الفصل الخامس عشر

تربية البصل

يعتبر البصل أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة الثومية Alliaceae . تضم هذه العائلة خضروات أخرى كثيرة تنتمى جميعها إلى الجنس Allium ، وهى تشتمل على نحو ٣٠ جنساً وأكثر من ٦٠٠ نوع . ويعرف البصل فى الإنجليزية باسم onion ، واسمه العلمى Allium cepa L. .

الموطن وتاريخ الزراعة

يعتقد أن موطن البصل يمتد من فلسطين إلى الهند ، وإن كان البعض يعتقد أن موطنه فى شمال إيران فقط . وقد استعمله قدماء المصريين فى الغذاء ، وفى الأغراض الطبية . وأدخل البصل إلى أمريكا بعد اكتشافها بفترة قصيرة . ويعتقد الكثيرون أنه لا يوجد – حالياً – ناميا فى صورة برية .

ولمزيد من التفاصيل عن موطن وتاريخ زراعة البصل .. يراجع Jones & Mann (١٩٦٣).

السيتولوجى ، والأنواع القريبة ونشأتها

إن البصل نبات ثنائى التضاعف ، فيه ٢ن = ٢س = ١٦ كروموسوماً . وإلى جانب البصل .. فإن الجنس Allium يضم نحو ٦٠٠ نوع نباتى ، تنتشر فى المناطق الشمالية الباردة . وفيما عدا الشيف chives .. فإن كل أنواع الخضر التابعة للجنس Allium –

والمستعملة حاليا فى الزراعة – نشأت فى منطقة الشرق الأدنى ، أو وسط وشرقى آسيا . وفى جميع هذه الخضراوات .. نجد أن العدد الأساسى (س) = ٨ كروموسومات . هذا .. بينما نجد أن العدد الأساسى = ٧ كروموسومات فى جميع أنواع الجنس المنتشرة فى أمريكا الشمالية .

وفيما يلى .. بيان بموطن وعدد الكروموسومات فى مختلف أنواع الخضر التابعة لجنس Allium :

١ – الشالوت shallot (A. ascalonicum) ، و الـ Potato onion (أو الـ multipli-er onion) : A. cepa var. aggregatum

يوجد هذان النوعان فى حالة مزروعة فقط ، ويعتقد أن نشأتهما كانت فى أفغانستان ، وهما – مثل البصل – ثنائيا التضاعف ، فيهما ٢ن = ٢س = ١٦ كروموسوماً .

٢ – البصل الياباني الأخضر Japanese Bunching (A. fistulosum) :

لا يعرف هذا النوع فى الحالة البرية ، وهو ثنائى التضاعف كذلك ، فيه ٢ن = ٢س = ١٦ كروموسوماً .

٣ – الشيف Chives (A. schoenoprasum) :

ينتشر الشيف فى عديد من المناطق المتجمدة فى شمالى أمريكا الشمالية ، وأوروبا وآسيا . وتوجد منه طرز ثنائية ، وثلاثية ، ورباعية ، فيها ٢ن = ١٦ كروموسوماً ، و ٢٤ كروموسوماً ، و ٣٢ كروموسوماً ، على التوالى .

٤ – الكرات Leek (A. ampeloprasum) :

ينمو الكرات برياً – غالباً – كحشيشة ، فى منطقة تمتد من جنوب أوروبا وشمالى أفريقيا والشرق الأوسط حتى جنوبى الاتحاد السوفيتى . ويوجد منه طرز ثنائية ، وثلاثية ، ورباعية ، وخماسية ، وسداسية التضاعف فيها ٢ن = ١٦ كروموسوماً ، و ٢٤ كروموسوماً ، و ٣٢ كروموسوماً ، و ٤٠ كروموسوماً ، و ٤٨ كروموسوماً . يوجد من هذا النوع طرازان منزرعان ؛ هما : الكرات أبو شوشة (= A. porrum سابقاً) ، والكرات المصرى (= A. kurrat سابقاً) ، وكلاهما رباعى التضاعف (٢ن = ٤س = = ٣٢ كروموسوماً) . كما يعرف طراز ثالث سداسى التضاعف (٢ن = ٦س = ٤٨ كروموسوماً) ، يعرف

باسم Great Headed Onion .

٥ – الثوم Garlic (A. sativum) :

لا يعرف الثوم فى الحالة البرية ، وهو سداسى التضاعف ، فيه ٢ن = ٦س = ٤٨ كروموسوماً .

٦ – البصل الصينى Rakkyo (A. chinense) :

نشأ هذا النوع فى وسط وشرقى الصين ، وتنتشر زراعته فى شرقى آسيا ، وتوجد منه طرز ثنائية التضاعف ، وثلاثية التضاعف ، ورباعية التضاعف ، فيها ٢ن = ١٦ كروموسوماً ، و ٢٤ كروموسوماً ، و ٣٢ كروموسوماً ، على التوالى .

٧– الشيف الصينى Chinese Chives (A. tuberosum) :

يزرع هذا النوع ، وينمو برياً فى شرقى آسيا ، وتوجد منه طرز ثنائية ورباعية ، فيه ٢ن = ١٦ كروموسوما ، و ٣٢ كروموسوما

ولمزيد من التفاصيل عن هذا الموضوع .. يراجع McCollum (١٩٧٦) .

الهجن النوعية بين البصل والأنواع الأخرى التابعة للجنس Allium

يهجن البصل مع الشالوت بسهولة (Watts ١٩٨٠) ، كما يُهجن مع الـ Potato onion ، الذى يعتبر صنفاً نباتياً من نفس النوع الذى يتبعه البصل (Purseglove ١٩٧٢) ، ولكن ذلك لا يعد هجيناً نوعياً بطبيعة الحال .

كما أجريت عديد من التهجينات بين البصل والبصل الياباني الأخضر A. fistulosum ؛ علما بأن النوع الأخير لا يكون أبصالاً ، ويستعمل الهجين النوعى بينهما فى إنتاج البصل الأخضر . ويستعمل الكولشيسين فى تحويل الهجن النوعية الثنائية إلى متضاعفة هجينياً Amphidiploids ، وهى التى تتميز بقوة النمو والخصوبة الجزئية ، بينما تكون الهجن الثنائية عقيمة كلية تقريباً . هذا .. وتنجح التلقيحات الرجعية لأى من نوعى الهجين عند استخدامه كأب .

ويعتبر صنف البصل الأخضر Beltsville Bunching – الذى أنتج فى عام ١٩٥٠ – نباتاً مضاعفاً هجينياً amphidiploid ، نشأ – طبيعياً – من التهجين بين صنف البصل White Portugal ، والنوع A. fistulosum . يتميز هذا الصنف بقوة نموه ، ومقاومته العالية لمرضى الجذر الوردى والتفحم ، وفيرس التقزم الأصفر ، ولكن يعيبه قلة إنتاجه للبنور (Jones & Mann ١٩٦٣) .

