الفصل الثامن

تربية الخضر لمقاومة الأمراض

تُعد التربية لمقاومة الأمراض أحد أهم أهداف تربية الخضر، وهى التى نالت اهتمام المربين منذ بدايات القرن الماضى. ونتناول هذا الموضوع بالشرح من جانبين رئيسيين، هما: التقييم للمقاومة، ووراثة المقاومة. أما التفاصيل الكثيرة الأخرى المتعلقة بهذا الموضوع فيمكن الرجوع إليها فى حسن (٢٠٠٨).

الخصائص النباتية المؤثرة فى كفاءة عملية التقييم للمقاومة ونتائجها

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

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 عمومًا 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 البياض الزغبى (*Pseudoperonospora*) فى الخيار أو البياض الدقيقى (*Erysiphe*) فى الخس.

٤- تزداد القابلية للإصابة بالمرض فى الأطور المبكرة والمتأخرة من النمو، بينما تزداد المقاومة فى الأعمار المتوسطة كما فى حالة المقاومة لفطر الفيوزاريم فى البطاطس

٥- تزداد مقاومة المرض فى الأطور المبكرة والمتأخرة، بينما تزداد القابلية للإصابة فى الأعمار المتوسطة فى بعض الأمراض، كما فى حالة مقاومة البطاطس للبكتيريا *Erwinia*،و مقاومة الفاصوليا لكل من فطر الصدأ (*Uromyces*)، وفيرس موزايك التبغ

وعمومًا . يمكن — بشئ من التحفظ — القول بأن المقاومة للرميات الاختيارية Facultative Saprophytes تزيد بزيادة عمر أنسجة العائل، بينما تنخفض المقاومة للطفيليات الإجبارية Obligate Parasites بتقدم النبات فى العمر

الارتباط بين مقاومة البادرات ومقاومة النباتات البالغة

يُفضل دائمًا إجراء اختبارات المقاومة للأمراض فى طور البادرة، حيث يمكن تقييم أعداد كبيرة من النباتات بسهولة، خلال فترة قصيرة، وفى مساحة صغيرة. ولا ضير فى ذلك إذا كان المرض من تلك التى تظهر على البادرات مثل الذبول الطرى، أما فى حالة الأمراض الخاصة بالنباتات البالغة فإنه يلزم توفر ارتباط قوى بين مقاومة البادرات ومقاومة النباتات البالغة؛ ليمكن إجراء التقييم فى طور البادرة. ومن أمثلة ذلك حالة المقاومة للفطر *Phytophthora parasitica* المسبب لمرض عفن الجذر والتاج الفيتوفثورى فى الطماطم، حيث قيّم Blaker & Hewitt (١٩٨٧) النباتات بعدوى البادرات وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى، وكان التقييم للمقاومة على أساس موت أو بقاء البادرات، ووجدا أن هذا الاختبار يفيد فى التنبؤ بمقاومة النباتات البالغة.

كذلك أوضحت دراسات Dickson & Hunter (١٩٨٧) أن سلالة الكرنب P1436606 تقاوم البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* — المسببة لمرض العفن الأسود — فى كل من طورى البادرة والنبات البالغ. وقد اكتشفا مقاومة هذه

السلالة لدى اختبارهما لمعظم أصناف وسلالات الكرنب العالية التى تحتفظ بها وزارة الزراعة الأمريكية.

وقد توصل Thomas وآخرون (١٩٨٧) إلى أن شدة الإصابة بالبياض الزغبى فى القاوون على الورقتين الحقيقيتين الأولى والثانية (معبرًا عنها برقم زوجى تمثل فيه خانة الآحاد شدة الإصابة على الورقة الأولى، وتمثل خانة العشرات شدة الإصابة على الورقة الثانية) تحت ظروف الصوبة يمكن أن تستخدم فى التنبؤ بشدة الإصابة فى النباتات البالغة تحت ظروف الحقل.

