الفصلين السابع عشر والثامن عشر .

ومن أهم أسباب فشل الهجن النوعية ما يلى ( عن Allard ١٩٦٤ ) :

١- وجود عوائق أمام نمو حبة اللقاح :

فمثلا .. قد يكون قلم الزهرة فى النوع المستخدم كأم أطول من قلم الزهرة فى النوع المستخدم كأب ، وهو ما يعنى أن على حبوب اللقاح أن تنمو - فى مثل هذه الحالات - لمسافة أطول مما تكون عليه الحال فى الظروف الطبيعية . وقد يلجأ المربى إلى مضاعفة كروموسومات أحد الأبوين ؛ لزيادة فرصة نجاح التهجين ، إلاّ أن ذلك قد يؤدى إلى نتائج عكسية ، إذا كان النوع المتضاعف هو المستخدم كأب ، لأن حبوب اللقاح تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية وسميكة ، وقد يصعب عليها الإنبات فى قلم زهرة النوع الثنائى المستخدم كأم .

٢ - وجود عوائق أمام نمو الجنين :

قد يتم التلقيح والإخصاب بصورة طبيعية ، وتنقسم اللاقحة ، ويبدأ تكوين الجنين ، إلاّ أنه لايكمل نموه ، وقد يتكون الجنين بصورة طبيعية ، إلا أنه يتدهور فى أولى مراحل نموه الخضرى بعد زراعة البذور ويطلق على هذه الحالات مجتمعه اسم Hybrid Inviability ؛ وهى ترجع إما إلى عدم التوافق بين التراكيب الوراثية لنوعى الأبوين ، وإما إلى عدم التوافق بين الجنين النامى والإندوسبرم . وتعرف الحالة الثانية فقط - أى حالة عدم التوافق بين الجنين النامى والإندوسبرم - باسم Somatoplastic sterility ، وهى تحدث فى بعض الهجن النوعية البعيدة ، التى لايتكون فيها الاندوسبرم بصورة طبيعية ؛ ويؤدى ذلك إلى عدم استطاعة الجنين إكمال نموه ، لأنه يعتمد فى غذائه على الإندوسبرم . ويترتب على ذلك توقف نمو الجنين وانتثاره بعد فترة وجيزة من بداية تكوينه . ويتم التغلب على هذه المشكلة - عادة - بزراعة الأجنة ، وهى فى المراحل الأولى لتكوينها - فى بيئات خاصة .

## طرق التغلب على مشاكل إنتاج الهجن النوعية

توصل مربو النبات إلى طرق فعالة للتغلب على كثير من مشاكل إنتاج الهجن النوعية

فى حالات خاصة إلا أن هذه الطرق لاتكون - دائما - مجدية فى كل الحالات ؛ ولذا .. فإنه يلزم استمرار التجربة والخطأ ومحاولة استنباط وسائل جديدة تناسب كل حالة . ومن الطرق التى أمكن التوصل إليها ما يلى :

١- مضاعفة كروموسومات أحد - أو كلا - الأبوين الداخلين فى التهجين (يراجع لذلك موضوع التضاعف فى الفصل الرابع عشر) .

٢- زراعة جنين أحد النوعين غير المتوافقين فى إندوسبرم النوع الآخر . وتعطى هذه الأجنة نباتات أكثر توافقا مع النوع الذى استخدم أندوسبرمه عن النباتات العادية ؛ فمثلا .. وجد أن زراعة أجنة القمح فى أندوسبرم الشيلم يعطى نباتات قمح أكثر توافقا فى التلقيح مع الشليم عن نباتات القمح العادية ( عن Elliott ١٩٥٨ ) . كما أمكن إنتاج هجن القمح مع الشعير بزراعة الأجنة - وهى فى بداية تكوينها فى إندوسبرم الشعير ، وقد كانت هذه الهجن عقيمة ذكريًا ، ولكنها انتجت بذوراً عندما لقحت بالقمح ، واحتوت النباتات الناتجة على كل كروموسومات القمح ونصف كروموسومات الشعير (Jan وآخرون ١٩٨٢) .

٣- فصل الأجنة النامية وزراعتها فى بيئات خاصة فى الحالات التى لايوجد فيها توافق بين الجنين النامى والأندوسبرم ، ويكون الهدف الأساسى من ذلك هو مد الجنين النامى بكل احتياجاته الغذائية ؛ لمساعدته على النمو قبل أن يبدأ فى تكوين الأوراق والاعتماد على نفسه .

٤- محاولة إجراء التهجين بين أصناف مختلفة من كلا النوعين ؛ نظراً لأن بعض الأصناف تكون متوافقة أكثر من غيرها . ويفيد فى هذه الشأن استعمال مخلوط من حبوب لقاح عدة أصناف فى تلقيح كل واحد من هذه الأصناف ، ولكن يعاب على هذه الطريقة عدم معرفة هوية الأب الذى يكون متوافقا مع الصنف المستخدم كأم .

٥- استعمال مخلوط من حبوب لقاح كلا النوعين عند إجراء التهجين ؛ فيضاف -أولاً- إلى ميسم الأم كمية قليلة من لقاحها ، ثم تضاف - بعد ذلك بفترة وجيزة - كمية أكبر من حبوب لقاح النوع المستخدم كأب ، وتفيد حبوب لقاح الأم فى إخصاب بعض البيضات ؛ فلا تسقط الزهرة مبكرة ؛ وبذا تتوفر فرصة أكبر أمام حبوب لقاح نوع الأب لإخصاب بقية البيضات .

