الفصل التاسع عشر

أساسيات وطرق إجراء التلقيحات فى النباتات

لايكاد يخلو أى برنامج لتربية النباتات من إجراء التلقيحات ، سواء أكانت ذاتية ، أم خليطة بين النباتات المنتخبة ؛ لذا .. فإن الإلمام بطبيعة الإزهار فى المحصول ، والعوامل التى تتحكم فيه ، وطرق إجراء التلقيحات الذاتية والخلطية به ..تعد من الأمور المهمة بالنسبة للمربى ، وهى التى نتناولها بالدراسة فى هذا الفصل . وتجنباً للتكرار .. فإن على المربى أن يكون ملماً بكافة الحقائق النباتية والوراثية التى تتعلق بالمحصول ، والتى سبق بيانها فى القسم الأول من هذا الكتاب ، خاصة .. تلك التى تتعلق بطرق تكاثر المحصول ، التى وردت فى الفصل الثانى .

دفع النباتات إلى الإزهار

تنبغى زراعة المحصول الذى يُراد تربيته فى الموعد المناسب لإزهاره ؛ نظراً لأن الإزهار يتأثر نوعيًا (أى يحدث أو لا يحدث) ، وكميًا (أى بالنسبة لموعده وكثافته) بالعوامل البيئية ، خاصة : درجة الحرارة ، والفترة الضوئية . وتعد دراسة الإزهار والعوامل المتحكمة فيه من الأمور الفسيولوجية التى يمكن الرجوع إلى تفاصيلها فى المراجع التى تتناول هذا الموضوع ؛ مثل Devlin (١٩٧٥) ، Leopold & Kriedmann (١٩٧٥) ، و Vince - Prue (١٩٧٥) ، و Salisbury (١٩٨٢) ، وحسن (١٩٨٨) .

ويلجأ المربى – أحيانا – إلى طرق خاصة لدفع النباتات نحو الإزهار ؛ لتحقيق أحد هدفين كما يلى :

١– تقصير فترة برنامج التربية ؛ بدفع النباتات نحو الإزهار فى وقت مبكر عما يحدث فى الظروف الطبيعية ، ويتم ذلك بالتحكم فى درجات الحرارة ، والفترة الضوئية ، مع زراعة النباتات فى بيوت محمية .

٢– الحصول على بذور من محاصيل تتكاثر خضريا فى الطبيعية ، ونادراً ما تزهر فى الظروف الطبيعية ، ومن أمثلتها .. البطاطا التى لاتزهر عادة ، ولكن أمكن دفعها للإزهار بالطرق التالية

أ– تربية النباتات على أسلاك ، مع تحليقها جزئيًا ؛ لتقليل تدفق الغذاء المجهز إلى الجذور الدرنية ، بغرض زيادة المواد الكربوهيدرانية فى النموات الخضرية .

ب– تطعيم الأصناف الصعبة الإزهار على الأصناف السهلة الإزهار ، ويؤدى ذلك إلى التبكير فى الإزهار ، مع زيادة نسبة النباتات المزهرة ، وعدد الأزهار المنتجة يوميًا .

العوامل التى يجب مراعاتها عند إجراء التلقيحات

يجب مراعاة العوامل التالية عند إجراء التلقيحات :

١– مدى تركيز الصفات المرغوب فيها فى الآباء المستخدمة فى التلقيحات :

يتطلب الأمر – أحياناً – إخضاع الآباء المستخدمة فى التلقيحات للتربية الداخلية قبل إجراء التلقيحات ، بغرض زيادة تركيز الصفات المرغوبة بها ، وجعلها فى حالة أصيلة ، ولاتكون هذه الخطوة ضرورية إذا وجدت الصفات المرغوبة بحالة أصيلة ، بمعنى أنه ليس ضرورياً ولا مرغوباً – فى المحاصيل الخليطة بطبيعتها – أن تكون الآباء المستخدمة فى التلقيحات أصيلة فى غير الصفات المرغوبة . وقد يتطلب الأمر فى حالات أخرى تلقيح صنفين متوسطين فى درجة ظهور الصفة المرغوبة ، بغرض الحصول على انعزالات فائقة الحدود ، تحتوى على الصفات المرغوبة بدرجة أكثر تركيزاً لاستعمالها كآباء فى التلقيحات .

٢ عدد التلقيحات التى ينبغى عملها للحصول على البذور المطلوبة ، ويتوقف ذلك على عدد البذور التى تنتج من كل تلقيح ، وعلى استخدامات هذه البذور ، أهى لبرامج التربية أم أنها للهجن التجارية .

٣- العوامل المؤثرة على عقد البذور ، التى منها ما يلى :

أ- العوامل البيئية ؛ خاصة درجة الحرارة ، والرطوبة الجوية ، والرياح .

ب- حالة النبات الفسيولوجية ، وهى التى تتأثر بقوة النمو النباتى ، وكثافة العقد السابقة ، وكون الثمار التى سبق تكوينها طبيعياً - قبل التلقيحات - قد خفت أم تركت لتنمو .

جـ- درجة إتقان عملية التلقيح اليدوى ، ومدى إتلاف الزهرة عند تداولها ، ومدى خدش المياسم ، ونوع الغطاء المستعمل فى حماية الزهرة من التلوث بحبوب لقاح غريبة قبل إجراء التلقيحات وبعد إجرائها ، وكمية حبوب اللقاح المستخدمة فى التلقيح .

٤- طرق حماية الأزهار من التلوث بحبوب اللقاح الغريبة :

تجب مراعاة ما يلى :

أ- تكييس أزهار النباتات المستخدمة كآباء قبل تفتحها بيوم ، لمنع تلوثها بحبوب لقاح غريبة ، وبعد هذا الإجراء ضرورة حتمية بالنسبة للمحاصيل الخلطية التلقيح .

ب- تكييس الأزهار الأنثوية للنباتات المستخدمة كأمهات (عندما تكون وحيدة الجنس) ، قبل تفتحتها بيوم ؛ لمنع تلوثها - كذلك - بحبوب لقاح غريبة .

جـ- خصى الأزهار الخنثى للنباتات المستخدمة كأمهات قبل تفتحتها بيوم ، ثم تكييسها لمنع تلوث مياسمها بحبوب لقاح من نفس الزهرة ، أو من أزهار أخرى . ولاتكون عملية الخصى ضرورية عندما تكون الأزهار عقيمة ذاتيًا بدرجة عالية ؛ بسبب وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتى ، أو العقم الذكرى ، أو اختلاف موعد نضج أعضاء الزهرة الجنسية .

د- تكييس الأزهار بعد إجراء التلقيحات ، وبعد هذا الإجراء ضرورة حتمية بالنسبة للمحاصيل الخلطية التلقيح ، ولكنه ربما لايكون ضروريًا فى حالة المحاصيل الذاتية التلقيح ، خاصة عند ضعف النشاط الحشرى .

هـ- تعقيم الأصابع والأدوات التى تلامس حبوب اللقاح قبل كل تلقيح ، بغمسها فى الكحول .

