

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 السادسة

Dr.Zeyad

ثانياً- طريقة التربية باستعمال التهجين في المحاصيل الخلطية التلقيح

يعتمد استعمال التهجين في المحاصيل خلطية التلقيح بالدرجة الرئيسية على إنتاج السلالات النقية وهذا لا يتم إلا بالتلقيح الذاتي المستمر للمحصول لكي يصل من حالة عدم التمايز Heterozygosity إلى حالة التمايز الوراثي Homozygosity ثم تدمج هذه السلالات معاً بأجراء التهجين فيما بينها وذلك لأستغلال قوة الهجين في إنتاج الأصناف والهجن .

ويمكن أن تعرف ظاهرة قوة الهجين بأنها الزيادة في النمو والحجم والحاصل في الجيل الأول (F₁) عند تهجين سلالتين نقيتين أو تفوق الجيل الأول على أفضل الآباء .

ومن أهم الطرق المستعملة لإنتاج الهجن في المحاصيل خلطية التلقيح ما يلي

الهجين الفردي Single Hybrid أو Single Cross

كان Shull في عام 1909 أول من اقترح إنتاج الهجين الفردي في الذرة الصفراء وذلك بتهجين سلالتين معاً ، على أن يكونا على درجة عالية من القردة الخاصة على التألف . أي هو الجيل الناتج من تهجين خطين أو سلالتين نقيتين ومتوافتين ولكن سلالة A وسلالة B أو سلالة C و سلالة D .

وبعد الحصول على السلالات النقية نتيجة للتلقيح الذاتي المستمر أو ما يسمى بالتربيبة الداخلية يتم زراعة خطين أو أكثر من السلالة الأم ولكن A حيث يتم رفع النورات الذكرية من نباتاتها Detasseling في هذه الخطوط ثم يزرع خط واحد أو أكثر من السلالة B والتي تمثل النبات الاب حيث تبقى النورات الذكرية على وضعها وتكون زراعة الخطوط الذكرية B بالتبادل مع الخطوط الأنثوية وكما موضح بالشكل أدناه

♀ A	♀ A	♂ B	♀ A	♀ A	♂ B	♀ A	♀ A
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—

و في حاله اخرى نستعمل 4 خطوط من النبات الام A و خلطان من النبات الا ب B
وللحصول على عدد التلقيحات أو الهجن الفردية من مجموعة من السلالات النقية
يمكن تطبيق القانون التالي عدد الهجن الفردية =

$$Single cross S.C = \frac{n(n - 1)}{2}$$

n = عدد السلالات النقية الداخلة في التجربة

مميزات الهجن الفردية

1- تظهر بها قوة هجين بدرجة عالية .

2- تكون على درجة عالية من التجانس .

أهم عيوب الهجن الفردية

تكون اسعارها مرتفعة

مثال / فإذا توفّرت 4 سلالات نقيّة ولتكن D , C , B , A فأن عدد الهجين الفرديّة التي يمكن الحصول عليها نتيجة التهجين هي ستة هجين فرديّة كنتيجة لتطبيق القانون

$$S.C = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = \frac{4 \times 3}{2} = \frac{12}{2} = 6$$

والهجين الفرديّة هي C x D , B x D , B x C , A x D , A x C , A x B ونظراً للحديث عن السلالات النقيّة Inbred Line فلابد من اعطاء فكرة موجزة عن السلالة النقيّة .

الهجين الثلاثي Three - Way Hybrid

ينتج الهجين الثلاثي بتلقيح هجين فردي بحبوب لقاح من سلالة مرببة داخلياً . ويزرع لذلك خطان من الهجين الفردي الذي تزال نوراته المذكورة بالتبادل مع خط من السلالة المستعملة كأم .

تتميز الهجين الثلاثي بالانخفاض النسبي لأسعار تقاويمها ، وارتفاع حاصلها لأنها تنتج على هجين فردي قوية النمو ، كما تتميز بذورها بأنها كبيرة الحجم ومنتظمة الشكل ، وهي بذلك تصلح للزراعة الآلية .

