

الباب الرابع

أعراض وعلامات المرض

تعرف أعراض المرض *disease symptoms* بأنها جميع التغيرات المرئية والغير مرئية في الشكل والوظيفة التي تطرأ على النبات المصاب. تعرف مجموعة الأعراض التي يمكن منها تشخيص المرض باسم *disease syndrome* ومثال ذلك مرض الذبول المتسبب عن الفطر *Fusarium* يمكن تشخيصه بمجموعة من الأعراض مثل حدوث انفراج الزاوية بين عنق الورقة والساق *epinasty* وعفن الجذور وتلون الأوعية الخشبية باللون البنى والذبول وقد يحدث إصفرار أو تبرقش على الأوراق. وعند دراسة مسبب المرض وطبيعته وعلاقته بالنبات العائل فإن ذلك يسمى *disease aetiology*. أما عن خطوات تطور المرض *disease development* فهي عبارة عن التغيرات المختلفة المتتابعة التي تحدث للنبات العائل من بدء الإصابة حتى تمام ظهور المرض. ودورة المرض *disease cycle* وهي عبارة عن خطوات تطور المرض وأيضاً دورة حياة الطفيل المسبب للمرض وأيضاً تأثير المرض على العائل.

يعرف المرض المركب *disease complex* بأنه مرض ينتج من أكثر من مسبب ومثال ذلك مرض عفن الساق *stalk rot* في الذرة الشاميه والذي يتسبب عن الفطر *Cephalosporium maydis* والفطر *Fusarium* والبكتريا *Erwinia carotovora* وفطريات أخرى.

تعرف علامات المرض *disease signs* بأنها أجزاء من الطفيل المسبب للمرض توجد على الجزء المصاب ومن هذه الأجزاء الخاصة بالطفيل يمكن تشخيص المرض. يعتبر مرض أسكليريوتينيا في الخضر المتسبب عن الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* مثل لهذه الحالة حيث يتكون دائماً على الجزء المصاب نمو فطري أبيض كثيف قطنى المظهر واللون ويوجد على

سطح هذا النمو الفطري أجسام حجرية سوداء متوسط قطرها حوالي 1/2 سم ومن هنا النمو الفطري والأجسام الحجرية يمكن التعرف على المرض.

تعتبر أعراض وعلامات المرض ذات أهمية كبيرة فى أمراض النبات حيث أنها تساعد فى تشخيص المرض disease diagnosis .

أعراض المرض

يمكن تقسيم أعراض المرض إلى سبعة مجاميع رئيسية وتشمل كل مجموعة عديد من الأعراض:

أولاً تغيير اللون Discolouration

١- الإصفرار Yellowing : ينشأ غالباً عن تحلل الكلوروفيل أو البلاستيدات الخضراء وقد يكون موضعى فى جزء معين أو يعم أجزاء النبات ومثال ذلك مرض اصفرار الأستر. وجد فى بعض الحالات أن الطفيل يفرز إنزيم الكلوروفيللاز chlorophyllase والذى يحطم جزئى الكلوروفيل إلى جزئى كلوروفيليد chlorophyllide وجزئى فيتول phytol. ينتج عن هذا المرض إختلال وضعف فى عملية البناء الضوئى للنبات أو فى الجزء المصاب.

٢- الأحمرار Reddening : وهى احمرار النسيج أو النبات المصاب وقد يكون موضعى أو عام. يكون الاحمرار موضعى فى الأوراق المصابة فقط كما فى مرض تجعد أوراق الخوخ، وقد يكون عام على أوراق وفروع النبات كما فى أحمرار القطن. وجد المؤلف أن احمرار القطن يحدث نتيجة لإختلال فى العمليات الحيوية للنبات وينتج عنها تكوين كميات كبيرة من صبغة الأنثوسيانين والمسؤولة عن اعطاء اللون الأحمر للنبات. ينتج عن المرض ضعف فى عملية البناء الضوئى.

٣- الاخضرار الباهت Chlorosis : يصبح اللون أخضر باهت وذلك كما فى مرض الشحوب الضوئى etiolation. يحدث الاخضرار الباهت نتيجة لقلة فى تركيز الكلوروفيل. وفى حالة مرض الشحوب يكون الضوء غير كاف لتخليق الكلوروفيل. يحتاج تخليق جزئى الكلوروفيل

الى الضوء ولذلك فإن الإخضرار الباهت فى هذه الحالة يكون نتيجة لضعف فى كفاءة تخليق الكلوروفيل وضعف فى عملية البناء الضوئى .

