للأصداء لمدة سنة على صفر – ٣°م، كما يمكن تخزين الأجسام الزقية لفطرات البياض الدقيقى (ceistothecia) فى درجة حرارة الغرفة.

اختيار الجيرملازم المناسب للتقييم لمقاومة الأمراض

يتعين – عند البحث عن مصادر لمقاومة الأمراض – أن يتم ذلك حسب تسلسل معين حتى لا يضيع كثير من الوقت أو الجهد دونما داع، وتكون هذه الخطوات كما يلى:

١ – عمل حصر شامل للبحوث السابقة للتعرف على مصادر المقاومة المتوفرة بالفعل التى سبق اكتشافها، لأنها أولى بالاختبار من غيرها. وكثيرا ما تُنشر قوائم بمصادر مقاومة الأمراض فى عديد من المحاصيل، مثل:

المرجع	الموضوع
Walker (١٩٤١، ١٩٥٣، ١٩٦٥)	محاصيل الخضر: مصادر المقاومة وجهود التربية
Stevenson & Jones (١٩٥٣)	مصادر مقاومة الأمراض فى عديد من المحاصيل الحلقية والبستانية
Alexander & Hoover (١٩٥٥)	الطماطم
Alexander وآخرون (١٩٥٩)	الطماطم
Shay وآخرون (١٩٦٢)	التفاح والكمثرى
Darrow (١٩٦٦)	الفراولة
Leppik (١٩٧٠)	مراكز نشوء النباتات وأهميتها فى الحصول على مصادر مقاومة الأمراض
Sasser & Kirby (١٩٧٩)	قائمة بأكثر من ٢٣٥ صنفاً من مختلف النباتات مقاومة لنوع واحد أو أكثر من نوع من نيماتودا تعقد الجذور
Univ. Calif. (١٩٨٦)	مصادر المقاومة لعدد من الأمراض والعيوب الفسيولوجية فى بعض أصناف البطاطس الأمريكية الهامة
Jones وآخرون (١٩٨٦)	مصادر المقاومة لعدد من الأمراض والحشرات والعيوب الفسيولوجية فى بعض أصناف البطاطا الأمريكية الهامة
Coyne & Shuster (١٩٨٣)	حصر شامل لمصادر (ووراثة وطبيعة) المقاومة للأمراض البكتيرية فى محاصيل الخضر
Dayton وآخرون (١٩٨٣)	الفاكهة
Lenné & Wood (١٩٩١)	الجيرملازم البرى كمصدر لمقاومة الأمراض
Roberts (١٩٩٢)	مصادر المقاومة للنيماتودا

وكمثال .. يبين جدول (٨–١) قائمة بأسماء الأصناف والسلالات النباتية المزروعة المقاومة للنيماتودا *Ditylenchus dipsaci*.

وإذا اتضح من الدراسات السابقة أنه لا تعرف أية مصادر لمقاومة المرض، أو إذا اتضح عند اختبارات تلك المصادر عدم مقاومتها للسلالات المحلية من المسبب المرضى .. يتعين – حنيئذ – اللجوء إلى الخطوة التالية.

٢ – جمع واختبار أكبر عدد ممكن من الأصناف التجارية الشائعة فى منطقة الإنتاج. والأصناف المحسنة المزروعة فى أماكن أخرى من العالم؛فإذا كان أى منها مقاومًا .. فإنه قد يستخدم مباشرة فى الزراعة المحلية إذا كان ناجحًا فى الزراعة، أو يستخدم كمصدر للمقاومة فى برامج التربية إن لم يكن له صفات حقلية أو بستانية مقبولة.

