تربية نبات – Plant Breeding

تعريف علم تربية النبات Plant Breeding:

هو احد العلوم الزراعية الذي يسعى الإنسان من خلاله إلى أعاده ترتيب أو أحداث تغيير في العوامل الوراثية (الجينات) ضمن التراكيب الوراثية النباتية التي خلقها الله سبحانه وتعالى ، والتي لعب الانتخاب الطبيعي الدور الأساسي في استمرار ظهورها ، وذلك بهدف استنباط أصناف جديدة متفوقة والارتقاء بالنباتات وتحسين صفاتها كما ونوعا بما يلبي رغبات واحتياجات الإنسان ، **وبمعنى أخر** هو علم وفن تغيير التركيب الوراثي للنبات بحيث يعطي صفات تناسب رغبة المربي والمنتج والمستهلك ، **أي** هو زيادة الحاصل كما ونوعا في وحدة المساحة.

وهناك عدة طرق لزيادة الحاصل في وحدة المساحة ومنها:-

أولا: العمليات الحقلية وتشمل:-

١-استعمال السماد (الكيمياوي والعضوي). ٢- الحراثة ومسافات الزراعة.

٣-مكافحة الأمراض والحشرات(الآفات). ٤- استعمال المكننة الحديثة.

٥-مكافحة الأدغال. ٦- الري في الوقت المناسب وخاصة في المناطق الاروائية.

إن هذه العمليات الزراعية تزيد الحاصل كما وفي بعض الأحيان نوعا بحوالي ٥٠%.

ثانيا: إنتاج واستعمال الأصناف المحسنة (إنتاج صنف متفوق) وهو موضوع تربية النبات وهذا يزيد الحاصل بحوالي ٥٠% .

من المعروف انه لا يوجد نبات في الطبيعة متكامل الصفات وإنما توجد صفات جيدة وأخرى غير محبذة (غير جيدة) في الصنف الواحد ، أو قد تكون الصفة مرغوبة اليوم وتصبح بعد مدة غير مرغوبة في نفس النبات لذلك فهو يحتاج إلى تطوير مستمر ، مثال طول النبات في بعض المحاصيل الحقلية أو وجود الأشواك كما في الباميا والباذنجان ، ونسبة السكريات الواطئة في ثمار الرقي والبطيخ ونسبة النشأ القليلة في البطاطا ، كل هذه الصفات يمكن تحسينها من قبل مربي النبات ، وكذلك صفة الإصابة بالأمراض ومقاومة النباتات لها حيث يعتبر إنتاج هجن أو أصناف مقاومة للأمراض والحشرات المختلفة من ارخص وافضل الطرق في مقاومة الآفات . إذن مهمة مربي النبات هي تغيير التركيب الوراثي للنبات بحيث يصبح اكثر ملائمه للهدف الذي يبتغيه وهذه مهمة أساسية وبنتيجتها يمكن أن نحصل على نباتات جديدة تلبي رغبة الإنسان.

تاريخ علم تربية النبات وتطوره:

لقد عرف الأنسان فن الزراعة منذ زمن طويل والمعروف إن النباتات المزروعة الآن كانت موجودة في العصور القديمة عندما كان الإنسان يستعملها لغذائه وبدوام التغيير الحاصل في كل محصول نتيجة لظهور الطفرات علاوة على حدوث التهجين الطبيعي بين أصناف النوع الواحد فقد أدى ذلك إلى تطور وظهور مجموعات نباتية كثيرة متباينة عن بعضها البعض في التركيب الوراث. إن أول تدجين للنباتات بدا منذ (9-11) الف سنة قبل الميلاد في وادي الرافدين(قرية تل جرمو/شمال العراق)على نباتات الحبوب وذلك لأهميتها الغذائية وسهولة نقلها من مكان الخر وسهولة خزنها. كما عرف البابليون والآشوريون الجنس في النخيل منذ 650-700 سنة قبل الميلاد وقاموا بإجراء عملية التلقيح اليدوي بنقل حبوب اللقاح من النخلة المذكرة إلى المؤنثة. أما في التاريخ الحديث فقد قام كولومبس مكتشف

أمريكا بنقل بذور الكثير من المحاصيل التي كانت مزروعة في إسبانيا إلى القارة الأمريكية ومن ثم إلى أسيا وأفريقي.

أ.د. شامل الحمداني

إلى أن إعادة اكتشاف قوانين مندل عام 1900 م يعتبر البداية العلمية الصحيحة لعالم تربية النبات وعليه يعتبر مندل 1822-1884 م أول من وضع قوانين الوراثة الحديثة ويعتبر من مؤسسي علم الوراثة حيث نشر أبحاثه عن بعض صفات البزاليا عام 1866 م عن الانعزالات الوراثية. وفي عام 1890 م تأسست أول محطة لأبحاث تربية النبات في السويد من قبل Nelsson سميت Svalov ولازالت تعمل حتى اليوم. ثم تطور علم تربية النبات بشكل افضل عندما نشر الباحث الإنكليزي Fisher بحوثه حول التحليل الإحصائي واستخدام قيمة (F) للمقارنة بين معنوية المعاملات وذلك في عام 1918 م.

وفي القرن العشرين تم تطوير الكثير من الأسس والقواعد التي أرست دعائم علم تربية النبات منها:-

١-دراسة نشوء الأنواع عن طريق التضاعف الكروموسومي.

٢-تحسين الطرق الفنية المستخدمة في تنفيذ البرامج الزراعية في تربية النبات.

٣-تطور الإحصاء الوراثي الكمي ، الذي نشط البحوث الحديثة المتعلقة بتربية النبات فيما يتعلق بالصفات الكمية.

٤-اكتشاف كون المقاومة للأمراض تخضع لقوانين الوراثة.

٥-اكتشاف إمكانية استحداث الطفرات الاصطناعية بتعريض أجزاء النبات للأشعة أو الكيميائيات.

٦-اكتشاف ظاهرة العقم الذكري Male Sterility.

٧-زراعة الأنسجة والخلايا النباتية خارج جسم الكائن الحي.

٨-عقد الكثير من المؤتمرات العلمية والعالمية في مجال الوراثة والإحصاء الوراثي وزراعة الأنسجة.

أهداف علم تربية النبات:

1- **زيادة محصول النبات:** إن زيادة حاصل النبات في وحدة المساحة هو اهم ما يبحث عنه مربي النبات منذ القدم والى الوقت الحاضر وسوف يستمر ما دام النمو السكاني مستمراً والحاجة ماسة للغذاء . إن تحقيق زيادة الحاصل تتم بعدة طرق ، منها أن تكون الإضافة الجديدة تلائم الظروف البيئية المزروعة فيها ، وان تكون هذه الإضافات ذات كفائه فسيولوجية عالية في تحويل العناصر الغذائية (الأسمدة) إلى مواد غذائية مخزونة في أجزاء النبات المختلفة ، أو عن طريق تحسين صفة معينة لها علاقة مباشرة أو غير مباشرة بزيادة المحصول.

2- **تحسين صفات الجودة:** كل محصول يتناوله اكثر من فرد وكل واحد من هؤلاء له رغبات وأذواق معينة تختلف عن الآخرين ، وعليه فمربي النبات يسعى إلى إشباع وتلبية رغبات هؤلاء ، فالمنتج يرغب الإنتاج العالي وبكلف قليلة ، والتاجر يريد محصولا له القابلية العالية للنقل والتخزين ، أما المستهلك فيريد محصولا ذو جودة عالية أو صفات محددة يرغبها.

3- **تحسين نوعية المحصول:** وذلك من خلال رفع محتواها الغذائي من المواد التي زرعت من أجلها مثل زيادة البروتين أو النشأ أو السكريات أو الزيت أو تحسين خواص الثمار كالطعم واللون والرائحة والصلابة ، ومثال ذلك إنتاج جزر غني بالكاروتين .

4- **تحسين مقاومة المحصول للأمراض والحشرات:** تعتبر تربية النبات من افضل الطرق وارخصها لمقاومة الآفات التي تصيب النباتات الاقتصادية ، فهي تحافظ على نظافة وسلامة البيئة بالإضافة إلى تقليل كميات وكلفة المبيدات المستخدمة ، فمثالً استطاع الباحثون إنتاج صنف من الفاصوليا مقاوم لمرض التبرقش بالإضافة إلى كونه ذو قرنات طويلة وتكون اقل انحناءا وتميل إلى الاستدارة وتخلو من البقع البنفسجية وهو صنف مكبر بمقدار ثمانية أيام تقريباً عن بقية الأصناف.

5- **التربية بقصد التبكير بالمحصول:** التبكير بالمحصول من الصفات الوراثية المهمة والتي تؤدي إلى سرعة الحصول على الإنتاج ، مما يقلل الكلفة ويؤدي إلى بيع المحصول بسعر مرتفع مما يزيد من دخل المنتج.

6- **تربية محاصيل مناسبة للحصاد الميكانيكي:** مثال على ذلك إنتاج أصناف من الطماطة متجانسة في النضج (تنضج ثمارها في وقت واحد) وذات ثمار صلبة مما يسهل جنيها ميكانيكياً وهذا يؤدي إلى قلة التكاليف.

7- **تربية المحاصيل لأغراض خاصة:** مثل إنتاج أصناف من الفاكهة تمتاز ثمارها بألوان معينة أو إنتاج أزهار بأشكال تلبي رغبة المستهلك أو إنتاج ثمار ذات محتوى نشوي أو بروتيني معين حسب الرغبة.

8- **إنتاج محاصيل تتحمل الشد البيئي القاسي:** مثل التحمل للحرارة المرتفعة أو المنخفضة وتحمل الجفاف والملوحة وقلوية التربة وحموضتها وغيرها.

9- **المحافظة على الأصناف الجيدة من التدهور:** وهذا يعتبر من اهم أهداف تربية النبات فهناك العديد من الأصناف الممتازة ولكن لكثرة تداولها وطول فترة التداول بين المزارعين وبدون إدامة فأنها تتدهور من الناحية الوراثية مما يؤثر سلباً على إنتاجها الكمي

والنوعي ولذلك فأنه على مربي النبات أن يديم نقاوة هذه الأصناف من الناحية الوراثية للحفاظ عليها من التدهور.

العلوم المرتبطة بعلم تربية النبات: هناك العديد من العلوم الأساسية والتطبيقية المرتبطة بعلم تربية النبات يجب على مربي النبات الإلمام بها لأجل أن يكون عمله ذات اتجاه علمي صحيح. ومن أهم العلوم المرتبطة بتربية النبات هي:-

1-**علم الوراثة Genetics:** وهو العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الوراثية وطريقة توريث الصفات من الآباء إلى الأبناء عن طريق دراسة الانعزالات الوراثية.

2-**علم الخلية Cytology and Cytogenetics:** وهو العلم الذي يهتم بدراسة تركيب الخلية ومحتوياتها كالنواة والسايتوبلازم والكروموسومات والمايتوكوندريا وغيرها ومعرفة وظيفة كل مكون منها.

3-**الهندسة الوراثية Engineering Genetic:** وهو ما يعرف بعلم الوراثة الجزيئية أو التقانات الأحيائية وقد تطور هذا العلم بدرجة كبيرة في السنوات الأخيرة واصبح يخدم علم تربية النبات بدرجة كبيرة وبشكل مباشر من خلال إنتاج نباتات ذات مواصفات يتحكم بها الأنسان من خلال نقل جينات معينة من كائن حي (نبات أو حيوان أو بكتريا أو غيرها) إلى النبات المطلوب تحسينه.

4-**علم النبات Botany: ويشمل**

علوم تصنيف النبات Plant Taxonomy فمعرفة تصنيف النبات ومعرفة الجنس والعائلة النباتية وغيرها يساعد مربي النبات على إجراء التضريبات بين الأجناس المتقاربة والابتعاد عن التضريبات بين الأنواع التي لا ينجح بينها التهجين.

وعلم المظهر الخارجي للنباتPlant Morphology والذي يشمل دراسة الصفات المورفولوجية للنبات مثل المساحة الورقية وارتفاع النبات وعدد الأوراق وغيرها.

وعلم التكاثر في النبات Plant Reproduction فانه يهتم بطرق تكاثر النباتات مثل التكاثر الجنسي أو التكاثر الخضري أو العذري وغيرها وهذا العلم يربط بصورة مباشرة بعلم تربية النبات.

5-علم الأمراض والحشرات النباتية Plant pathology: يعمل مربي النبات على إنتاج أصناف أو هجن مقاومة للأمراض والحشرات حيث تعتبر تربية النبات افضل وارخص الطرق للتخلص من هذه الآفات إضافة إلى ما تسببه المكافحة الكيمياوية من ضرر للبيئة والإنسان.

6-علم الكيمياء الحيوية Biochemistry: تعتبر الكيمياء الحيوية مهمة لفهم ومعرفة تركيب الجينات الوراثية وعملها وكذلك دراسة الطفرات الوراثية ونقل الجينات.

7-علم البيئة Ecology: البيئة هي ظروف المكان الذي يعيش فيه الحيوان والنبات وقد ازداد الاهتمام بدراسة البيئة في العقود الأخيرة من القرن الماضي ، حيث يعمل مربي النبات على إنتاج أصناف مقاومة للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف وتحمل التلوث.

8-الإحصاء االحياتي Biometry: يقوم مربي النبات بدراسة ومقارنة الأصناف الجديدة ومقارنتها مع الأصناف المحلية لذا يلجأ إلى الإحصاء االحياتي لتحليل النتائج وتفسيرها وعمل الاستنتاج النهائي لها وذلك من خلال تطبيق الطرق الإحصائية مثل دراسة الانحدار والارتباط وتحليل التغاير وغيرها.

9- فسلجة النبات Plant Physiology: يهتم علم فسلجة النبات بدراسة العلميات الفسلجية والحيوية داخل الخلية النباتية مثل امتصاص العناصر الغذائية وانتقالها داخل أنسجة النبات وتركيب الأنسجة النباتية وتأثر هذه العمليات بالظروف البيئية المحيطة.

10-علوم إنتاج المحاصيل والخضر والزينة والفاكهة: وتهتم هذه العلوم بدراسة إدارة كل محصول سواء كان فاكهة أو نباتات خضر أو نباتات زينة وتحديد احتياجاته البيئية والغذائية والظروف الملائمة لكل محصول.

الصفات الواجب توفرها في مربي النبات:ـ

1- يجب أن تتوفر الناحية الفنية في مربي النبات بحيث يستغل الإمكانات المادية المتاحة له في وضع برنامج تربية واضح ومبشر بالنجاح.

2- أن يكون قوي الملاحظة ويستغل مهارته الفنية في التفرقة بين النباتات النامية وانتخاب أكثرها ملائمة لتحقيق أهدافه.

3- له المقدرة على تفسير نتائج أبحاثه ومحاولة استغلالها اقتصاديا.