٤- التبرقش Mosaic : يظهر لون أخضر باهت أو أصفر متداخل مع اللون الأخضر فى الجزء المصاب ومثال ذلك مرض تبرقش التبغ حيث يحدث فى الأجزاء الغير خضراء قلة فى تركيز الكلوروفيل . تسمى حالات من التبرقش mottling .

٥- شفافية العروق Vein clearing وتحزم العروق Vein banding : تصبح العروق أو أجزاء منها شاحبة أو رائقة وذلك فى شفافية العروق كما فى مرض اصفرار الأستر . يمتد حزام عريض نسبياً بطول العروق ذو لون شاحب أو على العكس يبقى الحزام ذو لون أخضر طبيعى محاطاً بنسيج شاحب أو مصفر وذلك فى حالة تحزم العروق كما فى بعض الأمراض الفيروسيه أو الميكوبلازميه .

٦- ألبينو Albinism : تظهر بادرات النبات ببيضاء اللون أو مصفره نوعاً نتيجة لعدم وجود الكلوروفيل كما الذره والقطن والقرع . وتكون الثمار بيضاء وصغيرة فى مرض البينو الكريز cherry albino .

٧- إخضرار لون الأزهار Flowers virescence : يصبح لون الأزهار أخضر بدلاً من اللون أو الألوان العادية الجميلة الزاهية وذلك كما فى مرض إصفرار الأستر .

٨- تغير وتقطع اللون فى أجزاء من الزهرة Flower breaking : يحدث تغير فى لون بعض أجزاء الزهرة ومثال ذلك أزهار التبوليب الحمراء تصبح أجزاء منها حمراء وأجزاء برتقاليه ومثال ذلك مرض تقطع اللون فى التبوليب tulip breaking .

٩- اللون الفضى Silvery : يمكن أن يصبح لون الأوراق فضى كما فى مرض الورقه الفضىه فى البرقوق والتفاح المتسبب عن الفطر Stereum purpureum .

١٠- اللون البرونزى Bronzing : يمكن أن تأخذ الأجزاء المصابه اللون البرونزى وذلك كما فى مرض فيروس الذبول البقعى فى الطماطم حيث تأخذ الأوراق اللون البرونزى .

ثانياً: موت الخلايا والأنسجة Necrosis

ينتج عن موت الخلايا والأنسجة أعراض كثيرة وأهمها ما يأتي:

١- التبقع Spot : وجود مناطق صغيرة عاده مينه على أجزاء النبات المختلفة خاصة الأوراق والثمار. تختلف البقع في الشكل والحجم فقد تكون مستديرة أو غير منتظمة أو بيضاويه الشكل كما في مرض التبقع البنى في الفول أو تكون زاوية كما في مرض التبقع الزاوى في القطن وقد تكون مغزليه كما في مرض تبقع الأوراق في الذره الشاميه وقد تكون مستطيله كما في مرض الساق الأسود في الكرنب كما تختلف في اللون فتكون سوداء أو بنيه أو حمراء أو صفراء أو غير ذلك. قد تحاط البقعة بهاله لها لون مخالف halo كما في مرض لفحة الهاله الصفراء في الفاصوليا.

قد يظهر في البقعة دوائر مركزيه متداخله بشكل لوحة التصويب target board symptom كما في مرض اللفحة المبكره في الطماطم. تنتج البقع نتيجة لموت الخلايا بعد مهاجمتها بالطفيل وفي بعض الحالات قد يفرز الطفل سم يكون المسلول عن حدوث التبقع كما في حالة مرض wildfire في التبغ. عادة تتكون البقعه من لون واحد كما في مرض التبقع البنى أو الشيكولاتى في الفول وقد تتكون البقعة من لونين فقد تكون البقعه لونها رمادى وحافة البقعة لونها بنى كما في مرض لفحة الأرز. وقد تكون البقع مشبعه مائياً water soaked lesions كما في مرض التبقع الزاوى في القطن البقعة تسمى أيضاً lesion .

