

المرغوب فيها منها - للجهل بها ابتداءً - فضلاً على استحالة زراعة هذا العدد من النباتات ، أو إخضاع بعضها للتربية الداخلية ؛ لعزل سللتي الآباء بحالة أصيلة .

الظواهر التي يستفاد بها فى إنتاج الأصناف الهجين

يستفيد المربي ببعض الظواهر النباتية ؛ مثل العقم الذكري ، وعدم التوافق (الفصل الثامن) ، وانفصال الجنس (الفصل الثانى) فى إنتاج الهجن . وبتناول بالشرح - فيما يلى - كيفية الاستفادة بهذه الظواهر - وغيرها - فى عملية إنتاج البذرة الهجين .

العقم الذكري الوراثى

يستفاد من ظاهرة العقم الذكري الوراثى فى إنتاج الهجن ، باستعمال سلالات أمهات ، تكون أصيلة فى صفة العقم الذكري (ms ms) ، بينما تكون سلالات الآباء خصبة أصيلة (Ms Ms) ؛ وبذا .. تكون البذرة الهجين - وهى التى تحصد من سلالات الأمهات - خليطة وخصبة (Ms ms) . تنتج هذه الهجن دونما حاجة إلى خصى الأزهار المذكورة ، أو إزالة النورات المذكورة من نباتات الأمهات .

وقد استخدمت ظاهرة العقم الذكري الوراثى فى إنتاج الهجن الفردية فى كثير من المحاصيل ، إلا أنها لاتصلح لإنتاج الهجن الزوجية ؛ لأن كلا الهجينين الفرديين المستعملين فى إنتاج الهجين الزوجى يكون كل منهما خصب الذكر ، فى حين يلزم أن يكون أحدهما عقيم الذكر ؛ حتى يمكن إنتاج الهجين الزوجى .

ولكى تكون الاستفادة بظاهرة العقم الذكري الوراثى تامة .. فإنه تلزم توفر وسيلة فعالة لنقل حبوب اللقاح من السلالة الخصبة الذكر إلى السلالة العقيمة الذكر المستعملة كأم ، ولا تطلب الأمر إجراء عملية التلقيح يدوياً ؛ لهذا السبب .. فإنه لم يمكن الاستفادة - حتى الآن - من صفة العقم الذكري فى بعض المحاصيل الذاتية التلقيح ؛ مثل الطماطم . فبرغم توفر عديد من جينات العقم الذكري فى هذا المحصول .. إلا أن جميع الأصناف الهجين المتداولة - تجارياً - تنتج بذورها بالتلقيح اليدوى . ويرجع ذلك إلى قلة النشاط الحشرى فى الطماطم ، وضعف قدرة زهرة الطماطم على إنتاج حبوب اللقاح - مقارنة بالمحاصيل الخلطية التلقيح - كما أن برامج مكافحة الآفات المتبعة فى حقول الطماطم تتعارض مع إمكان استخدام الحشرات فى التلقيح .

كذلك توجد محاصيل خلطية التلقيح - كالقرعيات - تتوفر فيها جينات العقم الذكري ، إلا أن جميع أصنافها الهجين المتداولة تجارياً تنتج بنورها بالتلقيح اليدوي . ومن أهم الأسباب التي جعلت مربى النبات يعزفون عن الاستفادة بظاهرة العقم الذكري - عوضاً عن عملية الخصى في بعض المحاصيل الذاتية التلقيح كالطماطم ، أو عوضاً عن عمليتي الخصى والتلقيح في بعض المحاصيل الخليطة التلقيح كالقرعيات - ما يلي :

- ١- تميز هذه المحاصيل بإنتاجها أعداداً كبيرة من البنور من كل تلقيح ، مع عدم حاجتها إلى كميات كبيرة من التقاوي لزراعة وحدة المساحة .
- ٢- سهولة إجراء التلقيحات اليدوية فيها .

فإذا أضفنا إلى ذلك ضرورة إدخال صفة العقم الذكري في سلالات الأمهات ، والجهود التي تبذل للتخلص من النباتات الخصبة الذكر التي تظهر في خطوطها .. لوجدنا أن التلقيح اليدوي يعد أفضل لإنتاج الهجن في مثل هذه المحاصيل .

