في تربية المحاصيل خلطية الإلقاح وبخاصة محصول الذرة الصفراء إلى زيادة عدد التراكيب الوراثية المرغوبة عن طريق زيادة نسبة المورثات الجيدة في المجموع (عشيرة) وزيادة فرصة الحصول على تراكيب وراثية جديدة منها. ويستخدم في برامج الانتخاب المتكرر صنف مفتوح التلقيح أو هجين فردي أو زوجي أو صنف تركيبي وممكن الاستمرار في دورات الانتخاب طالما كانت هناك استجابة ملموسة له. وتختلف أنواع الانتخاب المتكرر حسب طريقة التقييم المستخدمة في انتخاب مجموعة الآباء التي سوف تدخل في التهجينات المطلوبة للحصول على المجموع النباتي الجديد إلى أربعة أنواع أو نظم هي:

i. الانتخاب المتكرر البسيط أو الظاهري.
ii. الانتخاب المتكرر للقدرة العامة على التوافق.
iii. الانتخاب المتكرر للقدرة الخاصة على التوافق.
iv. الانتخاب المتكرر المتبادل.

الانتخاب المتكرر البسيط Simple recurrent selection:

يعد من أبسط أنواع الانتخاب حيث يمكن اعتباره تحسينا لطريقة الانتخاب الإجمالي وشمولية نقاط التحسين فيه وهي:

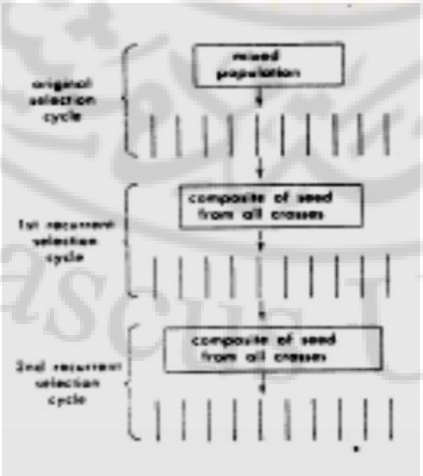
1) الانتخاب على أساس الشكل الظاهري للنباتات أو على أساس صفات نسله الملقح ذاتيا للمحافظة على تركيبه الوراثي.

2) تستغرق كل دورة انتخابية فيه من سنة أو سنتين أو حسب ميعاد ظهور الصفة المطلوبة للتحسين.

3) لا يجري فيه أي اختبار للقدرة على التوافق وإنما تجري التهجينات بين النباتات المنتخبة قبل بداية دورة أخرى من الانتخاب.

4) سيطرة المربي في هذه الطريقة على نبات الأم فقط.

قد نجحت هذه الطريقة في حالة الصفات عالية التوريث وعلى الأخص في صفة الغلة وخصوصاً إذا كان الفعل الإضافي للمورثات هو السائد. ومن أمثلة الصفات التي تم تحسينها بهذه الطريقة رفع نسبة الزيت في حبوب الذرة الصفراء في دورتين من الانتخاب البسيط. وتتلخص خطوات هذه الطريقة في انتخاب نباتات من عشيرة مختلطة تكون متفوقة بالنسبة للصفة موضع الاعتبار. ويتم لهذه النباتات إخصاب ذاتي، وتستعمل البذور الذاتية للزراعة في السنة التالية بطريقة زراعة نسل كل نبات في خط ثم تهجن الأنسال الذاتية مع بعضها في كل التوافيق الممكنة، وتخلط البذور الهجينة من كل هذه الهجن لتكوين عشيرة إجمالية Bulk population لكي يبدأ فيها دورة الانتخاب المتكرر الأولى. ومن العشيرة الإجمالية يعاد انتخاب نباتات متفوقة للصفة موضع الاعتبار، وتستخدم هذه النباتات لتكوين أنسال جديدة (نسل كل نبات في خط) وتهجن هذه الأنسال فيما بينها في كل التوافيق الممكنة كما سبق، والبذور الهجينة تخلط لزراعة عشيرة مجملة ثانية Bulk تستخدم لبداية دورة الانتخاب المتكرر الثانية وتعاد الدورات طالما هناك تحسن في الصفة.



طريقة الانتخاب المتكرر للقدرة على التوافق Recurrent selection for combining ability:

تسمى هذه الطريقة بطريقة الانتخاب للقدرة العامة على التوافق أو طريقة انتخاب الهجن الاختبارية Test cross selection وهي شكل من أشكال الانتخاب نصف الأخوي حيث يجري فيها تقويم الأنسال أو العائلات كهجن اختبارية، وهي مفيدة من منظور السيادة المتفوقة Over dominance كأحد أشكال عمل المورثات. وتتوقف قوة الهجين التي تظهر في الجيل الأول F_1 على مدى قدرة السلالات الداخلة في التهجين على التوافق، حيث تزداد قوة الهجين كلما كانت التراكيب الوراثية لهذه السلالات مكملة بعضها بعضاً وأكثر تأثيراً عند تواجدها معاً في الفرد الهجين.

يُعنى بالقدرة على التوافق Combining ability قدرة التركيب الوراثي على نقل خصائص ممتازة إلى الهجن التي يدخل في تكوينها. يساعد تحليل القدرة على التوافق في تقييم السلالات من حيث قيمتها الوراثية، وفي انتخاب المناسب منها لإنتاج الهجن التجارية، أو التلقيحات التي تبدأ بها برامج التربية، وكذلك يفيد تحليل القدرة على التوافق في إنتاج الأصناف التركيبية، ولا يعتمد على أي فروض وراثية، ويوفر معلومات عن الفعل الوراثي المتحكم في ظهور مختلف الصفات الكمية، وبذا فهو يساعد في اختيار طريقة التربية المناسبة للتحسين الوراثي لتلك الصفات (حسن، 2005).

وللمقدرة على التوافق ثلاثة أنواع هي:

- متوسط القدرة على التوافق Average combining ability.
- القدرة العامة على التوافق General combining ability.
- القدرة الخاصة على الخلط Specific combining ability.

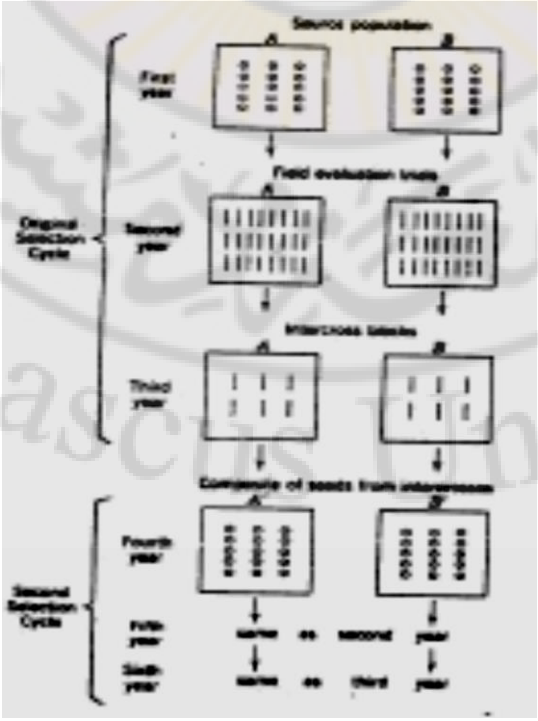
تعرف القدرة العامة على الخلط (G.C.A) لسلالة ما أو لطراز ما بالقيمة المتوسطية للجيل الأول F_1 الناتج عن تهجين تلك السلالة أو الطراز مع عدد من السلالات الأخرى، وتعد مقياساً للفعل الإضافي للمورثات لنقل صفاتها المرغوبة إلى نسلها وتعرّف بأنها المتوسط العام لسلالة أو طراز ما في سلسلة من التهجينات. أي أنها تستعمل كدليل على السلوكية العامة لهذه السلالة أو الطراز عند إدخالها في سلسلة من هذه التهجينات.

