

PLANT BREEDING تربية النبات

تربية النبات Plant Breeding ممكن ان يعبر عنها بانها علم Art Science وفن Change the Genetic Structure of Plants وهي تغير التركيب الوراثي للنبات لغرض تحقيق وخدمة اهداف المربى ومختص الوراثة Plant Breeder and لغرض تحقيق وخدمة اهداف المربى ومختص الوراثة People Profits Genetic Man والنتيجة منفعة الناس Application of Genetic in Real World. يمكن ان نقول ان تربية النبات هو تطبيقات الوراثة في واقع الحياة ان الوراثة كفن Art اقدم لان الناس القدماء استعملوا طريقة الانتخاب في المحاصيل الحقلية Field Crops ومحاصيل الخضر Vegetable Selection واسجار الفاكهة Fruits Trees لانتخاب الافضل لهم في توفير الغذاء المناسب لذوقهم. اما اعتبار تربية النبات كعلم فكان بعد اكتشاف قوانين مندل Mental Laws ومعرفة طرق انتقال الخواص والصفات الوراثية Genetic Traits من الاباء الى الابناء او الذرية offspring Parents.

نبذة تاريخية Back Ground History: مارس الانسان القديم عملية تربية النبات وبصورة عفوية Art وذلك قبل اكثر من عشرة الف سنة Before الميلاد Mesopotamia (BC) وقد كان ذلك في حضارة وادي الرافدين Christ (Modern Iraq) وكذلك في مصر Egypt والصين China وامريكا الجنوبية Aztec Civilization (South America).

ان المحصول الاول والاهم للإنسان في ذلك الزمن السحيق وحتى يومنا هذا هو الحنطة Wheat وابو محصول استانسه الانسان في القدم هو الحنطة كما بينته المصادر التاريخية والتنقيبات الاثرية. لقد وجد في شمال العراق وفي قرية تل جرمو Tel Jarmo اقدم اثار لوجود الحنطة. لقد تم تدجين واستزراع الرز Rice في الصين والهند والذرة الصفراء Corn والطماطم Tomato في امريكا الجنوبية.

في البداية يجب ان نفهم بان تطوير اي محصول او نبات لابد من ان نعرف اعضاء الانتاج فيه Reproductive Organs اي بعبارة اخرى يجب معرفة الجنس في النبات.

ان اول من سخن الجنس في النبات علميا هو Camerarius (1694) . اقترح بعده وفي سنة 1760 العالم Koelreuter اجراء التلقيح الصناعي في التبغ ثم طبق هذا الاقتراح في سنة 1800 العالم Knight. اما بالنسبة الى التلقيح الخلطي للنخيل Cross Pollination فهو معروف قبل الميلاد في العراق والجزيره العربيه.

بعد اكتشاف قوانين الوراثة من قبل القس النمساوي مندل والتي نشرها في عام 1866 وفي ذلك العام لم يكتثر المجتمع العلمي لقوانينه الا انه في سنة 1955 تم اكتشاف قوانين مندل من قبل ثلاثة علماء وكلا على انفراد وفي بلدان مختلفة وكما يلي:-

-1 DeVaries من هولندا وهو صاحب نظرية الطفرات الوراثية.

2 Correns وهو من المانيا.

3 Tschermak وهو من النمسا.

توجد محطات في تربية النبات قبل اكتشاف مندل لقوانينه بحدود مئة عام وهي:-

-- ان اول طريقة في تربية النبات كانت طريقة اختبار الذرية Progeny Test وقد طبقت في بريطانيا في حدود سنة 1850.

-- قام العالم الفرنسي المشهور Vilmorin بوضع برنامج تربية نبات موسع لرفع نسبة السكر في البنجر السكري Sugar Beat وقد تم ادخال هذا المحصول للإنتاج السكري تجاريا خلال فترة حكم نابليون بونابرت لفرنسا.

-- قام Nelsson في عام 1890 بتأسيس اول محطة تجرب زراعية في السويد والمسماة محطة ابحاث Svalov وهذه المحطة تعمل حتى يومنا هذا.

-- قام الباحث الدنماركي Johannsen في عام 1903 بوضع نظرية الخط النقي Pure Line Theory والتي كان لها القدح المعلى في تطور تربية النبات من خلال التجهيز Self- Pollinated Hybridization Plants.

-- كيب Beal في عام 1878 في امريكا عن التجهيز في الذرة الصفراء Corn ثم جاء بعدة East and Shull في فترة 1907-1912 واكتشفا فكرة السلالات Inbred نباتات خلطية التلقيح وتم انتاجها في الذرة الصفراء لا نتاج هجن عالية الحاصل High

Yield Hybrids و تستعمل فكرة Inbred لا نتاج الهجن حتى وقتنا الحاضر. لقد وجد ان نباتات السلالة تكون ضعيفة نتيجة التلقيح الذاتي المستمر لنباتات هي اساسا خلطية deleterious النلقح Cross-Pollinated وهذا يؤدي الى تجمع جينات ضارة Selection Genes على الرغم من اجراء عملية الانتخاب. ان النباتات الضعيفة الناتجة Inbred تعاني من مشكلة قلة البذور للهجين F1 الناتجة من تضريبيها. قام بعلاج هذه المشكلة الباحث Jones (1918) لما اقترح استخدام ثلاثة او اربعة سلالات لا نتاج بذور الهجين بدلا من سلالتين للحصول على F1 . لقد وجد ان استعمال ثلاثة او اربعة سلالات يؤدي الى الحصول على بذور F1 وهي نباتات هجينة نشطة بدلا من نباتات ضعيفة في الغالب.

-- في سنة 1859 نشر العالم الطبيعي دارون Darwin كتاب بعنوان اصل الانواع وكتب كثيرا عن الانتخاب الطبيعي Origin of Species نظرية البقاء للأصلح في كل بيئه معينة Survival for the Fittest .

-- من اهم القوانين التي ظهرت بعد ذلك هو قانون هاردي وайнبرك Hardy- Weinberg حول الاتزان الجيني Gene Equilibrium في المجتمع. يمكن تعريف هذا القانون بالاتي:- (في مجتمع خلطي التلقيح وكبير المساحة ، يصل الاتزان الجيني فيه بعد جيل واحد من التزاوج العشوائي ما لم تكن هناك هجرة من والى المجتمع او طفرة وراثية).

-- تطور علم تربية النبات بعد تطور علوم الوراثة Genetics والاحصاء Statistics وتصميم وتحليل التجارب Experimental Design and Analysis وبعد ظهور العالم британский (1918) Fisher والذى وضع اختبار F-Test (F-Test) وهذا الاختبار يستعمل وبكثره حتى يومنا هذا. في الوقت الحاضر تطورت علوم رياضية واحصائية وكذلك الوراثة الجزيئية Molecular Genetics وبذا العمل يزداد ويسير بخطى سريعة باعتماد Probes and Primers في اختبارات DNA للكائنات الحية المختلفة ومن أشهر المعالم المستخدمة اليوم ما يسمى QTL اي (Quantitative Trait Loci)

موقع الصفات الكمية على الكروموسومات في نواة الخلية للكائن الحي حيث التداخلات الشديدة بين الجينات على تلك المواقع.

-- يمكن حصر اهداف تربية النبات في زيادة الحاصل وتحسين النوعية مثل تحسين نوعية الزيت والسكر والبروتين وغيرها. امر نقل المقاومة للأمراض والحشرات وأنواع الشد البيئي من جفاف و pH وملوحة وغيرها من اهداف علم تربية النبات. ان تطوير اصناف مناسبة للحصاد الميكانيكي او ذات تبخير او تأخير بالنضج مما يناسب بيئه معينة او محصول بذاته واستبطاط اصناف او هجن معينة لأغراض صناعية محددة مهم جدا في تربية النبات.

Chap. 1:- Reproductive System in Plants.

نظم التكاثر في النباتات

ان نظم التكاثر هي:-

Sexual Reproductive -1 التكاثر الجنسي.

Asexual Reproductive -2 التكاثر اللاجنسي.

1- التكاثر الجنسي:-في الكاثر الجنسي يجب ان يكون وجود اعضاء مذكرة وهي الاسدية واعضاء مؤنثة وهي المدققة Pistil في نفس الزهرة او على نفس النبات في ازهار مختلفة او على نباتات مختلفة ويمكن تصنيف ذلك وكما يلي:-

A – اذا كانت الاعضاء المذكرة والمؤنثة في نفس الزهرة كما في الحبوبيات والبقوليات فتسمى الزهرة خنثى او كاملة Hermaphrodite or Perfect Flowers .

B- اذا كانت الزهرة المذكرة والزهرة المؤنثة موجودتان في نفس النبات ولكن منفصلتان كما هو الحال في الذرة الصفراء والخروع وتسمى الزهرة Monocious والحالة تسمى Monoecy . (ان كلمة Monocious تعني احادية المسكن).

C- اذا كانت الزهرة الانثوية على نبات والزهرة الذكرية على نبات اخر كما في النخيل والسبانخ والفنت والفستق الاخضر وتسمى الزهرة ثنائية المسكن Dioceses والحالة Dioecy. ان التلقيح في الحالة A يكون ذاتي Self-Pollination وفي الحالتين B and C يكون التلقيح خلطي Cross- Pollination. ان التكاثر الجنسي بأنواعه الثلاثة المذكورة افلا يكون من خلال انتاج البويضة Oval Macrosporogenesis وحبوب اللقاح Pollens Microsporogenesis. ان وقوع حبة اللقاح من المتأك على ميسن الزهرة يسمى التلقيح Pollination واذا اتحدت حبة اللقاح مع البويضة في المبيض يحدث الاصاب Fertilization . تعطي حبة اللقاح نصف العدد الاصلي من الكروموسومات (n) وتعطي البويضة نصف العدد الاصلي من الكروموسومات (n) وبذلك تكون البويضة المخصبة Zygote وتحوي العدد الاصلي من الكروموسومات (2n) وانها بذلك تكون الجنين وغلاف البذرة ، اما السويداء Endosperm فان تركيبها (3n) لا نها تنتج من نواتين من البويضة ونواة واحدة من حبة اللقاح.

يحدث تبادل بين الجينات بين الكروميدات خلال عملية الانقسام الاختزالي Meiosis والتي تؤدي لا نتاج حبوب اللقاح او البويضة. ان هذا التبادل للجينات يسمى العبور Crossing Over وهو اساس التغير في الذرية الناتجة بالتكاثر الجنسي. في الانقسام الاختزالي ، كل خلية جسمية Somatic Cell (2n) تعطي خلتين $n + n$ ثم ينقسمان ثانية وبذلك فان كل خلية $2n$ تعطي اربعة خلايا اي $n + n + n + n$. اذا كانت النباتات متماثلة الجينات في مواقعها فتكون متجانسة Homozygous وانها تعطي نفس الذرية لأن الليلات متماثلة فلا يؤثر العبور فيها ان حدث فيها او لم يحدث ومثال على هذه الحالة السلالات النقية Inbred في نباتات خلطيه التلقيح ويكون ذلك من خلال تلقيحها ذاتيا بصورة اصطناعية ولعدة اجيال حتى نحصل على السلالات النقية. اما الخطوط النقية Pure Line فنحصل عليها من نباتات ذاتية التلقيح.

2- التكاثر اللاجنسي:- في التكاثر اللاجنسي ، التكاثر يكون من خلال الانقسام الاعتيادي Mitosis وفيها كل خلية جسمية $2n$ تعطي خلتين جسميتين متماثلتين $2n + 2n$ ولا يوجد

تغير في تركيبها الوراثي Genetic Structure . ان النباتات التي يكون تكاثرها لا جنسيا اي خضريا Vegetative Reproduction ممكن ان تتكاثر بالأوراق، الدرنات ، السيقان ، الابصال ، الرايزومات، والعقل. هذه النباتات تكون بطبيعتها عالية التغاير الوراثي Heterozygous ويمكن الانتخاب فيها من النباتات الفردية والحصول على نباتات مغيرة للأصل وذلك لا يكون بسبب العبور لأن العبور اساسا لم يحدث ولكن بسبب التغايرات الوراثية الطبيعية الموجودة فيها اصلا والتي حدثت وتراءكت على مر الزمن. يمكن اكتاف ذلك النبات الممتحن والمنتخب والحصول على صنف جديد وهذا هو الحال في البطاطا الاعتيادية والحلوة، قصب السكر، الجت ، ونباتات الزينة والفاكهه.

(الفرق بين الانقسام الاعتيادي Mitosis والاختزالي Meiosis)

الاعتيادي

1- لا يحدث C.O. وبذلك لا يحدث

تغير وراثي للذرية.

2- كل خلية $2n$ تعطي خلتين

$2n$ متماثلين.

