المقاومة الكميائية والفسيولوجية

عندما تكون المقاومة النشطة كيميائية أو فسيولوجية .. فإن النبات يقاوم الطفيل لدى إصابته له ببدء تغيرات كميائية وفسيولوجية تحد من نشاط الطفيل فى النبات أو توقف تقدمه نهائيا . وجدير بالذكر أن هذه التغيرات الدفاعية لاتبدأ فى الحدوث إلا بعد مهاجمة المسبب المرضى لخلايا العائل ، وأن ما يورث هنا هو قدرة العائل على الاستجابة الدفاعية ضد عملية التطفل .

وتكون المقاومة الكميائية والفسيولوجية بأى من الصور التالية :

١ – المناعة المكتسبة Acquired Immuity :

المناعة المكتسبة هى اكتساب النبات مناعة ضد الإصابة بأى من سلالات فيرس ما لدى إصابته بأى منها . ولا تعرف هذه الظاهرة – فى المملكة النباتية – فى حالات الإصابة بأى من المسببات المرضية الأخرى غير الفيروسات . ويستفاد من الظاهرة فى حماية النباتات من السلالات الفيروسية العالية الضراوة ؛ بتعريضها للإصابة بسلالة منخفضة الضراوة من نفس الفيرس (Allen ١٩٥٩) .

٢ – فرط الحساسية وتكوين الفيتوألاكسينات :

تتميز حالات فرط الحساسية Hypersensitiyity بموت خلايا العائل بمجرد اختراق الطفيل لها ؛ الأمر الذى يمنع تقدم الإصابة . وتكون فرط الحساسية – عادة – مصاحبة بتغيرات أخرى تحد من انتشار الطفيل ، ولعل من أبرزها : لجننة الجدر الخلوية ، وتكوّن الفيتوألاكسينات phytoalexins . ونظرا لأهمية ظاهرتى فرط الحساسية وتكوين الفيتوألاكسينات ، فسوف نتناولهما بشىء من التفصيل .

فرط الحساسية

وصفت ظاهرة فرط الحساسية لأول مرة فى أصداء الحبوب ؛ ولذا .. كان الاعتقاد – حتى العشرينيات من هذا القرن – أن الظاهرة لا تحدث إلا مع الطفيليات الإجبارية ، ولكن ظهر خطأ هذا الاعتقاد فيما بعد .

ويعنى باصطلاح فرط الحساسية كل التغيرات المورفولوجية ، والهستولوجية ، والفيسيولوجية ، والكيميائية التى تحدث نتيجة الإصابة بمسبب مرضى مُعْدٍ Infectious Agent ، وتؤدى إلى تحلل النسيج المصاب ، ووقف نشاط المسبب المرضى ، و تحديد موقع الإصابة .

أما النباتات التى لا تستجيب للمسبب المرضى بالطريقة السابقة .. فإنها توصف بأنها Normsensitive .

خصائص ظاهرة فرط الحساسية

من أهم خصائص تفاعل فرط الحساسية ما يلى :

١ – لايمكن لغير المسببات المرضية الحية ، و الفيروسات ، و بعض الحشرات الثاقبة الماصة إحداث هذا التفاعل .

٢ – لايحدث التفاعل إلا فى الحالات التى لا يوجد فيها توافق بين العائل والطفيل ، و التى توصف بأنها Incompatible .

٣ – لايوجد فى بداية الإصابة فرق جوهرى – فى سرعة تكاثر المسبب المرضى – بين كل من العوائل المقاومة والعوائل القابلة للإصابة .

٤ – يحدث تفاعل فرط الحساسية ، و يظهر التحلل necrosis المصاحب لها ، فى الأصناف المقاومة ، قبل ظهور أعراض المرض فى الأصناف القابلة للإصابة .

تفسير ظاهرة فرط الحساسية

وضعت عدة نظريات لتفسير تفاعلات فرط الحساسية ، نذكر منها ما يلى :

١ – حدوث نقص فى درجة نفاذية الأغشية الخلوية : وهى ظاهرة تصاحب حالات فرط الحساسية عامة .

٢ – غياب مواد غذائية معينة لازمة لنمو الطفيل : إلا أنه لم يمكن عزل مواد معينة تتوفر فى النباتات الطبيعية الحساسية Normsensitive ، فى حين أنها هى لاتوجد فى النباتات

المفرطة الحساسية Hypersensitive .

٣ – وجود مواد مثبطة للنمو سابقة للإصابة . إلا أنه لم يمكن إثبات وجود مثل هذه المواد فى حالات فرط الحساسية .

٤ – حدوث تفاعل بين العائل والمسبب المرضى غير المتوافق معه يؤدى إلى تكوين مواد سامة للمسبب المرضى ذاته ، و هى المركبات التى يطلق عليها اسم فيتوألاكسينات Phytoalexins (عن Muller ١٩٥٩) . ويؤيد Keen (١٩٨١) هذه النظرية لتفسير حالة فرط الحساسية .

المسببات المرضية المحدثة لظاهرة فرط الحساسية

لاتقتصر حالة فرط الحساسية على فئة معينة من المسببات المرضية ، و إنما تحدثها عديد من المسببات المرضية بمختلف فئاتها ، كمايلى :

١ – الطفيليات الإجبارية Obligte Parasites ، كما فى فطريات الأصداء والبياض الدقيقى .

٢ – الطفيليات الاختيارية Facultative Parasites ، كما فى الفطر P. infestans المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس .

٣ – الرميات الاختيارية Facultative Saprophytes ، كما فى فطريات Colletotrichum lindemuthianum فى الفاصوليا ، و Corynespora cucumerinum فى الخيار.