٢- التلطح Blotch : موت وتحلل الأنسجة عادة تكون غير محدوده صغيرة أو كبيرة وتوجد على الثمار أو الأوراق. تشابه الى حد كبير التبقع ولكنها عادة كبيرة نسبياً وغير منتظمة الشكل. يوجد تداخل بين البقع الكبيرة الحجم والتلطح. ومثال ذلك مرض التلطح الشبكي في الشعير. في بعض الحالات قد توجد على اللطحه هيفات وجراثيم الفطر كما في مرض اللطحه القرمزيه في البصل.

٣- اللفحة (Blight) : وهى الموت المفاجئ السريع للبراعم والثمار الصغيرة والأزهار والأوراق والأفرخ الخضريه. قد تكون اللفحة على جزء من النبات أو جميع أجزاؤه.

ومثال ذلك مرض اللفحة النارية في التفاح والكمثرى. في بعض الحالات يفرز الطفيل سموم تساعد على حدوث المرض ومثال ذلك الفطر *Piricularia oryzae* المسبب لمرض لفحة الأرز blast ويفرز سم piricularin . حيث يسبب السم تأثير ضار على بعض العمليات الحيوية وأيضاً على بعض الأنزيمات مثل أنزيم الكاتاليز والسيتوكروم أو كسيديز وبالتالي فإنه يؤثر على سرعة التنفس في الأجزاء المصابة ويسبب إختلالها.

٤. التخطيط Streak : عبارة عن بقع طويلة وضيقه على الأوراق والساق كما في مرض تخطيط القصب .

٥. التخطيط المتوازي Stripe : عبارة عن بقع ضيقة ومتوازية كما في مرض تخطط أوراق الشعير.

٦. التثقيب Shot-hole : تتكون بقع ميتة مستديرة تقريباً على الأوراق ثم تسقط هذه الأجزاء الميتة تاركة ثقوب صغيرة كما في مرض تثقب أشجار الحلويات .

٧. البثره Sorus أو Pustule : هي عبارة عن بقعه يوجد بداخلها ثم على سطحها جراثيم الفطر .

وعادة يوجد الفطر بداخل نسيج النبات ثم يكون جراثيم أسفل بشرة الساق أو الورقه وقد تسبب هذه الجراثيم تمزق نسيج البشرة كما في فطريات الأصداء والتفحم اللوائي في القمح والصدأ الأبيض . يستعمل هذا الأصلاح لوصف هذه الأمراض عادة .

٨. موت الأطراف (الأطراف) Dieback : موت تدريجي للفروع يبدأ من القمه ويتجه إلى أسفل كما في مرض موت الأطراف في الموالح .

٩. المومياء Mummification : يظهر على الدرنات والثمار وغيرها عندما تفقد مائها ويصبح نسيجها صلب وتأخذ الشكل المجعد كما في مرض العفن البني في ثمار الخوخ .

١٠. الحلقات Rings : تكون حلقات على الأجزاء المصابة وقد تكون أنسجة الحلقة ملونه أو ميتة أو متآكله كما في مرض الحلقة المتآكله في القرنفل .

١١- التقرح Canker : يظهر هذا العرض نتيجة موت مناطق فى قشره أفرع وسيقان النباتات. يختلف شكل وحجم هذه المناطق كما قد تكون سطحية أو عميقة تصل الى طبقة الكميوم. قد يكون العائل أنسجة فلينية ليحد من إمتداد القرحة وتسمى قرحة مغلقة closed canker أما إذا كان نشاط الطفيل أعلى من قدرة العائل على تكوين أنسجة فلينية فتسمى قرحة مفتوحة open canker ومن أمثلة ذلك مرض تقرح أشجار الكمثرى ومرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى.

١٢- سقوط أو موت البادرات Damping-off : تموت أنسجة أو أجزاء على البادره وتسبب ضعف للبادره وموتها وسقوطها كما فى مرض سقوط البادرات فى الطماطم أو مرض خناق القطن.

١٣- التصدغ Gummosis : ظهور إفرازات صمغية عادة على الساق والأفرع وقد يوجد على الثمار أو الجذور كما فى مرض تصدغ الموالح ومرض تصدغ الحلويات. تتكون الصمغ نتيجة لإختلال العمليات الحيوية فى النبات وينتج النبات الصمغ بكثرة وقد تفرز خارجه على هيئة قطرات من الصمغ. يحدث إختلال فى العمليات الحيوية لبعض الخلايا وتكون الصمغ.

