كلية الزراعة

قسم المحاصيل الحقلية

د. زياد عبد الجبار عبد الحميد

المحاضرة التاسعة

علاقة التربية الداخلية أو الذاتية مع نباتات خلطية التلقيح Inbreeding

هي عبارة عن تزاوج بين افراد نباتية تربطها صلة قربى من حيث تركيبها الوراثي اكثر من تزاوج الافراد بصورة عشوائية في المجتمع.

اهداف التربية الداخلية

1- استنباط تراكيب وراثية جديدة يمكن المحافظة عليها لإنتاج البذور ولعدة اجيال كما في المحاصيل الذاتية التلقيح.

2- انتاج الاباء الاصيلة للهجن التجارية.

3- تقليل تكرار الجينات المتنحية الضارة في الاصناف التي تستعمل كإباء للأصناف التركيبية والتي تتكاثر خضريا.

4- زيادة التباين الوراثي بين الافراد في المجتمع. وهذه الزيادة تؤدي الى زيادة كفاءة الانتخاب وبالتالي مقدار التحسين الوراثي في برامج التربية.

طرق زيادة التربية الداخلية في المجتمع

1- التلقيح الذاتي

يحصل التلقيح الذاتي عند اتحاد الامشاج الذكرية والانثوية لنفس النبات لإنتاج البذور وفي المحاصيل الخلطية التلقيح لوحظ الاثر الضار للتربية الداخلية حيث تنخفض قوة النمو وتظهر النباتات الشاذة والضعيفة في المجتمع النباتي.

2- تزاوج الاشقاء الكامل Sib mating

ان تزاوج الاشقاء الكامل يزيد من التربية الداخلية بحيث تصبح الافراد المتماثلة وراثيا تسمح بالتعبير عن الاليلات المتنحية التي كان يغطي عنها الاليل السائد في الاب الهجين عندما تكون الاليلات المتنحية ضارة كأن تحمل صفات مرضية او انها اقل اقلمه من الاليلات السائدة ومن هذا فانه يؤثر في انتاجية الصنف ومقاومته للأمراض. ويحصل عند تزاوج ازواج من الافراد في المجتمع.

3- تزاوج انصاف الاشقاء Half sib mating

يحصل عند تزاوج واخصاب النباتات المفردة بحبوب لقاح عشوائية من المجتمع.

4- التهجين الرجعي

نظام تزاوج الافراد في المجتمع الى احد الاباء في اجيال لاحقة. لقد لاحظ العالم Shull(1909) الانخفاض في قوة النمو نتيجة التربية الداخلية للنباتات وان التلقيح الداخلي في الذرة الصفراء مفتوحة التلقيح ادى الى انخفاض قوة النمو خصوصا عند استمرار التلقيح عدة اجيال وكان الانخفاض شديدا في بعض الحالات بحيث لا نتمكن من اكثار النباتات.

وهنالك عدد من الاختلافات الرئيسية تلاحظ بين الانواع في مقدار الانخفاض نتيجة التربية الداخلية منها

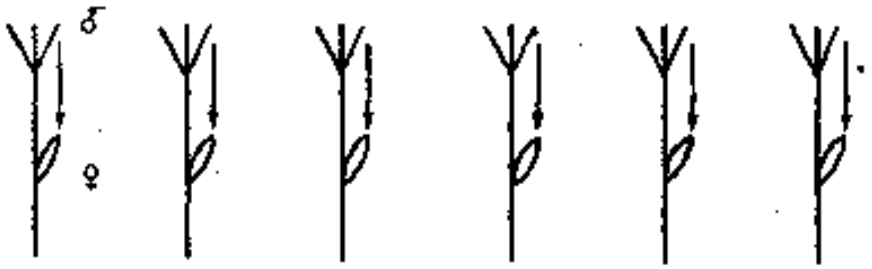
1- في الانواع الذاتية التلقيح – الحنطة – الشعير – الشوفان يكون الانخفاض بالحد الادنى وتستعمل السلالات الاصيلة كأصناف لغرض انتاج المحصول.