4- يجب أن يكون المربي صبورا وذو إرادة قوية لان برامج التربية طويلة ومعرضة للعديد من المشاكل والمعوقات.

أ.د. شامل الحمداني

5- يجب أن يكون على دراية وإلمام في كيفية قياس صفات النباتات قيد الدراسة وهذه تشمل الصفات المورفولوجية و صفات الحاصل ومكوناته والصفات النوعية.

6- أن يكون ملم المام جيد بعلم الوراثة والعلوم المختلفة التي لها علاقة بعلم تربية النبات.

7- يجب أن يكون ملما في عمليات حصاد المحاصيل.

8- يجب أن يكون على علم برغبات المنتج والتاجر والمصنع والمستهلك.

*** **ستراتيجية تربية النبات في الوقت الحاضر:** تنقسم إلى خمسة أقسام:-

١-معرفة النواقص في الأصناف الموجودة حاليا وتحديد الأهداف.

٢-جمع الاختلافات والفروقات ، بجمع الأنواع والأصناف المختلفة وإجراء عملية التهجين بينها.

٣-بعد عملية التهجين ، تنتخب الصفات المرغوب فيها.

٤-تقييم الأنواع والأصناف الناتجة من عملية التهجين ومقارنتها بالأصناف والأنواع المحلية.

٥-تقويم البذور أو التقاوي أو الدرنات من الأصناف المتفوقة.

==========

=====

"مع تمنياتي لكم بالموفقية والنجاح في حياتكم العلمية والعملية إن شاء الله"

ملاحظة: يمكن مراجعة أي طالب لأي فقرة غير واضحة ومفهومة لغرض التوضيح

الأستاذ الدكتور : شامل يونس حسن الحمداني

تربية نبات – Plant Breeding

التلقيح والإخصاب Pollination And Fertilization

يؤدي التكاثر الجنسي إلى إدخال صفة أو عدة صفات مرغوب بها من نبات إلى أخر ويتم ذلك نتيجة اتحاد الكاميتات الذكرية Male Gametes بالكاميتات الأنثوية Female Gametes وتكون الكاميتات الذكرية داخل متك الزهرة والكاميتات الأنثوية فتتكون داخل المبيض.

وفيما يلي موجز لتكوين هذه الكميتات:-

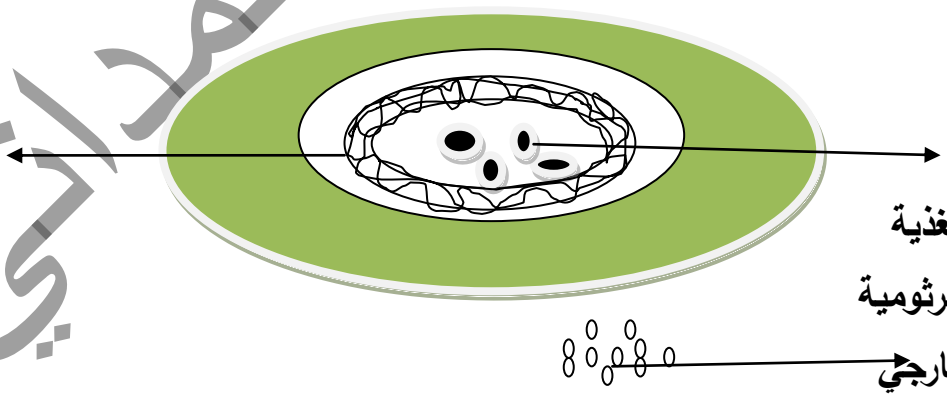
اولا:- خطوات تكوين حبوب اللقاح والكاميتات الذكرية:

عند عمل قطاع عرضي في متك احد الأزهار نلاحظ إن هذا القطاع فيه أربعة فصوص ، كل فص يسمى الحافظة الجرثومية الصغيرة Microsporangium ويوجد داخل فص خلايا تسمى الخلايا الذكرية الأمية. وعند دراسة كل فص على حدة نلاحظ انه يتكون من ثلاثة طبقات:-

١-جدار خارجي وهي طبقات متعددة من الخلايا Another Wall.

٢-خلايا مغذية Nutritive Tarentum وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا.

٣-خلايا جرثومية Sporogenous.



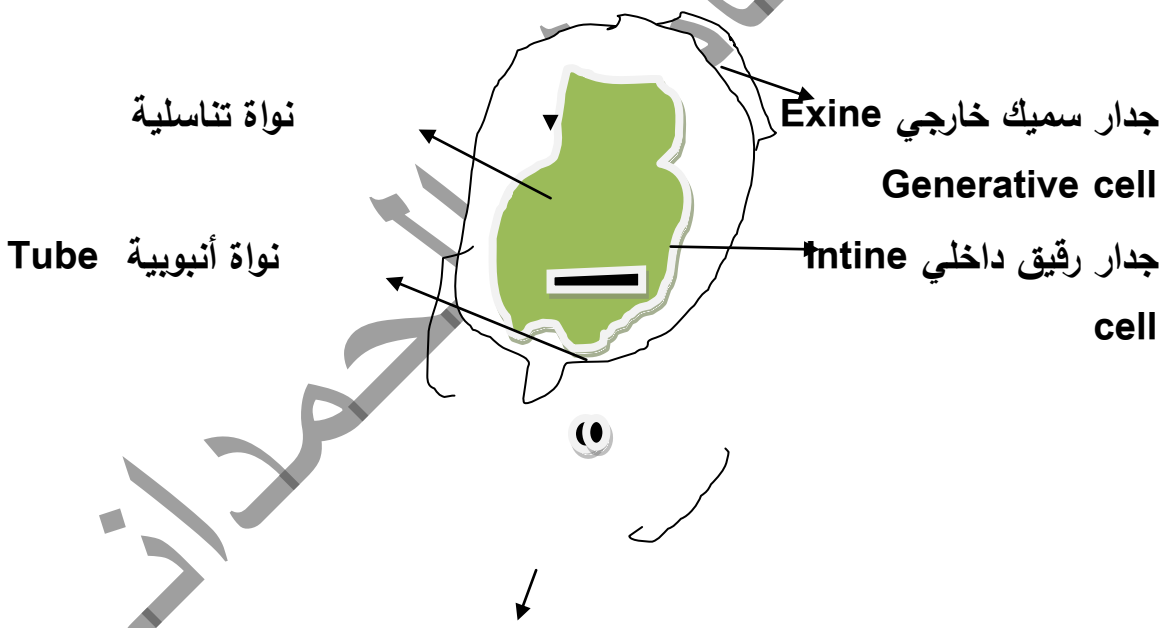
رسم توضيحي لقطاع عرضي في متك زهرة صغيرة السن

==========

=======

أ.د. شامل الحمداني

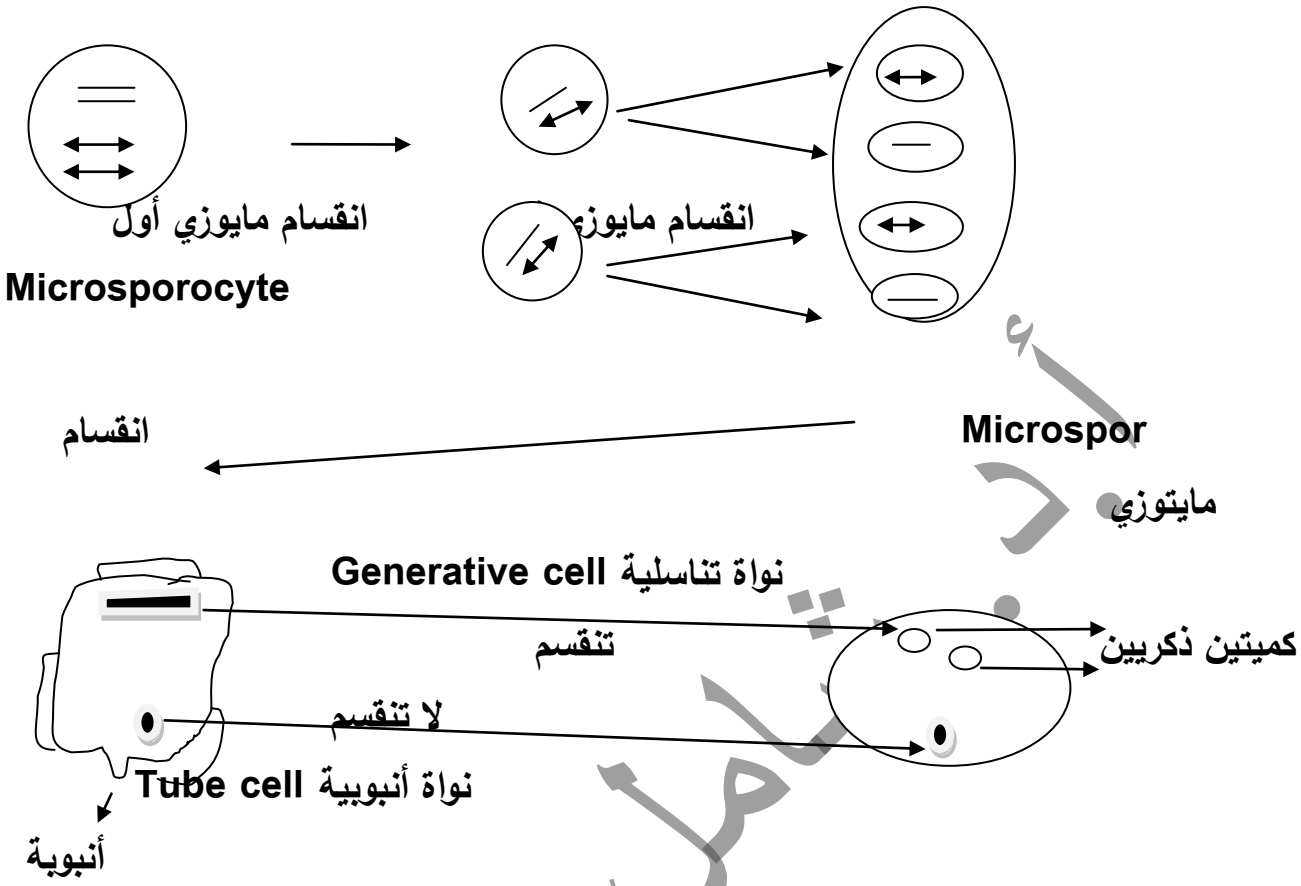
حيث تزداد الخلايا الجرثومية في الحجم وتكون ما يسمى Microsporocytes التي تنقسم انقساميين متتالين بطريقة الانقسام المايوزي الأول والثاني ونتيجة لهذا الانقسام يحدث اختزال في عدد الكروموسومات إلى النصف وينتج منها أربعة خلايا وهي خلايا جنسية ذكرية Microspores تحتوي نواة كل منها على (1n) وبعدها تتحول عند النضج إلى حبوب لقاح Pollen grain بعد ٢-٣ أسابيع من بدء عملية الانقسام ، وخلال عملية التحول إلى حبة اللقاح التامة التكوين تنقسم النواة انقساما مايتوزيا واحدا ينتج عنه نواتين إحداهما النواة التناسلية Generative nucleus والثانية النواة الأنبوبية Tube nucleus ثم يعقب ذلك انقسام النواة التناسلية ثانية إلى نواتين معطية كاميتين مذكرين أما وهي في حبة اللقاح قبل الإنبات أو وهي في داخل الأنبوبة اللقاحية بعد الأنباط وهي في طريقها إلى المبيض مع بقاء النواة الأنبوبية دون انقسام.



أنبوبة لقاح صغيرة

رسم توضيحي لحبة اللقاح

أ.د. شامل يونس الحمداني



لقاح صغيرة

رسم يوضح خطوات تكوين حبوب اللقاح والكاميتات الذكرية

==========

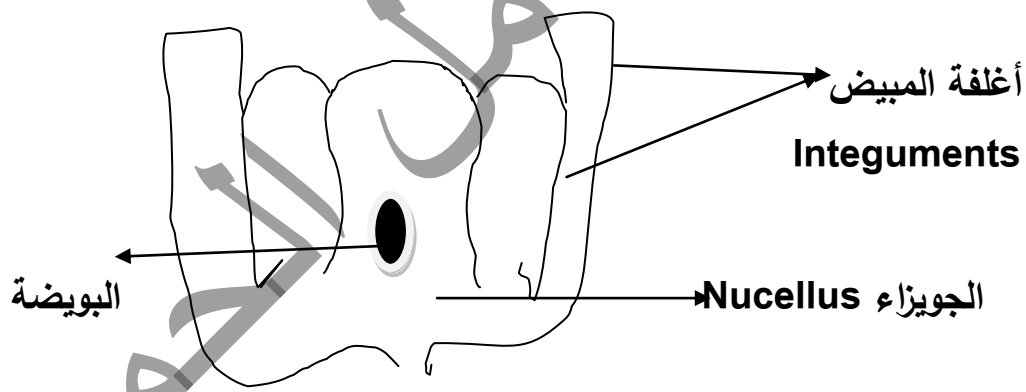
=======

ثانيا:- خطوات تكوين الكاميتات الأنثوية:

إن تكوين الكاميتات الأنثوية ينشا من الخلايا الجنسية الأنثوية نتيجة الانقسام المايوزي الأول والثاني من الخلية الأمية Megasporocytes والتي تكون (2n) حيث تنقسم هذه الخلية انقساما اختزاليا إلى خليتين يحوي كل منها على نصف العدد الأصلي من الكروموسومات يلي ذلك انقسام هاتين الخليتين إلى خليتين آخرتين لتكوين أربعة خلايا تكون (1n) مرتبة في صف طولي وتسمى (الخلايا الجنسية الأنثوية) ، حيث تتلاشى ثلاثة منها وتبقى الرابعة حيث يزداد حجمها وتمر نواتها بثلاثة انقسامات مايتوزية ينتج عنها ثمانية نوايا تتوزع إلى مجموعتين كل مجموعة تتكون من أربعة نوايا توجد في احد طرفي الخلية ، ثم

تسير نواة واحدة من كل طرف إلى وسط الخلية وبهذا يتكون الكيس الجنيني الذي يتكون من ثمانية نوى وهي النواتين القطبيتين Polar nuclei وثلاثة انوية قرب فتحة النقير Micropyle حيث تتحول النواة الوسطية إلى نواة البيضة Egg nucleus والنواتين الجانبيتين تسمى النواتين المساعدتين synergies nuclei وثلاثة انوية اعلى الكيس الجنيني في الطرف المقابل لفتحة النقير وتسمى النوى السمتية Antipodal nucleis.