اسس التربية وطرق التداول لأغراض التربية

الازهار والتلقيح

يعطى البصل الفتيل – وهو الذى ينتج من زراعة البنور – شمراخاً زهرياً واحداً . أما النباتات التى تنتج من زراعة الأبصال .. فإنها تعطى من ١ – ٢٠ شمراخاً زهريا . ويتكون الشمراخ الزهرى من سلامية واحدة ، وهى التى تنمو من القمة النامية للساق أو البراعم الجانبية . تظهر الشماريخ الزهرية بعد نحو ٣ أشهر من زراعة الأبصال ، ويستمر ظهورها لمدة شهرين تقريباً ، ويتراوح طول الشمراخ الزهرى من ٦٠ – ١٢٠ سم . ويتوقف عدد الشماريخ التى ينتجها النبات الواحد على العوامل التالية :

١ – الصنف ؛ فمثلاً .. يزيد عدد الشماريخ التى ينتجها الصنف جيزة ٦ بمقدار ٦ شماريخ عن تلك التى ينتجها الصنف البحيرى .

٢ – طريقة التكاثر؛ حيث يتكون شمراخ واحد – عادة – عند التكاثر بالبذرة أو بالأبصال الصغيرة .

٣ – حجم البصلة ؛ حيث يزيد عدد الشماريخ الزهرية التى ينتجها النبات بزيادة حجم البصلة .

٤ – مسافة الزراعة ؛ حيث يزيد عدد الشماريخ الزهرية التى ينتجها النبات بزيادة مسافة الزراعة .

هذا .. ويتأثر طول الشمراخ الزهرى – كذلك – بنفس العوامل السابقة الذكر .

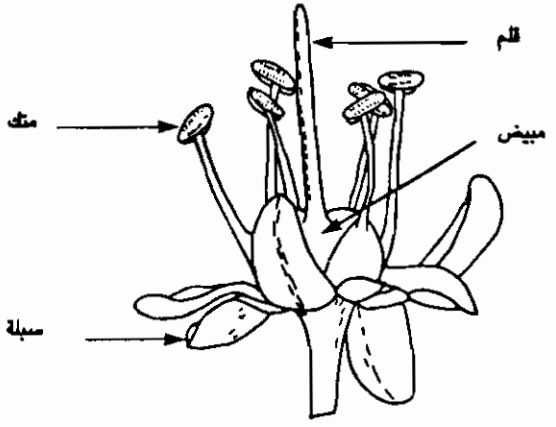
تكون الشماريخ الزهرية مجوفة ومنتفخة أسفل منتصفها ، وتحمل فى نهاياتها نورات خيمية .

وتكون النورة مغلفة – قبل تمام نموها – بغلاف رقيق يتكون من ٢ – ٣ قنابات . تتمزق هذه القنابات عند نمو النورة ، والتى تكون خيمية كاذبة ، تتكون من عديد من النورات السيمية القصيرة الوحيدة التفرع ، ويحتوى كل منها على ٥ – ١٠ أزهار ، بينما تحتوى النورة الخيمية على ٥٠ – ٢٠٠ زهرة (شكل ١٥-١) . ويتوقف العدد على الصنف ، وحجم الأبصال المستخدمة فى الزراعة ، وظروف تخزينها قبل الزراعة ، وموعد الزراعة .

شكل (١٥-١) : نورة نبات البصل .

تكون أزهار البصل بيضاء أو بنفسجية فاتحة اللون ، خنثى ، وتحمل على أعناق لا يزيد طولها على ٥ر٢ سم . تحمل الأسدية فى محيطين ؛ أحدهما داخلى ، والآخر خارجى ، يوجد بكل منهما ثلاث أسدية . تنفتح متوك الأسدية الداخلية ، وتنتثر حبوب لقاحها قبل

متوك الأسدية الخارجية . ويتكون المتاع من مبيض به ثلاثة مساكن بكل منها بويضتان ، ويبلغ طول القلم نحو مم واحد عند تفتح الزهرة (شكل١٥-٢) ، لكنه لا يكون مستعداً لاستقبال حبوب اللقاح إلا بعد أن يصل طوله إلى حوالى ٥ مم (Hawthorn & Pollard ١٩٥٤ ، مرسى وآخرون ١٩٧٣، Voss ١٩٧٩) .



شكل (١٥-٢) : زهرة البصل (عن Pike ١٩٨٦) .

تتفتح متوك المحيط الداخلى قبل تفتح الزهرة بنحو ٦ - ١٢ ساعة ، ثم تتفتح متوك المحيط الخارجى عند تفتح الزهرة . ولا تنتثر حبوب اللقاح عند ارتفاع الرطوبة النسبية ، ولكن ينتثر معظم حبوب اللقاح فيما بين التاسعة صباحاً والخامسة مساءً . ويبدأ استعداد المياسم للتلقيح عندما يبلغ طول قلم الزهرة نحو ٥ مم ، وتظل المياسم مستعدة لاستقبال حبوب اللقاح مدة ٦ أيام ، إلا أن نسبة العقد تكون أعلى ما يمكن إذا حدث التلقيح خلال الأيام الثلاثة الأولى من فترة استعداد المياسم للتلقيح ، ثم تنخفض نسبة العقد - تدريجياً- بعد ذلك حتى تصل إلى الصفر فى اليوم السادس .

تتفتح أزهار النورة الواحدة على مدى أسبوعين أو أكثر ؛ إذ يتفتح - فى البداية - عدد قليل من الأزهار يومياً ، ثم يزداد عدد الأزهار المتفتحة فى النورة يومياً بصورة تدريجية ،

إلى أن يصل إلى نحو ٥٠ زهرة فى مرحلة الإزهار التام full bloom . هذا .. ويستمر تفتح أزهار النبات الواحد لمدة شهر أو أكثر .

يتضح مما تقدم أن التلقيح الذاتى للزهرة الواحدة مستحيل ؛ وذلك لأن حبوب اللقاح تنضج وتنتثر قبل استعداد المياسم للتلقيح (أى إن النبات protandrous) ، ولكن التلقيح الذاتى قد يحدث للنبات بانتقال حبوب اللقاح من إحدى الأزهار إلى مياسم زهرة أخرى فى نفس النورة ، أو فى نورات أخرى على نفس النبات . وقد قدرت نسبة التلقيح الخلطى فى البصل بنحو ٩٠ ٪ ؛ وبذا .. فإن التلقيح يعد خلطياً بدرجة عالية .

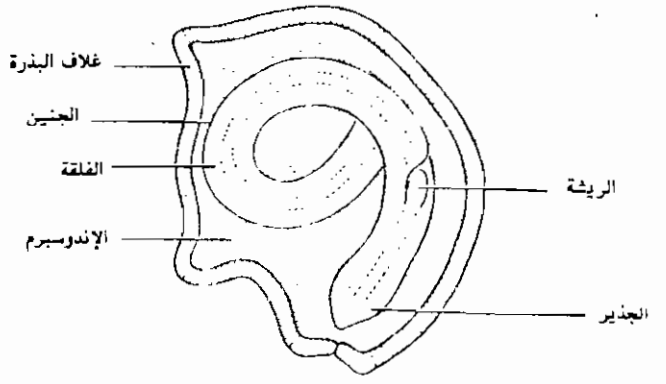
يتم التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات ، ويزور أزهار البصل حوالى ٢٦٧ نوعاً مختلفاً الحشرات ، يعتبر النحل أهمها . وبالرغم من أن النحل لا يفضل التغذية على رحيق أزهار البصل .. إلا أن التلقيح فى البصل يتم بواسطة النحل بصفة أساسية . هذا .. ويوجد الرحيق فى غدد رحيقية عند قاعدة المحيط الداخلى للأسدية (McGregor ١٩٧٦) .

