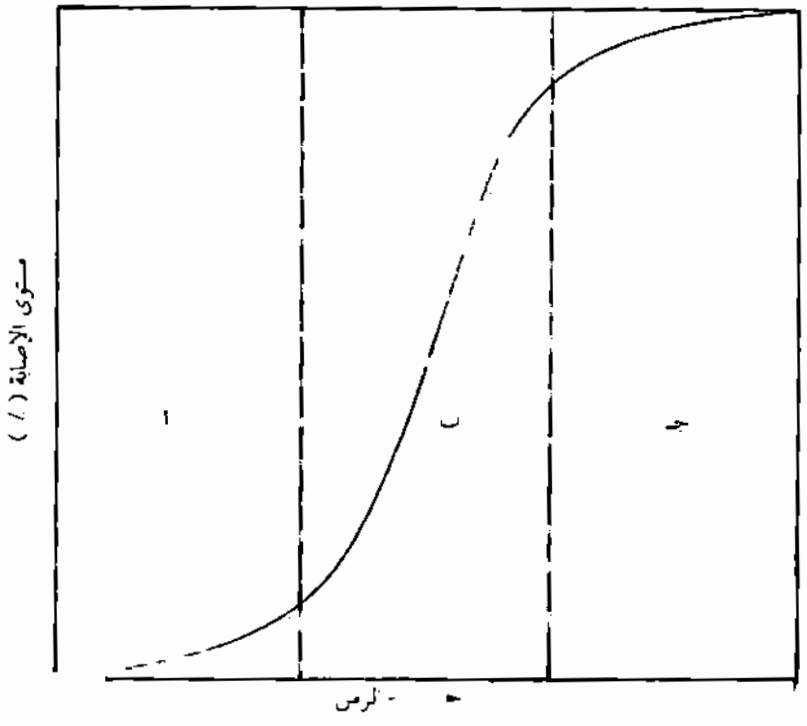
١ - فى المرحلة الأولى (أ) يكون تقدم المرض بطيئا ، مع تواجد المسبب المرضى بكثافة منخفضة ، بينما تتوفر أنسجة العائل بكثرة .

٢ - فى المرحلة الثانية (ب) يتقدم المرض بسرعة كبيرة (لوغاريتميا) .

٣ - فى المرحلة الثالثة (جـ) يتناقص معدل تقدم المرض ، مع تواجد المسبب المرضى بكثافة عالية ، بينما لا يتبقى سوى القليل من أنسجة العائل .



شكل (٦ - ١) منحنى تقدم المرض . يراجع المتن للتفاصيل (عن Jones ١٩٨٧)

أعراض الإصابات المرضية

من أهم أعراض الإصابات المرضية - وخاصة تلك التى تظهر على محاصيل الخضر - ما يلى (عن Dixon ١٩٨١) :

١ - اللطخة أو اللطعة Blotch :

هى مساحة ممتدة من أنسجة متهتكة على الثمار أو الأوراق ؛ فمثلا . . تكون الأعراض الأولى فى مرض اللطعة الأرجوانية purple blotch فى البصل - الذى يسببه الفطر Alternaria porri - بقعا صغيرة بيضاء اللون على سطح الأوراق ، تتطور إلى أنسجة بنية مبتلة المظهر (تبدو مشبعة بالماء water-soaked) ذات حافة أرجوانية ضاربة إلى الحمرة . ويصبح مركز البقعة مغطى بالجراثيم الكونيدية وحواملها conidiophores السوداء اللون فى الجو الرطب .

٢ - التقرح Canker :

إن التقرحات بقع غائرة متحللة قد تظهر فى الجذور ، أو السيقان ، أو الفروع ، وتنشأ من جراء تلف أنسجة البشرة والقشرة . ومن أمثلتها تقرح القرع العسلى والفجل الذى يسببه الفطر Sclerotinia sclerotiorum ؛ الذى يصبح فى الجو الجاف بنى اللون ، ويحلق الساق ؛ مما يؤدى إلى موت النبات .