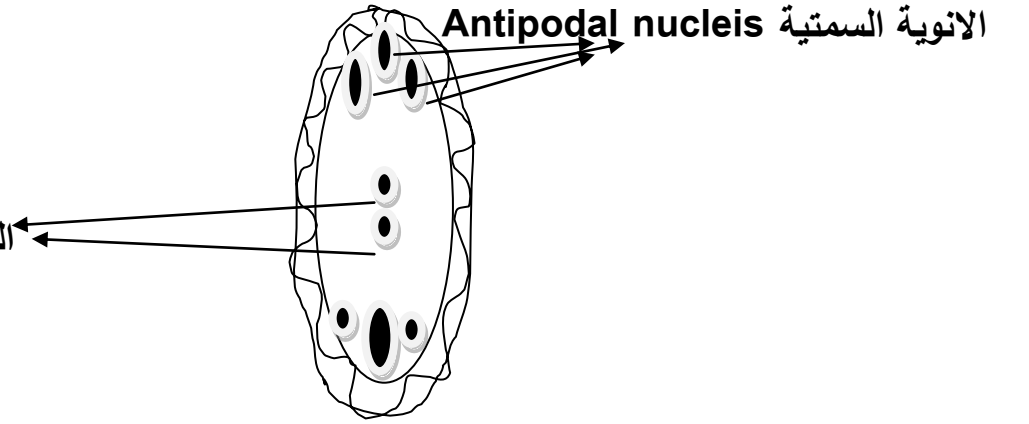
والمعروف إن تكوين الكاميتات الأنثوية يتم داخل المبيض المغلق ولذلك فانه لا يتعرض أثناء تكوينه إلى تأثيرات بيئية سيئة قد تقضي عليه بعكس حبوب اللقاح حيث تتعرض إلى هذه التأثيرات البيئية القاسية والتي تقضي على أعداد كبيرة منها ، كما إن البيضة لا تتعرض إلى المنافسة الشديدة التي تحدث بين حبوب اللقاح ، ولهذا فان التراكيب الوراثية الشاذة يمكن أن تورث عن طريق الكاميتات المؤنثة.



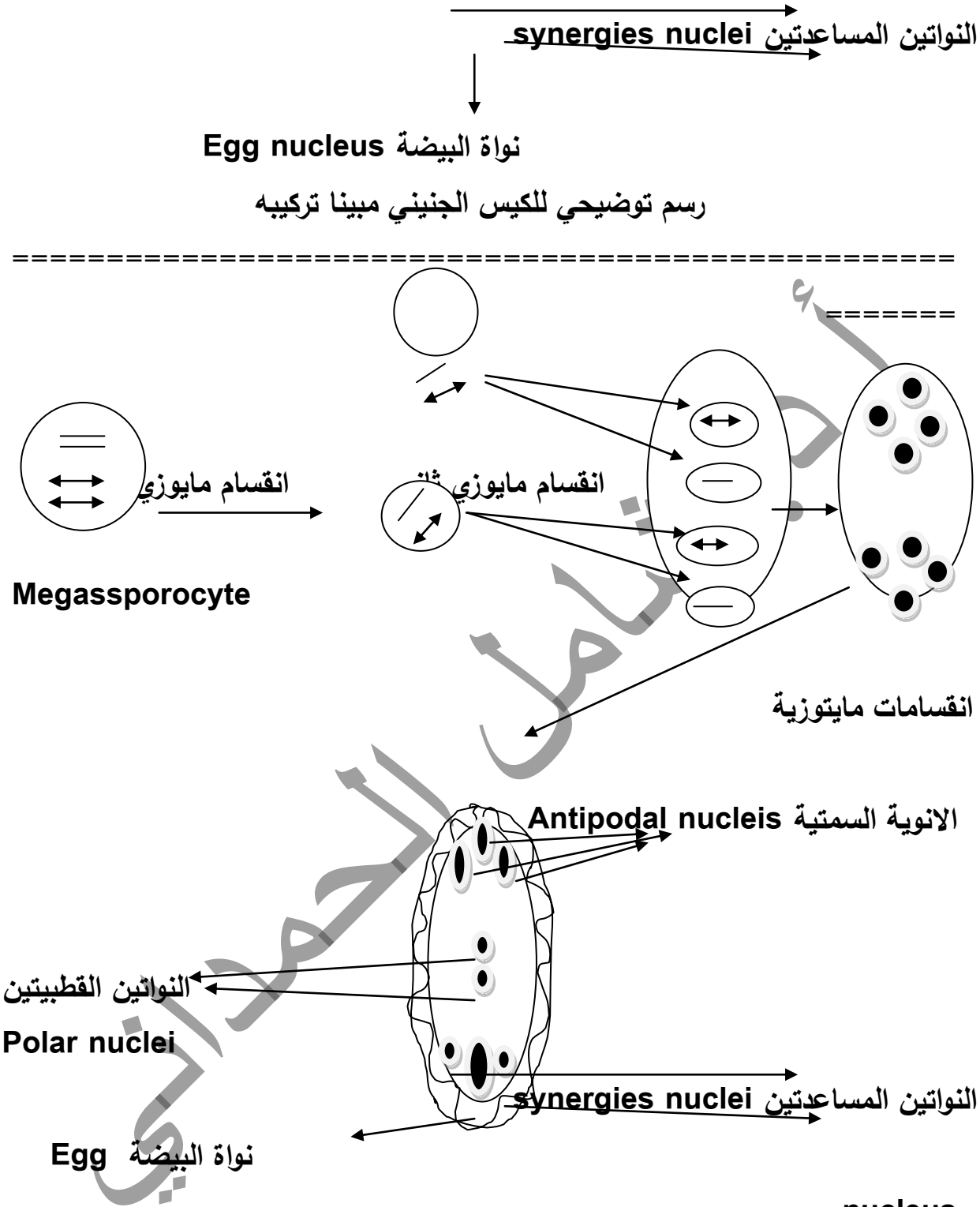
رسم يوضح قطاع طولي في مبيض صغير يبين تركيبة

==========

=======



أ.د. شامل الحمداني



رسم توضيحي للكيس الجنيني مبينا تركيبه

رسم يوضح خطوات تكوين الكاميتات الأنثوية

==========

=======

==========

=======

أ.د. شامل الحمداني

الإخصاب Fertilization: **أ.د.**

شامل الحمداني

يقصد بعملية الإخصاب هو اتحاد الكاميتة الذكرية مع الكاميتة الأنثوية بعد أن تسقط حبوب اللقاح على سطح مياسم الأزهار ، وينتج عنها إنبات حبوب اللقاح وتكوين الأنبوبة اللقاحية وبعد اختراق الأنبوبة اللقاحية الكيس الجنيني عن طريق فتحة النقير وبعد اختراق نسيج القلم يخرج الكاميتان الذكريان حيث يتحد احدهما مع نواة البيضة لتكوين الزايكوت Zygote فيما تتجه الكاميتة الذكرية الثانية نحو النواتين القطبيتين الموجودة في وسط الكيس الجنيني وتتحد معها مكونة خلية ثلاثية العدد الكروموسومي والتي ينتج عنها فيما بعد الاندوسبرم ويمكن التعبير عن هاتين العمليتين بالإخصاب المزدوج Double Fertilization.

==========

"مع تمنياتي لكم بالموفقية والنجاح في حياتكم العلمية والعملية إن شاء الله"

ملاحظة: يمكن مراجعة أي طالب لأي فقرة غير واضحة ومفهومة لغرض التوضيح

الأستاذ الدكتور : شامل يونس حسن الحمداني

أ.د. شامل الحمداني

أ.د. شامل الحمداني

***** التلقيح وأهميته في تربية النبات**

تنقسم النباتات المتكاثرة جنسياً تبعاً لطريقة التلقيح السائدة إلى ثلاث مجموعات:

١- النباتات ذاتية التلقيح Self – pollination :

وهي أن يحصل التلقيح بحبوب لقاح من متك زهرة إلى مياسمها أو من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نفس النبات أو نباتات متشابهة وراثيا ، أي نفس الصنف أو النوع (تماثل وراثي) ، وتصل نسبة التلقيح الذاتي في هذه المجموعة إلى 95 % كما هو الحال في الطماطة والفلفل والفاصوليا واللوبيا والبزاليا والباميا والبطاطا والمشمش والخوخ. يتطلب حدوث التلقيح الذاتي أن تحتوى الزهرة على أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث معا".

٢- النباتات خلطية التلقيح Cross –Pollination :

ويقصد بالتلقيح الخلطي هو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات اخر، أي إن الزهرة لا تلقح نفسها ، وفيها تزيد نسبة التلقيح الخلطي بدرجة كبيرة وتشمل هذه المجموعة القرعيات ونباتات العائلة الصليبية.

٣- النباتات خلطية التلقيح جزئياً Partially Cross-Pollinated :

وتصل نسبة التلقيح الخلطي في هذه المجموعة إلى 5 % وقد تصل أحيانا إلى 90 % ويتوقف ذلك على درجة الحرارة السائدة وتوفر الحشرات الملقحة. ومن أمثلتها القطن والذرة الرفيعة والكرفس.

***** أولا : التلقيح الذاتي والعوامل المؤثرة عليه:**

اهم الظواهر التي تساعد على حدوث التلقيح الذاتي ما يلى:

١- عدم تفتح الزهرة إلا بعد حدوث التلقيح والإخصاب ، وهى الظاهرة التي تعرف باسم **Cleistogamy** وتعد هذه الظاهرة قليلة الانتشار، وهى توجد في أزهار النورات القاعدية لنبات عشب كاليفورنيا الأزرق.

٢- حدوث تطورات معينة في الإزهار أثناء عمليتي التلقيح والإخصاب تحدث بموجبها عملية التلقيح الذاتي ، وتعرف هذه الحالات باسم **Effective Cleistogamy** وهى أكثر شيوعا من الحالة السابقة وهى توجد على سبيل المثال في القمح حيث تفرغ المتوك محتوياتها من حبوب اللقاح قبل أن تبرز من الزهرة ، وبذلك فإنها تكون فارغة ومن ثم لا تتوفر آية فرصة لحدوث التلقيح الخلطي.

العوامل التي تؤثر على نسبة التلقيح الخلطي في النباتات الذاتية التلقيح :

١- مدى توفر الحشرات الملقحة ودرجة نشاطها.

٢- مدى وجود التيارات الهوائية ، التي تساعد على انتشار حبوب اللقاح في بعض النباتات.

٣- درجة الحرارة السائدة حيث قد يؤدى انخفاض الحرارة إلى اقل من درجة التجمد بقليل إلى موت حبوب اللقاح دون التأثير على البويضات مما يزيد من فرصة حدوث التلقيح الخلطي.

وترجع أهمية التلقيح الذاتي التام إلى ما يلى:

- يمنع التلقيح الذاتي التام حدوث خلط وراثي بين التراكيب الوراثية وبذا يساعد على حفظ صفات الأصناف والسلالات والنباتات المنتجة.
- يؤدى التلقيح الذاتي إلى الإبقاء على الطفرات الضارة محصورة في نسل النبات الذي ظهرت فيه الطفرة فقط.
- كما يؤدى التلقيح الذاتي المستمر لعدة أجيال إلى سرعة اختفاء الطفرات الضارة المتنحية.

***** ثانيا: التلقيح الخلطي والعوامل المؤثر عليه :**

يعرف التلقيح الخلطي كما ذكر بأنه انتقال حبوب اللقاح من متك إلى ميسم زهرة على نبات أخر. وتوجد أربع وسائل رئيسية لانتقال حبوب اللقاح من المتوك إلى المياسم. هي **الانتقال بالماء** Hydrophilic في النباتات المائية ، **وبالحيوانات** Zoophile ، **وبالهواء** Anemophily ، **وبالحشرات** Entomophiles وتعد الوسيلتان الأخيرتان **(الهواء والحشرات)** أهم وسائل التلقيح الخلطي في النباتات الاقتصادية ، ولكل من النباتات الهوائية التلقيح والحشرية التلقيح خصائصها المميزة.

مميزات النباتات الهوائية:

النباتات الهوائية التلقيح تنتج إعدادا ضخمة من حبوب اللقاح الصغيرة الجافة ، كما تتميز بان إزهارها صغيرة وغير مميزة ، كما تكون مياسمها طويلة ومتفرعة آو ريشية بغرض زيادة فرصة وصول حبوب اللقاح إليها ومن أمثلتها نباتات البكان والجوز والفستق والزيتون.

مميزات النباتات الحشرية:

إما النباتات الحشرية التلقيح فإما أن تكون إزهارها ذات بتلات كبيرة ملونة وإما أن تكون لها قنابات كبيرة ملونة لجذب الحشرات. كما انه توجد بها غدد رحيقه تفرز سكريات ومواد أخرى لجذب الحشرات. توجد هذه الغدد في مكان معين من الزهرة ، يسمح بان يلامس جسم الحشرة ميسم الزهرة ، عندما تقوم الحشرة بجمع حبوب اللقاح التي تكون كبيرة غالبا ولزجة أحيانا" ومن أمثلتها: عباد الشمس.

اهم العوامل التي تؤثر على التلقيح الحشري :

١-مدى تواجد الحشرات الملقحة ، وأعدادها بالنسبة للإزهار.

٢-العوامل البيئية التي تؤثر في درجة نشاط الحشرات الملقحة. وتعد درجة الحرارة أهم هذه العوامل حيث ينخفض نشاط النحل بشدة في درجة حرارة 10 درجة مئوية ، ولا يمكنه الطيران في درجة حرارة 4.4 درجة مئوية ، **بينما يزداد نشاطه- تدريجيا- بارتفاع الحرارة عن تلك الحدود.**

٣-العوامل الوراثية التي يكون لها تأثير مباشر في نسبة التلقيح الخلطى من خلال تأثيرها في موضع الأزهار ، والحجم النسبي للأعضاء الجنسية في الزهرة ، وسرعة الإزهار ووقت الإزهار ، ومدى جاذبيتها للحشرات.

الظواهر التي تحتم حدوث التلقيح الخلطي:

يكون من المحتم حدوث التلقيح الخلطى في الحالات التالية نظرا لاستحالة حدوث التلقيح الذاتي في أي منها:

(أ) عندما يكون المحصول وحيد الجنس ثنائي المسكن **Dioeciously** ، أي توجد منه نباتات مذكرة وأخرى مؤنثة كما في نخيل التمر والسبانخ والهليون.

(ب) عندما توجد ظاهرة العقم الذكرى **Male Sterility** حيث لا يكون النبات قادرا على إنتاج حبوب لقاح أو انه ينتج حبوب لقاح ضامرة وعديمة الحيوية.

(ج) عندما توجد ظاهرة عدم التوافق الذاتي **Self- Incompatibility** حيث ينتج النبات حبوب لقاح خصبة إلا أنها تكون غير قادرة على إخصاب بويضات الزهرة نفسها أو أية زهرة أخرى على النبات نفسه.