ويتطلب الاعتماد على ظاهرة العقم الذكري الوراثي - في إنتاج الهجن التجارية- نقل صفة العقم الذكري لسلالات الآباء . ونظراً لأن السلالات العقيمة الذكر لا يمكن إكثارها - للمحافظة عليها - بالتلقيح الذاتي ؛ لذا .. فإنها تكثر بتلقيحها مع نباتات خصبة خليطة في صفة العقم الذكري (Msms) ؛ حيث تكون نصف نباتات النسل الناتج عقيمة الذكر أصيلة (msms) ، ونصفها الآخر خصبة الذكر خليطة (Ms ms) . ويتطلب الإنتاج التجاري للهجن ضرورة التخلص من هذه النباتات الخصبة في مرحلة مبكرة من النمو ؛ لأن وجودها يعني حدوث التلقيح الذاتي ، ويجرى ذلك باتباع إحدى الوسائل التالية :

١- بإزالة النباتات الخصبة الذكر بمجرد ملاحظتها عند الإزهار . وتتطلب هذه الطريقة أيدي عاملة كثيرة ، الأمر الذي يقلل من مزايا الاعتماد على ظاهرة العقم الذكري في إنتاج الهجن .

٢- بربط جين الخصوبة - إن أمكن- مع جين يتحكم في الحساسية لأحد المركبات الكيميائية ، ثم التخلص من النباتات الخصبة ، بمعاملتها بهذا المركب . وقد اقترح - في هذا المجال - ربط جين الخصوبة في الشعير بالجين المسئول عن الحساسية لمركب الـ د.د.ت .

٣- بإدخال جينات معلمة ، ترتبط ارتباطاً قوياً بصفة العقم الذكري في السلالات

العقيمة الذكر ؛ حتى يمكن تمييز النباتات الخصبة الذكر . ومن أمثلة ذلك جين يتحكم فى لون الأليرون فى حبة الذرة ؛ مما يسمح بفرز البنور أليكترونيا قبل زراعتها .

٤- باستعمال جينات معلمة تكون ذات تأثير متعدد ؛ بحيث يسهل تمييز النباتات العقيمة الذكر من النباتات الخصبة . ومن أمثلة ذلك .. ظهور صفة الأوراق المساء الخالية من الشعيرات فى إحدى سلالات البطيخ العقيمة الذكر ، وكذلك ظهور صفة الأوراق الضيقة فى الخس ، عند وجود صفة العقم الذكرى ، التى يتحكم فيها ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية المتتحية .

٥- يربط جين العقم الذكرى بإحدى حالات الكروموسومات غير العادية ، التى قد تؤثر فى صفة ظاهرة كجحم البثرة على سبيل المثال . وقد أمكن ربط صفة خصوبة الذكر فى الذرة بـ كروموسوم ، يوجد به نقص مزوج duplicate-deficient (Dp-Df) لاينتقل خلال الجامطة المنكرة . وتحصد البنور التى تحمل جين العقم الذكرى بحالة أصيلة من الهجين :

الأب $ms\ ms \times Dp-Df\ Ms\ ms$ الأم

وتكثر السلالة ذات النقص الكروموسومى المزوج بالانتخاب فى نسل السلالة المستخدمة كأب (عن Duwick ١٩٦٦ ، Welsh ١٩٨١) .

العقم الذكرى السيتوبلازمى

يستفاد من ظاهرة العقم الذكرى السيتوبلازمى فى إنتاج هجن بعض المحاصيل ؛ مثل البصل ، وبنجر السكر ؛ حيث تكون سلالات الأمهات عقيمة الذكر (S) وتصل إليها حبوب اللقاح من سلالات الآباء الخصبة الذكر (F) . وهنا .. لايد أيضاً من وسيلة طبيعية لنقل حبوب اللقاح ، ويتم ذلك إما بواسطة الحشرات كما فى البصل وإما بواسطة الهواء كما فى البنجر .

