كلية الزراعة

قسم المحاصيل الحقلية

د. زياد عبد الجبار عبد الحميد

المحاضرة الحادية عشر

العقم Sterility

هي الحالة التي تكون فيها حبوب اللقاح Pollen Grains او البويضات Ovuls غير قادرة على القيام بوظائفها في عملية الاخصاب .

وهذا راجع لأسباب عديدة منها نقص في تكوين هذه الاعضاء وان هذا النقص يساعد على حدوث العقم ، وهذا راجع لعدم اكتمال نمو الاعضاء الجنسية فمثلاً ان أي نقص في تكوين الاسدية أو الاقلام أو عدم أكتمال أي مرحلة من مراحل تكوين حبة اللقاح أو الكيس الجنيني بصورة صحيحة فأن ذلك يوقف عملية الاخصاب وتكوين الجنين والبذور .

الاسباب الرئيسية للعقم

أ- عوامل وراثية تشمل ..

1- عدم اكتمال نمو الاعضاء الجنسية (اي نقص في تكوين الاسدية او الاقلام) او عدم اكتمال اي مرحلة من مراحل تكوين حبة اللقاح او الكيس الجنيني بصورة صحيحة فان ذلك يوقف عملية الاخصاب.

2- التهجين (التزاوج) بين الانواع او الاجناس المختلفة.

3- اختلاف في اعداد الكروموسومات للنوعين الداخلين في التزاوج.

اما في الانواع المتقاربة جدا فان الجنين ثم البذور تتكون ولكن الهجين الناتج منها قد يكون عقيما او لا يكون البذور.

أ- اما حالات العقم غير الوراثية الناتجة عن تأثيرات خارجية غير ملائمة (التأثيرات البيئية) كسقوط الامطار والصقيع اثناء فترة التزهير او حتى عندما تكون الازهار مغلقة قد يؤدي الى اعاقة حدوث التلقيح بالإضافة الى غسل الميسم او حبوب اللقاح وبالتالي تؤثر على عملية التلقيح والاخصاب اضافة الى هبوب رياح شديدة اثناء فترة التزهير تؤدي الى خفض امكانية التلقيح نتيجة التأثير على حيوية حبوب اللقاح وجفافها. كما ان ارتفاع درجة الحرارة اكثر من الحدود المثلى للنبات تؤدي الى حالة قلة حدوث الاخصاب بسبب انخفاض او فقدان حبوب اللقاح لحيويتها. وقد تكون الظروف الفسيولوجية المتعلقة بتغذية النبات سببا لحدوث العقم غير

الوراثي فمثلا يتطلب تكوين الازهار ونموها وتطورها كمية من المواد النيتروجينية والكربوهيدرات التي يتطلب سحبها الى مواقع الخزن كالبذور والثمار وان نقص مثل هذه المواد يؤدي الى تساقط الازهار والثمار كما يحدث انخفاض او ضعف في انبات حبوب اللقاح نتيجة الرش بمبيدات الحشرات او الامراض اثناء فترة التزهير.

انواع العقم

1- العقم الذكري الوراثي (النووي) Genetic male sterility

يستفاد من ظاهرة العقم الذكري الوراثي في انتاج الهجن بأستعمال سلالات أمهات تكون اصيلة في صفة العقم الذكري (ms ms) بينما تكون سلالات الاباء خصبة أصيلة (Ms Ms) وبذا تكون البذرة الهجين وهي التي تحصد من سلالات الأمهات خليطة وخصبة (Ms ms) تنتج هذا الهجين دونما حاجة الى خصي الازهار المذكرة ، أو أزالة النورات المذكرة من نباتات الامهات

ولكي تكون الاستفادة من ظاهرة العقم الذكري الوراثي تامة ، فأنه تلزم توفر وسيلة فعالة لنقل حبوب اللقاح من السلالة الخصبة الذكر الى السلالة العقيمة الذكر المستعملة كأم وإلاتطلب الأمر اجراء عملية التلقيح يدوياً ، لهذا السبب فإنه لم بمكن الاستفادة حتى الان – من صفة العقم الذكري في بعض المحاصيل الذاتية التلقيح – مثل الطماطة فبالرغم من توفر العديد من جينات العقم الذكري في هذا المحصول – إل ان جميع الاصناف الهجن المتداولة تجارياً تنتج بذورها بالتلقيح اليدوي – ويرجع ذلك الى قلة النشاط الحشري في الطماطة وضعف قدرة زهرة الطماطة على انتاج حبوب اللقاح – مقارنة بالمحاصيل الخلطية التلقيح – كما ان برامج مكافحة الافات المتبعة في حقول الطماطة تتعارض مع امكان الحشرات بالتلقيح .

