تعمل هذه المواد – مع عوامل أخرى – على خفض معدلات الإصابة بالنيماتودا ، نظراً لأن تلك المواد تبطئ فقط نمو وتطور النيماتودا بالنبات . ومن أمثلة ذلك مقاومة الهليون للنيماتودا Trichodorus christiei ، حيث تحتوى جذور وسيقان الأصناف المقاومة على جلوكوسيد سام للنيماتودا ، يؤدى إلى سرعة موتها فى منطقة نمو الجذور . وينتشر هذا المركب السام فى التربة كذلك حول النباتات ؛ ليحمى النباتات الأخرى القابلة للإصابة القريبة منه من الإصابة بالنيماتودا (عن Rhode ١٩٧٢) .

المقاومة النشطة

يطلق على المقاومة النشطة Active Resistance أيضاً اسم المقاومة الديناميكية Dynamic Resistance ، والمقاومة المستحثة Inducible Resistance ؛ لأنها تتولد – أو تستحث – 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 تُحد من نمو وانتشار المسبب المرضى . يوجد هذا النوع من المقاومة غالباً – إن لم يكن دائماً – فى حالات المقاومة الرأسية ، وما يورث هنا هو قدرة النبات على الاستجابة لهجوم الطفيل . وكما فى المقاومة السلبية .. فإن المقاومة النشطة تقسم كذلك إلى مقاومة تركيبية وكيميائية .

المقاومة التركيبية

تؤدى الإصابة – فى هذه الحالة – إلى حث العائل على تكوين دفاعات تركيبية defense structures معينة تحد من استمرار انتشار الإصابة فى نسيج العائل ، ومن أمثلة ذلك ما يلى :

١ – تكوين الكاللوز Callose (وهو مكون طبيعى للجدر الخلوية السميكة) فى بعض الحالات المرضية ، كما فى أصناف الخيار المقاومة للفطر Cladosporium cucumerinum المسبب لمرض الجرب .

٢ – تكوين اللجنين إما فى الجدر الخلوية التى تزداد سمكا ، وإما مع مركبات أخرى كالسيليلوز ، والكالوز حول هيفات الفطر ، مكونة ما يعرف باسم الدرنات

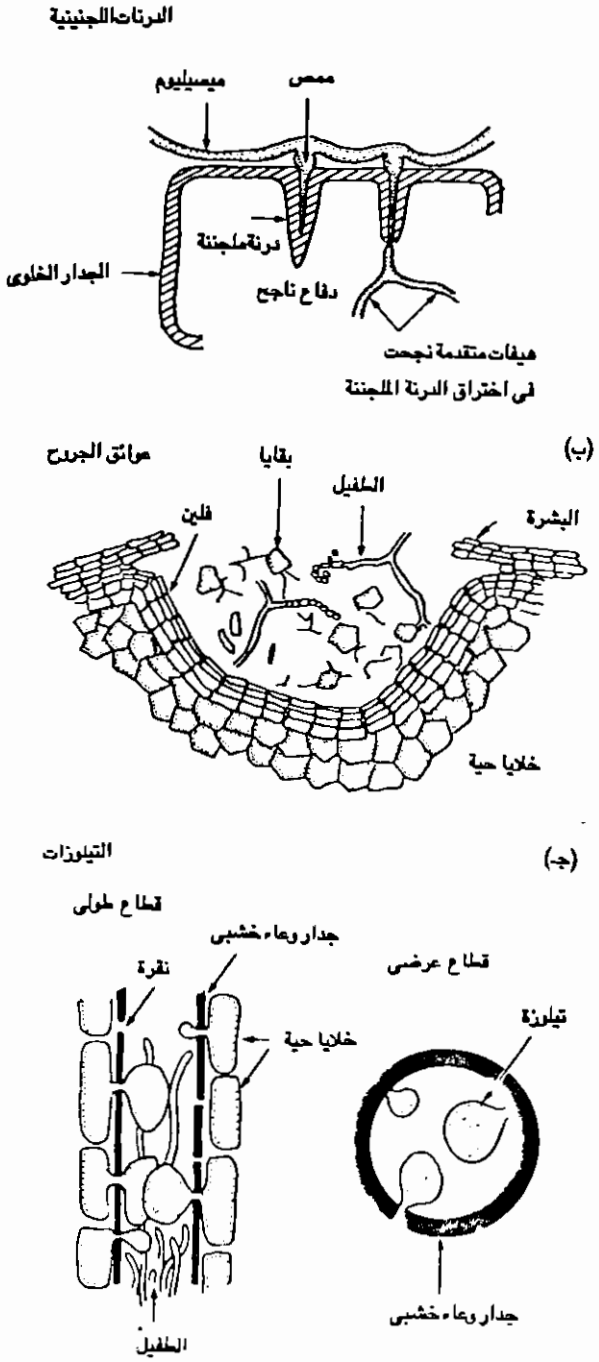
اللجنينية Lignitubers (شكل ٩ – ١ أ) . وقد استعمل هذا المصطلح لأول مرة فى وصف الزيادة التى تحدث فى سمك جدر خلايا القمح مقابل ميسيليوم الفطر Gaeumanomyces graminis – المسبب لمرض Take - all – لدى اختراقه للعائل . يحدث الانتفاخ فى الجدر الخلوية بمجرد ملامسة المسيسليوم لها . وقد لوحظت هذه الظاهرة بعد ذلك فى حالات مرضية أخرى ، كما فى البسلة عند إصابتها بالفطر Botrytis cinerea ، والطماطم عند إصابتها بأى من الفطرين Verticillum albo - atrum ، و V. dalhiae ، والخيار عند إصابته بالفطر Corynespora cucumerinum .

