الرطوبة الأرضية

ترتبط المستويات المرتفعة من الرطوبة الأرضية — عادة — بزيادة شدة الإصابة بالأمراض، وربما يرجع ذلك إلى أن توفر أغشية من الرطوبة يساعد على تحرك الجراثيم المتحركة وبالنسبة لصفة المقاومة فإن التربة الغدقة تضعف المجموع الجذرى بالاختناق، مما يضعف مقاومته للأمراض.

اختبارات التقييم الحقلية

يعتمد إجراء اختبارات التقييم الحلقية على انتشار المرض فى الحقل إما بصورة طبيعية، وإما بعد إحداث عدوى صناعية بالمسبب المرضى.

الاعتماد على الأوبئة الطبيعية

تجرى اختبارات التقييم تحت الظروف الطبيعية فى المناطق والمواسم التى يتواجد فيها المرض بحالة وبائية، ومن أمثلة ذلك ما يلى:

١- تختبر سلالات بنجر السكر لمقاومة فيرس تجعد القمة فى الولايات المتحدة فى الحقول المجاورة للحبوب الصغيرة التى تتكاثر فيها نطاطات الأوراق الناقلة للفيرس. وفى الربيع. تنتقل النطاطات الحاملة للفيرس من الحشائش المصابة إلى حقول التقييم، حيث تنقل إليها الفيرس، وتتكاثر عليها.

٢- تختبر سلالات البطاطس لمقاومة الندوة المتأخرة فى وادى تولكا Toluca بالمكسيك، حيث تتواجد عديد من سلالات الفطر المسبب للمرض فى المنطقة التى يسودها دائما جو مثالى لحدوث الإصابة (Russell ١٩٧٨).

٣- أكمن خلال موسمين من الإصابة الوبائية باللفحة النارية بولاية ميرلاند الأمريكية تقييم ٥٢٢ صنفًا من الكمثرى لمقاومة المرض، حيث أصيب ٨٨٪ منها بشدة، بينما كانت ٢٪ منها متوسطة القابلية للإصابة، و ٤٪ متوسطة المقاومة، و ٥٪ عالية المقاومة، و ٢٪ خالية تمامًا من أعراض للإصابة (Oitto وآخرون ١٩٧٠).

٤- أمكن تقييم أعداد كبيرة من أصناف وسلالات مزروعة وبرية بلغت ١٧٩٦ من جنس الطماطم *Solanum* spp. لمقاومة فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم، و٩٦٨ من نوع القاوون *Cucumis melo*، و٤٥٧ من جنس البطيخ *Citrullus* ssp. لمقاومة فيرس اصفرار وتقزم القرعيات تحت ظروف طبيعية تنتشر فيها الذبابة البيضاء الحاملة لهذين الفيروسين بصورة وبائية (Hassan وآخرون ١٩٩٠، و ١٩٩١ أ، و١٩٩١ ب).

ويعيب على اختبارات التقييم للمقاومة تحت الظروف الطبيعية ما يلى:

١- يكون التقييم — دائمًا — لمقاومة خليط من سلالات المسبب المرضى، وليس لسلالة معينة منه. إلا أن التقييم يكون ضد جميع السلالات الهامة على أية حال، كما يمكن إجراء الاختبار فى مناطق معينة تنتشر فيها سلالات معينة من المسبب المرضى.

٢- احتمال إفلات بعض النباتات من الإصابة.

٣- احتمال زيادة أو نقص مستوى الإصابة بدرجة غير مقبولة.

٤- عدم القدرة على التحكم فى العمر النباتى الذى تجرى عنده الإصابة بالمسبب المرضى.

٥- احتمال الإصابة بأمراض أخرى، أو حشرات، أو التعرض لظروف بيئية قاسية يمكن أن تختفي أو تغير استجابة النباتات للإصابة بالمسبب المرضى المطلوب.

الاعتماد على العدوى الصناعية

يفضل عند إجراء العدوى الصناعية تحت ظروف الحقل زراعة نباتات مصابة بالمرض بين النباتات المختبرة لتكون مصدرًا دائما للعدوى، ويجرى ذلك — على سبيل المثال — فى اختبارات مقاومة القمح للفطر *Puccinia striiformis* المسبب لمرض الصدأ الأصفر، وبنجر السكر للفطر *Peronospora farinose* المسبب لمرض البياض الزغبى (عن Russell ١٩٧٨). أما توصيل المسبب المرضى بشكل مباشر إلى جميع النباتات فى الحقل، فإنه يتطلب كميات كبيرة من اللقاح.