يكون الهجين الناتج - فى حالة استعمال ظاهرة العقم الذكرى السيتوبلازمى - عقيم الذكر ؛ لأنه يتلقى السيتوبلازم من الأم التى تحمل العامل (S) ؛ ولذا .. فإن استعمال هذه الظاهرة فى إنتاج الهجن مقصور على المحاصيل التى تزرع لأجل أجزائها الخضرية ، أو أزهارها ؛ مثل البصل ، والبنجر ، ونباتات الزينة . ولايمكن الاعتماد على هذه الظاهرة فى

إنتاج الهجن الفردية من المحاصيل التي تزرع لأجل بنورها ، أو ثمارها ، إلا إذا خلطت البذرة الهجين الناتجة (وهي التي تحمل العامل S) مع بنور أخرى من الهجين ذاته ، يكون قد استعمل التلقيح اليدوي في إنتاجها ؛ حيث تشكل الأخيرة مصدراً لحبوب اللقاح في المزارع التجارية لهذا الهجين ؛ لأنها تكون خصبة الذكر . ويطلق على هذه الطريقة اسم الخلط Blending .

وقد اتبعت طريقة الخلط هذه - على نطاق واسع - في إنتاج الهجن الزوجية من النرة، قبل اكتشاف ظاهرة العقم الذكري الوراثي السيتوبلازمي . وكان ذلك يجري بإدخال صفة العقم الذكري السيتوبلازمي إلى إحدى السلالات الأربع التي تدخل في تكوين الهجين الزوجي ؛ فلو فرض أن كان الهجين الزوجي المراد إنتاجه هو أ ب × ج د ، وأدخلت صفة العقم الذكري السيتوبلازمي إلى السلالة أ .. فإن هذه السلالة تستعمل كأب في إنتاج الهجين الفردي أ ب ، الذي يكون عقيم الذكر ؛ لأنه يتلقى عامل العقم (s) من سيتوبلازم الأم . أما الهجين الفردي ج د .. فإنه ينتج بطريقة التلقيح اليدوي ، ويكون خصب الذكر ، يستعمل الهجين الفردي العقيم أ ب كأب في إنتاج الهجين الزوجي أ ب × ج د الذي يكون عقيم الذكر ؛ لأنه يتلقى عامل العقم (s) من الأم العقيمة التي هي الهجين الفردي أ ب . ويخلط بذرة الهجين الزوجي أ ب × ج د المنتجة بهذه الطريقة (وهي التي تحمل العامل s) مع بنور أخرى من الهجين نفسه يكون قد استعمل التلقيح اليدوي في إنتاجها .. فإن المخلوط الناتج (blend) يمكن زراعته كصنف هجين ؛ حيث تشكل البذور الناتجة من التلقيح اليدوي مصدراً لحبوب اللقاح ؛ لأنها تكون خصبة الذكر .

العقم الذكري الوراثي - السيتوبلازمي

يستفاد من ظاهرة العقم الذكري الوراثي - السيتوبلازمي في إنتاج هجن المحاصيل ، التي تزرع لأجل بنورها أو ثمارها ؛ مثل النرة ، وبذرة المكائس (السرضوم) . ويكون التركيب الوراثي للسلالة العقيمة الذكر المستعملة كأب هو $Sr\pi$ ، بينما يكون التركيب الوراثي للسلالة الخصبة الذكر المستعملة كأب إما FRR ، أو SRR . ويكون الهجين الناتج - في أي من الحالتين - خصب الذكر ، وذا تركيب وراثي SRr .

كما يستفاد من هذه الظاهرة في إنتاج الهجن الزوجية أيضاً ؛ فلو كان الهجين

الزوجي المطلوب هو أ ب × ج د فإن الأمر يتطلب -أولاً- إدخال صفة العقم الذكري الوراثي - السيتوبلازمي إلى إحدى سلالتى كل هجين فردى ؛ ليصبح تركيبهما الوراثي SrR . أما التركيب الوراثي للسلالة الأخرى -لكل هجين فردى- فيكون Frr فى أحد الهجينين الفرديين ، و Frr فى الهجين الآخر ، وتكون التراكيب الوراثية للسلالات والهجن الفردية كما يلى :

