

كلية الزراعة

قسم المعاصب الحقيقة

د. زياد عبد الجبار عبد العبيدي



Dr. Ziyad Abd al-Jabbar Abd Al-Ubeidi
مُحَاضرات تربية النبات

Plant Breeding

المحاضرة التاسعة

Dr.Zeyad

التربية الداخلية أو الذاتية 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- استبطاط تراكيب وراثية جديدة يمكن المحافظة عليها لإنتاج البذور ولعدة اجيال كما في المحاصيل الذاتية التلقيح.
- 2- إنتاج الاباء الاصلية للهجن التجارية.
- 3- تقليل تكرار الجينات المتنحية الضارة في الاصناف التي تستعمل كاباء للأصناف الترکيبية والتي تتکاثر خضرريا.
- 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- التلقح الذاتي

يحصل التلقح الذاتي عند اتحاد الامشاج الذكورية والانوثوية لنفس النبات لإنتاج البذور وفي المحاصيل الخلطية التلقح لوحظ الاثر الضار للتربية الداخلية حيث تتنخفض 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 فإنه يؤثر في انتاجية الصنف ومقاومته للأمراض. ويحصل عند تزاوج ازواج من الافراد في المجتمع.

3- تزاوج انصاف الاشقاء Half sib mating

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

4- التهجين الرجعي

نظام تزاوج الافراد في المجتمع الى احد الاباء في اجيال لاحقة. لقد لاحظ العالم الانخفاض في قوة النمو نتيجة التربية الداخلية للنباتات وان التلقيح Shull (1909) 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 اكتثار النباتات.

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

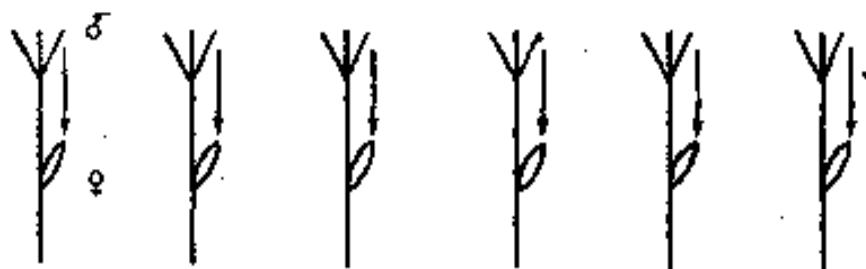
1- في الانواع الذاتية التلقيح - الحنطة - الشعير - الشوفان يكون الانخفاض بالحد الادنى وتستعمل السلالات الاصيلة كأصناف لغرض انتاج المحصول.

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

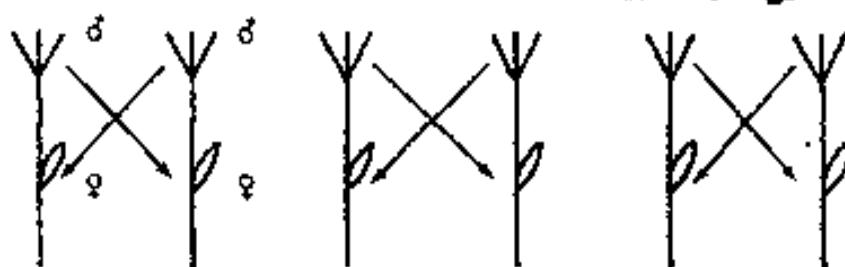
3- في بعض المحاصيل خلطية التلقيح كما في الجت مثلا يكون الانخفاض شديدا بحيث لا تعيش التراكيب الوراثية الاصيلة.