الثمار والبذور

ثمرة البصل علبة كروية ، تتكون من ٣ حجرات ، وتحتوى كل حجرة على بذرتين ، وتكون البذرة سوداء اللون ، ذات قصرة سميكة كثيرة التجاعيد ، أحد جوانبها محدب ، ويظهر له ثلاثة أوجه . أما الجانب الآخر .. فيكون مستويا أو مقعراً قليلاً . ويظهر بأحد طرفى البذرة نتوءان صغيران مكان سرة البذرة ، وتتكون معظم البذرة من الإندوسبرم الذى ينغمس فيه الجنين . وجنين بذرة البصل أسطوانى ملتوٍ ، يبلغ طوله نحو ٦ مم ، وعرضه نحو ٤ ر٠ مم ، ويتكون معظمه من الفلقة التى توجد الريشة بداخلها (شكل ١٥ - ٣) . يتكون الجذير من الطرف القريب من السرة . أما الطرف الآخر .. فيمثل قمة الفلقة ، ويعمل كماصٍ للمواد الغذائية من الإندروسبرم عند الإنبات .

طريقة إجراء التلقيح الذاتى

يجرى التلقيح الذاتى فى البصل - بسهولة - بتكييس النورة كلها بكيس ورقى ، أو قماشى (cage) لمنع تلوثها بحبوب لقاح غريبة . يمكن التكييس عند تفتح أول زهرة بالنورة، ويربط الكيس - جيداً - حتى تصبح أزهار النورة متزاحمة داخل الكيس . إذا كانت النورة



شكل (١٥-٣) : رسم تخطيطى لقطاع فى بذرة البصل (عن Rost وآخرين ١٩٨٤) .

صغيرة - كما فى السلالات المرباة تربية داخلية - فإنه يمكن جمع عدة نورات داخل الكيس الواحد ، أو وضع كل نورة داخل كيس ورقى صغير (شكل ١٥ - ٤) . ولإتمام التلقيح .. تهز النورة مرة واحدة قرب المساء ، عندما تكون حبوب اللقاح جافة .

ولزيادة محصول البذور .. يفضل إدخال ذباب نظيف داخل الأكياس بعدد يتناسب مع عدد الأزهار المتفتحة ؛ علما بأن العدد القليل من الذباب لايعطى النتائج المرجوة ، بينما يموت العدد الزائد جوعاً . يستمر نشاط الذباب لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ، ولكن يلزم تجديده مرتين أسبوعياً ، وكل يوم أو يومين فى الجو الحار لمدة ثلاثة أسابيع (Jones & Mann ١٩٦٣) .

أما السلالات المنتخبة .. فإنها تكثر إما بزراعتها فى معزل عن حقول البصل الأخرى - على مسافة لا تقل عن ٥ر١ كيلو متراً - أو بزراعتها داخل أقفاص عازلة cages من الشباك البلاستيكية ، التى يكون عرضها - عادة - ثلاثة أمتار ، وبأى طول حسب المساحة المطلوب زراعتها ، وبارتفاع يزيد بمقدار حوالى ٥٠ سم على الارتفاع الذى تصل إليه النباتات . ويستخدم النحل لإتمام عملية التلقيح فى تلك الـ cages . يراعى خلو النباتات من الآفات الحشرية قبل إدخال النحل فيها ؛ لأن استعمال المبيدات الحشرية يؤدى إلى قتل النحل كذلك . ويراعى تزويد الـ cages بأوعية صغيرة بها ماء ؛ ليأخذ النحل والذباب - فى حالة استعماله - حاجتهما منه . ويلزم ربط نورات النباتات القريبة من حافة الـ cage معاً - بعيداً عن الشباك - لكى لا تلقح بعض أزهاره من خارج الـ cage .

شكل (١٥ – ٤) : تكييس النورات فى سلالات البصل المرباة تربية داخلية ؛ لأجل تلقيحها ذاتيا .

طرق إجراء التهجينات

تزرع النباتات – التى يراد تهجينها معاً – على مسافة ٦٠ – ٩٠ سم من بعضها فى الخط ؛ لإفساح المجال لإقامة سلة قماشية عازلة (cage) حولها – فيما بعد – عند

أن عدد الأزهار التى تتفتح - يوميا - يكون قليلاً فى البداية ، ولكنه يزداد تدريجياً . وعندما يصبح معدل تفتح الأزهار ٥٠ زهرة يومياً .. تخصى الأزهار بدلاً من إزالتها . ويجب فحص النورات - جيداً - للتأكد من التخلص من المتوك بعيداً عن النورة ؛ حتى لاتنتثر منها حبوب اللقاح . وبعد خصى عدد كاف من الأزهار .. تزال بقية البراعم غير المتفتحة من النورة ، ثم توضع داخل cage من القماش أو الشاش . وفى خلال الفترة السابقة .. يكون قد تم وضع نورات النباتات المستخدمة كآباء داخل cages قماشية أيضاً ؛ حتى لا تصل إليها حبوب لقاح غريبة (شكل ١٥-٥) .

شكل (١٥ - ٥) : سلالات قماشية عازلة cages حول نباتات البصل لإجراء التهجينات .

وبمجرد تجهيز نورة النبات المستخدم كأم .. تقطع نورة الأب ، وتوضع داخل cage الأم ، مع وضع قاعدة حامل النورة فى برطمان فيه ماء ؛ وبذا .. تبقى النورة بحالة جيدة ، وتستمر فى إنتاج حبوب اللقاح لمدة أسبوع أو أكثر . ويلزم إدخال الذباب داخل الـ cage ؛ ليقوم بعملية التلقيح . ويفضل أن يقوم المربى بتربية الذباب بنفسه ؛ لضمان خلوه من حبوب اللقاح الغريبة (Jones ١٩٣٧) .

تربية الذباب اللازم للتلقيحات

يربى الذباب بوضع رئة بعره على منضدة ذات سطح من السلك الشبكى ، ولها مظلة واقية من الشمس والمطر . يضع الذباب بيضه على الرئة ، وتتغذى اليرقات – بعد فقس البيض – على الرئة ، ثم تتحول إلى عذارى ؛ حيث تسقط من الشبكة السلكية ، لتستقبل فى وعاء كبير يحتوى على رمل ، يوضع أسفل المنضدة . تفصل العذارى عن الرمل بالمناخل ، ويفضل إجراء هذه الخطوة يومياً ؛ لكى تكون العذارى من أعمار مختلفة .