فيما تعرّف القدرة الخاصة على التوافق (S.C.A) بانحراف القيمة المتوسطة لهجين ما عن متوسط القدرة العامة لأبويه، وهي تعكس مدى تفاعل مورثات الأبوين التي تظهر في الجيل الأول F_1 كتداخلات السيادة Dominance أو السيادة الفائقة Over dominance أو التفوق Epistasis.

الانتخاب المتكرر المتبادل Reciprocal Recurrent Selection:

اقترحت هذه الطريقة من قبل Robinson و Harvey عام 1949، و تهدف هذه الطريقة إلى تحسين صنفين معاً حيث نرمز لهما بـA للصنف الأول و B للصنف الثاني ويتم التعامل مع كل منهما تماماً كما ذكرنا في طريقة الانتخاب المتكرر للقدرة العامة على التوافق ما عدا أن A هو صنف اختباري لـ B و B يستخدم كصنف اختباري لـ A، وفي نهاية كل دورة انتخابية يستخدم ناتج A كمختبر لـ B وناتج B مختبر لـ A، على أن يكون الصنفان متباعدين وراثياً ولهما القدرة على التوافق مع بعضهما و يمكن لهذين المجموعتين النباتيين أن يكونا صنفين تركيبيين أو هجينين مفردين داخلين في إنتاج هجين زوجي جيد.

يعتقد أن هذه الطريقة من الانتخاب مكافئة أو متفوقة على الانتخاب المتكرر للقدرة العامة إذا كان الفعل الإضافي للمورثات هو الأهم ومكافئة أو متفوقة على الانتخاب المتكرر للقدرة الخاصة إذا كان الفعل غير الإضافي للمورثات هو السائد.



8- طريقة انتخاب الأنسال (العائلات) نصف الأخوي والأخوي الكامل Half-sib Progeny selection and Full-sib Progeny selection:

تستعمل طريقة الأنسال نصف الأخوي مجموعة من الأفراد عريضة القاعدة الوراثية التي تشارك أو تشترك في أب واحد (أب وأم) سواء كانت من سلالات أو هجن أو أصناف مركبة أو تركيبية، وتختلف هذه الطريقة عن سابقاتها في استخدام الحبوب المتبقية من الأنسال المنتخبة في تكوين عشيرة الدورة الانتخابية التالية والزراعة في قطاعات التهجين بعد تحديد الأنسال المبشرة على أساس الصفات المنتخبة في مناطق بيئية مختلفة، وحسب أهداف التربية وصفة المادة الوراثية وتحتاج دورة التهجين موسماً إضافياً لتكوين التراكيب الوراثية الجديدة. ويمكن إضافة تعديل على الطريقة السابقة (عرنوس – خط) بتقويم عدد من نباتات الأب المذكر ثم تهجين كل منها مع أربعة نباتات مؤنثة (1–4) ومنها تحدد الآباء المذكورة في قدرتها على التوافق.

أما طريقة الأنسال الأخوي الكامل فهي عشيرة مكونة من مجموعة من الأفراد الحاوية على درجة كافية من الاختلافات الوراثية والقدرة الإنتاجية العالية وناتجة من التلقيح الذاتي أو تهجين متبادل من المجموع النباتي نفسه (عشيرة)، وتتفوق هذه الطريقة عن سابقتها (نصف الأخوي) نظراً لإمكانية الحصول على ضعف التباين الوراثي الإضافي والتحكم الكامل لكلا الأبوين وتقوم أنسال أو عائلات التلقيح الأخوي في تجارب مكررة في ثلاثة مواقع أو أكثر (4 – 6) في خط واحد وبمكررين.

ثانياً: طرائق تحسين السلالات في الذرة الصفراء

التربية الداخلية وقوة الهجين Inbreeding and Heterosis:

تتضمن التربية الداخلية Inbreeding عملية تزاوج بين أفراد المجتمع الواحد، ويُعد التلقيح الذاتي Self-pollination للنباتات الشكل الأقوى للتربية الداخلية في المحاصيل الخلطية التلقيح Cross pollinated crops، التي لا تكتنف على مشاكل عدم التوافق الذاتي Incompatibility، مثل الذرة الصفراء، حيث تُستنبط السلالات من خلال التلقيح الذاتي مع الانتخاب لعدّة أجيال، ثمّ تُستنبط الهجن Hybrids من تزاوجها مع بعضها البعض (Hallauer، 1990؛ Saleh وزملاؤه، 1993). وتتميز أنّها على درجة عالية من التجانس الوراثي وأنّ نباتاتها على درجة عالية Highly homogenous من الأصالة الوراثية Highly homozygous ولكن بدرجة أقل مما في السلالات

النقية التي يكون تجانسها وأصالتها الوراثية تامين، ويرجع السبب في ذلك إلى أنّ التلقيح الذاتي الصناعي المتبع في إنتاج السلالات المرباة داخلياً نادراً ما يدوم لأكثر من ستة أجيال.

تزيد التربية الداخلية التماثل الوراثي للمورثات كافةً، وهكذا يزداد تعبير الصفات المظهرية السيئة نتيجة تلك المورثات، فيصبح الانتخاب معها أكثر أهمية لاستبعاد المورثات غير المرغوبة من مجتمع السلالات النقية عن طريق استبعاد الأفراد الضعيفة منها (Springer و Stubar، 2007). وتختلف نسبة التدهور الوراثي باختلاف القاعدة الوراثية، إذْ أنّ المجتمع ذو القاعدة الوراثية الواسعة يميل لإظهار نسبة تدهور وراثي أعلى بالمقارنة مع المجتمع ذي القاعدة الوراثية الضيقة (Pacheco وزملاؤه، 2002).

أظهر العديد من العلماء الاهتمام بظاهرة قوة الهجين وكان Koelreuter أول من لاحظها على نبات التبغ عام 1761 (Paterniani، 2001)، وعند اكتشاف قوانين مندل عام 1900 تجدد الاهتمام بدراسة ظاهرة قوة الهجين على أنها حالة من حالات وراثة الصفات الكمية (عزام وزملاؤه، 2008). وعرّف Shull (1952) مفهوم قوة الهجين Heterosis بأنها القياس الكمي لتفوق الهجن على آبائها، وتعبر عن الزيادة في قوة النمو أو في الصفات الزراعية الأخرى التي تشكل مكونات الغلة (Falconer و Mackay، 1996)، كذلك لا تقتصر قوة الهجين على الغلة والإنتاج بشكل عام ولكن لوحظت في صفات أخرى هامة كالباكورية ومعدل النمو ومقاومة للأمراض والحشرات والإجهادات الأخرى بالإضافة للصفات النوعية المختلفة كالبروتين والزيت والمحتوى من الأحماض الأمينية والدهنية وغيرها (عزام وزملاؤه، 1995). يختلف مصطلح Hybrid vigor عن مصطلح Heterosis حيث يشير الأول فقط إلى الزيادة في معدل النمو والحجم، بينما يشير المصطلح الثاني إلى كلا الجانبين: الزيادة والنقصان، لذلك أمكن تقسيم مصطلح Heterosis إلى قسمين هما: قوّة الهجين المفيدة Beneficial heterosis وقوّة الهجين غير المفيدة Non-beneficial heterosis (Chaudhary، 1971).