٣ – جمع وتقييم أكبر عدد من سلالات التربية كما فى الخطوة السابقة، لأنها تكون محسنة إلى حد كبير، ولا يخشى من إدخالها لصفات رديئة غير مرغوب فيها فى برامج التربية، علمًا بأنه تكتشف أحيانًا مصادر جديدة لمقاومة الأمراض بين تلك السلالات. مثل المقاومة للسلالة ٣ من الفطر المسبب للذبول الفيوزارى التى وجدت فى سلالة الطماطم US 638، والمقاومة للسلالة ٢ من الفطر المسبب لذبول فيرتسيليم التى وجدت كذلك فى سلالة الطماطم US 2668170G. وكلاهما من برامج تربية منتهية (عن Kerr ١٩٨٣).

٤ – جمع وتقييم أكبر عدد ممكن من الأصناف البلدية والأصناف والسلالات غير المحسنة من المحصول، فما كان منها مقاومًا يمكن الاستفادة منه كمصدر للمقاومة فى برامج التربية، لأنها تكون من نفس النوع المحصولى، ولا يخشى – عند استعمالها – من المشاكل التى تنشأ عند اللجوء إلى الأنواع البرية.

٥ – اللجوء بعد ذلك إلى الأنواع البرية القريبة للبحث عن مصادر للمقاومة. ويفضل البدء بالأنواع التى تتهجن بسهولة مع النوع المزروع. ثم تلك التى تتهجن بصعوبة معه. علما بأن تاريخ التربية لمقاومة الأمراض حافل بالأمثلة التى نقلت فيها صفات المقاومة إلى الأنواع المزروعة من الأنواع البرية القريبة لها. وكأمثلة .. يبين جدولا (٨–٢. و ٨–٣) بعض المصادر البرية لمقاومة أمراض وآفات البطاطس الهامة. ويبين جدول (٨–٤) المصادر

البرية لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور فى بعض محاصيل الخضر، كما يبين جدول (٨—٥) نتائج اختبارات جيرميلازم بعض الأنواع النباتية لمقاومة الأنواع النيماتودية الخارجية التطفل.

جدول (٨—١): الجيرميلازم الذى وجد مقاومًا للنيماتودا *Ditylenchus dipsaci* من مختلف الأنواع المحصولية (عن **Plowright** وآخرين ٢٠٠٢).

المحصول	الاسم العلمى	الصنف أو السلالة
البرسيم الحجازى	*Medicago sativa*	**Vertus**
		Nova
		Washoe Lahontan
		Resistador II
البرسيم الأبيض	*Trifolium repens*	**Line G49**
		Sabeda
		Katrina
		Alice
		Donna
		Aran
		Pronitro
الراى	*Secale cereale*	**Ottersum (Land race) Heertvelder**
الفول	*Vicia faba*	**INRA 29H**
		Souk el Arba
		Rharb (land race)
البرسيم الأحمر	*Trifolium pratense*	**Sabtoron**
		Norseman
الشوفان	*Avena sativa*	**Grey Winter**
		Peniarth
		Anita
		Bettong
	A. ludoviciana	**Cc 4346**

جدول (٨-٢): المصادر البرية لمقاومة الأمراض والآفات الهامة فى الجنس Solanum الذى تنتمى إليه البطاطس (عن Hawkes ١٩٩٠).