توضع العذارى فى برطمانات ، وتترك فى درجة حرارة الغرفة ، ثم تنقل قبل فقسها إلى أقفاص سلكية صغيرة cages قطرها ١٥ سم وطولها ١٥سم ، وذات قمة قمعية الشكل، تنتهى بسدادة يمكن إخراج الذباب منها .

وعند استعمال الذباب فى التلقيح .. يوضع الطرف الرفيع للقمع أسفل الـ cage القماشى المحيط بنورات النبات الأم ، وتزال السدادة ، إلى أن يخرج العدد المطلوب من الذباب .

ويحسن تجميع أكبر عدد من العذارى لاستعمالها عند اشتداد الحاجة إليها فى ذروة موسم التلقيحات ، ويجرى ذلك بتخزينها فى درجة ٧°م ؛ حيث يمكن أن تبقى محتفظة بحيويتها لعدة أسابيع . ويجب أن يبدأ تخزين العذارى على هذه الدرجة قبل تحولها إلى حشرات كاملة بفترة قصيرة ؛ لأن تعريضها لتلك الدرجة – وهى مازالت فى المراحل المبكرة من تطورها – يؤدى إلى نقص نسبة ما يتحول منها إلى حشرة كاملة ، كما يكون الذباب الناتج منها أقل نشاطاً .

العوامل المؤثرة فى نجاح التلقيحات

يتوقف نجاح التلقيحات على عاملين ؛ هما : مدى استعداد المياسم للتلقيح ، ومدى حيوية حبوب اللقاح وقدرتها على الإنبات .

ويتأثر مدى استعداد المياسم للتلقيح بدرجة الحرارة السائدة ؛ حيث أوضحت دراسات

Chang & Struckmeyer (١٩٧٦) أن متوسط عدد البذور التى عقدت بكل مبيض كانت ٢ر٥٧ ، و ٣ر٢٠ ، و ١ر٦٦ بذرة فى درجات حرارة ٢٤°م ، و ٣٥°م ، و ٤٣°م – نهاراً – على التوالى (علماً بأن درجة الحرارة ليلاً كانت ١٨°م) ؛ وقد أرجع ذلك إلى تأثير درجة الحرارة فى مدى استعداد المياسم للتلقيح .

أما حبوب اللقاح .. فقد وجد أنها تبدأ فى الإنبات فى غضون نصف ساعة من وضعها على المياسم فى أى من النظم الحرارية السابقة (٢٤° ، و ٣٥° ، و ٤٣°م نهاراً ، مع ١٨°م ليلاً)، وأنها تصل إلى نهاية القلم فى خلال ١٢ ساعة . كما لم يجد Mann & Woodbury (١٩٦٩) فرقاً جوهرياً فى نسبة إنبات حبوب اللقاح حينما جمعت الساعة التاسعة صباحاً ، أو الساعة الثانية والنصف بعد الظهر ، إلا أن نسبة الإنبات تناقصت – سريعاً – بعد اليوم الأول من تفتح الزهرة ، ووصلت إلى الصفر فى اليوم السادس .

تخزين حبوب اللقاح

تحتفظ حبوب لقاح البصل بحيويتها لفترات طويلة إذا خزنت فى درجة حرارة منخفضة (– ١٨°م) ، ورطوبة نسبية منخفضة (٥٠ ٪) . ويبين جدول (١٥–١) نتائج دراسات Kwan وآخرين (١٩٦٩) فى هذا الشأن .

جدول (١٥–١) : تأثير الرطوبة النسبية أثناء التخزين – على درجة حرارة – ١٨°م – على حيوية حبوب لقاح البصل .

ظروف التخزين	مدة التخزين (يوم)	الإنبات كنسبة مئوية من الإنبات قبل التخزين
التجفير freeze drying مع رطوبة ٥٠ ٪	١٩٨	٦٠
رطوبة ١٠ ٪	١٩٨	٣٨
رطوبة ٨٠ ٪	٥٦	٣٤
رطوبة ٨٠ ٪	١٧٠	٤

اختبار إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية

استخدم Mann & Woodbury (١٩٦٩) – لاختبار إنبات حبوب لقاح البصل– البيئة التالية :

المركب	التركيز
سكروز	٢٪
$H_3 BO_3$	١٠٠ جزء فى المليون
$Ca (NO_3)_2 14 H_2O$	٣٠٠ جزء فى المليون
$Mg SO_4 7 H_2O$	٢٠٠ جزء فى المليون
KNO_3	١٠٠ جزء فى المليون
جيلاتين	١٪

تخلط حبوب اللقاح بالبيئة – جيداً – باستعمال قضيب زجاجى ، ثم توضع نقطة من البيئة فى طبق بترى ذى قاع مقسم إلى مربعات (٣٦ مربعاً عادة بكل طبق) ؛ حيث يحتوى كل مربع على نقطة من مخلوط البيئة مع حبوب اللقاح ، يغطى الطبق لحفظ الرطوبة بداخله، ويترك لحين إنبات حبوب اللقاح .

وقد درس Kwan وآخرون (١٩٦٩ أ) تأثير عدد من المركبات فى إنبات حبوب اللقاح فى البيئات الصناعية ، وكانت نتائج دراستهم كمايلى :

١ – كان حامض البوريك محفزاً على إنبات حبوب اللقاح ونمو الأنابيب اللقاحية بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون ، وساماً لها بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون .

٢ – أحدث إندول حامض الخليك زيادة فى إنبات ونمو الأنابيب اللقاحية بتركيز ٠,٠٥ جزءاً فى المليون ، ولكنه أوقف الإنبات بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون .

٣ – أحدث حامض الجبريلليك زيادة فى نسبة إنبات ونمو الأنابيب اللقاحية بتركيزات ١٠٠ جزء فى المليون ، و ٢٠٠ جزء فى المليون .

٤ – حفز حامضا الصكنك Succinic Acid ، والفيوماريك Fumaric Acid إنبات حبوب اللقاح فى التركيزات المنخفضة ، إلا أن وجودهما بتركيزات مرتفعة (١٠٠ جزء فى المليون) أدى إلى انفجار الأنابيب اللقاحية .

٥ – أدى تركيز ٢٥ جزءاً فى المليون من مستخلص الأبصال إلى تحفيز إنبات حبوب اللقاح ، ونمو الأنابيب اللقاحية .

العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى

اكتشف Jones & Clarke ظاهرة العقم الذكرى فى أحد نباتات البصل من الصنف إيتاليان رد Italian Red فى عام ١٩٢٥ ، وأوضح الباحثان فى عام ١٩٤٣ أن العقم الذكرى – فى هذا النبات – كان نتيجة للتفاعل بين عامل وراثى متنح فى النواة Chromo-gene ، وعامل سيتوبلازمى Cytogene ، وافترضا وجود نوعين من السيتوبلازم : أحدهما عادى Normal (أعطياه الرمز N) ، والآخر عقيم Sterile (أعطياه الرمز S) ، علماً بأن النباتات ذات السيتوبلازم العادى تكون خصبة الذكر ، بينما تكون النباتات ذات السيتوبلازم العقيم إما عقيمة الذكر ، وإما خصبة الذكر حسب وجود العامل النووى أو غيابه .

