الفصل الثامن عشر

طرق إنتاج تقاوى الأصناف الهجين

نتناول بالشرح فى هـذا الفصـل الطـرق المتبعـة فـى إنتـاج تقـاوى بعـض المحـاصيل الحقليـة، وكذلك بعض محـاصيل الخضـر، وكيفيـة توظيـف ظواهـر انفصـال الجنـس، والعقم الذكرى، وعدم التوافق فـى الإنتـاج التجـارى للبـذرة الهجـين. أمـا طـرق خصـى الأزهار – التى قد تلزم لإجراء التلقيحات فـى بعـض المحـاصيل – فيمكـن الرجـوع إلى تفاصيلها فى حسن (٢٠٠٥).

الذرة

إن إنتاج بذور هجن الذرة يتطلـب المحافظـة علـى سـلالات الآبـاء، وإنتـاج الهجـن الفردية، ثم البـذور التجاريـة، وهـى الهجـن الثلاثيـة، أو الهجـن الزوجيـة، أو هجـن التلقيح القمى الزوجية double topcross hybrid.

يتم إكثار بذور سلالات الآباء فى حقول منعزلة لا ينمو بها نباتات ذرة مـن زراعـات سابقة، ويجب ألا تقل المسافة بين حقل إكثار أى سلالة وأى حقل آخـر للـذرة مـن أى نوع عن ٢٠٠م، ولكن شرط مسافة العزل لا يكون ضروريًّا عند إجراء التلقيحـات يدويًّا. وفى حالة السـلالات الخصبـة الذكـر فـإن نفاوتـها فـى موعـد الإزهـار يسـمح بزراعتـها متجاورة. ومن الضرورى إزالة كل النباتات المخالفـة للصفـات العامـة للسـلالات المكـثرة بمجرد التعرف عليها، وخاصة قبل الإزهار، ولكن ذلك لا يمنـع اسـتمرار تلـك العمليـة أثناء الإزهار وبعده كذلك، وكذلك بعد الحصاد بالنسبة للكيزان التى تكـون مخالفـة فـى صفاتها لصفات السـلالات المكثرة. ويفيد الحصاد المبكر فى تقليـل أضـرار الطيـور وتعفـن الكيزان ... إلخ.

وتنتج الهجن الفردية فى حقول منعزلة يزرع فيها خط من سلالة الأب بالتبـادل مـع خطين من سلالة الأم، مع قطع النورات المذكرة لنباتات الأمهات بعد يوم إلى يومين مـن

بزوغها، ولكن قبل انتثار حبوب اللقاح منها، لتأمين حدوث التلقيح من سلالة الأب فقط. تكرر تلك العملية فى حقول إنتاج البذرة الهجين يوميًا أيًا كانت الأحوال الجوية، مع الاهتمام بنباتات الخلفات وتلك التى تعرضت للرقاد. تحصد خطوط الآباء أولا للاستعمال التجارى، ثم تحصد خطوط الأمهات.

وعند إنتاج الهجن الزوجية تستخدم الهجن الفردية العالية المحصول كأمهات بمعدل ستة خطوط بالتبادل مع خطين من هجن الآباء الفردية (أو سلالات الآباء فى حالة إنتاج الهجن الثلاثية، أو صنف مفتوح التلقيح فى حالة التلقيح القمى topcross).

وتتم إزالة النورات المؤنثة من هجن الأمهات الفردية كما أسلفنا بيانه تحت إنتاج بذور الهجن الفردية. كما تنطبق شروط العزل وإزالة النباتات المخالفة الصفات على حقول إنتاج بذور الهجن، كما فى حقول إكثار سلالات الآباء.

ويمكن إنتاج بذور هجن الذرة دونما حاجة إلى عملية إزالة النورات المذكرة بالاستفادة من ظاهرة العقم الذكرى، كما أسلفنا بيانه.