ومن مميزات استخدام الهجين الفردي كأم هو الحصول على حاصل عالي في الجيل القادم نتيجة لكبر حجم البذور وعدها لأنها تقع على نبات هجين فردي ، كما يعب على الهجين الثلاثي هو قلة حبوب اللقاح الناتجة من السلالة النقيّة والتي تم اعتبارها أب .

وللحصول على عدد التلقيحات أو الهجين الثلاثي من مجموعة من السلالات النقيّة

= يمكن تطبيق القانون التالي عدد الهجين الثلاثي =

$$Three - Way Hybrid (T.W.C) = \frac{n(n-1)(n-2)}{2}$$

= عدد السلالات النقيّة الداخلة في التهجين n

فأذا توفرت 5 سلالات نقية ولتكن A , B , C , D , E فأن عدد الهجين الثلاثي التي يمكن الحصول عليها نتيجة التجين هي 30 هجين ثلاثي كنتيجة لتطبيق القانون

$$T.W.C = \frac{n(n-1)(n-2)}{2} = \frac{5(5-1)(5-2)}{2} = \frac{5 \times 4 \times 3}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

الهجين الزوجي (الرباعية) Double Cross

أقترح Jones عام 1918 م طريقة انتاج الهجين الزوجي . وهي عبارة عن تضريب (ترزاج) هجينين فرديين فيما بينهما ، واستعمال البذور الناتجة كصنف تجاري ومعنى ذلك اشتراك اربعة سلالات نقية في التجين ، لقد جاء انتاج الهجين الزوجية لحل المشاكل المرتبطة بتكلفة انتاج البذور، وتلزم لأنتجاج الهجين الزوجية زراعة اربعة خطوط من الهجين الفردي كأبماع أزالة النورات الذكرية من خطوط الامهات .

أن كمية البذور التي يحصل عليها مربى النبات من تلقيح سلالتين نقيتين تعتبر قليلة إذا ما قورنت بكمية البذور الناتجة من تلقيح هجينين فرديين . وتم طريقة عمل الهجين الزوجية كما يلي :

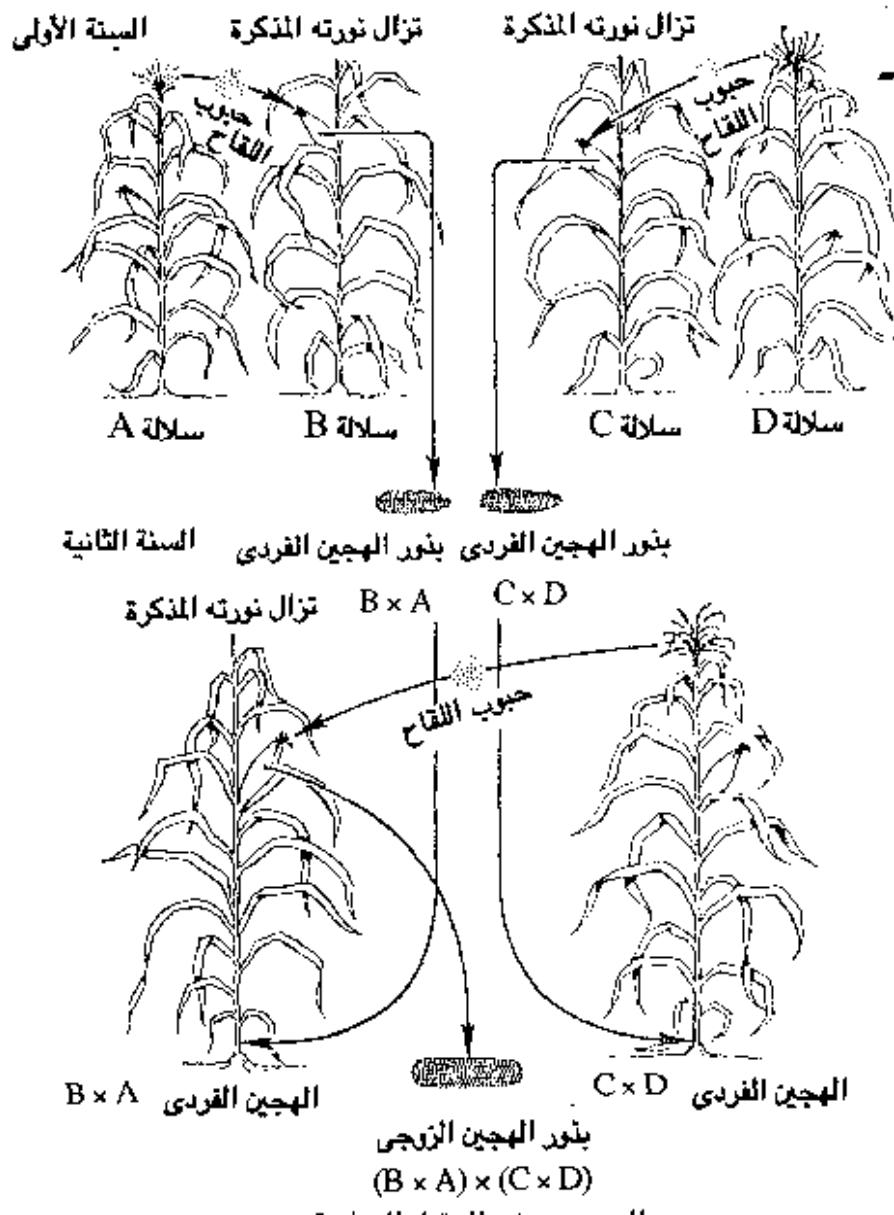
1- انتخاب اربع سلالات نقية متقدمة ولتكن A , B , C , D .

