

كلية الزراعة

قسم المعاصب الحقيقة

د. زياد عبد الجبار عبد العبيدي



Dr. زيد عبد الجبار عبد العبيدي
محاضرات تربية النبات

Plant Breeding

المحاضرة الخامسة

Dr. Zeyad

طرائق تربية النبات بالتهجين والانتخاب

ستتناول طرق التربية التي تعتمد على التهجين بين التراكيب الوراثية المعينة . ثم الانتخاب في الاجيال الانعزالية ، وقد يجري التهجين مرة واحدة في بداية برنامج التربية كما في طريقتي انتخاب النسب وانتخاب التجميع أو قد يتكرر عدة مرات خلال برنامج التربية كما في طريقة الانتخاب التكراري .

ان الهدف الاساسي من طرق تربية وتحسين النبات هو الحصول على أصناف جديدة ذات مواصفات جيدة قد تتوقع على الاصناف المحلية المتوفرة من حيث الحاصل والنوعية أو قد تظهر فيها صفة المقاومة للامراض والحشرات أو صفات اخرى .

ويمكن تلخيص طرق تربية النبات الاساسية كما يلي :

اولاً- الاستيراد (الادخال) Introduction

لقد نشأت معظم نباتات المحاصيل الحقلية المزروعة في اقطار العالم المختلفة من اصول بريّة كانت موجودة في الطبيعة وتحولت هذه النباتات بمرور الزمن والاقلمة من الحالة البرية الى

الحالة الاقتصادية

تعتبر طريقة الاستيراد من الطرق المهمة والتي استخدمها الانسان القديم وحتى الوقت الحاضر فنلاحظ قديماً كيف انتقلت النباتات من العالم الجديد (امريكا) الى العالم القديم (اوروبا وآسيا وافريقيا) وبالكس عن طريق المهاجرين .

ان ادخال الاصناف الجديدة واجراء التجارب عليها ودراستها س يجعل منها مصدر اصص لاصناف جديدة توزع في المستقبل كذلك امكانية الاستفادة منها في التربية والتهجين مع الاصناف المحلية الجيدة والتي قد تنقصها بعض الصفات .

ثانياً - الانتخاب Selection

يعتبر الانتخاب من اقدم طرق تربية النبات والاساس لتحسين المحاصيل الحقلية التي استخدمها الانسان حيث كان يحتفظ بالبذور الجيدة لغرض الزراعة ومع تطور العلم استطاع الانسان بهذه الطريقة ان ينتخب نباتات معينة ولصفات معينة ، أن كفاءة الانتخاب يعتمد الى درجة كبيرة على وجود الاختلافات الوراثية ، أي انه كلما زاد الاختلاف الوراثي في مجتمع فإنه يمكن اجراء الانتخاب وبالعكس فإن التمايز الوراثي في المجتمع سيجعل الانتخاب صعباً ، والانتخاب اما ان يكون طبيعياً Natural Selection او انتخاب مصطنع Artifical Selection وهو على عكس الانتخاب الطبيعي وهو ذو غرض معين واهداف يحددها مربى النبات .

ان كفاءة الانتخاب تتوقف على درجة الاختلاف الوراثي الموجودة في البذور أو النباتات وتوجد طريقتان للانتخاب

اولاًً. الانتخاب الكمي او الاجمالي Mass Selection

يتم انتخاب النباتات في طريقة الانتخاب الكمي على اساس المظهر الخارجي وتحصد النباتات المنتسبة ثم تخلط بذورها سوية وذلك لتحسين المجتمع الذي يعمل عليه مربى النبات . يستعمل هذا النوع من الانتخاب في كل من المحاصيل الذاتية والخلطية التلقيح والغرض من ذلك لتحسين المستوى العام للمجموعة على اساس انتخاب التراكيب الوراثية الممتازة الموجودة في المجتمع الخليط لذلك المحصول . يستعمل عادةً الانتخاب الكمي (الاجمالي) مع محاصيل خلطية التلقيح وبدرجة اقل مع المحاصيل ذاتية التلقيح في حالة وجود اختلافات بها .

ثانياً. انتخاب الخط النقي Pedigree or Pure Line Selection

أن التربية بواسطة هذا النوع من الانتخاب تكون محدودة وتم على اساس فصل أو عزل أفضل التراكيب الوراثية الموجودة في مجتمع مخلوط . ان الاجيال الناتجة من التلقيح الذاتي من نبات

مفرد نقي تعرف بأسم الخط النقي والصنف الناتج من الخط النقي يتم تكوينه بتكثير الاجيال الذاتية التلقيح من نبات واحد .