القمح

مازال إنتاج هجن القمح فى مراحله التجريبية، ويعتمد إنتاج بذور الهجن على أحد النظم التالية:

١ – نظام العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى، حيث يتوفر العقم السيتوبلازمى فى النوع *Triticum timopheevi*، وجين استعادة الخصوبة فى النوع *T. zhukovskyi* وتنقل هاتان الصفتان إلى الأصناف التجارية بطريقة التهجين الرجعى. ومن المشاكل العديدة التى مازالت تواجه الاعتماد على هذا النظام فى إنتاج هجن القمح: إكثار السلالة العقيمة الذكر، واستعادة كل الخصوبة، والتوفيق بين موعدى استعداد الياسم لاستقبال حبوب اللقح فى سلالات الأمهات ومواعيد انتثار اللقاح فى سلالات الآباء، وتأمين قدر مناسب من التلقيح الخلطى.

٢ – نظام الـ XYZ:

يعتمد هذا النظام على ثلاث سلالات، هى:

أ – السلالة Z، وهى أصيلة فى طفرة عقم ذكرى متنحية فى أحد الكروموسومات، وبها ٢١ زوجًا طبيعيًا من كروموسومات القمح.

ب – السلالة Y، وهى تماثل السلالة Z باستثناء أنها تحتوى على كروموسوم إضافى غريب يحمل جينًا للخصوبة.

جـ – السلالة X، وهى تماثل السلالة Y باستثناء أنها تحتوى على زوج من الكروموسومات الغريبة عن كروموسومات القمح (مثل الشوفان *Secale cereale*)، لا يقترنا بكروموسومات القمح.

ويتم إنتاج البذرة الهجين على ثلاث خطوات، كما يلى:

الخطوة الأولى:

السلالة X	×	السلالة Z
(٢ن = ٤٢ + ٢)	↓	(٢ن = ٤٢)
	السلالة Y	
	(٢ن = ٤٢ + ١)	

الخطوة الثانية:

السلالة Y	×	السلالة Z
(٢ن = ٤٢ + ١)	↓	(٢ن = ٤٢)
	السلالة Z معدلة	
	(٢ن = ٤٢)	

الخطوة الثالثة:

القمح العادى	×	السلالة Z = المعدلة
(٢ن = ٤٢)	↓	(٢ن = ٤٢)
	الجيل الأول الهجين	
	(٢ن = ٤٢)	

٣ – العقم الذكرى الوراثى.

٤ – المعاملة بالمركبات الكيميائية المحدثة للعقم الذكرى.

القطن

تزرع تجاريًّا حاليًّا هجنًا تجارية من النوع *Gossypium hirsutum*، وهجنا نوعية، هى: *G. hirsutum* × *G. barbadense*، و *G. arboreum* × *G. herbaceum*. ويتم إنتاج البذور حاليًّا بالاعتماد على الخصى والتلقيح اليدويين، فى الوقت الذى تجرى فيه البحوث على الاستفادة من ظاهرتى العقم الذكرى الوراثى والوراثى السيتوبلازمى المتوفرتين فى القطن.

عند الاعتماد على الخصى والتلقيح اليدويين تزرع سلالتا الأم والأب فى قطع مستقلة فى حقل إنتاج البذور، على أن تتراوح النسبة بينهما من ١:٤ إلى ١:٥، ومع زراعة نباتات سلالة الأب فى موعدين أو ثلاثة مواعيد، يفصل بين كل موعدين منها أسبوعًا. تُزال النباتات المخالفة لسلالات الأبوين قبل بداية الإزهار. ويبدأ التلقيح اليدوى مع بداية الإزهار ويستمر لمدة ٧–١٠ أسابيع حسب فترة الإزهار، مع التركيز على دورات الإزهار المبكرة والمتوسطة، واستبعاد المتأخرة. وبعد الانتهاء من التلقيحات تُزال كل البراعم والأزهار التى تظهر بعد ذلك مع قطع أطراف أى نموات جديدة، ويلزم طوال فترة التلقيح ضرورة إزالة أى زهرة تتفتح قبل خصيها.

