مقدمة في علم
تربية النبات







- يقصد بتربية النبات إيجاد طرز و أصناف جديدة من النباتات الاقتصادية تتفوق على الطرز و الأصناف القديمة كماً و نوعاً.
- و تربية النبات هي علم و فن.

* يمتاز هذا العلم بخاصيتين أساسيتين هما:

١- المساهمة في التقدم الزراعي عن طريق إنتاج أصناف و طرز ذات قيمة اقتصادية مرتفعة.

٢- إعطاء معلومات للمربين تمنحهم ثقة بالعمل الدائم لتحسين الأصناف باستخدام معلومات وطرق فنية مختلفة و متقدمة من علوم أخرى أو خلافه ، و نظريات و أسس علمية تؤدي بالنهاية إلى التحسين المطلوب أو المنشود في الصفات الاقتصادية من الناحيتين العلمية و العملية.

و يعد علم تربية النبات من العلوم التي تعتمد وترتبط بعلوم أخرى .

و يمر هذا العلم بمراحل ثلاث للتوصل إلى التحسين المنشود وهي :

- **الحصول على اختلافات وراثية طبيعية أو صناعية في المجموع المراد تحسينه.**
- **اتباع طرائق التربية المناسبة.**
- **تقييم هذه الطرز أو السلالات أو الهجن بحيث يتم استبعاد السيء و الحفاظ على الجيد منها من خلال اتباع تقانة غربلة مناسبة تمكننا من تنفيذ هذا التقييم.**



تأتي أهمية هذا العلم تبعاً لظروف الكرة الأرضية من حيث تزايد عدد السكان والتغيرات المناخية والتحديات المستقبلية.

(حيث يتوقع وصول عدد السكان إلى 10 مليار نسمة مع وصولنا للعام 2050)

وصعوبة التوسع الأفقي بالزراعة، إضافةً لانقراض وضياع عدد كبير من الطرز و الأصول البرية والأصناف القديمة التي كانت تتمتع بقدرة تكيفية عالية ومقاومتها للأمراض، والحاجة إلى ضبط والتقليل قدر الإمكان من استعمال المبيدات الزراعية.

كذلك تُعد منطقتنا العربية من أكثر مناطق العالم جفافاً لأسباب مختلفة، فحوالي 75% من المساحات المزروعة فيها يعتمد على الزراعة المطرية.

ونتيجة للتغيرات المناخية من المتوقع انخفاض كميات الأمطار في الوطن العربي بحدود 10-30 % خلال السنوات الخمسين القادمة، مع تباين شديد في توزعها وشدتها.

عليه ستزداد وتيرة تكرار دورات الجفاف وشدته وخاصة في المراحل الحرجة من حياة المحاصيل، إضافة لزحف الرمال والتصحر والتملح وغيرها من المشاكل ...

الأسباب التي أدت نقص الانتاج في المحاصيل في سوريا:

* قلة معدلات الهطول المطري السنوية، وعدم انتظام توزعها خلال موسم النمو بما يتناسب و احتياجات المحاصيل المائية.
* عدم زراعة الطرز الوراثية المحسنة ذات الطاقة الإنتاجية العالية.
* عدم تبني زراعة الأصناف المتكيفة بشكل كبير مع البيئات المحلية، للوصول إلى كامل الطاقة الإنتاجية للصنف المزروع.
* زيادة شدة الإصابة بالأمراض و الحشرات وظهور سلالات جديدة من الأمراض، بالإضافة إلى منافسة الأعشاب الضارة وعزوف المزارعين عن المكافحة.
*عدم تطبيق حزمة التقانات الزراعية المناسبة بكل محصول (تسميد ـ موعد زراعة ـ معدلات بذار ـ طريقة الفلاحة ـ مكافحة الأعشاب و الآفات ـ المكننة الزراعية).

- إن هذا التذبذب أثّر في الإنتاج من عام لآخر نظراً للظروف المختلفة وعلى جميع المحاصيل وخاصة الاستراتيجية منها.
- وعليه عملت المراكز البحثية في مجال القطاع الزراعي، الوطنية منها و القومية وحتى العالمية ، على تحديد المشكلات و تحليلها بغية وضع الحلول الناجعة التي تحقق الأمن الغذائي والمائي العربي لما فيه استقرار الشعوب وتلبية احتياجاتهم و تحقيق تطلعاتهم.



- **تطور علم تربية النبات و الاكتشافات العلمية التي ساهمت في تقدمه:**

تعد الاكتشافات العلمية التي ساهمت في تقدم علم النبات سبباً جعله علماً قائماً بمفاهيمه و قواعده الخاصة من حيث:

- اكتشاف الجنس في النبات.
- طرق التلقيح و التهجين وأهميتها في استنباط أصناف جديدة محسنة.
- القدرة على تتبع عملية الإخصاب و تحديد النواة المذكرة و المؤنثة اللذين هما النواة الحقيقة للخلية.
- السلوك السيتولوجي للصبغيات في ثبات عددها لأنواع النباتات المختلفة .
- ظهور نظرية دارون و نشوء الأنواع.
- اكتشاف القوانين المندلية للوراثة.
- وضع علم التوصيف والتشريح النباتي.
- علم فسيولوجيا النبات.
- علم التقانات الحيوية والهندسة الوراثية وخاصة في مجال نقل المورثات بين الكائنات الحية المختلفة.

- النشاطات الواسعة في بحوث تربية النبات و المؤتمرات العلمية في مجالات التربية و العلوم المتعلقة بها، تبادل المعلومات و الخبرة بين علماء التربية، و حركة النشر للكتب و المجلات و البحوث والترجمة بين مختلف اللغات والتي ساعدت على ذلك أيضاً.
- تأسيس بعض المنظمات العالمية و العربية التي تعنى في البحوث الزراعية واستنباط وتبادل الطرز الجديدة وتوزيعها على محطات البحوث و تربية النبات لتحقيق الأهداف المنشودة.
- تبادل العلماء بين الجامعات و مراكز البحوث المتعددة و المنتشرة في جميع أنحاء العالم حالياً.

- **فروع علم تربية النبات :**
- 1 - تربية المحاصيل الزراعية.
- 2- تربية نباتات البستنة.
- 3- تربية الأشجار.
- 4- تربية النباتات الطبية.
- 5- تربية الإجهادات.
- 6- التربية للجودة.
- 7- التربية بالتطفير.
- 8- التربية بالتضاعف الصبغي.
- 9- تربية المحاصيل فيزيولوجياً.
- 10- تربية إدخال المورثات.
- 11- تربية التحوير الوراثي.
- 12- التربية للحفاظ على النقاوة الصنفية.
- 13- المصادر الوراثية للنباتات.

أهداف تربية النبات :

يمكن من الناحية العملية تقسيم أهداف التربية إلى أهداف خاصة بالمنتج و أخرى خاصة بالبائع أو المستهلك.

*من الأهداف الخاصة بالمنتج هي:

١- زيادة كمية الانتاج عن طريق تحسين صفاته الوصفية و الكمية بطرائق التربية المختلفة و يعد هذا الهدف الرئيسي لمربي النبات و الأمثلة على ذلك كثيرة منها:

- تحسين محصول الشوندر السكري فقد كانت نسبة السكر في الأصناف القديمة أقل من 7% و وصلت في الوقت الحاضر نتيجة لجهود المربين بحدود 15-18-22%.
- الذرة الهجينية، التي أدت إلى زيادة كمية المحصول بحدود 20-25%.
- إنتاج أصناف القمح المقاومة للأمراض كالصدأ و حقق هذا الهدف مستوى ثابتاً من الإنتاج، و كذلك إنتاج الأقماح المكسيكية أدى إلى مضاعفة كمية المحصول إلى ثلاثة أمثاله بالمقارنة مع الأصناف القديمة.
- تحسين القطن من حيث طول التيلة و المتانة و مقاومة الأمراض و غيرها من الصفات الاقتصادية المرغوبة.

٢- إنتاج أصناف أو هجن أو سلالات تناسب مناطق زراعية جديدة لم تنشأ فيها من قبل نتيجة لجهود مربي النبات و عملهم في تغيير صفاتها الوراثية القادرة على ملاءمتها للبيئة الجديدة كتحمل الجفاف و البرودة و مقاومة الأمراض و الآفات و غيرها.

٣- إنتاج أصناف ملائمة للمكننة الحديثة.

انتاج أصناف طويلة تناسب الحصاد الآلي وكذلك يجب أن تتمتع هذه الأصناف بالنضج المتزامن.

Damascus University

- **و من الأهداف الخاصة بالمستهلك و التصنيع ينحصر معظمها في:**

- تحسين صفات الجودة للمحصول الناتج ، ففي محصول القطن طول التيلة و المتانة و تلون الألياف بحيث تناسب مواصفات خاصة بخيوط الغزل و النسيج.

و كذلك الحال بالنسبة للقمح فأي صنف صالح لصناعة الخبز يجب أن تتوفر فيه معظم المواصفات المطلوبة مثل كمية و خواص البروتين و شكل الرغيف و جودته، و لونه و طعمه إلى غير ذلك من المواصفات المرغوبة.

أما بالنسبة لمحاصيل الخضر و الفواكه التي تدخل في صناعة التعليب و غيرها فيجب أن يقوم المربي بإنتاج أصناف معينة تتلاءم و ذوق المستهلك و لها مواصفات صناعية من حيث انتظام الشكل و الحجم و اللون و التركيب الكيماوي وزمن الطهي غيرها.....

ويتم تحقيق هذه الأهداف من خلال:

*برامج التربية التقليدية والتحسين الوراثي.

*استخدام المصادر الوراثية المتاحة والأصول البرية و المدخلات.

*استخدام التقانات الحيوية والهندسة الوراثية.

*استخدام الطفرات الفيزيائية والكيميائية.

* استخدام تقانة زراعة النسج.



- **طرائق التربية والتحسين الوراثي :**
- **أولاً ـ الانتخاب الفردي.**
- **ثانياً ـ الانتخاب الإجمالي.**
- **ثالثاً ـ التهجين .**
- **رابعاً ـ التهجين الرجعي.**
- **خامساً ـ التهجين بين الأنواع.**
- **سادساً ـ التهجين بين الأجناس.**
- **سابعاً ـ تربية القمح الهجين.**
- **ثامناً ـ التربية بالطفرات .**

- و أخيراً يجب الأخذ في الحسبان أن زيادة الإنتاج و تحسينه عن طريق التربية والتحسين الوراثي هو أفضل السبل و أنسبها لزيادة كفاءة الزراعة و استغلالها بالشكل الاقتصادي الأمثل، و كذلك يجب أن تستثمر عملياً في التحسين الخاص و العام للصفات الاقتصادية في النباتات بصفة مستمرة حيث إن امكانيات التربية و التحسين الوراثي و أهدافها لا تتوقف عند حد معين و يمكن أن تؤدي في المستقبل القريب أو البعيد إلى التحسين في الإنتاج الزراعي أكثر مما عملت عليه في الماضي و الحاضر.
- حيث أن ما استغل حتى الآن من التراكيب الوراثية الموجودة في أنواع النباتات الاقتصادية لم يوصلنا حتى الآن إلى النهاية القصوى للإنتاج النظري على الأقل ومازال هناك فجوة كبيرة بين الإنتاج واحتياجات المجتمع ومتطلباته.

Damascus University

*ومع استمرار عجلة الحياة بالتقدم والانفجار السكاني الهائل على الكرة الأرضية ومحدودية الأراضي الزراعية ،واتباع سياسة التجويع من قبل بعض الدول للتحكم بقرارات ومصير دول أخرى ووجود فجوة غذائية لدول كثيرة ، سيبقى الإنسان والمجتمع بحاجة لعلم تربية النبات بهدف محاولة رأب الصدع وتحقيق الأمن الغذائي وصولاً للقرار المستقل.

*ومهما تطور العلم وتقدمت المعرفة لدرجة عالية من الازدهار واكتشف العلماء العلوم و التقانات المختلفة سيظل علم تربية النبات يحتل المرتبة الأولى وتكون جميع العلوم الأخرى المرتبطة به بمثابة بوصلة وموجه لمربي النبات وروافد لهذا العلم الكبير لتحقيق التطلعات وتلبية الاحتياجات .







التباين ومصادر الاختلاف

التنوع الوراثي

التهجين وأنواعه



التباين : هو حدوث اختلاف بين الأفراد نتيجةً لاختلاف في التركيب الوراثي و(أو) البيئية.

حدثت التباينات في الطبيعة بدايةً ولأسباب متعددة دون تدخل الانسان ، مما دفع العلماء لدراستها ومراقبتها وإحداثها صناعياً ، بعدها عمل مربوا النبات على استغلالها وتوجيهها لاستخدامها في استنباط سلالات جديدة متفوقة في صفة أو أكثر.

مما دفع البعض منهم إلى القول **بأن تربية النبات** هي الاستغلال الصناعي للاختلافات الوراثية الموجودة، والذي يؤدي إلى تغيرات في التركيب الوراثي للأفراد بالاتجاه الذي يرغبه المربي.

إن التباين في الصفات النباتية ليس ثابتاً، فقد يكون كبيراً بحيث تظهر بوضوح حدود الاختلاف بين كائنين أو أكثر، أو قد يكون صغيراً وغير واضح لدرجة يصعب فيها وضع حدود اختلاف واضحة بين كائنين أو أكثر إلا باستخدام مقاييس إحصائية دقيقة.

أنواع التباين:

١ـالتباين البيئي(Environmental Variability):

وهو نوع من التباين يظهر بين أفراد متماثلة في تركيبها الوراثي وذلك بسبب تعرضها لظروف نمو مختلفة.

فعند زراعة سلالة نقية في بيئات مختلفة (تربة، رطوبة، إضاءة) تظهر بعض الاختلافات بين النباتات ، وهذه الاختلافات لا تورث من جيل إلى جيل وتزول بزوال المسبب البيئي الذي أدى إلى ظهوره.

٢ ـ التباين الوراثي (Genetic Variability):

وهو النوع من التباين الذي يعود إلى الاختلاف في التركيب الوراثي للأفراد.

مثال : عند زراعة صنفين من القمح، الحوراني والحماري، نلاحظ اختلافات واضحة بين نباتات الصنفين في الكثير من الصفات كلون العصافات وطول النبات.

ويلاحظ كذلك اختلافات في لون الحبوب من الأبيض إلى الأحمر، وفي غلة الأصناف ودرجة مقاومتها للأمراض والحشرات ودرجة استطالتها ومحتوى حبوبها من المركبات النشوية والبروتينية وغيرها.

أما درجة توريث هذه الصفات وظهورها في الأجيال اللاحقة فتختلف باختلاف هذه الصفات وصفيةً كانت أم كمية.