أما العامل الوراثى المتنحى .. فقد أعطياه الرمز ms ، وكان هذا الجين عديم التأثير فى وجود السيتوبلازم العادى N . ولم تكن النباتات عقيمة الذكر إلا عند وجود هذا الجين على صورة متنحية أصيلة مع السيتوبلازم العقيم فى آن واحد (Smsms) ؛ أى إن جميع التراكيب الوراثية التالية كانت خصبة الذكر : – FMs ، و - SMs ، و F ms ms . وأمكن بذلك فهم وراثة حالة العقم الذكرى ؛ علما بأن الستوبلازم لا يورث إلا عن طريق الأم . وكانت تلك أول حالة عرفت للعقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى النباتات .

إحداث العقم الذكرى بمبيدات الجاميطات

جرت عدة محاولات لإحداث العقم الذكرى فى البصل باستخدام مبيدات الجاميطات ga-metocides ؛ فمثلا .. استخدم Van Der Meer & Van Bennekom (١٩٧٣) حامض الجبريلليك بتركيز ٢ ٪ رشاً على النباتات فى بداية مرحلة الإزهار . أحدثت هذه المعاملة عقما ذكريا مؤقتاً للنباتات فى بداية مرحلة الإزهار ، وكان لها تأثير سيىء على إنتاج البذور . وقد أوصى الباحثان بالاستفادة منها ؛ كبديل لعملية الخصى اليدوى فى عمليات التلقيح فى برامج التربية .

وفى دراسة تالية (١٩٧٦) .. وجد الباحثان أن الرش المتكرر لنباتات البصل بمادة الـ Berelex (وهى $GA_{4/7}$) – بتركيز ١ر٠ – ٣ر٠ ٪ – أحدث نسبة عالية جدا من العقم الذكرى التام فى بداية مرحلة الإزهار . ونظراً لأن ذلك كان مصاحباً بنقص كبير فى إنتاج

البذور .. لذا لم يعتقد الباحثان احتمال الاستفادة من المعاملة فى إنتاج البذرة الهجين . وأوضح الباحثان – بعد ذلك (١٩٨٢) – أن الـ Berelex نو تأثير قوى على إنتاج حبوب اللقاح ، بينما كان تأثيره فى حيوية حبوب اللقاح ضعيفاً أو معدوماً .

وقد توصلا إلى أن إنتاج بذرة البصل الهجين بهذه الطريقة غير اقتصادى ؛ لانخفاض محصول البذور مع ارتفاع تكاليف المعاملة ، إلا أنهما أوصيا بالاستفادة منها ؛ كبديل لخصى النباتات عند إجراء التلقيحات فى برامج التربية .

التربية الداخلية

أوضحت دراسات Jones & Davis فى عام ١٩٤٤ أن التربية الداخلية يصاحبها – فى البصل – نقص شديد فى قوة النمو ، يكون ظاهراً بعد جيل واحد من التلقيح الذاتى ، ويستمر مع استمرار التلقيح الذاتى بعد ذلك . وتفقد السلالات المرباة داخلياً قدرتها على إنتاج البذور بعد ثلاثة أجيال من التلقيح الذاتى ، وربما لا تتحمل التخزين ؛ بسبب حالة الضعف الشديد التى تصيبها من جراء التربية الداخلية .

كذلك تؤدى التربية الداخلية لجيل واحد أو جيلين إلى زيادة التجانس بدرجة عالية ، ولكن التجانس يزداد بزيادة التربية الداخلية إلى ثلاثة أجيال أو أربعة .

إنتاج بذور الهجن التجارية

يستفاد من ظاهرة العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى فى إنتاج الهجن التجارية للبصل . يجب أن نبحث أولا عن نباتات عقيمة الذكر (تكون قد نشأت بصورة طبيعية) فى عشيرة كبيرة من نباتات الصنف المرغوب ؛ لاستخدامها فى إنتاج الهجن . أما إذا لم تتوفر تلك النباتات .. فإنه يمكن نقل صفة العقم الذكرى إلى الصنف المرغوب – حسب الحالة – كمايلى :

١ – فى حالة توفر نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms من الصنف المرغوب فيه :

لحسن الحظ .. فإن الجين ms يتوفر فى معظم أصناف البصل فى جميع أنحاء العالم (Duvick ١٩٦٦) . وإذا أمكن التعرف على نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms فى

صنف ما .. فإنه يمكن نقل صفة العقم الذكرى إليه – بسهولة – بتهجينه مع نبات عقيم الذكر من أى صنف ، واستمرار تهجينه – رجعياً – بعد ذلك لمدة خمسة أجيال ، تتكون بعدها سلالتان متماثلتان تماماً ، تكون إحداهما S ms ms ، وعقيمة ، والأخرى N ms ms وخصبة . وتعطى السلالتان الرمزين (أ) ، و (ب) على التوالى ، وتستخدم السلالة (أ) كأم ، والسلالة (ب) كأب عند إكثار بذور السلالة (أ) – العقيمة الذكر – سنوياً .

وأفضل طريقة للتعرف على نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms من الصنف المرغوب فيه هى تلقيح مجموعة كبيرة من نباتات ذلك الصنف ذاتياً ، مع تلقيح نورات أخرى – من نفس النباتات – مع نباتات عقيمة الذكر S ms ms ؛ حيث يكون النسل الناتج من التلقيح مع النباتات المرغوب فيها (N ms ms) عقيم الذكر . ويستدل – من الخبرة والتجربة – على أن نسبة النباتات التى يكون تركيبها الوراثى N ms ms تبلغ ٥ ٪ فى معظم أصناف البصل التجارية المفتوحة التلقيح ، بينما بلغت النباتات الخليطة (N Ms ms) فى أحد الأصناف ٥٠ ٪ . يحتفظ بالبذور الناتجة من التلقيح الذاتى للنباتات – التى يستدل من الاختبار السابق على أنها ذات تركيب وراثى N ms ms – لتصبح السلالة (ب) . وتستخدم تلك السلالة كأب رجعى فى برنامج للتربية بطريقة التهجين الرجعى ؛ لنقل صفة العقم الذكرى إليها – من أى صنف آخر – بغرض إنتاج السلالة (أ) .

٢ – فى حالة عدم توفر نباتات ذات تركيب وراثى Nms ms فى الصنف المرغوب فيه :

يلزم فى حالة عدم توفر نباتات ذات تركيب وراثى N ms ms – فى الصنف المرغوب فيه – تلقيحه مع سلالة عقيمة الذكر S ms ms – من صنف آخر – تستخدم كأم . يُلقح الجيل الأول الذى يكون تركيبه الوراثى S Ms ms) رجعياً إلى الصنف الأصلى (المرغوب فيه) ؛ لإنتاج نباتات الجيل الأول للتلقيح الرجعى الأول التى يكون تركيبها الوراثى S Ms Ms ، و S Ms ms بنسبة ١ : ١ .