الظواهر التي تزيد من فرصة حدوث التلقيح الخلطى:

تزيد الظواهر التالية من فرصة حدوث التلقيح الخلطى ، ولكنها لا تحتم حدوثه:

(أ) ظاهرة استعداد المياسم للتلقيح ، وانتثار حبوب اللقاح بعد تفتح الزهرة.

(ب) ظاهرة اختلاف مواعيد نضج أعضاء الزهرة الجنسية **Dichogamy** ، كأن تنضج المتوك وتنتثر حبوب اللقاح قبل استعداد المياسم لاستقبالها وهى الظاهرة إلى تعرف باسم **Protandary** كما في الجزر والبنجر **(أي نضج المتوك قبل المياسم)**، أو أن تستعد المياسم لاستقبال حبوب اللقاح قبل تفتح المتوك وهى الظاهرة التي تعرف باسم **Protogyny** كما في الافوكادو **(أي نضج المياسم قبل المتوك)**.

(ج) عندما يختلف مستوى الميسم بالنسبة لمستوى المتوك في الزهرة الواحدة.

(د) عندما يكون المحصول وحيد الجنس وحيد المسكن **Monoecious** ، وهى الحالة التي يحمل فيها نفس النبات إزهارا مذكرة وأخرى مؤنثة.

(و) وجود ظواهر خاصة أو عوامل وراثية معينة في أصناف دون غيرها مثل فول الصويا.

الجنس في نباتات :

بصورة عامة يمكن القول أن النباتات تقسم إلى ثلاثة أشكال من حيث الجنس، فهي أما نباتات مذكرة Male أو نباتات مؤنثة Female أو نباتات خنثى Hermaphrodite ولكن توجد حالات أخرى تجمع بين اكثر من شكل من الحالات السابقة فنستطيع تقسيم النباتات تبعاً لجنسها إلى المجاميع التالية :

١- نباتات مذكرة Androecious :

وتحمل أزهارا مذكرة فقط كما في بعض سلالات الخيار.

٢- نباتات مؤنثة Gynoecious :

وتحمل أزهارا مؤنثة فقط وتوجد في سلالات أخرى من الخيار .

٣- نباتات خنثى Hermaphrodite :

وتحمل أزهارا خنثى فقط ، كما في التفاحيات واللوزيات والحمضيات والبصل والجزر والفجل واللفت والبطاطا والطماطة واللوبيا والفاصوليا والباميا ..... الخ .

٤- نباتات وحيدة الجنس وحيدة المسكن Monoecious:

وتحمل أزهارا مذكرة وأخرى مؤنثة على نفس النبات كما في الخيار والقرع والجزر.

٥- نباتات وحيدة الجنس ثنائية المسكن Dioecious :

تحمل الأزهار المذكرة على نبات والأزهار المؤنثة على نبات اخر كما في السبانغ والنخيل والفستق.

٦- نباتات وحيدة المسكن مذكرة Andromonoecious :

وتحمل أزهارا خنثى ومذكرة معاً على نفس النبات كما في بعض أصناف الرقي والبطيخ والخيار.

٧ نباتات وحيدة المسكن مؤنثة Gynomonoecious :

تحمل أزهارا خنثى ومؤنثة معاً على نفس النبات كما في بعض سلالات القرعيات .

٨- نباتات وحيدة المسكن ثلاثية Trimonoecious :

وهي نباتات تحمل أزهارا مذكرة ومؤنثة وخنثى على نفس النبات كما في بعض سلالات القرعيات.

==========

"مع تمنياتي لكم بالموفقية والنجاح في حياتكم العلمية والعملية إن شاء الله"

ملاحظة: يمكن مراجعة أي طالب لأي فقرة غير واضحة ومفهومة لغرض التوضيح

الأستاذ الدكتور : شامل يونس حسن الحمداني

تربية نبات – Plant Breeding

أنظمة التكاثر والتلقيح في النبات Reproductive and pollination Systems in plant

***** طرق التكاثر وأهميتها في تربية النبات**

إن لطريقة تكاثر المحصول أهمية كبيرة للمربي لما لها من تأثير في التركيب الوراثي للنبات الواحد ، ومدي التشابه أو الاختلاف الوراثي بين نباتات العشيرة الواحدة ، والطرق المناسبة لتربية المحصول ، والكيفية التي يتم بها تداوله أثناء تنفيذ برنامج التربية لذا فان الدراسة المفصلة لطرق التكاثر في النباتات تعد ضرورية لفهم أساسيات التربية وطرقها.

***** ويمكن عموما تقسيم طرق التكاثر في النباتات إلي قسمين رئيسين هما:**

أولا :التكاثر الجنسي: Sexual Reproduction

ثانيا : التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

أولا :التكاثر الجنسي: Sexual Reproduction

توجد خلايا متخصصة في أجهزة التكاثر النباتية وظيفتها إنتاج نوعين من الأمشاج (Gametes) الذكرية والأنثوية في حالة التكاثر الجنسي ، وعند اتحادهما تتكون البيضة المخصبة (Zygote) ، والتي تتطور إلى جنين حيث ينمو فيصبح جنين ناضج مع محتوياته بعد مدة من الإخصاب مكونا البذرة التي تستعمل في التكاثر مرة أخرى.

التكاثر الجنسي يسبب إحداث تغايرات وراثية كبيرة بين النباتات الناتجة والنباتات الأصلية التي تكاثرت منها، وذلك حسب طريقة التلقيح (ذاتي أو خلطي) فتزداد هذه التغايرات في نباتات خلطية التلقيح بدرجة اكبر مما في ذاتية التلقيح ، لذلك يكون الجنين الناتج مختلفاً في تركيبه الوراثي عن أبويه في حالة التلقيح الخلطي ولهذا تعد هذه الطريقة من التكاثر الجنسي مصدراً هاماً للاختلافات الوراثية الضرورية لنجاح عملية التحسين الوراثي.

ثانيا : التكاثر اللاجنسي: Asexual Reproduction

يعني بالتكاثر اللاجنسي تكوين الأفراد الجديدة بطريقة لا جنسية ، أي دون تلقيح وإخصاب ، ويتبع ذلك أن تكون كل الأفراد الجديدة امتدادا للنبات الأصلي الذي نشأت منه ومماثلة له تماما في تركيبها الوراثي ، وهو ما يعني أن تكون متجانسة تماما فيما بينها.

طرق التكاثر اللاجنسي:

توجد ثلاث طرق للتكاثر هي: **التكاثر الخضري والتكاثر اللااخصابي والتكاثر بمزارع الأنسجة والخلايا.**

١- التكاثر الخضري Vegetative Reproduction :

يعرف التكاثر الخضري بأنه: التكاثر بالأجزاء الخضرية للنبات دون البذور مثل التكاثر بالدرنات والجذور والرايزومات والأبصال والعقل والتكاثر بالترقيد والتطعيم والتركيب..... الخ ، ويؤدي الإكثار الخضري المستمر لنبات واحد إلى إنتاج ما يسمي بالسلالة الخضرية clone.

٢- اللا اخصابي Apomixes :

عبارة عن تكوين الجنين (البذور) بدون اتحاد الكاميتات المذكرة و المؤنثة.

وله شكلان:

أ - التكاثر اللاأخصابي الخضري Vegetable Apomixes :

ويعد هذا الشكل من التكاثر حالة خاصة تجمع بين التكاثر اللاجنسي واللااخصابي حيث تتشكل في النورات الزهرية بصيلات صغيرة بدلا عن الأزهار يطلق عليها تسمية بلابل bulbils كما هو الحال في الثوم والبصل القمي وعند زراعة هذه البلابل تعطى نباتات متماثلة في تركيبها الوراثي للنبات الأم.

ب- التكاثر اللاأخصابي الحقيقي أو البذري Agamospermy :

التكاثر في هذه الحالة فيتم عن طريق أجنة (بذور) تنشا مباشرة من نمو احدى خلايا المبيض ثنائي الصيغة الكروموسومية (2n) Diploid (مثل خلايا النويسلة (Nucellus) أو أربطة المبيض) وهذا يعني إن النبات الناتج عن نمو الجنين يكون مشابها في تركيبه الوراثي للنبات الأم.

وقد يتكون الجنين من نمو احدى انوية الكيس الجنيني (البيضة أو الخليتان المساعدتان أو الخلايا السمتية أو الخلايا القطبية)الأحادية الصيغة الكروموسومية (1n) ، أي بدون إخصابها بكميته مذكرة ، وعليه فأن النبات الناتج عن نمو هذا الجنين يكون أحادي الصيغة الكروموسومي (1n) أي Haploid ومختلفاً في صفاته عن النبات الأم الثنائي المجموعة الكروموسومية Diploid.

٣- التكاثر بمزارع الأنسجة والخلايا Tissue and Cell Cultures:

تستعمل مزارع الأنسجة والخلايا في بعض الحالات كوسيلة للإكثار اللاجنسي غير المحدود للتراكيب الوراثية المرغوب فيها من النباتات ومن أمثلة ذلك ما يلي:

أ- مزارع القمة الميرستيمية Meristem Culture :

تستعمل مزارع القمة الميرستيمية في إكثار أصناف الشليك وغيره من المحاصيل الزراعية لإنتاج نباتات خالية من الفيروس. وتعد هذه الطريقة في جوهرها احدى طرق التكاثر الخضري.

ب- مزارع الخلايا Cell Cultures :

تستعمل مزارع الخلايا هي الأخرى في إكثار بعض النباتات حيث تعطي بعض الخلايا المفردة بالمزرعة أجنة لا جنسية Embryoids ، وهي أجسام مكتملة التكوين تشبه الأجنة العادية تنمو مباشرة إلي نباتات كاملة.

*****أهمية التكاثر اللا جنسي:**

أ.د.شامل الحمداني

ترجع أهمية التكاثر اللا جنسي بالنسبة للمربي إلي ماله من **مزايا أو عيوب** كما يلي:

١- يمكن بواسطة التكاثر اللا جنسي عامة المحافظة علي أي تركيب وراثي يتم التوصل إليه وإكثاره في الحال وبصفة مستمرة دون أن يحدث أي تغير في تركيبه الوراثي.

٢- وفي المقابل فان التكاثر اللاجنسي الإجباري (أي عندما يكون المحصول غير قادر علي التكاثر الجنسي إطلاقا كما في الثوم والموز) هذا التكاثر يقلل من فرصة ظهور تراكيب وراثية جديدة لتحسين المحصول.

٣- لا جدوى من الانتخاب بين النباتات الناتجة من التكاثر اللاجنسي.

شامل الحمداني

تربية نبات – Plant Breeding

العقم وعدم التوافق الذاتي Sterility and Incompatibility

أولا – العقم Sterility :

عرف العالمان Crane و Lawrence العقم بصورة عامة بانها الحالة التي يكون فيها عدم تكوين البذور راجعا إلى عدم قدرة حبوب اللقاح أو البويضات أي الكميتات المذكرة والكميتات المؤنثة من القيام بوظائفها في عملية الإخصاب بسبب عدم حيويتها ، لان أي نقص في تكوين أي عضو من الأعضاء التناسلية قد يسبب حالة العقم.

وقد يحدث العقم أيضا عند إجراء التهجين بين الأنواع أو الأجناس المختلفة (المتباعدة وراثيا) فنجد إن السبب هنا هو اختلاف أعداد الكروموسومات بين الأنواع أو الأجناس المستخدمة في التهجين حيث أن الكروموسومات لا يمكنها الازدواج أثناء الانقسام الاختزالي.

العقم الذكري : Male Sterility

وسببه إن الخلايا التناسلية الذكرية (الكميتات الذكرية) تكون غير فعالة Non–functional أي عديمة الفاعلية مما ينتج عن ذلك عدم استطاعة النباتات العقيمة من إنتاج البذور من دون استعمال ملحقات خارجية Pollinizer ، والعقم الذكري صفة وراثية ذات قيمة اقتصادية كبيرة ، حيث يمكن لمربي النبات أن يستغل هذه الظاهرة في إنتاج هجن الجيل الأول بسهولة ويسر لأنه يوفر عليه مشقة عملية الخصي Emasculation والتي تعني إزالة أعضاء التذكير(المتوك) من الزهرة المراد تلقيحها وجعلها أم في عملية التهجين ، وكذلك يقلل من تكاليف إنتاج الهجن.

وبصورة عامة يمكن اعتبار العقم الذكري عملية خصي وراثي طبيعي للنبات.

هناك ثلاثة حالات من العقم الذكري :

١– العقم الذكري الوراثي (النووي) Genetic Male Sterility :

وهي الحالة التي تكون فيها حبوب اللقاح عقيمة بسبب سيطرة زوج واحد من الجينات المتنحية على هذه الصفة (صفة العقم الذكري) ، ويوجد هذا النوع في كثير من الأنواع

النباتية مثل العائلة الصليبية والخس والباقلاء وفاصوليا ليما Lima beans. ولظهور هذه الحالة يجب أن يكون كلا الاليلين متنحيين أي بصورة نقية أي Homozygous recessive ، وقد استعمل الرمز **(ms)** للإشارة إلى **الاليل المتنحي العقيم** و **(Ms)** للإشارة **للاليل السائد الخصب** الذي لا يسبب العقم وعليه فان التركيب الوراثي للنبات **العقيم ذكريا** يكون **(ms ms)** ، **والخصب ذكريا** يرمز له بالرموز **(Ms Ms) للنقي السائد** أي **خصب أصيل و(Ms ms) للخصب الهجين.**

إن صفة العقم الذكري النووي يكون المسؤول عنه جينات واقعة في النواة لذلك سمي بالعقم الذكري النووي.

وللمحافظة على السلالات العقيمة الذكر أي استمرار إنتاجها يجب تضريب **أمهات عقيمة الذكر (ms ms)** مع سلالات معروفة **أباء خصبة هجينة (Ms ms)** وفي هذه الحالة تكون **نصف الأبناء الناتجة عقيمة والنصف الآخر تكون هجينة خصبة**، وكما موضح في التضريب التالي :

سلالة عقيمة (الأب المؤنث) ms ms	**x**	**Ms ms سلالة خصبة هجينة (الأب المذكر)**	**P الآباء**
(ms)		**(Ms) + (ms)**	**G الكاميتات**
ms ms **٥٠% سلالة عقيمة ذكريا**		**Ms ms** **٥٠% سلالة هجينة خصبة ذكريا**	**F1 الجيل الأول**

وعند زراعة هذا النسل يكون من الصعوبة التمييز بين النباتات العقيمة والخصبة الذكر إلى في حالة وصولها إلى مرحلة التزهير. ولكن في حالة ارتباط صفة العقم الذكري مع صفة

أخرى أو علامة مظهرية مميزة على النبات في هذه الحالة يصبح من الممكن تشخيص وعزل النباتات الخصبة عن العقيمة الذكر في طور البادرات.