السلالة	التركيب الوراثي	الشكل الظاهري	استعمالها
أ	SrR	عقيدة الذكر	أم فى الهجين الفردى أ ب
ب	FRR	خصبة الذكر	أب فى الهجين الفردى أ ب
ج	Srr	عقيدة الذكر	أم فى الهجين الفردى ج د
د	Frr	خصبة الذكر	أب فى الهجين الفردى ج د

وبذا .. فإن الهجين الفردى أ ب يكون خصب الذكر ، وذا تركيب وراثي SRr ، أما الهجين الفردى ج د .. فإنه يكون عقيم الذكر ، وذا تركيب وراثي Srr (يراجع ذلك تحت موضوع العقم الذكري الوراثي - السيتوبلازمي فى الفصل الثامن) . وباستعمال الهجين الفردى ج د كأب مع الهجين الفردى أ ب الذى يستعمل كأب .. فإن نصف نباتات الهجين الزوجي أ ب × ج د تكون خصبة الذكر ، وذا تركيب وراثي SRr ، بينما تكون نباتات نصفه الآخر عقيدة الذكر ، وذا تركيب وراثي Srr ، ويقوم النصف الخصب بإمداد جميع النباتات فى الحقل بحبوب اللقاح اللازمة .

وتتميز هذه الطريقة بعدم الحاجة إلى إزالة النورات المذكورة من السلالات ، أو الهجن الفردية المستعملة كأمهات فى جميع مراحل إنتاج الهجين الزوجي . ولكن يعاب عليها صعوبة إدخال الجين R إلى السلالات المستعملة كأباء ؛ لأن الجين لا يمكن تتبعه إلا باختبار النسل .

كذلك .. يستفاد من ظاهرة العقم الذكري الوراثي - السيتوبلازمي فى إنتاج الهجن الفردية التجارية من البصل ؛ حيث تلزم ثلاث سلالات لإنتاج كل هجين ، وهى كما يلى :

السلالة	التركيب الوراثي	الشكل الظاهري
أ	Srr	عقيدة الذكر
ب	Frr	خصبة الذكر
ج	FRR	خصبة الذكر

تتعاثل السلالتان (أ ، ب) تماماً في كل صفاتها فيما عدا صفة العقم الذكري . أما السلالة (ج) .. فتسمى القرين المفضل good combiner ، وتكون ذات قدرة عالية على التوافق مع السلالة (أ) ؛ لتعطي الهجين المرغوب فيه وتزرع السلالتان (أ ، ب) في خطوط بالتبادل ، وتحصد بلور كل سلالة على حدة ؛ فتكون البنور الناتجة من السلالة (أ) نسلأ للسلالة (أ) ، والبنور الناتجة من السلالة (ب) نسلأ للسلالة (ب) ، علماً بأن حبوب لقاح السلالة (ب) تلقح كلاً من السلالتين (أ ، ب) . أما السلالة (ج) .. فإنها تزرع في قطعة أرض منعزلة ؛ لإكثارها ، والمحافظة عليها بالتلقيح الخلطي الطبيعي بين نباتاتها . وإنتاج بذرة الهجين التجاري .. تزرع السلالتان (أ ، ج) معاً في قطعة أرض معزولة ، بمعدل خط من السلالة (ج) لكل ٤-٦ خطوط من السلالة (أ) ، أو بمعدل خطين من السلالة (ج) لكل ثمانية خطوط من السلالة (أ) . ولزيد من التفاصيل عن إنتاج هجن البصل .. يراجع Pike (١٩٨٦) .