المرض أو الآفة	مصادر المقاومة
أولاً: المقاومة للفطريات	
١ - الندوة المتأخرة *Phytophthora infestans* (late blight)	*S. demissum, S. bulbocastanum, S. polyadenium, S. pinnatisectum, S. stoloniferum, S. verrucosum, S. tuberosum* subsp. *andigena, S. phureja, S. microdontum, S. berthaultii, S. tarijense, S. circaeifolium, S. vernei.*
٢ - التثآلل *Synchytrium endobioticum* (wart)	*S. tuberosum* (both subspecies), also to R2 and R3 races in a range of wild species from Bolivia including *S. sparsipilum, S. acaule* (and *S. spegazzinii* from Argentina)
٣ - الجرب العادى *Streptomyces scabies* (common seab)	*S. chacoense, S. commersonii, S. yungasense* and various cultivated species
ثانيًا: المقاومة للبكتيريا:	
١ - الذبول البكتيرى *Pseudomonas solanacearum* (bacterial wilt)	Promising species are, in particular, *S. chacoense* and *S. sparsipilum*. Resistance is also found in *S. phureja, S. stenotomum* and *S. microdontum*.
٢ - العفن الطرى وعفن القاعدة *Erwinia carotovora* (Soft rot; blackleg)	Resistance found in some accessions of *S. bulbocastanum, S. chacoense, S. demissum, S. hjertingii, S. leptophyes, S. microdontum, S. negistacrolobum, S. phureja, S. pinnatisectum, S. tuberosum* subsp. *andigena, etc.*
ثالثًا: المقاومة للفيروسات:	
١ - فيرس إكس البطاطس Potato virus X	*S. acaule, S. chacoense, S. curtilobum, S. phureja, S. sucrense, S. tarijense, S. sparsipilum, S. tuberosum* subsp. *andigena,* and several other species.
٢ - فيرس واى البطاطس Potato virus Y	*S. chacoense, S. stoloniferum, S. phureja, S. demissum, S. tuberosum* subsp. *andigena.*
٣ - فيرس التفاف أوراق البطاطس Potato leaf roll virus	*S. brevidens, S. etuberosum, S. acaule, S. raphanifolium.*

تابع جدول (٨-٢):

المرض أو الآفة	مصادر المقاومة
٤ – فيرس الدرنة المغزلية Spindle tuber viroid	*S. acaule* from Peru (good resistance), *S. berthaulii, S. guerreroense.*
رابعًا: المقاومة للحشرات	
١ – خنفساء كلورادو *Leptinotarsa decemlineata* (Colorado beetle)	*S. chacoense, S. demissum, S. commersonii, S. berthaultii, S. tarijense, S. polyadenium*
٢ – المن: *Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae* (aphids)	*S. berthaultii, S. stoloniferum, S. multidissectum, S. medians, S. marinasense, S. lignicaule, S. infundibuliforme, S. chomatophilum, S. bulbocastanum, S. bukasovii.*
خامسًا: المقاومة للنيماتودا:	
١ – نيماتودا البطاطس المتحوصلة: *Globodera rostochiensis, G. pallida* (potato cyst nematode)	*S. acaule, S. spegazzinii, S. vernei, S. gourlayi, S. capsicibaccatum, S. boliviense, S. bulbocastanum, S. cardiophyllum, S. oplocense, S. sparsipilum, S. sucrense and* several other species from Bolivia and Argentina.
٢ – نيماتودا تعقد الجذور: *Meloidogyne incognita* (root-knot nematode)	*S. chacoense, S. microdontum, S. phureja, S. sparsipilum, S. tuberosum* subsp. *andigena* and *S. curtilobum.*

جدول (٨-٣): أنواع الجنس *Solanum* التي توجد بها مقاومة لفيرس التفاف أوراق البطاطس (عن Hull ٢٠٠٢).

النوع	السلسلة	مستوى التضاعف	دولة المنشأ (أ)	برى أم منزرع؟	يكوّن أو لا يكوّن درنات؟
S. etuberosum	Etuberosa	2×	Chile	برى	لا يكون
S. brevidens	Etuberosa	2×	Argentina, Chile	برى	لا يكون
S. raphanifolium	Megistacroloba	2×	Peru	برى	يكون
S. chacoense	Yungasensa	2×	Argentina, Bolivia,		
S. acaule	Acaulia	4×	Paraguay, Uruguay	برى	يكون
S. demissum	Demissa	6×	Argentina, Bolivia,		
			Peru	برى	يكوّن
			Mexico	برى	يكوّن

تابع جدول (٨-٣):

النوع	السلسلة	مستوى التضاعف	دولة المنشأ (أ)	برى أم منزرع؟	يكوّن أو لا يكوّن درنات؟
S. phureja	Tuberosa	2×	Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru, Venezuela	منزرع	يكوّن
S. tuberosum ssp. *andigena*	Tuberosa	4×	Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru, Venezuela	منزرع	يكوّن
S. tuberosuin spp. tuberpsu	Tuberosa	4×	Chile	منزرع	يكوّن

أ - **Chile**: شيلى، و **Argentina**: الأرجنتين، و **Peru**: بيرو، و **Bolivia**: بوليفيا، و **Paraguay**: باراجواى، و **Uruguay**: أوراجواى، و **Mexico**: المكسيك، و **Colombia**: كولومبيا، و **Ecuador**: إكوادور. و **Venezuela**: فنزويلا.