٢ – العقم الذكري السايتوبلازمي Cytoplasmic Male Sterility :

وهي الحالة التي تكون حبوب اللقاح عقيمة (غير فعالة) بسبب وجود عوامل وراثية في السايتوبلازم وليس في النواة ومن الأمثلة التي يظهر فيها هذا النوع من العقم البصل والثوم والكراث والشوندر والفلفل والفجل والجزر والطماطة. والنباتات التي تحمل صفة العقم الذكري السايتوبلازمي لا يمكن أن تلقح نفسها ذاتيا أو أن تكون البذور، إلا اذا لقحت بحبوب لقاح حيوية من أصناف أخرى ولكن البذور الناتجة ستعطي نباتات عقيمة الذكر فقط **لان السايتوبلازم يورث عن طريق الأم فقط.**

وفي هذه الحالة أي عند تلقيح نبات عقيم (عقم ذكري سايتوبلازمي) وجعله كأم يرمز له بالرمز **S (Sterility)** ، مع نبات أخر اعتيادي (خصب) كأب يرمز له بالرمز **N (Normal)** سيكون النسل الناتج كله عقيم ، والسبب في ذلك أن البيضة (الكميتة المؤنثة) تحمل معظم السايتوبلازم ، أما حبة اللقاح فتكاد تخلو من السايتوبلازم.

لذلك فالجينات الموجودة في سايتوبلازم الأم كما ذكر هي المحددة لحالة العقم الذكري السايتوبلازمي وكما موضح في المثال التالي:

N (Normal) **سلالة خصبة سايتوبلازميا** **(أب)**	**x**	**S (Sterility)** **سلالة عقيمة سايتوبلازميا** **(أم)**
S النسل الناتج ١٠٠% عقيم		

أي أن النسل الناتج يحمل سايتوبلازم الأم الذي بدوره يحمل جينات العقم الذكري لذلك فهو عقيم كما موضح في التلقيح أعلاه. إن حالات العقم هذه مهمة جدا في نباتات الزينة المزهرة

، لأنه في حالة عدم حدوث التلقيح والإخصاب وعدم تكوين البذور يطيل من عمر الأزهار ويجعلها محتفظة بجماليتها وجاذبيتها لفترة أطول.

٣- العقم الذكري الوراثي السايتوبلازمي Genetic-Cytoplasmic Male Sterility :

في هذه الحالة يسيطر على صفة العقم الذكري نظام متداخل يشمل الجينات الواقعة في النواة (والذي سبق الكلام عنه في العقم الوراثي النووي ، ويرمز لها بالرمز **ms و Ms** وحسب حالة السيادة والتنحي) مع الجينات الموجودة في السايتوبلازم وسنرمز للسايتوبلازم الذي **يحمل جينات العقم** بالرمز **S (Sterility) والسايتوبلازم الخصب** إي الطبيعي **(Normal)** الذي **لا يحمل جينات العقم** يرمز له بالرمز **N** وكما تم ذكره سابقا.

وجد هذا النظام في العديد من المحاصيل الزراعية كالبصل وقصب السكر والذرة الصفراء والبيضاء والحنطة. وفي هذا النوع من العقم الذكري ليس بإمكان العوامل السايتوبلازمية العقيمة لوحدها أو الجينات المتنحية الموجودة في النواة لوحدها من إنتاج أو إظهار حالات العقم بل مجتمعة مع بعضها (النواة والسايتوبلازم).

لقد أثبتت الدراسات إن عملية الانقسام المايوزي تحصل بشكل طبيعي في النباتات العقيمة ذكريا ، ولكن سبب حصول العقم قد يرجع إلى زيادة أو نقصان حوامض أمينية في متوك النباتات العقيمة.

حالات العقم الذكري الوراثي السايتوبلازمي : -

في الأمثلة التالية وكذلك في المخططات المرفقة سوف تمثل الأم السلالة العقيمة ، وعليه فالتركيب الوراثي لجينات العقم الوراثي في النواة سيكون **ms ms** ، وفي السايتوبلازم العقيم بالرمز **S** . أما الأب الخصب فاحتمال تركيبه الوراثي سيكون ضمن احد الاحتمالات الخمسة الآتية:

١- الأب خصب (العوامل الوراثية في النواة خصبة أصيلة (سائدة) Ms Ms والسايتوبلازم طبيعي خصب N) وعند تضريبه مع (الأم العقيمة نوويا وسايتوبلازميا) ستكون النتيجة كالاتي :

أم عقيمة نوويا (ms ms)	X	أب خصب سائد نوويا Ms)

وعقيمة سايتوبلازميا (S)		Ms) وخصب سايتوبلازميا (N)
النسل الناتج : 100 % خصب (النواة Ms ms والسايتوبلازم S)		

٢- الأب خصب (العوامل الوراثية في النواة خصبة أصيلة (سائدة) Ms Msوالسايتوبلازم عقيم فيه جينات العقم S) وعند تضريبه مع (الأم العقيمة نوويا وسايتوبلازميا) ستكون النتيجة كالاتي :

أم عقيمة نوويا (ms ms) وعقيمة سايتوبلازميا (S)	X	أب خصب سائد نوويا Ms) Ms) وعقيم سايتوبلازميا (S)
النسل الناتج : 100 % خصب (النواة Ms ms والسايتوبلازم S)		

٣- الأب خصب (العوامل الوراثية في النواة خصبة هجينة Ms ms والسايتوبلازم طبيعي خصب N) وعند تضريبه مع (الأم العقيمة نوويا وسايتوبلازميا) ستكون النتيجة كالاتي :

أم عقيمة نوويا (ms ms) وعقيمة سايتوبلازميا (S)	X	أب خصب هجين نوويا Ms) ms) وخصب سايتوبلازميا (N)
النسل الناتج : 50 % خصب (النواة Ms ms والسايتوبلازم S) + 50 % عقيم (النواة ms ms والسايتوبلازم S)		

٤- الأب خصب (العوامل الوراثية في النواة خصبة هجينة Ms ms والسايتوبلازم عقيم فيه جينات العقم S) وعند تضريبه مع (الأم العقيمة نوويا سايتوبلازميا) ستكون النتيجة كالاتي :

أم عقيمة نوويا (ms ms)	X	أب خصب هجين نوويا Ms)

أ.د. شامل الحمداني

وعقيمة سايتوبلازميا (S)		ms) وعقيم سايتوبلازميا (S)
النسل الناتج : 50 % خصب (النواة Ms ms والسايتوبلازم S) + 50 % عقيم (النواة ms ms والسايتوبلازم S)		

٥- الأب خصب (مع انه عقيم وراثيا أي الجينات في النواة تكون متنحية ms ms والسايتوبلازم فيه يكون طبيعي أي خصب N) وعند تضريبه مع (الأم العقيمة نوويا وسايتوبلازميا) ستكون النتيجة كالاتي:

أم عقيمة نوويا (ms ms) وعقيمة سايتوبلازميا (S)	X	أب عقيم نوويا (ms ms) وخصب سايتوبلازميا (N)
النسل الناتج : 100 % عقيم (النواة ms ms والسايتوبلازم S)		

أ.د. شامل الحمداني

تربية نبات – Plant Breeding

ثانيا : عدم التوافق الجنسي الذاتي Self –Incompatibility

تطلق كلمة **Incompatibility** أي عدم التوافق الجنسي على الحالة التي تكون فيها جميع الأعضاء التناسلية تامة التكوين وسليمة وحبوب اللقاح والبويضات لها القدرة التامة على الإخصاب ، ولكن عملية الإخصاب لا تتم بسبب مانع فسيولوجي يمنع أو يبطئ من نمو الأنبوبة اللقاحية داخل قلم الزهرة الملقحة ويعيق الأنبوبة اللقاحية من الوصول إلى البويضة في الوقت المناسب لإخصابها.

وظاهرة عدم التوافق الجنسي الذاتي موجودة في كثير من المحاصيل الاقتصادية للخضر والفاكهة ونباتات الزينة ، هذه الظاهرة في نباتات الجنس prunus الذي يضم الفاكهة ذات النواة الحجرية وجنس Malus الذي ينتمي له التفاح.

فسلجة عدم التوافق الذاتي Physiology of Incompatibility

نتيجة للدراسات السايتولوجية تبين إن عدم التوافق قد يعود إلى:-

١-انخفاض في حيوية وإنبات حبوب اللقاح.

٢-الإنبات يكون اعتياديا في حبوب اللقاح ، إلا أن الأنبوب اللقاحي لا ينمو في القلم.

٣-الأنبوب اللقاحي ينمو طبيعيا ، ويصل الكاميت الذكري إلى البويضة ولكن لا يحدث الإخصاب.

***** هناك نظامين لعدم التوافق الذاتي:**

أولا : نظام ال Homomorphic :

وهو النظام الذي تكون فيه الأجزاء الزهرية متشابهة من الناحية المورفولوجية أو بتعبير أخر متجانسة فيما يتعلق بأطوال الأعضاء الذكرية والأنثوية وهذه الحالة توجد في الأزهار الخنثى ، وينقسم نظام **Homomorphic إلى قسمين :**

١- نظام عدم التوافق الكاميتي The Gametophytic Incomparability System

في هذا النظام تتم السيطرة على طبيعة سلوك حبة اللقاح عن طريق تداخل جينات من نوع (S) **(الموجودة في حبة اللقاح)** نفسها مع تلك الموجودة في مدقة النبات الذي يجري

تلقيحه. إن غلق طريق الإخصاب يحدث من خلال النمو البطيء جدا للأنبوب اللقاحي وتوقفه كليا عن النمو قبل وصوله إلى الكيس الجنيني. إن هذا النوع من عدم التوافق مشخص في نباتات العائلة البقولية والعائلة الوردية والعائلة الزنبقية وفي عدد من النباتات البستنية مثل التفاح والكمثرى والكرز والطماطة والبيتونيا والليليم.

إن هذا النوع من أنظمة عدم التوافق الذي يسيطر عليه وكما قلنا أعلاه جين يسمى(S) ويوجد (١٥) أليل لهذا الجين تسمى S3,S2,S1... S15 فاذا كانت حبة اللقاح تحتوي على أليلات من النوع S مشابهة للأليات الموجودة في أنسجة القلم للزهرة المراد تلقيحها سوف تحدث حالة عدم التوافق الذاتي ، وهنالك عدة حالات لعدم التوافق الذاتي :

أ- حالة عدم التوافق الذاتي التامة Full Incommutability

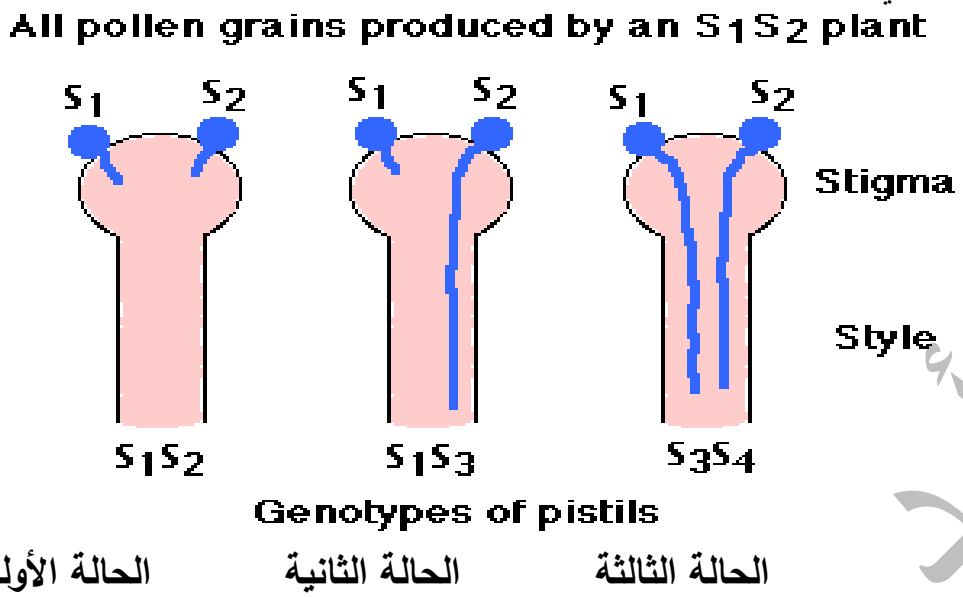
حيث أن حبوب اللقاح التي تسقط على ميسم الزهرة المراد تلقيحها والتي يكون تركيبها الوراثي S1 و S2 والتركيب الوراثي لميسم الزهرة الملقحة أي S1 و S2 فان الأنبوب أللقاحي سوف لن ينمو بل تحدث حالة عدم توافق تامة ، وذلك لتشابه كلا الاليلين الموجودين في حبوب اللقاح مع نضيريهما في نسيج القلم.

ب- حالة عدم التوافق غير التام Half Incomputability

ويكون التركيب الوراثي لحبة اللقاح الساقطة على ميسم الزهرة S1 و S2 وتركيب الميسم الوراثي يحمل الاليلات S1 و S3 ، فان حبة اللقاح التي تحمل التركيب الوراثي S2 هي التي تنمو فقط وتكون الأنبوب أللقاحي. أما حبة اللقاح من نوع S1 فإنها لا تستطيع أن تكون أنبوب لقاحي لوجود الاليل المشابه لها في قلم الزهرة الملقحة.

ج- الموافقة التامة Full Commutability

حيث التركيب الوراثي لحبة اللقاح يحمل الاليلين S1 و S2 ، بينما نسيج القلم فان تركيبه الوراثي يحمل الاليلين S4 و S3 . لذلك فان كلا الكميتين الذكريين وهما S1 و S2 سوف تنموان و يكونان أنبوبان لقاحيان يتمكنان من إخصاب البيوض و تكوين البذور لعدم تشابه أليلات حبة اللقاح مع أليلات نسيج قلم الزهرة الملقحة.



الحالة الأولى الحالة الثانية الحالة الثالثة

==========

=====

٢ – نظام عدم التوافق السبوري Saprophytic Incompatibility

يشابه هذا النظام من عدم التوافق نظام عدم التوافق الكاميتي من حيث إن السيطرة الوراثية على حالة عدم التوافق والتي تتم من قبل موقع جيني واحد (S) مكون من سلسلة من الاليلات المتعددة ، ولكن **الاختلاف هنا** إن سلوك حبة اللقاح مسيطر عليه من قبل الاليلات نوع (S) للتركيب الوراثي للنبات الذي انتج حبوب اللقاح **(المكونة لحبوب اللقاح) نظام عدم التوافق السبوري** ، وليس من قبل الاليلات نوع (S) لحبة اللقاح **(الموجودة في حبة اللقاح) نظام عدم التوافق الكاميتي.** لذا فان جميع حبوب اللقاح الناتجة عن نبات معين يكون لها نفس السلوك من حيث طبيعة عدم موافقتها.