عدم التوافق

كان O.H. Pearson في عام ١٩٣٢ هو أول من اقترح الاستفادة من ظاهرة عدم التوافق في إنتاج الهجن التجارية . كما ذكر Attia & Munger (عن Wallace & Nasrallah ١٩٦٦) أن هذه الظاهرة تتسبب في حدوث التلقيح الخلطي في الكرنب بنسبة ٩٠-١٠٠٪ ، وأن هذه النسبة تعد جيدة للبدء في إنتاج البذرة الهجين . وتشيع -حالياً- الاستفادة من هذه الظاهرة في إنتاج هجن عديد من المحاصيل ، خاصة النباتات الصليبية ؛ مثل الكرنب ، وكرنب بروكسل ، والكرنب الصيني التي توجد فيها ظاهرة عدم التوافق الاسبوروفيتي . ويشترط لإنتاج الهجين أن تكون سلالتا الأبوين غير متوافقتين ذاتياً ، بينما تكونان متوافقتين خلطياً مع بعضيهما ؛ أي إن كلاً منهما تكون ملقحة للأخرى ؛ وبذا .. تحصد البذرة الهجين من كلتا السلالتين في حقل إنتاج البنور .

ومن أهم المشاكل التي تواجه إنتاج هجن الصليبيات -بالاعتماد على ظاهرة عدم التوافق- ما يلي :

١- يلزم دراسة نوع التفاعل الأليلي ، الذي يوجد بكل سلالة قبل البدء في إنتاج البذرة الهجين .

٢- لا تكون صفة عدم التوافق ثابتة في كل الظروف البيئية .

٣- ضعف السلالات المرباة داخلياً .

ويستفاد من ظاهرة عدم التوافق في إنتاج الهجن الفردية ، والثلاثية ، والزوجية (الرباعية) . وتنتج الهجن الثلاثية بالتلقيح بين هجين فردي غير متوافق ذاتياً كام ، وسلالة مرباة داخلياً كآب ، بينما تنتج الهجن الزوجية بالتلقيح بين هجينين فرديين ، على أن يكون الهجين الفردي المستعمل كام غير متوافق ذاتياً . ويمكن حصاد البذرة الهجين من كلا الأبوين - أيًا كان نوع الهجين- إذا كان الأبوان غير متوافقين ذاتياً ؛ فيصنذ .. يصبح كل منهما ملقحاً للآخر ، وتكون البذرة الهجين الناتجة من كليهما متمثلة في تركيبها الوراثي، إلا إذا وجدت صفات معينة تتأثر بالأم ، أو تورث عن طريقها .

هذا .. إلا أن أغلب هجن الصليبيات التي تنتج في الولايات المتحدة - حالياً - هي من نوع التلقيحات القمية Topcrosses ؛ حيث يستخدم صنف تجارى ناجح مفتوح التلقيح كملقح لسلالة عديمة التوافق ذاتياً تستخدم كام . كما تنتج -أيضاً- تلقيحات قمية ثلاثية باستخدام صنف تجارى مفتوح التلقيح كملقح لهجين فردي غير متوافق ذاتياً (Dickson & Wallace ١٩٨٦) .

انفصال الجنس

يستفاد من حالات انفصال الجنس في إنتاج الهجن على النحو التالي :

١- حالات النباتات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن Monoecious :

عندما يكون النبات وحيد الجنس وحيد المسكن (أي عندما يحمل أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة) .. فإن إنتاج الهجين يكون أمراً ميسوراً ؛ حيث لا يلزم سوى إزالة الأزهار المذكرة - أولاً بلول - من السلالة المستعملة كام . ويستفاد من هذه الظاهرة في إنتاج الهجن التجارية من الذرة ؛ وذلك بإزالة النورة المذكرة detassling من خطوط سلالات الأمهات قبل تفتح أزهارها . وتتطلب هذه العملية كثيراً من الأيدي العاملة ، إلا أنها تجرى آلياً . وتحصد البذرة الهجين من النباتات التي أزيلت نوراتها المذكرة .

ومن أهم متطلبات هذه الطريقة توفير عزل جيد لحقل إنتاج البنود ؛ حتى لاتصله

حبوب لقاح من مصادر أخرى خارج الحقل . ويتم العزل إما بتوفير مسافة كبيرة خالية من نباتات الذرة حول حقل إنتاج البنور ، وإما بزراعة المنطقة المحيطة بحقل إنتاج التقاوى بالسلالة المستخدمة كأب ؛ لضمان تواجد كثافة عالية من حبوب لقاح الأب المرغوب فيه . كذلك .. تجب العناية بإزالة النورات المذكورة ؛ بحيث لا تتسبب في حدوث أضرار للنباتات . وتجري هذه العملية على مراحل ؛ لأن النباتات لاتزهر كلها فى وقت واحد . ورغم إمكان إجراء هذه العملية -ألياً- إلا أنه يجب أن تؤخذ فى الحسبان احتمالات إجرائها -بيويأ- فى حالة سقوط الأمطار فى وقت حرج ؛ حيث يستحيل -حينئذ- مرور الآلات فى الحقل .