2- في المحاصيل خلطية التلقيح مثل الذرة الصفراء يمكن انتاج السلالات النقية ولكن حاصلها اقل من حاصل الاصناف الهجينة المستعملة في الانتاج التجاري.

3- في بعض المحاصيل خلطية التلقيح كما في الجت مثلا يكون الانخفاض شديدا بحيث لاتعيش التراكيب الوراثية الاصيلة.

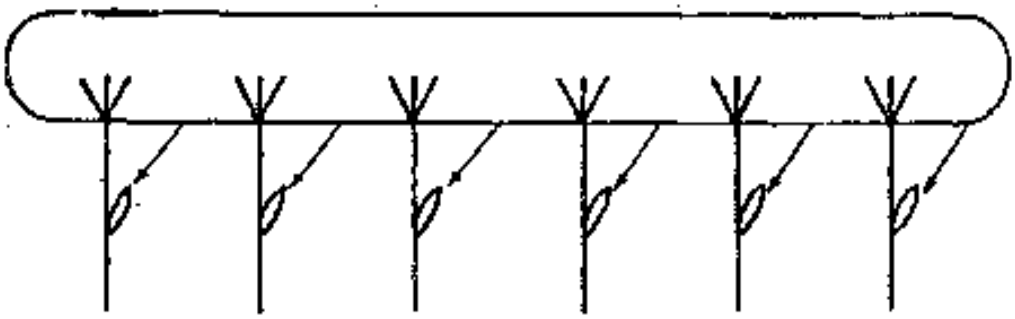
وتحصل تغيرات في قيم معاملات التربية الداخلية (F) فتكون قيمة (F) للجيل الثاني مساوية للصفر وتعتمد نسبة التماثل الوراثي لكل جيل من التربية الرجعية على مستوى التربية الداخلية للاب الرجعي فالأب الرجعي غير الاصيل (F = 0) فيكون جيلا ثانيا او ما يكافئه. اما الاب الرجعي الاصيل (F = 1) فيكون نباتا اصيلا بشكل تام.

Self - pollination التلقـيح الذاتي

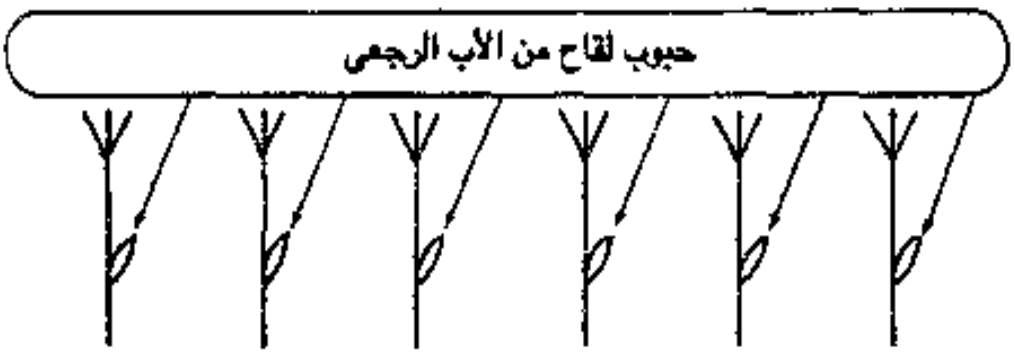


Full - Sib mating تلقيح متبادل بين نباتين من نسل واحد

Half - Sib mating جميع النباتات بحبوب لقاح مخلوطة من نفس النباتات



Backcrossing التلقيح الرجعي



شكل يبين كيفية اجراء بعض طرق التربية الداخلية كمثال نباتات الذرة الصفراء

هنالك تربية داخلية للأنواع الثنائية والرباعية المجموعة الكروموسومية الا أن الحصول على الاصالة الوراثية في الانواع الرباعية ابطا من الانواع الثنائية وذلك بسبب ان الانواع الرباعية المجموعة الكروموسومية توجد فيها اربعة اليلات لكل موقع جيني ويحتاج كل موقع اصيل ان تكون الاليلات الاربعة متماثلة بينما اثنان فقط في الانواع الثنائية .

$$Homozygosity\ \% = \left[\frac{2^m - 1}{2^m}\right]^n \times 100$$

H = نسبة الاصالة الوراثية (التماثل الوراثي) لأي زوج من العوامل الوراثية.

m = عدد الاجيال الانعزالية.

n = عدد ازواج الجينات (العوامل الوراثية).