ويلزم — فى حالة الأمراض التى تصيب أجزاء النبات الهوائية — إجراء العدوى فى الصباح الباكر، أو فى الأيام الملبدة بالغيوم. كذلك يحسن — فى الجو الجاف — رش النباتات بالماء بعد العدوى (عن Kiraly وآخرين ١٩٧٤).

ويمكن أن يستعمل فى اختبارات العدوى الحقلية رشاشات ظهرية فى المساحات الصغيرة، أو رشاشات محمولة على الجرارات عند ضغط ١٠ كجم/سم٢ فى المساحات الكبيرة، مع تنظيم وضع البشابير بحيث يرش كل خط من أعلى ومن جانبيه.

تجرى العدوى الحقلية فى بداية موسم النمو، وقد تكرر مرتين أو ثلاث مرات خلال الموسم، ويجب أن يتم ذلك فى وقت متأخر بعد الظهيرة حينما يكون من المتوقع حدوث ندى كثيف كذلك يفيد تشغيل نظام الرى بالرش — إن وجد — على فترات متقطعة لمدة ٢–٣ أيام بعد العدوى — فى توفير رطوبة حرة لإنبات الجراثيم (عن Dhingra & Sinclair ١٩٨٥).

وقد وجد Inglis وآخرين (١٩٨٨) أن استعمال اللقاح الجاف لحقن الفاصوليا بأى من الفطرين: *Colletotrichum lindemuthianum* المسبب للأنثراكنوز، أو *Phaeoisariopsis griseola* المسبب لتبقع الأوراق الزاوى كان مناسبًا لاختبارات التقييم تحت ظروف الحقل، بدلاً من الرش بجراثيم الفطر، الذى يتطلب تحضير المعلق الفطرى قبل وقت قصير من إجراء العدوى الصناعية، ويستلزم كميات كبيرة منه لعدوى المساحات الحقلية الكبيرة وقد استعمل الباحثون إما أوراقًا جافة لنباتات سبق عدواها بالفطر فى الصوبة، وإما مزارع مجففة للفطر على بيئة خاصة هى: Perlite-cornmeal V-8 juice agar. عُفِّرَت النباتات فى الحقل بأى من مصدرى العدوى، وكان كلاهما بنفس كفاءة العدوى بمعلق جراثيم الفطر فيما يتعلق باختبارات المقاومة الحقلية.

وتتميز أمراض الجذور والحزم الوعائية بإمكان عدوى الحقل بالمسبب المرضى مرة واحدة، ثم تكرار زراعته بنفس العائل سنويًا لإجراء اختبارات التقييم فيه أثناء برنامج

التربية. فمثلا.. قام Wallace & Wilkinson (١٩٦٥) بإجراء اختبارات التقييم للفطر *Fusarium solani* f. *phaseoli* — المسبب لمرض عفن الجذور الجاف فى الفاصوليا — فى حقل كان قد سبقت عدواه بالفطر فى عام ١٩١٨، وزرع بالفاصوليا سنويا منذ ذلك الحين.

هذا.. ويمكن الاستفادة من عديد من طرق الحقن (العدوى الصناعية) التى يأتى ذكرها فى الجزء التالى، فى نشر الإصابة المرضية تحت ظروف الحقل لأغراض تقييم مقاومة الأمراض.

طرق الحقن (العدوى الصناعية) لتقييم المقاومة فى البيوت المحمية (الصوبات)

تختلف طرق العدوى الصناعية التى تتبع لأغراض التقييم لمقاومة الأمراض تحت ظروف البيوت المحمية — حسب المرض — كما يلى:

عدوى النموات الورقية

تحقن النموات الخضرية بمسببات الأمراض بعديد من الطرق؛ منها: الرش، والتجريح، والتعفير، والحك، واستخدام فرشاة ملوثة بالمسبب المرضى مع استعمال معلق جراثيم فطرية، أو جراثيم جافة، أو معلق بكتيرى، أو مستخلصات لنباتات مصابة بالفيرس فى حالة اختبارات المقاومة للفيروسات.

لا تتطلب معظم مسببات الأمراض التى تصيب الأوراق جروحًا لكى تُحدث الإصابة؛ إذا إن معظمها يخترق الأوراق عن طريق الثغور، أو مباشرة من خلال خلايا البشرة، أو عند أماكن التصاق خلايا البشرة المتجاورة. وعندما تحدث الإصابة من خلال الثغور تجب إضافة اللقاح إلى السطح الورقى الذى توجد به أقصى كثافة للثغور، مع تحضين النباتات فى ظروف تسمح ببقاء الثغور مفتوحة، وبإنبات الجراثيم أو الخلايا البكتيرية.

ونذكر — فيما يلى — طرق الحقن المتبعة فى هذا الشأن سواء أكانت طرقًا عامة، أم خاصة بمسببات مرضية معينة.