ويتم التمييز بين هاتين الفئتين من النباتات باختبار النسل ، وتستمر التهجينات الرجعية باستعمال النباتات الخليطة (S Ms ms) إلى أن نحصل – فى نهاية البرنامج –

على سلالة عقيمة الذكر (أ) ذات تركيب وراثى S ms ms . تكثر هذه السلالة – ويحافظ عليها – بتلقيحها بسلالة خصبة الذكر (ب) من نفس الصنف ، يحصل عليها من نفس برنامج التهجين الرجعى السابق (Jones & Mann ١٩٦٣) .

وتجدر الإشارة إلى أن معدل ظهور العامل ms يكون أعلى – بكثير – من معدل ظهور العامل السيتوبلازمى S فى مختلف الأصناف ؛ فمثلاً .. تكون النسبة بينهما ١٩ : ١ فى الصنف Rijnsburger .

تلزم ثلاث سلالات لإنتاج بذور البصل الهجين ، وهى :

السلالة	حالة الطلع	التركيب الوراثى
أ	عقيم	S ms ms
ب	خصب	N ms ms
جـ	خصب	N Ms Ms

تتماثل السلالتان (أ) ، و (ب) فى جميع الصفات فيما عدا صفة العقم الذكرى ، وتسمى السلالة (جـ) بالقرين المفضل good combiner ، وهى السلالة التى تعطى هجيناً جيداً مع السلالة (أ) .

تزرع السلالتان (أ) ، و (ب) معاً ، وتحصد بذور كل منها على حدة ؛ فتكون البذور الناتجة من السلالة (أ) نسلا لها ، والبذور الناتجة من السلالة (ب) نسلا لها كذلك ؛ علما بأن حبوب لقاح السلالة (ب) تلقح كلا من السلالتين (أ) ، و (ب) . أما السلالة (جـ) .. فتزرع فى مكان منعزل؛ لإكثارها ، والمحافظة عليها بالتلقيح الخلطى الطبيعى بين نباتاتها .

ولإنتاج بذرة الهجين التجارى .. تزرع بذور السلالتين (أ) ، و (جـ) معاً فى قطعة أرض منعزلة ؛ بمعدل خط من السلالة (جـ) لكل ٤ – ٨ خطوط من السلالة (أ) ، ويتوقف ذلك على مدى قدرة السلالة (جـ) على إنتاج حبوب اللقاح ، وعلى نظام الميكنة المتبع .

يجب أن تزهر نباتات السلالتين (أ) ، و (جـ) فى وقت واحد ، ويمكن تحقيق ذلك بالتحكم فى موعد الزراعة ، وبالتحكم فى مدة الارتباع ، وهى الفترة التى تخزن فيها

الأبصال على درجة ٧ - ١٠°م ؛ لكى تتهيأ للإزهار . وبينما يمكن السماح بالتكبير فى إزهار السلالة (جـ) قليلاً .. فإنه لا يجوز أن تزهر السلالة (أ) أولا ؛ لن كمية البذرة الهجين المنتجة تنخفض بدرجة تتناسب مع مدى تبكيرها فى الإزهار عن السلالة (جـ) .

وبالرغم من اتخاذ كل الاحتياطات الممكنة .. فإنه تظهر - دائماً - بعض النباتات الخصبة الذكر فى السلالة (أ) . يمكن ملاحظة هذه النباتات - بسهولة - مع بعض التمرس على ذلك ، وتجب إزالتها والتخلص منها خارج الحقل بمجرد التعرف عليها ؛ لذا .. يلزم المرور فى الحقل عدة مرات فى بداية الإزهار لإجراء هذه المهمة .

تحصد بذور السلالة (جـ) أولا . ونظرا لأن بذورها تكون عديمة القيمة .. فإنها قد تحرث فى التربة ، أو تقلع ويستغنى عنها . ويعقب ذلك حصاد البذرة الهجين ، التى تكون منتجة على نباتات السلالة (أ) .

ونظراً لأن السلالة (أ) تكون ضعيفة المحصول - لكونها مرباة داخلياً - لذا .. فإنها قد تستبدل بهجين فردى ، يزرع بالتبادل مع السلالة (جـ) ؛ لإنتاج هجين ثلاثى (Voss ١٩٧٩) .

ولمزيد من التفاصيل عن برامج التربية المتبعة لإنتاج أصناف البصل الهجين .. يراجع Pike (١٩٨٦) . ويجب أن يؤخذ - فى الحسبان - أن برنامج التربية اللازم لإنتاج صنف هجين من البصل يستغرق - عادة - من ١٥ إلى ٢٠ سنة ، ولكن الفترة تقل عن ذلك فى حالة توفر السلالة (أ) العقيمة الذكر .

أهداف التربة

يجب أن تتوفر فى جميع أصناف البصل - أيا كان الغرض من زراعتها - الصفات التالية :

١ - المحصول الجيد .

٢ - التأقلم على الفترة الضوئية فى منطقة الإنتاج .

٣ – مقاومة الأمراض والحشرات الهامة السائدة .

٤ – مقاومة الإزهار المبكر .

وبالإضافة إلى ما سبق .. فإنه يجب أن تتوفر – فى أصناف البصل التى تسوق طازجة – الصفات التالية :

١ – أن تتناسب درجة الحرافة مع ذوق المستهلك ، ويفضل البصل المتوسط الحرافة .

٢ – أن يكون الصنف متجانساً فى الشكل ، والحجم ، واللون ، وأن تتناسب هذه الصفات مع ذوق المستهلك .

٣ – أن يكون ذا قدرة تخزينية جيدة .

٤ – أن تقل نسبة الأبصال المزدوجة به .

أما أصناف البصل التى تسوق بعد تجفيفها .. فلا بد أن تتوفر فيها – بالإضافة إلى الشروط العامة التى سبق بيانها – الشروط التالية :

١ – أن تكون الأبصال بيضاء اللون .

٢ – أن ترتفع فيها نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية .

٣ – أن تكون منطقتا الرقبة والجذور صغيرتين .

٤ – ألا تتلون أو يتكون فيها طعم مر بعد التجفيف .

٥ – أن تكون أبصالها متجانسة حتى تجف جميع الشرائح بنفس الدرجة .

أما أصناف البصل التى تزرع لأجل إنتاج بصيلات التخليل Pickles .. فإنه يفضل أن تكون أبصالها بيضاء اللون ، وذات رقبة رفيعة ، ومجموع جذرى صغير ، وساق قرصية صغيرة ، كما يفضل أن تكون الأبصال مفلطحة بطبيعتها ؛ وذلك لأن الزراعة الكثيفة تجعلها كروية ، بينما تؤدى الزراعة الكثيفة للأصناف ذات الأبصال الكروية إلى إنتاج بصيلات بيضاوية غير مرغوبة فى التخليل .