3- الخلستان الناتجتان من الانقسام

الاعتيادي تماثلان الخلية الاصلية

بسبب عدم حدوث العبور.

الاختزالي

1- يحدث في الانقسام الاختزالي العبور

C.O. خلال عملية الازدواج Pairing.

2- كل خلية $2n$ تعطي اربعة خلايا n

مختلفة عن بعضها.

3- الخلايا الاربعة الناتجة من الانقسام

الاختزالي مختلفة عن الخلية الاصلية

وذلك بسبب حدوث العبور.

Cell, Nucleus, and Chromosomes

الخلية ، النواة ، والكروموسومات

الخلية Cell هي وحدة بناء الكائن الحي الوظيفية والتركيبية Structural and Functional وتحوي في داخلها النواة ، والسيتوبلازم ، والنوية. السايتوبلازم يضم العصيات Organelles ومنها أجسام كولجي Golgi ، وبيت الطاقة Mitochondria ، الرايبوسوم Ribosomes وهي مكان تصنيع البروتين ، والكلوروبلاست Chloroplasts وهي جزء مهم في عملية التركيب الضوئي والصبغات.

ان وراثة الصفات المرتبطة بكروموسومات النواة Nuclear تسمى بالوراثة النووية Inheritance بينما الوراثة المرتبطة بعصيات السايتوبلازم تسمى بالوراثة السايتوبلازمية Extra-Nuclear Inheritance وقد تسمى ايضا Cytoplasmic Inheritance الوراثة خارج نواة الخلية.

ان الكروموسومات تتكون من مادة DNA الذي هو حامض نووي. تسمى اصغر وحدة في بناء Nucleotide بالنيوكلوتاي德 DNA وهي تتكون من قاعدة نيتروجينية Nitrogen Base وهي مادة عضوية مرتبطة بسكر خماسي Ribose وفسفور Phosphate . ان القواعد النيتروجينية تتكون من مجموعتين وهما:-

Thymine -A وتنظم هذه المجموعة ثلاثة قواعد وهي Pyrimidine's Cytosine ، Uracil ويرمز لها CUT.

-B وتنظم قاعدتين وهما Adenine and Guanine Purines ويرمز لها AG. نوضح القواعد النيتروجينية من خلال الاشكال التالية:-

ان Thymine, Uracil, and Cytosine هي قواعد نيتروجينية تحوي على حلقة واحدة وهي تحوي دائماً مجموعة او مجموعتين Keto و مجموعة الكيتو يرمز لها $\text{C}=\text{Keto}$ وقد تحوي او لا تحوي مجموعة امينية (NH_2 amino group) . اما قواعد Purines (AG) فان تركيبها كما يلي:-

Adenine Guanine

ان قواعد Purines تحوي على حلقتين مع او بدون مجموعة Keto . بينما تشفّر للحامض النووي DNA أربعة قواعد نيتروجينية (AGCT) بينما تشفّر للحامض النووي RNA نفس القواعد النيتروجينية ولكن يتم استبدال Thymine بقاعدة Uracil فالشفرة الى RNA تكون (AGCU) .

ان الشفرة الوراثية Codon تتكون من ثلاثة نيوكليدينات Nucleotide وتسمى Triplet ومن الأمثلة عليها AGC, CAC, TTC وغيرها. ان ارتباط عدة شفرات Codons مع بعضها يعطينا سيسترون Cistron وان السسترون او مجموعة منه مع بعضها يعطي ما نطلق عليه بالجين Gene .

اذا كان الكائن الحي ثنائي المجموعة الكروموسومية Diploid فيرمز له $2n$ او $2x$ فان الجين يتكون من الليلين مثل AA او Aa او aa وبذلك فان الليل allele هو جزء من الجين ونقول A هو الليل A في الجين AA وهكذا. اذا كان الكائن الحي رباعي، سداسي، او ثماني المجموعة الكروموسومية فان النواة تحتوي على 8 ، 12 ، 16 اليلا من نفس النوع وبالتالي.

ان موقع الجين على الكروموسوم يسمى Locus وجمعها Loci . لقد تكلمنا عن التضاعف في علم الوراثة سابقاً فيسمى تضاعف جينوم النبات من $2x$ الى $4x$ او من $4x$ الى $8x$ او من $3x$ الى $6x$ او Polyplody او Ploidy .

يسمي الكائن الحي اعتماداً على المجموعة الكروموسومية ومضاعفاتها كما يلي:-

(X) ----- احادي المجموعة الكروموسومية Haploid
(2X) ----- ثنائي المجموعة الكروموسومية Diploid

----- ثلاثي المجموعة الكروموسومية (3X) Triploid

هذا يكون عادتاً عقيم لأن لا يحصل فيه الازدواج Pairing أثناء الانقسام الاختزالي.

----- رباعي المجموعة الكروموسومية (4X) Tetra-ploid

----- خماسي المجموعة الكروموسومية (5X) Penta-ploid

----- سادسي المجموعة الكروموسومية (6X) Hexa-ploid

ان $3X$ العقيم ينبع من F_1 الناتج من تزاوج $2X$ مع $4X$ وكما يلي:-

$$2X + 4X = 3X$$

*- ان كلمة جينوم Genome تطلق على مجموعة الكروموسومات التي تشكل X في الكائن الحي. مثال على ذلك:-

في حنطة الخبز والمعكرون يكون $X = 7$ كروموسومات.

في حنطة الخبز وحدها يكون $X = 6$ كروموسومات.

في حنطة المعكرون وحدها يكون $X = 4$ كروموسومات.

*- اذا كان هناك كائن حي ناتج من زراعه حبة لقاح لوحدها او بويضة لوحدها فان هذا الكائن الحي يكون احادي المجموعة الكروموسومية Haploid (X) اي يحوي على X واحدة فقط. يمكن ان يتحول هذا الكائن الحي الحادي المجموعة الكروموسومية (X) الى ثالثي المجموعة الكروموسومية (2X) اذا تم معاملته بمادة مطفره تسمى الكولاجين واستخرجه من نبات الكولاجين . ان النبات X يكون عقيم بينما النبات $2X$ يكون خصب.

*- توجد طريقة للتکاثر تسمى التکاثر العذري Apomixes وهي تنتج نباتات من انقسامات خلية امية او من حويزاء الكيس الجنيني فتعطي نباتاً كاملاً بدون اخشاب. من اشهر هذه الحالات هو ما موجود في الخيار الانثوي وتسمى الحالة Parthenocarpy وفيها يتحفظ المبيض ويكون بصورة كاملة ولكن لا ينتج بذور خصبة لأنها خالية من الجنين ومحتوياته. يقع ضمن هذه الحالة الموز Banana وبرتقال ابو سرة Naval Orange الذي قلماً نجد في ثماره بذور فعالة . لقد اصبح موضوع التکاثر العذري في النباتات من بين الامور الهامة في الحصول

على اصناف جديدة وسمى بذلك بالثورة اللاجنسيه Asexual Revaluation وقد تم تشخيص هذه الحالة في اكثر من 35 عائلة نباتية تضم اكثر من 300 نوع . ان النبات الناتج من التكاثر العذري يسمى Apomict

يمكن انتاج هجين من محصول يتکاثر خضرريا كما في البطاطا الحلوة والاعتيادية والجت والثيل وقصب السكر واسجار الفاكهة التي تتکاثر بالتطعيم او الاقلام وذلك لغياب التكاثر الجنسي وبذا لا يحدث فيها العبور C.O لان نموها يعتمد على الانقسام الاعتيادي Mitosis وليس الانقسام الاختزالي Meiosis

المطفرات والطفرات الوراثية

Mutagens and Genetic Mutation

ان كلمة المطفرات تعني كافة الوسائل الكيماوية والفيزيائية التي تستخدم لاستحداث الطفرة الوراثية Genetic Mutation وبالتالي تغير التركيب الوراثي Genetic Structure للنبات.

ان الوسائل الكيماوية Chemical Methods لا حداث الطفرات هي:-

- 1- استعمال مادة الكولتشيسين Colchicine والمستخرجة من نبات اللحلاح.
- 2- اوكسيد النتر وز.

EMS= Ethyl Methyl Sulfouete - 3

اما الوسائل الفيزيائية Physical Methods فهي .

- 1- التشيع Irradiation
- 2- الحرارة Temperature
- 3- الصعق الكهربائي Electric Shock

ان الرمز Mo يعطى للبذور غير المعاملة باي طريقة لغرض التطفيير. اما M1

فهو رمز للجيل الطافر الاول ، و M2 رمز للجيل الطافر الثاني وهكذا. لا جل التأكد ان الطفرة الوراثية مستقرة Stable Mutation فيجب استمرار زراعة البنور جيل بعد جيل حتى الجيل الثامن M8 لأن الطفرة قد تنقلب الى اصلها وتسمى في هذه الحالة الطفرة الراجعة او المعكوسة Reverse Mutation . يقدر ما موجود في العالم من اصناف نباتات مختلفة نتيجة التطهير بحدود 2250 صنفا. كما ذكرنا سابقا فان مادة الكوليسيين Colchicine هي الاكثر استعمالا لا المطفرة والمستحلصة من نبات اللحلاح Colchicum autumnal هي الاكثر استعمالا لا حداث الطفرة الوراثية. يحضر محلول مائي من الكوليسيين بتركيز 0.0005 وتوضع منه قطرات على زهرة النبات او البادرات مرتين يوميا. الجيل الناتج من هذه العملية يكون متضاعف الجينوم ولا بد من زراعته مع النبات الاصل واجراء مقارنة مظهرية وفحصه سايتو لوجي.

ان اشهر محصول مزروع اليوم من انتاج الانسان هو محصول التريتيكييلي Triticale (Triticosecale rampant) ومنة نوعان:-

1- نبات تريتيكييلي سداسي المجموعة الكروموسومية وهو ناتج من تضرير حنطة المعكرونة وهي Tetraploid اي $4X$ مع الشيلم Secale cereal Diploid اي $2X$ فينتج $2X + 3X = 5X$ وهذا الجيل الاول يكون عقيما. يتضاعف النبات بالكوليسيين فينتج نبات $6X$ خصب ولا ينزعز مسبلا لاستقرار الكروموسومات فيه.

2- النوع الثاني ينتج من تضرير حنطة الخبز $6X$ مع الشيلم $2X$ فينتج الجيل الاول $6X + 2X = 8X$ ويتم مضاعفته بالكوليسيين ليعطي $8X$ وهذا لا ينزعز مسبلا.

ان الباحث Muller في سنة 1927 اول من استعمل اشعة X-Ray لا حداث الطفرة الوراثية على حشرة الدروس وفيلا ثم جاء بعده الباحث Stadler في سنة 1928 ودرس الطفرات الوراثية على الشعير واستمر العمل على عدة محاصيل ونباتات مختلفة وبوسائل وطرق مختلفة . ان هذه الطفرات تخلق تغيرات وراثية جديدة New Genetic Variation وهذه التغيرات الجديدة قد تستخدم للتضرير مع اصناف اخرى لا نتاج هجن جديدة وذالك من خلال التباعد الوراثي بين جينات الاباء المتزاوجة.

الاختلافات الوراثية Genetic Variations

تعتبر التغيرات او الاختلافات الوراثية الاساس لتحسين المجتمع النباتي سواء لاستنباط اصناف جديدة بالانتخاب او استنباط هجن جديدة بالتضريب بين السلالات . ان التغيرات الوراثية نتيجة المواد الوراثية Genotype او Germplasm تكون في مجموعتين من الصفات وهي:-

- 1- الصفات الكمية Quantitative Traits
- 2- الصفات النوعية Qualitative Traits

يحكم الصفات الكمية عدد كبير من الجينات (عشرات او مئات وقد تصل الى الالاف) وهذه الجينات من النوع الثانوي التأثير Minor Genes ولها وبسبب هذين التأثيرين (عدد الجينات الكبير ونوعية الجينات الثانوية) تتأثر الصفات الكمية بالبيئة Environment بدرجة كبيرة.

ان الصفات النوعية تتأثر بالبيئة بدرجة محددة وتحتاج بذلك عن الصفات الكمية الانفة الذكر والتأثير المحدود للبيئة على الصفات النوعية يرجع للأسباب التالية:-

- 1- الصفة الكمية محكمة بعدد قليل من الجينات (زوج الى ثلاثة ازواج بصورة عامة).
- 2- ان الجينات للصفات النوعية تكون من النوع الرئيسي التأثير الوراثي Major Genes .