Damascus University

١ـ الصفات الوصفية:

هي الصفات المرتبطة بعدد قليل من المورثات (١ ـ ٣)أزواج ، و ينعكس التركيب الوراثي للنبات على مظهره، أي أن المربي عندما ينتخب على أساس الشكل الظاهري فإنه ينتخب التركيب الوراثي لهذا النبات لأن هذه الصفات قليلة التأثر بعوامل البيئة، ومن أمثلة هذه الصفات: لون الزهرة، طول النبات (طويل ـ متوسط ـ قصير) مقاومة الأمراض (حساس ـ مقاوم) وغيرها.

٢ـ الصفات الكمية:

لا تسمح بوضع النباتات في مجموعات مميزة وغالباً ما يعبر عنها بالأرقام.

و الصفة الكمية هي صفة مرتبطة بعدد كبير من المورثات، ولا يعبر الشكل الظاهري عن التركيب الوراثي للنبات لأنها تتأثر بدرجة عالية بعوامل البيئة.

وتقع ضمن مجموعة الصفات الكمية أهم الصفات التي تهم مربي النبات كالغلة ومكوناتها ، الباكورية ، %للبروتين ، % للزيت وغيرها.

وبما أن سلسلة التباين في الصفات يمكن أن تكون ناتجة عن تأثير العوامل الوراثية أو تأثير العوامل البيئية أو تفاعل كلا العاملين مع بعضهما البعض فإنه من المفيد الحصول على معلومات كافية عن الصفات المحتمل الحصول عليها:

١ ـ إذا كان المؤشر الأساسي للصفة هو المؤشر الوراثي فإننا نتوقع أن تكون الصفة وحيدة الشكل وتبدي اختلافات بسيطة ناتجة عن تأثير العوامل البيئية.

٢ ـ أما إذا كان المؤشر الأساسي للصفة هو مؤشر بيئي، فإننا نتوقع أن تكون الصفة متعددة الشكل لكن متأثرة بعوامل وراثية مما يعطيها شكلاً مشتركاً ضمن حدود معينة.

مما سبق يمكن القول أن الشكل أو الطراز المظهري هو: التعبير الآني عن التركيب الوراثي ضمن ظروف بيئية محددة.

أما الطراز الوراثي لفرد ما فهو: مجموعة المورثات التي تؤثر في صفاته.

فمهما اختلفت ظروف البيئة فإن التركيب الوراثي يظل ثابتاً في حين أن الشكل الظاهري يتغير بتغير الظروف البيئية.

مظهر الفرد = تركيبه الوراثي + تأثير البيئة + تفاعل التركيب الوراثي مع البيئة

Phenotype = Genotype + Environment + Interaction

P = G + E + G.E

وبالتالي فإن التباينات المظهرية

V_p (Variances Phenotype)

$$V_p = V_G + V_E + V_{G.E}$$

حيث أن:

V_p =التباين المظهري في صفة من الصفات بين مجموعة من الأفراد.

V_G = التباين الوراثي.

V_E =التباين البيئي (الذي يعود لعوامل بيئية).

$V_{G.E}$ = التباين الناتج عن تفاعل التركيب الوراثي مع العوامل البيئية.

أما التباين الوراثي (VG) فيمكن تحليله إلى مكوناته وهي:

$$VG = VA + VD + VI$$

حيث:

VA= الجزء من التباين الوراثي الذي يعود للفعل (Variance Additive) المتجمع للمورثات.

VD (Variance Dominance)= الجزء من التباين الوراثي الذي يعود لفعل السيادة (تامة ـ غير تامة ـ فائقة).

VI (Variance Interaction)= الجزء من التباين الوراثي الذي يعود للتفوق.

Damascus University

الصفات الوصفية

*صفات نوع.
*ترتبط بالشكل الخارجي.
*مسؤول عنها عدد قليل من المورثات .
*لا تتأثر بالبيئة.
*النباتات في مجموعات محددة ومميزة.
*تخضع لقوانين مندل مع تتبع النسل.
*التباين غير مستمر.
*درجة توريثها عالية (‹ 0,5).
*تقاس بالعدد والنسب.

الصفات الكمية

*صفات درجات.
*لا ترتبط بالشكل الخارجي.
*مسؤول عنها عدد كبير من العوامل الوراثية.
*تتأثر بالبيئة بشكل كبير.
*لا يمكن وضع النباتات في مجموعات محددة ومميزة.
*تخضع لقوانين مندل مع صعوبة التتبع.
*التباين مستمر.
*درجة توريثها منخفضة.
*تقاس بالمقاييس الإحصائية كالمتوسط والانحراف المعياري ومعامل التباين .....

Damascus University

مصادر التباين الوراثي

*الأصناف المحلية التقليدية القديمة والتي تتمتع بقدرة تكيفية عالية.

*الأصناف المحسنة المستنبطة حديثاً والتي تحمل صفات هامة.

*الأنواع البرية القريبة من المحصول المزروع.

*المدخلات التي يتحصل عليها من المراكز البحثية الزراعية وبمختلف أنواعها.

*الطفرات.

*التهجين.

Damascus University

التهجين

وهو عبارة عن إجراء عملية تلقيح بين سلالتين نقيتين متباعدتين وراثياً.

أي تلقيح البويضة في ميسم أحد الأبوين وهو الذي يطلق عليه النبات الأم بحبوب لقاح الأب الآخر الذي يطلق عليه النبات الأب ليحدث الإخصاب بعد ذلك، ويطلق على البذور المتشكلة نتيجة لعملية التهجين اسم البذور الهجينة أو بذور الجيل الأول وهي بزراعتها تعطي نباتات الجيل الأول F1.

و يهدف إلى:

١ـ خلق تراكيب وراثية جديدة تحمل صفات الأبوين.

٢ـ جمع صفات جيدة من أبوين مختلفين يحملان صفات جيدة مرغوبة.

٣ـ إنتاج سلالات هجينة تحمل قوة الهجين لعدد من الصفات الانتاجية والنوعية.

٤ـ تحسين الأصناف المحلية والمعتمدة و استنباط أصناف محسنة جديدة.

ويمكن تعريف التهجين من الناحية العملية بأنه خصي النبات الأم، ونقل غبار الطلع إليه من النبات الأب ونجاح عملية الإخصاب.

شروط نجاح عملية التهجين:

١ـ حُسن اختيار الآباء ، وهي العملية الأهم في أي برنامج تربوي.

٢ـ نقاوة الآباء وأصالتها، حيث يتم التهجين دائماً بين سلالات نقية.

٣ـ الإلمام الكامل بطبيعة النمو، والإزهار، والإخصاب للنباتات الجاري العمل عليها.

٤ـ خبرة المربي، وشدة ملاحظته، وحُسن متابعته لعملية الانتخاب بعد التهجين.

٥ـ نجاح عمليتي الخصي والإخصاب.

٦ـ اختيار طريقة الانتخاب المناسبة بعد التهجين.

أنواع التهجين:

١ـ التهجين القريب: وهو الذي يتم بين سلالتين مختلفين تابعتين لصنف واحد ويسمى التهجين السلالي أو بين صنفين مختلفين تابعين لنوع واحد ويسمى التهجين الصنفي .

٢ـ التهجين البعيد : وهو الذي يتم بين نوعين مختلفين تابعين لنفس الجنس ويسمى التهجين النوعي أو بين جنسين مختلفين تابعين لنفس الفصيلة ويسمى التهجين الجنسي .

وعادةً يعتمد مربوا النبات على النوع الأول لكن في حال عجزت هذه الطريقة تحقيق أهداف المربي في تحسين المردودية أو النوعية أو مقاومة الأمراض أو الرقاد ... فيلجأ للطريق الثاني.

واستخدمت بعض الحالات في التهجين بين الأنواع البرية والمزروعة بهدف نقل بعض الصفات التي تحملها الأنواع البرية إلا أن لهذه العملية محاذير كانتقال صفات سيئة أو غير مرغوبة إلى النباتات الهجينة.

تمر عملية التهجين بثلاثة مراحل:

١ـ اختيار الآباء المناسبة.

٢ـ الخصي والتهجين الصناعي.

٣ـ الانتخاب بعد التهجين.

يتم اختيار الآباء من المصادر الوراثية المتعددة، سواء كانت هذه المصادر أصنافاً محلية، مدخلات ، أو طرزاً برية.

يؤثر في اختيار الآباء مجموعة من العوامل هي:

١ـ درجة القرابة الوراثية.

٢ـ البعد الجغرافي.

٣ـ توفر الصفات المرغوبة .

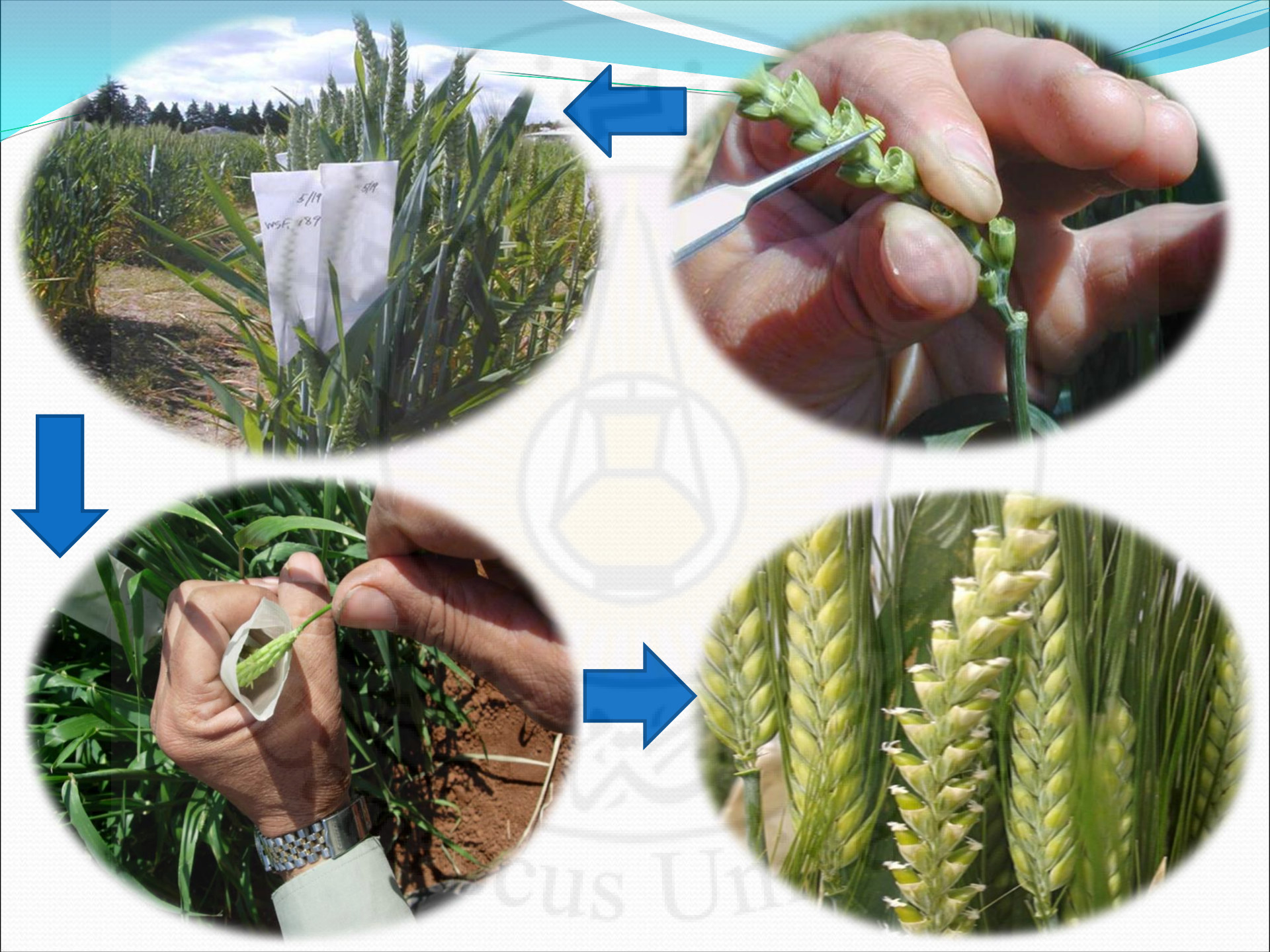
في المحاصيل ذاتية التلقيح، يتم إدخال السلالات النقية مباشرة في برنامج التهجين.

أما في المحاصيل خلطية التلقيح، فيلجأ المربي إلى تربية السلالات المختارة في برامج التهجين تربية داخلية للحصول على السلالات النقية أولاً، ثم إدخالها في برامج التهجين.

- **إجراء التهجين:**
- تزرع الآباء في مواعيد متعددة (٣ مواعيد عادةً) بغية تنفيذ أكبر عدد من التهجينات بين أصناف متباينة في مواعيد إزهارها ونضجها وبهدف الوصول إلى أكبر عدد ممكن من السنابل المهجنة في الجيل الأول وأكبر عدد ممكن من النباتات في الجيل الثاني حيث يبدأ الانتخاب الفردي للنباتات المرغوبة ، وبالتالي إعطاء فرصة أكبر للمربي لاختيار التراكيب المطلوبة، بخاصة أن عدد النباتات المرغوبة في الجيل الثاني والحاملة للصفة المطلوبة بشكل سائد وأصيل يتوقف على عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن هذه الصفة.



- يقوم المربي بخصي النباتات الأم حيث يزيل أعضاء التذكير كاملة من كل زهرة ومن كامل السنبلة (في حالة المحاصيل النجيلية) بعد حذف وإزالة الأزهار الوسطى والإبقاء على الأزهار الجانبية.
- تحذف السنيبلات العلوية والسفلية من كل سنبلة بسبب تأخرها في النضج عن السنيبلات الموجودة في الوسط.
- تغطى السنبلة المخصية بكيس من الورق الشفاف وتترك عدة أيام حتى نضج المياسم وأعضاء التأنيث (بحسب نوع المحصول)ثم ينقل إليها غبار الطلع ويعاد عزلها وتغطيتها من جديد حتى تمام النضج.



*طريقة النسب والتجميع (التهجين المستقيم):

تستعمل طريقة التهجين العادي أو المستقيم كأساس في تربية النبات لكي نجمع في صنف واحد جديد عدداً من الصفات المرغوبة الموجودة في سلالتين أو صنفين آخرين، ولهذا الغرض يجب اختيار كل من الأبوين المراد تهجينهما بحيث يتوفر فيهما الصفات المرغوبة المطلوبة، ثم يجري التهجين بينهما، وتزرع نباتات الجيل الأول وتترك للتلقيح الذاتي الطبيعي.

