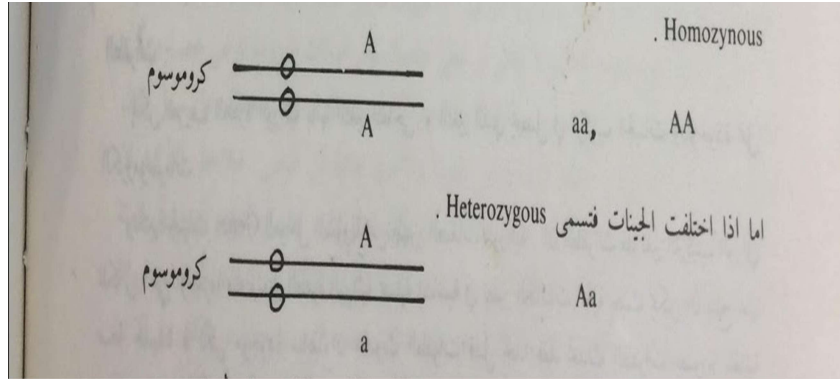


التهجين Hybridization : عبارة عن خلط (تلقيح خلطي) او تهجين نباتين او اكثر يختلف كل منهم عن الاخر وراثيا في واحدة او اكثر من الصفات او يمكن تعريفه هو انتاج طراز او صنف جديد عن طريق تلقيح نباتين او اكثر مختلفة في مكوناتها الوراثية.

وهذه هي العملية الثانية في التطور وهذه تتم بتزاوج الكائنات الحية فيما بينها للحصول على كائن حي جديد قد يختلف تماما عن الاباء او قد يكون مشابها لاحدهما أو لكليهما . ان عملية التزاوج تعتمد على نقل الجينات من كائن حي الي اخر او امتزاج هذه الجينات مع بعضها البعض لتكوين الكائن الحي الجديد .

يعتمد انتقال الصفات الوراثية على سلوكية الجينات والكروموسومات الحاملة لهذه الجينات . أن تأثير هذه الجينات قد يكون منفردا لظهور الصفة او مجتمعا وهذا لا يتم الا بتوفير البيئة الملائمة . أن لكل جنين موقع معين سمي با LOCUS على كروموسوم معين ويتضاعف عند انشطار الكروموسوم ، والجينات توجد بشكل متبادل وتسمى بالأليلات (Alleles) والجينات التي تكون لها القابلية على تغطية احد الاليلات تسمى بالجين المتغلب Dominant ويظهر تأثيرها في الجيل الأول أما التي لا يظهر تأثيرها في نفس الجيل فتسمى بالجينات المتتخية Recessive والنباتات التي تحتوي على جينات متشابهة في كل زوج من الكروموسومات تسمى با Homozygous.



اما التركيب الوراثي للنبات فيسمى ب **Genotype** والمظهر الخارجي التركيب الوراثي للنبات فيسمى با **Phenotype** .

اهداف التهجين

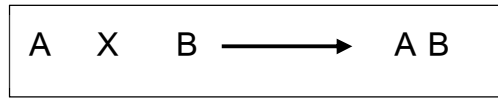
1. تجميع الصفات الجيدة في صنف واحد.
2. زيادة مدى او نطاق الاختلافات الوراثية عن طريق ايجاد تراكيب متعددة واشكال مختلفة للصفة.
3. استغلال (استثمار) قوة الهجين الناتج.

طرق التهجين :

هناك عدة طرق مختلفة للتهجين بين النباتات وهي:

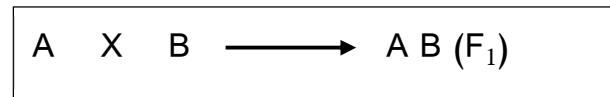
1. التهجين المفرد : Single cross ويسمى أيضا " Two – way cross " ، وفيه يتم دمج

التركيب الوراثي لنباتين مختلفين وراثيا معا كالآتي:

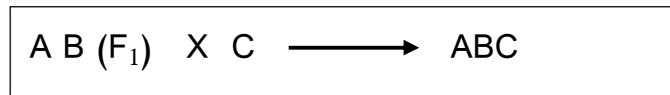


2. التهجين الثلاثي : Three- way cross وفي هذا النوع من التهجين يتم دمج التركيب

الوراثي لثلاثة نباتات مختلفة وراثيا في هجين واحد ، ويتم ذلك على خطوتين كالآتي:



.1

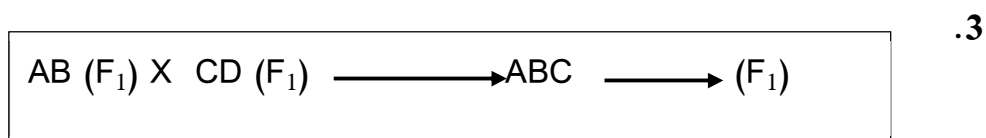
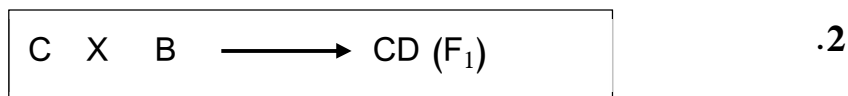
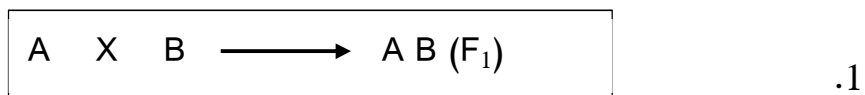


.2

3. التهجين المزدوج Double cross

وهنا يتم دمج التركيب الوراثي لأربعة نباتات مختلفة وراثيا في فرد واحد، ويتم ذلك على ثلاثة

خطوات كالآتي :



4. التهجين الرجعي : Back cross

وفي هذه الطريقة يسمى الصنف المرغوب بالأب الرجعي Recarrent أو الأب المتلقي recipient

، وهذا الأب يلقح مع صنف آخر غير مرغوب يسمى بالأب غير الرجعي Non - parnt

recarrent أو الأب المانح donor parent والذي يحمل صفة ما غير موجودة بالصنف المرغوب

بعد ذلك تؤخذ نباتات الجيل الأول F1 ثم تهجن مع الأب الرجعي، ولهذا أطلق على هذه الطريقة التهجين الرجعي ... والهدف هنا هو نقل الصفة المرغوبة من الأب المانح إلى الصنف المرغوب كما سبق القول ... وأفراد التهجين الرجعي الأول يطلق عليها BC1 وهذه تحمل الصفة الجيدة من الأب المانح ، ثم تهجن مرة أخرى رجعيًا مع الأب الرجعي ، ومن النسل الناتج تنتخب الأفراد التي تحمل الصفة وتهجن مع الأب الرجعي وهكذا حوالي أربعة أو خمس مرات أو أكثر BC5 أو BC6 . وفي كل جيل من أجيال التهجين الرجعي تنتخب النباتات التي تحمل الصفة من الأب المانح . وعند الوصول إلى آخر جيل BC6 مثلًا تلقح النباتات ذاتيًا للحصول على عشيرة متماثلة بالنسبة للصفة التي تم نقلها. وإذا ما تم الإنتخاب على الوجه الأمثل فإنه في النهاية سيتم الحصول على نبات مشابه تمامًا للنبات التابع للصنف المرغوب. إلا أنه يختلف عنه في حملة للجين المرغوب الذي إنتقل إليه من الأب غير الرجعي (المانح).

ولتوضيح هذه الطريقة، نفترض أن الصنف A جيد جدًا في جميع الصفات إلا أنه حساس للإصابة بمرض ما، وأن الصنف B مقاوم لهذا المرض ولكنه غير جيد بالنسبة لباقي الصفات الأخرى . ومن ثم فالمطلوب هو نقل صفة المقاومة من نباتات الصنف B إلى نباتات الصنف A دونما أي تأثير جانبي على صفات جودته .

إذا النبات B هو الأب المانح أو غير الرجعي، و A هو الأب الرجعي أو المتلقى ... وبهذا تتم

الطريقة كالتالي:

1- تهجن النباتات المختارة من الصنفين A و B مع استخدام الصنف A كنبات أم، الصنف B كأب للحصول على أفراد الجيل الأول F1 (تنتخب منها النباتات التي تحمل الصفات المرغوبة للصنف A وصفة المقاومة من الصنف B).