تعزى ظاهرة قوّة الهجين إلى أسباب وراثية وأخرى فيزيولوجية، ولتفسير الأسباب الوراثية وضعت ثلاث فرضيات، الأولى هي: فرضية السيادة Dominance hypothesis، التي تقوم على مبدأ حجب القرائن Alleles المتنحية الضارة بقرائن نافعة سائدة عليها في الهجن عالية التوافق الوراثي Heterozygous hybrid، وتجميع أكبر عدد ممكن من القرائن السائدة النافعة في الجيل الأول

F_1، وبناءً عليه فإنّ قوّة الهجين تعتمد على عدد كبير من العوامل الوراثية تكون فيها المورثات النافعة سائدة، والمورثات الضارة متنحية (Davenport، 1908، Bruce، 1910، Jones، 1917)، أما الفرضية الثانية هي: فرضية السيادة الفائقة Over dominance hypothesis التي تقول بأنّ السلوك المظهري المتفوق للجيل الأول الهجين يضاهي كلا أبويه (Hull، 1945، Crow، 1948)، والفرضيّة الثالثة هي: فرضية التفوق Epistasis hypothesis التي تعبر عن التفاعل بين القرائن المرغوبة على المواقع الوراثية المختلفة (Williams، 1959، Li وزملاؤه، 2001، Meyer وزملاؤه، 2004)، تعتبر تأثيرات قوّة الهجين غير ثابتة بشكل دائم، بل تنخفض في الجيل الثاني F_2، وتستمر في التناقص في كل جيل لاحق، حيث تبلغ قيمة التدهور في كل جيل 50% عن الجيل الذي سبقه وفق قواعد الانعزالات الماندلية (Chaudhary، 1971)، تحسب قوّة الهجين بعدّة طرائق إما قياساً لمتوسط الأبوين Heterosis mid parents (HMP) حيث تقدّر كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن متوسط أبويه، أو تحسب قياساً للأب الأفضل Heterosis better parents (HBP) كانحراف لمتوسط الجيل الأول عن الأب الأفضل (Lamkey و Edwards، 1998).

يُستدل من خلال تقدير قوة الهجين والتدهور مع التربية الداخلية Inbreed depression أنّه إذا أعقب قوة الهجين المرتفعة تدهوراً مع التربية الذاتية كان ذلك دليلاً على وجود فعل وراثي غير إضافي (سيادة، تفوق)، أما إذا كان الأداء متماثلاً في كلٍ من الجيلين الأوّل والثّاني، دلّ ذلك على وجود فعل وراثي إضافي. وفي حال كانت قوة الهجين سالبة في الجيل الأوّل وأعقبها زيادة (عدم تدهور) في الجيل الثاني دلّ ذلك على وجود فعل وراثي إضافي، وتكون قوة الهجين أعلى ما يمكن عندما تكون بعض القرائن موجودة في أحد الأبوين وبعضها الآخر موجود في الأب الآخر، ولا تظهر المورثات التي توجد بها سيادة قوة هجين في الجيل الأوّل، ولكنّها قد تُظهر تحسناً في الأداء Performance في الجيل الثاني، بسبب تثبيت المورثات ذات الفعل الإضافي (Singh و Naryanan، 1993).

إنتاج السلالات المرباة داخلياً Development of inbred lines:

يتم إنتاج السلالات النقية في خلطيات التلقيح عن طريق التلقيح الذاتي للنباتات، وبالتالي فإن مصدر السلالات يمكن أن تكون الأصناف مفتوحة التلقيح أو المركبة Composites أو التركيبية

Synthetics أو مصادر وراثية مركبة أو أي مجموع نباتي خلطيا وراثياً. تتضمن طريقة إنتاج السلالات النقية بشكل رئيسي التلقيح الذاتي لعدد من النباتات المنتخبة من المجموع النباتي الأساسي (source). وهذه النباتات منتخبة ظاهرياً على أساس القوة والحيوية، قوة الساق، طول النبات، موعد النضج، مقاومة الآفات المرضية والحشرية. وتجدر الإشارة إلى أن انتخاب النباتات القوية خلال مرحلة التربية الذاتية لا يؤخر الوصول إلى النقاوة Homozygosity ولا يؤثر على القدرة العامة على الخلط للسلالات. وعند الحصاد توضع في الحسبان صفات العرنوس كالحجم وشكل الحبوب ولونها وخلوها من الإصابات. تزرع العرانيس المنتخبة بطريقة عرنوس / خط Ear-to-row في الموسم التالي ويطبق الانتخاب داخل Within وما بين Among الأنسال Progenies. وتنتخب فقط النباتات الممتازة من الأنسال لتدخل الدورة الجديدة من التربية الذاتية. وبعد مرور 3–4 دورات (أجيال) في التربية الذاتية والانتخاب يتم تقسيم المجموع النباتي الأساسي إلى طرز مميزة عن بعضها أو سلالات مميزة.

اختبار السلالات المرباة داخلياً Testing of inbred lines:

مقاييس الانتخاب الظاهري Visual parameters بالقدرة العامة والخاصة على التوافق، حيث يقوم هذا الاختبار على أساس القدرة العامة على التوافق التي تقيس قدرة سلالة ما على نقل مورثاتها الجيدة إلى نسلها وبالتالي إنتاج هجن متفوقة عند وجودها مع سلالات نقية أخرى في خليط من التهجينات. أما الطريقة الأبسط فهي تقويم السلالات المنتجة بطريقة التهجين القمي Top -cross test التي تسمح باختبار عدد كبير من السلالات في وقت واحد وتعطي الأساس لاستبعاد أكثر من 50% من السلالات النقية المختبرة.

خلط السلالات النقية لتكوين الهجن:

يتم باتباع نظام التهجين المتبادل في سائر الاحتمالات Diallel cross.

ثالثاً: ظاهرة العقم الذكري Male Sterility

تنتشر ظاهرة العقم الذكري في معظم المحاصيل ذاتية وخلطية الإلقاح نتيجة لحدوث طفرة (Mutation) في إحدى المورثات التي تتحكم في خطوات تكوين حبوب اللقاح، حيث اكتشف (s4) زوج من المورثات غير القرينة تتحكم في طفرات متعددة من العقم الذكري في كل من الشعير والذرة الصفراء وحوالي 50 زوجاً في البندورة و9 أزواج في البازلاء .....الخ.

وتسبب حالة العقم الذكري هذه عدم قدرة النبات على التلقيح لأزهاره أو أزهار نباتات أخرى ويأخذ العقم أحد المظاهر التالية:

- عقم حبة اللقاح pollen sterility وهو الأكثر شيوعاً.
- عقم الأسدية Staminal sterility.
- عدم تفتح الأسدية.

تُعدّ ظاهرة العقم الذكري من أهم الظواهر التي يمكن استغلالها في تربية وتحسين النباتات وعلى الأخص منها خلطية الإلقاح ذات التامة (الخنثى) وبعض المحاصيل الهامة الأخرى كالذرة الصفراء والشوندر السكري والبصل وغيرها.

وتنقسم حالات العقم الذكري بحسب طريقة توزيعها إلى ثلاثة طرز هي:

1- العقم الذكري السيتوبلازمي.

2- العقم الذكري الوراثي.

3- العقم الذكري الوراثي السيتوبلازمي.