جدول (٨-٤): المصادر البرية للمقاومة لنيماتودا تعقد الجذور فى بعض محاصيل الخضر (عن **Kalloo** ١٩٨٨).

المحصول	الأنواع البرية المقاومة	أنواع نيماتودا تعقد الجذور التى يقاومها النوع البرى
البطاطس	*Solanum acaule*	*M. incognita*
	S. stoloniferum	*M. incognita, M. hapla*
	S. raphanifolium	*M. incognita*
	S. leptophytes	*M. incognita*
	S. spegazzinii	*M. incognita*
	S. vernei	*M. incognita, M. hapla*
	S. bulbocastanum	*M. incognita, M. hapla*
	S. gandarillasii	*M. incognita*
	S. lignicaule	*M. incognita*
	S. ajanhuiri	*M. incognita*
	S. demissum	*M. incognita*
	S. tuberosum group anadigena	*Meloidogyne* spp.

تابع جدول (٨-٤):

المحصول	الأنواع البرية المقاومة	أنواع نيماتودا تعقد الجذور التى يقاومها النوع البرى
	S. bijugum	*Meloidogyne* spp.
	S. commersonii	*Meloidogyne* spp.
	S. chacoense	*Meloidogyne* spp.
	S. tascalense	*Meloidogyne* spp.
	S. cardiophyllum	*M. hapla*
	S. multidissectum	*M. hapla*
الطماطم	*Lycopersicon peruvianum*	*M. incognita, M. javanica, M. arenaria*
الباذنجان	*S. sisymbrifolium*	*Meloidogyne* spp.
الفول الرومى	*Vicia calcarata*	*M. incognita, M. javanica*
	V. serratifolia	*M. incognita, M. javanica*
	V. cornigera	*M. javanica*
الجزر	*Daucus carota ssp. hispanicus*	*M. hapla*
الخيار والكنتالوب	*Cucumis zeyheri*	*Meloidogyne* spp.
	C. anguria (PI233646)	*M. incognita*
	C. ficifolius	*M. incognita*
	C. longipers	*M. incognita*
	C. metuliferus	*M. incognita*
	C. heptadactylus	*M. incognita*

جدول (٨-٥): نتائج اختبارات جيرمبلازم بعض الأنواع النباتية لمقاومة الأنواع النيماتودية الخارجية التطفل (عن Starr & Bendezu ٢٠٠٢).

النبات المُقيم	النيماتودا	عدد سلالات الجيرمبلازم المختبرة	تواجد المقاومة	تواجد القدرة على التحمل
حشيشة برمودا	*Belonolaimus longicaudatus*	٤١	تتواجد	تتواجد
القنبيط	*Tylenchorhynchus brassicae*	١٠	تتواجد	—
القطن	*Hoplolaimus columbus*	٨٤	—	تتواجد
العنب	*Xiphinema index*	١٢	تتواجد	—
الفول السودانى	*T. brevilineatus*	١٥٩٩	تتواجد	—
الذرة	*Mesocriconema* spp.	٤	لا تتواجد	—

تابع جدول (٨-٥):