ثالثاً - التهجين Hybridization

قد يحصل التهجين طبيعياً بين النباتات للحصول على نبات جديد يختلف تماماً عن الاباء أو قد يكون مشابهة لأحدهما أو كليهما . وقد يكون التهجين اصطناعياً ويتم بنقل حبوب اللقاح من نبات معين الى مياسم النبات الآخر لاحداث الاخشاب بين الابوين لحصول على هجين . وقد تتم التهجينات بين الاصناف او الانواع التي تعود لنفس الجنس . ويمكن تلخيص اهداف التهجين

1- جمع اكثربالصفات الجيدة في صنف واحد لزيادة الاختلافات الوراثية الموجودة وهذه الحالة تتم بالجمع بصنف واحد بعض الصفات الجيدة دون تركها مبعثرة .

2- الاستفادة من ظاهرة قوة الهجين Hybrid vigor وهي القوة الجديدة التي تظهر عند التهجين بين صنفين أو سلالتين نقيتين تم تربيتهما تربية داخلية

تعتبر طريقة التهجين الاداة الفعالة في يد مربي النبات وذلك للحصول على تراكيب وراثية جديدة يختار منها ما يمتاز في ناحية أو عدة نواحي ، بالإضافة الى دمج الصفات المهمة للابوين نتيجة التهجين فأنه يمكن انتخاب نباتات الاجيال الناتجة من التهجين والتي تمتاز على الابوين في الصفات الكمية الطبيعية مثل الحاصل والمقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة وصفات اخرى ذات مردود اقتصادي .

طريقة التهجين

اولاً- المحاصيل الذاتية التلقيح

1- طريقة تسجيل النسب Pedigree Method

تتبع التربية بطريقة انتخاب النسب في تحسين كل من النباتات ذاتية التلقيح والنباتات خلطية التلقيح ، التي لا تتدبر بالتربيبة الداخلية كالقرعيات لأن التلقيح الذاتي ضروري في جميع مراحل التربية ويجري برنامج التربية بتلقيح صنفين أو سلالتين أو أكثر معاً لغرض جمع الصفات المرغوبة فيها وجعلها في تراكيب وراثية جديدة ، مع تسجيل نسب النباتات في جميع الاجيال التالية للتلقيح الاول . وسميت هذه الطريقة بهذا الاسم لأن النباتات المختارة تسجل عنها معلومات وافية ودقيقة في سجلات خاصة لهذا الغرض مع وصف كامل لكل نبات ونسبة أو تسلسله من جيل إلى جيل وفي هذه الطريقة يتم انتخاب النباتات ذات الصفات المرغوبة من بين نباتات الجيل الثاني (F_2) . وتتم في سنين كثيرة قد تصل إلى 15 عام . ويمكن ان تستعمل بنجاح اذا كانت الصفات المطلوبة دمجها في الهجين يمكن ملاحظتها بسهولة في الحقل ويمكن ان تستعمل كأساس للانتخاب في الاجيال الاولى.

مزایا طريقة التربية بانتخاب النسب

- 1- يمكن عن طريقها إجراء مقارنة دقيقة بين السلالات من واقع سجنت النسب ، ويمكن الاستفادة من ذلك في توسيع مجال التغيرات الوراثية بين السلالات من خلال الانتخاب.
- 2- يكون التقييم والانتخاب على أساس سلوك النباتات والعائلات والسلالات في الاجيال السابقة ، وهي التي تمثل كل منها موسمًا زراعياً مختلفاً ، مما يسمح بظهور التغيرات الوراثية للصفات الهامة .

3- تسمح هذه الطريقة بالخلص من معظم التراكيب الوراثية غير المرغوبة في الاجيال الاولى لبرنامج التربية وقبل الوصول الى مراحل التقييم الموسعة للسلالات التي يتم انتخابها.

4- تسمح هذه الطريقة كذلك بدراسة وراثة بعض الصفات الهامة من واقع البيانات المتجمعة في سجلات النسب.

عيوب طريقة التربية بانتخاب النسب

كثيرة الوقت والجهد الذي تتطلبه من المربى للأحتفاظ بسجلات النسب ، وزيادة مساحة الارض التي تلزم لإجراء برامج التربية ، كما أن هذه الطريقة لا تسمح بزراعة بعض اجيال التربية في غير المواسم الزراعية المعتادة التي تظهر فيها الموصفات للمحصول ، وهو يعني زيادة برنامج التربية عدة سنوات بالنسبة لطرق التربية الأخرى.