٣ - الذبول الطرى ، أو تساقط البادرات Damping-off :

هو انهيار وانكماش النباتات فى مرحلة نمو البادرات عادة ؛ بسبب إصابتها عند قاعدتها . تؤدى تلك الإصابة إلى اختناق قاعدة الساق ، وتبدو تلك المنطقة بنية اللون ومائية المظهر ، ومع تعمق الإصابة فى قاعدة الساق فإن الساق لا تقوى على حمل النبات الذى يسقط ، ويذوى ، ويموت . يسبب الذبول الطرى مجموعة كبيرة من الفطريات ؛ منها Alternaria solani ، و Pythium spp. ، و Rhizoctonia solani .

٤ - الموت باتجاه القاعدة Dieback :

هو موت الساق الرئيسية أو فروع النبات بدءا من القمة وباتجاه القاعدة . ومن أمثلته مرض الـ dieback فى القرعيات الذى يسببه الفطر Venturia cucumerina . تبدأ أعراض المرض بظهور بقع صغيرة ذات لون وردى إلى بنى باهت ، تتسع وتتصل ببعضها على ساق النبات ؛ لتبدو على صورة خطوط streaks طويلة ؛ تنتهى بموت النمو الخضرى .

٥ – التقزم Dwarfing :

هو صغر الحجم عن المدى الذى يصل إليه النمو الطبيعى ، مع بقاء الحجم النسبى لمختلف الأعضاء ثابتا ؛ أى يكون النقص بنفس الدرجة فى مختلف الأعضاء النباتية . ومن أمثلة ذلك النقص فى نمو الفاصوليا الذى تحدثه الإصابة بفيرس موزايك الفاصوليا الأصفر Bean Yellow Mosaic Virus .

٦ – البروزات السطحية Enations :

عبارة عن نمو بارز من سطح عضو نباتى مثل سطح ساق أو ورقة ؛ كما يظهر عند الإصابة بفيرس بروز البسلة Pea Enation Virus فى الفول الرومى ؛ حيث تظهر بروزات من السطح السفلى للأوراق .

٧ – التضاعفات الملتحمة معا Fasciation :

الـ Fasciation هو حدوث تضاعف فى العدد للعضو النباتى – سواء أكان ساقا ، أم زهرة ، أم ثمرة . . . إلخ – مع عدم الانفصال التام للنسيج الوعائى ؛ الأمر الذى يترتب عليه تكوين أعضاء كثيرة ملتحمة معا ، كما يرى أحيانا فى سيقان النباتات ، أو أزهارها ، أو ثمارها .

٨ – الثآليل Galls :

الثألول هو تضخم موضعى لنسيج نباتى يكون له شكل مميز يختلف عن الشكل الطبيعى للنمو النباتى . ومن أمثلة ذلك الثآليل التى تتكون نتيجة للإصابة بالبكتيريا Agrobacterium tumefaciens (التى تحدث مرض التثالل التاجى Crown Gall) التى تصيب عددا كبيرا من محاصيل الخضر ؛ وتحدث بها تضخمات فى الأنسجة الوعائية وأنسجة القشرة والبشرة ؛ مما يؤدى إلى بروز تلك التضخمات كثآليل سرطانية سطحية .

٩ – التصمغ Gummosis :

التصمغ هو إنتاج الصمغ من نسيج أو عضو نباتى ، إما داخليا ، وإما خارجيا . يحدث التصمغ الداخلى – كما فى مرض بيرس Pierce's Disease – فى شجيرات

العنب التى تفرز فيها الصموغ فى نسيج الخشب ؛ مما يؤدى إلى انسدادها . ويشاهد التصمغ الخارجى - على سبيل المثال - عند إصابة القرعيات بالفطر Cladosporium cucumerinum .

١٠ - زيادة عدد الخلايا Hyperplasia :

هو الزيادة فى حجم النسيج النباتى نتيجة للزيادة فى عدد الخلايا ، كما يحدث عند الإصابة ببكتيريا التثآلل التاجى A. tumfacines .