٤ – البكتيريا ، حيث تظهر فرط الحساسية فى عديد من الحالات غير المتوافقة التى تتكون فيها بقع محلية .

٥ – الفيروسات ، حيث توجد فيها كذلك عديد من الحالات غير المتوافقة (عن Muller ١٩٥٩) .

٦ – النيماتودا .. فمثلا .. وجد أن مقاومة الفاصوليا لنيماتودا تعقد الجذور ترجع إلى

حدوث تحلل Necrosis فى القمة النامية للجذر بعد أربعة أيام من اختراق اليرقة له ، و هو تفاعل فرط حساسية يحدث فى الجزء المصاب فقط من الجذر ، بينما تتكون الخلايا العملاقة – فى موضع الإصابة – فى الأصناف القابلة للإصابة (Fassulitotis وآخرون ١٩٧٠) .

ونتناول فيما يلى بعض حالات فرط الحساسية بشىء من التفصيل :

١ – فرط الحساسية فى الأمراض البكتيرية :

يحدث تفاعل فرط الحساسية فى الإصابات البكتيرية – كما فى الإصابات المرضية الأخرى – بين أى عائل وأى طفيل غير متوافقين . ويعتقد أن البكتيريا تعد أكثر المسببات المرضية صلاحية لدراسات فرط الحساسية ، نظرا لأنه يمكن وقف نموها ونشاطها فى أى وقت عن طريق معاملة الأنسجة المحتوية على البكتيريا بالاستربتومايسين . ولاتحدث تفاعلات فرط الحساسية إذا أجريت هذه المعاملة خلال العشرين دقيقة الأولى من العدوى بالبكتيريا . أما المعاملة بالاستربتومايسين بعد ٢٥ دقيقة من العدوى فإنه لايفيد فى وقف تفاعل فرط الحساسية ، لأن هذه التفاعلات يمكن أن تستمر بعد ذلك فى الخلايا – أى بعد أن تبدأ – دونما حاجة إلى وجود خلايا بكتيرية حية . وتستمر هذه التفاعلات لمدة ٥ –٧ ساعات ، ويعقب ذلك موت الخلايا النباتية ذاتها فى خلال ساعة أو ساعتين . ويحدث هذا الموت السريع فى الخلايا النباتية نتيجة حدوث تغير مفاجىء فى نفاذية الأغشية الخلوية (Klement & Goodman ١٩٦٧) .

يحدث تفاعل فرط الحساسية فى الظروف الطبيعة عند وصول أى نوع من البكتيريا إلى أنسجة نباتية غير قابلة للإصابة ، و لكن المناطق المتحللة تكون صغيرة جدا ولايمكن رؤيتها بالعين المجردة . أما عند دفع أعداد كبيرة من البكتيريا عنوة إلى داخل النبات – مثلما يحدث عند إجراء العدوى برشاشة تحت ضغط مرتفع ، بتركيز لا يقل عن ٥ × ٦١٠ خلية بكتيرية / مل من المعلق البكتيرى .. فإن المناطق التى تتحلل – بفعل تفاعل فرط الحساسية – تلتحم معا ، وتبدو واضحة للعين المجردة .

٢ – فرط الحساسية فى الأمراض الفيروسية :

يأخذ تفاعل فرط الحساسية فى الإصابات الفيروسية أحد مظهرين ، كما يلى :

أ – البتر أو الاستئصال Amputative Hypersensitivity :

وفى هذا النوع من التفاعل يزيل العائل الفيرس بإسقاط الأوراق المصابة قبل وصول الفيرس إلى اللحاء ، كما يحدث فى بعض أصناف الفلفل لدى إصابتها بفيرس موزايك الدخان .

يلاحظ أن هذا التفاعل يكون مصاحبا بنقص فجائى فى مستوى الأوكسين فى النبات . يحدث هذا النقص عقب الإصابة بالفيرس ، ويؤدى إلى سقوط الأوراق . وقد أدى رش النباتات التى يحدث فيها هذا التفاعل بالأوكسين نفثالين حامض الخليك Napthalene Acetic Acid بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون إلى منع سقوط الأوراق ، بينما لم تستجب النباتات للمعاملة بالأوكسين الطبيعى إندول حامض الخليك .

ب – موت جميع الخلايا النباتية المصابة بالفيرس Necrogenic Hypersensitivity : يؤدى هذا النوع من التفاعل إلى وقف انتشار الفيرس فى النبات ، كما يحدث عند عدوى النوع Nicotiana glutinosa بفيرس تبرقش الدخان (عن Kiraly وآخرين ١٩٧٤) .

الفيتوالاكسينيات

تعريف وخصائص الفيتوالاكسينات

يقوم النبات بتمثيل مركبات معينة استجابة لأى محفز خارجى (سواء أكان كيميائيا ، أم طبيعيا ، أم بيولوجيا) بما فى ذلك مسببات الأمراض ، و يطلق على تلك المركبات اسم فيتوألاكسينات Phytoalexins ، وهى التى تعد الأساس فى حالات المقاومة الرأسية التى يتحكم فيها جين واحد .

وكان Muller (١٩٥٦) قد أعطى الفيتوألاكسينات التعريف الأصلى على أنها "مضادات حيوية antibiotics تنتج من تفاعل بين نظامين حيويين – هما العائل والطفيل – وتؤدى إلى وقف نمو الكائنات الدقيقة الممرضة للنباتات" ؛ أما التعريف الحديث للفيتوألاكسينات فيقرر أنها مركبات مضادة للكائنات الدقيقة ، ذات وزن جزئى منخفض،