2- إجراء التجين بين كل من A x B و D x C للحصول على الهجين الفردية .

3- إجراء التضريب بين كل من AB و CD للحصول على الهجين الزوجي

$$ABCD \leftarrow CD \times AB$$

4- توزع بذور الهجين الزوجي ABCD على المزارعين وتكون عادةً أوفر وقليله الكلفة



أما أهم الاسباب التي جعلت الهجن الزوجية مرغوبة فهي :

١- النباتات المستعملة كأم في إنتاج الهجين الزوجي تكون من الهجن الفردية وتمتاز عادةً

بقوة وغزاره نموها وكثرة بذورها بالنسبة للسلالة النقيه .

2- النباتات المستعملة كأب هي أيضاً من الهجن الفردية وتمتاز بغزاره نموها بالإضافة

الى انه ينتج كمية كبيرة من حبوب اللقاح مما يقلل من نسبة زراعته بالمقارنة بالنباتات

الام إلا انه من الممكن زراعة 4 خطوط من النبات المؤنث الى خط واحد من النبات

المذكرة وكما في

المذكر وكما يلي

سلالة نقية	سلالة نقية	سلالة نقية	سلالة نقية		
A	B	C	D		
X		X			
هجين فردي (اعتباره كأب)		هجين فردي (اعتباره كأم)			
AB		CD			
X					
ABC هجين زوجي					

يمكن تطبيق القانون التالي عدد الهجن الزوجية =

$$\text{Double Croee (D.C)} = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{8}$$

= عدد السلالات النقية الداخلة في التهجين n

مثال / إذا توفرت 5 سلالات نقية ولتكن A , D , C , B , E فأن عدد الهجن الزوجية التي يمكن الحصول عليها نتيجة التهجين هي 15 هجين زوجي كنتيجة لتطبيق القانون

$$\begin{aligned} D.C &= \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{8} = \frac{5(5-1)(5-2)(5-3)}{8} \\ &= \frac{5 \times 4 \times 3 \times 2}{8} = \frac{120}{8} = 15 \end{aligned}$$

لقد اتجهت الدراسات نحو ايجاد طريقة للتنبؤ مقدماً بحاصل الهجن الزوجية بأسعمال نتائج حاصل الهجن الفردية والتي تم الحصول عليها بالمرحلة السابقة وتوضح اهمية طرق التنبؤ هذه بمقارنة عدد الهجن القمية والفردية والزوجية الممكنة في حالة وجود اعداد مختلفة من السلالات النقية .