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

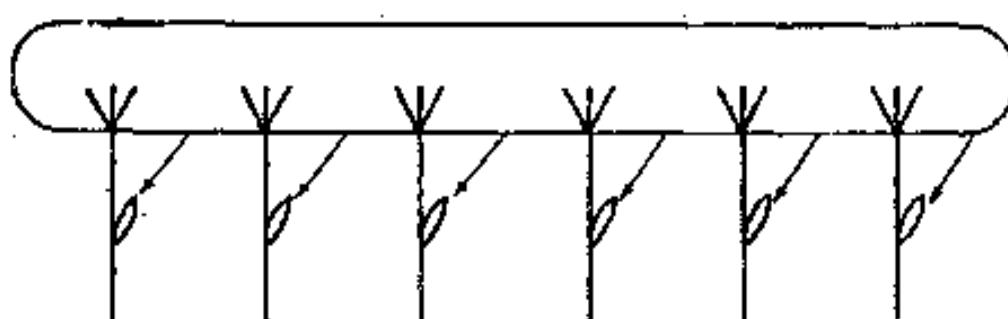
Self - pollination التلقيح الذاتي



Full - Sib mating تلقيح متبادل بين نباتتين من نسل واحد

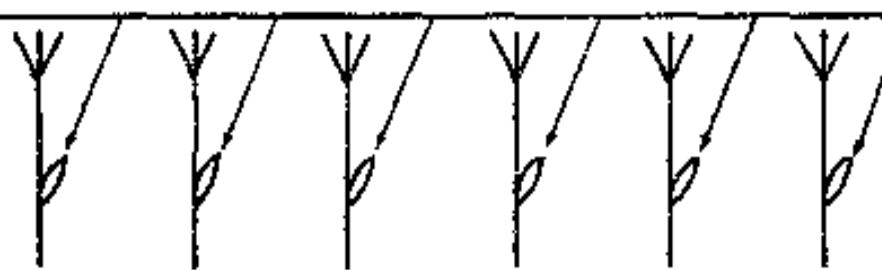


Half - Sib mating تلقيح النباتات بحسب لقاح مفلوطة من نفس النباتات



Backcrossing التلقيح الرجعي

حسب لقاح من الأب الرجعي



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

هناك تربية داخلية للأنواع الثنائية والرابعية المجموعة الكروموسومية الا أن الحصول على الاصالة الوراثية في الانواع الرابعة ابطا من الانواع الثنائية وذلك بسبب ان الانواع الرابعة 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 ثلاثة 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 محسومة بزوجين من الجينات ولقحت النباتات لـ 5 اجيال

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

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

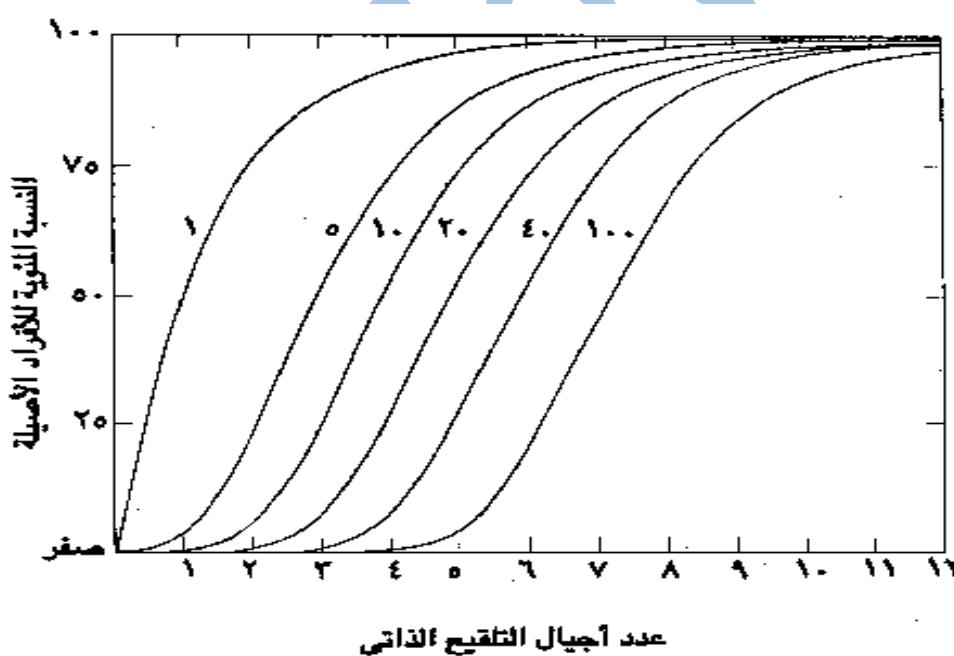
3- في اي الاجيال من اجيال السلالات يمكن اطلاق الاصناف المنتجة بالانتخاب في نباتات ذاتية وخلطية التلقيح