وجدير بالذكر أن نسبة التلقيح الخلطى تبلغ ١٠–٥٠٪ فى *G. hirsutum*، و ١–٢٪ فى *G. arboreum*، و ٥–١٠٪ فى *G. barbadense*، بينما تتراوح فترة الإزهار بين ٤٥، و ٩٠ يومًا.

يحدث التلقيح الخلطى فى القطن بواسطة الحشرات، وتتفتح الأزهار بين التاسعة صباحًا والثانية عشرة ظهرًا، وتبقى الزهرة فى حالة استعداد لاستقبال حبوب اللقاح لمدة ٨ ساعات بعد تفتحها، بينما يستغرق اكتمال تكوين البذور ونضج اللوزة بين ٤٠، و ٨٠ يومًا.

يجرى الخصى قبل تفتح الزهرة بنحو ١٢ ساعة، ويكون ذلك بعد ظهيرة اليوم السابق للتفتح. تزال أولاً بتلات الزهرة ثم الأدية بالاستعانة بمطواة صغيرة وملقط. ونظرًا لأن النوع *G. barbadense* لا يتحمل إزالة التويج قبل التلقيح؛ لذا .. فإن أدية هذا النوع تُزال من خلال فتحة يتم عملها فى التويج. وتتم حماية مياسم الأزهار المخصبة بقطعة من ماصة شراب.

يجرى تلقيح الأزهار المخصية فى صباح اليوم التالى بين التاسعة والثانية عشرة ظهرًا باستعمال أزهارًا مكتملة التفتح حديثًا من سلالة الأب، تُجمع منها حبوب اللقاح فى ماصة شراب وتستعمل مباشرة فى التلقيح، ثم تغطى المياسم بنفس الماصة التى استعملت فى التلقيح.

وبالنسبة للعقم الذكرى الوراثى فيعرف منه فى القطن ما لا يقل عن عشرة جينات فى النوع *G. hirsutum*، وجينًا واحدًا فى *G. barbadense*، منها أربعة سائدة.

وأما العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فإنه يتوفر فى سيتوبلازم *G. harknesii* مع جينوم *G. hirsutum*. ويعد جين استعادة الخصوبة Rf – الذى يوجد فى النوع *G. harknessii* – ضرورى فى الهجن المنتجة.

الأرز

يتطلب إنتاج بذور الأرز الهجين إكثار بذور سلالة ذات عقم وراثى سيتوبلازمى (سلالة A)، وسلالة الإدامة maintainer line (أو سلالة B)، وسلالة استعادة الخصوبة restorer line (أو سلالة R)، وإنتاج بذور الجيل الأول الهُجين: A × R.

يجب اختيار منطقة إنتاج البذور بحيث تتوفر فيها أفضل الظروف عند الإزهار وانتثار حبوب اللقاح. وأفضل الظروف هى حرارة ٢٤–٢٨°م نهارًا، مع فرق قدره ٨–١٠°م بين حرارة الليل وحرارة النهار، ورطوبة نسبية ٧٠–٨٠٪، وإضاءة قوية.

يجب أن تكون حقول إنتاج البذور معزولة عن حقول الأرز الأخرى – بما فى ذلك الحقول التجارية لنفس الهجين المنتج – بما لا يقل عن ٢٠٠م، وذلك بالنسبة لحقول إكثار بذور الأساس (السلالات A، و B، و R)؛ وبما لا يقل عن ١٠٠م بالنسبة لحقل إنتاج بذور الهجين: A × R.

يحافظ على نسبة ٢ : ١٠ بالنسبة لخطوط سلالة الأم وسلالة الأب على التوالى. ويجب أن يتوافق موعد التزهير فى السلالتين، علمًا بأن ذلك يمكن أن يتم بالتحكم فى موعد زراعة سلالة الأب، والتسميد والرى.