ما سبق نقول ان الصفة الكمية تظهر في افراد المجتمع بصورة متدرجة Continuous كما هو الحال في حاصل النبات الواحد من البذور الذي يكون متدرجا من 50 , 35 , 30 , 20 غرام من البذور للنبات الواحد. ان الصفات النوعية تكون متقطعة Discrete كما هو الحال في لون الزهرة البيضاء او الحمراء واذا كانت هجين فيكون اللون وردي. مثال اخر عن الصفات النوعية هي ان تكون نباتات صنف معين من النباتات مقاومة لمرض معين او غير مقاومة.

ان من اهم الصفات الكمية هي حاصل النبات من البذور والمادة الجافة وموسم النمو وعدد الازهار والثمار والنضج ومكونات الحاصل. اما الصفات النوعية فمنها لون الازهار ، حجم الازهار، وجود بعض الشعيرات على الاوراق او وجود بقع ملونة على الاوراق. من الصفات

النوعية الأخرى هي وجود أو عدم وجود السفا على السنابل أو الأشواك على الزهيرات وحالات من المقاومة للأمراض والحشرات.

التحدي الأكبر Great Challenge

ان التحدي الأكبر امام مربى النبات Plant Breeders هو تحسين الصفات الكمية وذلك سابقا بسبب العدد الكبير من الجينات التي تحكم الصفات الكمية والتي يصعب جمعها في النبات وكذلك ان الفعل الجيني للجينات التي تحكم الصفات الكمية هو من النوع الثانوي ولذا نرى ان الصفات الكمية تتأثر كثيرا بعوامل البيئة Environmental Factors ومن عوامل البيئة كمية الماء ونوعية الماء المستعمل للري والتسميد والأشعة والحرارة والرطوبة والملوحة والقاعدية في التربة ولذا ينتج من ذلك ما يسمى بالتدخل الوراثي البيئي Genotype X Environment Interaction (GE). يجب الاشارة كذلك الى حالة اخرى تساعده على اظهار التدخل الوراثي البيئي وهو وجود الجينات الساكنة Silent Genes والجينات الساكنة لا تعمل في بيئه معينة ولكن قد تظهر فعلها واثرها في بيئه اخرى وذلك بسبب ما يسمى بيئه الجين Gene Ecology.

البعض يعتقد ان ظهور صفات معينة في مجتمع الصنف لذا زراعته في بيئه جديدة يعزى الى ما يسمى Epigenetic Effect اي تأثير لا وراثي وهذا في الواقع اعتقاد خاطئ والتسمية خاطئة ايضا لان التأثير هنا وراثي لكنه ساكن وغير واضح في بيئه معينة ولكن تحت تأثير ظروف بيئه اخرى يظهر تأثيره.

يجب ان نذكر في البداية بان هناك طريقتان رئيسيتان في تربية النبات وهما:-

1- الانتخاب Selection .

2- التهجين Hybridization .

وقد يتم استخدام الطريقتين سويا او كل طريقة لوحدها في برامج تربية النبات Plant Breeding Program . لأجل تتبع وايضاح دور التغيرات الوراثية وطريقة التربية بشكل عام نلقي نظرة على ما يلي:-

depends on Variations Selection - A
الى:-

-- الاصناف المحلية Local وقد يسمى From Land Races

-- الاصناف المستوردة Introduced وهذه تنقسم الى:-

1- الاصناف المستبطة Artificial Genetic Mutation وهذه تنتج من a- الطفرة الوراثية

b- التراكيب الجديدة Anther Culture .C- Genes Recombination زراعة المتك

2- الاصناف الطبيعية Natural وينقسم الى a- الصنف البري Wild b- الصنف المزروع

Cultivated

. Crossing among Inbreds Hybridization -B التهجين وهو تضريب بين السلالات

هذا ممكن ان نقسمه كالتالي:-

1- الهجين Hybrids

2- الاصناف التركيبية Synthetics

3- التركيبات الجديدة Genes Recombination وهذه من الجيل الثاني فصاعدا (F_2 and up)

اختبار الذرية او النسل Progeny Test

لقد درسنا هذا مفصلا في مادة وراثة النبات الا اننا سنحاول استذكار ما سبق. ان الغرض من

اختبار الذرية هو معرفة طبيعة المادة الوراثية لصفة معينة وهل هي في حالة تماثل متغلب او

تماثل متتحي او عدم تماثل Dominant Homozygous or Recessive Homozygous

or Heterozygous

ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي.-

1- التضريب الاختباري Test Cross: يشترط في هذه الطريقة لاختبار الذرية وجود مادة وراثية اخرى مماثلة للمجهولة لكنها تحمل الصفة بصورة متتحية . يتم تضريب المادة الوراثية

النباتية المجهولة Unknown Plant مع النبات المعروف بصفته المتتحية والاحتمالات للذرية تكون كما في الآتي:-

unknown X aa -recessive----- aa (all progeny) -A

وهذا يعني بعد المزاوجة بين نباتات البذور المجهولة ونباتات البذور المتتحية النقية والحصول على البذور الجديدة وهي aa ان unknown هو aa للصفة.

unknown X aa -recessive- ----- Aa (all progeny) -B

وبذلك فان المجهول هو AA.

unknown X aa -recessive- ----- Aa : aa (1 : 1) -C

وبذلك فان المجهول هو Aa اي غير متماثل Heterozygous.

- التلقيح الذاتي S1 Progeny :-

ان (S1= selfing for F1) . ان هذا يعني ان تزرع البذور المجهولة وتلقيح نباتاتها ذاتيا ثم تزرعها مرة اخرى فتظهر النباتات بالاحتمالات الذاتية:-

A- النباتات كلها aa اي النباتات كلها نفية متتحية.

B- النباتات كلها AA اي النباتات نقية متغلبة.

C- ان النباتات تكون بنسبة AA : aa 3 : 1 وهذا يعني ان النباتات هجينية Aa.

ان اختبار الذرية اعلاه كان حول حالة لصفة محكومة بزوج واحد من الجينات ولكن لو كانت الصفة محكومة بزوجين من الجينات فان النسب التي يتم الحصول عليها تختلف ولكن تبقى الطريقة فعالة ايضا.

مثلا لو اخذنا بذورا لنبات احمر السفا RR وطويل الساق TT من الحنطة وتم تلقيحه ذاتيا (طبعيا) لان التلقيح في الحنطة هو ذاتي بصورة طبيعية . سوف نحصل على الاحتمالات الآتية:-

A- اذا كان النبات نقى للصفتين وبصورة متغلبة فسوف نحصل على كافة الذرية بصورة حمراء السفا وطويلة الساق RRTT.

B- اذا كان النبات نقى للصفتين وبصورة متنحية ، نحصل على كافة الذرية صفراء السفرا وقصيرة الساق rrtt.

C- اما اذا كان النبات هجين للصفتين RrTt فان ذلك يمكن معرفته بنفس مبدأ قانون مندل الثاني اي قانون التوزيع الحر للجينات Independent Assortment of Genes. ويظهر ذلك في الجدول بعد تضريب الامشاج التالية:- RT , Rt , rt , RT مع بعضها والحصول على 16 فرد من النباتات وبالنسبة التالية 1 : 3 : 3 : 9

(اجري التضريب في جدول يستوعب 16 فرد من النباتات).

ان النسب اعلاه تكون وفق قانون مندل الثاني بشرط عدم وجود ترابط Linkage وكذاك عدم وجود تداخل للجينات Gene Interaction لان بوجود هذه الظواهر تظهر نسب اخرى غير 9:3:3:1 كما ذكرنا ذلك سابقا في كورس الوراثة.

قوانين مفيدة حول المثال اعلاه:-

- 1 = n عدد ازواج الجينات.

- 2 = 2^n عدد المظاهر المختلفة للافراد.

- 3 = 3^n عدد التراكيب الوراثية المختلفة.

- 4 = 4^n حجم المجتمع الاصغر الذي يمكن ان تظهر فيه النسب بصورة سليمة اذا طبقنا القوانين الاربعة اعلاه نحصل على ما يلي:-

n=2 عدد ازواج الجينات.

عدد المظاهر المختلفة هي:- $4 = 2^2 = 2^n$

عدد التراكيب الوراثية المختلفة ونحصل عليها بإكمال الجدول.

$$.16 = 4^2 = 4^n$$

Chap. 2- Gene Action and Gene Frequency.

الفعل الجيني والتكرار الجيني

في علم تربية النبات هناك مجموعة انواع من الفعل الجيني يجب معرفتها جيدا وهي :-

1- السيادة Dominance:- وهو فعل وراثي ناتج من تداخل جيني بين البيلين على نفس الموقع الجيني Intra-allelic interaction فمثلا A متغلب على a وبذلذلك سيكون الفرد AA مماثلا للفرد (AA=Aa) Aa في المظاهر الخارجي وكلاهما يختلف عن الفرد aa .

2- السيادة الجزئية Partial Dominance:- هنا يكون عندنا السيادة او التغلب الجزئي ، وفيها يكون Aa وسطا بين AA و aa . التشخيص هنا ابسط من الحالة الاولى Dominance اي السيادة او التغلب والسبب هو اختلاف AA عن Aa . يكون تدرج الصفة بالشكل التالي AA . ان الفعل الجيني هنا يكون من النوع المضاف Additive. ان هذا الفعل الجيني يسمى كذلك Semi dominance .

3- التغلب المشترك Co dominance:- ينتج التغلب المشترك من وجود زوجين من الجينات مختلفة مظهريا من نفس الموقع الجيني في سلالة اخرى ، كأن يكون احدهما A1A1 والثانية A3A3 لنفس الصفة وكلاهما يعمل بصورة مشتركة عليها لاظهارها وبذلذلك على نفس الموقع الجيني ونفس الكروموسوم وبذلذلك نحصل بعد التضريب على F1 بالتركيبة التالية:-

A3A3 A1A1 A1A3 . تسمى عملية ظهور Hemizygous A1A3 وفيها فعل جيني تكميلي Complementary وهذه العملية مهمة في اظهار قوة الهجين بسبب كون الجينات من نوع Polymorphic اي متغيرة المظهر.

4- الفعل المضاف Additive Action:- يظهر الفعل الجيني المضاف او المضيف بأبرز صورة لدى تربية السلالات في نباتات خلطية التلقيح لاسيما بطريقة خلية النحل Honey (comb) حيث يتم استنباط سلالات نشطة Vigor Inbred ذات حاصل عالي قد يضاهي الهجين التي استنبطت منه . يعمل الفعل الجيني المضيف في ثنائية ورباعية وسداسية وثمانية الجينوم. ربما يكون التأثير اوضح كلما زاد عدد الجينوم في خلية الفرد فيكون مثلا:-

aaaa Aaaa AAAaa AAAA . يمكن للفعل الجيني المضيف ان يظهر على موقع جيني واحد لكنه يكون انشط اذا كان هناك موقعان جينيان مثل AA و BB كل واحد

جاء من احد الابوين المتزاوجين وذالك بفعل تكميل كل منهما للأخر لاظهار الصفة وذالك على موقعين مختلفين على نفس الكروموسوم ولنفس الصفة.

5- التفوق Epistasis :- ينتج التفوق من وجود زوجين من الجينات على موقعين مختلفين من الكروموسوم ولكن يعملان لصفتين مختلفتين . ان هذا الفعل الجيني يسمى Inter-allelic interaction اي تفاعل ما بين الاليلات. في هذه المرحلة الدراسية يهمنا من فعل التفوق نوعان وهما:-

-A Co epistasis اي تفوق مشترك بوجود زوجين من الجينات من دون تلازم بينهما Linkage ولنفس الصفة وعلى نفس الكروموسوم ويعملان بصورة تكميلية. مثال على ذلك لصفة كمية مثل حاصل النبات حيث يزداد الحاصل في فرد نبات معين وتنتج هذه الزيادة من وجود فعل تكميلي لزوج من الجينات يحكم مثلا الجين الاول وزن الحبة الواحدة بينما يحكم الجين الثاني عدد الحبوب (صفتان مختلفتان اصلا) ولكنها يعملان في المحصلة النهائية على زيادة حاصل النبات الكلي ومن خلال تضريب الابوين الحاملين للصفتين المختلفتين. ان هذا الفعل الجيني المشترك مهم جدا في اظهار قوة الاهجين كما سنتكلم عنه لاحقا.

-B Semi epistasis وهذا المصطلح يعني شبه تفوق وهو ناتج من وجود زوجين من الجينات على كروموسومين مختلفين بشرط عدم وجود تلازم Linkage . ان كل زوج من الجينات يعمل لصفة معينة . اذا حدث تلازم بين الصفتين (A و B مثلا) تسمى الحالة Repulsion .اما اذا تلازم a مع B او b مع A فان الحالة تسمى Coupling

قوة الـ **Hybrid Vigor**

ان قوة الـ **hybrid vigor** لها عدة اسماء فتسمى **Pseudo Over Dominance** او **Hybrid Vigor** او **Dominance**. ان قوة الـ **hybrid vigor** تعني تفوق افراد الجيل الاول F1 الناتج من تزاوج سلالتين متباينتين وراثيا على افضل الابوين **(BP)** **Best Parent**.