رابعاً: ظاهرة العائلات والسلالات وحيدة البذرة Monogermes:

تعزى القواعد الوراثية لهذه الظاهرة إلى زوج من العوامل الوراثية المتنحية mm والتي وجدت في صنف الشوندر السكري مشيركان (18) صبغي المزروع في منطقة الأوريكون من قبل البحاثة الأمريكيون 1948. ويتم التطبيق العملي لها حسب المخطط التالي:

(أخضر) MMrr X (زهري) mmRR

F_1 MmRr

$F_1X\ F_1$ MmRr X MmRr

F_2

MMRR 1/16	
MMRr 2/16	
MmRR 2/16	
MmRr 4/16	
MMrr 1/16	
Mmrr 2/16	
mmRR 1/16	وحيدة البذرة بلون زهر 3/16
mmRr 2/16	
Mmrr 1/16	

وهكذا للحصول على وحيد البذرة محسن من (3-4) تهجينات رجعية مع الأب الأصلي F_3.

خامساً: أهداف التربية الخاصة بكل محصول

القمح

الاسم الانكليزي Wheat الاسم اللاتيني *Triticum Spp*

العائلة النجيلية Poaceae= Gramineae

اتجهت برامج تربية القمح منذ أواخر القرن الماضي نحو إيجاد طرز وراثية متأقلمة مع مدى واسع من الظروف البيئية (ذات مرونة بيئية واسعة) عالية الإنتاج تتحمل الإجهادات البيئية من حرارة وجفاف وصقيع ومقاومة للآفات، حبوبها تملك صفات الجودة التي تهم المزارع والمصنّع والمستهلك.

1- الغلة من الحبوب: ومن الصفات التي لجأ إليها مربو النبات لتطوير الغلة من الحبوب عدد السنابل في وحدة المساحة، عدد السنابل في النبات، عدد الحبوب في السنبلة، وزن الحبوب، والبعض تناول صفة معامل الحصاد (النسبة التي تمثل وزن الحبوب على وزن الحبوب مع القش) لعلاقته الوثيقة بالغلة من الحبوب.

2- النوعية: ومن الصفات النوعية المحددة لنوعية الدقيق: بنية الأندوسبيرم (البلورية)، حجم الحبوب واستواءها، نسبة غلاف الحبة، لون الأندوسبيرم ولون الحبوب.

أهم الصفات الفيزيائية والكيميائية ما يلي:

نسبة البروتين، نسبة الرماد، القدرة على امتصاص الماء، درجة المطاطية Elasticity، اللزوجة Viscosity، مدة الخلط أو المزج Mixing time.

ومن العوامل التي تحدد نوعية العجين:

a. النسبة بين الغلوتينين والغليادين: يسميان بروتينات التخزين (البرولامينات) يزداد اصطناع هذين المركبين في المراحل النهائية من امتلاء الحبوب، يعطي الغلوتينين المطاطية للعجينة، ويكسبها الغليادين اللزوجة.
b. نوعية الغلوتينين والغليادين
c. الخصائص الكيميائية للنشاء.

يعد الغلوتينين والغليادين من أهم بروتينات الحبة، فعند إضافة الماء إلى الدقيق يتشربان الماء ويكونان مركبا غروي الصفات يدعى الغلوتين، يربط الغلوتين المتماسك باقي مكونات الدقيق من نشاء وخميرة وملح معا ويحتجز الغاز الناتج عن فعل الخميرة مما يرفع العجينة مسببا انتفاخها. تتدخل في تحديد نوعية الغلوتين كل من الحرارة، وظروف النتح في المراحل الحرجة من حياة النبات، والظروف البيئية في فترة النضج، التسميد العضوي والمعدني.

3- التأقلم ضمن مجال بيئي واسع.

4- مقاومة الجفاف: ويمكن أن يواجه النبات الجفاف بأحد السبل الآتية:

a. الهروب من الجفاف
b. تجنب الجفاف
c. تحمل الجفاف

5- مقاومة الرقاد: وللرقاد ثلاثة أنواع:

i. رقاد جذري: سببه ضعف المجموع الجذري أو عدم تعمقه في التربة ويعرف برقاد النباتات بكاملها على سطح الأرض.

ii. رقاد ساقي: يتم بانحناء الساق من مستوى إحدى السلاميات السفلى وسببه ضعف الساق وعدم قدرتها على حمل السنبلة.

iii. رقاد عقدي: وهو أقل انتشارا في القمح منه في الشعير، ويتم الرقاد من العقد العليا للساق.

6- مقاومة الآفات: الصدأ والتفحم السائب.

الشعير

الاسم الانكليزي Barley الاسم اللاتيني *Horduem vulgare*

العائلة النجيلية Poaceae= Gramineae

تتلخص أهداف تربية الشعير بالآتي:

1- القدرة الإنتاجية العالية لمحصول الحبوب والقش (متوسط وزن الحبة، عدد الحبوب في السنبلة، عدد السنابل في النبات، عدد السنابل بوحدة المساحة).

2- التربية لمقاومة الرقاد.

3- المقاومة للأمراض المختلفة خاصة أمراض التبقع والبياض الدقيقي والأصداء والتفحمات.

4- تحمل ملوحة مياه الري والتربة.

5- تحمل الجفاف.

6- الصفات الغذائية والتكنولوجية المرغوبة.

7- التبكير في النضج مع المحافظة على المحصول العالي.

8- الملائمة لصناعة المولت.

الذرة الصفراء

الاسم الانكليزي Maize الاسم اللاتيني *Zea mays*

العائلة النجيلية Gramineae =Poaceae

تتلخص أهداف تربية الذرة الصفراء بالآتي:

1- رفع الإنتاج الحبي والعلفي: بينت الدراسات الحديثة إمكانية تحسين الإنتاج الحبي للذرة الصفراء من خلال التحكم بعناصر الإنتاج وهي:

i. عدد العرانيس في النبات

ii. حجم العرنوس

iii. عدد الحبوب في العرنوس

iv. وزن الحبوب في العرنوس

v. وزن الألف حبة

vi. عدد العرانيس في وحدة المساحة

2- تحسين نوعية الحبوب: يهتم مربي النبات بتحسين نسبة ونوعية البروتين والمواد الدسمة في حبوب الذرة الصفراء بالدرجة الأولى.

يتكون بروتين حبوب الذرة الصفراء من:

a. البروتين الموجود في الجنين: ويعتبر متوازناً من الناحية الغذائية لكنه يكون فقط 20% من البروتين الكلي للحبوب.

b. البروتين الموجود في السويداء، ولا يحتوي عادة على كميات كافية من الحمضين الأمينيين الأساسين اللايسن والتربتوفان وبالتالي يعتبر بروتيناً غير متوازن من الناحية الغذائية.

معظم الزيت الموجود في الحبوب يكون في الجنين، وبذلك فإن انتخاب السلالات ذات الأجنة الكبيرة الحجم يؤدي إلى رفع نسبة الزيت.

3- الباكورية: لأنّ الذرة الصفراء تزرع كعروة تكثيفية في سورية بعد حصاد القمح. (عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات الزهرية المؤنثة).

4- استقرار الإنتاج: استنباط الأصناف العالية الإنتاج المتأقلمة بصورة جيدة مع الظروف المناخية والزراعية السائدة، أي تلك المتميزة بثبات واستقرار إنتاجيتها.

5- المقاومة للرقاد.

6- تحمل الظروف غير الملائمة.

7- مقاومة الأمراض والحشرات.