ويمكن الحماية من التلوث بحبوب اللقاح الغريبة بعدة طرق ، منها ما يلى : زراعة النباتات فى معزل داخل حجرات زجاجية (عندما يكون التلقيح خلطيًا بالهواء) ، أو

حجرات سلكية (عندما يكون التلقيح خلطيًا بالحشرات) ، أو بتغطية النورات ، أو الأزهار بأكياس قماشية ، أو ورقية ؛ ويمكن غلق الأزهار المتوسطة والكبيرة الحجم بكبسات خاصة ، كما يمكن غلق الأزهار الصغيرة والمتوسطة الحجم بكبسولات جيلاتينية فارغة ، أو بلف قطعة صغيرة من القطن حولها .

يراعى عند استخدام كبسولات الجيلاتين اختيار كبسولة بحجم يناسب زهرة النبات الذى يراد تلقيحه . يعمل بأحد جزأى الكبسولة قطع صغير على شكل حرف V وتدفع الزهرة داخل هذا الجزء ، مع جعل عنقها فى الفتحة التى على شكل حرف V ، ثم يغلق على الزهرة بالجزء الثانى من الكبسولة ، بحيث يبرز عنق الزهرة من الفتحة ، ويمكن لف قطعة قطن مبللة بالماء حول عنق الزهرة ، لإحكام غلق الكبسولة ، كما يمكن استبدال الماء المستخدم فى بل قطعة القطن بمحلول لأحد منظمات النمو المناسبة ، التى يمكن أن تساعد على العقد ، وتمنع تساقط الأزهار فى التلقيحات البعيدة (McArdle & Bouwkamp ١٩٨٠) . ويمكن فتح الكبسولة - بسهولة - بعد التأكد من نجاح التلقيح بإعادة بل قطعة القطن بالماء . ويكتفى - أحيانا - بتغطية الزهرة الملقحة بنصف كبسولة مع لف قطعة من القطن حول عنق الزهرة .

وقد وجدت Ng (١٩٨٨) أن تغطية خطوط نباتات القاوون فى الحقل بأغطية البوليستر المحمولة على النباتات Spun - bonded Polyster Covers - مع ردم حواف الغطاء بالتربة - كان بديلاً جيداً للأقفاص ، أو الحجرات السلكية wire mesh cages ؛ إذ أدى الغطاء إلى منع الحشرات من عمل تلقيحات غير مرغوب فيها ، وظلت النباتات المغطاة ، دون عقد إلى حين الرغبة فى إجراء التلقيحات اليدوية بها ، كما أمكن تلقيحها - ذاتيًا - بسهولة بإدخال النحل تحت الغطاء ، ويتوقع نجاح هذه الطريقة مع بعض المحاصيل الأخرى مثل : الخيار والكوسة .

٥- طرق إجراء عملية الخصى :

تتبع فى خصى الأزهار إحدى الطرق التالية :

أ- إزالة المتوك أو الأسدية بأكملها بالملقط ، أو ظفر الإبهام ، أو مجرد قطع النورة المذكرة كما فى الذرة .

ب- التخلص من حبوب اللقاح بغمس الزهرة فى كحول إيثيلى ٨٥٪ لمدة ١٠ دقائق كما فى حالة البرسيم الحجازى .

جـ- قتل حبوب اللقاح بالمعاملة بالماء البارد ، أو الساخن ؛ فينجح التبريد - إلى درجة الصفر - مع القمح والأرز ؛ كما يمكن التخلص من حبوب اللقاح فى الذرة الرفيعة ، والأرز ، وبعض النجيليات الأخرى ؛ بغمس أزهارها مدة تتراوح من دقيقة إلى عشر دقائق فى ماء تتراوح درجة حرارته من ٤٥ - ٤٨°م . وتجرى المعاملة بالماء البارد ، أو الساخن ؛ بغمس الأزهار فى ترموس ذى فوهة واسعة مملوء بالماء إلى الدرجة المطلوبة .

د- شفط حبوب اللقاح بجهاز يحدث تفريغاً .

٦- موعد عملية التلقيح وطبيعة الإزهار :

قد يجرى التلقيح فى نفس وقت إجراء عملية الخصى كما فى الطماطم ، أو فى صباح اليوم التالى كما فى القرعيات ، أو بعد ١ - ٥ أيام من عملية الخصى كما فى محاصيل الحبوب .

يتطلب نجاح التلقيحات معرفة موعد تفتح الأزهار ، وموعد نثر حبوب اللقاح ، وموعد استعداد المياسم للتلقيح .

٧- توافق موعد الإزهار فى الآباء :

غنى عن البيان أن الصنفين الملقحين يجب أن يزهرا -معاً- فى وقت واحد . ويمكن تأمين ذلك باختيار الموعد المناسب للزراعة إذا عرف - سلفاً - موعد إزهار الآباء ، أو بزراعة أحد الصنفين فى ٣ - ٤ مواعيد على فترات كل أسبوعين ؛ حتى يتوافق الإزهار فى إحدى هذه الزراعات مع الإزهار فى الصنف الآخر .

٨- طرق تجميع حبوب اللقاح ومعاملة المياسم بها :

يكفى - فى حالات العقم الذكرى - ضم نورات الآباء الخصبة الذكر ، ونورات الأمهات العقيم الذكر - معًا - فى كيس قماش cage واحد ، مع إدخال بعض الذباب الخالى من حبوب اللقاح الغريبة داخل الكيس ، لإتمام عملية التلقيح كما فى الخس . ويمكن فى محاصيل أخرى هزّ الأزهار ، أو النورات المكيّسة - معًا - على فترات ؛ لاتمام عملية

التلقيح . وقد تجمع حبوب اللقاح من الآباء داخل أكياس ورقية كما فى الذرة ؛ أو تجمع يدويًا ، أو بواسطة آلة يدوية صغيرة ، تعمل بالبطارية وتولد ذبذبات تساعد على انتشار حبوب اللقاح من المتوك كما فى الطماطم . وتضاف حبوب اللقاح إلى المياسم ، إما بواسطة فرشاة من شعر الجمل ، وإما بإمرار الميسم برفق على ظفر الإبهام بعد تجميع حبوب اللقاح عليه ، وإما بقطف زهرة الآب ، وجعل متكها يلامس ميسم زهرة الأم كما فى القرعيات .

٩- حيوية حبوب اللقاح :

تفقد حبوب اللقاح حيويتها فى خلال دقائق معدودة من انتثارها من المتوك فى بعض المحاصيل كما فى كثير من الحبوب . ويلزم - فى هذه الحالة - جمع حبوب اللقاح من زهرة حديثة التفتح فى نفس الموقع الذى تجرى فيه عملية التلقيح . هذا .. بينما يمكن تجميع وحفظ حبوب لقاح بعض أنواع الفاكهة لعدة أشهر ، أو سنوات ، دون أن تفقد حيويتها . كما يمكن - فى كثير من الأشجار الخشبية - حفظ أفرع صغيرة منها تحتوى على براعم زهرية فى حرارة منخفضة إلى حين الوقت المناسب للتلقيح .