ان مصطلح **Heterosis** يعني تفوق افراد الجيل الاول F1 الناتج من تزاوج سلالتين متباينتين وراثيا على معدل الابوين **MP=Mid-Parent** وان هذه الحالة تسمى بالعربية **(تهجن)**.
لتوضيح ما سبق ننظر للمثال التالي:-

لتوضيح قوة الـ **hybrid vigor** والتهجن نلاحظ طبيعة الذريعة الناتجة اي F1 من تضريب سلالتين احدهما السلالة العالية الانتاجية **HP = Higher Parent** والتي مثلا تكون ذات 20 نقطة والسلالة الثانية ذات الانتاجية الاقل **LP = Lower Parent** (Lower Parent) وتكون ذات 10 نقاط.

$$\text{HP} \times \text{LP} \quad \text{--- F1. Mid parent} = 20+10/2=15$$

وهذه تمثل **additive gene action**

$$\text{--- F1} \quad \text{LP} \quad \text{Negative heterosis} \quad 5 \text{ نقاط}$$

هذا تهجن سالب لانه اوطأ من اوطأ الابوين.

$$\text{--- F1} \quad \text{HP} \quad \text{Positive Dominance} \quad 20 \text{ نقطة}$$

$$\text{--- F1} \quad \text{LP} \quad \text{Negative Dominance} \quad 10 \text{ نقاط}$$

$$\text{--- F1} \quad \text{HP Hybrid Vigor} \quad 30 \text{ نقطة}$$

لأنه أعلى من أعلى الابوين .

التكرار الجيني **Gene Frequency**

ان التكرار الجيني هو نسبة جين معين الى مجموع جينات الصفة في المجتمع. لقد نشر الباحثان **Hardy and Weinberg** قانونهما كلا على انفراد وسمي لاحقا باسميهما بقانون **Hardy-Weinberg Large Population**. ان هذا القانون يصرح انه في مجتمع نباتي كبير **Weinberg**

يتزاوج فيه النباتات عشوائياً يبقى التكرار الجيني فيه ثابتاً من جيل لآخر إذا لم تكن هناك طفرة وراثية، أو هجرة من أو إلى المجتمع ، أو انحراف في الانقسام الاختزالي ، أو تطابير وراثي. من هذا فإن قانون Hardy-Weinberg سيؤدي بالمجتمع إلى أن يصل إلى درجة الاتزان الجيني Gene-equilibrium حيث بعد جيل واحد من التزاوج العشوائي بحسب الشروط المذكورة أعلاه. إن لهذا القانون أهمية خاصة لدى استنباط الأصناف في نباتات خلطية التلقيح حيث بعد جيل واحد من التزاوج العشوائي في حقل معزول ومجتمع كبير سيصل أفراد المجتمع إلى الاتزان الجيني للصفات فلا يحدث تغيير في صفات الصنف طالما تم التزاوج بحسب شروط القانون . يمكن توضيح بعض المصطلحات المذكورة أعلاه وكما يلي:-

*- الانحراف في الانقسام الاختزالي Meiotic Drive :- ويقصد به حدوث اختلاف في انتاج الامشاج Gametes بسبب صغر حجم المجتمع Population ولكن القانون نص على أن يكون حجم المجتمع كبيرا.

*- التطابير الوراثي Genetic Drift:- حدوث اختلاف في التكرار الجيني أثناء الازدواج لاحد الalleles مثل A عن نظيره a بسبب صغر حجم المجتمع.

حساب التكرار الجيني في مجتمع الصنف

Calculation of Genetic Frequency

• انتخاب الخط النقي Pur line والسلالة النقية Inbred line

ان أول من وضع نظرية الخط النقي هو العالم Johannsen

ويمكن تمييز السلالة النقية من الآتي

1- تكون من عدة نباتات تكون جميعها تنحدر من نبات واحد

2- ان نباتات السلالة النقية متماثلة وراثياً ومظهرياً عدا بعض الاختلافات البسيطة بسبب البيئة

انتاج السلالة النقية :

يختلف انتاج السلالات باختلاف طبيعة التلقيح . في المحاصيل الذاتية التلقيح يتم انتخاب مجموعة من النباتات ثم تزرع بذور كل نبات على حدة ويكون نسل كل نبات يمثل سلالة حيث ان المحاصيل الذاتية التلقيح تكون متجانسة في اصلها الوراثي اما النباتات الخلطية التلقيح فتكون خليطة وراثياً وللحصول على سلالة نقية منها يجب تلقيحها ذاتياً ولعدة اجيال بهدف الحصول على سلالة نقية .

*يعتبر التلقيح الذاتي self fertilization في النباتات أقوى أنواع التربية الداخلية

*ان النتيجة النهائية للتلقيح الذاتي هو الوصول للاصالة الوراثية Homozygosity

الخطوات الأساسية للطريقة

- 1- انتخاب بضعة مئات من النباتات الممتازة من احد الاصناف المحلية
 - 2- زراعة بذور كل نبات في سطر مفرد في الاجيال التالية وتنتحب السطور المتقوقة في الصفات الاقتصادية وتهمل بقية السطور
 - 3- اجراء تجارب مقارنة الحال والصفات الاخرى للسلالات النقية وباستخدام الصنف الاصلي والاصناف التجارية للمقارنة
 - 4- اكتار افضل السلالات وتوزيعها على المزارعين
- لقد اشار Poehlman, 1983 الى ان الاهتمام ولسنوات عديدة قد انصب في استبطاط اصناف نقية وعلى درجة عالية من التجانس في المظهر والاداء . لكن في بعض الاحيان يكون هذا الاتجاه غير مرغوب حيث ان زراعة هذه الاصناف وعلى نطاق واسع يجعلها عرضة للاصابة بكائنات مرضية على درجة عالية من التخصص وقد اقترح ادخال بعض التغيير على الاصناف لاسباب الآتية
- 1- الصنف المتغير يكون اكثر قابلية على التاقلم في عدة اشكال من البيئات
 - 2- انتاجية اكثر استقراراً عند تغير الظروف الموسمية كالامطار او تغير درجات الحرارة
 - 3- يوفر حماية اوسع ضد الامراض
- اما الاعتراضات على الاصناف المتباينة وراثياً
- 1- اقل جذباً للاستعمال مقارنة بالاصناف المتجانسة
 - 2- من الصعوبة تمييزها في برنامج اعتماد الصنف

- 3- اقل حاصلا من افضل التراكيب
- و تستخدم هذه الطريقة في الاصناف المتدورة والقديمة لترابم التغيرات الوراثية فيها ولا تستخدم في الاصناف الحديثة

- ميزاتها :
 - طريقة سهلة لا تحتاج الى تهجينات او اجراء عملية الخصي emasculation او التلقيح

- تكون الاصناف الناتجة متجانسة في ادائها ومظهرها الخارجي
- تستعمل في كل من ذاتية وخلطية التلقيح الحصول على سلالات نقية
- تعتبر الطريقة الوحيدة لتحسين الاصناف الذاتية التلقيح والتي اختلطت اما ميكانيكيا او التلقيح الخلطي الطبيعي وللحافظة على الصنف الجديد يجب الاخذ بنظر الاعتبار النقاط التالية

- 1- منع الخلط الميكانيكي للبذور
 - 2- المحافظة على الاصناف الجديدة من التلقيح الخلطي الطبيعي
 - 3- الطفرات يجب مراقبتها وعزلها
- المحافظة على نقاوة الصنف

- 1- اجراء عملية التنقية
 - 2- تنظيف المكائن الزراعية قبل استعمالها
 - 3- مراعاة مسافة العزل
 - 4- الزراعة بكثافة اقل من الكثافة التقليدية لتحسين حيوية البذور
 - 5- زراعة الصنف في بيئة الهدف
- اما انواع الانتخاب بعد التضريب فهي

- Pedigree Selection انتخاب النسب
 - Bulk Silection الانتخاب التجميعي او البلكي
 - Back Silection الانتخاب الرجعي
- انتخاب النسب Pedigree Selection

- 1- اتضريب بين صنفين متبعدين وراثيا لانتاج F1
- 2- تزرع بذور F1 لانتاج بذور F2 وبدون انتخاب
- 3- تزرع بذور F2 ويتم انتخاب لافضل النباتات وتحصد بذور كل نبات منفرد على حدة

4- تزرع بذور F3 وبطريقة نبات خط Plant to row حيث تظهر في هذا الجيل العوائل families

الواضحة الفروق فيما بينها والقليلة الفروق ضمن العائلة الواحدة وانتخاب العوائل الجيدة

5- تزرع بذور كل عائلة ناتجة في عدة خطوط وعدة مكررات وتزرع معها اصناف المقارنة ويمكن استبعاد اي نبات غير جيد من اي خط

6- ادخال العوائل المنخبة في تجارب مقارنة مع الصنف الاصلي لتحديد المتقوّق منها لاعتمادها

7- ثم تأتي ذلك الاعتماد والتسجيل والاكتثار Bulk Selection

1- التصريح بين صنفين متبعدين وراثيا لانتاج F1 وتحصد بذورة

2- تزرع بذور F1 لانتاج f2 وهذا نستمر لغاية الجيل السادس F6 حيث تكتمل معظم الانزعاجات المتوقعة وتنتخب افضل النباتات بحسب الصفة او الصفات المرغوبة

3- تخلط بذور كل النباتات امتداداً مظهرياً وبذلك يمكن الحصول على عدة خطوط وراثية وتكون اصناف لاحقاً في نهاية الموسم

4- ادخال التراكيب الوراثية الجديدة في تجارب مقارنة حقلية مع الاصناف الاصيلية وصنف المقارنة تلي ذلك عمليات التسجيل والاعتماد والاطلاق

- الانتخاب في الطماطة على عدد الثمار او وزن الثمرة وقد يكون على عدد الثمار وفيتامين C والصلابة مثلاً فيسمى الانتخاب المتعدد Convergent Selection وقد يكون الانتخاب للصفة بالاتجاهين المتعاكسين مثل زيادة فيتامين C ونقصانة في وقت واحد وذلك لدراسة طبيعة توريث الصفة فيسمى بالانتخاب المنفرج Divergent Selection

الانتخاب بالتجربة الرجعي Back S.

يشترط في هذا التجربة وجود صنفين في الأقل احدهما جيد الحاصل لكنه يفتقر مثلاً لصفة المقاومة لمرض معين والصنف الثاني يملك صفة المقاومة لكن

حاصلة رديء فيسمى الاب الاول بالاب التكراري (R.P) Recurrent parent
اما الصنف المقاوم فيسمى بالاب الواهب (D.P) Donor parent ويختلف
العمل هل كون الصفة سائدة ام متتحية

التهجين Hybridization

هو احد طرق تربية النباتات سواء ذاتية او خلطية التلقيح ويقصد به التضريب بين سلالتين او اكثر (حسب نوع الهجين) متباعدتين وراثيا لانتاج الجيل الاول والذي يكون افضل من ابويه في صفة معينة او عدة صفات

~~قوه الهجين~~ Hybrid vigor or Heterosis or Over dominance or pseudo dominance

وهي تفوق افراد الجيل الاول من تزاوج سلالتين متباعدتين وراثيا وذلك على افضل الابوين هذا بالنسبة الى Hybrid vigor

اما بالنسبة الى Heterosis فهو تفوق افراد الجيل الاول على معدل الابوين Mid parent

ولكي نفهم قوه الهجين علينا التعرف على انواع الفعل الجيني

1 - Dominance السيادة : هو فعل وراثي ناتج من تداخل جيني بين اليدين على نفس الموقع الجيني

2 - Partial dominance السيادة الجزئية او التغلب الجزئي : يعني ان البناء حالة وسطية بين الاباء

ويطلق عليها ايضا semi dominance

3 - Co dominance التغلب المشترك : وينتج عن وجود زوجين من الجينات مختلفين مظهريا على نفس الموقع الجيني في سلالتين كان يكون احدهما A1A1 واثاني A2A2 لنفس الصفة وكلاهما يعلنان بصورة مشتركة لاظهار الصفة فتحصل على التركيب الوراثي A1A3 وهذا يكون اكثرا قوه من السابقين

وتسمى حالة ظهور A1A3 Hemizygous

-4 **Additive الفعل الاضافي للجينات** : هو اشتراك عدد كبير من الجينات في اظهار الصفة وكل اليل يضيف مقدار معين لتلك الصفة