2- هجن نباتات الجيل الأول F1 (AX B) مع النبات A مع الأخذ في الإعتبار جعل

F1 (AX B) كنبات مؤنث و A كأب مذكر ، وبذلك نصل BC1 (الجيل الأول للتهجين الرجعي) . ويتم إختيار النباتات التي تحمل الصفات الجيدة للصنف A وصفة المقاومة من الصنف B.

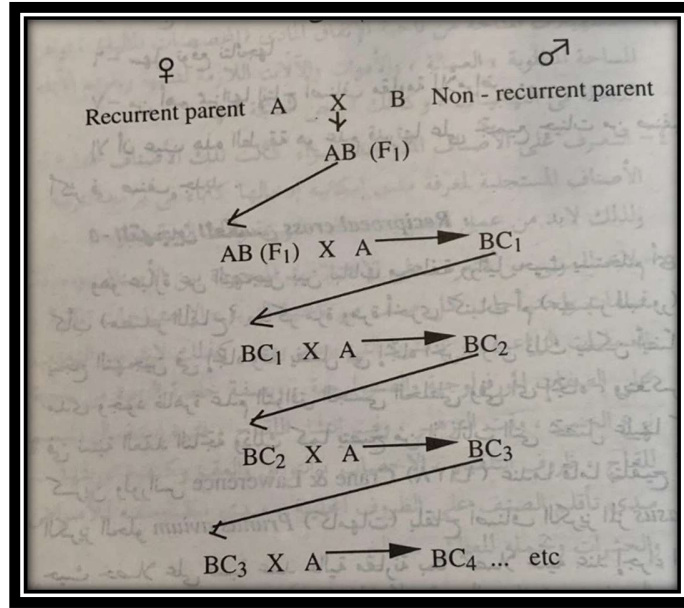
3- هجن النباتات المختارة من الجيل الأول للتهجين الرجعي BC1 مع النبات A لتحصل على الجيل الثاني من التهجين الرجعي BC2 ، وإنتخب من بين أفرادها تلك التي تحمل الصفات الجيدة للصنف A وصفة المقاومة للصنف B.

4 - يكرر التهجين الرجعي لنباتات الصنف A ويتم الإنتخاب كما سبق وذلك للنباتات التي تحمل الصفات الجيدة للصنف A وصفة المقاومة للصنف B.

5. يتم التلقيح الذاتي للنباتات التي تم إختيارها في النهاية حتى نحصل على أفراد متماثلة التركيب الوراثي للصفة التي تم نقلها من الأب المانح.

6. يمكن تهجين الأفراد المختلفة التي تم تلقيحها ذاتيا بغرض إستعادة قوة الهجين.

ويمكن توضيح المثال السابق بالرسم التالي:



هذا في حالة نقل صفة واحدة ... أما عند الرغبة في نقل صفتين من الأب المانح، فإنه من الحكمة يفضل إتباع برنامج خاص بنقل كل صفة على حدة.

من مميزات هذه الطريقة :

1. عدم إتمادها على الظروف البيئية ... بمعنى أنه يمكن تطبيقها تحت أية ظروف بيئية تسمح بنمو النباتات، وطالما كانت الصفة المراد نقلها قادرة على إظهار ذاتها.
- 2- لا داعي لعملية تقويم الصنف الجديد من ناحية المحصول، الجودة، أو التأقلم، حيث أنه من السهل هنا تقديم الصنف الجديد بأمان للزراع .
- 3- طريقة سريعة (في حالة المحاصيل الحقلية).
- 4 - سهل تكرارها.
- 5- تحتاج لعدد بسيط من النباتات.

6- سهل توقع نتائجها.

7- من أهم مميزات إنتاج أصناف مقاومة للأمراض

إلا أن عيب هذه الطريقة هو عدم قدرتها على جميع جينات من صنفين أو أكثر في صنف جديد.