ان العقم الذكري الوراثي يعود الى تأثير الجين المتنحي واستخدم بشكل واسع لسهولة التهجين في برامج الانتخاب التكراري في انواع المحاصيل الذاتية التلقيح وفي هذا النوع من العقم تكون فيها حبوب اللقاح عقيمة بسبب سيطرة زوج واحد من الجينات المتنحية على الصفة لظهور هذه الحالة يجب ان يكون كلا الاليلين متنحيين بصورة نقية. وعلية فان التركيب الوراثي للنبات العقيم (ms ms) والخصب ذكريا يرمز له (Ms Ms) للنقي السائد اي خصب اصيل و (Ms ms) الخصب الهجين ان صفة العقم الذكري الوراثي يكون المسؤول عنه جينات واقعة في النواة مثل

نباتات الشعير، الفاصوليا والبطاطا. وللمحافظة على السلالات العقيمة اي استمرار انتاجيتها يجب تضريبها مع سلالات معروفة خصبة هجينة اي ان تركيبها الوراثي يكون بصيغة (Ms ms) لذا فان الجيل الناتج من عملية التلقيح سوف يكون 50% منه نباتات عقيمة عقما ذكريا وراثيا والنصف الاخر 50% نباتات خصبة ذكرية وهذه تمثل صفة جيدة من اجل استخدام البذور التي تمثل العقم الذكري الوراثي الى جانب البذور الخصبة وراثيا التي تمثل الاباء التي تعطي حبوب اللقاح في انتاج بذور الهجين لمختلف نباتات المحاصيل. الا ان المشكلة الرئيسية التي تواجهها هي مشكلة تمييز البذور التي تعطي نباتات عقيمة ذكريا من البذور التي تعطي نباتات خصبة ذكريا وهنا لابد من زرعها وصولا الى مرحلة الازهار لكي يتسنى فحص الاعضاء الجنسية ويمكن توضيح التضريب السابق بالشكل الاتي

(الاباء) ms , ms	x	Ms , ms
سلالة عقيمة وراثيا		سلالة خصبة هجينة

(الكاميتات) ms	Ms , ms
F1 Ms , ms	ms , ms
50% سلالة خصبة هجينة	50% سلالة عقيمة

2- العقم الذكري السايتوبلازمي Cytoplasmic male Sterility

هذا النوع من العقم يعتمد على السايتوبلازم ويمكن تفسير العقم الذكري السايتوبلازمي بما يسمى (الوراثة السايتوبلازمية)حيث توجد من الادلة ما يشير الى انتقال بعض الصفات لا يعتمد على جينات كائنة في النواة فقط بل وجود عوامل وراثية في السايتوبلازم لها القابلية على التوارث والانتقال، وإن للام في الوراثة السايتوبلازمية تأثيراً ودروراً أكبر من الاب في اظهار الصفة المسيطرة عليها العوامل الوراثية للسايتوبلازم وسبب ذلك يعود الى ان البيضة تحوي كمية كبيرة من السايتوبلازم بالمقارنة مع النواة الذكرية والتي تحوي على كمية قليلة جدا منه، والاستنتاج الطبيعي لهذه الظاهرة (سايتوبلازم البيضة)يحوي جينات لا نووية لها القدرة على التكاثر والانتقال الى خلايا الابناء وبالتالى تظهر الصفة في الجيل الناتج ، ان هذه العوامل الوراثية الموجودة في السايتوبلازم والتي تؤثر على العقم الذكري تسمى جينات البلازما plsma genes وإن اكثار هذا النوع من العقم سهل ويمكن ابقاء السلالات عقيمة دائما باعتبار ان السايتوبلازم ينتقل عن طريق الام ، وفي

هذا العقم تكون حبوب اللقاح عقيمة غير فعالة بسبب وجود عوامل وراثية في السايتوبلازم وليس في النواة والنباتات الحاملة لهذا العقم لا تستطيع تلقيح نفسها ذاتيا ولا تكوّن البذور الا اذا لقحت بحبوب لقاح فعالة من اصناف اخرى فعند تلقيح نبات عقيم (عقم ذكري سايتوبلازمي) وكونه ام مع نبات اخر اعتيادي اي سيكون النسل الناتج كلة عقيم والسبب في ذلك ان البيضة تحمل معظم السايتوبلازم .اما حبة اللقاح فتكاد تخلو من السايتوبلازم لذلك فالجينات الموجودة في سايتوبلازم الام هي المحددة لحالة العقم الذكري السايتوبلازمي وكما موضح بالمثال التالي

سلالة طبيعية سايتوبلازميا (اب) X سلالة عقيمة سايتوبلازميا (ام)

النسل الناتج 100% عقيم سايتوبلازميا

ان النسل الناتج يحمل سايتوبلازم الام الذي بدوره يحمل جينات العقم الذكري لذلك هو عقيم ويعتبر هذا العقم مهم في نباتات الزينة لأنه في حالة عدم حدوث التلقيح والاخصاب وعدم تكوين البذور يطيل من عمر الازهار ويجعلها محافظة على جماليتها وجاذبيتها لفترة طويله .