١٠- تسجيل بيانات التلقيح :

تسجل البيانات الخاصة بكل تلقيح على لافتة ورقية label ، تثبت على عنق الزهرة الملقحة . ويوضح على اللافتة أسماء الأصناف أو السلالات المستخدمة فى التلقيح ، مع كتابة الأم أولا ؛ وقد يتطلب الأمر - فى بعض الحالات - توضيح أرقام النباتات المستخدمة فى التلقيح من كل من صنفى الآباء ، كما يفيد تسجيل تاريخ إجراء التلقيح ، والأحرف الأولى لاسم القائم بالعمل .

طرق إجراء التلقيحات

تختلف تفاصيل طريقة إجراء التلقيحات من محصول إلى آخر . وسوف نتناول بالدراسة فى هذا الجزء بعض المحاصيل كأمثلة ، أما تفاصيل طرق التلقيحات فى شتى

النباتات .. فيمكن الاطلاع عليها فى المراجع التالية :

المرجع	المحاصيل التى يتناول المرجع طرق إجراء التلقيحات فيها
U . S . D . A (١٩٣٧)	أنواع محصولية كثيرة ومتنوعة
Hayes وآخرون (١٩٥٥)	محاصيل الحقل
عبد العال (١٩٦٤)	محاصيل الخضر
Darrow (١٩٦٦)	الشليك
Bhandari (١٩٧٩)	محاصيل الحقل خاصة
Poehlman (١٩٧٩)	محاصيل الحقل
Fehr & Hadley (١٩٨٠)	أنواع محصولية كثيرة ومتنوعة
Janic & Moore (١٩٨٣)	محاصيل الفاكهة
Layne (١٩٨٣)	محاصيل الفاكهة
إلياس ومحمد (١٩٨٥)	محاصيل الحقل والخضر
Bassett (١٩٨٦)	محاصيل الخضر

ونبين – فيما يلى – الطرق الشائعة لإجراء التلقيحات فى عدد من محاصيل الحقل والخضر ، والفاكهة ، ونباتات الزينة .

التلقيحات فى بعض محاصيل الحقل

١ – القمح والشعير :

تخصى أزهار الآباء قبل تفتح المتوك ، ويستدل على صلاحيتها للخصى بخروج من ٢ – ٣ من السفا من قمة الغمد . تزال السنيبلات المحمولة على الثلث العلوى لمحور السنبلة بالمقص ، وتلك المحمولة على الثلث السفلى بالملقط ، ويحتفظ فقط بنحو ١٠ – ١٤ سنيبلة وسطية تخصى الزهرة الوحيدة الموجودة بكل سنيبلة فى الشعير ، وزهرتان فقط من تلك التى توجد بكل من سنيبلات القمح ، وتزال بقية الأزهار . يجرى الخصى بعمل شق فى جانب العصيفة بسن الملقط ، ثم سحب المتوك إلى الخارج . تكيس الزهرة بعد ذلك بكيس من الجلاسين مقاس ٧ × ١٥ سم ، ويكون إجراء عملية الخصى فى أى وقت من النهار .

يجرى التلقيح بعد ٢ – ٣ أيام من الخصى ، ويستدل على صلاحية الأزهار للتلقيح من انفتاح الميسم الريشى . تجمع حبوب اللقاح من سنابل سبق تكييسها قبل تفتح أزهارها

تؤخذ المتوك الصفراء الناضجة التى لم تنتثر حبوب لقاحها بعد ، فيما بين العاشرة صباحا والثانية عشرة ظهراً ، وتوضع فى وعاء زجاجى صغير ذى غطاء مع تعريض الوعاء للشمس ؛ حتى تنتثر حبوب اللقاح من المتوك . يؤخذ متك واحد ، ويغمس فى حبوب اللقاح بواسطة ملقط ، ثم يوضع على ميسم الزهرة المخصبة . وبعد الانتهاء من تلقيح جميع أزهار السنبلة بهذه الطريقة .. يعاد تكييسها .

وقد وجد أن تبريد السنابل إلى درجة – ٣م إلى ٢م لمدة ١٥–٢٤ ساعة يؤدى إلى قتل نسبة كبيرة من حبوب اللقاح . وتعد تلك طريقة سهلة للخصى ، وهى تفيد عند الرغبة فى الحصول على كمية كبيرة من البذور المهجنة ، ويشترط لنجاحها احتواء سلالة الأب على صفة سائدة واضحة ، لاتوجد فى الأم ؛ ليمكن تميز الهجن عن النباتات التى تنتج من التلقيح الذاتى .

٢– القطن :

تحدث فى القطن نسبة من التلقيح الخلطى الطبيعى ، تصل إلى نحو ١٥٪ . ولتأكيد حدوث التلقيح الذاتى .. تمنع الأزهار من التفتح بسكب عدة نقاط من محلول خلات السيليلوز فى الأسيتون على قمة تويج البرعم الزهرى قبل تفتحه بيوم ، علما بأن الأوراق التويجية تكون ملتفة على بعضها – حينئذ – بارتفاع ٣ – ٤ سم . يتبخر الأسيتون بسرعة ، ويترك وراءه مادة صمغية تلصق الأوراق التويجية معًا ، وتمنع تفتحها . تسقط الأوراق التويجية مع الأنبوبة السدائية بعد المعاملة بنحو ٢ – ٣ أيام ، وهى الفترة التى يحدث خلالها التلقيح الذاتى الطبيعى .

ولإجراء الخصى .. تختار البراعم الزهرية التى يمكن أن تتفتح فى اليوم التالى ، ويعمل شق فى الكأس والتويج بسن الملقط ، مع مراعاة عدم ملامسة المبيض ، ثم تزال الأوراق التويجية مع الأنبوبة السدائية . تغطى الزهرة – بعد ذلك – بكيس ورقى بحجم مناسب ، أو ينكس على قلم الزهرة قطعة صغيرة من ماصة شراب أغلقت إحدى نهايتيها .

يجرى التلقيح – فى صباح اليوم التالى – فيما بين الساعة ٩ – ١٢ ظهراً . تمرر أنبوبة سدائية ، مغطاة بحبوب اللقاح على ميسم الزهرة ، ثم ينكس على القلم قطعة صغيرة من ماصة شراب ، ويضغط عليها إلى أن تصل نهايتيها السفلى إلى المبيض ، ثم تغلق نهايتها

العلوية . ويفضل التبكير بإجراء التلقيح فى بداية موسم الإزهار كلما كان ذلك ممكناً .

٣- الكتان :

تتراوح نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى الكتان من ١ - ٦٪ . تجرى عملية الخصى بعد الظهر على البراعم الزهرية التى يتوقع تفتحها فى اليوم التالى ، وهى التى يبدو فيها التويج على شكل مخروط . ينزع التويج بالملقط وتزال المتوك ، ثم يغطى البرعم بكيس من الجلاسين .

يجرى التلقيح فى صباح اليوم التالى بإمرار متك زهرة الأب على مياسم أزهار الأمهات التى سبق خصيها ، أو بإضافة حبوب اللقاح بفرشاة صغيرة بعد جمعها من نباتات الآباء ، ويعاد بعد ذلك تكييس الأزهار الملقحة .