ـ في الجيل الثاني تتوزع النباتات بين تراكيب وراثية مختلفة بعضها أصيل وبعضها خليط، لذا تتوقف عدد النباتات التي ستزرع في هذا الجيل بحسب عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن الصفة. وكلما زادت هذه العوامل وجب زيادة عدد النباتات المزروعة في الجيل الثاني ، ويتراوح العدد بين ٥٠٠ـ٢٠٠٠ نبات.

ـ تتناقص نسبة النباتات الخليطة تدريجياً وتقابلها زيادة في نسبة النباتات الأصيلة من جيل إلى آخر.

ـ يراعى إجراء الانتخاب والتنقية من الجيل الثاني وحتى الجيل الخامس للوصول إلى الأصالة أو النقاوة الوراثية وقد تحتاج في بعض المحاصيل حتى الجيل الثامن.

التهجين الرجعي Back crossing

- يعّرف التهجين الرجعي بأنه: استعادة التركيب الوراثي للأب المحلي (الرجعي) أو المعتمد ، بعد نقل العوامل الوراثية المسؤولة عن صفة ما إليه وجعله يتصف بهذه الصفة.
- **أهدافه:** يهدف التهجين الرجعي إلى تحسين الأصناف المزروعة والمعتمدة والمحلية التي تبدي درجة عالية من التأقلم مع الظروف البيئية السائدة لكي تعطي مردوداً عالياً وثابتاً.
- **مبدؤه:** يعتمد على إعادة تهجين F1 مع الأب المراد تحسينه ونقل الصفة المطلوبة إليه من الأب الآخر.

Damascus University

يتوقف نجاح التهجين الرجعي على :

- نوع الصفة المراد نقلها (وصفية أو كمية).
- مدى ارتباط ظهور الصفة بالشكل الخارجي وسهولة تمييزها.
- عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن هذه الصفة وهل هي سائدة أو متنحية و الأفضلية للصفات السائدة والمرتبطة بعدد قليل من المورثات.
- سهولة إجراء عمليتي الخصي والتلقيح وتوافق الآباء في مواعيد النضج وتوافقهم في الإخصاب .
- خبرة المربي وحسن اختيار الآباء.

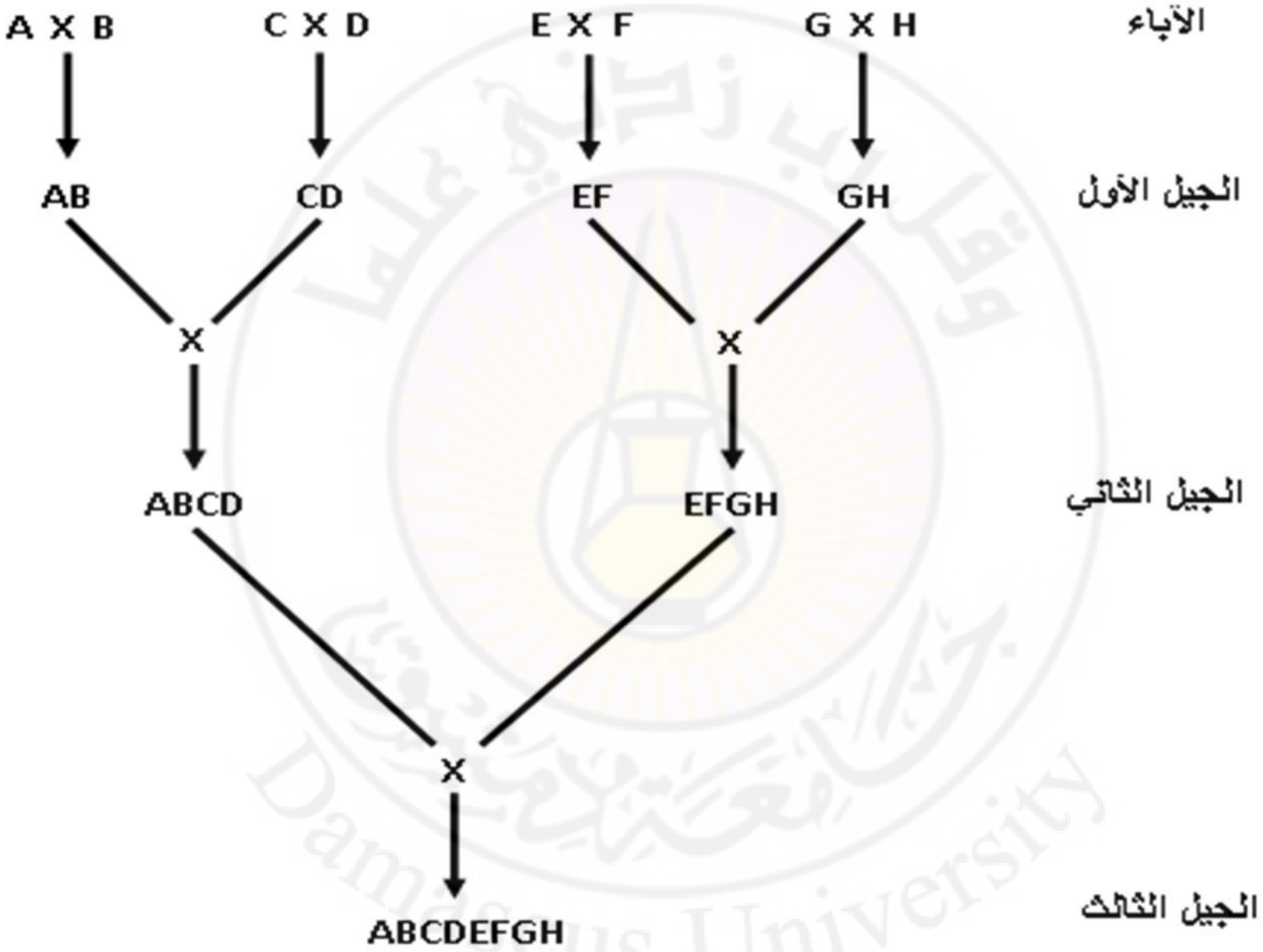
Damascus University

*طريقة التهجين المتعدد:

تعتمد هذه الطريقة من التهجين على جمع الصفات الجيدة من عدة آباء في صنف جديد والوصول إلى تراكيب وراثية جديدة، فإذا وجد عدة آباء تحمل صفة المقاومة لمرض معين أو لسلالات فيزيولوجية مختلفة من هذا المرض فإنه من الممكن عن طريق التهجين بين هذه الآباء جمع صفة المقاومة في سلالة جديدة تحمل صفة المقاومة لعدد من سلالات الفطر الفيزيولوجية.

تنتج الهجن الفردية أولاً بين كل أبوين ثم يعاد تلقيح الهجن الفردية بين بعضها وهكذا حتى نحصل على الهجين المتعدد النهائي الذي يجمع الصفات المرغوبة وبعد ذلك يتابع الانتخاب الفردي بطريقة النسب للوصول إلى التماثل الوراثي وإلى سلالات تحمل الصفة المراد الوصول إليها إضافة إلى الإنتاجية العالية.

من مزايا هذه الطريقة سرعة جمع العوامل الوراثية المرغوبة من عدة آباء في وقت قصير في نبات جديد ،ومن عيوبها خطورة دخول صفة رديئة عن غير قصد من أحد الآباء لتأخذ طريقها عبر الأجيال الانعزالية إلى عدد من النباتات.


A X B
C X D
E X F
G X H
الآباء
AB
CD
EF
GH
الجيل الأول
X
X
ABCD
EFGH
الجيل الثاني
X
ABCDEFGH
الجيل الثالث

Hybridization or Crossing التهجين







- **التهجين:** هو تزاوج فردين مختلفين في تركيبهما الوراثي ، أو بمعنى آخر بين نباتات غير متماثلة وراثياً.

وذلك بتلقيح البويضة في ميسم أحد الأبوين وهو الذي يطلق عليه النبات الأم بحبوب لقاح الأب الآخر الذي يطلق عليه النبات الأب ليحدث الإخصاب الخلطي بعد ذلك، ويطلق على البذور المتكونة نتيجة لعملية التهجين نفسها اسم البذور الهجينة أو بذور الجيل الأول وهي بزراعتها تعطي نباتات الجيل الأول F1.

ويهدف التهجين إلى :

١ـ خلق تراكيب وراثية جديدة.

٢ـ جمع صفات جيدة من أبوين مختلفين.

٣ـ انتاج أصناف هجينة تحمل قوة الهجين لعدد من الصفات الانتاجية والنوعية.

٤ـ تحسين الأصناف المحلية والمعتمدة و استنباط أصناف محسنة جديدة.

أنواع التهجين:

١ـ التهجين القريب: وهو الذي يتم بين سلالتين مختلفين تابعتين لصنف واحد ويسمى التهجين السلالي أو بين صنفين مختلفين تابعين لنوع واحد ويسمى التهجين الصنفي .

٢ـ التهجين البعيد : وهو الذي يتم بين نوعين مختلفين تابعين لنفس الجنس ويسمى التهجين النوعي أو بين جنسين مختلفين تابعين لنفس الفصيلة ويسمى التهجين الجنسي .

وعادةً يعتمد مربوا النبات على النوع الأول لكن في حال عجزت هذه الطريقة تحقيق أهداف المربي في تحسين المردودية أو النوعية أو مقاومة الأمراض أو الرقاد ... فيلجأ للطريق الثاني.

واستخدمت بعض الحالات في التهجين بين الأنواع البرية والمزروعة بهدف نقل بعض الصفات التي تحملها الأنواع البرية إلا أن لهذه العملية محاذير كانتقال صفات سيئة أو غير مرغوبة إلى النباتات الهجينة.

تنتج حالات معقدة من العقم في الجيل الأول الناتج عن التهجين بين نوعين أو جنسين، ويكون هذا العقم أكثر وضوحاً في الحالات التي تكون فيها الأنواع والأجناس المستخدمة متباينة في مجموعاتها الكروموزومية وفي عدد ونوعية الكروموزومات وفي نوعية المورثات وتكون عملية التهجين أفضل وأنجح عند التهجين بين أنواع أو أجناس متماثلة في عدد المجموعات الوراثية من حيث عدد الكروموزومات ونوع العوامل الوراثية المحمولة عليها.

فهناك في القمح مثلاً :

أنواع ثنائية Diploides 2N=14

وأنواع رباعية Tetra ploides 2N=28

وأنواع سداسية hexa ploides 2N=42

Damascus University

وعليه فإن عملية التهجين بين أنواع من المجموعة نفسها يكون أكثر نجاحاً بفعل التماثل في المجموعات الكروموزومية وفي عدد الكروموزومات بالمقارنة مع التهجين بين أنواع ثنائية وأنواع سداسية أو رباعية.

يفضل عند ضرورة التهجين بين أنواع متغايرة في عدد كروموزوماتها أن تكون الأقرب إلى بعضها أي الثنائية مع الرباعية أو الرباعية مع السداسية وليس بين الثنائية والسداسية وذلك لأن درجة العقم في الجيل الأول تزداد طرداً مع زيادة البعد الوراثي بين الأنواع.

وللتخلص من العقم في مثل هذه التهجينات نلجأ إلى عملية التهجين الرجعي حيث يهجن الجيل الأول رجعياً ولعدة مرات مع الأب المرغوب أو مع النوع المرغوب، و يفضل تأخير استخدام التهجين الرجعي حتى الجيل الثالث وذلك بغية إجرائه على نباتات متوازنة وأكثر استقراراً.

انتقاء الآباء الداخلة في التهجين :

إن من أهم الاستراتيجيات في برنامج التربية انتقاء الآباء التي ستدخل في التهجين

وتتمتع هذه الآباء بصفات عدة أهمها : أن تكون متحملة للجفاف وارتفاع الحرارة والصقيع ، مقاومة للأمراض بشكل عام ، ذات طاقة انتاجية مرتفعة.

وتكون مصادر الآباء إما سلالات أو أصناف متفوقة، المدخلات من برامج تربية وطنية أو إقليمية أو دولية، بعض الطرز البرية أو المحلية القديمة.

ويراعى البعد الجغرافي بين الأبوين إضافةً إلى التوافق و أن تحقق أهداف المربي في الوصول لأصناف محسنة تحمل الصفات المرغوبة.

إجراء التهجين:

تزرع الآباء في مواعيد متعددة (٣ مواعيد عادةً) بغية تنفيذ أكبر عدد من التهجينات بين أصناف متباينة في مواعيد إزهارها ونضجها وبهدف الوصول إلى أكبر عدد ممكن من السنابل المهجنة في الجيل الأول وإلى أكبر عدد ممكن من النباتات في الجيل الثاني حيث يبدأ الانتخاب الفردي للنباتات المرغوبة ، وبالتالي إعطاء فرصة أكبر للمربي لاختيار التراكيب المطلوبة، بخاصة أن عدد النباتات المرغوبة في الجيل الثاني والحاملة للصفة المطلوبة بشكل سائد وأصيل يتوقف على عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن هذه الصفة.



يقوم المربي بخصي النباتات الأم حيث يزيل أعضاء التذكير كاملة من كل زهرة ومن كامل السنبلة (في حالة المحاصيل النجيلية) بعد حذف وإزالة الأزهار الوسطى والإبقاء على الأزهار الجانبية.

تحذف السنيبلات العلوية والسفلية من كل سنبلة بسبب تأخرها في النضج عن السنيبلات الموجودة في الوسط.

تغطى السنبلة المخصية بكيس من الورق الشفاف وتترك عدة أيام حتى نضج المياسم وأعضاء التأنيث ثم ينقل إليها غبار الطلع ويعاد عزلها وتغطيتها من جديد حتى تمام النضج.





- تكون التباينات الوراثية معدومة لنباتات الجيل الأول بفعل السيادة وبفعل التماثل المورفولوجي والفيزيولوجي الكامل لنباتات هذا الجيل ، وهكذا تعود الاختلافات بين نباتات الجيل الأول لفعل البيئة فقط .

تزرع بذور الجيل الأول مع بعضها في السنة التالية متباعدة وعلى مسافات لإعطاء مساحة غذائية كافية ، حيث يبدأ الانتخاب الفردي لأن الانعزالات تكون على أشدها في الجيل الثاني.

تزرع الآباء باستمرار إلى جانب الأجيال الانعزالية F_2, F_3....

تتابع عملية الانتخاب بعد التهجين عبر الأجيال الانعزالية وحتى الوصول إلى سلالات نقية وذلك عن طريق التلقيح الذاتي المستمر للنباتات الفردية المنتخبة في الجيل الثاني حيث الاختلافات على أشدها وصولاً إلى الجيل الثامن حيث تنحصر الاختلافات ويتوصل إلى سلالات نقية.

*طريقة النسب والتجميع (التهجين المستمر):

تستعمل طريقة التهجين العادي أو المستقيم أساساً في تربية النبات لكي نجمع في صنف واحد جديد عدداً من الصفات المرغوبة الموجودة في سلالتين أو صنفين آخرين، ولهذا الغرض يجب اختيار كل من الأبوين المراد تهجينهما بحيث يتوفر فيهما الصفات المرغوبة المطلوبة، ثم يجري التهجين بينهما، وتزرع نباتات الجيل الأول وتترك للتلقيح الذاتي الطبيعي.

