الفصل السابع

طبيعة المقاومة للأمراض

تعد دراسات طبيعة المقاومة Nature of Resistance للأمراض من الدراسات الأساسية التى تعود نتائجها على برنامج التربية بفوائد عديدة؛ فهى تفيد المربى فى تسهيل عملية الانتخاب للمقاومة فى برنامج التربية. وتفيده فى تفهم طبيعة العلاقة بين العائل والطفيل، وما يترتب على ذلك من اختيار الطرق الأخرى المناسبة لمكافحة المرض. هذا بالإضافة إلى أن مثل هذا النوع من الدراسة تُخرج المربى من روتين برامج التربية إلى مجال آخر للبحث العلمى يتصل بصميم عمله.

وقد حظيت دراسات طبيعة المقاومة للأمراض بعديد من المقالات العلمية الاستعراضية التى تختص بجوانب معينة من هذا الموضوع، كما سيأتى بيانه فى هذا الفصل. كذلك خُصصت كتب كاملة لنفس الموضوع، ولعل المجلد الخامس من Horsfall & Cowling (١٩٨٠) من أشمل المراجع المبكرة التى تناولت موضوع طبيعة المقاومة للأمراض من جميع جوانبه.

التقسيم العام لطبيعة المقاومة للأمراض

تقسم طبيعة المقاومة للأمراض فى النباتات إلى قسمين رئيسيين، هما المقاومة السلبية، والمقاومة النشطة. كما يضم كل قسم من هذين القسمين ما يعرف بالمقاومة التركيبية (أى التى يمكن مشاهدتها سواء أكان ذلك بالعين المجردة، أم ميكروسكوبيًا)، والمقاومة الكيميائية والفسيولوجية، هذا .. مع التسليم بأن جميع التغيرات التركيبية هى - فى الأساس - كيميائية، مثلها فى ذلك مثل التغيرات الفسيولوجية.

يطلق على المقاومة السلبية Passive Resistance أسماء المقاومة الاستاتيكية Static Resistance، ومقاومة المكونات الطبيعية للنبات Constitutive Resistance، لأنها ترجع إلى ما يحتويه النبات من مكونات طبيعية، وإلى خصائصه المورفولوجية،

أو الهستولوجية، أو الفسيولوجية، أو الكيميائية التى تجعل منه عائلاً غير مناسب لنمو وتكاثر المسبب المرضى؛ الأمر الذى يؤدى إلى منع الإصابة المرضية أو الحد منها.

وجدير بالذكر أن تلك الخصائص والمكونات التى تجعل النبات مقاومًا هى صفات موروثة توجد فيه سواء تواجد المسبب المرضى فى البيئة المحيطة بالنبات، أم لم يتواجد فيها، كما يكون لتلك الخصائص والمكونات دور آخر فى النبات.

أما المقاومة النشطة Active Resistance فإنه يطلق عليها – أيضًا – اسم المقاومة الديناميكية Dynamic Resistance، والمقاومة المستحثة Inducible Resistance؛ لأنها تتولد – أو تُستحث – بعد حدوث الإصابة بالمسبب المرضى. وتعود المقاومة فى هذه الحالة إلى أسباب وراثية تمكّن النبات من الاستجابة لهجوم الطفيل بطريقة تجعله يُحدث تغيرات تركيبية أو كيميائية تُحِد من نمو وانتشار المسبب المرضى. يوجد هذا النوع من المقاومة غالبًا – إن لم يكن دائمًا – فى حالات المقاومة الرأسية، وما يورث هنا هو قدرة النبات على الاستجابة لهجوم الطفيل.

وغنى عن البيان أن النشاط الحيوى النباتى ذو أهمية قصوى فى المقاومة النشطة، وتعرف حالات عديدة تختفى فيها مقاومة النباتات للأمراض لدى معاملتها بالمواد الموقفة للتنفس، فمثلاً: وجد أن مقاومة سيقان الطماطم للذبول الفيوزارى تزول لدى معاملتها بأى من مثبطات التنفس: Thiourea، أو 2,4-D، أو Sodium dithiocarbamate، أو Sodium fluoride، واستُنتج من ذلك أن المقاومة ترتبط بالنشاط الحيوى للعائل، وربما يتحكم فيها مادة تُنتج باستمرار، ويلزم لإنتاجها طاقة يحصل عليها من التنفس (عن Walker ١٩٦٥).