ويوجد ثلاث حالات لعدم التوافق السبوري :

- **الأولى : حبوب اللقاح** الناتجة من نبات تركيبه الوراثي **S2 و S1 لا تنمو** في نسيج **قلم الزهرة** الذي تركيبه الوراثي **S2 و S1.**

أ.د. شامل الحمداني

- الثاني: **حبوب اللقاح** الناتجة من نبات تركيبه الوراثي **S2** و **S1 لا تنمو** في نسيج **قلم الزهرة** تركيبه الوراثي **S2** و **S3** وذلك لوجود **S2 (في قلم الزهرة وحبة اللقاح)** ولذلك تحصل حالة عدم التوافق كما في الحالة الأولى أيضا.
- ثالثا : **حبوب اللقاح** الناتجة من النبات تركيبة الوراثي **S2** و **S1 وتنمو** في نسيج **قلم الزهرة** الذي تركية الوراثي **S3** و **S4** . **وهنا لا تحدث حالة عدم التوافق.** إن هذا النظام يحدث في نباتات العائلة المركبة والصليبية مثل اللهانة.

S2 و S1 **S2 و S1** **S2 و S1**

S1

ثالثا تنمو **ثانيا : لا تنمو** **أولا : لا تنمو**

S4 و S3 **S3 و S2**

S2 و S1

الحالة الثالثة **الحالة الثانية**

الحالة الأولى

ثانيا : نظام ال Heteromorphic :

أ.د. شامل الحمداني

وتكون الأجزاء الزهرية المذكرة والمؤنثة غير متجانسة أو مختلفة من الناحية المورفولوجية كما في زهرة الربيع Primula وهي من الأزهار الكاملة .

حيث يوجد شكلين لهذه الأزهار:

أ- أما أن تكون **الأسدية (أعضاء التذكير) طويلة والقلم (أعضاء التأنيث) قصير** وتسمى هذه الحالة **Thrum**. هذه النباتات المجموعة تحتوي على **(الاليل السائد S)** وعادة تكون **هجينة** أي **(Ss)** .

ب- أو **الأسدية(أعضاء التذكير) قصيرة والقلم (أعضاء التأنيث) طويل** وتسمى هذه الحالة **Pin** نباتات هذه المجموعة تحتوي على **(الاليل المتنحي s)** ويجب أن تكون نقية للاليلين لأنها **متنحية أي(ss)** .

إن التلقيح الذاتي بين نباتين من **نفس المجموعة** أي أزهارهما من نوع **Thurm** أو من نوع **Pin** ينتج **عنة حالة عدم التوافق** أي لا تتكون بذور وكما موضح :

Pin x Pin الأنبوب اللقاحي لا ينمو (عقيم)

Thrum x Thrum الأنبوب اللقاحي لا ينمو (عقيم)

أما الحالات التي يتم فيها **نجاح التلقيح والإخصاب** وتكوين البذور، فهي عندما تكون **الأزهار مختلفة** أي **الأزهار الذكرية من نوع pin والأزهار الأنثوية من نوع Thrum** أو بالعكس وكما موضح :

Thrum الأزهار الأنثوية x Pin الأزهار الذكرية الأنبوب اللقاحي ينمو (توافق)

Ss ss

Thrum الأزهار الذكرية x Pin الأزهار الأنثوية الأنبوب اللقاحي ينمو (توافق)

Ss ss

وسائل التغلب على ظاهرة عدم التوافق الجنسي الذاتي :

١- التلقيح في الطور البرعمي.

أ.د. شامل الحمداني

وهو عبارة عن تلقيح البراعم الزهرية الصغيرة غير المتفتحة بحبوب لقاح من أزهار متفتحة وموجودة على النبات.

٢- إضافة صفة حالة الإخصاب الذاتي للنبات عن طريق التهجين.

٣- التلقيح قرب نهاية موسم التزهير.

٤- التلقيح في درجات حرارة منخفضة.

٥- استحداث الطفرات الصناعية للحصول على نباتات متوافقة.

٦- معاملة مياسم الأزهار بمعاملات مختلفة قبل وضع حبوب اللقاح عليه.

أ.د. شامل الحمداني

تربية نبات Plant Breeding

التغايرات الوراثية وعلاقتها بتربية النبات

قلنا في المحاضرات السابقة إن علم تربية النبات يعتمد على عدة علوم أساسية تمكن المشتغلين فيه من إتمام عملية التحسين الوراثي ، ويعتبر علم الوراثة على رأس هذه العلوم فعلى مربي النبات أن يكون ملما الماما تاما بالمعلومات الوراثية الأساسية ومنها كيفية انتقال الجينات من جيل لآخر ، وعلاقة هذه الجينات مع بعضها البعض واثرها على **الشكل المظهري** للنبات أي الفينو تايب **Phenotype**.

إن التركيب الوراثي **(Genotype)** هو عبارة عن مجموع الجينات التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء وهو ثابت طول فترة حياة النبات. إن التمييز بين النباتات يتم عن طريق المظهر الخارجي وليس على أساس التركيب الوراثي الذي لا يمكن تحديده مباشرة ، لأنه قد يتشابه فردين (نباتين) من حيث الشكل المظهري لكنهما مختلفين وراثيا ، فالتركيب الوراثي AA يشبه مظهريا التركيب الوراثي Aa فيما اذا كانت هناك سيادة تامة للاليل A على الاليل a ، ومن جهة أخرى غالبا ما يعطي نفس التركيب الوراثي عدد من الأشكال المظهرية عند وضعه في ظروف بيئية متباينة.

إن التغايرات الوراثية **(Variation)** في الكائنات الحية تعتبر أساسية لنجاح عملية التحسين الوراثي في النبات ، لان النباتات تختلف فيما بينها ، وهذه الاختلافات قد تأخذ مديات واسعة وواضحة جدا : فمثلا يختلف الرقي عن الطماطة في مظهره الخارجي وتركيبه الوراثي ، وقد تكون الاختلافات ضيقة كما هو الحال بين البطيخ و القثاء ، وقد تكون الاختلافات أضيق كم هو الحال بين نباتين من الخيار ينموان جنب بعضهما. إن هذه الاختلافات يمكن تحويلها إلى قيم مقاسة (رقمية) بأجهزة قياس خاصة كالوزن والطول والحجم وهذه القياسات تخضع لطرق إحصائية لأجل تحليلها ووفق مقاييس مختلفة مثل المتوسط والتباين والانحراف القياسي.

إن التغايرات بين النباتات (التباين) ترجع إلى احد المصادر الآتية:

او (مصادر التغاير (التباين) بين النباتات) :

١ – الاختلافات الوراثية Genetics Variation

أ.د. شامل الحمداني

يمكن القول أن الاختلافات الوراثية هي الاختلافات الموجودة بين نباتات مزروعة تحت ظروف بيئية واحدة او ظروف متحكم بها.

مثلا زراعة عدة مجاميع من النباتات تحت ظروف بيئية متماثلة كان تكون نفس التربة من حيث درجة الخصوبة أو زراعتها في درجات حرارة متحكم بها (نفس الدرجة الحرارية لجميع النباتات) فان الفروق التي ستظهر بين النباتات يكون سببها راجع إلى التراكيب الوراثية المكونة أو المسيطرة على صفات كل مجموعة من هذه النباتات. وإن الاختلافات الوراثية تعني اختلاف الجينات المكونة لتركيب وراثي معين عن تركيب وراثي اخر.

٢- الاختلافات البيئية Environmental Variation

وهي تلك الاختلافات الموجودة بين النباتات ذات التركيب الوراثي المتماثل Homozygous اذا زرعت في بيئات مختلفة.

مثلا زراعة النباتات في بيئتين مختلفتين من الترب مثلا كان تكون الأولى خصبة والثانية فقيرة في العناصر الغذائية (فسوف نلاحظ فروق كبيرة في معظم الصفات الظاهرية التي يمكن قياسها ، إن هذا الاختلاف أو الفرق راجع إلى البيئة، والعوامل البيئية قد تكون داخلية أو خارجية.

٣- التداخل بين العوامل الوراثية والبيئية Environmental Interaction × Genetics

إن الاختلافات البيئية والوراثية ليست مستقلة ولا يمكن فصلها عن بعضها وبذلك لا يمكن فصل النبات عن بيئته التي يعيش فيها ، وهذا يعني أن العوامل الوراثية والبيئية هي عوامل متداخلة في تأثيرها على النبات ومن الأمثلة على هذا التداخل مثلا صنف من الخيار **مقاوم لمرض البياض الزغبي** وآخر **حساس لهذا المرض** فسوف لن نلاحظ فروق واضحة من حيث الحاصل بين الصنفين اذا زرع الصنفان في فصل غير ملائم لنمو وتطور مرض البياض الزغبي.

إن التباين أو الاختلاف بين النباتات يعتبر المادة الأساس التي يعمل عليها مربي النبات ، فالتباين هو المادة الخام التي يقوم عليها الانتخاب على أساس الصفات الظاهرية

ولمعظم الصفات المدروسة ، عليه ولأجل نجاح برنامج التربية والتحسين علي مربي النبات أن يعرف مدى اعتماد الصفة التي ينتخبها على العوامل الوراثية ومدى تأثرها بالبيئة ، فاذا كان تأثير **العوامل البيئية بسيطا** كما في **الصفات النوعية** فان الانتخاب يكون سهلا ، أما **الصفات الكمية** والتي **يكون تأثرها بالبيئة بدرجة كبيرة** فان **الانتخاب يكون صعبا** ويجب قياس نسبة التغاير (الاختلاف) الوراثي إلى التغاير (الاختلاف) المظهري الكلي للصفة (أي تقدير درجة أو نسبة التوريث) ولذلك يلجا مربي النبات إلى التحليل الإحصائي للفصل بين التغيرات (الاختلافات) الوراثية والبيئية.

إن وراثة الصفات ودراستها تعتبر من الأسس الهامة جدا في تربية النبات سواء أكان النبات ذاتي أو خلطي التلقيح ، أن التغايرات الوراثية في النباتات تقع في مجموعتين من الصفات:

	الصفات الوصفية (النوعية) **Qualitative Characters**	**الصفات الكمية** **Quantitative Characters**
١	وهي صفات متقطعة التوزيع (ذات نوع معين محدود) أي أنها توصف وصفا ولا تقاس بوحدات القياس المعروفة كألوان وأشكال الأزهار وصفة الطول والقصر.	وهي صفات مستمرة التوزيع (ذات تدرج واسع غير محدود) أي هي صفات تقاس بوحدات القياس للأوزان أو الأطوال أو الحجوم ....الخ كصفات الحاصل ومكوناته.
٢	يتحكم بتوريثها عدد قليل من الجينات ، زوج أو اثنين أو ثلاثة أزواج على	يتحكم بتوريثها عدد كبير من الجينات.

أ.د. شامل الحمداني

	الأكثر.	
٣	تأثير الجين كبير جدا على الصفة ، أي أن درجة تعبير الجين عن نفسه في الصفة قد يصل إلى ١٠٠% ، فالزهرة الحمراء تبقى حمراء أي أن الجين المسؤول عن هذه الصفة عندما يكون موجودا فأن لون الزهرة يجب أن يكون احمر.	تأثير الجين على الصفات الكمية يكون قليلا.
٤	لا تتأثر كثيرا بالعوامل البيئية ، مثلا الأزهار البيضاء تبقى بيضاء في درجات الحرارة العالية أو المنخفضة أو في الرطوبة المرتفعة أو القليلة ....الخ.	تتأثر بالعوامل البيئية بدرجة كبيرة ، مثلا اختلاف مقدار الحاصل الكلي باختلاف درجات الحرارة الملائمة للنمو.
٥	بما إنها يسيطر عليها عدد قليل من الجينات ذات التأثير الكبير على الصفة ولكونها لا تتأثر كثيرا بالعوامل البيئية فان انتخابها يكون اسهل.	بما إنها يسيطر عليها عدد كبير من الجينات ذات التأثير القليل على الصفة ولكونها تتأثر كثيرا بالعوامل البيئية فان انتخابها يكون اصعب.
٦	تكون النباتات الحاملة لهذه الصفة متماثلة المظهر Homogenous.	تكون النباتات الحاملة لهذه الصفة غير متماثلة المظهر(خلطية المظهر) Heterogeneous.

أ.د.شامل الحمداني

وعليه من هذا يتضح إن على مربي النبات أن يكون ملما بدرجة كبيرة بنوع تلك الصفة المراد دراستها هل هي صفة كمية أم نوعية حتي يمكنه من وضع برنامج التربية المناسب والذي يمكن بواسطته إنتاج تراكيب وراثية جديدة حسب الهدف الذي يطمح اليه ذلك المربي.

اهم مصادر نشوء التغايرات الوراثية (التباين بين النباتات):

أولا: الانتخاب Selection

أ.د. شامل الحمداني

الانتخاب بصورة عامة هو اختيار افضل النباتات من بين مجموعة كبيرة منها ، توجد بينها اختلافات وراثية واضحة ، وقد زاول الإنسان هذه الطريقة من اقدم العصور ولازال مستمرا حتى الآن باستخدام هذه الطريقة في تحسين النبات ، **ويوجد نوعان من الانتخاب** هما **الانتخاب الطبيعي Natural Selection** وهذا النوع يعتبر مصدرا مهما لتطوير النبات ، لان النباتات نمت وتطورت في بيئات جعلتها تقاوم الظروف المناخية ، أما النباتات الضعيفة فزالت واضمحلت ولم تستطيع العيش في هذه البيئة وان كثيرا من التغايرات الوراثية ظهرت نتيجة الانتخاب. أما النوع الآخر في الانتخاب فهو **الانتخاب الصناعي Artificial Selection** وهو انتخاب موجه من قبل الإنسان باتجاه الهدف الذي يريده أو الصفات التي يرغبها وذلك باختيار مجموعة من النباتات لغرض الحصول منها على محصول جيد من مجتمع خليط في تركيبه الوراثي أي مجتمع غير متجانس الصفات ، **وان النوعين من الانتخاب يؤديان نفس الغرض عدا إن النوع الثاني يكون اسرع.**

ثانيا: التهجين Hybridization

هو عملية تلقيح وإخصاب بين صنفين أو نوعين نباتيين بينهما اختلافات وراثية لجمع عدد من الصفات المرغوبة في صنف واحد ، ويعد التهجين وبنوعيه الطبيعي والصناعي مصدرا أساسيا للحصول على التغايرات الوراثية ، حيث يقوم المربي بعمل التهجين بين صنفين لإنتاج هجن الجيل الأول ثم زراعة بذورها للأجيال التالية مما يعني ذلك ظهور انعزالات وراثية تؤدي إلى ظهور تقسيمات أو تصنيفات جديدة حسب القوانين المندلية تمكن الباحث من انتخاب افضلها.