وبالنسبة للبصل الأخضر .. فإنه يفضل أن يكون الصنف المستعمل ذا أبصال بيضاء . وأنسب الأصناف هى تلك التى تحتاج إلى نهار أطول مما يكون عليه الحال فى منطقة الإنتاج ؛ حتى لا تكون أبصالاً .

وراثة بعض الصفات

تعرف وراثة بعض الصفات المميزة ، التى يمكن اعتبار بعضها جينات مُعلّمة . ويستفيد المربى من معرفته لوراثة تلك الصفات فى التمييز بين الأنسال الناتجة من التلقيح الذاتى ، وتلك الناتجة من التهجينات . ومن أمثلة تلك الصفات – وجميعها متنحية – مايلى (عن Pike ١٩٨٦) :

الصفة	الجين المسئول عنها
البادرات الألبينو albino seedling	a a
البادرات الصفراء yellow المرتبطة بالبراقة glossy	y1 y1
البادرات الصفراء غير المرتبطة بالبراقة	y2 y2
البادرات الخضراء الباهتة pale green	pg pg
البادرات الخضراء المصفرة Virescent	vv
النمو الخضرى البراق glossy	gl gl
المتوك المكشوفة exposed anther	ea ea
المتوك الصفراء yellow anther	ya ya

ومن الصفات الأخرى البسيطة .. صفة الحامل النورى القصير dwarf scape ، التى يتحكم فيها جين واحد متنح يأخذ الرمز dw1 ، ويتأثر ظهورها – قليلاً – بجينات محورة . تتميز الطفرة ببطء نمو الشمراخ الزهرى ، وتوقف استطالته فى وقت مبكر . يمكن أن يفيد هذا الجين فى منع رقاد النباتات – فى حقول إنتاج البذور – وتسهيل حصاد البذور آلياً . وجدير بالذكر أن معاملة هذه النباتات بحامض الجبريلليك – بتركيز ٥٠ جزءاً فى المليون – لم يؤد إلى استطالة شمراخها الزهرى ، بينما أدت معاملة النباتات العادية (Dw1 Dw1) بالإثيفون – بتركيز ٥٠٠ – ٥٠٠٠ جزء فى المليون – إلى قصر شماريخها الزهرية (Rabinowitch وآخرون ١٩٩١) .

التربية لتحسين صفات الجودة

درس McCollum (١٩٦٨) درجة توريث بعض صفات الجودة الكمية فى البصل ،

وتوصل إلى النتائج التالية :

الصفة	درجة التوريث
وزن البصلة	صفر – ٢٨ ر٠
قطر البصلة	صفر – ٢٧ ر٠
طول البصلة	٤٥ ر٠ – ٤٨ ر٠
دليل الشكل Shape Index	٨٩ ر٠ – ٦٢ ر٠

ويعد لون الحراشيف الخارجية للأبصال من الصفات التى درست وراثتها بالتفصيل . يتحكم فى تلك الصفة ثلاثة جينات (هى : R ، و C ، و I) ، ينتج من تفاعلاتها ظهور الألوان : الأحمر ، والأصفر ، والوردى ، والكريمى ، والأبيض . وتأتى تفاصيل وراثة تلك الصفة ضمن موضوع المقاومة لمرض الاسوداد ، أو التهبب لارتباط المقاومة بلون البصلة . ونظراً لوجود درجات كثيرة من اللونين الأصفر والأحمر (حيث توجد أبصال حمراء قاتمة ، ويتدرج اللون الأصفر من الباهت إلى القاتم) .. لذا يعتقد أنه توجد جينات أخرى مكملة لفعل الجينات الثلاثة الرئيسية فى التأثير على اللون .

التربية لتحمل الظروف البيئية القاسية والتأقلم على طرق الإنتاج

مقاومة تلوث البيئة

وجد أن مقاومة الأوزون فى البصل يتحكم فيها جين واحد سائد ، يجعل الخلايا الحارسة حساسة للغاز ؛ مما يؤدى إلى إغلاق الثغور – تلقائياً – لدى تعرضها له ، فلا تُضار النباتات من جراء ذلك (عن Heggestad & Heck ١٩٧١) .

كما وجد أن مقاومة غاز ثانى أكسيد الكبريت يتحكم فيها جين واحد سائد كذلك (عن Bressan وآخرين ١٩٨١) .

المقاومة للملوحة

أوضحت اختبارات Wannamaker & Pike (١٩٨٧) – التى أجريت على مقاومة الملوحة فى خمسة أصناف من البصل – عدم وجود علاقة بين القدرة على الإنبات ، والقدرة

على النمو فى مستويات مختلفة من الملوحة . وكانت جميع الأصناف المختبرة حساسة للملوحة ، فيما عدا الصنف Texas Grano 1015Y ، الذى أنبتت بعض بذوره فى مستوى مرتفع من الملوحة ، بلغ ٤٥٠ ملليموزاً .

المقاومة لمبيدات الحشائش

وجد Hiller & Weigle (١٩٧٠) اختلافات بين سلالات البصل فى قدرتها على تحمل مبيد الحشائش isopropyl N (3-chlorophenyl) carbamate (اختصاراً : CIPC) ، وكانت أكثر السلالات مقاومة هى المتحصل عليها من صنف البصل Iowa Yellow Globe.

التربية لمقاومة الآفات

المقاومة لمرض العفن الابيض

يسبب الفطر Sclerotium cepivorum مرض العفن الأبيض White Rot فى البصل. وقد قام Elgammal (١٩٧١) باختبار مقاومة ١٧ صنفاً من البصل ، و١٣ نوعاً آخرمن الجنس Allium ، ووجد أنها كانت – جميعاً – قابلة للإصابة ، فيما عدا النوع A. tubero-sum ، الذى كان منيعاً للفطر . وقد حاول الباحث تهجين هذا النوع مع خمسة أنواع ؛ هى: الكرات أبو شوشة A. porrum ، والكرات المصرى A. kurrat (كلاهما يتبع – حالياً – النوع A. ampeloprasum) ، والبصل اليابانى الأخضر A. fistulosum ، والبصل A. cepa ، و A. galanthum . ولكنه لم يتمكن من الحصول على بذور من أى منها ، فيما عدا التهجين مع البصل ، الذى نتجت منه بذور قليلة ، ولكنها لم تنبت عند زراعتها .

وفى دراسة أخرى .. وجد Van Der Meer وآخرون (١٩٨٣) اختلافات كبيرة بين أصناف البصل والكرات من حيث مقاومتها للعفن الأبيض ، وكانت أعلى درجات المقاومة فى صنفى البصل Beth Alpha ، و Pukekohe Longkeeper ، وصنفى الكرات Carentan ، و Elephant .