٤- الـذرة :

تنضج الأعضـاء الذكرية (النورة الذكرية) فى الذرة قبل الأعضـاء الأنثوية (النـورة المؤنثة) ، وتستمر النورة الذكرية للنبات الواحد فى إنتاج حبوب اللقاح لمدة ٤ - ١٤ يوما ، وتحافظ حبوب اللقاح على حيويتها لمدة ٢٤ ساعة بعد إنتاجها . ولإجراء التلقيح الذاتى .. تغطى النورة الأنثوية بكيس ورقى قبل ظهور الحريرة من قمة الكوز بيوم أو يومين ، وتغطى النورة الذكرية بكيس آخر فى اليوم نفسه . وعند ظهور الحريرة .. تقطع قمة الغلاف المحيط بالنورة الأنثوية بمقص حاد ، ثم تعاد تغطيتها . تظهر خيوط الحريرة فى اليوم التالى ، وحينئذ .. تجمع حبوب اللقاح فى نفس الكيس المغلف للنورة المذكرة ، ثم تقطع قمة الكيس الورقى للنورة المؤنثة وتسكب عليها حبوب اللقاح ، ثم تغطى بنفس الكيس الذى توجد به حبوب اللقاح .

ولايختلف التهجين عن التلقيح الذاتى سوى فى نقل حبوب اللقاح من صنف إلى آخر . ويفضل قرط من ١- ٢ سم من أغلفة النورة المؤنثة عند ظهور الحريرة ، وإعادة تغطيتها ، ثم إجراء التلقيح فى اليوم التالى ؛ حيث تكون جميع المياسم حديثة ومتماثلة فى الطول .

يفضل إجراء عملية التلقيح بعد الظهر ، لأن انتشار حبوب اللقاح يستمر حتى الساعة الواحدة بعد الظهر . تجمع حبوب اللقاح بثنى النورة المكيسة ، ثم الطرق عليها وعلى الكيس

باليد عدة طرقات ، ثم تنقل حبوب اللقاح بالكيس ، وتسكب على النورة المؤنثة ، وتغطى بنفس الكيس الذى جُمعت فيه حبوب اللقاح .

٥- الأرز :

تتراوح نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى الأرز من ٥و٠ - ٠ر٤٪ . وتجرى عملية الخصى على ١٠ - ٢٠ سنيبلة فقط من كل نورة ، وتزال بقية السنيبلات (تحتوى نورة الأرز الدالية على ٥٠ - ٥٠٠ سنيبلة ، تحتوى كل منها على زهرة واحدة) تقطع قمة كل زهرة بالمقص ، لكى تظهر المتوك التى تزال بالملقط مع مراعاة التأكد من أن المتوك المزالة مازالت خضراء اللون ؛ لاحتمال حدوث التلقيح الذاتى فى الأزهار التى تحولت متوكها إلى اللون الأصفر ، يفضل إجراء عملية الخصى فى الصباح الباكر ، وتكيس النورات المخصية بعد ذلك .

ويمكن إجراء عملية الخصى بالماء الساخن ، وتختار لذلك النورات التى ظهر ثلثاها على الأقل من الغمد ، تغمس هذه النورات فى ترموس سعة لتر ، ذى فوهة واسعة ، يمتلئ بالماء على درجة ٤٠ - ٤٤°م ، وتترك النورات على هذا الوضع لمدة ١٠ دقائق . ويمكن الاستعانة بحامل ثلاثى الأرجل لوضع الترموس عليه ، ويلاحظ - عند رفع النورة من الماء الساخن انفتاح بعض الأزهار ، وهى التى تكون مستعدة للتلقيح ، وبقاء البعض الآخر مغلقا . وتزال جميع الأزهار ، التى تبقى مغلقة ، بينما تلقح الأزهار المتفتحة بنقل حبوب لقاح الآباء إلى مياسمها ، وتجرى عملية التلقيح بجمع حبوب اللقاح فيما بين العاشرة صباحا والثانية بعد الظهر ، من الأزهار التى يتوقع تفتحها فى نفس اليوم - وهى التى تعرف بظهور المتوك من قمة أغلفتها الزهرية - وتوضع حبوب اللقاح فى وعاء زجاجى صغير لحين استعمالها . ويتم التلقيح بإدخال متك ناضج فى كل سنيبلة سبق خصيها ، ثم يعاد تغطية النورة (الخش وخضر ١٩٧٧ ، إلياس ومحمد ١٩٨٥) .

التلقيحات فى بعض محاصيل الخضر

١- الفول الرومى :

لإجراء عملية الخصى .. تختار البراعم الزهرية التى يبلغ طولها نحو سنتيمتر واحد ، وهى التى تغلف فيها أوراق الكأس والتويج أعضاء الزهرة الجنسية تماماً . تزال أوراق

الكأس بالملقط ، ثم أوراق التويج ، فالمتوك ، وتترك الأزهار المخصية دون غطاء ، إذا أجرى التلقيح فى البيوت المحمية ، أو تغطى النورة - بعد إزالة بقية الأزهار غير المخصية منها - إذا أجرى التلقيح فى الحقل . ويجرى التلقيح بعد يوم إلى يومين من الخصى ، حينما تظهر على الميسم شعيرات دقيقة . وتنقل حبوب اللقاح من أزهار تفتحت فى نفس يوم التلقيح بواسطة الملقط إلى ميسم الأزهار المخصية .

٢- البامية :

تلتحتم أسدية الزهرة لتكون أنبوبة سدائية تحيط بالمتاع ، وتحمل المتوك على امتداد طولها . يجرى الخصى بعد ظهر اليوم السابق لتفتح الأزهار بشق الأنبوبة السدائية بسن الملقط ، ثم إزالتها تماماً من حول المبيض والقلم ، مع الاحتراس ؛ حتى لا يخدش المبيض ، أو القلم ، وتكيّس الأزهار المخصية ، وتكيّس معها فى الوقت نفسه البراعم الزهرية لنباتات الآباء . ويجرى التلقيح فى صباح اليوم التالى بنقل حبوب اللقاح من زهرة الأب ، ووضعها على ميسم زهرة الأم ، ثم تكيس الأزهار الملقحة .

٣- الطماطم :

لاتكيس أزهار نباتات الآباء إلا فى حالات نادرة عند توفر الحشرات التى تزور أزهار الطماطم . ولإجراء عملية الخصى .. تختار البراعم الزهرية التى يتوقع تفتحها فى اليوم التالى ، وهى التى تكون بتلاتها ملتفة تماما حول بعضها ، وبطول حوالى سنتيمتر واحد . تزال سبلة واحدة من قاعدتها بالملقط ، ثم يدفع سن الملقط برفق خلال التويج والأنبوبة المتكية التى تحيط بالمبيض والقلم ، ثم يزال التويج والطلع كاملين بالملقط فى عملية واحدة ، مع الاحتراس ، حتى لايخدش المبيض . يجرى التلقيح بعد الخصى مباشرة ؛ بجمع حبوب اللقاح من أزهار نباتات الآباء ، ونقلها إلى مياسم الأزهار المخصية . وتجمع حبوب اللقاح بإمرار سن الملقط بين اثنين من المتوك الملتحمة ، ثم فتح الأنبوبة المتكية وتكيسها - وهى مفتوحة - على ظفر الإبهام ، ثم الطرق عليها برفق لنثر حبوب اللقاح عليه . وتنقل حبوب اللقاح إلى الميسم بإمراره -برفق- على ظفر الإبهام الذى تتجمع عليه حبوب اللقاح .