٦- إجراء التهجين فى كلا الاتجاهين ؛ أى استعمال كل من النوعين كآباء وكأمهات

فى تلقيحات مختلفة ؛ لأن التهجين قد يكون غير ناجح فى أحد الاتجاهين ، ولكنه ناجح فى الاتجاه الآخر ، ويفضل أن يكون التهجين فى اتجاه معين فى الحالات الخاصة التالية :

أ- عند اختلاف عدد كروموسومات الأبوين .. يفضل استخدام النوع الأكثر فى عدد الكروموسومات كأم .

ب- ويفضل فى حالة مضاعفة كروموسومات أحد النوعين أن يستخدم النوع المضاعف كأم .

جـ- فى حالة وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى فى أحد النوعين .. يفضل استعماله كأب .

٧- محاولة إجراء التلقيح فى مراحل مختلفة من النمو البرعمى والزهرى ، وغالبا ماتكون التلقيحات البرعمية أكثر نجاحاً من تلك التى تجرى فى الوقت الطبيعى .

٨- إزالة الميسم بجزء من القلم ؛ لأن ذلك يقلل المسافة التى تجب أن تقطعها الأنبوبة اللقاحية ، التى غالبا ما تقطعها ببطء وصعوبة . وفى هذا الشأن ..أفادت إضافة كمية صغيرة من الأجار مع السكر مكان الميسم المقطوع قبل التهجينات النوعية فى الجنس *Solanum*.

٩- معاملة متاع الأم ببعض منظمات النمو ؛ مثل بتيا نفثوكس حامض الخليك BNAA لمنع سقوط الأزهار مبكراً .

١٠- تطعيم النوع المستخدم كأم على أصل من النوع المستخدم كأب . وتفيد هذه المعاملة فى تهيئة الطعم ( الأم ) فسيولوجيًا لاستقبال حبوب لقاح النوع الآخر .

١١- إذا كان من الصعب تهجين نوعين (أ) ، و(ب) مباشرة .. فيفضل تهجين أحدهما - وليكن (أ) - مع نوع ثالث (جـ) ، ثم تلقيح الهجين (أجـ) مع النوع الثانى (ب) . ويسمى النوع (جـ) فى هذه الحالة باسم النوع القنطرى Bridge Species (Briggs & Knowles ١٩٦٧) .

١٢- معاملة الأزهار عند إجراء التهجينات بمركب أمينو إيثوكسى فينيل جليسين aminoethoxyvinylglycine . أدت المعاملة إلى تأخير سقوط الأزهار ؛ إلى أن وصلت الأنابيب اللقاحية إلى البويضات . ويحدث المركب تأثيره بمنع تمثيل الإثيلين ، وهو

الهرمون الذى يعرف بدوره فى التعجيل بالشيخوخة ، وتساقط الأزهار والثمار (Custers & Den Nijs ١٩٨٦) .

١٣- استخدام مزارع المبايض والبويضات (يراجع لذلك الفصلان السابع عشر والثامن عشر ) .

١٤- إدخال حبوب اللقاح فى المبيض مباشرة Intraovarian Pollination . يتم فى هذه الطريقة حقن معلق لحبوب اللقاح مباشرة داخل المبيض من خلال ثقب جانبى فى المبيض ، مع عمل ثقب فى الجانب الآخر ؛ للسماح بخروج الهواء ، يستمر حقن المعلق إلى أن يمتلئ كل فراغ المبيض ويظهر ذلك بخروج السائل من الثقب المقابل . ويلى ذلك .. سد الثقوب بجلى بترولى ، اتبعت هذه الطريقة بنجاح فى بعض الهجن النوعية مثل *Argemone mexicana* x *A . ochroleuca* (عن Ohojwani & Razdan ١٩٨٣) .

## عقم الجيل الأول للهجن النوعية

يمكن فى بعض الأحيان الحصول على بذور من الهجن النوعية الصعبة . وتعطى هذه البذور عند زراعتها نباتات تامة النمو وخصبة أحياناً ، إلا أنها قد تكون عقيمة - تماماً - فى حالات أخرى ، ويقسم عقم الجيل الأول الهجين إلى نوعين كما يلى :

١- عقم عاملى Genic Sterility :

يرجع العقم العاملى إلى وجود اختلافات كبيرة بين العوامل الوراثية للأبوين ، ومن مظاهره .. عدم قدرة النبات على إنتاج أزهار ، أو عدم قدرته على إتمام عملية الإنقسام الاختزالى .

٢- عقم كروموسومى Chromosomal Sterility :

يرجع العقم الكروموسومى إلى وجود اختلافات عددية أو تركيبية كبيرة بين كروموسومات الأبوين ، ومن مظاهره عدم تقارن كروموسومات الأبوين بشكل تام فى أثناء الانقسام الاختزالى ، وحدوث تقارن بين أكثر من كروموسومين فى وحدة واحدة ، وظهور تكوينات غير طبيعية للتقارن الكروموسومى فى أثناء الانقسام الاختزالى .

ومن أمثلة الهجن النوعية العقيمة الهجين بين المشمش *Prunus armenica* ، واللوز