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

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 الاصاللة 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 خلطة الى حالة اصلية اي تحويل النسل كله الى افراد اصلية Heterozygous بدلاً من Homozygous ولكنها تكون غير متجانسة لأن النسل الناتج يتكون من مجموعة من العوائل او السلالات المختلفة فيما بينها وراثياً لكن كل سلالة او عائلة تكون متماثلة وراثياً (اي نباتاتها تكون متشابهة وراثياً) وان السلالة الواحدة تكون متجانسة وراثياً ومظهرياً.

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

تأثير التربية الداخلية على الشكل المظاهري:

ان التلقيح الذاتي المستمر يؤدي الى عزل السلالات التي يختلف بعضها عن البعض الآخر في الكثير من الصفات ويحصل تدهور في الصفات مع التربية الداخلية Inbreeding Depression مثل انخفاض النمو وقلة الانتاجية وظهور صفات غير مرغوبة كنقص الكلوروفيل والذي يختلف درجة نقصه حسب نوع النباتات اضافة الى ظهور انزعالات 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 الغزاره الهرجينية لصفة الحاصل ومعدل حاصل اعلى الابوين 80 غم/نبات وكان حاصل $F_2 = 65$ غم/نبات جد

Inbreeding depression

$$\text{Heterosis \%} = \frac{\bar{F}_1 - \bar{H}\bar{P}}{\bar{H}\bar{P}} \times 100$$

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

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

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 التربة الداخلية على التركيب الوراثي

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

الخط النقى Pure line

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

قابلية الاتحاد العامة GCA

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

لو كان لدينا صنف مفتوح التلقيح ولتكن 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 $B = 210$ 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 اكثرا من 184 كغم لها قابلية ائتلاف عالية اما الاقل فتهمل.

وترجع أهمية القابلية العامة على الاتحاد الى انها تستخدم في التنبؤ بمتوسط القابلية على الاتحاد ، لأن معامل الارتباط بينهما كبير حيث يقدر بنحو $0.53 - 0.90$ وهو ما يعني 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 مرببي النبات على أنه يمكن استخدام تقديرات القابلية على الاتحاد بأمان في استبعاد نصف السلالات المتوفرة التي يراد تقييمها ، وقصر إنتاج الهجن الفردية وتقييمها على النصف الآخر المتبقى ، فمثلاً لو كان لدينا 30 سلالة فإنه يلزم إنتاج 30 هجينًا وتقييمها بالنطاق القيمي ثم يستفاد من نتيجة التقييم في استبعاد 15 سلالة ، وهو ما يعني خفض عدد الهجن الفردية التي يلزم إنتاجها وتقييمها من 435 هجينًا إلى 105 هجينًا فقط.

قابلية الاتحاد الخاصة Specific Combining Ability SCA

معدل حاصل سلالة معينة مع سلالة أخرى معروفة حاصلها لها قابلية اتحاد خاصة أكثر من حاصل السلالات الأخرى مع السلالة المعروفة حاصلها بفعل الجين السيادي أو التفويقي.

مثال: إذا كان حاصل السلالة مع السلالة المعروفة حاصلها = 100 كغم وحاصل السلالات مع السلالة المعروفة حاصلها 90 ، 80 ، 85 كغم على التوالي تكون السلالة الأولى والتي حاصلها 100 كغم لها قابلية اتحاد خاصة أكثر من غيرها.