٤- القرعيات (الخيار والكوسة ، والبطيخ ، والشمام ، والقاوون) :

تكيّس ، أو تغلق البراعم الزهرية المذكرة لنباتات الآباء بكلبسات بعد ظهر اليوم السابق

لتفتح الأزهار . وبينما لاتحتاج النباتات الوحيدة الجنس الوحيدة المسكن إلى عملية الخصى (حيث يكتفى فيها كذلك بغلق البراعم الزهرية المؤنثة بعد ظهر اليوم السابق لتفتح الأزهار) .. فإن الأزهار الخنثى للنباتات الـ andromonecious (أى التى تحمل أزهاراً مذكرة ، وأزهارا خنثى على نفس النبات) يلزم خصيها . وتجرى عملية الخصى بعد ظهر اليوم السابق لتفتح الأزهار بإزالة أوراق التويج ، والمتوك بالملقط ، ثم تكيّس الأزهار المخصية . وفى صباح اليوم التالى .. يجرى التلقيح بنقل مك زهرة الأب ، وإمراره برفق على ميسم زهرة الأم ، ثم غلق الزهرة الملقحة .

٥ - البصل :

تتفتح أزهار النورة الواحدة على مدى أسبوعين ، وتجمع حبوب اللقاح اللازمة للتلقيحات بتكييس النورة فى اليوم الذى تتفتح فيه أولى الأزهار بها ، ويطرق على النورة والكيس - يومياً - بعد الظهر ، للمساعدة على انتثار حبوب اللقاح داخل الكيس.

تجرى التلقيحات فى البصل بزراعة نباتات الأمهات ونباتات الآباء فى خطين متجاورين ، وتكيّس نورات الآباء عند تفتح أول زهرة بها ، أما نورات الأمهات .. فتزال منها الأزهار التى تتفتح بها يومياً (تحمل النورة الواحدة من ٥٠ - ٢٠٠٠ زهرة) ، أو مرتين يومياً فى الجو الحار ، وتستمر الحال على هذا النحو إلى أن يصبح النبات فى أوج إزهاره ؛ حيث يخصى أكبر عدد من البراعم الزهرية كبيرة السن ، وتزال بقية الأزهار المتفتحة والبراعم الزهرية التى لم تخص ، توضع النورة ذات الأزهار المخصية - بعد ذلك - داخل قفص من الشاش ، كما تقطع النورة المذكرة ، وتوضع داخل القفص نفسه فى زجاجة بها ماء ، مع وضع ذباب مترلى نظيف معهما لإتمام عملية التلقيح .

التلقيحات فى بعض محاصيل الفاكهة

١ - التفاح والكمثرى :

تجرى عملية الخصى بإزالة المتوك من البراعم الزهرية قبل تفتحها بيوم ، أويومين ، وبعد أفضل وقت لذلك عندما تكون البراعم على شكل بالون . تقطع قاعدة السبلات بسن الملقط ، ثم تنثى الأجزاء الزهرية على الجانب ، ويتخلص منها جمعيا فيما عدا المتاع . وتجرى عملية التلقيح بعد الخصى مباشرة ، ويراعى عدم تلقيح أكثر من زهرتين بكل عنقود

زهرى ، مع التخلص من بقية البراعم الزهرية والأزهار المتفتحة . تكيّس النورات الملقحة بعد ذلك مباشرة ، ويحصل على حبوب اللقاح اللازمة للتلقيح بقطف البراعم الزهرية لنباتات الآباء وهى على شكل بالون ، ووضعها فى مكان دافئ جاف ، إلى أن تتفتح المتوك وتنتثر منها حبوب اللقاح ، ويحدث ذلك خلال فترة تتراوح من يوم إلى يومين . ويمكن - كذلك - قطع الأفرع التى تحتوى على البراعم الزهرية غير المتفتحة من نباتات الآباء ، ووضعها فى غرفة ، أو بيت محْمِي (صوبة) ، مع غمر قاعدة الفرع فى وعاء به ماء ، إلى أن تتفتح الأزهار . وتستخدم الأزهار المتفتحة هذه كمصدر لحبوب اللقاح اللازمة للتقليح ، ويجرى التلقيح - عادة - بفرشاة من شعر الجمل . تزال الأكياس من على الأزهار الملقحة عند تغير لون المياسم إلى اللون البنى ، ويمكن حصاد الثمار العاقدة قبل اكتمال نضجها ، حتى لاتفقد إذا سقطت مبكراً ، علما بأن ذلك الإجراء لايؤثر فى حيوية البذور (Magness ١٩٣٧) .

٢- العنب :

تكيس العناقيد الزهرية لنباتات الآباء قبل تفتح البراعم ، لحمايتها من التلوث بحبوب اللقاح الغريبة . تتجمع حبوب اللقاح داخل الكيس ، ويمكن نقلها إلى أزهار نباتات الأمهات مباشرة . تخصى أزهار نباتات الأمهات قبل تفتحها وانتشار حبوب اللقاح منها ، ثم تكيّس ، وتلقح بعد ذلك بنحو يومين ، ثم تكيس مرة أخرى (Snyder ١٩٣٧)

٣- الخوخ والمشمش ، والبرقوق :

تجمع حبوب اللقاح اللازمة للتلقيحات ، بأخذ أفرع تحتوى على براعم زهرية غير متفتحة من نباتات الآباء وتركها فى مكان دافئ نسبياً وجاف ، إلى أن تتفتح الأزهار تجمع متوك الأزهار - بعد ذلك - بإمرار مشط على الخيوط ، وتترك المتوك فى وعاء فى درجة حرارة الغرفة إلى أن تجف ، حيث تخرج منها حبوب اللقاح بسهولة حينئذ . وتخزن حبوب اللقاح فى مكان بارد وجاف إلى حين استعمالها .

يسمح تركيب أزهار الفواكه ذات النواة الحجرية بإجراء عملية خصى أزهار نباتات الأمهات بسهولة ، فنجد أن الطلع والمتاع يوجدان داخل البتلات المطوية ، ومع نمو البرعم ، يندفع الكأس إلى أعلى حاملاً التويج الذى يكون على شكل فنجان حول المبيض . هذا .

بينما يستطيل القلم لأعلى من خلال الأسدية ، ويندفع - أحياناً - من خلال البتلات . ويسهل - عند الخصى - قطع فنجان الكأس بالملقط ، ثم قطع التويج ، والطلع بعد ذلك . ومن الطبيعى أن عملية الخصى لاتجرى على الأصناف العقيمة ذاتيًا . تكيّس الأزهار - بعد ذلك - إلى أن يحين موعد تلقيحها .