2- طريقة التجميع (البلكية)

تستخدم في تحسين النباتات الذاتية التلقيح فقط ، لأنها تعتمد على خاصية التلقيح الذاتي الطبيعي خلال فترة زراعة العشائر الانعزالية الى ان تصل النباتات الى حالة الاصالة الوراثية قبل بدء عملية الانتخاب ، وتناسب هذه الطريقة المحاصيل البذرية خاصة الحبوب والبقول. وتعتبر هذه الطريقة اسهل من طريقة تسجيل النسب حيث تتم زراعة البذور الناتجة من التهجين دفعه واحدة دون انتخاب وذلك ابتدأً من الجيل الثاني وحتى الجيل الخامس واحياناً الى الجيل السادس ، وبعد ذلك يتم انتخاب النباتات الفردية ذات الصفات المرغوبة

مزايا طريقة التجميع

1- وصول جميع النباتات في العشيرة الى الاصالة الوراثية ، دون ان يتحمل المربى مشقة الاحتفاظ بسجلات النسب .

2- يمكن الاستفادة من الانتخاب الطبيعي في استبعاد التراكيب الوراثية ، التي لا تحمل الظروف السائدة أو التي لا تقاوم الأوبئة المرضية أو الحشرية التي يتكرر حدوثها .

3- يمكن اجراء الانتخاب الصناعي لبعض الصفات بسهولة كبيرة جدا خلال الاجيال المتجمعة ، لكن يشترط ان تكون هذه الصفات اساسية بالنسبة للصنف الجديد.

عيوب مزايا طريقة التجميع

1- ربما لا تمثل جميع النباتات جميع النباتات من جيل ما الجيل التالي له.

2- لا يمكن تحديد نسب التراكيب الوراثية ومدى الاختلافات الوراثية في العشيره.

3- قد يناسب الانتخاب الطبيعي صفات غير مرغوبة .

3- التهجين المتعدد (المضاعف)

وهي من اكثـر الطرق تعقيداً وقد اقتـرحت أول مـرة عام 1940 . يحتاج احياناً مربـي النبات الى استعمال طـرق معقدـة في التهجـين فقد يستعمل مـابين 8 – 16 صـنفاً بصـورة منـتظمة أو تـسلسـلـية لـغرض الحصول على اـصناف جـديـدة من المحـاصـيل ذاتـية التـلـقـيـح ويعـتـبر التـهـجـين المـضـاعـف مـلـاتـمـ لـبعـض المحـاصـيل وـمنـها الحـنـطة وـالـشـعـير . ويـتم اـنـتـاج التـهـجـين المتـعدـد بـواسـطـة تـهـجـين مـزـدـوجـ بــيـنـ الـأـبـوـيـنـ ثـمـ تـهـجـنـ الـجـيلـ الـأـوـلـ لـلـتـهـجـينـاتـ الـمـخـلـفـةـ معـ بـعـضـهـاـ وـهـكـذـاـ . وـلـهـذـاـ النـوـعـ مـنـ التـهـجـينـ فـائـدـةـ مـهـمـةـ وـهـيـ جـمـعـ تـرـاكـيـبـ وـرـاثـيـةـ مـخـلـفـةـ بـسـرـعـةـ مـنـ عـدـدـ كـبـيرـ مـنـ الـأـبـاءـ .

4- التهجين الرجعي Back cross

هـذـهـ طـرـقـةـ تـخـلـفـ كـلـيـاًـ عـنـ الـطـرـقـ الـانـفـةـ الذـكـرـ وـتـسـتـعـمـلـ لـتـحـسـينـ المحـاصـيلـ ذاتـيةـ وـخـلـطـيـةـ التـلـقـيـحـ ،ـ وـقـدـ اـقـرـتـ حـتـىـ قـبـلـ 1922ـ يـجـرـيـ Harlenـ وـ Popeـ لـغـرضـ نـقـلـ صـفـةـ أـوـ صـفـاتـ قـلـيـلةـ مـنـ سـلـالـةـ بـرـيـةـ أـوـ صـنـفـ تـجـارـيـ نـاجـحـ ،ـ وـيـعـتـمـدـ عـلـىـ اـنـتـاجـ الـنـبـاتـاتـ الـتـيـ تـحـتـويـ عـلـىـ الصـفـةـ المرـادـ نـقـلـهـاـ بـعـدـ التـهـجـينـ الـأـصـلـيـ وـتـهـجـينـهـاـ رـجـعـيـاًـ لـلـصـنـفـ التـجـارـيـ وـتـكـرـارـ ذـلـكـ نـحوـ ثـمـانـيـ مـرـاتـ ،ـ

حيث نحصل في نهاية الامر على سرلة جديدة مماثلة تماماً للصنف التجاري في جميع العوامل الوراثية فيما عدا أحتوائها على آلئ مختلف للجين المطلوب معرفة تأثيره .