ويزرع حقل إنتاج البنور -عادة- بستة خطوط من سلالة الأم ، بالتبادل مع خطين من سلالة الأب . ويمكن بهذه الطريقة حصاد الأباء منفردة مع المحافظة على نقاوة البذرة الهجين . ويتخلص -أحياناً- من نباتات سلالة الأب ؛ بحرثها فى الأرض ، أو تكسير سيقانها بعد التلقيح (عن Welsh 1981) .

٢- حالات النباتات الوحيدة الجنس الثنائية المسكن Dioecious :

عندما يكون النبات وحيد الجنس ثنائى المسكن (أى عندما توجد نباتات مذكرة وأخرى مؤنثة) .. فإن إنتاج البذرة الهجين يتم بزراعة سلالات الأباء فى خطوط متبادلة ، ثم إزالة النباتات المذكرة من خطوط السلالة المستعملة كأم ، قبل انتشار حبوب اللقاح منها . وتتبع هذه الطريقة فى إنتاج هجن السبانخ التى يكون استلقيح فيها -خلطياً- بالهواء .

٣- حالات النباتات المؤنثة

تستعمل السلالات المؤنثة gynoeceous فى إنتاج هجن الخيار ؛ حيث تزرع كأمهات فى خطوط متبادلة مع سلالات الأباء ، ويترك الحقل للتلقيح الخلطى الطبيعى بالحشرات . ونظراً لأن حالة الأنوثة صفة بسيطة ؛ لذا .. فإنها تظهر فى الجيل الأول الهجين ، الذى لا يحمل بدوره سوى أزهار مؤنثة فقط . ويتطلب عقد الثمار -فى الحقول التجارية للأصناف الهجين الأنثوية- توفر أحد الشروط التالية :

- (أ) أن يكون الصنف قادراً على العقد البكرى للثمار parthenocarpic ، وتتوفر هذه الصفة فى معظم أصناف الخيار الأنثوية التى تزرع فى البيوت المحمية .
- (ب) أن تخلط البذرة الهجين ببذور أحد الأصناف الشبيهة الوحيدة الجنس الوحيدة

المسكن ؛ حتى تكون مصدراً لحبوب اللقاح . وتقوم شركات البنود -عادة- بخلط بنود الملقحات - هذه - بنسبة ١٢-١٥% مع الهجن الأثوية .

(ج) ألا يكون الصنف تام الأثوية ؛ حيث لا تظهر صفة الأثوية كاملة وهي بحالة خليطة في بعض الخلفيات الوراثية . ويمكن بالاختيار الدقيق للسلاطة المستعملة كأب إنتاج هجن لا تكونه تامة الأثوية ، بل تحمل عدداً قليلاً -نسبياً- من الأزهار المذكرة التي تنتج حبوب اللقاح اللازمة للتلقيح (عن Duvick ١٩٦٦) .

التقارن التفضيلي الكامل

يحدث - أحياناً - عند إجراء تهجين بين صنفين ، ثم مضاعفة كروموسومات الجيل الأول أن تفضل الكروموسومات الآتية -من كل صنف- الاقتران مع بعضها البعض عند الانقسام . وتعرف هذه الظاهرة باسم التقارن التفضيلي الكامل Complete Preferential Pairing . وإذا حدثت الظاهرة بشكل تام .. فإنه لا تحدث أية انعزالات في نسل الجيل الأول الهجين ؛ وبذا .. يمكن المحافظة عليه وإكثاره ، دونما حاجة إلى إعادة التهجين سنوياً .