وتفيد بعض المعاملات فى تحسين عقد البذور، مثل: تحريك حبل عند مستوى

النورات لأجل هزها، وقص الأوراق الطويلة (التى تفوق النورات طولاً)، ورش سلالات الأمهات بالجبريللين.

الطماطم

من المفضل إنتاج بذور الطماطم فى البيوت المحمية وإن كان إنتاجها فى الحقول ممكنًا.

عند إجراء التلقيحات لأجل الإنتاج التجارى لبذور الهجن تجمع حبوب اللقاح إما باستعمال "نحلة" كهربائية electric bee تُحدث اهتزازات شديدة بالأزهار، حيث تسقط منها حبوب اللقاح، وإما من الأزهار المجففة. وفى الطريقة الثانية تجمع الأزهار الحديثة التفتح وتجفف على ٣٠°م (بوضع لمبة ١٠٠ وات مضاءة فوقها بمسافة ٣٠ سم) لمدة ٢٤ ساعة حيث توضع فى برطمان يغطى من أعلى بمنخل دقيق تسمح ثقوبه بمرور حبوب اللقاح، ثم بالغطاء العادى للبرطمان. وبهز البرطمان وهو مقلوب .. تسقط حبوب اللقاح على الغطاء حيث يتم جمعها – بعد ذلك – فى وعاء أصغر.

يتعين استعمال حبوب اللقاح التى يتم جمعها فى التلقيح أولاً بأول، ويجرى التلقيح إما باستعمال فرشاه لنقل حبوب اللقاح، وإما بغمس مياسم الأزهار المخصية فى الوعاء المحتوى على حبوب اللقاح.

وبعد إجراء التلقيحات لا يحتاج الأمر إلى إجراء أى حماية للأزهار فى الصوبات، ولكن تلزم حمياتها بالتكييس فى الحقول.

الفلفل

انتجت بعض هجن الفلفل التجارية بالاعتماد على خاصية العقم الذكرى. ويتعين فى هذه الحالة التخلص من ٥٠٪ من نباتات الأمهات – التى تكون خصبة الذكر – قبل نقلها إلى الحقل، إلاّ أنه يصعب – عادة – تمييز النباتات العقيمة الذكر عن الخصبة الذكر قبل تفتح الأزهار، نظرًا لعدم ارتباط صفة العقم الذكرى بأى صفة أخرى مورفولوجية ظاهرة.

كذلك استعملت خاصية العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى إنتاج الهجن

التجارية، وهو نظام يتميز بعقم جميع نباتات سلالات الأمهات. ويلزم لإنتاج بذور الجيل الأول الهجين ثلاث سلالات، هى A (وهى: S ms/ms)، و B (وهى: N ms/ms)، و R (وهى: إما N MS/Ms، وإما S Ms/Ms). وأهم عيوب الاعتماد على هذا النظام عدم ثبات خاصية العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى الفلفل فى جميع الظروف البيئية، بالإضافة إلى إحداثه لتأثيرات سيئة على النمو النباتى وعقد الثمار.

وإذا أنتجت الهجن بالتلقيح اليدوى فمن المفضل إجراء التلقيحات إما فى الصباح الباكر أو متأخرًا بعد الظهر. ولإجراء الخصى تُزال الأسدية – التى تتبادل مع البتلات – بالملقط ثم تكيس. تفحص البراعم الزهرية لأزهار سلالات الأمهات جيدًا بالعدسة المكبرة للتأكد من عدم وجود أى حبوب لقاح على المياسم، ثم تنقل إليها حبوب اللقاح بإمرار المتوك الكاملة التكوين بلطف فوقها، وإما بعد إخراج حبوب اللقاح من المتوك من تحززاتها الجانبية باستعمال إبرة رمحية. ويلى ذلك حماية الأزهار الملقحة من زيارة الحشرات لها بإحاطتها – هى وجزء من النمو الخضرى القريب منها – بكيس قماشى، على أن تُزال بعد نحو ٤–٦ أيام من التلقيح.