مثال: اختلف ابوان في ثلاث ازواج من الجينات. جد نسبة الافراد الاصيلة بعد 5 اجيال من التربية الذاتية لنباتات الجيل الاول.

$$H\ \% = \left[\frac{2^5 - 1}{2^5}\right]^3 \times 100 = \left[\frac{31}{32}\right]^3 \times 100$$

$$= 91\ \%$$

مثال: اذا كان لدينا صفة محكومة بزوجين من الجينات ولقحت النباتات لـ 5 اجيال

1- جد نسبة المواقع الجينية المتماثلة لتلك الصفة (المتغلبة والمتنحية).

2- جد العلاقة التي تربط التماثل الوراثي بزيادة عدد ازواج الجينات الحاكمة للصفة.

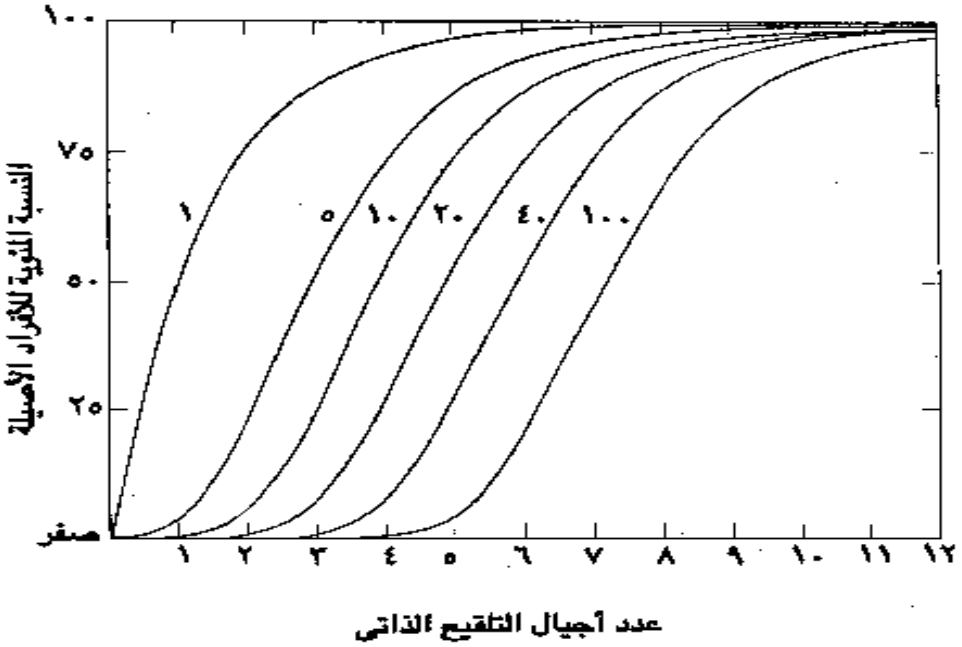
3- في اي الاجيال من اجيال السلالات يمكن اطلاق الاصناف المنتجة بالانتخاب في نباتات ذاتية وخلطيه التلقيح

$$Homozygosity\ \% = \left[\frac{2^5 - 1}{2^5}\right]^2 \times 100 = \left[\frac{31}{32}\right]^2 \times 100 = 93.8\%$$

نجد ان التماثل الوراثي ينخفض بزيادة عدد ازواج الجينات الحاكمة للصفة حيث تكون النسب 88% و 77.6% للصفة المحكومة باربعة وخمسة ازواج من الجينات.