إن النباتات تدافع عن نفسها أمام أى هجوم من المسببات المرضية (الفيروسات والكائنات الدقيقة والنيماتودا) بعدد من الآليات الدفاعية تبدأ بتلك التى تتواجد فيها قبل أن تتعرض للإصابة، مثل طبقة الأديم الشمعية، والمركبات المضادة للكائنات الدقيقة التى يزداد تركيزها فى مواضع استراتيجية، بهدف منع استعمار المسبب المرضى للنسيج النباتى. كذلك تحتوى النباتات على دفاعات خلوية تُستَحث بعد تعرضها للإصابة وتعمل على منع أى استعمار تالٍ للنسيج النباتى إذا ما تمكن المسبب المرضى من اختراق

الحواجز الدفاعية التركيبية. وتوصف تلك الدفاعات المستَحثة بأنها نشطة، ذلك لأنها تَحدث استجابة لهجوم المسبب المرضى، وتعتمد على الأيض النباتى لتؤدى وظيفتها. ويمكن حث الاستجابات الدفاعية النشطة بكل أنواع المسببات المرضية من فيروسات، وبكتيريا، وفطريات، ونيماتودا. وتمتلك الخلايا الحية لمعظم الأعضاء النباتية تلك القدرة على بدء استجابات دفاعية نشطة. هذا .. ويظهر المرض حينما يتمكن مسبب مرضى محتمل من التغلب على الوسائل الدفاعية السلبية للنبات، وتجنب استحثاث استجابات دفاعية نشطة فى النسيج المعرض للإصابة فى توقيت مبكر، أو أن يثبط حث تلك الاستجابات الدفاعية بإفرازه لسموم أيضية (عن Hutcheson ١٩٩٨).

هذا .. وتعمل وسائل النبات الدفاعية – التى تعقب الإصابة المرضية – من خلال تنشيط جينات معينة فى النبات، مما يؤدى إلى تمثيل إنزيمات جديدة (لم تكن موجودة فى النبات قبل حدوث الإصابة) بمستويات معينة تُسهم فى إنتاج مركبات تحد من قدرة المسبب المرضى على الاستمرار فى البقاء والازدهار فى موضع الإصابة، مما يؤدى إلى وقفها.

ومن بين المؤثرات التى يُحدثها تنشيط تلك الإنزيمات، ما يلى:

١ – حالة فرط الحساسية.

٢ – تمثيل إنزيمات الشيتنيز chitinases، والـ β-1,3 glucanases.

٣ – تمثيل البروتينات ذات العلاقة بالـ pathogensis.

٤ – تمثيل مثبطات إنزيمات الـ polygalacturonases الفطرية.

٥ – تمثيل إنزيمات hydrolases أخرى.

٦ – تمثيل إنزيمات الـ peroxidases، والـ polyphenoloxidases.

٧ – تمثيل الفيتوألاكسينات phytoalexins.

٨ – زيادة دعم الجدر الخلوية.

٩ – عزل البقع المرضية بالـ hydroxyproline-rich glycoproteins.

١٠ – تمثيل الـ phenolic polymers، واللجنين، والسيوبرين، والكالوز .. وجميعها تسهم فى عزل البقع المرضية.

إن حث التفاعلات النشطة ضد الميكروبات التى تصيب النبات ينتج عندما تستشعر خلايا النبات وجود مادة أو جزيئات مثيرة elicitors (أو signal molecules) للمسبب المرضى.

ومن أمثلة المواد المثيرة الـ biotic التى تعمل على حث التفاعلات النشطة: عديدات التسكر polysaccharides، والقطع المحدودة التسكر oligosaccharide fragments، والبروتينات، والجليكوبروتينات، والأحماض الدهنية.

ومن أمثلة المواد المثيرة غير الحية abiotic التى تعمل على حث التفاعلات النشطة: الأشعة فوق البنفسجية، وأيونات العناصر الثقيلة، والمنظفات الصناعية، والـ xenobiochemicals، والحرارة العالية، والبرودة الشديدة (عن Agrawal ١٩٩٨).

ولقد تناول الكثيرون موضوع الاستجابات الدفاعية فى النباتات ضد مسببات الأمراض (المقاومة النشطة)، نذكر منهم: Kombrink & Somssich (١٩٩٥)، و Birch وآخرون (٢٠٠٠)، و Punja (٢٠٠٤).

تنوع وسائل المقاومة النباتية تبعًا للمراحل التى تمر بها عملية الإصابة

يمكن فهم الوسائل التى تكتسب بها النباتات صفة المقاومة ضد الفطريات التى تنتقل جراثيمها عن طريق الهواء، مثل فطريات الأصداء، والبياض الدقيقى، والبياض الزغبى، والفطر المسبب للندوة المتأخرة فى البطاطس (الفطر *Phytophthora infestans*)، وذلك بتحليل الخطوات التى تتطلبها عملية الإصابة، وهى التى تبدأ بعملية انتقال الجراثيم واستقرارها على الأعضاء النباتية القابلة للإصابة من العائل، وتنتهى بعملية تكوين الممصات، وهى التى قد تتبعها تفاعلات فرط حساسية تقود إلى المقاومة، وذلك كما يلى:

١ - استقرار الجراثيم على الأعضاء النباتية القابلة للإصابة:

تعد عملية انتقال الجراثيم الفطرية واستقرارها على الأعضاء النباتية القابلة للإصابة (spore deposition) عملية سلبية تعتمد على الصدفة وحدها، حيث يعمل الهواء أو رذاذ الماء على وصول الجراثيم إلى النسيج الذى يمكنها بدء الإصابة من خلاله، ولا تمتلك النباتات سوى قليل من الوسائل التى تتمكن بها من تفادى تلك الجراثيم.