الذرة البيضاء

الاسم الانكليزي Sorghum الاسم اللاتيني *Sorghum bicolor*

العائلة النجيلية Gramineae =Poaceae

تهدف الاتجاهات الحديثة في تربية الذرة البيضاء إلى استنباط أصناف وهجن تتميز بما يلي:

1) أصناف وهجن من الذرة البيضاء الحبية ذات إنتاجية عالية من الحبوب (6–5 طن. هكتار$^{-1}$) وذلك من خلال زيادة عدد ووزن الحبوب في العثاكيل وزيادة عدد العثاكيل على النبات، بالإضافة لذلك من الضروري أن تكون النباتات قصيرة (حتى 150 سم) ومتساوية في الارتفاع وذات اشطاءات قليلة (2–1 اشطاء على النبات) لتناسب الحصاد الآلي.
2) الأصناف والهجن المخصصة لصناعة السيلاج يجب أن تتمتع بمجموع خضري كبير وضخم وإنتاجية كبيرة من المادة الخضراء (50–40 طن. هكتار$^{-1}$) وذات أوراق عريضة وتحتوي على نسبة 25–30% مادة جافة عند مرحلة النضج الشمعي وذات محتوى عال من الكاروتينات ونسبة منخفضة من حامض الايدروسيانيك السام.
3) أصناف وهجن سريعة النضج تصلح لزراعة العروة التكثيفية بحيث تكون مبكرة في النضج (100–110) أيام وذات إنتاجية عالية.
4) أصناف وهجن ذات متطلبات حرارية منخفضة (مقاومة للبرودة) من أجل التوسع في زراعتها باتجاه المناطق الشمالية من الكرة الأرضية.
5) أصناف وهجن غير مرغوبة للطيور بحيث تحوي هذه النباتات على نورات زهرية متدلية للأسفل وحبوب ذات لون أحمر قرمزي وذات محتوى عالي من مادة التانين القابضة.
6) أصناف وهجن ذات محتوى عالي من البروتين وبعض الحموض الأمينية وخاصة اللايسين من أجل زيادة القيمة العلفية.
7) أصناف وهجن من الذرة السكرية لا يقل فيها نسبة السكر عن 20% في العصر السكري.
8) أصناف وهجن مقاومة للأمراض والحشرات وخاصة تفحم الحبوب والسنابل وتبقع الأوراق وحفار الساق.

الحمص

الاسم الانكليزي Chickpeas الاسم اللاتيني *Cicer arietinum*

العائلة البقولية Leguminaceae =Fabaceae

التربية للغلة Breeding for yielding:

تعد صفة الغلة صفة مركبة يتحكم بها عدد كبير من العوامل الوراثية ذات التأثير البسيط وتتأثر بالظروف البيئية. عناصر الغلة (الإنتاجية) الأساسية عند الحمص هي: عدد القرون في النبات، طول

النبات عدد البذور في القرون، وعدد ووزن البذور في النبات، وزن الـ 100 بذرة، عدد العقد على الساق الرئيسة والتفرعات الثانوية لأن كل عقدة تحمل قرناً. وتشير الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية ما بين عناصر الغلة السابقة والغلة النهائية وبالتالي فإن الانتخاب لأي صفة من الصفات السابقة سيحسن الإنتاجية.

التربية لمحتوى البروتين: تتراوح نسبة البروتين في البذور ما بين 17 – 24 %.

التربية للنوعية والخصائص التكنولوجية:

كنوعية البروتين في البذور، اللون والطعم والرائحة والقوام ثم الزمن اللازم للطهي. قابلية امتصاص البذور للماء عند النقع ترتبط ايجابياً مع الزمن اللازم للطهي، ومن هذا المنطلق فإنه من المفيد الانتخاب لصفة أقل زمن لازم للطهي ولصفة البذور الكبيرة. ويعد حجم البذور من الصفات النوعية وذات أهمية كبيرة عند التسويق ويرغب المستهلك بمواصفات بذور محددة تشمل اللون والطعم والحجم.

التربية لصفة طول النبات:

يعد استنباط أصناف من الحمص ذات ساق طويلة من أهم أولويات برامج تربية هذا المحصول وهذا الهدف يبدو أكثر أهمية في حوض البحر الأبيض المتوسط بهدف استخدام الحصاد الآلي. ومن المهم الإشارة إلى أن تطوير الأصناف الشتوية طويلة الساق من الحمص قد لاقت ارتياحاً واسعاً في أوساط العاملين والمزارعين ولا سيما أن كثيراً من هذه الأصناف مقاوم لمرض لفحة الأسكوكايتا. إن أهمية التطوير واستنباط أصناف طويلة الساق لا يحل مشكلة الحصاد فقط ولكن يعد مطلباً هاماً كونه يساهم في زيادة الغلة البذرية والبيولوجية في آن واحد.

التربية للأمراض:

من أهم الأمراض التي يصاب بها محصول الحمص والتي تسبب خسائر اقتصادية كبيرة، الذبول الفيوزارمي Fusarium wilt والذي يتسبب عن الفطر Fusarium oxysporum P.sp.Cicer ومرض لفحة الأسكوكايتا Ascochyta blight والذي يتسبب عن Ascochyta rabiei.

الفول

الاسم الانكليزي Faba beans الاسم اللاتيني *Vicia faba*

العائلة البقولية Leguminaceae =Fabaceae

أهداف التربية Breeding objectives:

يعد استنباط أصناف عالية الإنتاجية من أهم أهداف برامج التربية ويتحقق ذلك من خلال تحسين عناصر الغلة كعدد القرون في النبات وعدد البذور في القرن وبالتالي في النبات، ووزن البذور، بالإضافة إلى استنباط أصناف مقاومة للأمراض والحشرات (الصدأ والمن) وذات صفات زراعية واستهلاكية مرغوبة لكل من المزارع والمستهلك، وتحسين بعض الصفات التكنولوجية كصفات الطهي وزيادة نسبة البروتين في البذور، واستنباط أصناف تساهم بطريقة غير مباشرة في تقليل تكاليف الإنتاج مثل الأصناف المستجيبة للزراعة في أراض غير محروثة أو أراض قلوية أو أراض موبوءة بالهالوك. كما أن إنتاج الأصناف المبكرة يسمح بتوفير الوقت الكافي لتحضير الأرض للمحصول اللاحق بالإضافة لأصناف تصلح للزراعة والحصاد الآلي.

العدس

الاسم الانكليزي Lentils الاسم اللاتيني *Lens esculenta moench*

العائلة البقولية Leguminaceae =Fabaceae

تهدف برامج التربية والتحسين الوراثي على محصول العدس إلى استنباط أصناف تتميز بما يلي:

1- أصناف ذات إنتاجية عالية في وحدة المساحة من خلال زيادة عدد الأفرع الثمرية وعدد القرون وعدد البذور على النبات ووزن البذور وتحسين حجمها.
2- أصناف ذات محتوى عالي من البروتين ذو قيمة غذائية وعلفية عالية.
3- أصناف مقاومة للجفاف تصلح للمناطق الجافة وشبه الجافة ذات الهطولات المطرية المحدودة.
4- أصناف طويلة الساق تصلح للحصاد الآلي.
5- أصناف مقاومة لانفراط القرون.
6- أصناف مقاومة للأمراض والحشرات كالصدأ والذبول والنيماتودا وسوسة العدس.
7- أصناف سريعة النمو في المراحل الأولى من حياة النبات للحد من انتشار الأعشاب الضارة.