يمكن اطلاق النباتات ذاتية التلقيح واعتمادها اذا بلغت $F_6 - F_4$

يمكن اطلاق النباتات خلطية التلقيح واعتمادها اذا بلغت $F_8 - F_6$



شكل يبين سرعة الوصول الى الاصالة الوراثية **Homozygosity *عند وجود*** **(1 و 5 و 10 و 20 و 40 و 100) *زوج من العوامل الوراثية المنعزلة***

تأثير التربية الداخلية على النباتات خلطية التلقيح

يؤدي التلقيح الذاتي المستمر تحويل افراد اي مجموعة نباتية من حالة خليطة الى حالة اصيلة اي تحويل النسل كلة الى افراد اصيلة Homozygous بدلاً من Heterozygous ولكنها تكون غير متجانسة لان النسل الناتج يتكون من مجموعة من العوائل او السلالات المختلفة فيما بينها وراثيا لكن كل سلالة او عائلة تكون متماثلة وراثيا (اي نباتاتها تكون متشابهة وراثيا) وان السلالة الواحدة تكون متجانسة وراثيا ومظهريا.

ان التلقيح الذاتي المستمر يعمل على خفض نسبة الافراد الخليطة ويزيد نسبة الافراد الاصيلة لذا فان عدد السلالات او التركيب الوراثية الناتجة يمكن حسابها من المعادلة التالية 2^n وهي عدد ازواج الجينات المسؤولة عن الصفة مثلا اذا احتوى النبات على اربعة ازواج من الجينات فان عدد السلالات النقية الناتجة 16 وهكذا.

تأثير التربية الداخلية على الشكل المظهري:

ان التلقيح الذاتي المستمر يؤدي الى عزل السلالات التي يختلف بعضها عن البعض الاخر في الكثير من الصفات ويحصل تدهور في الصفات مع التربية الداخليةInbreeding Depression مثل انخفاض النمو وقلة الانتاجية وظهور صفات غير مرغوبة كنقص الكلوروفيل والذي يختلف درجة نقصه حسب نوع النباتات اضافة الى ظهور انعزالات وراثية قسم منها مميت والقسم الاخر منخفض الحيوية مما يؤدي الى اندثار بعض التراكيب الوراثية. والتربية الداخلية بحد ذاتها ليست عملية ضارة الى انها تؤدي الى عزل نباتات بها من الصفات الضعيفة وتؤدي الى موتها او ضعفها لقلة الاختلافات الوراثية ومثال على ذلك تدهور نباتات الذرة الصفراء التابعة للعائلة النجيلية ويصل النقص في قوة النمو فيه الى 35% بعد جيل واحد من التلقيح الذاتي.

مثال: اجرى تضريب بين صنفين من الذرة الصفراء وكانت الغزارة الهجينية لصفة الحاصل 12.5% ومعدل حاصل اعلى الابوين 80 غم/نبات وكان حاصل F_2 = 65 غم/نبات جد Inbreeding depression

$$Heterosis\ \% = \frac{\bar{F}_1 - \overline{HP}}{\overline{HP}} \times 100$$

$$= \frac{12.5}{100} = \frac{\bar{F}_1 - 80}{80} = \rightarrow \bar{F}_1 = 90$$

$$I.D = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{\bar{F}_1} \times 100 = \frac{90 - 65}{90} \times 100 = \frac{2500}{90} = \%\ 27.7$$

حيث ان F_1 و F_2 متوسط الجيلين الاول والثاني علما بان الجيل الاول لقح ذاتيا لانتاج الجيل الثاني.

مثال: اذا كان انتاج الجيل الاول من صنف زهرة الشمس 20 كغم/نبات اما في الجيل الثاني فكان انتاج النبات الواحد 14 كغم/نبات جد التدهور الوراثي بين الجيلين.

$$I.D = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{\bar{F}_1} \times 100 = \frac{20 - 14}{20} \times 100 = \frac{600}{20} = \%\ 30$$

تأثير التربية الداخلية على التركيب الوراثي

تؤدي التربية الداخلية في المحاصيل خلطية التلقيح الى عزل سلالات اصيلة وراثيا تسمى بالسلالات ذات التلقيح الذاتي (Inbred line) والفرق بين هذه السلالات والسلالة النقية المرباة داخليا(Pure line) هو ان السلالة النقية تنشا نتيجة التلقيح الذاتي الطبيعي في النباتات ذاتية التلقيح. اما السلالات المرباة داخليا تنشا نتيجة التلقيح الذاتي الاجباري (الاصطناعي) في النباتات خلطية التلقيح وان كلا النوعين يصل الى درجة عالية من النقاوة الوراثية.