الباذنجان

تعطى الثمرة الواحدة من الباذنجان حوالى ٨٠٠–١٠٠٠ بذرة فى الأصناف ذات الثمار الطويلة، وحوالى ١٠٠٠–١٥٠٠ بذرة فى الأصناف ذات الثمار الكروية، وبذا .. فإنه يمكن الحصول على قدر جيد من البذور من عدد قليل نسبيًا من التلقيحات. وكما فى الطماطم .. يوصى باستعمال الصنف أو السلالة التى تنتج ثمارها عددًا أكبر من البذور كأمهات فى الهجن.

عند إجراء الخصى نختار البراعم الزهرية التى يتوقع تفتحها فى صباح اليوم التالى، وباستعمال الملقط يتم تفتيحها، ثم إزالة الأسدية – التى يتراوح عددها بين خمس وسبع – واحدة بعد الأخرى، ثم تكيس البراعم التى تم خصيها. ويراعى أثناء الخصى عدم فتق المتوك، وإذا حدث ذلك يستغنى عن تلك البراعم ويطهر الملقط بالكحول. يجرى الخصى – عادة – بعد الظهر، بينما تكون المياسم فى أوج استعدادها لاستقبال حبوب اللقاح فى يوم تفتح الأزهار. تكيس كذلك البراعم الزهرية التى يتوقع استعمالها كمصدر لحبوب اللقاح فى صباح اليوم التالى.

يكون تفتح الأزهار – عادة – فى الساعة السابعة والنصف صباحًا، ويستمر إلى الحادية عشرة صباحًا، بينما يبدأ انتثار حبوب اللقاح حوالى التاسعة والنصف صباحًا. تجمع الأزهار التى سبق تكييسها فى مساء اليوم السابق فى طبق بترى، حيث تستعمل فى تلقيح الأزهار المخصية. ويجرى التلقيح بالإمساك بالمتك الواحد بالملقط وجعل قمته تلمس سطح ميسم زهره سلالة الأم. وترجع أهمية جعل المتك فى هذا الوضع الرأسى على الميسم أن حبوب اللقاح تخرج من فتحات توجد فى قمة المتك. ومع الطرق على الملقط بالسبابة، تخرج حبوب اللقاح الصفراء اللون بكميات كبيرة. ومع انتهاء التلقيح تكيس الزهرة التى تم تلقيحها مرة أخرى.

الخيار

تنتج هجن الخيار الأنثوية gynoecious بإحدى الطرق التالية:

١ – بالتهجين بين سلالة أنثوية m^+m^+FF كأم مع سلالة وحيدة الجنس وحيدة المسكن $m^+m^+F^+F^+$ كأب، حيث يكون الجيل الأول الهجين ذات تركيب وراثى $m^+m^+FF^+$، ولا يكون أنثويًا تمامًا لكن فقط بدرجة عالية.

٢ – بالتهجين بين سلالة أنثوية m^+m^+FF كأم مع سلالة خنثى mmFF كأب، حيث يكون الجيل الأول الهجين أنثويًا وذات تركيب وراثى mm^+FF وعلى درجة عالية من الثبات فى صفة الأنوثة، ولكن يتطلب الأمر خلط بذوره ببذور سلالة وحيدة الجنس وحيدة المسكن تكون مشابهة له مورفولوجيًا لتأمين حدوث عقد جيد للثمار فى حقول الإنتاج التجارى للهجين.

٣ – بالتهجين بين سلالتين أنثويتين FF × FF لإنتاج هجين أنثوى تمامًا، مع الاعتماد على معاملة رش نباتات سلالات الآباء بنترات الفضة لأجل دفعها لإنتاج أزهار مذكرة.