١١ - زيادة حجم الخلايا Hypertrophy :

هو حدوث نمو زائد نتيجة لتضخم أحجام الخلايا ، كما فى الثآليل التى تتكون عند إصابة الصيليات بمرض الجذر الصولجانى Club Root الذى يسببه الفطر Plasmodio-phora brassicae . كذلك تحدث إصابة الطماطم بميكوبلازما البرعم الكبير big bud تضخمات فى حجم البراعم ؛ نتيجة لما تسببه الميكوبلازما من تضخمات فى حجم الخلايا المكونة للبرعم الزهرى .

١٢ - نقص عدد الخلايا Hypoplasia :

ضعف تكوين نسيج أو عضو نباتى ؛ بسبب نقص معدل انقسام الخلايا .

١٣ - تجعد الأوراق Leaf Curl :

هو تشوه فى الأوراق ينشأ بسبب النمو أو الامتداد غير المتساوى لأنسجة الورقة . يُحدِث فطر Pyrenopeziza brassicae - مسبب مرض تبقع الأوراق الخفيف light leaf spot - هذه الأعراضَ فى القنبيط ؛ عندما تقتصر البقع على أحد سطحى نصل الورقة . كما تشاهد أعراض الالتفاف على أوراق الطماطم المصابة بفيرس تجعد واصفرار الأوراق Tomato Yellow Leaf Curl Virus .

١٤ - التفاف الأوراق Leaf Roll :

هو انحناء نصل الورقة على امتداد العرق الوسطى وفى اتجاهه ، كما يشاهد فى أوراق البطاطس المصابة بفيرس التفاف الأوراق Potato Leaf Roll Virus ، والتى يكون الالتفاف فيها إلى أعلى .

١٥ - انسفاع الأوراق Leaf Scorch :

يتمثل فى تلون نصل الورقة باللون البنى وجفافه ، مع بداية ظهور الأعراض - عادة - عند حواف الورقة .

١٦ - الموزايك Mosaic :

هو ظهور مناطق صغيرة بالورقة تكون أقل - أو أكثر - دكنة من لون بقية سطح الورقة . وقد تظهر هذه الأعراض على الثمار . ويكون الموزايك - عادة - باللونين الأخضر العادى والأخضر الضارب إلى الصفرة ، أو بالأخضر والأصفر . وإذا اتصلت المناطق المخالفة فى اللون واندمجت معا فى مساحات أكبر تظهر أعراض التبرقش Mottling . وكلاهما - الموزايك ، والتبرقش - من الأعراض المميزة لعديد من الأمراض الفيروسية .

١٧ - التبرقش Mottle :

هو ظهور مناطق كثيرة مخالفة فى اللون (تكون عادة صفراء اللون أو ذات لون أخضر ضارب إلى الصفرة) غير منتظمة الشكل ، وبدون حدود فاصلة بينها وبين بقية نصل الورقة الذى يكون لونه - عادة - أشد دكنة . ويكثر ظهور هذه الأعراض فى عديد من الأمراض الفيروسية .

١٨ - التحلل Necrosis :

هو موت جزء أو نسيج من النبات . ويتحول الجزء المصاب - عادة - إلى اللون البنى أو الأسود . يكون التحلل - عادة - سريعا ، مع وجود حدود فاصلة بين الأنسجة المصابة والسليمة ، وخاصة عندما تتكون مركبات ميلانينية سوداء فى الخلايا الميتة .

١٩ - النزّ أو التحلُّب Oozing :

هو خروج سائل مخاطى ، وتكثر هذه الأعراض - عادة - فى الإصابات البكتيرية .

٢٠ - توريق الأزهار (الورقانية) Phyllody :

يقصد به أن تحل تراكيب تشبه الأوراق محل أجزاء الزهرة المختلفة ؛ الأمر الذى يحدث - عادة - نتيجة للإصابة بميكوبلازما ، وقد يشمل التأثير معظم أعضاء الزهرة ، كما فى مرض Stolbur فى الطماطم .