العقم الذكري الوراثي – السايتوبلازمي Genetic – Cytoplasmic male sterility

يستفاد منه في انتاج هجن المحاصيل التي تزرع لأجل بذورها أو ثمارها مثل الذرة الصفراء والبيضاء .

يسيطر على هذه النوع من العقم نظام متداخل يشمل الجينات الواقعة في النواة ويرمز لها بالرمز (MS ms) حسب حالة السيادة والتنحي مع الجينات الموجودة في السايتوبلازم ونرمز للسايتوبلازم الذي يحمل جينات العقم بالرمز S والسايتوبلازم الخصب (الطبيعي) الذي لا يحمل جينات العقم بالرمز F . وجد هذا النظام في الكثير من المحاصيل الحقلية مثل قصب السكر ، الذرة البيضاء، الذرة الصفراء و الحنطة . في هذا النوع من العقم الذكري ليس بإمكان العوامل السايتوبلازمية العقيمة لوحدها او الجينات المتنحية الموجودة في النواة لوحدها من انتاج حالات العقم ففي البصل تعود ظاهرة العقم الى وجود زوج واحد من الجينات النووية وهوMS وهو مسؤول عن صفة الخصوبة Feritility واليله المتنحي ms المسؤول عن العقم .

ويوجد نوعين من السايتوبلازم حسب نوع العوامل الوراثية الموجودة فهو اما سايتوبلازم عقيم (S) يحمل جينات العقم Sterility او سايتوبلازم طبيعي (F) . لقد اثبتت الدراسات الحديثة ان عملية الانقسام المايوزي تحصل بشكل طبيعي في النباتات العقيمة ذكريا لكن سبب حصول العقم يرجع الى زيادة او نقصان حوامض امينية في متوك النباتات العقيمة .

عدم التوافق Incompatibility

هي ظاهرة فسيولوجية تتحكم بها العوامل الوراثية وتمنع حبوب اللقاح من الانبات والتطور على ميسم نفس الزهرة أو زهرة اخرى لها نفس التركيب الوراثي ونتيجة لذلك هو حدوث التلقيح الخلطي والحالة الاخرى الشائعة لعدم التوافق هي قشل انبوب اللقاح في النمو داخل القلم للزهرة أو النمو البطيء للأنبوب اللقاحي مما يجعل وصوله الى البويضة يأخذ وقتاً طويلاً وتفقد النوى الموجودة في الانبوب اللقاحي حيويتها.

ان من الباحثين الذين اشاروا الى هذه الظاهرة هو علي (1988) حيث درس هذه الظاهرة على نبات التبغ وذكر بان الاساس الوراثي لعدم التوافق اصبح اكثر وضوحا وواضح بان هنالك عدم توافق كاميتي **وتعرف هذه الظاهرة عدم التوافق** : هي الحالة التي تكون فيها الاعضاء الجنسية في النباتات تامة التكوين وسليمة وحبوب اللقاح والبويضات لها القدرة على الاخصاب الا ان عملية الاخصاب لا تتم بسبب وجود الموانع الفسيولوجية الذي يمنع او يبطئ نمو الانبوبة اللقاحية داخل قلم الزهرة ويعيق الانبوبة اللقاحية من الوصول الى البويضة لا خصابها في الوقت المناسب .وهنالك نظامين لعدم التوافق الذاتي.

حالة عدم التوافق الذاتي وهنالك عدة حالات منها (الكاميتي)

أ- حالة عدم التوافق الذاتي التامة Fully Incompatibility

اذا لقح نبات تركيبة الوراثي $S_1\ S_2$ مع نبات اخر يحمل نفس التركيب الوراثي فان عملية الاخصاب لا تتم بسبب وجود الموانع الفسيولوجية المانعة لنمو حبة اللقاح في داخل القلم وتسمى هذه الحالة بعدم التوافق التام.

$S_1 S_2$ X $S_1 S_2$ ⟶ عقيم

ب- حالة عدم التوافق غير التام Half Compatibility

اذا كان التركيب الوراثي لحبة اللقاح الساقطة على ميسم الزهرة S_1 S_2 وتركيب الميسم الوراثي يحمل لاليلات S_1 S_3 فان حبة اللقاح التي تحمل التركيب الوراثي S_2 هي التي تنمو فقط وتكون الانبوب اللقاحي . اما حبة اللقاح من نوع S_2 فأنها لا تستطيع ان تكون انبوب لقاحي لوجود الاليل المشابه لها في قلم الزهرة الملقحة.