ـ في الجيل الثاني تتوزع النباتات بين تراكيب وراثية مختلفة بعضها أصيل وبعضها خليط، لذا تتوقف عدد النباتات التي ستزرع في هذا الجيل بحسب عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن الصفة. وكلما زادت هذه العوامل وجب زيادة عدد النباتات المزروعة في الجيل الثاني ، ويتراوح العدد بين ٥٠٠ـ٢٠٠٠ نبات.

ـ تتناقص نسبة النباتات الخليطة تدريجياً وتقابلها زيادة في نسبة النباتات الأصيلة من جيل إلى آخر.

ـ يراعى إجراء الانتخاب والتنقية من الجيل الثاني وحتى الجيل الخامس للوصل إلى الأصالة أو النقاوة الوراثية وقد تحتاج في بعض المحاصيل حتى الجيل الثامن.

*طريقة التهجين الرجعي:

في عملية التلقيح الذاتي لنبات خليط ينتظر الحصول على نصف النسل أصيل والنصف الآخر خليط ، وذلك بالنسبة لأي عامل وراثي ، فمثلاً يحتوي الجيل الثاني للتهجين aa x AA على ٢٥% AA ، 50% Aa,25 % aa ولو أن نصف هذا النسل أصيل، إلا أن نصف هذا الجزء الأصيل فقط هو الذي يحتوي على الصفة المرغوبة ولتكن AA، ولكن إذا هجن الجيل الأول رجعياً إلى الأب AA بدلاً من أن يلقح ذاتياً فإنه منتظر الحصول على ٥٠% AA ، 50% Aa وبذلك يكون نصف النباتات الناتجة محتوية على AA أي الصفة المرغوبة بحالة أصيلة.

وبتكرار عملية التهجين الرجعي مع الأب المرغوب سوف يتحول النسل الناتج تدريجياً ليشبه الأب الرجعي، أي أن التركيب الوراثي للنسل سوف يتمركز في تركيب واحد فقط بدلاً من أن يتوزع على عدد من التراكيب الوراثية المختلفة كما هو الحال في حالة التلقيح الذاتي.

ولكي تكون التربية بهذه الطريقة ناجحة في تحقيق الغرض منها فلا بد من أن يكون التهجين الرجعي مصحوباً دائماً بالانتخاب للصفة أو الصفات المراد نقلها من الأب غير الرجعي إلى الصنف التجاري أما جميع صفات الصنف التجاري الأخرى فإن التهجين الرجعي نفسه يتكفل بتحقيقها بطريقة آلية محضة.

*طريقة التهجين المتعدد:

تعتمد هذه الطريقة من التهجين على جمع الصفات الجيدة من عدة آباء في صنف جديد والوصول إلى تراكيب وراثية جديدة، فإذا وجدت عدة آباء تحمل صفة المقاومة لمرض معين أو لسلالات فيزيولوجية مختلفة من هذا المرض فإنه من الممكن عن طريق التهجين بين هذه الآباء جمع صفة المقاومة في سلالة جديدة تحمل صفة المقاومة لعدد من سلالات الفطر الفيزيولوجية.

Damascus University

- تنتج الهجن الفردية أولاً بين كل أبوين ثم يعاد تهجين الهجن الفردية بين بعضها وهكذا حتى نحصل على الهجين المتعدد النهائي الذي يجمع الصفة المرغوبة وبعد ذلك يتابع الانتخاب الفردي بطريقة النسب للوصول إلى التماثل الوراثي وإلى سلالات تحمل الصفة المراد الوصول إليها إضافة إلى الإنتاجية العالية.
- من مزايا هذه الطريقة سرعة جمع العوامل الوراثية المرغوبة من عدة آباء في وقت قصير في نبات جديد ومن عيوبها خطورة إدخال صفة رديئة عن غير قصد من أحد الآباء لتأخذ طريقها عبر الأجيال الانعزالية إلى عدد من النباتات.

العقم الذكري واستغلاله في تربية النبات

- **ظاهرة العقم الذكري وعدم التوافق الجنسي:**

يتعذر على مربي النباتات أحياناً السير في برامجه الانتخابية بالطريقة التي يرغبها وذلك بسبب المصاعب في الحصول على البذور من بعض النباتات التي إما أن تكون عقيمة ذاتياً أو عقيمة خلطياً .

فقد يكون إنتاج البذور سهلاً وبكميات كبيرة جداً لكثير من النباتات ذاتية الإلقاح (قمح – شعير) أو خلطية الإلقاح (ذرة شامية) سواء عندما تلقح طبيعياً أو صناعياً (تلقيحاً ذاتياً أو خلطياً) داخل النوع الواحد . وقد يكون إنتاج البذور محدود جداً في بعض نباتات أخرى (برسيم – شوندر سكري) عندما يكون التلقيح فيها ذاتياً.

وعليه تعّرف ظاهرة العقم الذكري بأنها عدم تكوين أعضاء التذكير في الزهرة أو عدم اكتمال تكوينها تكويناً كافياً مما يسبب عدم تفتح المآبر وبالتالي عدم انتشار حبوب اللقاح.

أـ حالة العقم:

وهي بالتعريف عدم قدرة حبوب الإلقاح أو البويضات على القيام بوظيفتها في عملية الإخصاب بسبب النقص في تكوينها، و قد يتم الإخصاب أحياناً ولكن لا يتم تكوين الجنين أو الأندوسبيرم تكويناً كاملاً وبالتالي تكون البذور الناتجة غير طبيعية وغير قادرة على الإنبات ويعبر عن هذه الحالة بالعقم.

وقد يحدث العقم بسبب الاختلاف الكبير الصبغيات في النوعين أو الجنسين الداخلين في التهجين وبالتالي يحدث خلل في ازدواج أو اتصال الكروموزومات ببعضها أثناء عملية الانقسام الاختزالي.

أما إذا قل هذا الاختلاف بين الصبغيات وازدادت درجة القرابة الوراثية بين النوعين فيكون الجنين طبيعياً والبذور قادرة على الإنبات.

Damascus University

ب ـ حالة عدم التوافق الجنسي ـ عدم التوافق الذاتي:

تعطي الأعضاء التناسلية في بعض الأحيان أعراساً مذكرة عادية غير أنها غير قادرة على تلقيح الأعراس المؤنثة بسبب ظاهرة عدم التوافق الذاتي، وهي الحالة التي تكون فيها جميع الأعضاء التناسلية تامة التكوين وحبوب اللقاح قادرة على إخصاب البويضات و لكن لا تتم عملية الإخصاب بسبب مانع فسيولوجي يوقف أو يبطئ نمو الأنبوبة اللقاحية داخل القلم ويمنعها من الوصول إلى البويضة بالوقت المناسب، وفي بعض الحالات يكون هناك تفاوت في النضج بين العروس المذكرة و العروس المؤنثة، وبالتالي فهناك فرق بين حالات العقم وحالة عدم التوافق الجنسي.

وتعود هذه الظاهرة لوجود العامل الوراثي ((S)) الذي يكون موجود في البويضة أو حبة اللقاح .

وقد وجد عامل وراثي (SP) للخصب الذاتي أو التوافق الجنسي وهو سائد على عوامل التوافق الأخوي. بوجوده تسير عملية نمو الأنبوبة اللقاحية بسرعتها الطبيعية على الرغم من وجود أي عامل من عوامل عدم التوافق الجنسي S1-S2 الخ ..

وقد أمكن التغلب على حالة عدم التوافق الجنسي الذاتي في بعض النباتات مثل (القرنبيط) عن طريق إجراء عملية التلقيح البرعمي وبها تلقح الأزهار وهي في طور البراعم حيث ينتج عنها كمية كبيرة من البذور بدرجة تسمح بالانتخاب في النسل الناتج والحصول على سلالة أصيلة ومتماثلة في تركيبها الوراثي .

- العقم الذكري :

تنتشر ظاهرة العقم الذكري في معظم المحاصيل ذاتية وخلطية الإلقاح نتيجة لحدوث طفرة في إحدى المورثات التي تتحكم في خطوات تكوين حبوب اللقاح ، حيث اكتشف زوج من المورثات غير القرينة تتحكم في طفرات متعددة من العقم الذكري في كل من الشعير والذرة الصفراء وحوالي ٥٠ زوجاً في البندورة و٩ أزواج في البازلاء.

وتسبب حالة العقم الذكري هذه عدم قدرة النبات على التلقيح لأزهاره أو أزهار نباتات أخرى ويأخذ العقم أحد المظاهر التالية :

-عقم حبة اللقاح وهو الأكثر شيوعاً.

-عقم الأسدية.

-عدم تفتح الأسدية .

يمكن تعريفه من الناحية الوراثية بأنه صفة وراثية تتحكم بها عوامل متعددة منها ما هو سيتوبلازمي أو وراثي أو أن يكون نتيجة التفاعل بين الوراثي و السيتوبلازمي مما يحدث تغييرات كيماوية في العمليات الحيوية للنبات تؤدي في النهاية إلى حالة العقم الذكري.

وتعد ظاهرة العقم الذكري من أهم الظواهر التي يمكن استغلالها في تربية وتحسين النباتات وعلى الأخص منها خلطية الإلقاح التامة (الخنثى) وبعض المحاصيل الهامة الأخرى كالذرة الصفراء والشوندر السكري والبصل وغيرها.

وتنقسم حالات العقم الذكري بحسب طريقة توزيعها إلى ثلاثة طرز هي :

١-العقم الذكري السيتوبلازمي.

٢-العقم الذكري الوراثي.

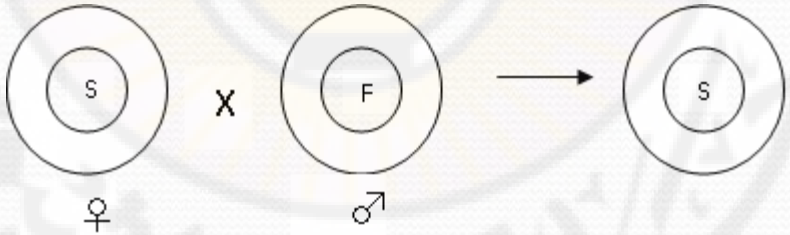
٣-العقم الذكري الوراثي السيتوبلازمي.

Damascus University

- **العقم الذكري السيتوبلازمي :**

يتحكم بهذا النوع من العقم عامل وراثي خاص به موجود في سيتوبلازم النباتات العقيمة ويرمز له بالرمز S وعامل الخصوبة F موجود في سيتوبلازم النباتات الخصبة ولكنها أحياناً تنتج بذوراً في الجيل الأول F1 ويعود السبب في ذلك إلى :

أولاً : وجود ملقحات ، وثانياً : لأن السيتوبلازم الموجود فيها جاء من العروس المؤنثة أي عن طريق الأم.



Damascus University

لهذا النوع من العقم أهمية كبيرة في علم تربية النبات وبخاصة في بعض المحاصيل كالشوندر السكري والذرة الصفراء وغيرها للأسباب التالية :

أ - سهولة الاحتفاظ بالسلالة العقيمة ذكرياً وبشكل مستمر .

ب - سهولة الحصول على الأصناف التجارية العقيمة ذكرياً بنسبة ١٠٠% في الجيل الأول F1.

ج- إنتاج الهجن الفردية والزوجية للنباتات التي تزرع على نطاق تجاري للحصول على الأجزاء الخضرية المستخدمة للاستهلاك.

د- سهولة الحصول على نباتات الزينة الزهرية حيث تبقى أزهارها متفتحة ومحتفظة برونقها لفترة زمنية طويلة نتيجة لعدم تشكل البذور والثمار فيها مقارنة مع النباتات الزهرية الخصبة.

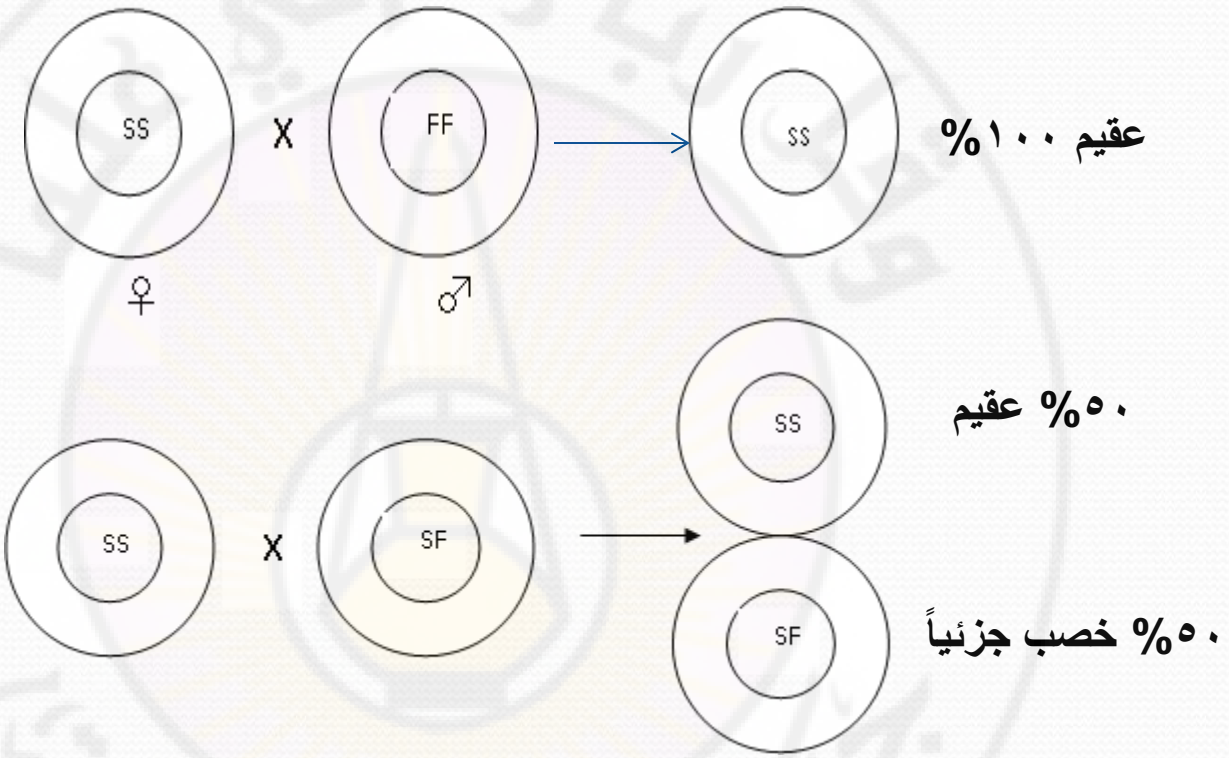
وعلى الرغم من ضرر هذه الظاهرة في النباتات التي تتكاثر جنسياً بشكلها الطبيعي إلا أن معظمها مفيد لأغلب المحاصيل الاقتصادية حيث تعد أداة ممتازة في أيدي مربي النبات لاستغلالها في عملية الخصي وراثياً مما يسهل عملية التهجين على نطاق واسع وبشكل اقتصادي.