ويكون انتفاخ الجدر الخلوية مصاحبا بتحلل فى الخلايا النباتية المصابة ؛ الأمر الذى يحصر الإصابة فى عدد محدود من الخلايا . وقد أوضح التحليل الكيمائى للدرنات اللجينية أنها ترسبات سيليوزية محاطة بطبقة من اللجنين (عن Dixon ١٩٨١) .

وتختلف ظاهرة تكوين الدرنات الملجننة عن ظاهرة دفاعية أخرى هى إحاطة الميسيليوم المتقدم بطبقة سيليلوزية ، وتختلف كلاهما عن ظاهرة الـ Callosities التى تتميز بتكوين نموات كالوسية بارزة تلاحظ فى الجدر الخلوية المقابلة للجدر التى تخترقها الفطريات ، وتستطيل هذه النموات عموديا على الجدر وفى مواجهة الميسيليوم المتقدم ، الأمر إلى قد يمنع تقدم النمو الفطرى .

٢ – تكوّن أنسجة تعوق نمو الطفيل بعد جرح أنسجة العائل – سواء أكان التجريح بالوسائل الميكانيكية ، أم نتيجة لإصابات مرضية – تعرف هذه الأنسجة باسم Wound Barriers (شكل ٩ – ١ ب) ، وما يحدث هو أن الخلايا المصابة (المجروحة) تموت ، ثم تتراكم مركبات مثل السيوبرين Suberin ، و اللجنين ، والصموغ ، والتانينات فى الخلايا المجاورة لها ، ثم تتكون – بعد أيام قليلة – طبقة من الفلين ، هى التى تقوم بالدور الأكبر فى الحد من انتشار الإصابة المرضية .

ومن أبرز الأمثلة على ذلك تكوّن الـ wound barrier لدى إصابة درنات البطاطس بالفطر Streptomyces scabies المسبب لمرض الجرب العادى ، مما يؤدى إلى وقف تقدم الإصابة ، و لكن مجرد تكوين الفلين – فى هذه الحالة – يعنى ظهور أعراض المرض .



شكل (٩-١) : المقاومة "التركيبية" للأمراض : (أ) تكوين الدرنات اللجنينية ، (ب) تكوين عوائق الجروح، (جـ) تكوين التيلوزات .

ويعرف تكوين التركيبات الملجننة باسم Cicatrical Demarcation ، أو Cicatrice . وقد ذكر Gaumann فى عام ١٩٥٠ أنها ربما تحد من انتشار السموم التى تفرزها الفطريات إلى الأنسجة وأطلق على هذه الظاهرة اسم Antitoxin Defense Reaction .

٤ – تكوين التيلوزات Tyloses :

إن التيلوزات تراكيب تظهر فى حالات الإصابة بأمراض الحزم الوعائية ، وهى عبارة عن تضخمات بالونية الشكل تبرز فى تجويف الأوعية الخشبية لدى الإصابة ببعض مسببات أمراض الذبول مثل فطرى Verticillum albo - atrum ، و Fusarium oxysporum ، و تعمل على منع نمو الفطر فى تلك الأوعية .

تبرز هذه التضخمات البالونية من الخلايا البرانشيمية الشعاعية الملاصقة لأوعية الخشب من خلال النقر Pits التى توصل بينهما ، ولهذه التضخمات طبقتان ليفيتان (شكل ٩-١ جـ) وتجدر الإشارة إلى أن تكوين التيلوزات يعد محدود الانتشار ، كما لم يمكن إثبات صلتها بالمقاومة فى الطماطم حيث إنها تكونت استجابة للعدوى بكل من الطفيليات المتوافقة مع الطماطم وغير المتوافقة معها على حد سواء .

٥ – ترسيب الصموغ والمواد الشبيهة بها فى الأنسجة المصابة :

تعمل الصموغ التى تفرز أحيانا على حواف البقع المرضية كنوع من المقاومة الميكانيكية التى تحد من انتشار الإصابة . وفى الكرنب .. وجد أن الأصناف المقاومة للفطر F. oxysporum f. conglutinans المسبب للاصفرار تترسب بين خلايا القشرة فى جذورها – عقب تعرضها للإصابة – إفرازات شبه صمغية تحد من استمرار نمو الفطر داخل أنسجة النبات (عن Dixon ١٩٨١) .

٦ – تكوين طبقات الانفصال :

يؤدى تكوين طبقات الانفصال Abscission Layers – عقب الإصابة – إلى سقوط الأجزاء المصابة ، الأمر الذى يحد من استمرار انتشارها فى النبات ، كما فى مرض Shot- hole فى الفاكهة ذات النواة الحجرية .

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 .