النباتات الثلاثية الكروموسوم من الدرجة الثالثة

تحتوى النباتات الثلاثية الكروموسوم من الدرجة الثالثة Tertiary Trisomics على كروموسوم واحد زائد ، يتكون من جزأين من كروموسومين غير متماثلين ، وهي حالة نادرة الوجود في الطبيعة . وقد اقترح الاستفادة من هذه الظاهرة في إكثار سلالات الأمهات العقيمة الذكر ؛ لأنها لا تسمح بظهور نباتات خصبية الذكر في خطوط الأمهات ، وهي النباتات التي يلزم التخلص منها -عند اتباع طريقة الإكثار العادية للنباتات العقيمة الذكر- بذل جهد كبير ، وقد بدأ تطبيقها في الشعير .

يعتمد تطبيق هذه الظاهرة - في إكثار السلالات العقيمة الذكر- على أساس أن التراكيب الكروموسومية غير الطبيعية ، لا تنتقل - عادة - عن طريق حبوب اللقاح ؛ حيث تكون جميع حبوب اللقاح الخصبية طبيعية . ويؤدي التلقيح الذاتي للنباتات الثلاثية الكروموسوم من الدرجة الثالثة إلى إنتاج بنود طبيعية ، وأخرى بها الظاهرة . وتكون البنود الأخيرة في الشعير صغيرة

ومتفضنة (مجعدة) ، ويسهل فصلها - أليا - عن البذور الطبيعية .

يتطلب الأمر بعض الهندسة الكروموسومية لوضع الأليل السائد للخصوبة (Ms) بالقرب من موقع الالتحام بين جزأى الكروموسومين غير المتماثلين فى الكروموسوم الزائد ، بينما يكون أليل العقم الذكري المتنحى (ms) فى الكروموسوم الطبيعي . ونظراً لأن العبور يقل بشدة فى أجزاء الكروموسوم الزائد القريبة من منطقة الالتحام ، لذا .. فإنه يتكون نوعان فقط من الجاميطات ، يكون أحدهما طبيعياً والآخر يحتوى على الكروموسوم الزائد . وكما سبق الذكر .. فإن حبوب اللقاح التى تحتوى على الكروموسوم الزائد لاتكون خصبة ، ولاتشارك فى تكوين النسل ؛ وينتج من ذلك .. أن تكون نصف البذور الناتجة من التلقيح الذاتى لهذا النبات (الثلاثى الكروموسوم من الدرجة الثالثة) طبيعية ، وتحمل جين العقم الذكري بحالة أصيلة ، بينما يحمل نصفها الآخر الكروموسوم الزائد - المحتوى على أليل الخصوبة السائد - وتكون صغيرة ومتفضنة (شكل ١٠-٢) ، ويسهل فصلها - أليا - قبل الزراعة . وبهذه الطريقة يسهل إكثار السلالات العقيمة للذكر بطريق التلقيح الذاتى .

التكاثر اللا إخصابى

تنتشر ظاهرة التكاثر اللا إخصابى فى كثير من الأنواع النباتية (تراجع الظاهرة فى الفصل الثانى) ، وقد اقترح البعض الاستفادة بها ؛ كوسيلة لإكثار الصنف الهجين بعد إنتاجه ؛ ذلك لأن الأجنة اللا إخصابية تكون مشابهة للأم تماماً فى تركيبها الوراثى . ويذكر Sprague (١٩٦٧) أن ظاهرة التكاثر اللا إخصابى تستخدم فى إنتاج بنور هجن حشيشة Argentina Bahia Grass .

استخدام هبيدات الجاميطات فى إنتاج الهجن

يستعمل مصطلح مييدات الجاميطات gametocides فى وصف المركبات الكيميائية التى تحدث المعاملة بها عقماً ذكرياً ، نون أن يكون لها تأثير فى خصوبة البويضة . وإذا كانت هذه المركبات على درجة عالية من الكفاءة .. فإنها يمكن أن تحدث عقماً ذكرياً فى أية سلالة تربية ، يراد استخدامها كام فى الهجن ، وهو ما يلقى الحاجة إلى الهجن الرجعية التى تلزم لإدخال صفة العقم الذكري فى هذه السلالات .