- **العقم الذكري الوراثي :**

لا يستعمل هذا الطراز من العقم إلا للأغراض العلمية فقط، ويتحكم به زوج أو أكثر من العوامل الوراثية المتنحية والموجودة في النواة لإعطاء صفة العقم الذكري (MS) وهما الرمز للحرفان الأولين لكلمتي Male sterlity.

ويمكن الاحتفاظ بصفة العقم لكثير من النباتات مثل الذرة الصفراء والبيضاء والشوندر السكري والكوسا والقرع وغيرها من النباتات وبشكل مستمر عن طريق تهجين نباتات عقيمة (ss) كأمهات ، مع الآباء الخصبة غير المتماثلة

(FS) فيكون النسل الناتج عقيم ١٠٠% (SS) وعند تهجينه في الجيل الثاني (F2) مع أب غير المتماثل (FS) ينتج ٥٠% عقيم ss و٥٠% خصب يحمل عامل الخصوبة Fsهذا الذي نسميه "TYPE "O .


SS
X
FF
SS
♀
♂
عقيم ١٠٠%
SS
SS
X
SF
SS
SF
٥٠% عقيم
٥٠% خصب جزئياً

- **العقم الذكري الوراثي السيتوبلاسمي:**

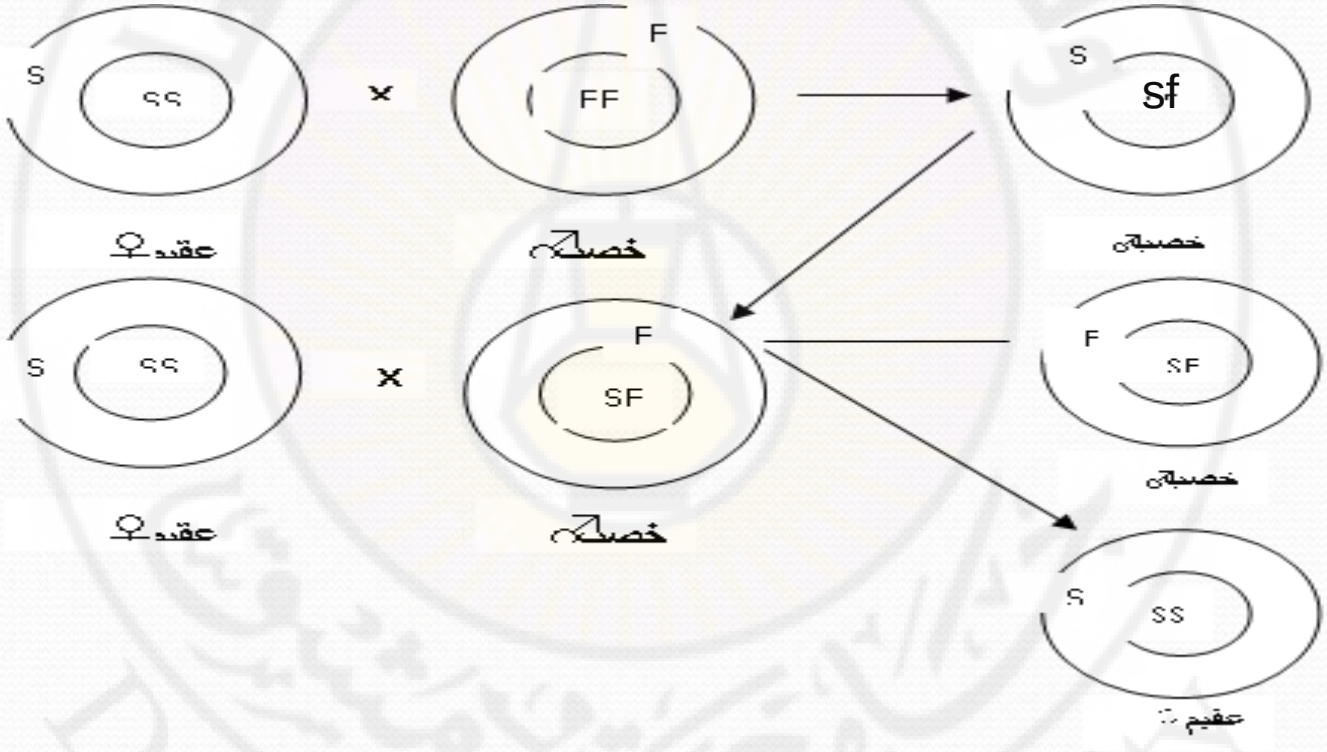
يتحكم بهذا النوع من العقم عوامل العقم الموجودة في سيتوبلازم ونواة الخلايا النباتية، يرجع أولها إلى :

١-وجود عامل خاص بالعقم موجود في السيتوبلازم ويرمز له بـ (s).

٢-وجود عامل خاص بالخصوبة موجود في سيتوبلازم النباتات الخصبة ويرمز له بـ (F).

٣- عامل وراثي خصب وسائد موجود في النواة ويطلق عليه عامل إرجاع الخصوبة (Fs)وبوجوده يرجع الخصوبة للنباتات التي تحمل عامل العقم (s) في سيتوبلازم خلاياها .

Damascus University


S
ss
x
F
FF
S
Sf
عقد ♀
خصية ♂
خصية
S
ss
x
F
SF
F
SF
عقد ♀
خصية ♂
خصية
S
SS
عقيم ♂

قوة الهجين والأصناف الهجينة

قوة الهجين والتربية الداخلية:

يقصد بقوة الهجين تفوق النسل على الأبوين الداخلين في عملية التهجين ، كما أنها الزيادة الملحوظة عقب التهجين في قوة وحجم محصول النباتات في الجيل الهجيني الأول ، وتعد هذه الظاهرة مضادة للتدهور و الاضمحلال الذي يتبع التربية الداخلية في المحاصيل خلطية التلقيح.

ويمكن تعريف التربية الداخلية بأنها تزاوج أو تلاقح الأفراد الأكثر قرابة من الأفراد المتلاقحة عشوائياً.

تشير الدراسات إلى وجود ارتباط بين التربية الداخلية والآثار السلبية في صفات المتعضية الحجم الصغير، الحيوية الضعيفة، انخفاض الخصوبة، زيادة في عدد المورثات ذات الأثر السلبي وضعف عام في صفات السلالة، بينما على العكس لوحظ أن التربية الخارجية (التلقيح الخلطي) يؤدي غالباً إلى صفات معاكسة تماماً لما ذكر في السلالة أو الفرد وإلى استعادة الخصوبة والحيوية.

- عموماً أجمعت الملاحظات الأولى أن التربية الداخلية تؤدي إلى فقد في الحيوية وتراجع أو تدهور في صفات الفرد، وأن التهجين بين الطرز المتباينة وراثياً يترافق دائماً مع حيوية عالية وأن التلقيح الخلطي له أهمية على كثير من الصفات البيولوجية للفرد.
- يعد نبات الذرة الصفراء أكثر تحملاً للتربية الداخلية من محاصيل أخرى خلطية التلقيح كالفصة مثلاً التي يظهر فيها الكثير من الطرز ضعيفة النمو والحيوية والمميتة عند إخضاعها للتربية الداخلية. وبالمقابل هناك بعض الأنواع النباتية التي لاتتأثر بهذا النوع من التربية ولايحدث تراجع في حيويتها كمحصول البصل والخيار.
- ومن التجارب القديمة حول آثار التربية الذاتية في الأنواع خلطية الإلقاح يمكن الإشارة إلى ما نشر على محصول الذرة الصفراء كونه من أكثر الأنواع التي تمت تربيتها داخلياً حيث كان لهذه التجارب نتائج على جانب كبير من الأهمية العلمية والعملية في تربية المحاصيل منها :

١-تدهور نباتات الجيل الأول الذي يعقب الإخصاب الذاتي الأول تدهوراً كبيراً من حيث القوة والحجم وكمية المحصول عن نباتات الصنف التجاري الذي يخصب إخصاباً خلطياً طبيعياً. وتكون درجة هذا التدهور أكبر ما يمكن في الجيل الذاتي الأول، ويستمر الاضمحلال عدة أجيال متتالية (٥-٨ أجيال عادة).

٢-تنعزل عدة سلالات نقية مختلفة الصفات من نفس الصنف التجاري الواحد، وتختلف هذه السلالات عن بعضها اختلافاً كبيراً من حيث القوة والحجم وكمية المحصول، وتثبت صفات كل من هذه السلالات تدريجياً حتى تصل إلى الحالة الأصلية، ويكون ذلك عادة بعد خمسة أجيال من الإخصاب الذاتي الصناعي وأحياناً سبعة أجيال أو أكثر.

٣- ظهور صفات متنحية ضارة بالنبات عندما تصبح النباتات أصيلة لعوامل هذه الصفات.

٤-تكون بعض السلالات الناتجة على درجة كبيرة من الضعف بحيث لا يمكن المحافظة عليها حتى تحت أفضل ظروف النمو.

٥-قد تحتفظ بعض السلالات النقية الناتجة بدرجة لا بأس بها من القوة و الإنتاج، ومثل هذه السلالات هي التي تستعمل في تربية الذرة وإنتاج الذرة الهجين. بصفة عامة يمكن القول إنه لا تنعزل في الذرة نتيجة للإخصاب الذاتي المتكرر سلالات تعادل الأصناف التجارية في قوتها ومحصولها.

بشكل عام يمكن تلخيص تأثير التربية الداخلية بالنقاط التالية:

- **ظهور عدد من الصفات الوصفية المتنحية في الأجيال الأولى من التربية الداخلية منها نقص الكلوروفيل ، وبذور عقيمة.**
- **نشوء سلالات متماثلة بسبب زيادة النقاوة الوراثية ومتشابهة في الطول وموعد الإزهار وموعد خروج وتشكل العرنوس.**
- **نقص واضح في الحيوية ونقص في الإنتاج مترافق مع نقص في الطول وطول العرنوس .**

قوة الهجين Heterosis أو Hybrid vigor

- يمكن عد قوة الهجين أنها عكس للتدهور والتراجع الذي يرافق أو يترافق مع التربية الذاتية لخلطيات التلقيح، أو هو عبارة عن إظهار للخلط الوراثي معبراً عنها بزيادة في الحيوية والحجم والإنتاجية والمقاومة للأمراض والحشرات والإجهادات البيئية المختلفة.
- **بالتعريف قوة الهجين هي تفوق أفراد الجيل الأول الناتج عن التهجين بين سلالتين نقيتين أو سلالتين خضريتين أو صنفين على متوسط الأبوين أو على الأب الأعلى في الصفة.**
- **تظهر فوائد قوة الهجين مباشرة في الجيل الأول حيث تكاد تكون آثار التربية الداخلية أو التراجع ضعيفة جداً لآنها لا تظهر إلا في أجيال متأخرة، ولأن أثرها يتم السيطرة عليه بعملية الانتخاب.**

- تتوقف درجة قوة الهجين على أنواع التهجينات فهي أعلى في الهجن ذات القاعدة الوراثية العريضة أو المتباعدة وراثياً، وقد لوحظ من خلال الدراسات أنه كلما بعدت الآباء الداخلة في التهجين وراثياً ازدادت نسبة الهجن المتفوقة على الأب الأعلى وعلى العكس كلما ازدادت القرابة الوراثية بين الآباء المهجنة ازدادت نسبة الهجن المساوية للأب الأعلى.

- AB X CD ، AB X AC ، AB X AB

شروط حدوث قوة الهجين :

- الآباء المتباعدة وراثياً (الهجن التي تعطي أفضل إنتاج هي تلك التي تتم بين آباء متباعدة وراثياً وهي عالية الغلة بطبيعتها).
- أن يكون فعل المورثات السائد هو الفعل غير التجميعي.

يمكن توضيح موقع F_1 في عدة حالات على الشكل التالي:

- عند تساوي F_1 مع متوسط الأبوين (MP) في الصفة هذا يعني غياب قوة الهجين وبالتالي فعل المورثات السائد هو الفعل المتجمع .
- عند تفوق F_1 على متوسط الأبوين (MP) باعتبار أن P_2 هوالأب الأفضل نحصل على قوة الهجين الوراثية ويكون فعل المورثات السائد هو السيادة غير التامة.
- إذا وقع F_1 خارج حدود الأب الأفضل P_2 نحصل على قوة الهجين الاقتصادية العملية وهنا يكون فعل المورثات السائد هو الفعل غير التجميعي (السيادة الفائقة).
- قد يقع F_1 دون مستوى متوسط الأبوين (MP) وهنا نحصل على مايسمى قوة الهجين السلبية.

المظاهر الإنتاجية لظاهرة قوة الهجين في الذرة:

إن تهجين السلالات النقية من الذرة الناتجة من برنامج التربية الداخلية (التلقيح الذاتي الإجباري) إحداها بالأخرى يؤدي إلى النتائج الآتية :

١- تكون نباتات الجيل الأول الهجين أكثر ارتفاعاً وأسمك سوقاً وأكبر أوراقاً وكيزاناً وحبوباً، كما تتفوق في المحصول بما يعادل ١٥٠ – ٢٠٠% على نباتات السلالتين المستعملتين في التهجين، وهذا ما يعرف بقوة الهجين.

٢- ينشأ عن تهجين بعض السلالات النقية الخاصة هجن قوية جداً، تمتاز بأنها تتفوق على الأصناف التجارية الأصلية نفسها في كمية المحصول. وتبلغ الزيادة ٢٠ – ٣٠ % أو أكثر عن الأصناف التجارية.

٣- تبلغ ظاهرة قوة الهجين أقصاها في الجيل الأول، ولا يمكن تثبيتها والانتفاع بها بصفة دائمة في حالة المحاصيل التي تتكاثر بالبذرة. والحالة الوحيدة التي يمكن فيها تثبيتها والانتفاع بها بصفة مستمرة هي في حالة المحاصيل التي تتكاثر خضرياً كالبطاطا وقصب السكر.

- الأساس الوراثي لقوة الهجين:
- **نظرية السيادة:** تفترض هذه النظرية أن قوة الهجين ناتجة من تراكم المورثات السائدة المرغوبة بعضها قادم من الأم والبعض من الأب وتجتمع في نباتات الجيل الأول، وتفترض وجود عدد كبير من هذه المورثات التي تسلك سلوك السيادة التامة مع ميل للفعل التجميعي:
- P1: A B c d e F G h I J
- P2: a b C D E f g H I j
- F1: Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii Jj

وهو أفضل ما يمكن الحصول عليه من هذين الأبوين.

