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 لاتنجح تهجيناتها مع المحصول المراد تربيته ، مع محاولة نقل صفات المقاومة المتوفرة فيها بطرق أخرى غير جنسية مثل : دمج البروتوبلازم ، أو الهندسة الوراثية .

وأهم المصادر التى يمكن الحصول منها على الجيرملازم 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 (١٩٩١) .

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 مقاوماً لسلالات أخرى ، ولكن اختبارها معا بمخلوط من السلالتين يترتب عليه ظهور أعراض الإصابة بالمرض على جميع السلالات 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 .

ويعتبر التركيز مثاليا عندما تحدث أعلى نسبة من الإصابة فى النباتات القابلة للإصابة مع أقل نسبة من الإصابة فى النباتات المقاومة . ومن الطبيعى أن يتوقف هذا التركيز على درجة ضراوة سلالة المسبب المرضى ، وحيوية أجزائه القادرة على إحداث الإصابة ، وعلى الظروف البيئية المحيطة بالنباتات قبل وبعد حقنها بالمسبب المرضى .

وقد تكون بعض جينات المقاومة قوية جدا إلى درجة يصعب معها إحداث الإصابة فى النباتات المقاومة ، بينما يحدث نفس التركيز المستخدم فى العدوى إصابة بنسبة حوالى ١٠٠ ٪ فى النباتات القابلة للإصابة . ففى الذبول الفيوزارى فى الطماطم .. وجد Alon وآخرون (١٩٧١) أن زيادة تركيز اللقاح المستخدم فى العدوى الصناعية أحدث زيادة فى نسبة الإصابة بين النباتات غير الحاملة للجين (I) المسئول عن المقاومة للفطر . وقد كان التركيز الذى أحدث ٩٦ ٪ إصابة فى النباتات القابلة للإصابة الأصيلة (ii) كافيا لإحداث ٤ ٪ إصابة فى النباتات الخليطة (Ii) ، بينما لم يحدث هذا التركيز أية إصابة فى النباتات المقاومة الأصيلة (II) .

وفى هذا الصدد .. وجد Berry وآخرون (١٩٨٩) أن بالإمكان التفريق بين مستويات المقاومة العالية والمتوسطة للبكتيرية Clavibacter michiganensis ssp. michiganensis فى الطماطم باستخدام تركيزات مختلفة من عزلات بكتيرية عالية الضراوة ، فقد تبين لدى اختبار ١٣ صنفا تعرف بمقاومتها للمرض أن صنفين منها كانا مقاومين – فقط – عند إجراء العدوى بالتركيز المخفف ٥ر٨× ١٠^{٢} خلية بكتيرية / نبات ، بينما كان الأحد عشر

صنفا الأخرى مقاومة عند إجراء العدوى بأى من التركيز المخفف السابق ، أو بالتركيز المرتفع ٥ر٨ × ١٠^٨ خلية بكتيرية / نبات .

٤ – يجب أن تكون الطريقة المستعملة سهلة وبسيطة ، بحيث يمكن استخدامها فى تقييم أكبر عدد من النباتات بسرعة ، وفى حيز صغير نسبيا ، ودون بذل جهد كبير ، لأن الأمر يتطلب أحيانا اختبار مئات النباتات .

٥ – يجب أن تدل الطريقة المستعملة على حقيقة حالة المقاومة ، وأن يمكن تكرارها والاعتماد عليها . فمثلا .. يكون إحداث الجروح ضروريا فى بعض الأحيان ، إلا أنه يفضل الاعتماد على منافذ الإصابة Infection Courts الطبيعية قدر الإمكان ، ليمكن الاعتماد على نتائج التقييم تحت الظروف الطبيعية .

٦ – أن يكون توزيع اللقاح Inoculum متجانسا بين النباتات المختبرة إلى أكبر درجة ممكنة .

٧ – أن تكون الظروف البيئية عند الحقن وأثناء فترة الحضانة مناسبة لحدوث الإصابة .

٨ – أن تكون النباتات المختبرة خالية من الإصابات الأخرى المرضية منها والحشرية ، وفى حالة فسيولوجية مناسبة لإجراء العدوى .

٩ – يتطلب إجراء اختبارات التقييم توفر شروط معينة أخرى – تتوقف تفاصيلها على المرض المعنى – ليمكن التمييز بين النباتات المقاومة والنباتات القابلة للإصابة . فمثلا .. يلزم توفر الشروط التالية عند إجراء اختبار المقاومة للفطر Aphanomyces euteches المسبب لمرض عفن الجذور فى البسلة (عن Walker ١٩٦٦) :

أ – الزراعة على عمق ٢ سم .

ب – عدوى البادرات عندما يبلغ طولها ٢–٥ سم ، أو عندما يصل عمرها إلى ٤–٦ أيام.

جـ – استعمال مزرعة من الفطر المسبب للمرض بعمر ٤ – ٥ أيام .

د – أن يكون معلق جراثيم الفطر المستخدم فى العدوى بتركيز حوالى ١٥٠ جرثومة سابحة zoospore لكل ملليمتر واحد .

هـ – أن تكون الجراثيم السابحة بعمر ٢ – ١٤ ساعة .

و – أن تكون العدوى بمعدل ١٠ مل من معلق جراثيم الفطر لكل ٥ر٢ سم من خط الزراعة .

ز– أن يضاف معلق الجراثيم بالقرب من خط الزراعة قدر الإمكان .

ح – إضافة الماء إلى الرمل المستخدم فى الزراعة – قبل العدوى – بمعدل ٨ر١ – ٧ر٢ لتراً لكل ٢ر١٦ كجم من الرمل .

ط – تشبيع الرمل بالماء مرة أخرى بعد العدوى بالفطر .

ى – حفظ درجة حرارة الرمل عند ٢٤°م .

كفاءة عملية التقييم والعوامل المؤثرة فيها

تتأثر كفاءة عملية التقييم لمقاومة الأمراض بعدد من العوامل التى تجب مراعاتها والاستفادة منها – إن وجدت – ليمكن تقييم أكبر عدد من البناتات فى أقصر وقت ممكن ، وبأسهل طريقة ممكنة ، ولتكون نتائج التقييم صحيحة ، ويمكن تكرارها والاعتماد عليها فى انتخاب النباتات المقاومة خلال مراحل برامج التربية .

ولن نتطرق حاليا إلى الجوانب التقنية المؤثرة فى كفاءة عملية التقييم ، فذلك موضوع العناوين التالية من هذا الفصل ، وإنما سيكون اهتمامنا بالخصائص النباتية المورفولوجية والوراثية ، والعوامل البيئية المؤثرة فى هذا المجال .

تأثير عمر النبات فى مقاومته للأمراض

تتأثر المقاومة فى كثير من الأمراض بعمر النبات ، وهو أمر يجب وضعه فى الحسبان عند إجراء اختبارات التقييم ، ومن أمثلة ذلك ما يلى (عن Yarwood ١٩٥٩) :

١ – تكون النباتات عموما أكثر قابلية للإصابة بالذبول الطرى فى طور البادرات ، وبالأصداء فى عمر متوسط ، وبالفطر رايزوبس Rhizopus فى طور الشيخوخة .

٢ – تزداد مقاومة بعض الأمراض بتقدم النبات فى العمر ، كما فى مقاوم البكتيريا Erwinia فى الخس ، ومقاومة الفطر Phytopthora فى البطاطس .

٣ – تزداد القابلية للإصابة ببعض الأمراض بتقدم النبات فى العمر ، كما فى حالتى