أو هو عبارة عن تهجين نباتات الجيل الاول بأحد الابوين ولعدة اجيال لكي نتمكن من نقل صفة جديدة من الاب غير المتكرر Non-recurrent parent الى الصنف السائد بالمنطقة والذي يتمتع بصفات جيدة ولكن تنقصه احدى الصفات المرغوبة ، وهنا لابد من تسجيل الملاحظات التالية :

- 1- يجب ان يتتوفر صنف جيد لامكانية اعادة التلقيح (الاب المتكرر)
- 2- يجب ان تكون الصفة المرغوبة نقلها من الاب الغير متكرر الى الصنف الجيد (الاب المتكرر) ذات درجة توريث عالية كي يمكن المحافظة على هذه الصفة عند اعادة التلقيح بالاب المتكرر.
- 3- نقل صفات قليلة من الاب غير المتكرر الى الصنف المتكرر .

الانتخاب التكراري Recurrent Selection

1- الانتخاب التكراري البسيط (للشكل الظاهري) Simple Recurrent Selection

أ- تزرع آلاف النباتات من صنف عالي التغاير للصفة وتوضع علامات على النباتات الجيدة الصفة وتلقيح ذاتياً وعند النضج تحصد بذورها وتخلط مع بعضها.

ب- زراعة البذور من الفقرة أ في حقل معزول للتزاوج العشوائي وعند النضج تحصد بذورها وتخلط.

ج- تزرع البذور في الفقرة ب ويعاد نفس العمل في الفقرة أ .

د- تزرع البذور من الفقرة ج للتزاوج العشوائي في حقل معزول والبذور الناتجة هي بذور الصنف المحسن ، وبذا يكون البرنامج قد أكمل دورتين من الانتخاب ويمكن ان تكون أكثر من دورتين وللهذا السبب يسمى تكراري لأنه يعاد أكثر من مرة.

2- الانتخاب التكراري لقابلية الاتحاد العامة Recurrent Selection for GCA

يستخدم صنفان في هذه الطريقة بدلاً من صنف واحد وكما يلي:

- أ- تزرع بذور صنفين متبعدين وراثياً ونلقي أحدهما على الثاني ونلقي النباتات ذاتياً من الثاني ، ليكون لدينا في نهاية هذا الموسم بذور عدة نباتات ملقحة ذاتياً S_1 مع نباتات التضريب القمي T.C من نفس الصنف (كل نبات بذوره لوحده)، ولنفس النباتات الملقحة قبياً. وهذه الطريقة قد تكون خاصة بالذرة الصفراء وزهرة الشمس وامثالهما. إذ انه في زهرة الشمس يمكن تغليف جزء من القرص ليتلقح ذاتياً والباقي منه خلطيأً T.C بعد التخلص من المتوكفي هذا الجزء.
- ب- زراعة بذور T.C بطريقة كل نبات في خط PTR والمتقوق منها في الحاصل تؤخذ بذوره S_1 لزراعتها في الموسم اللاحق.
- ج- زراعة بذور S_1 للمتقوقة في T.C وذلك أما :

 - 1- بطريقة PTR ثم تضريب كل خط مع خط اخر، فتحصل على عدة تراكيب للاقتباس عليها في الموسم اللاحق.
 - 2- تخلط البذور كلها وتزرع في حقل معزول وتترك للتلقيح العشوائي Panmixia فتحصل على تراكيب واحد للاقتباس عليه في الموسم المسبق ، بينما في حالة PTR تحصل على عدة تراكيب.
 - د- تزرع البذور الناتجة من ج لبدء دورة انتخاب ثانية ليكون البرنامج قد اكمل دورتين ، ويمكن عمل دورات اخرى بحسب قناعة المربى ، يمكن في نفس الوقت استمرار التلقيح الذاتي على بعض نباتات S_1 لأنتج S_2 و S_3 لاختبار سلالات فيها يكون التلقيح العشوائي للمنتخبات قد أعطانا بذور الصنف المحسن.