نظرية السيادة الفائقة:

تعرف بنظرية الخلط الوراثي او نظرية التنبيه الفيزيولوجي التي تفترض وجود منبه فيزيولوجي للنمو، وتزداد درجة التنبيه كلما زاد الاختلاف في أصل الأعراس المتحدة. هذا يعني وجود مورثات معينة يكون تأثيرها في الحالة الخليطة أكبر في نمو الفرد مما تكون عليه وهي في الحالة المتماثلة الأصيلة وبالتالي تزداد قوة نمو الفرد بازدياد الخلط الوراثي.

إذا افترضنا وجود أربعة عوامل وراثية متبادلة A1 , A2, A3, A4 فالتركيب الوراثي A1 A2 أقوى وأفضل نمواً من التراكيب الأصيلة A1A1, A2A2

يعود ذلك لافتراض أن A1 له تأثير في النبات مختلف عن تأثير A2 وبالتالي تأثيرهما معاً أفضل وأقوى من تأثير كل منهما بحالته الأصيلة.

- **النظرية السيتوبلاسمية في التوريث:**

إن لكل من الجسيمات الكوندرية و الصانعات الخضراء دوراً في نقل بعض الصفات الوراثية المنتقلة بتخزين و تحرير الطاقة كونها محتوية على الـ DNAالحامل لمورثات متخصصة، و كلما زادت أعداد هذين المكتنفين و تعددت خصائصها الوراثية الموجودة في الـ DNA كلما زادت فعاليتها في الخلية و رفعت من إمكانياتها و كفاءتها الوظيفية.

Damascus University

استغلال ظاهرة قوة الهجين في إنتاج الهجن:

يعد إنتاج الهجن الهدف الأساسي في برامج تربية المحاصيل الخلطية التلقيح

ولابد لبرنامج إنتاج الهجن الناجح أن يحقق الشروط الآتية:

١- وجود جزء كافٍ من مكونات الفعل غير المتجمع للمورثات وخاصة السيادة والسيادة الفائقة أو التفوق.

٢- توافر الاختلافات الوراثية.

٣- توافر العقم الذكري السيتوبلاسمي الذي يخدم كثيراً في إنتاج البذور الهجينة اقتصادياً.

يتضمن برنامج إنتاج الهجن الخطوات الرئيسة التالية:

أولاً: إنتاج السلالات النقية.

ثانياً: اختبار السلالات النقية وتقييمها.

ثالثاً: خلط هذه السلالات النقية لإعطاء الهجن الجيدة في صفاتها.

١-إنتاج السلالات النقية :

يتم إنتاج السلالات النقية في خلطيات التلقيح عن طريق التلقيح الذاتي للنباتات، وبالتالي فإن مصدر السلالات يمكن أن تكون الأصناف مفتوحة التلقيح أو المركبة أو التركيبية أو مصادر وراثية مركبة أو أي مجموع نباتي خلطي وراثياً.

إن الدقة في اختيار مصدر السلالات أي المجموع النباتي الذي تشتق منه هذه السلالات في غاية الأهمية بالنسبة لمستوى الهجن المنتجة لاحقاً.

يجب أن يكون المصدر المستخدم من المجاميع عريضة القاعدة الوراثية ذا عطاء جيد وغنياً بالعوامل الوراثية الجيدة.

وفي واقع الأمر فإن محدودية الاختلافات الوراثية في المجاميع النباتية المستخدمة كان ولا يزال المشكلة أو العقبة الوراثية الأساسية في برنامج إنتاج الهجن. ولذلك فإن استخدام المجموع النباتي ضيق القاعدة الوراثية لإنتاج السلالات النقية والهجن لاحقاً سيؤدي إلى مستوى منخفض من الغلة. وهذا يعني ضرورة رفع وتحسين المصدر النباتي المستخدم لإنتاج السلالات النقية.

- **طريقة إنتاج السلالات النقية:** حيث يتم التلقيح الذاتي لعدد من النباتات المنتخبة من المجموع النباتي الأساسي . وهذه النباتات منتخبة ظاهرياً على أساس القوة والحيوية، قوة الساق، طول النبات، موعد النضج، مقاومة الآفات المرضية والحشرية. وتجدر الإشارة إلى أن انتخاب النباتات القوية خلال مرحلة التربية الذاتية لا يؤخر الوصول إلى النقاوة ولا يؤثر على القدرة العامة على الخلط للسلالات. وعند الحصاد توضع في الحسبان صفات العرنوس كالحجم وشكل الحبوب ولونها وخلوها من الإصابات.

- تزرع العرانيس المنتخبة بطريقة عرنوس / خط في الموسم التالي ويطبق الانتخاب داخل وما بين الأنسال .وتنتخب فقط النباتات الممتازة من الأنسال لتدخل الدورة الجديدة من التربية الذاتية. وبعد ٣-٤ دورات (أجيال) في التربية الذاتية والانتخاب يتم تقسيم المجموع النباتي الأساسي إلى طرز مميزة عن بعضها أو سلالات مميزة.

٢ـ اختبار السلالات النقية :

- إن عملية اختبار السلالات النقية وتقويمها يشكل مشكلة أعقد وأهم من عملية إنتاج هذه السلالات.
- وبالتالي فإنه من الضروري خلال مرحلة التربية الذاتية البدء بانتخاب السلالات الواعدة لتقليل عدد هذه السلالات إلى الحد الذي يمكن التعامل معه.
- إن أفضل طريقة للحكم على مستوى السلالة النقية هو من خلال إنتاجها ضمن خليط من الهجن. وبالتالي فإن اختبار التهجين القمي يعد من أسهل وأسرع الاختبارات للتخلص من السلالات السيئة والفقيرة بصفاتها والتي لا تتوافق جيداً مع السلالات الأخرى ..

- يقوم هذا الاختبار على أساس القدرة العامة على التوافق التي تقيس قدرة سلالة نقية ما على نقل مورثاتها الجيدة إلى نسلها وبالتالي إنتاج هجن متفوقة عند وجودها مع سلالات نقية أخرى في خليط من التهجينات.
- وهذا الاختبار يجب أن يطبق فقط على السلالات النقية التي تملك صفات زراعية جيدة. لأن سلالة ضعيفة الحيوية وحساسة للأمراض والحشرات عديمة الفائدة حتى ولو أظهرت توافقاً جيداً مع السلالات الأخرى.
- يتضمن اختبار التهجين القمي، والذي يعرف أيضاً باختبار التهجين بين السلالة النقية وصنف ما، تهجين عدد كبير من السلالات النقية مع صنف اختباري خليط وراثياً وغير متماثل في مظهره وذي قاعدة وراثية عريضة فالانتخاب على أساس هذا الاختبار يشير ويميز أفضل السلالات ذات القدرة العامة على التوافق.

٣- خلط السلالات النقية لتكوين الهجن :

بعد أن يتم تحديد السلالات النقية الواعدة على أساس قدرتها العامة على التوافق في اختبار التهجين القمي يصبح ضرورياً معرفة أفضل مزيج أو شكل من الهجن الأحادية أو ثلاثية أو مضاعفة (رباعية) والذي يعطي أفضل غلة مع العلم أن:

- الهجين المفرد هو هجين بين سلالتين نقيتين (A X B)
- والهجين الثلاثي هو ناتج تهجين سلالة نقية مع هجين مفرد (C X (A X B)
- والهجين الرباعي هو ناتج تهجين أربع سلالات .(A X B) X (C X D)
- بما أن الغلة العالية لهجين ما يعبر عنها بقوة الهجين فإن طبيعة فعل المورثات السائدة تصبح هامة. ويمكن تقدير فعل المورثات المسيطر من خلال القدرة الخاصة على التوافق (SCA) بالإضافة إلى الفعل غير المتجمع للمورثات كالسيادة والتفوق.
- انتخاب الهجن الفردية استناداً إلى اختبار SCA يتم من اختبار تقويم السلالات النقية والذي غالباً يتم باتباع نظام التهجين المتبادل في سائر الاحتمالات.

تحسين المحاصيل ذاتية التلقيح

- **النباتات ذاتية التلقيح:** هي النباتات التي يحدث فيها التلقيح بين الأعضاء المذكرة والأعضاء المؤنثة للزهرة نفسها في درجة عالية من العزل الطبيعي منعاً لدخول أي غبار طلع غريب عن الزهرة.

- تهدف عملية التحسين في هذه المحاصيل إلى الوصول إلى أعلى درجة من الأصالة والتماثل والنقاوة وإلى خفض الخلط الوراثي بين النباتات إلى أقل حد ممكن.

- يكون ذلك من خلال التلقيح الذاتي المستمر لعدة أجيال متتابعة حيث ثبت أن المحاصيل الذاتية تتجاوب مع قواعد ومتطلبات الزراعة الحديثة ونظمها والميكنة الزراعية بشكل أفضل كلما كانت على درجة عالية من التماثل والأصالة الوراثية.

- تصعب المحافظة على السلالات النقية على درجة عالية من التماثل والنقاوة بفعل عملية التدهور التي تحدث مع مرور الزمن والتي تعود أسبابها إلى : الخلط الوراثي والخلط الميكانيكي.

- **الفرق بين المجتمع ذاتي التلقيح والسلالة النقية:**

المجتمع ذاتي التلقيح: مجموعة من النباتات على درجة جيدة من التماثل في كثير من الصفات وبخاصة تلك المرتبطة بالتأقلم على الظروف البيئية السائدة .

السلالة النقية : هي مجموعة من النباتات على درجة عالية من التماثل الوراثي والشكلي والفيزيولوجي وهي تورث هذا التماثل للنسل الناتج عنها، وهي لا تستجيب لعملية الانتخاب.

- في المجتمع الذاتي يمكن لعملية الانتخاب أن تؤدي إلى عزل سلالة أو اكثر لكل منها صفاتها وميزاتها وعلى درجة عالية جداً من التماثل.

طرائق تحسين المحاصيل ذاتية التلقيح:

- الإدخال.
- الانتخاب : ١- الانتخاب الإجمالي.
  ٢- الانتخاب الفردي.
- التهجين : ١- المستقيم.
  ٢- الرجعي.
- التطفير.

Damascus University

أولاً- الإدخال:

تعريفه: هو نقل تراكيب وراثية من بيئة إلى أخرى لتجربتها واختبارها وعزل الجيد منها وإكثاره واعتماده، ووضعها كأصناف محسنة جديدة في الزراعات الموسعة.

تكون المصادر الوراثية المدخلة على شكل أنواع أو طرز برية أو على شكل عشائر غير متجانسة أو هجن.

بشكل عام يتم تقييم المصادر الوراثية المدخلة كما يلي:

١- تقييم أولي للمدخلات في حقول المشاهدة (أسطر مراقبة) بالمقارنة مع الأصناف المحلية (الشواهد) وذلك للصفات الاقتصادية والأمراض وذلك لمدة ١-٢ سنة، حيث تفرز بعد ذلك حسب صفاتها الاقتصادية والتأقلم مع الظروف البيئية وتستبعد منها غير المقاومة للأمراض وغير المتأقلمة.

٢- يستمر تقييم المدخلات الوراثية التي أثبتت أنها مبشرة في المرحلة السابقة لمدة ٣-٦ سنوات وتجري عليها أيضاً بعض الاختبارات لمقاومة الأمراض والحشرات ودراسة الإنتاجية.

في حال تفوق المدخل الجديد على الأصناف الزراعية المعتمدة يتم إدخالها في تجارب مقارنة الإنتاجية الموسعة في عدة مناطق بيئية وإذا أثبت تفوقه يتم إكثاره وتوزيعه كصنف جديد يعطى له اسم جديد.

وفي حال كون المدخل الوراثي يحتوي فقط على بعض الصفات الاقتصادية الهامة أو المقاومة لمرض معين عندئذ يستخدم المدخل في التهجين بهدف نقل الصفة المرغوبة منه لأحد الأصناف التجارية الجيدة في خواصها ولكن تنقصها الصفة المذكورة وذلك يمكن إجراءه بعد التقييم الأولي.

الانتخاب في المحاصيل ذاتية التلقيح :

- **الانتخاب هو العملية الأساسية في تربية المحاصيل طالما وجدت التباينات الوراثية اللازمة لإجراء الانتخاب.**
- **الانتخاب سواء كان طبيعي أو صناعي هو عملية يمكن من خلالها عزل نباتات فردية أو مجموعات من النباتات من مجموع نباتي خليط من الأفراد المختلفة في صفاتها الوراثية.**
- **تجري عملية الانتخاب بطريقتين :**

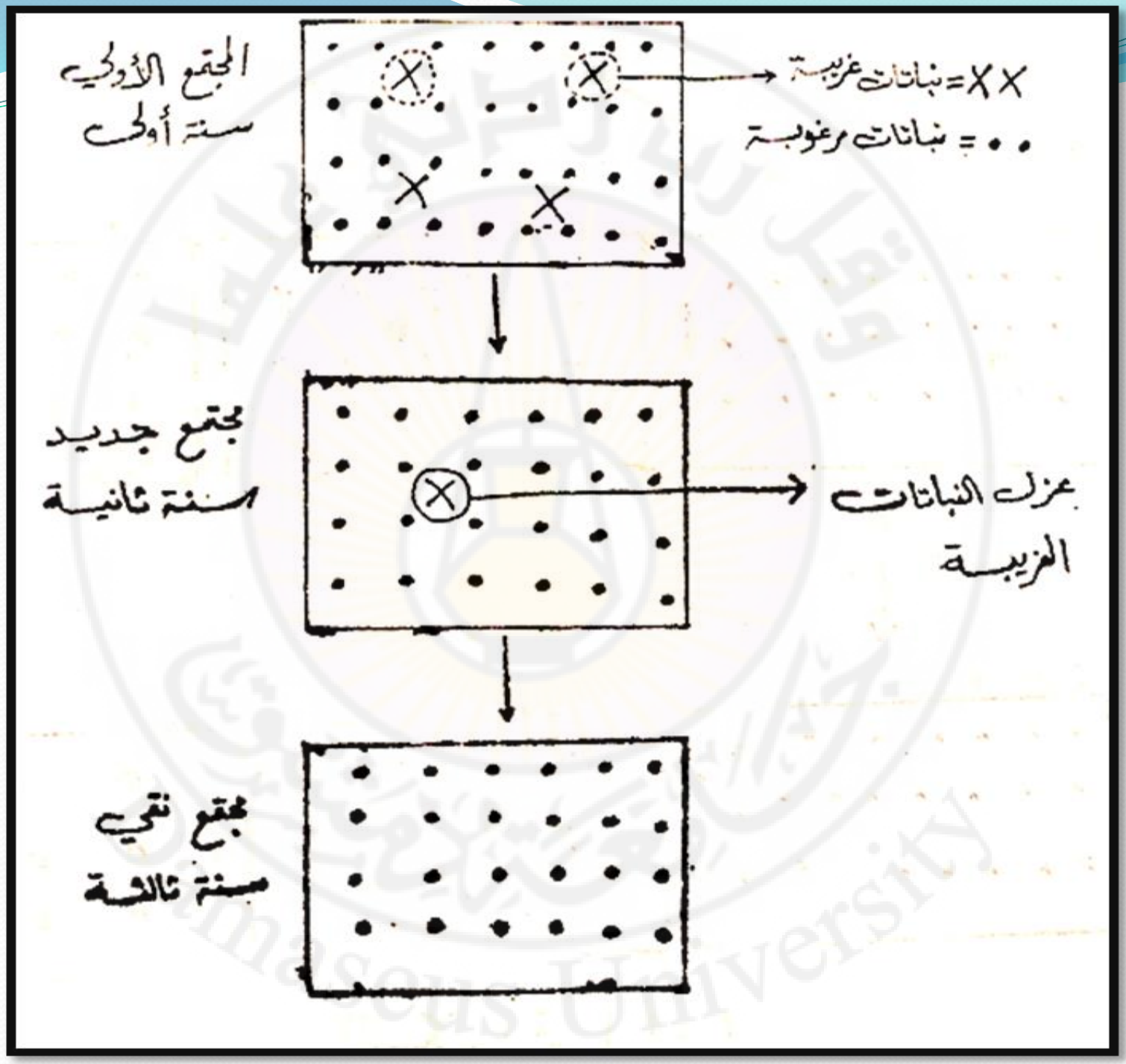
- **الانتخاب الإجمالي:**

هو انتخاب عدد كبير من النباتات من الحقل بحيث تكون متشابهة مظهرياً وتحصد معاً ثم تخلط بذورها وتستعمل كتقاوي للجيل التالي وتكرر العملية جيلاً بعد جيل حتى نحصل في النهاية على صنف يكون أقرب ما يكون لصفات النموذج المطلوب.

