وفى المقابل.. أمكن بالتربية الداخلية للهجن التوصل إلى سلالات انعزالية مرباة داخليًّا تتفوق فى محصولها على الهجين الأصلى (Christakis & Fasoulas ٢٠٠١).

## إجراءات إنتاج الهجن التجارية

### خطوات إنتاج البذور

يراعى عند إنتاج بذور الأصناف الهجين ما يلى:

١- تخصص للسلالة المستخدمة كأم مساحة تعادل ثلاثة إلى خمسة أضعاف المساحة المخصصة للسلالة المستخدمة كأب.

٢- نظرًا لأنه توجد دائمًا احتمالات حدوث تلقيح ذاتى بطريق الخطأ.. فإنه يجب أن يستخدم كأم الصنف المحتوى على صفات المقاومة للأمراض والصفات الثمرية والمورفولوجية المميزة للصنف.

٣- تُنتج معظم بذور هجن الطماطم فى الحقول المكشوفة، لكن بعض الأصناف غير المحدودة النمو تنتج بذورها فى البيوت المحمية.

٤- لا تجب زيادة مساحة العزل بين سلالتى الأبوين على مترين؛ ففى ذلك الكفاية وقد تقل المسافة عن ذلك إذا أنتجت الهجن فى البيوت المحمية.

٥- تُزرع السلالة المستخدمة كأب قبل السلالة المستخدمة كأم بنحو ثلاثة أسابيع؛ لضمان توفر حبوب اللقاح اللازمة لتلقيح السلالة الأم عند إزهارها. ويُتخذ عدد الأيام من الزراعة إلى الإزهار مقياسًا مناسبًا لاختيار موعد الزراعة فى السنوات التالية.

٦- تُربى السلالات غير المحدودة النمو رأسيًّا، أما السلالات المحدودة النمو .. فتفضل تربية سلالات الأمهات منها رأسيًّا بطريقة مناسبة، بينما تترك سلالات الآباء لتنمو على سطح التربة.

٧- يفضل — دائمًا — أن تكون سلالات الأمهات عقيمة الذكر؛ لكى تنتفى الحاجة إلى عملية الخصى.

٨- عند جمع حبوب اللقاح من سلالات الآباء.. تقطف أزهارها أولا، ثم تترك لساعات قليلة فى الشمس، إلى أن تفقد جزءًا من رطوبتها، ثم تجمع منها حبوب اللقاح بواسطة الهزاز. ويفضل فى هذه الحالة شق المخروط السدائى طوليًّا بسن الملقط. وقد تجمع بفرك الأزهار على منخل ذى ثقوب سعتها ٥٣ ملليميكرونًا؛ لفصل حبوب اللقاح عن الأجزاء الزهرية الأخرى. وتخزن حبوب اللقاح – إذا لزم الأمر – كما سبق بيانه.

٩- تجرى عملية التلقيح للأزهار المخصية (أو غير المخصية بالنسبة لسلالات الأمهات العقيمة الذكر) بواسطة فرشاة من شعر الجمل فى نفس يوم إجراء عملية الخصى، التى تكون عادة فى الصباح الباكر، أو بعد ٢٤-٣٦ ساعة من عملية الخصى. يتم المرور على النباتات يوميًّا أو كل يومين لخصى وتلقيح البراعم الزهرية التى وصلت إلى مرحلة مناسبة، مع إزالة الثمار التى تكون قد عقدت دون تلقيح يدوى.

١٠- توضع علامة ورقية tag على الأزهار الملقحة، أو تزال منها ٢-٣ سبلات لتمييزها، على أن يتم التأكد من ذلك عند الحصاد (George ١٩٨٥).

## الحد من فشل البذرة الهجين فى إكمال نموها

يؤدى فشل البذور فى إكمال نموها seed abortion إلى زيادة تكلفة إنتاج البذرة الهجين. وفى دراسة أجريت على ١٩ تركيبًا وراثيًّا من الطماطم وجد أنها اختلفت جوهريًّا فى كل من: عدد البيضات بالمبيض، وعقد البذور بالثمرة، ونسبة فشل البذور فى إكمال نموها، وقد تراوحت تلك القيم – فى مختلف التراكيب الوراثية – من ٥٢ إلى ٤١٢ بيضة/مبيض، ومن ٥٠,٩ إلى ٢٤٠,٨ بذرة عاقدة/ثمرة، ومن ٦,٠٦٪ إلى ٢٤,٤٤٪ فشل للبذور فى إكمال نموها. كما وجد ارتباط قوى موجب بين عدد البويضات/مبيض ونسبة فشل البذور فى إكمال نموها (Reddy وآخرون ٢٠٠٩).

## تمييز الهجن عن آبائها

جرت محاولة لتمييز أصناف الطماطم عن بعضها البعض بتحليل الإنزيمات المتشابهة isozyme analysis باستخدام ستة منها، ونجحت المحاولة فى تمييز ١٢

صنفًا من بين ١٧ صنفًا أُخضعت للاختبار؛ مما يفيد إمكان استخدام تلك التقنية فى التمييز بين الهجن وآبائها (Henn وآخرون ١٩٩٢).

## استخدام الحشرات فى التهجين لإنتاج الهجن

أوضح Warnock (١٩٩٢) إمكان خفض تكلفة إنتاج بذور هجن الطماطم بالاستعانة بالحشرات، الأمر الذى كان قد اقترحه C. M. Rick من قبل فى عام ١٩٤٩، ولكنه لم يجد طريقة إلى التطبيق. تعتمد الفكرة على الاستعانة بالحشرات التى تقوم بهز الأزهار وجمع حبوب اللقاح (وهى التى وصفها بالـ sternotribic, vibratile insect pollinators) فى نقل حبوب اللقاح من سلالات الآباء إلى سلالات الأمهات التى تكون عقيمة الذكر.

**وقد ذكر Warnock عدة أنواع من تلك الحشرات، والتى منها:**

١- النوع *Augochlora nigromarginata* الذى يتواجد بكثرة على كل من الطماطم والنوع البرى *S. pimpinellifolium*، كما شوهد — كذلك — على النوع *S. peruvianum*.

٢- النوع *Lonchopria* sp. الذى لوحظ تواجده على النوع *S. habrochaites*.

٣- النوع *Exomalopsis bruesi* الذى شوهد تواجده على كل من الطماطم والنوع البرى *S. peruvianum*.

٤- الأنواع: *Anthophora tricincta*، و *Anthophora arequipensis*، و *Thygater albiceps*، و *Xylocopa brasilianorum*، و *Bombus funebris*، وهى التى شوهدت فى زيارات لأزهار النوع البرى *S. peruvianum*.

٥- النوعان: *Xylocopa* sp.، و *Centris surinamensis* اللذان شوهد تواجدهما على أزهار النوع *S. habrochaites*.

تتواجد هذه الحشرات فى موطن الطماطم فى أمريكا الجنوبية، علمًا بأن إناث الحشرة — فقط — هى التى تقوم بجمع حبوب اللقاح، أما الذكور فإنها تقوم بجمع الرحيق.