الخط النقي Pure line

لقد وضعت فكرة الخط النقي في نباتات ذاتية التلقيح من قبل عدة علماء فاذا تم التهجين بين صنفين مختلفين لإنتاج الهجين F_1 فان التماثل الوراثي Homozygosis سيكون حسب اجيال التلقيح الذاتي

قابلية الاتحاد العامة GCA General Combining Ability

وهي معدل حاصل السلالة التي يزيد حاصلها عن طريق التلقيح القمي مع صنف مفتوح التلقيح على معدل حاصل السلالات مجتمعة والتي تكون ملقحة بنفس الصنف المفتوح التلقيح ولتوضيح ذلك.

لو كان لدينا صنف مفتوح التلقيح وليكن B والسلالات A_1 ، A_2 ، A_3 ، A_4 ، A_5 يتم التهجين بين الصنف المفتوح التلقيح والسلالات مثلا (A_1B) ، (A_2B) ، (A_3B) ، (A_4B) ، (A_5B) اذا كان حاصل A_1B = 210 كغم و A_2B = 170 كغم و A_3B 185 كغم و A_4B = 160 كغم و A_5B = 195

$$\text{معدل حاصل الهجن} = \frac{195 + 160 + 185 + 170 + 210}{5} = 184$$

اذن السلالات التي يكون حاصلها مع الصنف المفتوح التلقيح اكثر من 184 كغم لها قابلية ائتلاف عالية اما الاقل فتهمل.

وترجع أهمية القابلية العامة على الاتحاد ألى انها تستخدم في التنبؤ بمتوسط القابلية على الاتحاد ، لأن معامل الارتباط بينهما كبير حيث يقدر بنحو 0.53 – 0.90 وهو مايعني وجود علاقة مؤكدة بين محصول الهجن الناتجة من التلقيح القمي لعدد من السلالات وبين متوسط محصول الهجن

الفردية التي تدخل فيها كل من هذه السلالات عند تهجينها مع بعضها البعض ، ويتفق معظم مربي النبات على أنه يمكن استخدام تقديرات القابلية على الاتحاد بأمان في استبعاد نصف السلالات المتوفرة التي يرادتقييمها ، وقصر انتاج الهجن الفردية وتقيمها على النصف الاخر المتبقي ، فمثلاً لو كان لدينا 30 سلالة فأنه يلزم انتاج 30 هجيناً وتقيمها بالتلقيح القمي ثم يستفاد من نتيجة التقييم في استبعاد 15 سلالة ، وهو مايعني خفض عدد الهجن الفردية التي يلزمأنتاجها وتقييمها من 435 هجيناً الى 105 هجيناً فقط .

قابلية الاتحاد الخاصة Specific Combining Ability SCA

معدل حاصل سلالة معينة مع سلالة اخرى معروف حاصلها لها قابلية اتحاد خاصة اكثر من حاصل السلالات الاخرى مع السلالة المعروف حاصلها بفعل الجين السيادي او التفوقي.

مثال: اذا كان حاصل السلالة مع السلالة المعروف حاصلها = 100 كغم وحاصل السلالات مع السلالة المعروف حاصلها 90 ، 80 ، 85 كغم على التوالي تكون السلالة الاولى والتي حاصلها 100 كغم لها قابلية اتحاد خاصة اكثر من غيرها.

المصادر

5- Williams, W. P.; P. M. Buckley, and F. M. Davis. 1989. Combining ability for resistance in corn to fall armyworm and south. Western corn borer 29: 913-915.

6- Yenice, N. and O. L. Arslan. 1997. Heterosis reported for a synthetic variety obtained from selfed sunflower lines. Turkish. Agri. And forestry. 21 (3): 307-370.

أساسيات تربية النبات	د. حمدي جاسم حمادي د.حميد ظاهر جسام
محاضرات تربية النبات	د. مدحت مجيد الساهوكي