٢١ - البثرات Pustules :

هى نقاط صغيرة شبيهة بالقروح توجد على سطح الأوراق أو الأعضاء النباتية الأخرى ، يتمزق سطحها وتبرز منه تراكيب الفطر الثمرية . وتكثر البثرات عادة فى الأصداء ، كما فى صدأ الفول الرومى الذى يسببه الفطر Uromyces fabae .

٢٢ - البقع الحلقية Ring Spots :

هى بقع توجد - عادة بالأوراق - وتحاط بحلقات متتابعة تكون خضراء ضاربة إلى الصفرة ، أو خضراء قاتمة بصورة غير عادية ، أو متحللة .

٢٣ - التورد Rossetting :

هو نقص شديد فى طول السلاميات دون أن يكون مصاحبا بنقص مماثل فى حجم الأوراق . وقد يحدث ذلك فى الساق الرئيسية للنبات ، أو فى قمم الفروع الجانبية .

٢٤ - الأعفان Rots :

هو حدوث تحلل فى الأنسجة ؛ بسبب النشاط الإنزيمى للكائنات الممرضة . ومن أكثر أنواع الأعفان شيوعا ما يلى :

أ - عفن الرقبة Collar Rot :

يظهر العفن عند قاعدة الساق أو المحور الرئيسى للنبات بالقرب من سطح التربة ؛ مثلما يحدث عند إصابة الخس بالفطر Sclerotinia sclerotiorum ؛ حيث تتعفن النباتات عند سطح التربة ، وتظهر بقعة كبيرة ممتلئة بالأجسام الحجرية للفطر وهيفاته .

ب - العفن الجاف Dty Rot :

هو عفن يتقدم - ببطء - إلى درجة تسمح بأن تجف البقعة أثناء حدوث العفن .

ومن أمثلته عفن الجزر فى المخازن الذى يسببه الفطر Fusarium roseum ؛ حيث تشاهد الجذور وقد أخذت مظهرا ذابلا جافا ، كما قد تبدو أحيانا مغطاة بهيفات قليلة بيضاء اللون .

جـ - عفن الجذع أو القدم Foot Rot :

يظهر العفن على جذع النبات بداية من أعلى البذرة مباشرة فى البادرات ذات الإنبات الأرضى. ويشمل العفن - عادة - الجزء السفلى من محور الساق ، ولكنه لا يمتد إلى الأجزاء البعيدة عن الجذور . ومن أمثلته عفن البسلة الفيوزارى الذى يسببه الفطر Fusarium solani f. pisi ، وفيه تظهر خطوط بنية أو قرمزية اللون عند قاعدة الساق .

د - عفن الرقبة Neck Rot :

يظهر العفن عند رقبة بصلة أو سويقة جنينية سفلى متضخمة فى الخضر الجذرية ؛ مثل اللفت ، والبنجر ، والروتاباجا .

يسبب المرض فى البصل الفطر Botrytis allii . تبدأ الإصابة - عادة - بظهور أجزاء جافة غائرة حول رقبة البصلة . ومع تطور المرض تصبح تلك المنطقة طرية وبنية اللون ، وتظهر بها هيفات الفطر الرمادية اللون وأجسامه الحجرية السوداء .

هـ - عفن الجذور Root Rot :

هو عفن أى جزء من المجموع الجذرى ، وتسببه فطريات كثيرة .

و - العفن الطرى Soft Rot :

هو عفن النسيج النباتى نتيجة لنشاط الكائن الممرض على الصفيحة الوسطى للجدر الخلوية ، حيث تنفصل الخلايا مع احتفاظها بكيانها لفترة . تحدث الأعفان الطرية - خاصة - فى حالات الإصابات البكتيرية . ومن أكثر أنواع الأعفان الطرية شيوعا ذلك الذى تحدثه البكتيريا Erwinia spp. فى عديد من الأنواع النباتية . تبدأ أعراض الإصابة بظهور بقع صغيرة مائية المظهر ، تكبر بسرعة ، وتزداد اتساعا ، وتتعمق فى النسيج النباتى الذى يصبح طريا ومتعفنا .