لقد تمكّن Jenkis عام 1934 م من اقتراح عدة طرق للتنبؤ بحاصل الهجن الزوجية بأسعمال نتائج الهجن الفردية وتعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق المستعملة لكونها تطبيقية إذا ما قورنت بباقية الطرق حيث طابقت نتائجها المتوقعة (المتنبأ بها إلى حد ما) النتائج الفعلية نتيجة لتجارب متعددة.

مثال / لنفرض ان لدينا 4 سلالات نقيّة وهي D , C , B , A

$$S.C = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = \frac{4 \times 3}{2} = \frac{12}{2} = 6$$

الهجن الفردية	الحاصل	اذن عدد الهجن الزوجية			
CD	BD	BC	AD	AC	AB
69.1	74.9	66.3	77.7	72.4	51.5

$$D.C = \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{8} = \frac{4(4-1)(4-2)(4-3)}{8}$$

$$= \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1}{8} = \frac{24}{8} = 3$$

ويمكن التنبؤ بحاصل كل من هذه الهجن الزوجية بأخذ متوسط حاصل الهجن الفردية الاربعة غير المشتركة بانتاج الهجين الزوجي ، فإذا كان الهجين الزوجي المطلوب التنبؤ بحاصله ABCD فان المتوسط الحسابي للهجن الفردية الاربعة غير المشتركة في الهجين الزوجي ABCD وهي ،

AD , BC , BD

$$Mean = \frac{AC + AD + BC + BD}{4} = \frac{72.4 + 77.7 + 66.3 + 74.9}{4} = 72.83$$

اما التنبؤ بحاصل الهجين الثلاثي C (A B) هو $\frac{Ac + Bc}{2}$

تتميز الهجن الزوجية بانخفاض أسعارها : للأسباب التالية

- 1- تنتج بذورها على هجن فردية قوية النمو وعالية الحاصل .
- 2- يستغل 80% من الحقل في انتاج البذور ، لأن الهجين الفردي المستعمل يكون قوي النمو ، وينتج حبوب لقاد بوفرة ، تسمح بقلة زراعته في خمس الحقل الانتاجي فقط .

أما عيوب الهجن الزوجية

1- تقل درجة التجانس بين نباتات الهجن الزوجية ، لكثرة مابه من انعزالات وراثية . نظراً لأنه ينشأ بتهجين هجينين فرديين ، ويمكن الحد من حالة عدم التجانس هذه بالاختيار الدقيق للسلالات التي استخدمت في انتاج الهجين بما لا يسمح بحدوث انعزالات في الصفات الاقتصادية والمفهولوجية الهامة .

2- يقل محصول الهجن الزوجية عن الهجن الثلاثية أو الفردية ولكن يمكن الارتفاع بمحصول الهجن الزوجية إلى مستوى يقارب الهجن الفردية بال اختيار الدقيق للسلالات الداخلة في انتاجه ، فقد أوضحت الدراسات التي اجريت بهذا الشأن ان محصول الهجين الزوجي يزداد بأزيداد التباعد الوراثي بين السلالات الداخلة في انتاجه . ويحسن في حالة اشتراك بعض السلالات في أصل واحد أن تستعمل السلالات القريبة من بعضها البعض وراثياً في انتاج الهجن الفردية ، بحيث تكون الهجن الفردية المستعملة في انتاج الهجن الزوجية بعيدة وراثياً عن بعضها البعض ، فمثلاً لو أن السلالات الداخلة في انتاج الهجين الزوجي هي A , B , C , D وكانت A تربطهما صلة قرابة ، وكذلك C , D فإن الهجين الزوجي يجب أن ينتج بتهجين الهجين الفردي A , B مع الهجين الفردي C , D .