كذلك يمكن الاعتماد على التلقيح اليدوى فى إنتاج البذرة الهجين بسهولة نظرًا لأن النبات وحيد الجنس وحيد المسكن، وإذا ما أنتجت بذور الهجن فى صوبات محكمة الإغلاق أمام دخول الحشرات الملقحة، فإن الأمر لا يحتاج حتى لعملية تكييس الأزهار لأن حبوب لقاح الخيار لزجة لا تنتقل من المتوك إلاّ بواسطة الحشرات.

أما إذا أجريت التلقيحات فى الحقول المكشوفة فإنه يتعين – حينئذ – اختيار الأزهار المذكرة والمؤنثة التى يُرغب فى استعمالها فى التلقيحات بعد ظهر اليوم السابق لتفتحها وإحكام غلقها إما بكبسولة جيلاتينية، وإما بربط تويج الزهرة بشريط سلكى ورقى.

ويجرى التلقيح فى صباح اليوم التالى بقطع الأزهار المذكرة بجزء من العنق، ثم التخلص من التويج برفق، والإمساك بها من العنق فى عملية التلقيح التى تتطلب ملامسة متوك الزهرة المذكرة لميسم الزهرة المؤنثة ثم إدارته برفق فوقه، وتركه فى مكانه على الميسم بعد التلقيح، ثم حماية الزهرة المؤنثة من حبوب اللقاح الغريبة باستعمال وسيلة مناسبة مثل الشريط السلكى الورقى.

البطيخ

تزرع سلالات الآباء والأمهات المستعملة فى إنتاج الهجين فى حقول مختلفة.

يتم التعرف على الأزهار المؤنثة التى يرغب فى تلقيحها بعد ظهر اليوم السابق لتفتحها. تختار الأزهار ذات المبايض الكبيرة الحجم، وهى تُحمل – عادة – قريبًا من أطراف الفروع القوية النمو، ويلى ذلك حمايتها باستعمال شريط سلكى ورقى.

ولإجراء التلقيح تقطف الأزهار المذكرة من نباتات الآباء، وتستعمل فى التلقيحات بين السادسة والتاسعة صباحًا. يتم أولاً ثنى بتلات الزهرة المذكرة إلى الخلف حتى تتمزق تاركه وراءها الأسدية بارزة وظاهرة، ويلى ذلك الإمساك بها من العنق وحك ميسم الزهرة المؤنثة – برفق – بمتوك الزهرة المذكرة، وبعد ذلك تتم حماية الزهرة الملقحة من حبوب اللقاح الغريبة لمدة يوم واحد على الأقل.

الكوسة

تزرع عدة خطوط من سلالة الأم بالتبادل مع خط واحد من سلالة الأب، مع عزل حقل إنتاج بذور الهجن بمسافة لا تقل عن ١٠٠٠–١٥٠٠م عن حقول الكوسة الأخرى. تُزال جميع الأزهار المذكرة يدويًا من خطوط السلالة الأم قبل تفتحها، ويترك التلقيح للنحل، الذى يجب توفير خلاياه فى حقول إنتاج البذرة الهجين. ويفيد فى إنتاج

البذرة الهجين بهذه الطريقة استعمال سلالات الكوسة التى تكون أنثوية بدرجة عالية – وهى متوفرة – كأمهات ويجب التخلص من جمع نباتات خطوط سلالة الأب قبل حصاد الثمار لتجنب حدوث الخلط الميكانيكى للبذور.

ويمكن بزراعة خط سلالة الأب مبكرًا قليلاً، مع رش بادرات خطًا سلالة الأم بالإثيفون بتركيز ٢٥٠ جزءًا فى المليون؛ بهدف منعها من تكوين أزهارًا مذكرة .. يمكن بذلك الاعتماد على النحل فى القيام بتلقيح الأزهار المؤنثة التى تظهر بالسلالة الأم. هذا .. ويتعين التركيز على العقد المبكر فقط للثمار إذا إن نباتات سلالة الأم التى سبقت معاملتها بالإثيفون تعطى – بعد فترة – أزهار مذكرة.

كذلك يمكن الاعتماد على خاصية العقم الذكرى الوراثى فى إنتاج بذور هجن الكوسة.