فول الصويا

الاسم الانكليزي Soybean الاسم اللاتيني *Glysine max*

العائلة البقولية Leguminaceae =Fabaceae

يعد تحسين غلة البذور وموعد النضج الملائم لمنطقة الإنتاج ومقاومة الأمراض وصفات الجودة أهم أهداف تربية محصول فول الصويا.

1- تحسين غلة البذور:

تتحدد غلة البذور في فول الصويا بحجم وعدد البذور المنتجة على النبات وبعدد النباتات في وحدة المساحة. ويتوقف عدد البذور على عدد عقد النبات وعدد القرون/ العقدة وعدد البذور في القرون والنسبة المئوية للبذور غير الناضجة أو المجهضة.

2- ملائمة موعد النضج لمنطقة الإنتاج:

يتصف فول الصويا بحساسية خاصة لعدد ساعات الظلام الذي يتعرض له يومياً والتي يحددها المناخ السائد في منطقة معينة لتنبيه الأزهار. ومن المعروف أن محصول فول الصويا من نباتات النهار القصير حيث لا تستطيع نباتات بعض الأصناف إنتاج الأزهار ما لم تعرض يومياً إلى عشر ساعات ظلام أو أكثر. وتستطيع معظم الأصناف الإزهار بسرعة أكبر عند تعرضها لفترة إظلام تتراوح ما بين 14-16 ساعة، مقارنة بالفترات الأقصر من ذلك. ويحدد خط العرض ساعات النهار والليل الذي يتأقلم به الصنف.

تقسم أصناف فول الصويا في العالم حسب طول موسم النمو إلى تسع مجموعات، ويمكن أن تصل الاختلافات ضمن المجموعة الواحدة 10-18 يوم. وفي بعض الحالات يلعب موعد النضج أو طول موسم النمو دوراً هاماً في ظروف أرضية معينة. فمثلاً تعتبر الأصناف المبكرة نسبياً الاختيار الأنسب في الحقول ذات القوام الناعم الرطب والبارد معظم الأوقات. بينما يتاح للصنف المتأخر في النضج الوقت الكافي للنضج وإنتاج غلة عالية في الأراضي خشنة القوام جيدة الصرف التي تصبح جافة بمجرد توقف الهطول أو الري. ويجب عدم اختيار الأصناف المبكرة لزراعتها في الأراضي المعشبة خصوصاً في حال الأعشاب العريضة الأوراق.

وبشكل عام تعطي الأصناف الأكثر تأخيراً في النضج إنتاجا أعلى من الأصناف المبكرة. وفي بعض المواسم تكون الأفضلية للأصناف المبكرة حيث يمكنها تفادي بعض الآثار السلبية للعوامل البيئية السائدة كالجفاف مثلاً.

ويمكن زراعة أصناف من أكثر من مجموعة نضج واحدة في منطقة معينة لمواجهة متطلبات الزراعة المبكرة أو المتأخرة لإطالة فترة الحصاد. كما يرغب بزراعة الأصناف المبكرة في العروات التكثيفية.

يرتبط طول موسم النمو بارتفاع النبات، والأصناف المبكرة تكون غالباً قصيرة والمتأخرة طويلة الساق. ويعتقد بأن صفة طول النبات المرتبطة بالتأخير في النضج هي صفة سائدة على الصفة المضادة.

3- مقاومة الرقاد والانفراط:

تم الحصول على تقدم ملموس في مجال تربية أصناف من فول الصويا تبقى نباتاتها منتصبة وغير راقدة وتحتفظ ببذورها دون أن تنفرط. وهاتان الصفتان ضروريتان للصنف الملائم للجني الآلي.

ولا توجد علاقة بين صفة المقاومة للرقاد وصفة المقاومة لانفراط البذور نظراً لأن الصفة الأولى تعتمد على خصائص ومواصفات الساق، بينما تتوقف الصفة الثانية على خصائص القرون للصنف المحدد. ويسبب الرقاد فقداً في غلة البذور يمكن أن تصل إلى حوالي 20% في بعض الحالات الحادة. ويؤثر موعد الزراعة ومعدل البذار على درجة رقاد الصنف. فتسبب الزراعة المتأخرة زيادة معدلات حدوث الرقاد. وتصبح سوق النباتات عند زيادة الكثافة النباتية أطول وأرفع كما يزداد طول السلاميات. وكنتيجة لذلك تنخفض قدرتها على مقاومة الرقاد.

تقسم أصناف فول الصويا إلى طرازين أساسيين هما: الطراز الطرفي والطراز غير الطرفي. وتكون أصناف الطراز غير الطرفي بشكل عام ذات سوق أطول بينما تكون سوق الطراز الطرفي أقصر وأثخن وتتفرع النباتات بغزارة أكثر كما أنها تكون مقاومة للرقاد بدرجة أكبر.

تتطور بذور فول الصويا ضمن قرون يمكن أن تنفتح أو تتناثر منها البذور عند النضج. وفي الطرز البرية يحدث تفتح القرون بمجرد حدوث النضج. وقد يصل الفقد في غلة البذور بسبب الانفراط إلى 30% أو أكثر.

4- مقاومة الأمراض.

5- صفات الجودة:

a. لون أغلفة البذرة:

b. محتوى البذور من الزيت وجودته:

تعتبر صفات جودة وكمية الزيت المخزنة في البذور من الصفات التي تهم المربي على نحو خاص، وتتأثر نسبة الزيت في البذور بكل من الصنف المزروع وشروط الوسط المحيط، ويمكن أن تزيد نسبة الزيت عن 20% في بعض الأصناف الزيتية.

c. محتوى البذور من البروتين:

تتراوح نسبة البروتين في البذور ما بين 30 إلى أكثر من 50 % وتستخدم كسبة فول الصويا بعد استخراج الزيت في أعلاف الحيوانات وفي عدد من الأغراض التصنيعية الأخرى، والأصناف الزيتية كما هو معلوم يكون محتواها من البروتين منخفضاً والعكس صحيح. أي أن نبات فول الصويا لا يملك القدرة على تصنيع البروتين والزيت بمعدلات مرتفعة في نفس الوقت.

6- تحسين أصناف العلف الأخضر:

استخدم فول الصويا قديماً كمحصول علفي ومحصول تسميد أخضر وتتصف الأصناف الملائمة لهذا الغرض بالسوق الرفيعة والنمو المفترش، وبعد استنباط الأصناف الزيتية والأصناف المتميزة بنسبة البروتين المرتفعة أصبح الاستخدام الأساسي لهذا المحصول ينحصر في الزراعة لإنتاج البذور.

عباد الشمس

الاسم الانكليزي Sunflower الاسم اللاتيني *Helianthus annuus*

العائلة المركبة Asteraceae = Compositae

أهداف التربية:

1- التربية لزيادة الإنتاجية:

تأتي في مقدمة الأهداف التي يسعى مربو النبات لتحقيقها، ترتبط إنتاجية البذور في النبات الواحد إيجاباً بعدد البذور في القرص، وبوزن البذرة الواحدة، وإن أكثر النباتات إنتاجاً تلك التي تملك

ساقاً واحدة غير متفرعة، وقرصاً واحداً متطوراً بشكل طبيعي، وإن أفضل الأقراص إنتاجية تلك التي تأخذ شكلاً محدباً قليلاً ويعود السبب في ذلك إلى احتوائها على عدد أكبر من البذور، وسهولة جفافها قبل سقوط المطر. ترتبط إنتاجية البذور في عباد الشمس أيضاً بكثافة توضع البذور في القرص، وغياب البذور الفارغة، ومن هنا تبرز أهمية الألف بذرة كعنصر أساسي في إنتاجية البذور، وقد ثبت وجود فروق كبيرة بهذه الصفة بين الأصناف، وضمن الصنف الواحد، وهذا يدل على إمكانية زيادة هذه الصفة بطريقة الانتخاب، ويمكن الحصول على نتائج إيجابية في زيادة إنتاجية البذور، إذا لم تترافق زيادة وزن الألف بذرة بانخفاض عدد البذور في القرص.