النبات المُقيم	النيماتودا	عدد سلالات الجيرمبلازم المختبرة	تواجد المقاومة	تواجد القدرة على التحمل
	Helicotylenchus pseudodigonicus	٨	تتواجد	—
Nicotiana spp.	*T. vulgaris*	١٧	تتواجد	تتواجد
Prunus spp.	*Criconemella xenoplax*	٣٦٩	لا تتواجد	—
Prunus spp.	*C. xenoplax*	٤١٠	لا تتواجد	—
الأرز	*Paralongidorus australis*	١٤	—	لا تتواجد
St Augustine grass	*B. longicaudatus*	٨	تتواجد	—
	Hoplolaimus galeatus	٧	لا تتواجد	لا تتواجد
دوار الشمس	*X. basiri*	٦	لا تتواجد	تتواجد
Vitis spp.	*X. index*	٣٧	تتواجد	—

٦ – البحث عن الطفرات المقاومة للمرض فى مزارع الأنسجة، وخاصة مزارع الكالس. علمًا بأن بعض الأمراض (وهى التى تظهر أعراضها بفعل سموم تفرزها مسبباتها) يسهل إجراء اختبارات المقاومة لها فى مزارع الأنسجة.

٧ – محاولة استحداث طفرات فى الأصناف المزروعة على أمل أن تكون إحدى الطفرات الناتجة مقاومة للمرض. وبرغم أنه توجد أمثلة ناجحة لحالات كهذه، إلا أن الغالبية العظمى من الطفرات المستحدثة تكون عادة رديئة الصفات.

٨ – اللجوء فى نهاية الأمر إلى الأنواع المحصولية أو البرية القريبة التى لا تنجح تهجيناتها مع المحصول المراد تربيته، مع محاولة نقل صفات المقاومة المتوفرة فيها بطرق أخرى غير جنسية مثل: دمج البروتوبلازم، أو الهندسة الوراثية.

ومن أهم المصادر التى يمكن الحصول منها على الجيرمبلازم اللازم للتقييم ما يلى:

١ – مربو النباتات: تنشر منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة قوائم بأسماء وعناوين مربى النباتات والبحوث التى يقومون بإجرائها، كما يمكن معرفة ذلك من بحوثهم المنشورة.

٢ – شركات البذور: يمكن استخدام كتالوجات بذور الأصناف التى تنتجها تلك الشركات فى التعرف على مصادر مقاومة الأمراض فى الأصناف التجارية.

٣ – محطات البحوث فى جميع أنحاء العالم.

٤ – تعاونيات الوراثة والتربية لمختلف المحاصيل.

٥ – معاهد البحوث الدولية المتخصصة، ومحطات إدخال النباتات الإقليمية بالولايات المتحدة الأمريكية. ويمكن الاطلاع على تفاصيل تلك المعاهد، ومحطات إدخال النباتات، وتعاونيات المحاصيل فى حسن (٢٠٠٥ أ).

الشروط اللازمة لعملية التقييم

يلزم عند عدوى النباتات لاختبار مدى مقاومتها للأمراض توفر شروط معينة فى عملية التقييم، من أهمها ما يلى:

١ – استعمال عزلات isolates محددة من المسبب المرضى، تكون ذات تركيب وراثى ثابت ومعروف.

٢ – تجنب استعمال خليط من سلالات المسبب المرضى عند إجراء اختبارات المقاومة، لأن ذلك قد يترتب عليه عدم العثور على أى مصدر للمقاومة، فقد تكون بعض الأصناف أو السلالات المختبرة من العائل مقاومة لسلالة معينة من المسبب المرضى، بينما يكون بعضها الآخر مقاومًا لسلالات أخرى، ولكن اختبارها معا بمخلوط من السلالتين يترتب عليه ظهور أعراض الإصابة بالمرض على جميع الأصناف المختبرة وضياع فرصة اكتشاف المقاومة.

٣ – ضرورة استعمال تركيز مناسب من الملقح المستعمل فى العدوى الصناعية. ويجب أن يتحدد هذا التركيز فى تجارب أولية، وألا يكون اعتباطيا، ذلك لأن التركيز إذا قل عن مستوى معين فإن بعض النباتات القابلة للإصابة قد تفلت من الإصابة، فتبدو مقاومة، بينما تؤدى زيادة التركيز على مستوى معين إلى تعرض بعض النباتات المقاومة للإصابة.