مقاومة مرض الجذر الوردى

يسبب الفطر Pyrenochaeta terrestris مرض الجذر الوردى فى البصل . ونادرا ماتكون الإصابة شديدة – أو حتى ملحوظة – على النباتات الصغيرة ، إلا أنه يمكن دفع الفطر لإحداث إصابة شديدة فى البادرات بتجريح جذورها . ويجرى الاختبار فى تلك المرحلة من النمو بزراعة بذور البصل فى الرمل المعقم الملوث بالفطر . وباستعمال تركيز مرتفع من الفطر ، وإجراء الاختبار فى درجة الحرارة المناسبة .. تصاب جميع النباتات – فى خلال ثلاثين يوماً – حتى وإن كانت مقاومة تحت ظروف الحقل . ويخفض تركيز معلق الفطر .. تنجو النباتات المقاومة تحت ظروف الحقل من الإصابة فى هذا الاختبار .

وتجدر الإشارة إلى أن البادرات الضعيفة – الناتجة من زراعة بذور ضعيفة – تصاب بالمرض ، حتى وإن كانت من صنف مقاوم ، وهى حقيقة تجب ملاحظتها عند إجراء اختبارات مقاومة هذا المرض (Walker ١٩٦٥) .

وقد توصل Netzer وآخرون (١٩٨٥) – لإجراء اختبار تقييم هذا المرض – إلى الطريقة التالية : تزرع الشتلات (وهى فى عمر ٦ – ٨ أسابيع) أو البصيلات فى بيئة من الفيرميكيوليت المضاف إليه تركيز معين من جراثيم الفطر ، وتترك لمدة أسبوعين فى إضاءة ١٠ ساعات – يومياً – وحرارة ١٧°± ١°م ، ولمدة أسبوعين آخرين فى إضاءة ١٢ ساعة – يومياً – وحرارة ٢٦°م ±١°م . وقد أمكن – بهذا الاختبار – التمييز بين نباتات البصل القابلة للإصابة ، وسلالة مقاومة من A. fistuloum .

وفى اختبار موسع لمقاومة المرض .. قيم Weinman وآخرون (١٩٨٨) جيرمبلازم البصل والأنواع القريبة المتوفرة لدى وزارة الزراعة الأمريكية (كل الـ P.I.s) لمقاومة كل من مرضى الجذر الوردى وعفن القاعدة الفيوزارى (Fusarium oxysporum f. cepae) وقد ميز الباحثون خمس سلالات من البصل كان بها بعض المقاومة لمرض الجذر الوردى ، وثلاث سلالات مقاومة لمرض عفن القاعدة الفيوزارى ، بينما انعزلت ١٥ سلالة لمقاومة المرض الأخير ، وكانت السلات المقاومة لكلا المرضين هى تلك المختبرة من الأنواع التالية : A. pekemense ، و A. galanthum ، و A. altaicum ، و A. fistulosum .

مقاومة مرض الاسوداد او التهيب Smudge

يسبب الفطر Colletotrichum circinans مرض الاسوداد أو التهيب فى البصل . ترتبط مقاومة الفطر بلون الحراشيف الخارجية للأبصال ؛ حيث تكون المقاومة عالية فى الأبصال الحمراء والصفراء ، ومتوسطة فى الأبصال الوردية والكريمية اللون ، بينما تكون الأبصال البيضاء قابلة للإصابة . ويتحكم فى وراثة كلا الصفتين ثلاثة أزواج من الجينات كمايلى (عن Walker ١٩٥٧) :

التركيب الوراثى	لون الأبصال	المقاومة
R - C - ii	حمراء	عالية
rr C - ii	صفراء	عالية
R - C - Ii	وردية	متوسطة
rr C - Ii	كريمية	متوسطة
R - C - II	بيضاء	لاتوجد
rr C - II	بيضاء	لاتوجد
R - cc I -	بيضاء	لاتوجد
R - cc ii	بيضاء	لاتوجد
rr cc I -	بيضاء	لاتوجد
rr cc ii	بيضاء	لاتوجد

وقد أوضح Clarke فى عام ١٩٤٤ (عن Jones & Mann ١٩٦٣) ضرورة وجود العامل الوراثى السائد (C) لظهور أى تلوين بالأبصال ؛ فكل الأبصال ذات التركيب الوراثى cc تكون بيضاء اللون . وتكون الأبصال حمراء اللون عند وجود الجينين R ، و C معاً ، وتصبح الأبصال صفراء اللون ، عندما يوجد الأليل المتنحى r بحالة أصيلة مع الجين السائد C .

كذلك يوجد جين ثالث (I) نو سيادة غير تامة ، ويؤثر فى لون الأبصال كمايلى :

١ – تكون الأبصال بيضاء اللون عند وجوده بحالة سائدة أصيلة ، أيا كانت الجينات

الأخرى الموجودة معه .

٢ – وعند وجوده بحالة متنحية أصيلة .. يتحدد اللون بالجينين C ، و R كما سبق بيانه .

٣ – أما عند وجوده بحالة خليطة .. فإن اللون يكون ورديا فى وجود الجينين C ، و R بحالة سائدة ، وكريمياً عند وجود الجين C بحالة سائدة ، والجين R بحالة متنحية أصيلة (rr) .

وقد تبين – من الدراسات التى أجريت على طبيعة مقاومة المرض – أن الحراشيف الخارجة للبصل الملون تحتوى على مادتين فينوليتين قابلتين للذوبان فى الماء ؛ هما : الكاتيكول Catechol ، وحامض البروتوكاتيكوك Protocatechuic Acid ، وهما سامتان للفطر المسبب لمرض الاسوداد . تذوب المادتان فى ماء التربة حول البصلة ؛ وبذا .. تمنعان الفطر من إصابة الأبصال .

وقد وجد أن الأوراق المتشحمة الداخلية لاتكون مقاومة للفطر إذا ما أزيلت الحراشيف الخارجية للبصلة ؛ ويرجع ذلك – غالباً – إلى أن المواد السامة للفطر لاتنتشر – بسهولة – فى الأوراق المتشحمة الحية الداخلية كما يحدث فى الحراشيف الميتة الخارجية .

مقاومة التربس

تتوفر مقاومة التربس فى صنف البصل White Persian (P.I. 86279 =) . وترجع المقاومة إلى طبيعة نمو الصنف التى تؤدى إلى ضعف تكاثر الحشرة ، وربما ترجع – أيضاً – إلى صفات أخرى تشريحية وفسيولوجية تجعل النبات أكثر تحملا للإصابة .

ففى أصناف البصل العادية غير المقاومة .. يكون مقطع الأوراق مسطحاً من جانب ودائرياً من الجانب الآخر ؛ الأمر الذى يسمح باقتراب الأوراق من بعضها ؛ وبذا .. تتوفر الحماية للتربس من الأعداء الطبيعية ، والتقلبات الجوية . أما فى هذا الصنف .. فإن مقطع الأوراق يكون دائرياً ؛ فلا تكون ملتصقة ببعضها ، كذلك تكون أنصال الأوراق بعيدة عن بعضها ؛ وبذا .. لا تتوفر الحماية الكامنة للتربس بين الأوراق . وتتميز النباتات المقاومة – كذلك – بأن طبقة البشرة فيها سميكة ؛ الأمر الذى لايسمح بتعمق أجزاء فم الحشرة فى أنسجة الورقة (Jones ١٩٣٧) .