ومن المؤشرات الهامة في إنتاجية عباد الشمس نسبة اللب إلى القشرة، ذلك لأن كمية الزيت تتعلق بدرجة كبيرة، بوزن اللب أكثر من وزن البذرة كاملاً. وتجدر الإشارة إلى أن وظيفة القشور تكمن في حماية اللب من تأثير الظروف المناخية غير الملائمة، ومن الحشرات، والأمراض، والأضرار الميكانيكية، لذلك يجب أن ترافق انخفاض نسبة القشور إلى اللب زيادة في صلابة القشور، وذلك بإجراء انتخاب لمتانة الأغلفة وقساوتها، والتطور الجيد للطبقة الدرعية.

2- التربية لتحسين نسبة الزيت في البذور:

إن تحسين نسبة الزيت في البذور لا تقل أهمية عن إنتاجية البذور، لأن محصول الزيت المستخرج يتعلق بنسبة الزيت في البذور، وبكمية البذور الناتجة من وحدة المساحة، وقد وجد أن زيادة نسبة الزيت في البذور بمقدار 1%، تزيد محصول الزيت المستخرج بمعدل 2%.

تؤثر الظروف البيئية، وعمليات الخدمة الزراعية، وطرائق الزراعة في نسبة الزيت. إلى جانب رفع نسبة الزيت في المادة الجافة لبذور عباد الشمس، يولي مربو النبات أهمية كبيرة لتحسين نوعية الزيت، وذلك باستنباط أصناف وهجن تملك نسباً نموذجية للأحماض الدهنية، حيث تختلف هذه النسب باختلاف طبيعة استخدام الزيت (تغذية – أهداف صناعية)، كما يؤخذ بعين الاعتبار إمكانية إطالة مدة تخزين الزيت المستخرج، والتي تتأثر بوجود مثبطات حيوية (أكسدة–تزنخ الزيت).

3- التربية لرفع نسبة البروتين:

تتراوح نسبة البروتين بين (9–23%)، كما تتفاوت أيضاً في نوعية الأحماض الأمينية الداخلة في تكوين البروتين وتتجه الأنظار – حالياً – إلى تحسين نوعية البروتين في اتجاهين: الأول: رفع

نسبة البروتين الكلي في المادة الجافة للبذور، والثاني: زيادة نسبة الأحماض الأمينية الأساسية (التربتوفان، الميثونين، برولين).

4- التربية لتقصير فترة النمو الخضري (الباكورية):

تتفاوت الأشكال والأصناف المزروعة – كثيراً – في طول فترة النمو حيث تتراوح بين (60-160) يوماً وتقسم أصناف عباد الشمس، تبعاً لطول فترة نموها إلى ما يلي: مبكرة النضج جداً (60-69) يوماً، ومبكرة النضج (70-79) يوماً، ومتوسطة التبكير (80-89) يوماً، ومتوسطة التأخير في النضج (90-99) يوماً، ومتأخرة (100-109) أيام، ومتأخرة جداً (110) أيام فأكثر.

تتفوق عادة الأصناف المتوسطة والمتأخرة بإنتاجية البذور، وكذلك بمحصول الزيت من الهكتار الواحد، على الأصناف المبكرة جدا والمبكرة وذلك عند زراعة عباد الشمس في المناطق التي تؤمن الظروف الطبيعية فيها فترة نمو أطول، للوصول إلى نضج البذور، في أصناف عباد الشمس المختلفة.

5- التربية لمقاومة الأمراض والحشرات: الهالوك، صدأ عباد الشمس، العفن الرطب، عثة بذور عباد الشمس.

6- التربية لاستنباط أصناف ذات ساق قصيرة ملائمة للمكننة الزراعية:

تتيح الأصناف القصيرة الساق زيادة عدد النباتات المزروعة في وحدة المساحة، وهذا يعطي إمكانية استخدام طريقة الزراعة الكثيفة في المناطق المروية، والاستفادة من الأسمدة المضافة، وبالتالي الحصول على إنتاج أعلى من البذور. تتصف أصناف عباد الشمس الملائمة للجني الآلي ببعض الصفات، منها تجانس نباتات الصنف الواحد بالطول، ويفضل أن يكون طولها (80-120) سم مع انحناء في القسم العلوي من الساق، غير أن الانحناء الشديد يسبب فقداً في البذور أثناء الجني الآلي، كما يجب أن تتوضع البذور بمتانة الى جانب بعضها البعض في القرص، كي لا تنتثر في مرحلة النضج، وأن تكون البذور متجانسة الحجم، وأن تصل جميع الأقراص إلى مرحلة النضج في وقت واحد، وأن تجف بسرعة، ويكون من السهل انفراط البذور من القرص أثناء الجني الآلي.

7- توجد أهداف ومهام تربوية أخرى لا تقل أهمية عن المهام السابقة، مثل مقاومة الحرارة المنخفضة، ومقاومة الجفاف، وتحسين كثافة البذور، وصلاحية الأزهار لتربية النحل.

الشوندر السكري

الاسم الانكليزي Sugar beet الاسم اللاتيني *Beta vulgaris*

العائلة السرمقية Chenopodiaceae

أهم أهداف تربية الشوندر السكري:

1- الغلة من الجذور ونسبة السكر:

يعد محتوى الجذور من السكر من أهم العوامل المرتبطة بنجاح صناعة الشوندر السكري بهدف إنتاج السكر، وتتراوح نسبة السكر في معظم الأصناف التجارية 15-17%، ومن أهم العوامل المؤثرة في غلة السكر:

a) إنتاج الجذور في وحدة المساحة
b) نسبة السكر في الجذور
c) نوعية العصير (درجة نقاوته) والتي تؤثر في حال انخفاضها في نسبة السكر المستخلصة من العصير.

ومن أهم العوامل المحددة لنسبة السكر في جذور الشوندر السكري ما يلي:

i. الأصناف: وهي مسؤولة عن نحو 16% من نسبة السكر في الجذور.
ii. العوامل البيئية السائدة وهي مسؤولة عن 37% من نسبة السكر في الجذور.
iii. كمية ونوعية وموعد إضافة الأسمدة المعدنية: وهي مسؤولة عن 20% من نسبة السكر في الجذور
iv. الكثافة النباتية: وهي مسؤولة عن قرابة 16% من نسبة السكر في الجذور.
v. اضطرابات النمو الناجمة عن الإصابة بالآفات والأمراض والأعشاب.
vi. موعد الزراعة، وموعد القلع، وطريقة القلع والنقل والتخزين...

2- مقاومة الآفات.

3- مقاومة الشمرخة.