- يهدف الانتخاب الإجمالي إلى خفض درجة الخلط الوراثي الموجود في صنف ما ورفع درجة النقاوة الظاهرية وإيصال الصنف لدرجة مقبولة من النقاوة الظاهرية (لايخلق مورثات جديدة وإنما يخلق تراكيب وراثية جديدة)
- يستخدم المربي إحدى الطريقتين:

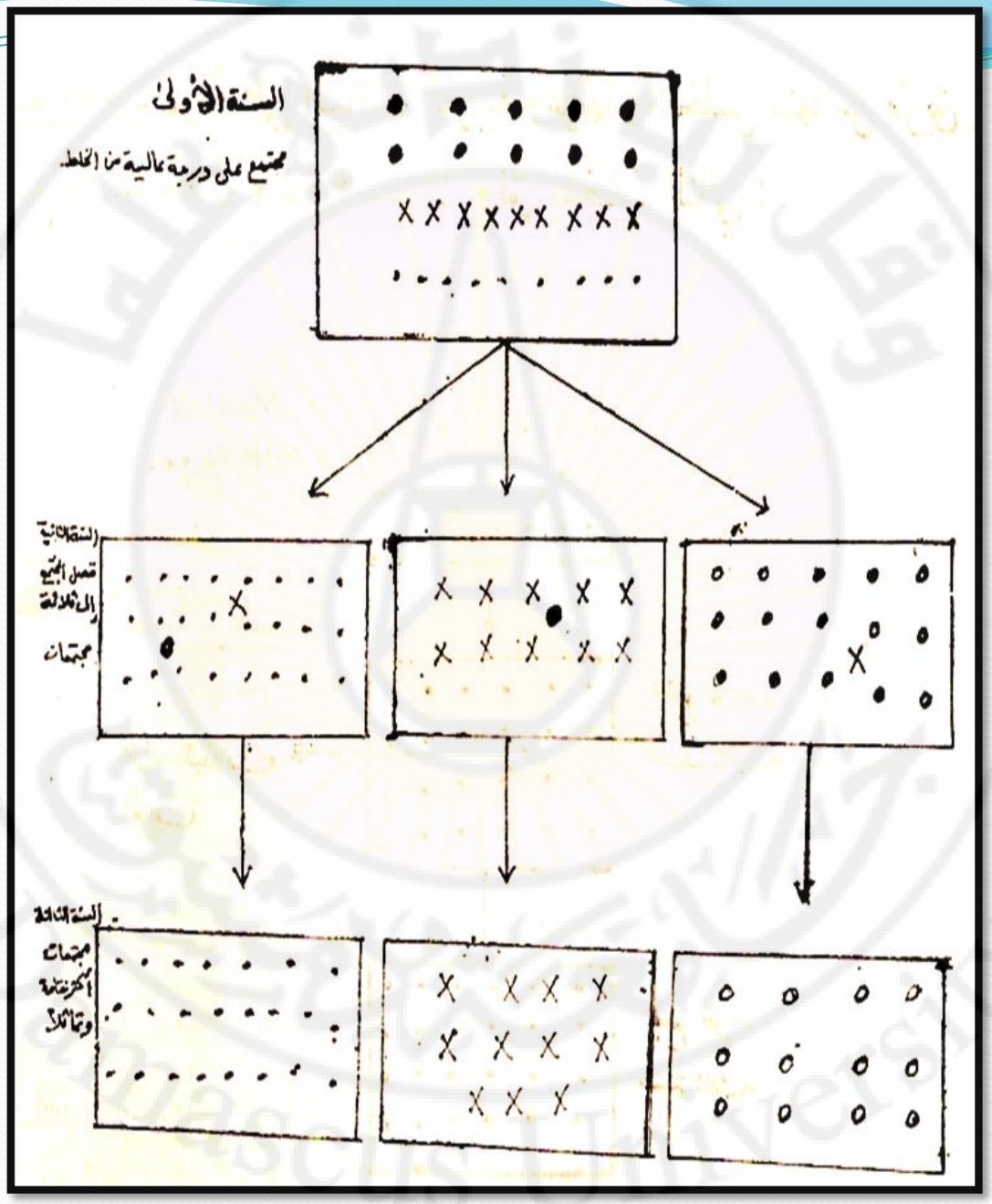
التنقية المستمرة أو الفصل إلى مجموعات.

- تستعمل طريقة التنقية المستمرة عندما يكون المجتمع فيه نسبة محدودة من النباتات الغريبة عن الصنف الأساسي بحيث يمكن تمييزها وعزلها بسهولة وهي تستغرق ٢-٣ سنوات للوصول للنقاوة الظاهرية.


المجتمع الأولي
سنة أولى
XX = نباتات غريبة
•• = نباتات مرغوبة
مجتمع جديد
سنة ثانية
عزل النباتات
الغريبة
مجتمع نقي
سنة ثالثة

- تستعمل طريقة **الفصل إلى مجموعات** عندما تكون نسبة الاختلافات كبيرة جداً في المجتمع الأساسي بحيث يمكن تمييز عدة طرز مختلفة ، فيتم فصل المجتمع إلى عدة مجتمعات يجرى على كل منها تنقية مستمرة للوصول للنقاوة الظاهرية وهي تستغرق ٤-٥ سنوات.
- يستعمل الانتخاب الإجمالي لتحسين كل من الذاتيات والخلطيات .
- الانتخاب الإجمالي يرفع من درجة التماثل ويقلل من الخلط لكنه **لا يؤدي إلى سلالة نقية ويتأثر بالظروف البيئية.**

Damascus University


السنة الأولى
مجتمع على درجة عالية من الخلط
السنة الثانية
تعمل الجميع
إلى ثلاثة
مجتمعات
السنة الثالثة
مجتمعات
أكثر نقاوة
وتماثلاً

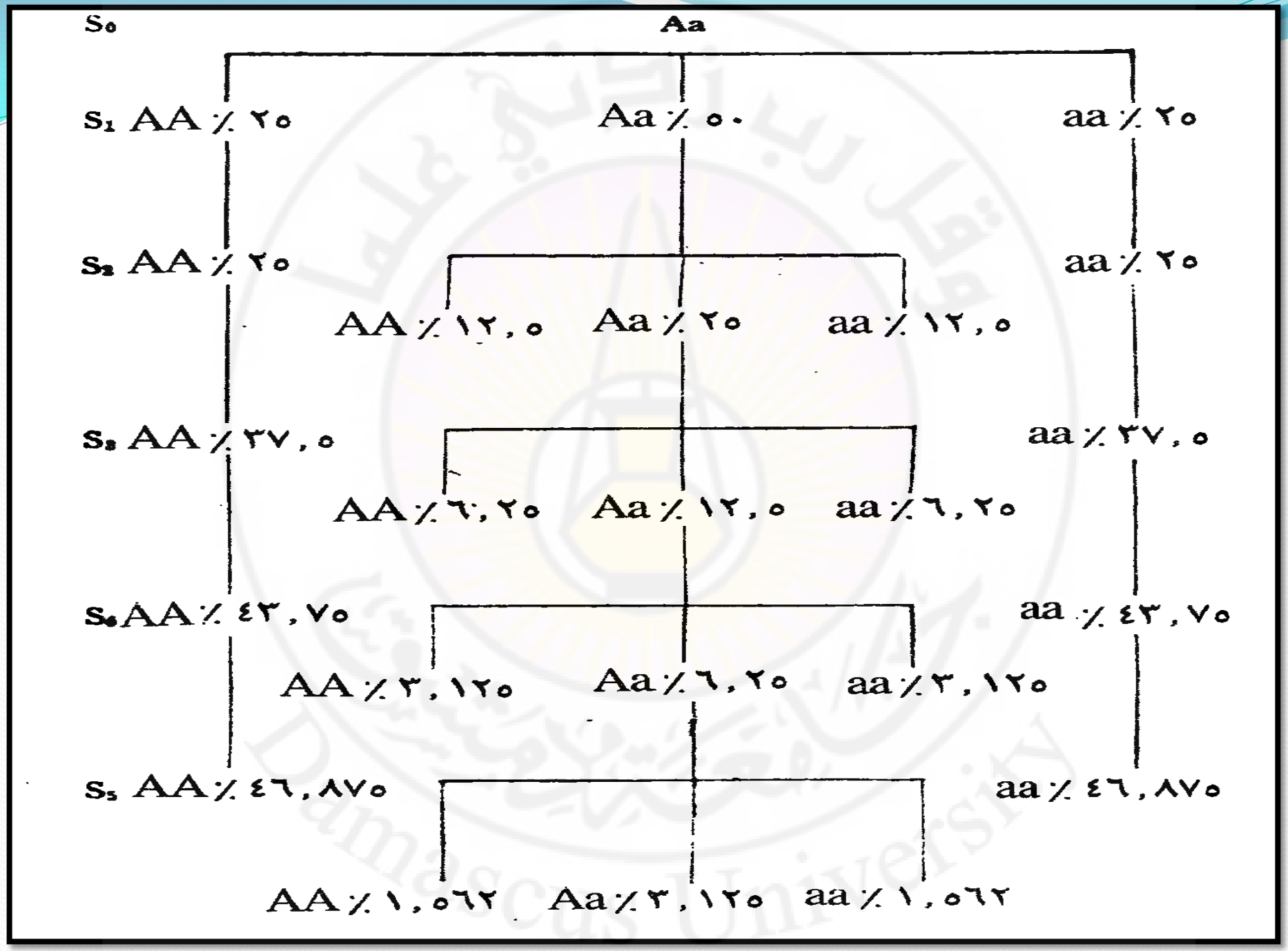
الانتخاب الفردي:

- يستخدم الانتخاب الفردي لرفع درجة النقاوة والوصول إلى السلالة النقية من صنف ما فيه درجة من الخلط.
- يصلح الانتخاب الفردي لتحسين المجتمعات ذاتية التلقيح فقط ولا يصلح للخلطيات لأن التماثل في الخلطيات يؤدي للتدهور والانعزال.
- تعتمد سرعة الوصول إلى الأصالة الوراثية على مبدأ أن التلقيح الذاتي المستمر يخفض الخلط بنسبة ٥٠ % ويرفع درجة التماثل ٥٠% وبذلك يمكن بعد ٤-٥ أجيال من التلقيح الذاتي أن يصل المربي إلى حوالي ٩٧% من النقاوة الوراثية.
- وعليه يمكن حساب درجة التماثل Homozygotie والتي يرمز لها H من القانون :

$$H=\left\{\frac{2^m-1}{2^m}\right\}^N$$

- حيث:
- H= درجة التماثل.
- m= عدد الأجيال الانعزالية
- N= عدد المورثات.

