كلية الزراعة

قسم المحاصيل الحقلية

د. زياد عبد الجبار عبد الحميد

المحاضرة الخامسة

طرائق تربية النبات لنباتات خلطية التلقيح (التهجين والأنتخاب)

سنتناول 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 أنتخاب 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 تتفوق 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 برية 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 واسيا وافريفيا) وبالكس عن طريق المهاجرين .

ان ادخال الاصناف الجديدة واجراء التجارب عليها ودراستها سيجعل منها مصدراص 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 فأنه يمكن اجراء الانتخاب وبالعكس فأن التماثل الوراثي في المجتمع سيجعل الانتخاب صعباً ، والانتخاب اما ان يكون طبيعي Natural Selection أوانتخاب مصطنع Artifical Selection وهو على عكس الانتخاب الطبيعي وهو ذو غرض معين واهداف يحددها مربي النبات .

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

اولاً- الانتخاب الكمي أو الاجمالي Mass Selection

يتم انتخاب النباتات في طريقة الانتخاب الكمي على اساس المظهر الخارجي وتحصد النباتات المنتخبة ثم تخلط بذورها سوية وذلك لتحسين المجتمع الذي يعمل عليه مربي 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 والموجودة 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 Selction

أن التربية بواسطة هذا النوع من الانتخاب تكون محدودة وتتم 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 الاخصاب بين الابوين لحصول على هجين . وقد تتم التهجينات بين الاصناف او الانواع التي تعود لنفس الجنس . ويمكن تلخيص اهداف التهجين

1- جمع اكثر الصفات 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 ، بالاضافة 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 المنخفظة وصفات اخرى ذات مردود اقتصادي .

طريقة التهجين Hybridization

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 لاتتدهور بالتربية الداخلية كالقرعيات لأن التلقيح الذاتي ضروري في جميع مراحل التربية ويجري برنامج التربية بتلقيح صنفين أو سلالتين أو اكثر 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 لان النباتات المنتخبة تسجل عنها معلومات وافية ودقيقة في سجلات خاصة لهذا الغرض مع وصف كامل لكل نبات ونسبة أو تسلسله من جيل الى جيل وفي هذه الطريقة يتم انتخاب النباتات ذات الصفات المرغوبة من بين نباتات الجيل الثاني (F_2) . وتتم في سنين كثيرة قد تصل الى 15 عام . ويمكن ان تستعمل بنجاح اذا كانت الصفات المطلوبة دمجها في الهجين يمكن ملاحظتها بسهولة في الحقل ويمكن ان تستعمل كأساس للأنتخاب في الاجيال الاولى.

مزايا طريقة التربية بأنتخاب النسب

1- يمكن عن طريقها إجراء مقارنة دقيقة بين السلالات من واقع سجبت النسب ، ويمكن الاستفادة من ذلك في توسيع مجال التغايرات الوراثية بين السلالات من خلال الانتخاب.

2- يكون التقييم والانتخاب على اساس سلوك النباتات والعائلات والسلالات في الاجيال السابقة ، وهي التي تمثل كل منها موسماً زراعياً مختلفاً ، مما يسمح بظهور التغايرات الوراثية للصفات الهامة .

3- تسمح هذه الطريقة بالتخلص 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 بأنتخاب النسب

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

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 هذة الطريقة المحاصيل البذرية خاصة الحبوب والبقول. وتعتبر هذه الطريقة اسهل من طريقة تسجيل النسب حيث تتم زراعة البذور الناتجة من التهجين دفعة 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 المربي مشقة الاحتفاظ بسجلات النسب .

2- يمكن الاستفادة من الانتخاب الطبيعي في استبعاد التراكيب الوراثية ، التي لاتتحمل الظروف السائدة أو التي لاتقاوم 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 لاتمثل جميع النباتات جميع النباتات من جيل ما الجيل التالي له.

2- لايمكن تحديد نسب التراكيب الوراثية ومدى الاختلافات الوراثية في العشيرة.

3- قد يناسب الانتخاب الطبيعي صفات غير مرغوبة .

3- التهجين المتعدد (المضاعف)

وهي من اكثر الطرق تعقيداً وقد اقترحت أول مرة عام 1940 . يحتاج احياناً مربي النبات الى استعمال طرق معقدة في التهجين فقد يستعمل مابين 8 – 16 صنفاً بصورة منتظمة أو تسلسلية لغرض الحصول على اصناف جديدة من المحاصيل ذاتية التلقيح ويعتبر التهجين المضاعف ملائم لبعض المحاصيل ومنها الحنطة والشعير .ويتم انتاج التهجين المتعدد بواسطة تهجين مزدوج بين الابوين ثم تهجن الجيل الاول للتهجينات المختلفة مع بعضها وهكذا . ولهذا النوع من التهجين فائدة مهمة وهي جمع تراكيب وراثية مختلفة بسرعة من عدد كبير من الاباء .

4- التهجين الرجعي Back cross

هذه الطريقة تختلف كلياً عن الطرق الانفة الذكر وتستعمل لتحسين المحاصيل ذاتية وخلطية التلقيح ، وقد اقترحت من قبل Harlen و Pope عام 1922 .وهي تجري لغرض نقل صفة أو صفات قليلة من سلالة برية أو صنف تجاري ناجح ، ويعتمد على انتخاب النباتات التي تحتوي على الصفة المراد نقلها بعد التهجين الاصلي وتهجينها رجعياً للصنف التجاري وتكرار ذلك نحو ثماني مرات ،

حيث نحصل في نهاية الامر على سرلة جديدة مماثلة تماماً للصنف التجاري في جميع العوامل الوراثية فيما عدا أحتوائها على آليل 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 يتوفر 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 وتلقح 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 ولهذا 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 متباعدين وراثياً ونلقح احدهما على الثاني ونلقح 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 قمياً. وهذه الطريقة قد تكون خاصة بالذرة الصفراء وزهرة الشمس وامثالهما. إذ انه في زهرة الشمس يمكن تغليف جزء من القرص ليتلقح ذاتياً والباقي منه خلطياً T.C بعد التخلص من المتوكفي هذا الجزء.