هذا وينتشر استعمال الهجن الزوجية في الذرة الصفراء على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم وتستعمل على نطاق ضيق في الذرة السكرية ، وبعض الصلبييات ، إلا أنها قلما تستعمل في المحاصيل الأخرى .

وسائل الاستفادة من الجيل الثاني F_2 للهجن

لайнصح باستعمال الجيل الثاني للهجن في الزراعة للأسباب التالية :

1- يحتوي الجيل الثاني نظرياً على نصف قوة الهجين التي توجد في الجيل الاول

وقد قدر النقص عملياً بنحو 26% في الهجن الزوجية ، و36% للهجن الثلاثية ، و 48% للهجن الفردية . وتتجدر الاشارة الى ان عشائر الجيل الثاني لهذه الهجن ليست سوى أصناف تركيبية تعتمد في تكوينها على عدد من السلالات أقل مما يوصي به .

2- تزيد الاختلافات الوراثية بين افراد الجيل الثاني ، بدرجة كبيرة لا يتحقق معها التجانس المطلوب في الاصناف المحسنة .

أن الجيل الثاني يستعمل تجارياً في الحالات التي ترتفع فيها أسعار للهجن بدرجة كبيرة حيث تقترب أسعار تقاوي الجيل الثاني من اسعار تقاوي الاصناف العاديّة ، بينما تحفظ النباتات بنصف قوة الهجين ، ولا يمكن في هذه الحالة إثمار الصنف بمزيد من التلقيح الذاتي . ومن أمثلة الهجن التي يستعمل فيها الجيل الثاني تجارياً صنف الطماطة Foremost . كما يستخدم الجيل الثاني في أغراض التربية ، حيث يمكن أن يبدأ منه برنامج للتربية الداخلية لأنتاج سلالات جديدة فائقة مرابة داخلياً ، كذلك قام بعض الباحثين بإنتاج الجيلين الثاني والثالث من الهجن الفردية ، ثم أنتاج الهجن الزوجية بتلقيح نباتات من أي من هذين الجيلين ، ومن الطبيعي أن تكون هذه النباتات (آباء الهجن الزوجية) خليطة ، وبذا لا يمكن المحافظة عليها لتكرار إنتاج الهجن لاستعمال التجاري ، ونظرياً فإن هذه الهجن يجب ان تتساوی في غليب الانتخاب لآبائها – مع الهجن الزوجية الناتجة من تلقيح هجن فردية .

أما محاولات أنتاج الجيل الثاني والاجيل التالية بالتربية الداخلية بهدف التوصل الى آباء الهجن لأعادة إنتاجها فهي محاولات مقضى عليها بالفشل ، ولا يمكن أن يفكر فيها شخص ملم بمبادئه الريبيّة ، فمن المتوقع أن يظهر في الجيل الثاني للهجن 3^n تركيب وراثي مختلف ، حيث n هي

عدد العوامل الوراثية الخليطة في الجيل الاول الهجين ، وعليه فأن عدد التراكيب الوراثية التي يمكن ظهورها في الجيل الثاني يكون كبير للغاية ، فلو كانت $n = 30$ وهو تقدير متواضع للغاية – فأن عدد التراكيب الوراثية التي يحتمل ظهورها يصبح 2.0589×10^{15} . ولن يمكن معرفة التراكيب المرغوبة فيها منها ابتداءً – فضلاً على استحالة زراعة هذا العدد من النباتات ، أو إخضاع بعضها للتربية الداخلية ، لعزل سلالتي الآباء بحالة أصيلة .

بعض مميزات الهجن

- 1- تكون كافة الافراد Homogenous وفي نفس الوقت تكون Heterozygous متجانسة.
- 2- الهجين أفضل من أفضل الآبوبين سلباً او ايجاباً للصفة .
- 3- تكون قيمة C.V % بين افراد الهجين للصفة واطئة وكذلك قيمة S.D وهي احدى صفات تميز الهجين على غير الهجين .
- 4- تكون نسبة قوة الهجين في الحاصل عن افضل ابويه بنسبة 200 – 500 % وذلك بحسب معدل حاصل افضل الآبوبين .