-5 **Epistasis التفوق** : ينتج من وجود زوجين من الجينات لموعيدين جينيين يعملان على صفتين مختلفتين لذلك يعبر عن هذا الفعل الجيني inter allelic interaction مثلاً نجد ان صفة الحاصل تزداد في محصول معين لوجود زوج جيني يتحكم بعدد الثمار وزوج اخر يتحكم بوزن الثمرة وهذا ما يسمى Coepistasis وفي احياناً اخرى يعني epistasis هو قيام جين في موقع جيني معين باخفاء فعل جين قد يكون ضار في موقع جيني اخر

تفسيرات ظاهرة قوة الهجين

توجد عدة نظرية لتفسير هذه الظاهرة

- | | |
|---------------------|----|
| Coepistasis | -1 |
| Co dominance | -2 |
| Dominance &Additive | -3 |

وقد يكون من اشتراك مجموع هذه التأثيرات

طرق قياس قوة الهجين

هناك ثلاث طرق لحساب قوة الهجين

- | | |
|--------------------|----|
| F1 –highest parent | -1 |
| F1-mid parent | -2 |
| F1-low parent | -3 |

الحالة الثالثة نبحث عنها في حالة البحث عن هجين او طا من ادنى الابوين كارتفاع النبات والتباير بالتلزير

** اذا حصل تلقيح ذاتي للجيل الاول سوف يحصل تدهور داخلي inbreeding وتحسب نسبة حدوثه بالمعدلة الآتية I.D% = $(F1-F2) \times 100$ DIVIDED BY F1)

ولكي ننتج هجين علينا او لا انتاج سلالات نقية ذات حاصل عالي وقابلية انتلاف عامة وخاصة عالية ويتم ذلك كالآتي

- 1- زراعة بذور اصناف مفتوحة التلقيح او تركيبية او هجن جيدة F2 فصاعدا وانتخاب نباتات جيدة تلقيح ذاتيا لغاية S3 الجيل الثالث من التلقيح الذاتي بطريقة نبات لكل خط Plant to row
 - 2- زراعة بذور التلقيح الذاتي S3 وتضريبيها قميا بفاحص مفتوح التلقيح لاختبار قابلية الاختلاف العامة gca حيث يزرع جزء من البذور ويترك الباقي
 - 3- تزرع البذور المضربة بفاحص لتشخيص افضل النباتات المنوية
 - 4- تزرع بذور S3 المتقوقة في gca والناتجة من التلقيح الذاتي في S3 وتلقيح ذاتيا لغاية S6 او S8 وبحسب درجة التمايز
 - 5- تزرع بذور الاجيال الاخيرة وتضرب فيما بينها باتجاه واحد او اتجاهين حسب برنامج التقطير المستخدم
 - 6- تزرع بذور التضريبيات مع صنف مقارنة لمعرفة افضل السلالات في SCA قابلية الاختلاف الخاصة وبعد ذلك ننتخب افضلها لتكثر البذور لتكون سلالات واعدة
 - يسمى اختبار الاجيال S3 بفاحص بالاختبار المبكر early generation testing وهو يوفر لنا الجهد الكبير الذي سوف نبذله لو زرعنا كافة المواد الوراثية المنوية لايصالها الى S6 or S8
 - يمكن اعتماد المعادلات الآتية لحساب عدد الهجين المنتجة بحسب برنامج التضريبيات
- في حالة التقطير النصف تبادلي او باتجاه واحد half diallil crossing
- $S.C \text{ hybrids} = n(n-1) \text{ divided by } 2$
 - $TWC = n(n-1)(n-2) \text{ divided by } 2$
 - $DC = n(n-1)(n-2)(n-3) \text{ divided by } 8$
- اما في حالة full diallil فتضرب كل ناتج للحالات السابقة بـ 2
- من الضروري دائما لدى انتاج صنف او هجين ان يملك الميزات الآتية
- | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|
| • Distinctness | • Uniformity | • Stability |
|-----------------------|---------------------|--------------------|

بعض مميزات قوة الهجين

- كافة افراد الهجين في حالة homogenous و heterozygous
- معدل الصفة افضل من افضل الابوين سلبا او ايجابا بحسب الصفة
- اعلى نسبة لقوة الهجين في F1

- تمترز نباتات الهجين بسرعة نموها
 - تستجيب الهجين او الاصناف المحسنة استجابة اكثراً لمدخلات النمو
 - يفقد الهجين $N/1$ من قوة الهجين من جيل F1 الى F2 (N تمثل عدد السلالات)
 - غالباً ما تكون قوة الهجين الناتجة من اصناف تكون 10% او 20% لكونها في حالة Heterozygous فيما تكون 200% - 500% للهجين الناتجة من سلالات لكونه homozygous
 - كلما تباعدت السلالات زادت قدرتها على اعطاء قوة هجين عالية
 - السلالات المنخفضة الحاصل ذات مقدرة افضل في اعطاء قوة هجين موجبة لكن الهجين الجيد ينبع من السلالات العالية الحاصل
- * يمكن التنبؤ بحاصل التهجين الزوجي من خلال معدل الهجين الفردية غير المشتركة في الهجين الزوجي

هو تزاوج فردين مختلفين في تركيبهما الوراثي ، ويتم ذلك بتلقيح ازهار نبات الأم بحبوب لقاح من نبات الاب ليحدث الإخصاب ويتكون البذور، ويطلق على البذور المكونة نتيجة عملية التهجين البذر الهجين hybrid seed والغرض الأساسي من التهجين أن تجمع في نبات واحد الصفات المختلفة المرغوبة الموجودة في إثنين أو أكثر من السلالات أو الأصناف أو الانواع أو الأجناس.

يعرف التهجين وفقاً لدرجة القرابة النباتية للأباء فهو إما 1 - تهجين سلالي enter strain crossing : اي تهجين بين سلالتين مختلفتين تابعتين لصنف واحد 2 - تهجين صنفي Inter strain cross : أي تهجين بين صنفين مختلفين تابعين لنوع واحد 3 - تهجين نوعي Inter : اى تهجين بين نوعين مختلفين تابعين لجنس واحد 4 - تهجين جنسي Inter specific : اي تهجين بين جنسين مختلفين تابعين لعائلة واحدة

الأسس العامة ل التربية المحاصيل ذاتية التلقيح بواسطة التهجين
- اختيار الأبوين ويكون الغرض من التهجين محدوداً لذلك يجب اختيار الأبوين اختياراً دقيقاً بحيث يتتوفر فيها الصفات المراد جمعها في الهجين الناتج

- تهجين الأبوين ويحسن إلا أنه غير ضروري إجراء التهجين داخل صوب زجاجية وذلك للتحكم في الظروف الجوية والخشبية في اي وقت

3- الجيل الأول وهو النباتات الناتجة من البذرة الهجين عند زراعتها وهذه النباتات يجب أن يكون عددها كافياً لإنتاج كمية وفيرة من بذرة الجيل الثاني ونترك نباتات الجيل الأول تلقيح ذاتياً

4- تكون سلالة نقية إذا تركتنا النباتات الهجين تلقيح ذاتياً لعدة أجيال فإنه يحدث انعزال وراثي في الجيل الثاني وتتناقص نسبة النباتات الخليطة وتتزايد النباتات الأصلية في تركيبها الوراثي ، لذلك يجب أن يكون الانتخاب مقترباً بالتهجين ابتدأً من الجيل الثاني مباشرةً واختيار النباتات التي تظهر فيها الصفات المرغوبة أولاً .

من المعروف أن الهدف الرئيسي لتربية النباتات هو إنتاج أصناف جديدة من النباتات تتفوق على الأصناف المحلية من جميع الوجوه ويمكن الوصول إلى هذا الغرض بعدة طرق تلخصها فيما يلي

1- الاستراد والاقلمة Introduction and

Acclimatization

2- الانتخاب selection

3- التهجين Hybridization

4- إنتاج الاصناف

Synthetic varieties التركيبة الاصناف

Introduction and Acclimatization والاستراد والاقلمة

يطلق على عملية جلب النباتات من منطقة إلى أخرى ذات ظروف بيئية مختلفة استرداد النبات plant introduction كما يطلق على عملية اختصار النباتات وتوافقها مع

الظروف البيئية الجديدة بالاقلمة Acclimatization

البيئية الجديدة

أهداف الاسترداد :

1- اقلمة أو توطين أو إدخال أنواع جديدة من النباتات إلى منطقة لم تكن منزرعة بها من قبل بقصد زراعتها في المنطقة الجديدة لاستعمال نواتجها كغذاء إنساني أو حيواني أو في الصناعة كما حدث في إدخال بنجر السكر وفول الصويا وفول

المانج في مصر. وتنوقف سهولة او صعوبة اقلمة الصنف او النوع المستورد على العوامل البيئية الجديدة التي نقل اليها علي عدة عوامل اهمها ما يلي ω : نوع التلقيح في المحصول ومدى وفرة التصنيفات الوراثية به ω . دورة حياة الطفرات.

ω نوع التفاعل بين التركيب الوراثية والبيئية الجديدة.

-1- استرداد اصناف جديدة كبديل لعمليات استبطاط اصناف جديدة ثم زراعتها مباشرة دون اجراء اي انتخاب او تهجين فيها بغرض اكتثارها وتوزيعها مباشرة على المزارعين. وهذا هو السبب الذي يجعل الكثير من المربين لا يعتبرون عملية الاسترداد طريقة من طرق التربية بمعناها الدقيق باعتبار ان عملية التربية هي فن وعلم تغيير النباتات من الناحية الوراثية وهو الامر الذي لا يحدث في الاسترداد.

-2- استرداد اصول وراثية من مواطن نشوئها او من اقطار اخرى بهدف استعمالها في برامج التربية كمصدر لاضافة صفة جديدة او اكثراً تنقصها الاصناف المحلية.

ثانياً:- الانتخاب Selection

يعتبر الانتخاب اقدم طرق التربية ومايزال هو الاساس لكل عمليات التحسين التي تجري على النباتات المختلفة ويمكن تقسيم الانتخاب الى نوعين :-

-1- الانتخاب Natural selection الطبيعى

وهو القاعدة التي يجري على اساسها الانتخاب في الطبيعة وعن طريقة حدث التطور Evaluation وفكرة تعتمد على البقاء للاصلاح مما ينتج عنه النباتات المنزرعة والسلالات المتلائمة مع بيئه معينة والتي يطلق عليها . Ecotypes ويمكن القول ان كل الاصناف المحلية Local varieties نتجت عن طريق الانتخاب الطبيعي كما انه قد نشأت اختلافات عديدة بين الانواع النباتية نتيجة لحدوث هذا النوع من الانتخاب -2- الانتخاب الصناعي Artificial selection

في هذه الطريقة يقوم مربى النبات بانتخاب بعض طرز النباتات من العشيرة التي

تحتوي لي مجموعة مختلفة من النباتات لما لها من مميزات مرغوبة ويمكن تعريف الانتخاب الصناعي بانه يعني انتخاب بعض النباتات الفردية المعينة بهدف الحصول على محصول احسن وذلك من عشيرة مختلطة ومن ثم نباتات لها صفات مختلفة ويمكن تقسيمة الى ثلاثة اقسام كما يلي:

1- الانتخاب الاجمالي Mass selection

2- الانتخاب الفردي Pure-line selection

3- الانتخاب الخضرية Clonal selection

هذا ويتشابه الانتخاب الطبيعي والصناعي في ان كلا منهما يعمل على منع تكاثر او تقليل التراكيب الوراثية غير الصالحة كذلك ابقاء واكثر الطرز البيئية الموافقة لظروف بيئية معينة الا ان الفرق بينهما ان عملية الانتخاب الطبيعي تكون ابطأ من الصناعي، كما ان فاعلية الانتخاب الطبيعي تعتمد اساساً على انتخاب الطرز ذات الصفات المتعلقة بقدرة النوع على الحياة في حين ان الانتخاب الصناعي يعتمد على صفات واهداف مختلفة محددة من قبل مربي النبات وقد لا تكون لها علاقة كبيرة بقدرة النوع على الحياة.

اولاً:- الانتخاب الاجمالي Mass selection

يعتبر الانتخاب الاجمالي من اكثر طرز الانتخاب شيوعاً كما يعتبر اقدم وابسط طرق تحسين الحاصلات النباتية ويمكن للمزارع العادي اجراءه دون ان يكون لديه اي فكرة عن توارث الصفات فما عليه الا ان يلتقط افضل نباتاته من ناحية قوة النمو والانتاج ويجمع بذورها ويخلطها مع بعضها ويستعمل هذه البذور في الزراعة في الموسم التالي حيث يجري الانتخاب بنفس الكيفية ويستمر ذلك عدة مواسم حتى يجد نباتاته اصبحت متجانسة وتحمل صفات الجودة المرغوبة.