ثالثا : الطفرات الوراثية Mutation

تعرف الطفرة الوراثية بأنها تغيير مفاجئ في التركيب الوراثي ينتج عنه تغيير في صفات الفرد الحامل لهذه الطفرة تجعله مختلف في صفاته عن حالته الأصلية. ان التغيير الحاصل بسبب الطفرة هو تغير متوارث عبر الأجيال ، مما يعطي الطفرة أهمية كبيرة في مجال تربية وتحسين النبات لكونها تعتبر مصدرا لا ينضب للتغايرات الوراثية كذلك فهي تعطي الأساس للانتخاب وإنتاج الأصناف الجديدة ، والطفرة أما تكون طبيعية أو يمكن

استحداثها صناعيا بواسطة المطفرات Mutagens مثل الإشعاع والمواد الكيمياوية ودرجات الحرارة .....الخ

رابعا : التضاعف الكروموسومي Polyploidy

إن المقصود **بالتضاعف الكروموسومي** هو تضاعف المجموعة الكروموسومية كلها (كليا أو جزئيا). **يقصد بمصطلح (Genome) الجينوم** (هو العدد الأحادي للمجموعة الكروموسومية أي **1n**) وان التضاعف يمكن ان يحصل **للجينوم بأكمله** أي يصبح (**3n**) **أو (4n) أو 5n)** .....الخ) أي تختلف عن الحالة الطبيعية (**2n**).

أ.د. شامل الحمداني

وراثة الصفات النوعية والكمية

١- الصفات النوعية :

إن الصفات النوعية والتي ذكرنا بعض خواصها قبل قليل هي صفات وصفية يمكن تحديدها ، كألوان وأشكال الأزهار وصفات المقاومة للأمراض ومنتجات النبات من بعض التراكيب الكيمياوية وغيرها من الصفات ومثل هذه الصفات **تتبع التوزيعات المتقطعة Discontinues مثل توزيع ذي الحدين** أو توزيع الأفراد إلى فئات محددة لها نسب متوقعة في الجيل الثاني الانعزالي مثل ٣:١ أو ٩:٣:٣:١ أو غيرها . **وتبعا لذلك يكون من السهل التمييز بين فرد وآخر ويمكن توزيع مثل هذه الأفراد إلى مجاميع مختلفة كلٌ حسب شكله الظاهري.** وفي وراثة هذه الصفات **تنتقل الصفة كليا** من الآباء اللي الأبناء ويطلق عادة على مثل هذه الحالة بأن الفرد **يظهر قوة نفاذ Penetrance مئة في المئة** واذا ما حصل هذا أي أن الصفة تنتقل من الآباء إلى الأبناء فسنطلق عليه مصطلح **التوارث Inheritance وبمعنى أخر هو انتقال الصفة بأكملها من الآباء إلى الأبناء دون وجود تغاير بين الآباء والأبناء الناتجة منها في تلك الصفة** ، مثلا آباء لون أزهارها احمر تنتج ذرية ذات أزهار حمراء أيضا ، وفي هذه الحالة لا يمكن إجراء الانتخاب أو التحسين لتلك الصفة بسبب عدم وجود تغاير متدرج في أفرادها أو ذريتها. وعادةً **يستخدم مربع كاي** لمطابقة النسب الوراثية في الصفات النوعية.

٢- الصفات الكمية :

وتمتاز عن الصفات النوعية إن التغايرات بين الأفراد تكون **مستمرة (غير متقطعة) Continuous** ولا يمكن وصفها بسهولة لذلك لا يمكن وضع الأفراد في مجاميع محددة كلٍ حسب شكله الظاهري بل توجد درجات مختلفة من التغايرات ، ومن الأمثلة عليها صفات وزن الثمار وسرعة النمو وحاصل النبات ، وفي مثل هذه الصفات تختلف الأفراد ذات التركيب الوراثي الواحد (المتشابهة التركيب الوراثي) عن بعضها البعض في قوة إظهار الصفة في نسلها ، أي أن **قوة النفاذ Penetrance** للصفات الكمية **اقل من مئة في المئة** وهذا راجع إلى أن الظروف البيئية تلعب دورا كبيرا في ظهور الاختلافات الوراثية مسببة انخفاض قوة نفاذها.

وبسبب وجود التغاير المستمر في هذه الصفات فعادة ما تستخدم اختبارات أو مقاييس أخرى مثل **مقاييس التوسط ومنها المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال .**

وفيما يلي أنواع الفعل الجيني المتحكمة بتوارث الصفات الكمية :

١ – فعل الجين الإضافي Additive Gene Action

وكذلك يسمى بالفعل المضيف أو التراكمي أو التجميعي وهو عبارة عن متوسط تأثير الجين وهو ينتقل من جيل إلى آخر.

مثلا لو افترضنا أن صفة طول النبات يحكمها زوجين من الجينات أي موقعين **النبات الطويل** سيكون تركيبه الوراثي **(AA BB)** أما **النبات القصير** فسيكون تركيبه **(aa bb) ، لذلك فأن كل اليل سائد يضاف إلى أو يحل محل اليلات النبات القصير (الاليلات المتنحية) سوف يزيد أو يضيف طولا إضافيا إلى النبات القصير (aa bb)** أي إن النبات الذي تركيبه **(aa Bb أطول من الأب aa bb) (والأب aa BB أطول من الذي تركيبه aa Bb)** وهكذا يكون الأب **AA BB** أطول الجميع لان كل اليل سائد يضيف جزء لصفة الطول ، **لذلك فأن عملية الانتخاب تكون فعالة في حال كون الصفة المنتخبة تقع تحت تأثير فعل الجين الإضافي.**

٢– فعل الجين السيادي (المتغلب) Dominant Gene Action

وهو ينشأ من تداخل فعل الاليلين (A و a) لنفس الموقع الجيني ، ولنأخذ المثال السابق حول طول النبات ولنفرض إن الجينات A , B سائدة على اليلاتها a , b على الترتيب وعلى ذلك سيكون **النبات الذي تركيبه الوراثي AA BB له نفس طول النبات الذي تركيبه Aa Bb** ولذلك فأن **الانتخاب سيكون اقل فعالية مقارنة بحالة فعل الجين الإضافي لأنه لا يمكن التميز ظاهريا بين التركيبين الوراثيين المذكورين أعلاه (AA BB و Aa Bb).**

٣– فعل الجين التفوقي Epistatic Gene Action

تظهر هذه الحالة عندما يحصل تفاعل بين جينات يقع كل منها في موقع مختلف عن الآخر، **(أي عندما يمنع جين معين تأثير جين اخر وعلى نفس الصفة)** وهناك حالات عديدة للتفوق.

***** ويتضح من دراسة أنواع الفعل الجيني إن تأثير هذه الأنواع الثلاثة من الفعل الجيني وكما موضح باستخدام الرموز:**

G = A + D + I

حيث أن :

التركيب الوراثي = G : التأثير الإضافي = A : التأثير السيادي = D : التأثير التفوقي = I

ولقلة تأثير فعل الجين التفوقي فعادةٍ يهمل وتبقى معادلة التركيب الوراثي : G = A + D

أي إن تأثير التركيب الوراثي على صفة معينة متأتي من (فعل الجين الإضافي+ فعل الجين السيادي).

مصادر التباين الوراثي بين النباتات :

من خلال شرحنا السابق عن التغايرات الوراثية والتباين بين النباتات نستطيع القول أن المظهر الخارجي لأي فرد والذي عرفناه بالشكل المظهري Phenotype هو ناتج عن تأثير التركيب الوراثي Genotype والتأثير البيئي Environment والتفاعل بينهما أي إن :

P = G + E + GE

حيث أن :

المظهر الخارجي (الشكل الظاهري) = P

تأثير التركيب الوراثي = G

تأثير البيئة = E

تأثير التداخل (الوراثي والبيئي) = GE

أ.د. شامل الحمداني

وعلى فرض لا يوجد تداخل (وراثي – بيئي) وهذا لتسهيل الدراسة فقط ، وباستخدام مقاييس التشتت أي (التباين) تكون المعادلة في المحصلة النهائية :

$$\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$$

حيث أن :

التباين المظهري = $\sigma^2 P$ **: التباين الوراثي =** $\sigma^2 G$ **: التباين البيئي =** $\sigma^2 E$

المكافئ الوراثي (درجة التوريث) Heritability

ذكرنا مصطلح **التوارث Inheritance** وهو **عملية انتقال الصفة بكاملها** من الآباء إلى الأبناء **دون وجود تغاير** بين أفراد الآباء من جهة والأبناء من جهة أخرى بخصوص تلك الصفة.

أما مصطلح التوريث Heritability (وهو عبارة عن المقدار الذي يورث من الآباء إلى النسل من صفة معينة) أو يعرف (هو مقدار التغير في صفة معينة والذي يحدث نتيجة انتقال هذه الصفة من الآباء إلى الأبناء).

ففي **التوارث Inheritance تنقل الصفة بكاملها** من الآباء إلى الأبناء مثل اللون الأحمر للأزهار ينتقل إلى الأبناء دون تغير وهو يحدث خصوصا في **الصفات النوعية** ، أما في حالة **التوريث Heritability** والذي يخص غالبا **الصفات الكمية** فأن الصفة ولتكن الحاصل مثلا **لا يمكن أن تنتقل من الآباء إلى الأبناء بدون تغيير**، فليس شرط أن الأب الذي يعطي ١٠ كغم من الحاصل أن يورث نفس كمية الحاصل التي ينتجها إلى نسله.

استخراج قيمة المكافئ الوراثي رياضيا :

المكافئ الوراثي ويرمز له بالرمز (h^2) وهو النسبة بين التباين الوراثي إلى التباين المظهري وحسب المعادلة التالية:

$$h^2 = (\sigma^2 G / \sigma^2 P) \times 100$$

حيث أن : التباين الوراثي = $\sigma^2 G$ **: التباين المظهري =** $\sigma^2 P$

إن قيمة h^2 في العلاقة أعلاه يطلق عليها **بدرجة التوريث بالمعنى الواسع أو العام Broad Sense Heritability** (h^2 *b.s*) وذلك لان كافة أنواع الفعل الجيني داخلة ضمن قيمة **التباين الوراثي** σ^2 **G** والتي ذكرت سابقا وهي التباين بسبب (**الفعل الإضافي** σ^2A **Additive والفعل السيادي** σ^2D **Dominant والفعل التفوقي** σ^2I **Epistatic**) ويمكن أن نوضح مكونات **التباين الوراثي** σ^2 **G** بالمعادلة التالية:

$$\sigma^2 G = \sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2I$$

ملاحظة : درجة التوريث بالمعنى الواسع اذا كانت (اقل من 40 % فتكون واطئة) ، (واذا كانت 40-60 % فهي متوسطة) (واذا كانت اعلى من 60 % فهي عالية).

وبما أن التركيب الوراثي للنسل الناتج من تزاوج أبوين متأتي بدرجة رئيسية من مساهمة كلا الأبوين بجينات معينة ذات تأثير إضافي Additive فقد تحسب في بعض الحالات عن طريق حساب نسبة التباين الإضافي فقط إلى التباين المظهري أي استبعاد الجزء الخاص بالتباين السيادي والتفوقي لان الذي يورث هو التباين الإضافي لأنه ينتقل من الآباء إلى الأبناء كما بينا ذلك سابقا ويطلق على **درجة التوريث في هذه الحالة بالمفهوم الضيق أو المحدود Narrow Sense Heritability** (h^2 *n.s*)

ويحسب من المعادلة التالية :

$$h^2 = (\sigma^2 A / \sigma^2 P) \times 100$$

حيث أن: σ^2 **P = التباين المظهري و** σ^2 **A= التباين الإضافي**

ملاحظة : درجة التوريث بالمعنى الضيق اذا كانت (اقل من 20 % فتكون واطئة) ، (واذا كانت 20-50% فهي متوسطة) (واذا كانت اعلى من 50 % فهي عالية).

ملاحظة : نسبة التوريث بالمفهوم الضيق اكثر أهمية من التوريث بالمعنى الواسع لأنه يستخدم في حسابها فقط التباين الإضافي أي استبعاد الجزء الخاص بالتباين السيادي والتفوقي.

***** إن درجة التوريث هي من اهم المعالم الوراثية التي يجب معرفتها لأي صفة كمية حيث يتوقف على تقديرها (أهمية تقدير نسبة التوريث) :**

١- معرفة وتحديد احسن الطرق المتبعة للتربية والتحسين للصفة المعنية.

٢- إن قيمت التوريث بالمفهوم الضيق تعطينا فكرة عن درجة التشابه بين الأقارب (الآباء وأنسالهم).

٣- مهمة لتقدير مقدار التحسين الوراثي المتوقع.

٤- استخدامها في وضع دلائل الانتخاب.

ويمكن حساب التحسين الوراثي Genetic Advance (GA) الذي نتوقعه في كل دورة انتخابية من المعادلة التالية :

$$GA = (K h^2_{n.s} \sqrt{\sigma^2 p}) / \tilde{Y}$$

أو يحسب التحسين الوراثي المتوقع Genetic Advance Expectant (EGA) كنسبة مئوية من الوسط الحسابي ($\tilde{Y}$) وحسب المعادلة التالية :

$$EGA\ \% = [(K h^2_{n.s} \sqrt{\sigma^2 p}) / \tilde{Y}] \times 100.$$

حيث أن :

GA = التحسين الوراثي : EGA = التحسين الوراثي المتوقع

K = ثابت شدة الانتخاب وقيمته كالاتي:

شدة الانتخاب % في المجتمع	ثابت الانتخاب (K)	*** ملاحظة : تعطى القيمة لشدة وثابت الانتخاب (K) في السؤال
%2	2.42	
%5	2.06	
%10	1.76	

$h^2_{n.s}$ = المكافئ الوراثي أو درجة التوريث بالمعنى الضيق

$\sqrt{\sigma^2 p}$ = الانحراف القياسي للتباين المظهري

$(\tilde{Y})$ = الوسط الحسابي للصفة

*** معادلة إيجاد عدد أزواج الجينات التي تحكم الصفة :

$$n = (\tilde{Y}P1 - \tilde{Y}P2)^2 \ / \ 8 \ (\square\square^2 F2 - \square^2 F1)$$

حيث أن :

n = عدد أزواج الجينات

$\tilde{Y}P1$ = الوسط الحسابي للاب الأول

$\tilde{Y}P2$ = الوسط الحسابي للاب الثاني

$\square\square^2 F1$ = تباين الجيل الأول

$\square\square^2 F2$ = تباين الجيل الثاني

*** ملاحظة مهمة : التباين = (الانحراف القياسي)^2

==========

=======

"مع تمنياتي لكم بالموفقية والنجاح في حياتكم العلمية والعملية إن شاء الله"

ملاحظة: يمكن مراجعة أي طالب لأي فقرة غير واضحة ومفهومة لغرض التوضيح

الأستاذ الدكتور : شامل يونس حسن الحمداني

أ.د. شامل الحمداني

تربية نبات

العوامل المهمة في تحديد فعل الانتخاب ، وتقدير بعض المعالم الوراثية ، والتكرار الجيني.