ب- زراعة بذور T.C بطريقة كل نبات في خط PTR والمتفوق منها في الحاصل تؤخذ بذوره S_1 لزراعتها في الموسم اللاحق.

ج- زراعة بذور S_1 للمتفوقة في T.C وذلك أما :

1- بطريقة PTR ثم تضريب كل خط مع خط اخر، فنحصل على عدة تراكيب للانتخاب عليها في الموسم اللاحق.

2- تخلط البذور كلها وتزرع في حقل معزول وتترك للتلقيح العشوائي Panmixia فنحصل على تركيب واحد للانتخاب علية في الموسم المقبل ، بينما في حالة PTR نحصل على عدة تراكيب.

د- تزرع البذور الناتجة من ج لبدء دورة انتخاب ثانية ليكون البرنامج قد اكمل دورتين ، ويمكن عمل دورات اخرى بحسب قناعة المربي ، يمكن في نفس الوقت استمرار التلقيح الذاتي على بعض نباتات S_1 لأنتاج S_2 و S_3 لأختبار 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 الاصلي 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 تغايرات بين النباتات ، أي انها قليلة التماثل. 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 الاتحاد الخاصة Recurrent Selection for SCA

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

يتم العمل بهذه الطريقة بزراعة الصنف المتغاير وراثياً مع سلالة ونلقح من السلالة على نباتات الصنف وفي نفس الوقت نلقح النبات الملقح قمياً T.C تلقيحاً ذاتياً لأجل الحصول على بذور T.C S_1 , كما تم في الطريقة السابقة . ويستمر البرنامج مثل الانتخاب التكراري لقابلية الائتلاف العامة ويتم الحصول على S_2 , S_3 ويتم اختبارعما قمياً والناجحة منها نستمر بها الى S_6 فنحصل على سلالات مع صنف محسن ، ولكن فرق هذه السلالات انها تلائم السلالة التي فحصنا بها ، بينما سلالات الانتخاب التكراري لقابلية الائتلاف العامة تلائم سلالات مختلفة نحتاج الى اختبارها.

4- الانتخاب التكراري المتبادل Reciprocal Recurrent Selection

ربما تعد هذه الطريقة الافضل من بين طرائق الانتخاب التكراري،وتفيد في الانتخاب لكل من المقدرة العامة والمقدرة الخاصة على التآلف ، أذ يزرع صنفان مفتوحا التلقيح ومتغايران

وراثياً ويضرب احداهما على الاخر 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) لنحصل 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 لأستنباط سلالات منها .

د- تزرع بذور الفقرة ج الناتجة من التزاوج العشوائي لبدء دورة انتخاب ثانية ، وكذلك تزرع بذور S_1 لأستنباط السلالات وهكذا حتى نهاية برنامج تحسين الصنفين واستنباط سلالات جديدة.

وتستخدم السلالات في نهاية الامر –في انتاج هجن فردية أو هجن زوجية تكون على درجة عالية من التألف وتكون الهجن الزوجية بين هجن فردية أستخدم في انتاجها سلالات من نفس العشيرة ، فبينما تكون الهجن الفردية هكذا $A_1 \times B_1$ و $A_2 \times B_2$ فأن الهجين الزوجي يكون هكذا $(A_1 \times A_2) \times (B_1 \times B_2)$. علماً بأن A_1, A_2 ..الخ هي سلالات منتخبة من برنامج العشيرة A . و B_1, B_2 ... الخ هي سلالات منتخبة من برنامج العشيرة B .

ت	اسم الكتاب	اسماء المؤلفين
1	تربية و تحسين النبات	د. مدحت الساهوكي د. حميد جلوب علي د. محمد غفار أحمد
2	أسس تربية و وراثة المحاصيل الحقلية	د. حميد جلوب علي
3	أساسيات تربية النبات	د. حمدي جاسم حمادي د.حميد ظاهر جسام
4	مباديء الأنتخاب والتحسين الوراثي النباتي	د. غسان عياش د. محمد سلمان مها جابر ندى الحافي
5	الوراثة الكمية	د. محمود صبوح مها لطفي حديد عدنان قنبر
6	وراثة وتأقلم العشائر الطبيعية	د. عادل محمد المصري
7	محاضرات تربية النبات	د. مدحت مجيد الساهوكي
8	أساسيات تربية النبات	د. عبد المنعم حسن

1- Gissa, D. W., H. Zelleke, M. T. Labuschange, T. Hussien and H. singh. 2007.

Heterosis and combining ability for grain yield and its components in selection maize inbred line. S. Afr. J. plant soil. 24 (3): 133- 137.

2- Glover, M. A; D. B. willmot, L. L. Darrah, B. E. Hibbard and X. Zhu. 2005. Diallel analysis of agronomic using chines and U. S. maize Egypt. J. Agron. 19. 1-2: 65-79.

3- Tabassum, M. L.; M. Saleem; M. Akbar; M. Y. Ashraf and N. Mahmood. 2007. Combining ability studies in maize under normal and water stress conditions. J. Agr. Res. 45 (4): 261-269