اتبعت طريقة الانتخاب الاجمالي في المحاصيل خلطية التلقيح خلال النصف الاول من القرن العشرين ويكون الغرض من اجرائها هو تحديد التراكيب الوراثية المرغوبة وخلطها معاً لتكون اساساً للصنف الجديد. ويستغرق انتاج الصنف الجديد بهذه الطريقة نحو ثمانية سنوات. وتكون هذه الطريقة اكثر فاعلية

وتجدي لو امكن الانتخاب للصفات المرغوبة قبل الازهار حيث يمكن حينئذ ازالة النباتات غير المرغوبة من العشيرة وترك النباتات المرغوبة فقط ليحدث التلقيح فيما بينها اما ان لم يمكن الانتخاب للصفات المرغوبة الا بعد حدوث المتصول في النباتات الثمرية فان النباتات التي تنتخب تكون قد لقت بنباتات اخرى قد تكون ذات صفات مرغوبة او غير مرغوبة اي ان هذه النباتات المنتسبة تكون قد حصلت على نصف جيناتها من اباء غير معلومة وهو ما يؤدي الى بطء التحسين الوراثي. ويمكن التخلص من الاليات السائدة غير المرغوبة كلياً في جيل واحد من الانتخاب (قانون هاردي فاينبرج) بينما تبقى الاليات المتنحية غير المرغوبة مستترة في الحالة الخليطة ويكون التقدم في الانتخاب اعلى بكثير عندما تكون نسبة الاليل المتنحي غير المرغوب مرتفعة في عشيرة الاساس عما لو كانت نسبة منخفضة. برنامج التربية بالانتخاب الاجمالي السنة الاولى:

يتناول عدد قد يصل الي بضع مئات او الاف من النباتات المتشابهة في اشكالها المظهرية وتحصد هذه النباتات وتختلط بنورها معاً. السنة الثانية يزرع خليط البذور من النباتات المنتسبة في تجارب مقارنة بمبدئية لمقارنتها بالاصناف الاصلية بما فيها الصنف الاصلی الذي انتخب فيه النباتات. ويجري ايضاً الانتخاب للنباتات التي تحمل الصفات المرغوبة حيث تخلط بذرتها معاً و تستعمل في الزراعة في الموسم التالي وتدون الملاحظات اثناء نمو النباتات وذلك لمقارنة الصنف المنتخب الجديد بالاصناف الاخرى القديمة الدالة في التجربة.

السنة الثالثة الى السادسة يستمر اجراء تجارب مقارنة كمية المحصول مع الاصناف الرئيسية في محطات التجارب في المحافظات المختلفة ومقارنتها من ناحية الانتاج ومدى تأقلمها و المناسبتها للظروف البيئية المختلفة. السنة السابعة بعد التأكيد من تفوق الصنف الجديد من نتائج تجارب المقارنة

بالسنوات السابقة تبدأ عملية الاكتار وتوزيع التقاوي على المزارعين في السنة التالية.

يلاحظ ان هذه الطريقة لا يكون من شأنها احداث اي تغيير جديد في التراكيب العاملية في العشيرة ولكن يحدث عن طريقها توزيع هذه الطرز المختلفة الموجودة فعلا في العشيرة بمميزات الانتخاب الاجمالي

-1- ابسط طرق التربية واسرعها نظراً لما يأتي:-

و لا يحتاج المربى الى اجراء اختبارات على الصنف الناتج

و لا تتطلب سيطرة المربى على عملية التلقيح

و لا تتطلب معرفة علمية كبيرة وانما هي اقرب الى الفن منها الى العلم

-2- الطريقة الوحيدة التي يمكن اتباعها في تنمية الاصناف المحلية كي تصبح

متلائمة مع اغراض المنتج كما انها تمثل الخطوة الاولى في برامج التربية الاخرى.

-3- الصنف الناتج يتكون من عدة طرز مما يجعله اكثر تأقلاً فيتحمل الظروف البيئية المختلفة.

-4- تقيد طريقة الانتخاب الاجمالي في النباتات خلطية التلقيح في انتاج اصناف جديدة من السلالات البرية وفي تحسين الاصناف البلدية ومخاليط الاصناف والاصناف المستوردة التي توجد بها عيوب ظاهرة وفي المحافظة على نقاوة الاصناف التي لا تلقي عنابة خاصة عند انتاج بذورها.

-5- اعطت هذه الطريقة نتائج جيدة بالنسبة للصفات ذات درجات التوريث المرتفعة والصفات التي يمكن التعرف عليها بسهولة.

عيوب طريقة الانتخاب الاجمالي . 1. يكون التحسين المتحصل عليه باتباعها قصير الاجل لاسباب الآتية :-:

3- ان الصنف الناتج يكون به نسبة من الخلط بالنسبة للتراكيب الوراثية اي يكون خليطاً من عدة تراكيب وراثية و لا يكون هناك سيطرة علي عمليات التلقيح مما يؤدي الي مزيد من التراكيب الوراثية الخليطة و تؤدي هذه الدرجات من الخلط

الي حدوث انزعالات سنة بعد اخرى مما يؤدي في النهاية الى تدهور الصنف بسرعة وللتغلب على ذلك يجب ان يعاد برنامج الانتخاب الاجمالي علي فترات غير متباينة حتى لايفقد الصنف معاييره- 2. لا تعتبر طريقة الانتخاب الاجمالي وسيلة لزيادة محصول الصنف لما يأتي

4- يؤخذ في الاعتبار فقط الصفات الجيدة للاجنبية المؤنث بينما لا يعطي اي اهتمام الى ماتحمله حبوب اللقاح الواردة للتلقيح من عوامل وراثية قد تكون خلطة ورثية ويظهر اثرها في السنوات التالية.

5- يتاثر المحصول كثيراً بالظروف البيئية وفي هذه الطريقة لا يمكن فصل تأثير التركيب الوراثي عن تأثير البيئة

6- لا يكون من الممكن التمييز بين النباتات التي يرجع تفوقها الى الظروف البيئية وتلك التي يرجع تفوقها الى التركيب الوراثي.

7- قد يؤدي التلقيح غير المتحكم فيه الى احتواء النبات المختبرة على عوامل وراثية ربما تكون جيدة او سيئة حسبما يكون المصدر الذي اتت منه حبوب اللقاح.

3- يؤدي الانتخاب الشديد الى صغر حجم العشيرة مما يحدث نوعاً من التربة الداخلية ويسبب وبالتالي في ضعف قوة نمو النباتات بعض التعديلات المخلة على طريقة الانتخاب الاجمالي تجري بعض التعديلات على طريقة الانتخاب الاجمالي بغرض زيادة كفاءتها في تحسين النباتات الخلطة التلقيح ومن هذه التعديلات ما يلي -1:-

النسل

8- اختبار

يجري اختبار النسل progeny testing بتقييم 10-15 نباتاً من نسل كل نبات منتخب ويغدو اختبار النسل في التأكيد من ان النباتات المتمزة المنتسبة تورث صفاتها المرغوبة للنسل ولهذا الاختبار اهمية خاصة بالنسبة للصفات الكمية والصفات ذات درجات التوريث المنخفضة كما يغدو في التأكيد من جودة نسل النباتات التي انتُخبت بعد الازهار ولقحت بنباتات غير منتخبة ويغدو دائماً

اجراء اختبار النسل في مكررات وتنتج الانسال لاختبارها باحدى الطرق التالية:

• بحصاد البذور المنوية التي تركت للتلقيح الخلطي المفتوح.

• بحصاد بذور النباتات المنوية بعد تاقيقها ذاتياً

• بحصاد بذور التلقيح القمي بين كل النباتات المنوية التي تستعمل كأب

وصنف تجاري ناجح يستعمل كأم ويعرف باسم الصنف الاختباري كما يلقي كل

نبات منتخب ذاتياً وتحصد هذه البذور كذلك وبناء على نتيجة تقييم التلقيح القمي

يتم تحديد النباتات ذات الصفات المرغوبة وهي التي تخلط بذورها الناتجة من

التلقيح الذاتي معاً لبدء دورة جديدة من الانتخاب.

9- خلط السلالات المرباهة داخلياً تربى بعض السلالات بالتلقيح الذاتي لعدة اجيال

ثم تخلط بذور السلالات المنوية معاً لتكون أساساً للصنف الجديد وتعرف هذه

الطريقة باسم line breeding وهي تقيد في التخلص من الاليلات المتلاحية غير

المرغوبة ولكنها نادراً ما تستخدم في تحسين النباتات خلطية التلقيح لما يصاحبها

من نقص في قوة النمو بسبب التربية الداخلية -3. الانتخاب الاجمالي المبني على

اساس تمثيل كافة الظروف البيئية يعرف الانتخاب الاجمالي المبني على اساس

تمثيل كافة الظروف البيئية في الحقل باسم Stratified mass selection

ويجري بتقسيم الحقل الذي يجري به الانتخاب الى عدة اقسام متساوية ثم ينتخب

من كل منها عدد متساو من النباتات وهي التي تحصد بذورها وتخلط معاً لبدء

دورة جديدة من الانتخاب وتقيد هذه الطريقة في تقليل أثر البيئة التي ادلي مستوي

ممكن نظراً لأنها تضمن تمثيل كافة الظروف البيئية في منطقة الدراسة.

4- طريقة الكوز Ear to Row Method للخط

تعرف طريقة تقييم نسل النباتات المنوية التي تركت للتلقيح الخلطي الطبيعي

عند تطبيقها على الذرة باسم طريقة الكوز الخط وفي هذه الطريقة تحصد

الكيزان الممتازة التي تعرضت للتلقيح الخلطي العشوائي ويزرع في العام التالي

جزء من بذور كل كوز في خط مستقل ويحتفظ بباقية البذور وبعد ان ينتهي

التقييم تخلط بذور الكيزان التي ظهر تفوقها معاً لبدء دورة جديدة من الانتخاب في الموسم التالي.

10- **Recurrent selection الدوري الانتخاب** ثانياً :-

هي طريقة من طرق التربية التي تهدف الى زيادة التكرار الجيني للصفة او الصفات المرغوبة في العشيرة عن طريق انتخاب التراكيب الوراثية المرغوبة على اساس سلوكها في الاختبار ثم التهجين بين هذه التراكيب او بين نسلها الذاتي بكل الطرق الممكنة لانتاج عشائر جديدة تكرر فيها دورات الانتخاب مع اختبار النسل في كل دورة. ولقد ادى تطبيق طريقة الانتخاب الدوري باساليب مختلفة بواسطة المربين الى ان قسمت الى اربعة نظم على اساس الطريقة التي تقييم وتحدد بها النباتات التي تحمل الصفات المرغوبة. وهذه النظم كما ذكرها Sprague 1955.

1- **الانتخاب الدوري البسيط simple recurrent selection**

2- **الانتخاب الدوري للقدرة العامة على الاختلاف recurrent selection for general ability**

3- **الانتخاب الدوري للقدرة الخاصة على الاختلاف Combing specific ability**

4- **الانتخاب الدوري العكسي او المتبادل reciprocal recurrent selection**

والفرق الاساسي بين الانتخاب الدوري البسيط وطرق الانتخاب الثلاث الاخرى ينحصر في ان الانتخاب البسيط يعتمد على القياسات الظاهرة للنباتات الملقحة ذاتياً او نسلها في حين انه يعتمد في الطرق الثلاث الاخرى على قياس القدرة على الاختلاف عن طريق عمل اختبار قمي للنباتات المنخبة مع كشاف يختلف باختلاف النظام المتبوع في حالة الانتخاب الدوري للقدرة العامة للاقتصاد يكون الكشاف خليط التركيب الوراثي او ذو قاعدة وراثية واسعة في حين يكون الكشاف في الاختبار للقدرة الخاصة على الاختلاف عبارة عن سلالة نقية ضيقة

التركيب الوراثي. أما في الانتخاب الدوري العكسي فيستعمل عشيرتين خليطتين تختبر كل منهما مع الآخر ككشف لها.

11- 1- الانتخاب الدوري البسيط Simple recurrent selection

يطلق على طريقة التربية بالانتخاب الدوري البسيط الانتخاب الدوري للشكل الظاهري . recurrent selection for phenotype و تكون خطواته كما يلي.

1- ينتخب عدد من النباتات التي تحمل الصفات المرغوب فيها من أحد الأصناف التجارية الهامة الذي قد يكون مفتوح التلقيح أو هجينًا فردياً أو هجينًا زوجياً أو صنفاً تركيبياً. ويكون الانتخاب على أساس الشكل الظاهري للصفات المرغوب فيها.