Damascus University


S0
Aa
S1 AA ٪ ٢٥
Aa ٪ ٥٠
aa ٪ ٢٥
S2 AA ٪ ٢٥
aa ٪ ٢٥
AA ٪ ١٢,٥
Aa ٪ ٢٥
aa ٪ ١٢,٥
S3 AA ٪ ٣٧,٥
aa ٪ ٣٧,٥
AA ٪ ٦,٢٥
Aa ٪ ١٢,٥
aa ٪ ٦,٢٥
S4 AA ٪ ٤٣,٧٥
aa ٪ ٤٣,٧٥
AA ٪ ٣,١٢٥
Aa ٪ ٦,٢٥
aa ٪ ٣,١٢٥
S5 AA ٪ ٤٦,٨٧٥
aa ٪ ٤٦,٨٧٥
AA ٪ ١,٥٦٢
Aa ٪ ٣,١٢٥
aa ٪ ١,٥٦٢

تتلخص طريقة الانتخاب الفردي في أربع خطوات :

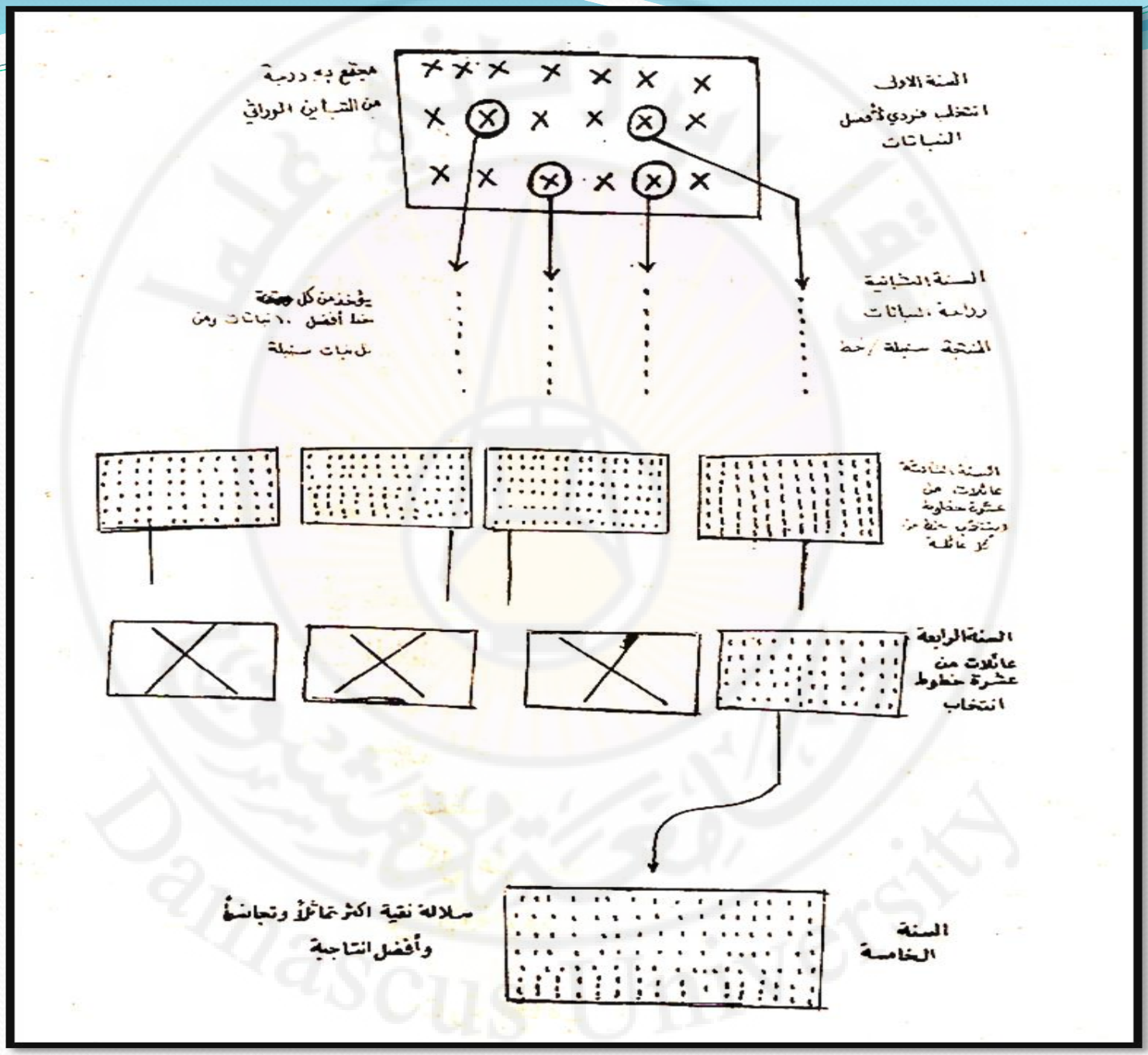
١- انتخاب عدة مئات من النباتات ممتازة الصفات من نباتات المحصول التي يمكن للمربي أن يميزها من الشكل الظاهري.

٢- زراعة البذور الناتجة من كل نبات منتخب على حدة في الجيل التالي وفي الأجيال اللاحقة.

٣- مقارنة السلالات النقية الناتجة مقارنة دقيقة من حيث صفاتها الاقتصادية وخصوصاً صفة كمية المحصول.

٤- اختيار أفضل السلالات للتوزيع على المزارعين.

Damascus University


السنة الاولى
انتخاب فردي لأفضل النباتات
يجمع به دزينة من النباتات الوراثي
السنة الثانية
زراعة النباتات المنتجة سنبلة /خط
يؤخذ من كل خط أفضل ١٠ نباتات ومن كل نبات سنبلة
السنة الثالثة
عائلات من عشرة خطوط ويتنخب خط من كل عائلة
السنة الرابعة
عائلات من عشرة خطوط انتخاب
السنة الخامسة
سلالة نقية اكثر تماثلاً وتجانساً وأفضل انتاجية

التهجين في المحاصيل ذاتية التلقيح

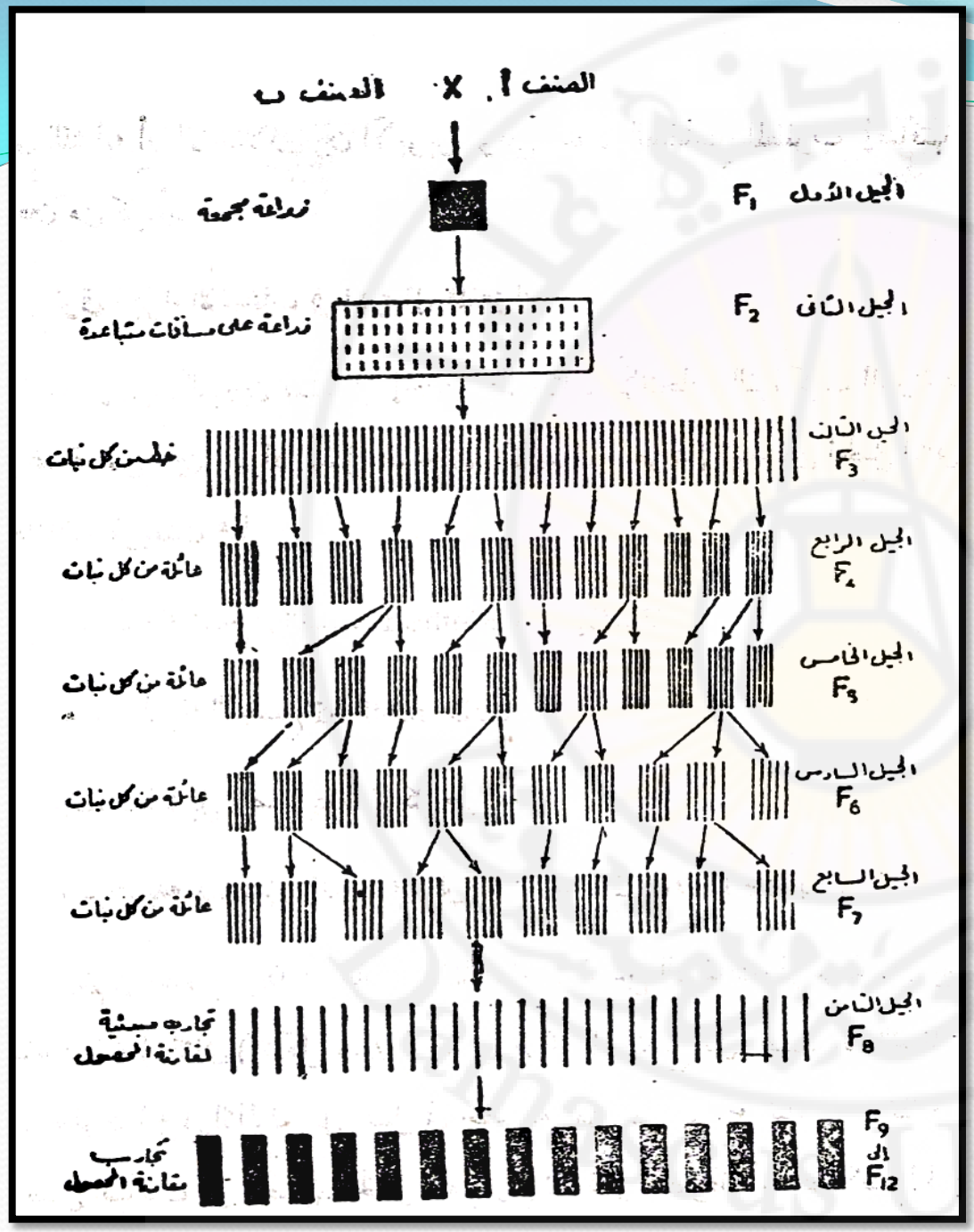
برنامج التربية بطريقة التهجين المستقيم

طريقة النسب : تعتمد هذه الطريقة على الانتخاب الفردي في الجيل الثاني والتلقيح الذاتي المستمر للنباتات المنتخبة ودراسة النسل الناتج والوصول إلى السلالة النقية وتعتد على مبدأ خفض نسبة الخلط بمعدل ٥٠% بعد كل تلقيح ذاتي والانتقال من جيل انعزالي إلى آخر.

سميت طريقة النسب لأنها تتبع نظام حفظ سجلات نسب يسجل فيها نسب كل نبات منتخب ونسله بحيث يمكن في أي وقت تتبع نسب أي نبات منتخب من جيل إلى آخر

ميزاتها:

- تمكن المربي من تتبع نسب كل نبات والإحاطة بصفاته جيلاً بعد جيل وبذلك يستطيع انتخاب النباتات الممتازة واستبعاد الغريب غير المرغوب.
- يمكن البدء بعمل تجارب مقارنة المحصول بين السلالات بشكل مبكر.
- إمكان إجراء الدراسات الوراثية إلى جانب الدراسات النوعية والإنتاجية على جزء من نباتات الجيل الثاني والثالث.
- ينخفض عدد النباتات الجاري العمل عليها بمعدل ٩٠% من جيل لآخر.

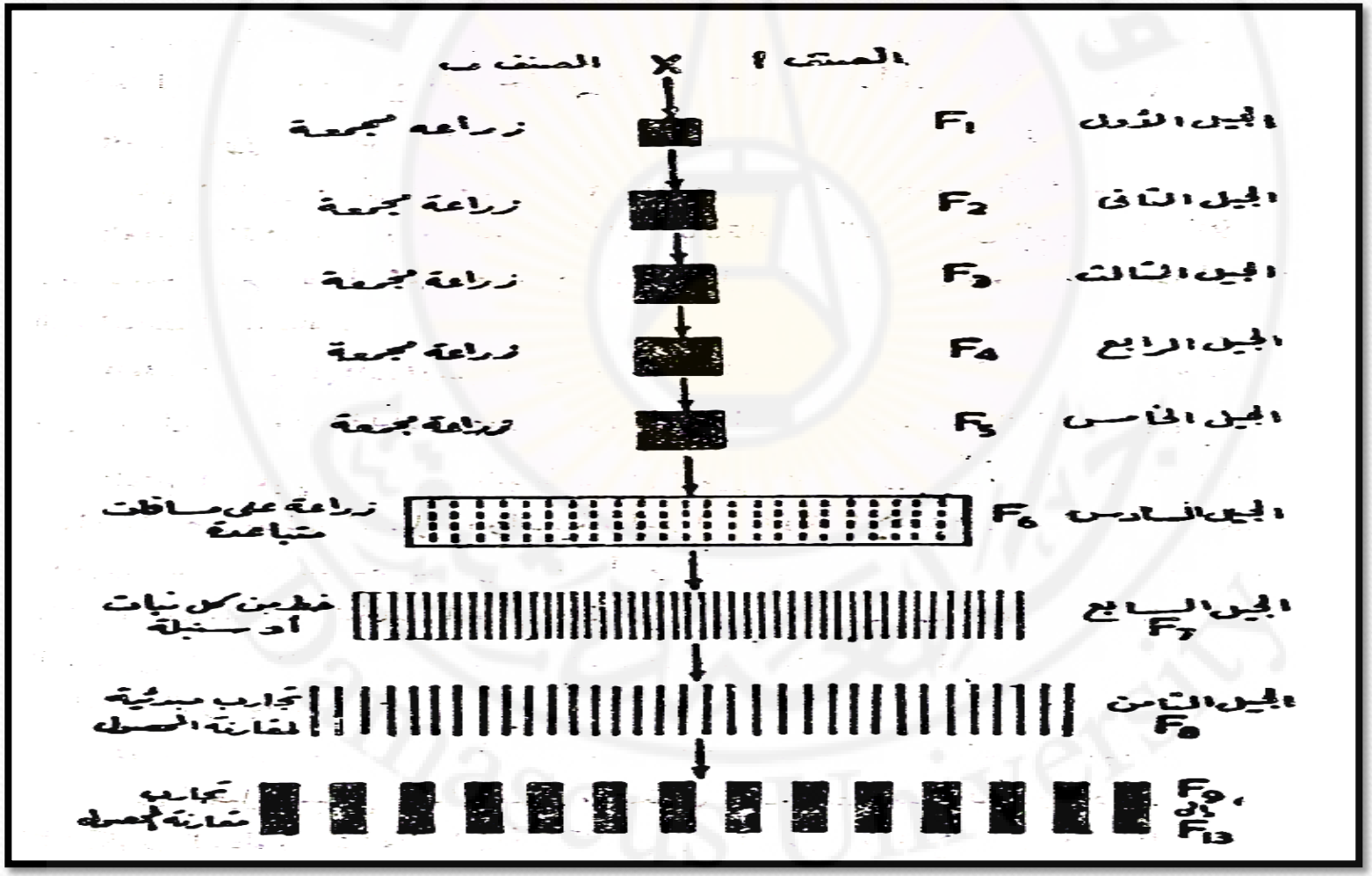


عيوبها:

١- كثرة ما تتطلبه من مربي النبات من وقت وجهد ونفقات حيث تستلزم حفظ سجلات نسب لكل من النباتات الفردية ونسلها على حدى.

٢- شدة الانتخاب وقسوته في الجيل الثاني مما يؤدي لفقد تراكيب وراثية جيدة لم ينتبه لها المربي.

طريقة التجميع: تتلخص الطريقة في أن انتخاب الأفراد يتم فقط من الجيل السابع F_6 حيث تترك النباتات الهجينة تتكاثر مع بعضها بشكل جماعي حتى الجيل السادس ويبدأ الانتخاب في F7.



التهجين الرجعي Back crossing

- يعرف التهجين الرجعي بأنه استعادة التركيب الوراثي للأب المحلي (الرجعي) أو المعتمد والمعروف بدرجة تأقلمه وإنتاجيته العالية، بعد نقل العوامل الوراثية المسؤولة عن صفة ما إليه وجعله يتصف بهذه الصفة.
- أهدافه: يهدف التهجين الرجعي إلى تحسين الأصناف المزروعة والمعتمدة والمحلية التي تبدي درجة عالية من التأقلم مع الظروف البيئية السائدة لكي تعطي مردوداً عالياً وثابتاً على مر السنين.
- مبدؤه: يعتمد على إعادة تهجين الأجيال الانعزالية F1 مع الأب المراد تحسينه ونقل الصفة المطلوبة إليه من الأب الآخر.

يتوقف نجاح التهجين الرجعي على :

- نوع الصفة المراد نقلها (وصفية أو كمية).
- مدى ارتباط ظهور الصفة بالشكل الخارجي وسهولة تمييزها وعزلها.
- عدد العوامل الوراثية المسؤولة عن هذه الصفة وهل هي سائدة او متنحية و الأفضلية للصفات السائدة المرتبطة بعدد قليل من المورثات.
- سهولة إجراء عملية الخصي والتلقيح وتوافق الآباء في مواعيد النضج وتوافقهم في الإخصاب .
- خبرة المربي وحسن اختيار الآباء.