هذا ولأجل الوقوف على فعالية أو كفاءة برنامج الانتخاب لابد لنا من استخراج قيم X للصفة وكذلك P و C.V% على نباتات الصنف الاولي ةالمحسن لأجل المقارنة وكذلك بالامكان ادخال

الصنف المحسن في تجربة للحاصل الكلي YT بعدة مكررات مع الاصلي أو استخدام اختبار t فقط.

من الجدير بالذكر ان الصنف يصعب اعتماده اذا كانت قيمة $C.V\%$ أكثر من 30% لأن ذلك يعني وجود تغيرات بين النباتات ، أي انها قليلة التمايز. يمكن كذلك اعتماد قيمة P للصفة ، أذ يمكن اعتماد σ (الانحراف) واحدة أو اثنين أو ثلاثة لتحديد مستوى المعنوية بين الصنف المحسن والاصلي ، وكلما زادت قيمة σ في الفرق بينهما كلما كان الفرق المعنوي بينهما أعلى.

3- الانتخاب التكراري لقابلية الاتلاف الخاصة Recurrent Selection for SCA

في الطريقة السابقة يمكن استخدام صنفين مفتوحي التلقيح أو صنف مع هجين للفحص (المهجين هو الفاحص) أما في هذه الطريقة فيستخدم صنف مع سلالة (فاحص) وبذا فإن الانتخاب هو على أساس SCA وليس GCA لأن الثاني يستند إلى قاعدة وراثية واسعة وهو موجود في الصنف أو المهجين أما السلالى فهي ضيقة القاعدة الوراثية .

يتم العمل بهذه الطريقة بزراعة الصنف المتغير وراثياً مع سلالة ونلح من السلالة على نباتات الصنف وفي نفس الوقت نلح النبات الملقح قمياً $T.C$ تلقيحاً ذاتياً لأجل الحصول على بذور $C.T$ ، كما تم في الطريقة السابقة . ويستمر البرنامج مثل الانتخاب التكراري لقابلية الاتلاف العامة S_1 ويتم الحصول على S_2 ، S_3 ويتم اختبار عما قميأ والناجحة منها نستمر بها إلى S_6 فنحصل على سلالات مع صنف محسن ، ولكن فرق هذه السلالات أنها تلائم السلالة التي فحصنا بها ، بينما سلالات الانتخاب التكراري لقابلية الاتلاف العامة تلائم سلالات مختلفة تحتاج إلى اختبارها.

4- الانتخاب التكراري المتبادل Reciprocal Recurrent Selection

ربما تعد هذه الطريقة الأفضل من بين طرائق الانتخاب التكراري، وتقييد في الانتخاب لكل من المقدرة العامة والمقدرة الخاصة على التألف ، أذ يزرع صنفان مفتوحان التلقيح ومتغيران

وراثياً ويضرب احداهما على الآخر قمياً وذاتياً فنحصل على مجموعتي بذور تلقيح ذاتي ومجموعتي بذور T.C وكالآتي:

- أ- زراعة الصنفين المتباعدين وراثياً واجراء التلقيح الذاتي والقمي بينهما.
- ب- تزرع بذور مجموعتي T.C بطريقة PTR وتشخيص أفضلها لنعود الى بذور S_1
- ج- تؤخذ بذور S_1 لكل مجموعة من المجموعتين وتخلط فيما بينهما (المتفوقة T.C) لنجعل على مجموعتين بذور S_1 وتزرع كل مجموعة في حقل معزول للتلقيح العشوائي . ان البذور الناتجة من كل مجموعة هي بذور الدورة الانتخابية الاولى، كذلك يمكن ان نحفظ بعض بذور S_1 من النباتات بصورة مستقلة للمتفوقة في T.C لاستنباط سلالات منها .
- د- تزرع بذور الفقرة ج الناتجة من التزاوج العشوائي لبدء دورة انتخاب ثانية ، وكذلك تزرع بذور S_1 لاستنباط السلالات وهكذا حتى نهاية برنامج تحسين الصنفين واستنباط سلالات جديدة.

وتستخدم السلالات في نهاية الامر في انتاج هجن فردية او هجن زوجية تكون على درجة عالية من التألف وتكون الهجن الزوجية بين هجن فردية استخدم في انتاجها سلالات من نفس العشيرة ، فب بينما تكون الهجن الفردية هكذا $A_1 \times B_1$ و $A_2 \times B_2$ فإن الهجين الزوجي يكون هكذا $(A_1 \times A_2) \times (B_1 \times B_2)$. علمًا بأن $A_1, A_2, \dots, B_1, B_2$ هي سلالات منتخبة من برنامج العشيرة A . و \dots, B_2, B_1 هي سلالات منتخبة من برنامج العشيرة B .