تلقح الأزهار المخصية بفرشاة من شعر الجمل بها حبوب لقاح الأب ، وتكيّس الأزهار بعد التلقيح لحمايتها من حبوب اللقاح الغريبة ، وحينما يتغير لون المياسم إلى اللون البنى .. يستبدل الكيس الورقى بكيس قماشى ، يثبت فى الفرع لحماية الثمرة النامية ، ولكى يكون سقوط الثمرة فيه فى حالة سقوطها قبل قطفها .

٤- الموالح :

تجمع حبوب اللقاح اللازمة للتلقيحات من نباتات الآباء بتكييسها وهى ما زالت فى طور البرعم ، وتترك إلى حين تفتح الأزهار وانتثار حبوب اللقاح منها ، وقد يستعمل اللقاح بعد جمعه مباشرة ، أو يخزن لحين تفتح أزهار الأمهات . ويمكن تخزين حبوب اللقاح مدة شهرين بتجفيفها جيداً فوق حامض الكبريتيك المركز ، ثم وضعها فى قنينة زجاجية تحت تفريغ بخفض الضغط الجوى داخلها إلى ٥ , ٠ مم زئبقاً .

تخصى أزهار نباتات الأمهات بسهولة وهى فى طور البرعم ، ثم تكيس ، وتلقح الأزهار المخصبة حينما تصبح مياسمها مستعدة لاستقبال اللقاح ، ثم تكيس مرة أخرى إلى أن تبدأ الثمرة فى النمو ، ويوصى باستبدال الكيس الورقى بكيس آخر من القماش ، أو الشاش لحماية الثمرة من الضياع فى حالة سقوطها قبل قطفها (Cullinan ١٩٣٧) .

التلقيحات فى بعض نباتات الزينة

١- الورد :

تخصى أزهار نباتات الأمهات وهى ما زالت فى طور البرعم ؛ بإمرار مشرط بحرص - دائريًا - أسفل البتلات إلى أن تسقط جميعها وتظهر الأسدية ؛ حيث تزال جميعها بعناية بالملقط مع الحرص حتى لاتصاب المياسم بضرر . تكيس الأزهار المخصية ، وتترك إلى أن تصبح المياسم لزجة ومستعدة للتلقيح ، ويكون ذلك بعد يومين . أما أزهار الآباء .. فإنها

تكيس - هى الأخرى - وهى فى الطور البرعمى ، لمنع تلوثها بحبوب لقاح غريبة ، ثم تجمع منها حبوب اللقاح بعد تمام تفتحها - فى زجاجة ساعة . يجرى التلقيح بفرشاة ، ثم تكيس الأزهار الملقحة مرة أخرى ، ويستدل على نجاح التلقيحات باستدارة الكأس وانتفاخه .

٢- بسلة الزهور :

تخصى أزهار نباتات الأمهات وهى ما زالت فى طور البرعم ؛ بإمرار إبرة بامتداد موضع اتصال حافتى العلم ، ثم يثنى العلم لأسفل ومعه أحد الجناحين ، فيظهر الزورق . يفتح نحو ٤ مم من قمة الزورق بالملقط ثم يضغط عليه لأسفل ، حتى تظهر الأسدية . تقطع المتوك مع جزء من الخيوط بواسطة ملقط . ويمكن إجراء التلقيح بعد الخصى مباشرة ، ولكن يفضل إجراؤه بعد نحو يوم ، ونصف يوم من الخصى حينما تكون المياسم مستعدة للتلقيح . ويجرى التلقيح بقطع ميسم زهرة حديثة التفتح ، محملا بحبوب اللقاح ، ووضعه على ميسم الزهرة المخصية .

٣- الأراولة :

تنتخب نورة متوسطة الانفراج (النورة رأس head) ، ويقص تويج أزهارها الشعاعية (الخارجية) من أعلى لإظهار الأقلام ، يختار عدد مناسب من الأزهار الشعاعية (وهى أزهار مؤنثة) ، وتزال بقية الأزهار الشعاعية ، وجميع الأزهار القرصية الداخلية (وهى أزهار خنثى) . تكيس النورة بعد ذلك ، وتترك إلى حين استطالة أقلام الأزهار المتبقية فيها ، ويكون ذلك فى ظرف أيام قليلة . ويجرى التلقيح - حينئذ - بفرشاة ، توجد بها حبوب لقاح ، جمعت من نورات متفتحة ، سبق تكييسها وهى فى طور البرعم .

٤- حنك السبع :

تجرى التلقيحات على نورة واحدة أو نورتين بكل نبات . تقصف القمة النامية لهذه النورات وتزال أزهارها الكبيرة ، ويترك بكل منها من ٧- ١٠ براعم زهرية غير متفتحة . تخصى من ٢ - ٣ أزهار من كل نورة يومياً عندما تبلغ حجما مناسبا للتلقيح ، وذلك بنزع الكأس والطلع - معاً - من أسفل بملقط ، ثم تغطى النورة بكيس من الجلاسين . ويجرى التلقيح بعد ٢ - ٣ أيام من الخصى حينما تكون الأزهار مستعدة للتلقيح ، ويمكن تلقيح الأزهار السفلى بالبذرة ، وخصى الأزهار العليا فى نفس اليوم ، ويتم التلقيح بإمرار متك

زهرة حديثة التفتح على ميسم الزهرة المخصية ثم يعاد تكيسيها (Emsweller وآخرون ١٩٣٧) .

تخزين حبوب اللقاح وحيويتها

يتطلب الوضع – أحياناً – تخزين حبوب اللقاح ؛ إما لغرض حفظ الجيرمبلازم ، وإما لكى يمكن إجراء التهجينات اللازمة بين أصناف لاتزهر فى وقت واحد ، أو بين نباتات نامية فى مناطق جغرافية بعيدة عن بعضها ، وتسلك حبوب اللقاح مسلك البذور فى قدرتها على الاحتفاظ بحيويتها فى أثناء التخزين ، وطبيعة استجابتها لمختلف المؤثرات البيئية .

تقسم النباتات – من حيث قدرة حبوب لقاحها على الاحتفاظ بحيويتها فى أثناء التخزين – إلى ثلاث فئات كما يلى :

١– نباتات تحتفظ حبوب لقاحها بحيوتها فترات طويلة ؛ كما فى العائلتين : الوردية ، والبقولية .

٢– نباتات تحتفظ حبوب لقاحها بحيويتها فترات متوسطة ؛ كما فى العائلتين الزنبقية ، والنرجسية .

٣– نباتات تحتفظ حبوب لقاحها بحيويتها فترات قصيرة ؛ كما فى العائلة النجيلية .