هنالك ثلاث عوامل تلعب دورا مهما في تحديد فعل الانتخاب وهي :

١- شدة الانتخاب Selection Pressure :

وهي نسبة النباتات المنتخبة من مجموع النباتات تحت التجربة أي أن ننتخب ١% أو ٢% أو ٥% .... الخ من مجموع النباتات الخاضعة للانتخاب ، وكلما كانت **شدة الانتخاب عالية** مثلا ١% أو ٢% أو ٥% **كان قيمة (ثابت) فعل الانتخاب أفضل وأقوى** من نسبة الانتخاب ١٠% أو ١٥%.

٢- عدد أزواج الجينات الحاكمة للصفة :

فكلما أزداد عدد أزواج الجينات قل فعل الانتخاب للصفة والعكس بالعكس ، **لان زيادة أعداد الجينات تجعل التأثير البيئي ذات فعل مؤثر** على صفات الأفراد المنتخبة **(كما ذكر في الصفات الكمية).**

٣- التغايرات الوراثية :

فقد تكون **شدة الانتخاب عالية** ، وأعداد **أزواج الجينات منخفضة** إلا أن **فعل الانتخاب يكون قليلا** ، ولذلك فان **وجود تغايرات وراثية** في المجتمع يعد شرط أساسي ومهم للانتخاب ، لأنه بدون تغايرات وراثية عالية لا يمكن تحسين الصفة.

كيفية حساب التأثير التباين البيئي E ^{2} :

قلنا سابقا إن التأثير البيئي تتجلى صورته في حالة زراعة تراكيب وراثية متشابهة في بيئات مختلفة ، وعندها يكون التباين أو الاختلاف في صفة ما راجعا إلى تأثير العوامل البيئية وعليه فان:

١- التباين داخل الآباء الناتجة من **سلالات نقية وراثيا** (Homozygous) يكون مرجعه إلى **الظروف البيئية** وليس إلى أي سبب وراثي.

٢- **الاختلافات** داخل نباتات المجتمع النباتي **لهجن الجيل الأول F1** أيضاً تكون راجعة إلى **التأثير البيئي** لان جميع نباتات **الجيل الأول (F1) متشابهة وراثيا.**

٣- إن التباين بين نباتات **الجيل الثاني F2** هو نفسه تباين **الشكل المظهري P** للصفة المدروسة في المجتمع النباتي المعين أي : **$\sigma^2 P = \sigma^2 F2$**

وذكرنا سابقا ان التباين المظهري **P** هو مجموع التباين العائد للتركيب الوراثي **G** والتباين البيئي **E** أي أن :

$\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

$\sigma^2 F2 = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

حيث إن :

$\sigma^2 F2$ = تباين الجيل الثاني

وكنا قد جزئنا التباين الوراثي إلى مكوناته الأساسية وهي التباين الإضافي والتباين السيادي والتباين التفوقي. **والان نتعرف على كيفية الحصول على مقدار التأثير البيئي أو التباين البيئي $\sigma^2 E$**

افترض أن لدينا سلالات نقية **(وتعرف بانها النسل الناتج من نبات واحد متجانس ذاتي التلقيح)** من محصول معين والتي تعني إنها متشابهة وراثيا ، فلو زرعنا بذور هذه السلالات سنجد أن الاختلافات في أية صفة مدروسة ستكون راجعة إلى التأثيرات البيئية ، لذلك فعند تهجين أبوين (P1 و P2) وكل منهما من سلالة نقية وحصولنا على نباتات الجيل الأول (F1) وهو سيكون هجين أو خليط وراثيا فان **التأثيرات البيئية ستحسب على الشكل التالي:**

١- اذا كانت القيم هي **متوسطات للتأثير البيئي** فيكون **متوسط التأثير البيئي (E) للآباء** كما يلي:

$\tilde{Y}E = (\tilde{Y}P1 - \tilde{Y}P2) / 2$

حيث أن:

أ.د. شامل الحمداني

$\bar{Y}E$ = متوسط التأثير البيئي

$\bar{Y}P1$ = الوسط الحسابي للاب الأول (المتوسط)

$\bar{Y}P2$ = الوسط الحسابي للاب الثاني (المتوسط)

==========

٢- اذا كانت على **شكل قيم للتباين** فيكون **التباين البيئي** على الشكل التالي:

$\sigma^2 E = (\sigma^2 P1 + \sigma^2 P2) / 2$

حيث أن:

$\sigma^2 E$ = **التباين البيئي** ، $\sigma^2 P1$ = **تباين الأب الأول** ، $\sigma^2 P2$ = **تباين الأب الثاني**

==========

٣- وعند استخدام **الجيل الأول F1 مع الأبوين** تصبح صورة المعادلتين أعلاه كالاتي :

$\sigma^2 E = (\sigma^2 P1 + \sigma^2 P2 + \sigma^2 F1) / 3$

حيث أن:

$\sigma^2 F1$ = **تباين الجيل الأول**

==========

ذكرنا قبل قليل أن التباين بين أفراد الجيل الثاني هو نفسه تباين الشكل المظهري أي أن $\sigma^2 P = \sigma^2 F2$ وهذا يعني أن الاختلاف أو التباين بين النباتات لصفة معينة في **أفراد الجيل الثاني** متأتي من (**التأثير البيئي** + **تأثير التركيب الوراثي**) ، وهذا يجعل أن :

$\sigma^2 P = \sigma^2 F2 = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

$\sigma^2 F2 = \sigma^2 G + \sigma^2 E$

أ.د. شامل الحمداني

□□□ G =□□□□F2 – □□ E

أو □□ E =□□□□F2 – □□ G

==========

مثال : في احدى تجارب التربية والتحسين لصفة معينة في نبات ما حصلت على النتائج التالية :

الأجيال Generation	التباينات	المتوسطات
الأب الأول P1	4	20
الأب الثاني P2	5	25
الجيل الأول F1	6	30
الجيل الثاني F2	15	28

جد ما يلي :

١ : نسبة التوريث بالمعنى العام ؟ ٢: عدد الأزواج الجينية التي تحكم الصفة؟

الحل : ١- إيجاد نسبة التوريث

$h^2_{b.s}$ = (□□□ G / □□ P) x 100

□□ G =□□□□F2 – □□ E

□□ E = □□□ P1 +□□□P2 +□□□ F1) / 3

□□ E = □□□+ 5 +□□) / 3 = 5

□□ G =□□□ – □□=□□□□

$h^2_{b.s}$ = (□□□□/ □□) x 100 = 66.6%

أ.د. شامل الحمداني

٢- إيجاد عدد أزواج الجينات

$$n = (\bar{Y}P1 - \bar{Y}P2)^2 \ / \ 8\ (\sigma^2 F2 - \sigma^2 F1)$$

$$n = (\ 20 - 25\ )^2 \ / \ 8\ (\sigma\sigma\sigma - \sigma) = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

==========

واجب للطلاب مثال : من البيانات التالية جد نسبة التوريث بالمفهوم العام وعدد الأزواج الجينية التي تحكم الصفة قيد الدراسة:

التباينات	المتوسطات	الأجيال Generation
3.56	16.8	الأب الأول P1
0.66	6.6	الأب الثاني P2
2.30	12.1	الجيل الأول F1
5.07	12.9	الجيل الثاني F2

==========

***** طريقة حساب التباين الإضافي $\sigma^2 A$**

لو أعطي لك في السؤال **قيم تباين التهجين الرجعي الأول BC1 σ^2وقيم تباين التهجين الرجعي الثاني BC2 σ^2** فان طريقة حساب التباين الإضافي $\sigma^2 A$ تكون حسب المعادلة التالية :

$$\sigma^2 A = 2\ (\sigma^2 F2\ ) - (\sigma^2 BC1 + \sigma^2 BC2\ )$$

حيث أن:

$\sigma^2 A$ = التباين الإضافي ، σ^2 F2 = تباين الجيل الثاني

σ^2 BC1 = تباين التهجين الرجعي الأول ، σ^2 BC2 = تباين التهجين الرجعي الثاني

==========

أ.د. شامل الحمداني

*** طريقة إيجاد معدل درجة السيادة ($\overline{a}$) لكل صفة وتحسب كما يأتي حسب المعادلة التالية :

$$\overline{a} = \sqrt{\frac{2\sigma_D^2}{\sigma_A^2}}$$

حيث أن :

$\overline{a}$ = معدل درجة السيادة

σ_D^2 = التباين السيادي

σ_A^2 = التباين الإضافي

فاذا كانت $\overline{a}$ = صفر فهذا دليل على عدم وجود السيادة.

واذا كانت $\overline{a}$ = 1 فهذا يعني وجود سيادة تامة.

أما اذا كانت $\overline{a}$ اقل من واحد فهذا يعني وجود سيادة جزئية.

==========

أ.د. شامل الحمداني

تربية نبات

التكرار الجيني : Gene Frequency

التكرار الجنيني هو النسبة المئوية لجين معين إلى جميع الجينات الموجودة في نفس الموقع الجيني لصفة معينة بالنسبة للمجتمع الذي نقوم بدراسته .

أو بتعبير أخر هو نسبة جين معين إلى مجموع جينات تلك الصفة في مجتمع معين.

إن التكرار الجيني له علاقة وثيقة بالانتخاب ، حيث يؤدي الا**نتخاب** لصفة مرغوبة **إلى زيادة تكرار الجين** المسؤول عن تلك الصفة.

حيث أن: التكرار A (السائد) يرمز له ب p

التكرار a (المتنحي) يرمز له ب q

أي أن :

التركيب الوراثي :	aa	Aa	AA
التكرار:	(q^2)	(pq)	(p^2)
الرمز:	R	H	D

حيث أن :

Dominance = D سائد (عدد الأفراد السائدة)

Heterozygous = H هجين (عدد الأفراد الهجينة)

Recessive = R متنحي (عدد الأفراد المتنحية)

أ.د. شامل الحمداني

ملاحظة : في المجتمع أو العشيرة المتزنة فان ($p + q = 1$) أي أن تكرار a مساوي لتكرار A

ويتم حساب التكرار لكل منها حسب المعادلات التالية:

$$A = p = (2D + H) / 2N \quad \text{أو} \quad A = p = (D + {}^{1}/_{2} \times H) / N$$

$$a = q = (2R + H) / 2N \quad \text{أو} \quad a = q = (R + {}^{1}/_{2} \times H) / N$$

حيث N = حجم المجتمع (العينة) أي عدد الأفراد الكلية تحت الدراسة

==========

لتوضيح التكرار الجيني نأخذ المثال الآتي : لدينا عينة عدد أفرادها **100** نبات وجد فيها **49** نبات ذات أزهار حمراء **AA** و **42** نبات ذات أزهار وردية **Aa** و **9** نباتات ذات أزهار بيضاء اللون **aa** ؟

المطلوب: **1- احسب التكرار الجيني لكل من الاليلين A وa. 2- هل أن المجتمع متزن جينيا:**

الحل:

نفرض إن p =A و q = a

لذلك يمكن أن نكتب معلومات السؤال كالاتي :

التركيب الوراثي :	aa	Aa	AA	المجموع
التكرار:	(q^2)	(pq)	(p^2)	
عدد النباتات:	9	42	49	100
الرمز:	R	H	D	N

أ.د. شامل الحمداني

1- المطلوب الأول : لحساب تكرار الجين A من المعادة التالية :

$$A = p = (D + {}^{1}/_{2} \times H) / N = (2D + H) / 2N$$

$$A = p = (49 + {}^{1}/_{2} \times 42) / 100 = 0.7$$

أو $$A = p = (2\times49 + 42) /2\times100 = 0.7$$

لحساب تكرار الجين a من المعادة التالية :

$$a = q = (R + {}^{1}/_{2} \times H) / N = (2R + H) / 2N$$

$$a = q = (9 + {}^{1}/_{2} \times 42) / 100 = 0.3$$

أو $$a = q = (2\times9 + 42) / 2\times100 = 0.3$$

2- المطلوب الثاني

ويما أن $p + q = 1$ (أي إن نسبة الجين A + نسبة الجين a = 1) وبمعنى اخر:

$$p + q = 1$$

$$q = 1 - p = 1 - 0.7 = 0.3$$

إذن المجتمع النباتي المذكور نتج من التزاوج التالي:

ذكر / أنثى	A = 0.7	a = 0.3
A = 0.7	0.49	0.21
a = 0.3	0.21	0.9

ونظرا لكون مجموع النسب صحيحا ومطابقا لمنطوق السؤال فان المجتمع متزن جينيا:

أ.د. شامل الحمداني

***** ملاحظة : يمكن التحقق من الاتزان الجيني في المجتمع بإحدى الحالات التالية:**

أولا: أن تكون **A + a =1** أو **p + q =1** **(نفس المعنى)**

0.7 + 0.3 = 1

واحيانا يعبر عنها **كنسبة مئوية** وهي نفس المبدأ :

$p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ⟶ **0.49 + 0.42 + 0.9 = 1**

ثانيا : استخدام المعادلة التالية :

H / √ DR = 2

42 / √ 49 × 9 = 2

وهو مطابق كذلك

==========

مثال ثاني: اختبرت عينة مؤلفة من **1000** شخص لانتجينات الدم **M** و **N** وقد وجد أنها تتوزع بالشكل التالي: **(360 MM و 480 MN و 160 NN): المطلوب احسب تكرار الجينات M وN.**

الحل:

p = M لأنه سائد **و** **q = N لأنه متنحي**

التركيب الوراثي :	NN	MN	MM	المجموع
التكرار:	(q^2)	(pq)	(p^2)	
عدد النباتات:	160	480	360	1000
الرمز:	R	H	D	N

أ.د. شامل الحمداني

لحساب تكرار M $M = p = (D + {}^{1}/_{2} \times H) / N = (2 D + H) / 2N$

$M = p = (2 \times 360 + 480) / 2 \times 1000 = 0.6$

لحساب تكرار N $N = q = (R + {}^{1}/_{2} \times H) / N = (2 R + H) / 2N$

$N = q = (2 \times 160 + 480) / 2 \times 1000 = 0.4$

ملاحظة: لو طلب من طلبتنا الأعزاء التأكد هل أن المجتمع متزن جينيا كما في المثال الأول هل يمكنك ذلك:

واجب

==========

"مع تمنياتي لكم بالموفقية والنجاح في حياتكم العلمية والعملية إن شاء الله"

ملاحظة: يمكن مراجعة أي طالب لأي فقرة غير واضحة ومفهومة لغرض التوضيح

الأستاذ الدكتور : شامل يونس حسن الحمداني

أ.د. شامل الحمداني