2- يلقي كل نبات من النباتات المنتحبة ذاتياً وتخلط البذور معاً لتكون ما يعرف

باسم بذور الأساس لدورة الانتخاب الأولى Syn-1-0

3- تزرع بذور الأساس لدورة الانتخاب الأولى في العام التالي وتجري بينها كل التنافي الممكن يدوياً ثم تخلط كميات متساوية من بذور كل تلقيح لتكون بذور

الجيل الأول لدورة الانتخاب الدوري الأولى Syn-1-1

4- تبدأ الدورة الثانية للانتخاب بزراعة بذور الجيل الأول لدورة الانتخاب

الأولي ثم تنتخب أفضل النباتات وتلقيح ذاتياً وتخلط بذورها معاً لتكون بذور

الأساس لدورة الانتخاب الدوري الثانية Syn-π-1

5- تزرع بذور الأساس لدورة الانتخاب الدوري الثانية لانتاج بذور الجيل الأول

لدورة الانتخاب المتكرر الثانية Syn-π-1 وهكذا.

تستكمل كل دورة في موسمين زراعيين ويستمر الانتخاب إلى أن يصبح غير

مجدي . يقتصر استعمال هذه الطريقة في التربية على تحسين الصفات ذات

درجات التوريث العالية المرتفعة التي يمكن تمييزها على أساس الشكل

المظاهري. أما صفة المحصول والصفات الكمية الأخرى فلا يمكن احراز تقدم

كبير في تحسينها باتباع هذه الطريقة. إن الميزة الأساسية لهذه الطريقة من التربية

مقارنة بطرق التربية الأخرى أن كل دورة انتخاب تسمح بظهور تراكيب وراثية

جديدة يكون من بينها تراكيب افضل من تلك التي كانت موجودة في الجيل السابق ذلك لانه يتم انتخاب افضل النباتات في كل دورة انتخاب وهي نباتات خلطة وراثياً ويؤدي تلقيحها ذاتياً الى المحافظة عليها من التلقيح مع نباتات اخرى غير منتخبة بينما يؤدي تلقيح انسالها معاً الى ظهور انعزالت وراثية جديدة وكثيرة يكون من بينها انعزالت فائقة الحدود Transgressive segregations للانتخاب فرصة لظهور تراكيب وراثية افضل مما ظهر في الدورة السابقة لها. ويستمر الحال على هذا الوضع الى حين الوصول الى افضل حالة توازن بين اليلات الصفات المرغوب فيها حينئذ يتوقف الانتخاب ويبدأ اكتار العشيرة النهائية التي تصبح بعدها صنفاً جديداً ويستمر ثبات خصائص هذا الصنف على حالة التوازن الوراثي التي وصلت اليها العشيرة في اخر دورة للانتخاب وبعد جيل واحد من التلقيح الخلطي العشوائي حسب قانون هاردي فاينبرج .

-2-الانتخاب الدوري للقدرة العامة على الائتلاف

Recurrent selection for general combining ability كان Jenkes هو الذي اقترح طريقة الانتخاب الدوري للقدرة العامة على الائتلاف حينما اوضح طريقة التقييم المبكر للقدرة العامة على الائتلاف وتختلف هذه الطريقة عن الانتخاب للشكل الظاهري في ان الانتخاب يجري في كل دورة جديدة على اساس قدرة النباتات المنتخبة على التاليف مع احد الاصناف الاختبارية tester variety في تلقيح قمي top cross. وتكون خطواته كما يلي.

-1-ينتخب عدد من النباتات التي تحمل الصفات المرغوب فيها من احد الاصناف التجارية الهامة وهي التي يطلق عليها بذور الاساس لبرنامج التربية الداخلية (S0)

-2-يلقح كل نبات من النباتات المنتخبة ذاتياً لانتاج بذور جيل التلقيح الذاتي الاول (S1) كما يلقح كل نبات منها في الوقت ذاته مع صنف اختباري يستخدم كأم.

3- يحتفظ في العام التالي بذور جيل التلقيح الذاتي الاول بينما تزرع البذور الناتجة من التلقيح القمي ويقيم ومحصولها ويستفاد من نتائج التقييم في معرفة افضل النباتات التي كانت ذات قدرة عالية على التوافق مع الصنف الاختباري وتخلط بذور التلقيح الذاتي الاول لهذه النباتات معاً لتشكل بذور الاساس لدورة

الانتخاب الاولى Syn-1-0 الدوري

4- تزرع بذور الاساس لدورة الانتخاب الاولى في العام الثالث وتجري بينها كل التلقيحات الممكنة يدوياً ثم تخلط كميات متسلوقة من بذور كل تلقيح لتكون بذور الجيل الاول لدورة الانتخاب الدوري الاول Syn-II-1 وهذا.

تستكمل كل دورة في ثلاثة مواسم زراعية وتستمر الدورات الى ان يتوقف التحسين في القدرة العامة على التاليف. هذا ويمكن في حالة توافر الامكانيات البشرية والمادية زراعة البذور الناتجة من التلقيح الذاتي في كل دورة انتخاب مع البذور الناتجة من التلقيح القمي معاً في نفس الموسم.

3- الانتخاب الدوري للقدرة الخاصة على الائتلاف

Recurrent selection for specific combining ability
اقترح Hull طريقة الانتخاب الدوري للقدرة الخاصة على الائتلاف في عام 1945 وهي تتشابه مع طريقة الانتخاب الدوري للقدرة العامة على الائتلاف من جميع الوجوه فيما عدا ان سلالة اصلية(مربة داخلية) تستعمل في التلقيح القمي بدلاً من الصنف المفتوح التلقيح وافضل سلالة لهذا الغرض هي التي يتوقع استعمالها في هجن فردية مع السلالات التي تنتج في البرنامج. وقد يستعمل هجين فردي معين كصنف اختباري. ويجب المحافظة على السلالة الاصيلة المستعملة في التلقيح القمي من اي تغير وراثي وذلك لأن البرنامج كله مبني على اساس ايجاد سلالات متوافقة معها. اما اذا حدث اثناء البرنامج ظهور سلالة افضل منها فانه يلزم اعادة العمل من جديد ويعد ذلك من اكبر عيوب هذه الطريقة.

4- الانتخاب الدوري العكسي او المتبادل Reciprocal recurrent selection

تفيد التربية بطريقة الانتخاب الدوري المتبادل في الانتخاب لكل من القدرة العامة والقدرة الخاصة على الاختلاف. تتضمن الطريقة وجود عشيرتين من العشائر الوراثية الخليطة مثل الاصناف المفتوحة التقىح على ان يكون بينهما صلة قرابة و تستعمل العشائرتين في برنامجين منفصلين للتربية يتشارب في كل منهما مع برنامج الانتخاب الدوري للقدرة العامة على الاختلاف مع استعمال كل من العشائرتين كصنف اختباري للعشيرة الاخر في التقيحات القيمية. كما تستعمل النباتات التي تبدأ بها كل دورة تالية من الانتخاب الدوري في اي من البرنامجين كصنف اختباري في البرنامج الآخر وعليه فإذا كانت العشيرتان A,B فان احد البرنامجين يبدأ بتلقيح بعض نباتات العشيرة A ذاتياً مع تلقيحها في الوقت نفسه مع عينة من نباتات العشيرة B بينما يبدأ البرنامج الآخر بتلقيح بعض نباتات العشيرة B ذاتياً مع تلقيحها في الوقت نفسه مع عينة من نباتات العشيرة A ويحتفظ في موسم الزراعة التالي بذور جيل التلقيح الذاتي الاول (S1) لكل من العشائرتين بينما تزرع البذور التالية من التقيحات القيمية ويقييم محصولها ويستفاد من هذا التقييم في معرفة افضل نباتات كل عشيرة التي كانت ذات قدرة عالية على التوافق مع العشيرة الاخر تخلط بذور التلقيح الذاتي الاول مع كل عشيرة على حدة لتشكل بذور الاساس لدورة الانتخاب الاولى (Syn A-1-1) بالنسبة للعشيرة A و Syn B-1-1 بالنسبة للعشيرة B. تستمر دورات الانتخاب الدوري بعد ذلك مع الاستمرار في استعمال النباتات التي تبدأ بها كل دورة انتخاب في اي من البرنامجين كصنف اختباري في البرنامج الآخر وتستخدم السلالات في نهاية الامر في انتاج الهجن الفردية او الزوجية.

ثالثاً :- الانتخاب الفردي او السلالة النقية Pure-line selection اول من اطلق اصطلاح السلالة النقية هو العالم الهولندي Johanssen عام 1903 عندما اجري تجربة على نبات الفاصولياء وعرف السلالة النقية هي النسل التاج من من نبات واحد ذاتي التقىح وتكون كل افرادة ذات تركيب وراثي متجانس وتكون نباتات السلالة النقية اصيلة في عواملها الوراثية Homozygous

أ.د عبد الكريم محمد عبد قسم البستنة وهندسة الحدائق كلية الزراعة - جامعة البصرة

ومتجانسة وراثياً Homogenous ومظهرياً حيث لا يكون بينها سوي اختلافات طفيفة ترجع للظروف البيئية وتبقى اصيلة ما لم يحدث بها طفرة Mutation او تهجين Hybridization او خلط ميكانيكي للبذور.

Dr.Abdulkareem M.Abd

انتخاب الخط النقي Pur line والسلالة النقية Inbred line

ان اول من وضع نظرية الخط النقي هو العالم Johannsen

ويمكن تمييز السلالة النقية من الاتي

1- تكون من عدة نباتات تكون جميعها تتحدر من نبات واحد

2- ان نباتات السلالة النقية متماثلة وراثيا ومظهريا عدا بعض الاختلافات البسيطة بسب
البيئة

انتاج السلالة النقية :

يختلف انتاج السلالات باختلاف طبيعة التلقيح في المحاصيل الذاتية التلقيح يتم
انتخاب مجموعة من النباتات ثم تزرع بذور كل نبات على حدة ويكون نسل كل نبات
يمثل سلالة حيث ان المحاصيل الذاتية التلقيح تكون متجانسة في اصلها الوراثي اما
النباتات الخلطية التلقيح ف تكون خليطة وراثيا وللحصول على سلالة نقية منها يجب
تلقيحها ذاتيا ولعدة اجيال بهدف الحصول على سلالة نقية .

*يعتبر التلقيح الذاتي self fertilization في النباتات اقوى انواع التربية الداخلية

*ان النتيجة النهائية للتلقيح الذاتي هو الوصول للاصالة الوراثية Homozygosity

الخطوات الاساسية للطريقة

5- انتخاب بضعة مئات من النباتات الممتازة من احد الاصناف المحلية

6- زراعة بذور كل نبات في سطر مفرد في الاجيال التالية وتنتخب السطور
المتفوقة في الصفات الاقتصادية وتهمل بقية السطور

7- اجراء تجارب مقارنة الحاصل والصفات الاخرى للسلالات النقية وباستخدام
الصنف الاصلي والاصناف التجارية للمقارنة

8- اكتار افضل السلالات وتوزيعها على المزارعين

- لقد اشار Poehlman, 1983 الى ان الاهتمام ولسنوات عديدة قد انصب في استبطاط اصناف نقية وعلى درجة عالية من التجانس في المظهر والاداء . لكن في بعض الاحيان يكون هذا الاتجاه غير مرغوب حيث ان زراعة هذه الاصناف وعلى نطاق واسع يجعلها عرضة للاصابة بكتائنات مرضية على درجة عالية من التخصص وقد اقترح ادخال بعض التغير على الاصناف لاسباب الاتية
 - 4- الصنف المتغير يكون اكثر قابلية على التاقلم في عدة اشكال من البيئات
 - 5- النتاجية اكثر استقرارا عند تغير الظروف الموسمية كالامطار او تغير درجات الحرارة
 - 6- يوفر حماية اوسع ضد الامراض
- اما الاعتراضات على الاصناف المتباينة وراثيا
- 4- اقل جذبا للاستعمال مقارنة بالاصناف المتجانسة
 - 5- من الصعوبة تمييزها في برنامج اعتماد الصنف
 - 6- اقل حاصلا من افضل التراكيب
- وتستخدم هذه الطريقة في الاصناف المتدهورة والقديمة لترافق التغيرات الوراثية فيها ولا تستخدم في الاصناف الحديثة
 - مميزاتها :
 - طريقة سهلة لا تحتاج الى تهجينات او اجراء عملية الخصي emasculation او التلقيح
 - تكون الاصناف الناتجة متجانسة في ادائها ومظهرها الخارجي
 - تستعمل في كل من ذاتية وخلطية التلقيح للحصول على سلالات نقية
 - تعتبر الطريقة الوحيدة لتحسين الاصناف الذاتية التلقيح والتي اخليطت اما ميكانيكيا او التلقيح الخلطي الطبيعي
- وللحافظة على الصنف الجديد يجب الاخذ بنظر الاعتبار النقاط التالية
- 4- من الخلط الميكانيكي للبذور