تأثير العوامل البيئية فى حيوية حبوب اللقاح المخزنة

تتأثر حيوية حبوب اللقاح المخزنة بالعوامل البيئية التالية :

١– الرطوبة النسبية :

يؤدى نقص الرطوبة النسبية إلى زيادة فترة احتفاظ حبوب اللقاح المخزنة بحيويتها، وتنطبق هذه القاعدة حتى حد أدنى معين للرطوبة النسبية ، يختلف باختلاف الأنواع النباتية ، ويتراوح من ٨ – ٢٥٪ . وتتسبب الرطوبة النسبية الأقل من الحد الأدنى المناسب للنوع النباتى إلى فقدان حيوية حبوب اللقاح ، وربما حدث ذلك نتيجة للأكسدة الذاتية للمواد الدهنية التى توجد بها . وتعرض الرطوبة النسبية الأعلى من ٦٠٪ حبوب اللقاح للإصابة بالنموات الفطرية والبكتيرية . ويزداد الضرر الواقع على حبوب اللقاح عند تذبذب الرطوبة النسبية بين الارتفاع والانخفاض عما لو كانت ثابتة . ويجب رفع رطوبة حبوب اللقاح التى

خزنت فى رطوبة منخفضة من ١٠ - ٣٠٪ قبل استعمالها فى التلقيحات بتركها فى رطوبة نسبية تبلغ ٨٠٪ مدة يوم كامل .

٢- درجة الحرارة

تزداد فترة احتفاظ حبوب اللقاح المخزنة بحيويتها ، كلما كانت الحرارة أقرب إلى درجة التجمد . كما أمكن تخزين حبوب اللقاح فى درجة حرارة تراوحت من -١٨٠° م إلى -١٩٠°م دون أن يحدث لها أى ضرر . وخزنت حبوب لقاح النوعين *Pyrus malus* ، و *P. communis* مدة ٣٢٨٧ يوماً فى حرارة تراوحت من - ١٧°م إلى - ٣٧°م دون أن تفقد حيويتها . كذلك أمكن حفظ حبوب اللقاح بالتجفيد freeze drying .

٣- العوامل البيئية الأخرى :

تزداد فترة احتفاظ حبوب اللقاح المخزنة بحيويتها ؛ بخفض تركيز الأكسجين ، وزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون فى هواء المخزن . إلا أن التعرض للضوء - خاصة الأشعة فوق البنفسجية - يحدث أضراراً لحبوب اللقاح المخزنة (عن Johri & Vasil ١٩٦١ ، وHarrington ١٩٧٠ ، و Roberts ١٩٧٥) .

أسباب تدهور حيوية حبوب اللقاح عند التخزين

من الأسباب المحتملة لتدهور حيوية حبوب اللقاح عند التخزين ما يلى :

١- استنفاذ المواد الغذائية التى توجد بحبة اللقاح فى التنفس .
٢- توقف نشاط بعض الإنزيمات .
٣- الجفاف .
٤- تراكم نواتج أيضية ثانوية .
٥- حدوث تغيرات فى المواد الدهنية بالأغشية الخلوية لحبة اللقاح .

وتبدو حبوب اللقاح المخزنة -أحياناً- كما لو كانت ميتة ، إلا أنها تستعيد حيويتها إذا وضعت فى رطوبة مرتفعة لعدة أيام . وتتطلب حبوب اللقاح المخزنة تركيزات أعلى من السكريات ؛ لكى تنبت . وإذا كانت نسبة إنباتها ٣٥٪ بعد انتهاء فترة التخزين .. فإنها تنبت بصورة طبيعية فى الحقل .

طرق اختبار حيوية حبوب اللقاح

تتبع الطرق التالية فى اختبار حيوية حبوب اللقاح .

١- استخدام اللقاح فى التلقيحات ، ثم حساب نسبة العقد .

٢- حساب نسبة الإنبات فى البيئات الصناعية .

٣- اتباع طرق الصبغ السريعة التى تعتمد -أساساً- على وجود السيتوبلازم من عدمه ؛ مثل اختبارات الصبغ بالأسيتوكارمن acetocarmine ، وأزرق القطن cotton blue ، وطرق أخرى نذكر منها ما يلى :

أ- اختبار أملاح التترازوليم Tetrazolium Salts :

فعلى سبيل المثال .. استخدم Norton (١٩٦٦) عدداً من أملاح التترازوليم ؛ لاختبار حيوية حبوب لقاح البرقوق ، ووجد أن أكثرها فاعلية هو :

3 (4,5-dimethyl thiazolyl 1-2) 2,5-diphenyl tetrazolium bromide ، الذى يعرف بالرمز MTT . وكان الارتباط عاليًا ، وموجباً (r = ٠,٩٩) بين نسبة الإنبات فى البيئة الصناعية ، ونسبة حبوب اللقاح الملونة فى الاختبار .

ب - اختبار الصبغ بالـ malachite green :

توصل Alexander (١٩٦٩) إلى طريقة للتمييز بين حبوب اللقاح الحية والميتة بوضعها فى محلول يتكون من مركبات ، تضاف إلى بعضها بالترتيب والكميات التالية :

الكمية	المركب
١٠ مل	كحول إيثيلى
١ مل	صبغة malachite green ١٪ فى ٩٥٪ إيثانول .
٥٠ مل	ماء مقطر
٢٥ مل	جلسرين
٥ جم	فينول
٥ جم	كلورال هيدريت chloral hydrate
٥ مل	مركب acid fuchsin ١ ٪ فى الماء .
٠,٥ مل	صبغة orange G ١ ٪ فى الماء .
١-٤ مل	حامض خليك ثلجى

يُرجّ المخلوط جيداً بعد كل إضافة ، ويخزن فى زجاجة ملونة . ويفيد وجود حامض الخليك الثلجى فى عمل حد فاصل واضح بين الجدر الخلوية التى تصبغ باللون الأخضر ، والبروتوبلازم الذى يصبغ باللون الأحمر . وتتوقف كمية الحامض التى يجب إضافتها على سمك جدر حبوب اللقاح التى يراد اختبار حيويتها ؛ فتكون ١ ، و ٢ ، و ٣ مل فى حالة حبوب اللقاح الرقيقة ، والمتوسطة ، والسميكة الجدر ، على التوالى ، وتكون ٤ مل عند اختبار حبوب اللقاح ، وهى مازالت داخل المتوك . ويمكن إسراع عملية الصبغ بتدفئة الشريحة على اللهب بالنسبة لحبوب اللقاح ذات الجدر الرقيقة . أما حبوب اللقاح ذات الجدر السميكة .. فإنها تترك فى المحلول لمدة ٢٤-٤٨ ساعة على درجة حرارة ٥٠°م . تصبغ حبوب اللقاح الحية باللون الأحمر ، بينما تأخذ حبوب اللقاح الميتة لوناً أخضر ... ويمكن اتباع هذه الطريقة فى صبغ حبوب اللقاح ، وهى داخل المتوك إن كانت المتوك صغيرة الحجم .