ويجرى التلقيح اليدوى فى الكوسة مثلما أسلفنا بيانه فى الخيار، مع إعطاء أهمية خاصة لتلقيح الأزهار المؤنثة الأولى فى الظهور بسلالات الأمهات (عن Agrawal ١٩٩٨).

الصليبيات

تنتج بذور الصليبيات بالاعتماد على خاصية عدم التوافق الذاتى فى كل من الكرنب، والقنبيط والبروكولى، وكرنب بروكسل، والكيل، علمًا بأن عدم التوافق فى الصليبيات هو من النوع الاسبوروفيتى يراعى عزل حقول إنتاج البذور عن الحقول الأخرى لإنتاج بذور الصليبيات بمالا يقل عن ١٦٠٠م.

عند إنتاج بذور هجن الجيل الأول تزرع أعداد متساوية من نباتات سلالتا الأبوين (خط من كل منهما، أو خطان، أو ثلاثة خطوط بالتبادل)، ومع افتراض قوة عدم التوافق الذاتى فى كل منهما وتوافقهما خلطيًا، فإن التلقيح يتم بينهما بواسطة النحل، حيث تكون البذور المنتجة على أى من السلالتين من الهجين المطلوب.

كذلك يمكن بالاعتماد على خاصية عدم التوافق إنتاج تلقيح قمى يكون فيه مصدر حبوب اللقاح صنفًا مفتوح التلقيح، بينما تستعمل سلالة مربأة داخليًا وغير متوافقة ذاتيًا كأم.

كما تنتج هجنًا ثلاثية يستعمل فى إنتاجها سلالة مربأة داخليًا كمصدر لحبوب

اللقاح تكون متوافقة خلطيًا مع هجين فردى غير متوافق ذاتيًا يستعمل كأم. وإذا كانت السلالة المستعملة غير متوافقة ذاتيًا كذلك فإنه يمكن حصاد بذور الهجين الثلاثى من نباتات كلا من السلالة والهجين الفردى.

وكما فى الذرة .. فإنه يمكن إنتاج هجنًا زوجية إذا استعمل هجينين فرديين غير متوافقين ذاتيًا ولكنهما متوافقان خلطيًا، مع حصاد بذور الهجين الزوجى من نباتات كلا الهجينين الفرديين.

وأخيرًا يمكن إنتاج هجنًا ثلاثية بتلقيحات قمية يستعمل فيها صنفًا مفتوح التلقيح كأب، وهجينًا فرديًا متوافقًا معه كأم.

وبالإضافة إلى خاصية عدم التوافق، فإنه يعتمد كذلك على خاصية العقم الذكرى الوراثى فى إنتاج بذور هجن الصليبيات، ولكن على نطاق ضيق.

الجزر

تنتج بذور هجن الجزر بالاعتماد على خاصية العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى، حيث يعرف فى هذا المحصول نوعين من السيتوبلازم العقيم الذكر، أحدهما يعرف باسم "المتك البنى" brown anther وفيه تضمحل المتوك وتنكمش قبل تفتح الزهرة، بينما يعرف الثانى باسم petaloidy، وفيه تتحول الأسدية إلى بتلات. والطراز الثانى هو الأكثر استعمالاً فى إنتاج هجن الجزر؛ فعلى الرغم من أن الطراز الأول يعطى محصولاً أكبر من البذور، فإنه أقل ثباتًا من الطراز الثانى.

ونظرًا لانخفاض محصول بذور الهجن الفردية للجزر، فقد اتجه الباحثون نحو إنتاج هجن ثلاثية تكون فيها الأمهات هجنًا فردية.

البصل

تنتج هجن البصل بالاعتماد على خاصية العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى.

الباميا

يجرى الخصى والتلقيح فى الباميا بطريقة تماثل - تقريبًا - تلك التى أسلفنا بيانها بالنسبة للقطن.