5- المحافظة على الاصناف الجديدة من التلقيح الخلطي الطبيعي

6- الطفرات يجب مراقبتها وعزلها

المحافظة على نقاوة الصنف

6- اجراء عملية التنقية

7- تنظيف المكائن الزراعية قبل استعمالها

8- مراعاة مسافة العزل

9- الزراعة بكثافة اقل من الكثافة التقليدية لتحسين حيوية البذور

10- زراعة الصنف في بيئة الهدف

اما انواع الانتخاب بعد التضريب فهي

• Pedigree Selection انتخاب النسب

• Bulk Silection الانتخاب التجميعي او البلكي

• Back Silection الانتخاب الرجعي

انتخاب النسب Pedigree Selection

8- اتضريب بين صنفين متبعدين وراثيا لانتاج F1

9- تزرع بذور F1 لانتاج بذور F2 وبدون انتخاب

10- تزرع بذور F2 ويتم انتخاب لافضل النباتات وتحصد بذور كل نبات منفرد على حدة

11- تزرع بذور F3 وبطريقة نبات خط Plant to row حيث تظهر في هذا

الجيل العوائل families

الواضحة الفروق فيما بينها والقليلة الفروق ضمن العائلة الواحدة وانتخاب

العوائل الجيدة

12- تزرع بذور كل عائلة ناتجة في عدة خطوط وعدة مكررات وتزرع معها اصناف المقارنة ويمكن استبعاد اي نبات غير جيد من اي خط

13- ادخال العوائل المنتخبة في تجارب مقارنة مع الصنف الاصلي لتحديد

المتوقع منها لاعتمادها

14- ثم تلي ذلك الاعتماد والتسجيل والاكتثار

الانتخاب التجمعي Bulk Selection

5- التضريب بين صنفين متبعدين وراثيا لانتاج F1 وتحصد بذوره

6- تزرع بذور F1 لانتاج f2 وهكذا نستمر لغاية الجيل السادس F6 حيث تكتمل

معظم الانزعارات المتوقعة وتنتخب افضل النباتات بحسب الصفة او الصفات

المرغوبة

7- تخلط بذور كل النباتات امتمالة مظاهريا وبذلك يمكن الحصول على عدة خطوط

وراثية وتكون اصناف لاحقا في نهاية الموسم

8- ادخال التراكيب الوراثية الجديدة في تجارب مقارنة حقلية مع الاصناف الاصلية

وصنف المقارنة تلي ذلك عمليات التسجيل والاعتماد والاطلاق

• الانتخاب في الطماطة على عدد الثمار او وزن الثمرة وقد يكون على عددها

فايتمين C والصلابة مثلا فيسمى الانتخاب المتعدد Convergent Selection

وقد يكون الانتخاب للصفة بالاتجاهين المتعاكسين مثل زيادة فيتامين C ونقصانه

في وقت واحد وذلك لدراسة طبيعة توريث الصفة فيسمى بالانتخاب المنفرج

Divergent Selection

الانتخاب بالتضريب الرجعي Back S.

يشترط في هذا التضريب وجود صنفين في الاقل احدهما جيد الحال لكونه

يقتصر مثلا لصفة المقاومة لمرض معين والصنف الثاني يملك صفة المقاومة لكن

حاصلة رديء فيسمى الاب الاول بالاب التكراري (R.P) Recurrent parent

اما الصنف المقاوم فيسمى بالاب الواهب (D.P) Donor parent ويختلف العمل هل كون الصفة سائدة ام متتحية.

الهجين Hybridization

هو احد طرق تربية النباتات سواء ذاتية او خلطية التلقيح ويقصد به التصريح بين سلالتين او اكثر (حسب نوع الهجين) متباعدتين وراثيا لانتاج الجيل الاول والذي يكون افضل من ابويه في صفة معينة او عدة صفات

قوة الهجين Hybrid vigor or Heterosis or Over dominance or pseudo dominance

وهي تفوق افراد الجيل الاول من تزاوج سلالتين متباعدتين وراثيا وذلك على افضل الابوين هذا بالنسبة الى Hybrid vigor

اما بالنسبة الى Heterosis فهو تفوق افراد الجيل الاول على معدل الابوين Mid parent

ولكي نفهم قوة الهجين علينا التعرف على انواع الفعل الجيني
Dominance -1 : هو فعل وراثي ناتج من تداخل جيني بين البيلين على نفس الموقع الجيني

السيادة -2 Partial dominance : يعني ان الاباء حالة وسطية بين الاباء

ويطلق عليها ايضا semi dominance

-3 **Co dominance التغلب المشترك** : وينتج عن وجود زوجين من الجينات مختلفين مظهريا على نفس الموقع الجيني في سلالتين كان يكون أحدهما A1A1 وأثاني A2A2 لنفس الصفة وكلاهما يعملان بصورة مشتركة لاظهار الصفة فتحصل على التركيب الوراثي A1A3 وهذا يكون اكثر قوة من السابقين

وتشتت حالة ظهور A1A3 بـ Hemizygous

-4 **Additive الفعل الاضافي للجينات** : هو اشتراك عدد كبير من الجينات في اظهار الصفة وكل اليل يضيف مقدار معين لتلك الصفة

-5 **Epistasis التفوق** : ينتج من وجود زوجين من الجينات لموقعين جينيين يعملان على صفتين مختلفتين لذلك يعبر عن هذا الفعل الجيني inter allelic interaction مثلًا نجد ان صفة الحاصل تزداد في محصول معين لوجود زوج جيني يتحكم بعدد الثمار وزوج اخر يتحكم بوزن الثمرة وهذا ما يسمى Coepistasis وفي احياناً اخرى يعني epistasis هو قيام جين في موقع جيني معين باخفاء فعل جين قد يكون ضار في موقع جيني اخر

تفسيرات ظاهرة قوة الـهـجـين

تـوـجـدـ عـدـةـ نـظـرـيـةـ لـتـفـسـيرـ هـذـةـ الـظـاهـرـةـ

Coepistasis -4

Co dominance -5

Dominance &Additive -6

وقد يكون من اشتراك مجموع هذه التأثيرات

طرق قياس قوة الـهـجـين

هناك ثلات طرق لحساب قوة الهجين

4- F1 –highest parent

5- F1-mid parent

6- F1-low parent

الحالة الثالثة نبحث عنها في حالة البحث عن هجين اوطى من ادنى الابوين كارتفاع

النبات والتباير بالتزهير

* اذا حصل تلقيح ذاتي للجيل الاول سوف يحصل تدهور داخلي inbreeding

I.D% = $\frac{(F1-F2)}{debrission} \times 100$

DIVIDED BY F1)

ولكي ننتج هجين علينا او لا انتاج سلالات نقية ذات حاصل عالي وقابلية ائتلاف عامة وخاصة عالية ويتم ذلك كالاتي

7- زراعة بذور اصناف مفتوحة التلقيح او تركيبية او هجن جيدة F2 فصاعدا

وانتحاب نباتات جيدة تلقيح ذاتيا لغاية S3 الجيل الثالث من التلقيح الذاتي بطريقه نبات

لكل خط Plant to row

8- زراعة بذور التلقيح الذاتي S3 وتضربيها قميا بفاحص مفتوح التلقيح لاختبار

قابلية الائتلاف العامة gca حيث يزرع جزء من البذور ويترك الباقي

9- تزرع البذور المضربة بفاحص لتشخيص افضل النباتات المنتخبة

10- تزرع بذور S3 المتقوقة في gca والناتجة من التلقيح الذاتي في S3 وتلقيح ذاتيا

لغاية S6 او S8 وبحسب درجة التماثل

11- تزرع بذور الاجيال الاخيرة وتضرب فيما بينها باتجاه واحد او اتجاهين حسب

برنامج التقطيب المستخدم

12- تزرع بذور التضريبات مع صنف مقارنة لمعرفة افضل السلالات في SCA

قابلية الائتلاف الخاصة وبعد ذلك ننتخب افضلها لتكون البذور لتكون سلالات واعدة

- يسمى اختبار الاجيال S3 بلفاخص بالاختبار المبكر early generation testing وهو يوفر لنا الجهد الكبير الذي سوف نبذله لو زرعنا كافة المواد الوراثية المنتخبة لايصالها الى S6 or S8

- يمكن اعتماد المعادلات الآتية لحساب عدد الهجن المنتجة بحسب برنامج التضريبات

• في حالة التضريب النصف تبادلي او باتجاه واحد half diallil crossing

- S.C hybrids = $n(n-1)$ divided by 2
- TWC = $n(n-1)(n-2)$ divided by 2
- DC = $n(n-1)(n-2)(n-3)$ divided by 8

اما في حالة full diallil فتضرب كل ناتج للحالات السابقة بـ 2

- من الضروري دائمًا لدى انتاج صنف او هجين ان يملك الميزات الثلاث الآتية

- التمايز Distinctness
- التماثل Uniformity
- الثبات Stability

بعض مميزات قوة الهجين

- كافة افراد الهجين في حالة homogenous و heterozygous
- معدل الصفة افضل من افضل الابوين سلبا او ايجابا بحسب الصفة
- اعلى نسبة لقوه الـ F1
- تميز نباتات الـ F1 بسرعه نموها
- تستجيب الـ F1 او الاصناف المحسنة استجابة اكثرا لمدخلات النمو
- يفقد الـ F1 من قوه الـ F2 الى F1 تمثل عدد (السلالات) N/1

- غالباً ما تكون قوة الهجين الناتجة من اصناف تكون 10% او 20% لكونها في حالة Heterozygous بينما تكون 200% - 500% للهجن الناتجة من سلالات لكونه homozygous
 - كلما تباعدت السلالات زادت قدرتها على اعطاء قوة هجين عالية
 - السلالات المنخفضة الحاصل ذات مقدرة أفضل في اعطاء قوة هجين موجبة لكن الهجين الجيد ينبع من السلالات العالية الحاصل
- * يمكن التنبؤ بحاصل الهجين الزوجي من خلال معدل الهجن الفردية غير المشتركة في الهجين الزوجي

هو تزاوج فردين مختلفين في تركيبهما الوراثي ، ويتم ذلك بتلقيح ازهار نبات الأم بحبوب لقاح من نبات الاب ليحدث الإخصاب ويتكون البذور، ويطلق على البذور المكونة نتيجة عملية التهجين البذرة الهجين hybrid seed والغرض الأساسي من التهجين أن تجتمع في نبات واحد الصفات المختلفة المرغوبة الموجودة في إثنين أو أكثر من السلالات أو الأصناف أو الانواع أو الأجناس.

يعرف التهجين وفقاً لدرجة القرابة النباتية للأباء فهو إما

- 1 - تهجين سلالي enter strain crossing : أي تهجين بين سلالتين مختلفتين تابعين لصنف واحد
- 2 - تهجين صنفي Inter strain cross : أي تهجين بين صنفين مختلفين واحد تابعين لنوع واحد
- 3 - تهجين نوعي Inter varietal : أي تهجين بين نوعين مختلفين تابعين لجنس واحد
- 4 - تهجين جنسي Inter specific : أي تهجين بين جنسين مختلفين واحدة تابعين لعائلة واحدة

الأسس العامة لتربيـة المحاصـيل ذاتـية التـلـقـيـح بـواسـطـة التـهـجـين

2- اختيار الأبوين ويكون الغرض من التهجين محدوداً لذلك يجب اختيار الأبوين اختياراً دقيقاً بحيث يتتوفر فيها الصفات المراد جمعها في الهجين الناتج

2- تهجين الأبوين ويحسن إلا أنه غير ضروري إجراء التهجين داخل صوب زجاجية وذلك للتحكم في الظروف الجوية والخشبية في أي وقت

3- الجيل الأول وهو النباتات الناتجة من البذرة الهجين عند زراعتها وهذه النباتات يجب أن يكون عددها كافياً لإنتاج كمية وفيرة من بذرة الجيل الثاني ونترك نباتات الجيل الأول تلتح ذاتياً

4- تكون سلالة نقية إذا تركتنا النباتات الهجينية تلتح ذاتياً لعدة أجيال فإنه يحدث انزال وراثي في الجيل الثاني وتتناقص نسبة النباتات الخليطة وتزيد النباتات الأصلية في تركيبها الوراثي ، لذلك يجب أن يكون الإنتخاب مقتنن بالتهجين ابتدئاً من الجيل الثاني مباشرة وإختيار النباتات التي تظهر فيها الصفات المرغوبة أولاً .

Dr.Abdulkareem M.Abd