جـ - اختبار الصبغ بالـ Fluoroscein Diacetate :

تتميز هذه الطريقة عن الطرق السابقة بأنها لاتعتمد على وجود أو غياب السيتوبلازم ؛ لأن وجوده لايعنى بالضرورة أن حبة اللقاح كاملة الخصوبة ، كما يتضح من اختبارات الإنبات فى البيئات الصناعية . وتعتمد هذه الطريقة على مدى سلامة الغشاء البلازمى الخارجى Plasmalemma ؛ حيث تسمح الأغشية غير السليمة بدخول صبغة الـ Fluoroscein Diacetate ؛ لتتحلل إلى Fluoroscein فى السيتوبلازم ، وتتراكم -داخليًا - مما يسمح برؤيتها لقدرتها على الاستشعاع . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح فى اختبار حيوية أكثر من ٣٠ نوعاً نباتيًا ؛ منها البصل ، والطماطم .

تتميز الطريقة ببساطتها ؛ ففى الطماطم .. أذيب ٢ مجم من الصبغة فى ١٠٠ مل أسيتون ، ثم خلطت نقطة من محلول الصبغة مع نقطة من محلول ٠,٥ مولار سكروز على شريحة مجهرية ، ثم أضيفت إليها حبوب اللقاح . ويفضل ترك نقطة محلول الصبغة لمدة دقيقة واحدة ؛ لكى يتبخر الأسيتون قبل إضافة محلول السكروز ، أو معلق حبوب اللقاح فى محلول السكروز (Peterson & Taber ١٩٨٧) .

اختبارات استنبات حبوب اللقاح

تجرى اختبارات استنبات حبوب اللقاح إما فى البيئات الصناعية *in vitro* لتقدير حيويتها ، وإما على مياسم الأزهار *in vivo* لتقدير حيويتها ، وإما لدراسة حالات عدم التوافق .

١- اختبارات الاستنبات فى البيئات الصناعية :

يتأثر إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية بعوامل كثيرة ، نذكر منها ما يلى :

أ- السكريات :

تعد السكريات مواد غذائية ضرورية لإنبات حبوب اللقاح ، ونمو الأنابيب اللقاحية . ويجب أن يكون تركيز السكريات فى البيئة الصناعية مقارباً لتركيزها فى حبة اللقاح ؛ لكى يكون الإنبات جيداً . ويتناسب الضغط الآسموزى للبيئة طردياً مع نسبة إنبات حبوب اللقاح وطول الأنابيب اللقاحية .

ب- البـــورون :

يؤثر البورون فى إنبات حبوب اللقاح ونموها أكثر من أى هرمون معروف ، أو فيتامين، أو مركب كيميائى . يشجع البورون امتصاص السكريات ، وتمثيلها ، ويتحد معها ليكوّن sugar-borate complexes ، كما يزيد البورون استهلاك الأكسجين ، ويدخل فى تمثيل المواد البكتينية اللازمة لجدر الأنابيب اللقاحية النامية . يفضل أن يكون تركيز البورون فى البيئات الصناعية ١٥٠ جزءاً فى المليون ، ويستخدم حامض البوريك -غالبا- كمصدر للبورون . ويبدو أن حبوب لقاح معظم الأنواع النباتية تفتقر -طبيعيًا- إلى البورون (Vasil ١٩٦٤) .

جـ - المركبات الكيميائية الأخرى :

تساعد بعض الهرمونات ، والفيتامينات ، والكاروتينات ، ومضادات الحيوية ، والأملاح العضوية -فى كثير من الأحيان- على زيادة نسبة إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية . ولحامض الجبريلليك تأثير كبير فى زيادة طول الأنبوبة اللقاحية . ومن المحتمل

أن حبوب اللقاح تحتوى بطبيعتها على كميات كافية من بعض الهرمونات ومنظمات النمو ؛ مما يجعل إضافتها إلى البيئات الصناعية غير مجدٍ .

د- التأثير الحيوى لحبوب اللقاح وأعضاء الزهرة الجنسية :

تؤدى المعاملة بمستخلصات حبوب اللقاح ، أو البويضات ، أو أقلام الأزهار ومياسمها إلى تشجيع إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية . كما يؤدى تجمع حبوب اللقاح مع بعضها إلى زيادة طول الأنابيب اللقاحية . ويبدو أن ذلك مرده إلى إفراز بعض المواد المنشطة للنمو من حبوب اللقاح ذاتها .

هـ- درجة الحرارة :

تنمو حبوب لقاح معظم الأنواع النباتية فى درجة حرارة من ٢٠-٣٠ °م ، ويبلغ الـ Q_{10} حوالى ٢,٠ . تتسبب درجات الحرارة الأعلى من ٣٠ °م فى انفجار الأنابيب اللقاحية واتخاذها أشكالاً غير طبيعية .

و- الـ pH :

تنمو حبوب اللقاح فى مدى واسع من الـ pH ، ويتراوح المجال المناسب من ٥,٥-٦,٥ . ولا يتغير pH البيئات كثيراً بعد نمو الأنابيب اللقاحية فيها لمدة ساعتين .

هذا ويكون منحنى نمو الأنابيب اللقاحية sigmoid (الشكل المعروف باسم حرف S) تماماً ولايتغير بتغير درجة الحرارة ، أو المواد الغذائية . وتظهر بالأنابيب اللقاحية لمغطاة البنور حركة دورانية للسيتوبلازم cytoplasmic streaming تتناسب سرعتها وسرعة نمو الأنابيب اللقاحية . ولمزيد من التفاصيل عن فسيولوجيا حبوب اللقاح بوجه عام .. يراجع Johri & Vasil (١٩٦١) ، و Linskens (١٩٦٤) .

٢- اختبارات الاستنبات فى مياسم الأزهار :

يستفاد من اختبارات استنبات حبوب اللقاح فى مياسم وأقلام الأزهار فى دراسات نسبة الإنبات ، وعدم التوافق . وقد توصل Martin (١٩٥٩) إلى طريقة سهلة وسريعة لفحص الأزهار الملقحة لمعرفة درجة نمو الأنابيب اللقاحية فى أقلام الأزهار بعد ١-٢ يوم

من التلقيح ، وهى كما يلى . تثبت أقلام ومياسم الأزهار فى مخلوط يتكون من الفورماليـن ، وحامض الخليك ، والكحول الإيثيلى ٨٠٪ بنسبة ١: ١: ٨ ، على التوالى . ثم تُلَيّن فى محلول صودا كاوية قوى (٨ عيارى) ، ثم تصبغ فى محلول ١,٠٪ من صبغة أزرق الأنيلين aniline blue المذابة فى محلول ١,٠ عيارى من بو٣ فو أ (K_3PO_4) . تهرس الأقلام والمياسم - بعد ذلك - بواسطة أغطية الشرائح المجهرية ، وتفحص باستعمال مجهر تعتمد إضاءته على الأشعة فوق البنفسجية بطول موجه ٣٥٠ ملليميكروناً ، ويجرى الفحص فى حجرة مظلمة . يظهر الكالوز calluse الذى يوجد بجدر حبوب اللقاح والأنابيب اللقاحية بلون أخضر زاهٍ مصفر ، بينما تظهر أنسجة القلم بلون أزرق رمادى ، وبذا .. يمكن دراسة نسبة الإنبات ، ومدى نمو الأنابيب اللقاحية فى أنسجة القلم .