5- التهجين العكسي : *Reciprocal cross*

وهو عبارة عن التهجين بين نباتات مختلفة وراثيا بحيث يستخدم أي منهم كأب (مصدر اللقاح) مذكر مرة ومرة أخرى كنبات أم (مصدر للبذور). وقد ينجح التهجين في إتجاه وقد يفشل في إتجاه آخر. ومن ذلك يمكن أيضا دراسة مدى وجود ظاهرة عدم التوافق الجنسي الخلطي وفي أي إتجاه، وينعكس ذلك في نسبة العقد الناتجة ومثال عليها تلقيح أصناف الكرز الحلو *Prunus avium* (كأمهات) بلقاح أصناف الكرز المز *p. cerasus* حيث حصلنا على نسبة عقد عالية مقارنة بما تحصلنا عليه عند إجراء التهجين العكسي . ففي الحالة الأولى كانت نسبة العقد 23.7 % أما في حالة التهجين العكسي فكانت نسبة العقد حوالي 8.1 %.

وفي محاولة التهجين العكسي بين الأنواع وجد أن إتجاه التهجين ما يؤثر على النتائج، ففي حالة التفاح وجد أن التهجين بين الأصناف المنزرعة والنوع *Malus baccara* كان أكثر نجاحا إذا ما استخدم الأخير كنبات أم (مصدر للبذرة).

خطوات التهجين: من الناحية العملية، فإن التهجين عملية تقنية تتطلب مهارة - الأفراد القائمين بها ... وقد لا تختلف خطوات التهجين أو قد تختلف قليلا أو كثيرا من صنف لآخر ومن نوع نباتي لنوع

آخر ... إلا أنه بصفة عامة تمر عمليات التهجين بالخطوات الرئيسية التالية - على الرغم من وجود

إختلافات

في التفاصيل:

أ. إختيار الآباء

وهذه هي أولى الخطوات الهامة في عملية التهجين، حيث أنه من المهم جدا إختيار النباتات التي ستستخدم كأباء والتي تحمل الصفات الهامة المطلوبة والتي لا توجد بالصنف القياسي المرغوب.

ب. جمع اللقاح

معظم انواع الفاكهة خاصة فاكهة المناطق المعتدلة تزهر لفترة زمنية قصيرة مئة عدة ايام - الى اسبوعين وذلك باختلاف الصنف والنوع وعادة ما تقل هذه الفترة عن 2-3 ايام اذا ما كان الجو حار جاف خلال فترة التزهير وجمع الازهار للحصول على اللقاح يتطلب وقت وجهد ، لذلك من المفضل جمع اللقاح مسبقا من ازهار طبيعية وتخزينه حتى الحاجة اليه خلال فترة التزهير الطبيعية.

إختلاف أداء الهجين Heterosis: أنتج العديد من هجن الأصناف للإستخدام على نطاق

الإنتاج التجاري العديد من النباتات ، وهذه الهجن مرغوبة نظرا لما تحمله من قوة الهجين . ويمكن

تعريف قوة الهجين بأنها عبارة عن تفوقه في صفات معينة مقارنة بأبائه . وهذه الظاهرة شائعة

الوجود بين الأنواع النباتية غير أن ظهورها يختلف بدرجة كبيرة من هجين لآخر .

قياس قوة الهجين

يمكن قياس قوة أي هجين ناتج بأحد الطريقتين الآتيتين :

أ- متوسط قوة الأبوين Mid – parent heterosis :

هي عبارة عن قوة (أداء) الهجين مقارنة بمتوسط أداء أبويه

$$\text{Mid – parent heterosis (\%)} = \frac{F1 - MP}{MP} \times 100$$

ب- قوة أداء الأب الأعلى High – parent heterosis: وفي هذه الحالة يتم مقارنة أداء الهجين

الناتج بأفضل الآباء .

$$\text{Mid – parent heterosis (\%)} = \frac{F1 - HP}{HP} \times 100$$

حيث أن F = أداء (قوة) الهجين .

MP = متوسط أداء كلا الأبوين = (الأب الأول + الأب الثاني) / 2

HP = أداء أفضل أب .

مثال : إذا فرض أن محصول هجين ما = 90 وحدة ، محصول الأب الأول = 60 وحدة في حين

أن محصول الأب الثاني = 80 وحدة ، فإن :

متوسط أداء الأبوين MP = $(80 + 60) / 2 = 70$ وحدة .

$$\begin{aligned} \text{Mid - parent heterosis (\%)} &= \frac{90-70}{70} \times 100 \\ &= 28.6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mid - parent heterosis (\%)} &= \frac{90-80}{80} \times 100 \\ &= 12.5\% \end{aligned}$$