$S_1 S_2$ X S_2 S_3 ⟶ نصف النسل خصب $S_2 S_3$ خصب 1/2

ج- حاله التوافق التام Full Compatibility

اذا كان التركيب الوراثي لحبه اللقاح يحمل الاليلين S1S2 ونسيج القلم تركيبة الوراثي يحمل الاليلين S_3S_4 لذا فأن الأمشاج الذكرية S_2,S_1 سوف ينموان ويكونان انبوبان لقاحيان يتمكنان من اخصاب البيوض وتكوين البذور لعدم تشابه اليلات حبة اللقاح مع اليلات نسيج قلم الزهرة الملقحة.

$S_1 S_2$ X S_3 S_4 ⟶ جميع النسل خصب (توافق تام)

وهناك ثلاث حالات (سبوري)

أ- حبوب اللقاح الناتجة من نبات تركيبة الوراثي S_1 S_2 لا تنمو في نسيج قلم الزهرة الذي تركيبة الوراثي S_1 S_2.

ب- حبوب اللقاح الناتجة من نبات تركيبة الوراثي S_1 S_2 ينمو في نسيج قلم الزهرة الذي تركيبة الوراثي S_1 S_3 وذلك لوجود S_2 حيث ان سلوك حبتي اللقاح متشابه باتجاه S_2 ولذلك تحصل حالة عدم التوافق كما في الحالة الاولى ايضا .

ج- حبوب اللقاح الناتجة من النبات الذي تركيبة الوراثي S_1 S_2 تنمو في نسيج قلم الزهرة الذي تركيبة الوراثي S_3 S_4 . وهنا لا تحدث حالة عدم التوافق وهذا النظام يحدث نباتات العائلة المركبة والصليبية مثل اللهانة.

نظام Heteromorphic

هو اختلاف الازهار مورفولوجيا والتي تعود الى نباتات مختلفة وهناك تكون الاجزاء الزهرية المذكرة والمؤنثة غير متجانسة كما في زهرة الربيع وهي من الازهار الكاملة وهناك تكون اعضاء التأنيث طويلة واعضاء التذكير قصيرة الحالة الاولى تسمى Pin والحالة الثانية تسمى Thrum

وسبب عدم التوافق يرجع الى اختلاف مورفولوجي لكل من الاعضاء الذكرية والانثوية حيث يوجد شكلين لهذه الازهار

1- اما ان تكون الأسدية طويلة والقلم قصير وتسمى هذه الحالة Thrum هذه المجموعة من النباتات تحتوي على الاليل السائد S وعادة تكون هجينة S s .

2- ان تكون الاسدية قصيرة والقلم طويل وتسمى هذه الحالة Pin نباتات هذه المجموعة تحتوي على الاليل المتنحي s ويجب ان تكون نقية للاليلين لأنها متنحية s s .

3- ان التلقيح الذاتي بين نباتين من نفس المجموعة اي ازهارها من نوع Thrum او من نوع Pin ينتج عنه حالة عدم التوافق اي لاتتكون بذور

Pin X Pin الانبوب اللقاحي لا ينمو (عقيم)

Thrum X Thrum الانبوب اللقاحي لا ينمو (عقيم)

4- الحالات التي يتم فيها نجاح التلقيح والاخصاب وتكوين البذور هي عندما تكون الازهار مختلفة اي الازهار الذكرية من نوع Pin والازهار الانثوية من نوع Thrum .

Pin X Thrum الانبوب اللقاحي ينمو

s s S s

Thrum X Pin الانبوب اللقاحي ينمو

S s s s

ويستفاد من ظاهرة عدم التوافق في انتاج الهجن الفردية والثلاثية والزوجية ، وينتج الهجين الثلاثي بالتلقيح بين هجين فردي غير متوافق ذاتياً كأم وسلالة مرباة داخلياً كأب – بينما تنتج الهجن الزوجية بالتلقيح بين هجينين فرديين – على ان يكون الهجين الفردي المستعمل كأم غير متوافق ذاتياً ويمكن حصاد البذور للهجين من كلا الابوين أيا كان نوع الهجين اذا كانا الابوين غير متوافقين ذاتياً فحينئذ يصبح كل منهما ملقحاً للأخر وتكون البذور الناتجة من كليهما متماثلة في تركيبها الوراثي إلا اذا وجدت صفات معينة تتأثر بالأم أو تورث عن طريقها .

المصادر

أساسيات تربية النبات	د. حمدي جاسم حمادي د.حميد ظاهر جسام
مباديء الأنتخاب والتحسين الوراثي النباتي	د. غسان عياش د. محمد سلمان مها جابر ندى الحافي
الوراثة الكمية	د. محمود صبوح مها لطفي حديد عدنان قنبر
وراثة وتأقلم العشائر الطبيعية	د. عادل محمد المصري
محاضرات تربية النبات	د. مدحت مجيد الساهوكي