ز - العفن المائى Wet Rot :

يتحلل النسيج كليا بسرعة كبيرة ، مع ظهور إفرازات مائية من الخلايا المتضخمة . ولا يختلف هذا النوع من العفن عن العفن الطرى سوى فى السرعة التى تفقد بها الخلايا القدرة على الاحتفاظ بالماء .

ح - العفن الأبيض White Rot :

يظهر نمو فطرى أبيض اللون على الأنسجة المتعفنة من العائل ، كما فى العفن الأبيض فى البصل الذى يسببه الفطر Sclerotium cepivorum ، والذى يظهر على صورة عفن قاعدى تغطى فيه الأنسجة بنسيج أبيض من هيفات الفطر .

٢٥ - الجرب Scab :

عبارة عن بقع سطحية محددة الحواف ، تكون مصاحبة بتنقير أو خشونة شديدة فى النسيج المصاب ، كما فى حالات الإصابة بالفطر Streptomyces scabies الذى يصيب عوائل كثيرة ؛ منها : البنجر ، والكرنب، والجزر ، والباذنجان ، والسبانخ ، والبصل ، والبطاطس ، والفجل ، واللفت . تبدأ البقع صغيرة بنية اللون عند مواقع العُدَيْسات ، ثم تلتحم بعضها ببعض ؛ لتكون فى نهاية الأمر أعراض الجرب .

٢٦ - السمطة أو الانسفاع Scald :

يظهر فى صورة بقع بيضاء (مثل لسعة الشمس) ، وقد تكون شفافة ، ولكنها لا تكون خضراء مصفرة ، كما يحدث عند الإصابة بفطر Phytophthora porri فى الكرات أبو شوشة .

٢٧ - التثقيب Shot Hole :

تتكون بقع متحللة صغيرة محدودة المساحة لا تلبث أن تسقط من نصل الورقة تاركة مكانها ثقوبا دائرية تقريبا .

٢٨ - البقع Spots :

البقعة هى منطقة مصابة واضحة الحدود ، تكون غالبا دائرية الشكل ، وتختلف فى دكنة اللون عن النسيج المحيط بها .

٢٩ - التخطيط Streak :

يأخذ صورة بقع طولية مختلفة اللون على الأوراق أو السيقان ، كما يحدث عند الإصابة بفيرس تخطيط التبغ الذى يصيب ٨٧ نوعا نباتيا ، وتمتد فيه البقع بمحاذاة العروق ؛ فتظهر خطوط متوازية متحللة .

٣٠ - تحويط العروق Vein Banding :

هو تغير فى اللون فى مساحة ضيقة من نسيج الورقة بامتداد العروق الرئيسية ، كما يحدث فى بعض الإصابات الفيروسية .

٣١ - شفافية العروق Vein Clearing :

تبدو عروق الورقة شفافة تقريبا ؛ كما يحدث فى بعض الإصابات الفيروسية . وقد تبدأ شفافية العروق باصفرار العروق ، وقد تنتهى بتحللها .

٣٢ - الذبول Wilt :

تكون أعراض أمراض الذبول فى البداية مماثلة لأعراض الشد الرطوبى ، مع تهدل الأوراق . ومع تقدم الإصابة يدوم الذبول ولا يمكن علاجه بتوفير الرطوبة الأرضية ، ثم تجف الأوراق ، ويحدث الذبول نتيجة للإصابة ببعض الفطريات ، والبكتيريا ، والفيروسات ، وأشهرها الذبول الفيوزارى الذى يسببه الفطر Fusarium spp. ، والذبول الفيرتسيليومى الذى يسببه الفطر Verticillium spp. .

٣٣ - الاصفرار Yellows :

يظهر اصفرار واضح على النمو الخضرى ، ويحدث غالبا بفعل إصابات فيروسية أو ميكوبلازمية ، وقد يحدث بفعل إصابة فطرية كما فى مرض اصفرار الكرنب الذى يسببه الفطر Fusarium oxysporum f. conglutinans .