وتجدر الإشارة إلى أنه قبل زيارة الحشرات للأزهار – الأمر الذى يحـدث بعـد تفتـح الأزهار مباشرة – فإن السطح السفلى فقط لفصوص الميسم هو الذى تصله حبوب اللقـاح، بينما تصل حبوب اللقاح إلى السطح العلوى وجوانب فصوص الميسم بعد زيارة الحشـرات الملقحة للزهرة.

الأسبرجس

الأسبرجس نبات وحيد الجنس ثنائى المسكن، أى توجد منه نباتات مذكرة وأخـرى مؤنثة، ويكون ظهورهما بنسبة متساوية تقريبًا. وتعتمد صفة الجنس على جين واحـد M تكون فيه النباتات ذات التركيب الوراثـى: MM، و Mm مذكرة، بينما تكون النباتـات ذات الـتركيب الوراثـى mm مؤنثـة. كذلـك تظـهر أحيانًـا نباتـات خنثـى andromonoecious تحمل أساسًا أزهارًا خنثى مع عدد قليل من الأزهار المذكرة الصغيرة الحجم ولكنها كاملة الخصوبة.

وتُنتج الهجن المذكـرة فـى الأسبرجس باستعمال النباتـات الخنثـى، وذلـك بتلقيـح السـلالات المؤنثـة (mm) مـع نباتـات أخـرى مذكـرة (MM) تعـرف بـالمذكرة الفائقـة supermales؛ هى فى واقع الأمر نباتات خنثى أصيلة. وتمـيز النباتـات المذكـرة الفائقـة الأصيلة (MM) عن الخنثى الخليطـة (Mm) باختبـار النسـل، حيـث تعطـى النباتـات الخنثى المذكرة الفائقة نباتات كلها مذكرة فائقة (MM)، بينما تعطى النباتـات الخنثـى الخليطة (Mm) – عند تلقيحها ذاتيًا – نباتات مذكرة فائقـة (MM)، ونباتات مذكـرة عادية (Mm)، ونباتات مؤنثة (mm) بنسبة ١:٢:١، على التوالى.

وتتميز هجن الأسبرجس المذكرة، بما يلى:

١ – تعيش لفترة أطول، وتنتج محصولاً أكبر من محصول النباتات الوحيـدة الجنـس الثنائية المسكن.

٢ – تعطى محصول سنوى أكثر تبكيرًا.

٣ – لا تنتج بذورًا يمكن أن تنبت – كأى حشيشـة – وتصبـح مشـكلة فـى الحقـول الإنتاجية.

٤ – لا توجد بذور يمكن أن تنافس الجذور الخازنة على الغذاء المجهز.

تقيم القدرة العامة والقدرة الخاصة على التآلف لعدة تلقيحات دياليل بين بعض النباتات المؤنثة (mm) التى تنتج من برنامج تربية داخلية لنباتات خنثى (Mm) حتى الجيل السادس، وأخرى مذكرة فائقة (MM). تتم المحافظة على سلالات الآباء عن طريق مزارع الأنسجة، مع ضرورة التخلص من الكالوس الذى قد يتكون فى تلك المزارع أولاً بأول حتى لا تنمو منه نباتات قد تكون مختلفة عن نباتات الآباء.

تزرع نباتات الآباء – المنتجة فى مزارع الأنسجة – فى الحقل على مسافة ١٥٠ سم بين الخطوط، و ٦٠ سم بين النباتات فى الخط، مع مراعاة أن تكون أعداد خطوط الأب إلى الأم بنسبة ١ : ٤ بالتبادل. ويراعى توفر مسافة عزل لا تقل عن ٣٠٠م.

وللحصول على أكبر قدر من محصول البذور يراعى عدم حصاد الهاميز، وتوفير خلايا النحل بمعدل ٥–١٠ خلايا للهكتار (٢–٤ خلايا للفدان). ولا تُحصد سوى الثمار الحمراء المكتملة النضج (عن Agrawal ١٩٩٨).