ويذكر Lower & Edwards (١٩٨٦) أنه تجرى اختبارات — فى طور البادرة — لثمانية من المسببات المرضية فى الخيار، وهى:

نوع المسبب المرضى	المرض	المسبب المرضى
فطر	الأنثراكنوز	*Colletotrichum lagenarium*
فطر	البياض الزغبى	*Pseudoperonospora cubensis*
فطر	الذبول الفيوزارى	*Fusarium oxysporum*
فطر	الجرب	*Cladosporium cucumerinum*
فطر	البياض الدقيقى	*Sphaerotheca fuliginea*
بكتيريا	الذبول البكتيرى	*Erwinia tracheiphila*
بكتيريا	تبقع الأوراق الزاوى	*Pseudomonas lachrymans*
فيرس	موزايك الخيار	*Cucumber Mosaic Virus*

يجرى الاختبار ضد الذبول الفيوزارى بزراعة البذور فى أحواض مملوءة بالرمل الملوث بالفطر المسبب للمرض، ويجرى التقييم ضد مرضى البياض الدقيقى والموزايك فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى أو الثانية، أما بقية المسببات المرضية.. فتجرى اختبارات التقييم لها فى مرحلة نمو الأوراق الفلقية.

هذا.. وقد لفت Rahe (١٩٨١) الانتباه إلى الحالات المرضية التى لا ترتبط فيها نتائج اختبارات المقاومة فى الحقل بنتائج الاختبارات المعملية.

وقد يُحدث المسبب المرضى الواحد مرضين مختلفين للمحصول الواحد، ولا يشترط — فى هذه الحالة — أن تكون المقاومة الوراثية واحدة لكلا المرضين. ومن أمثلة ذلك الفطر *Rhizoctona solani* الذى يصيب نباتات الخيار بمرضين هما: الذبول الطرى، وعفن الثمار الرايزكتونى (أو عفن وسط الثمرة Belly Rot)، حيث وجد Booy وآخرون (١٩٨٧) تباينًا كبيرًا بين ٣٥ سلالة من الخيار فى شدة إصابتها بالذبول الطرى التى تراوحت من ١,٥ إلى ٥,٩ على مقياس من صفر (لا توجد أية إصابة) إلى ٩ (موت النباتات)، بينما لم يجدوا أى ارتباط بين المقاومة لهذا المرض والمقاومة لعفن الثمار الرايزكتونى.

تقييم المقاومة على أساس أنها مرتبطة بصفات نباتية أخرى ظاهرة

من أبرز الأمثلة على الارتباط بين صفة المقاومة وصفة نباتية ظاهرة مقاومة البصل لمرض التهيب أو الاسوداد، حيث ترتبط المقاومة العالية بلون الأبصال الأحمر، والمتوسطة بلون الأبصال الوردى، بينما ترتبط القابلية للإصابة بلون الأبصال الكريمى والأبيض (عن Jones & Mann ١٩٦٣).

كذلك تبين وجود ارتباط بين جين الطماطم Pto المسئول عن المقاومة للبكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* والحساسية للمبيد الحشرى العضوى الفوسفورى ليبايسيد Lebaycid (الذى يحتوى على المادة الفعالة fenthion). ففى عام ١٩٨٤ لاحظ H. Laterrot (Laterrot ١٩٨٥) وجود بقع كثيرة جدًا ومتحللة على أوراق وأزهار جميع نباتات الطماطم الحاملة للجين Pto بعد أيام قليلة من رشها بالمبيد Lebaycid بهدف مكافحة صانعات الأنفاق *Liriomyza* sp.، واقترح متابعة الجين Pto فى عشائر التربية عن طريق اختبار حساسيتها للفنثيون fenthion. ولم يكن يعرف — حينئذٍ — ما إذا كانت الصفتان يتحكم فيهما جينين مرتبطين بشدة، أم أنهما كانا راجعين إلى تأثير متعدد للجين Pto، ولكن تبين بعد ذلك صحة الافتراض الأول، وأمكن فصل الجينين Pto، و Fen عن بعضهما البعض (عن Pedley & Martin ٢٠٠٣)