4- البذور وحيدة الجنين: تؤدي زيادة الكثافة النباتية إلى تراجع الغلة من الجذور، وزيادة نسبة السكر، فقد بينت الدراسات وجود علاقة ارتباط عكسية بين حجم الجذور ومحتواها من السكر، وبالتالي تحدد الكثافة النباتية كمية ونوعية المنتج من جذور الشوندر السكري، وبناء على ذلك تؤدي زراعة البذار متعدد الأجنة إلى تنفيذ عملية تفريد مكلفة ومجهدة وفي وقتها المناسب، إلا أن إيجاد أصناف وحيدة الجنين وراثيا وفر تكاليف التفريد وتكاليف التجزيء الصناعي للبذار متعدد الأجنة. وقد تم استنباط أصناف تنتج بذور تحتوي على جنين واحد، ويتيح هذا زراعة بذور الشوندر على مسافات متساوية باستخدام الآلات المخصصة لذلك. كما تتصف البذور الوحيدة الأجنة بكبر الحجم وبنسبة الإنبات المرتفعة وبإنتاجها لبادرات قوية النمو. صفة البذور وحيدة الأجنة صفة متنحية يتحكم بها عامل وراثي واحد m كما توجد مورثات أخرى تعدل أو تغير التعبير الوراثي للمورث m وتؤدي إلى إنتاج ثمار تحتوي على جنينين من النباتات وحيد الأجنة. وترتبط هذه الصفة بشكل أساس بصفة التأخير في الأزهار.

5- تحسين الخواص التكنولوجية:

تعكس الخواص التكنولوجية قابلية استخراج السكروز من جذور الشوندر السكري، ومن أهم الخواص التكنولوجية المحتوى من السكر ونقاوة العصير ويعبر المحتوى من السكر عن نسبة السكروز من الوزن الرطب للجذور، وتعكس نقاوة العصير نسبة السكروز إلى كامل المواد الصلبة المستخرجة من عصير السكر.

6- الحصاد الآلي:

يفضل أن يكون شكل الجذر ملائما للقلع الآلي، ويتحقق ذلك إلى حد كبير بالانتخاب المتكرر باستمرار للشكل الأملس للجذر، والانخفاض المناسب للرأس غير العريض، وذلك لمنع حدوث فقد كبير أثناء القلع.

إضافة لما سبق يسعى مربو النبات لتحسين مقاومة النبات للإجهادات المختلفة كالبرودة.

القطن

الاسم الانكليزي Cotton الاسم اللاتيني *Gossypium Sp.*

العائلة الخبازية Malvaceae

ومن أهم أهداف مربي النبات:

1- الصفات الزراعية: تتكون الغلة من ألياف القطن من:

a. وزن الألياف على البذرة.

b. عدد البذور على الجوزة.

c. عدد الجوزات في وحدة المساحة.

2- الباكورية: تعبر عن عدد الأيام المطلوب لنضج المحصول بشكل جيد ضمن الظروف السائدة. للتبكير في النضج ميزات كثيرة إذ أنه يسمح بنمو النباتات في وقت تسود فيها الظروف الجوية المناسبة ويسمح بجني المحصول قبل حدوث التقلبات الجوية في بداية الخريف. كما يساعد التبكير في النضج على تقليل الأضرار التي تحدث بفعل الإصابة بالأمراض والحشرات (دودة الجوز القرنفلية حشرة سوس جوز القطن)

3- تحمل الإجهادات البيئية: لوحظت تباينات وراثية في تحمل طرز القطن المختلفة للملوحة والحرارة والبرودة والجفاف. يسعى مربو النبات لاستغلال هذه التباينات لتربية أصناف تناسب ظروف بيئية محددة ومناطق زراعية معينة.

4- الملائمة للحصاد الآلي: طورت العديد من الأصناف في الدول المهتمة بزراعة القطن لتناسب عملية الحصاد الآلي، والتي تتصف بالآتي:

I. أن تكون السلاميات المكونة للأفرع الثمرية قصيرة، والنبات منضغط دون تفرعات جانبية طويلة.

II. التبكير في النضج وقصر الفترة الزمنية اللازمة لتمام النضج.

III. عدم سقوط الجوز على الأرض.

IV. أن يكون الجوز المتفتح مرتفعاً عن سطح الأرض وذلك بأن يكون أول فرع ثمري على عقدة عالية، وأن تكون الأفرع الخضرية قائمة غير مفترشة.

V. أن يكون أغلب الجوز المتفتح الذي يحملها النبات قريباً من الساق الأصلي للنبات.

VI. أن تبتعد مصاريع الجوزة عن بعضها جيداً عند التفتح كي يسهل التقاط القطن المحبوب منها.

VII. أن يكون من السهل تساقط الأوراق والقنابات عقب تفتح غالبية الجوز طبيعياً.

VIII. وقد وجد أن عدم وجود شعيرات على الأوراق أو تساقط القنابات الزهرية طبيعياً يساعد على عدم التصاقها بالقطن المتفتح، وبذلك تنخفض نسبة الشوائب في القطن المجموع آلياً وترتفع رتبته نتيجة ذلك، ويعد النوع G.harkanessii مصدراً وراثياً لصفة تساقط القنابات الزهرية قبل النضج وبالتالي الحصول على قطن نظيف.

5- مقاومة الأمراض والحشرات:

تسبب الآفات ضياع جزء كبير من محصول القطن (ديدان اللوز-دودة ورق القطن-مسقط البراعم...).

6- صفات البذور والألياف: يحدد الفراز بخبرته صفات تيلة القطن (نسبة الشوائب-اللون-طول التيلة-رتبة القطن-نعومة التيلة...).

ومن الصفات التكنولوجية الهامة:

A. الطول: من أوضح صفات الشعرة، وتحدده درجة استطالة الجدار الأولي للشعرة أو ما يسمى فترة النمو الطولي. ويعود طول التيلة إلى عوامل وراثية تتأثر إلى حد ما بظروف البيئة، فأصناف القطن وأنواعه تختلف في أطوال تيلتها، ونظراً لأهمية طول التيلة فقد أصبحت هدفاً للعديد من الدراسات الوراثية والبيئية، فقد أثبتت الدراسات أن صفة الطول كمية يحكمها 4 – 5 أزواج من العوامل الوراثية، وتبين أن صفة الطول سائدة سيادة غير تامة على القصر، وأن درجة توريث هذه الصفة وصلت في بعض الأبحاث إلى 67%. ونذكر ببعض المصطلحات المستخدمة في هذا المجال:

متوسط الطول: هو المتوسط الحسابي لطول الشعيرات الموجودة في العينة.

الطول المنوال: عبارة عن طول الشعيرات الأكثر تكراراً في العينة.

الطول الوسيط: هو عبارة عن طول الشعيرات التي يكون عندها عدد الشعيرات الأكثر طولاً = عدد الشعيرات الأقل طولاً.

انتظام الطول: تملك الشعيرات المتوضعة على بذرة القطن أطوالاً متفاوتة بقدر كبير تقدر نسبة الانتظام Uniformity Ratio من معطيات جهاز الفيبروغراف.

B. متانة الألياف: مدى مقاومة شعيرات القطن منفردة أو مجتمعة لقوى القطع المختلفة.

C. الاستطالة: هي مقدار الزيادة في طول الألياف قبل قطعها، أوهي الزيادة في الطول باستعمال مؤثر ما كقوة الشد.

D. نعومة الألياف: تتوقف النعومة على عاملين:

قطر الشعرة: تتأثر صفة قطر الشعرة أو محيطها بالعوامل الوراثية.

سمك جدار الشعرة: تتأثر صفة سمك جدار الشعرة بالعوامل الوراثية، وتخضع للتأثيرات البيئية.

E. نضج الألياف: النضج صفة وراثية في تيلة القطن تتأثر بظروف البيئة، وتتوقف درجة النضج لصنف ما على النسبة بين سمك الجدار وقطر الشعرة، فكلما علت النسبة كان القطن أكثر نضجاً.