١٤- التثقيب Pitting : تتكون ثقب أو نقر نتيجة لموت الأنسجة كما فى مرض النقره المره فى التفاح.

١٥- العفن Rot : ينشأ عن تحليل أو إختلال فى تركيب الجدار الخولى والبروتوبلازم للخليه النباتيه. يوجد فى أى جزء من النبات. يوجد نوعان وهما العفن الطرى soft rot مثل مرض العفن الطرى فى الخضر المتسبب عن البكتريا *Erwinia carotovora* والعفن الجاف dry rot مثل العفن الجاف فى درنات البطاطس. قد يخرج أثناء العفن محلول مائى بدرجة ملحوظه فيسمى مرض الرشح leak كما فى مرض الرشح فى الشليك. يحدث العفن الطرى نتيجة لنشاط الأنزيمات المحلله للمركبات البكتينيه. تسبب هذه الأنزيمات تحلل بكتات الكالسيوم، والمغنسيوم المكونه للصفحه الوسطى التى تلحم الخلايا النباتيه ببعضها ونتيجة لذلك تنفصل الخلايا عن بعضها وينتج عرض العفن. يمكن أن يكون لأنزيم السيلوليز دور فى العفن.

أحياناً يخرج من مكان العفن افراز لزج slime exudate كما في مرض العفن البنى في البطاطس ومرض العفن الحلقي في البطاطس. تسمى فطرات الأفراز اللزج ooses.

تسبب أمراض عفن الجذور ضعف في إمتصاص الماء والعناصر الذائبة وينتج عن ذلك ضعف للنبات وقد تظهر عليه أعراض نقص العناصر وذلك لقلّة تركيز العناصر الضرورية الأساسية في النبات عن المعتاد.

١٦- لسعة الشمس Sunscald : تؤثر أشعة الشمس القوية على أجزاء النبات وتسبب موت الأنسجة مثل مرض لسعة الشمس في ثمار الطماطم.

١٧- الاحتراق Scorch : موت الأنسجة ويكون لونها عادة بين البنى المحمر أو الغامق أو البنفسجي أو الأسود. يوجد العرض على الأوراق وقد يوجد على الأجزاء الأخرى من النبات مثل مرض احتراق الأوراق في النرجس أو الشليك.

١٨- التخشين Russeting : عبارة عن خشونة بنيه سطحه لجلد الثمرة أو الدرنة أو غيرها والتي تكون في الظروف العادية ملساء يرجع ذلك عادة الى سوبره في الأنسجة عقب الجروح الناتجة عن الطفيل كما في مرض البياض الدقيقى في ثمار العنب.

ثالثاً : الذبول Wilt

يحدث الذبول نتيجة وجود بعض الطفيليات في الأوعية الخشبية في نسيج الخشب للجذر أو الساق. ينتج الذبول نتيجة لمعيشة الطفيل في هذه الأوعية فيسبب بطء في إنسياب الماء من أسفل إلى أعلى وعادة تفرز هذه الطفيليات أنزيمات محلله للمركبات البكتينية فتسبب تحليل للجدر وتحرق جزئيات كبيره من المواد الكربوهيدراتيه تأخذ التركيب الغروي الهلامى وبذلك تعوق إنسياب الماء. يمكن أيضاً للطفيل أن يكون مركبات هلاميه ويكون لها دور في سد الأوعية الخشبيه. يمكن لبعض الطفيليات أن تفرز سموم يكون لها دور في الذبول. مما سبق يتضح أن عرض الذبول ينتج عن عوامل عديده منها ما يسبب سد الأوعية الخشبيه جزئياً أو كلياً وبالتالي يقل إنسياب الماء من أسفل إلى أعلى ويحدث عرض الذبول. يعتبر مرض الذبول المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* ومرض الذبول المتسبب عن البكتريا

Pseudomonas solanacearum من أفضل الأمثلة لذلك. حيث أن الفطر السابق علاوة على إفرازه إنزيمات محلله للمركبات البكتينية فإنه يفرز سم حامض الفيوزاريك *fusaric*. عادة يصاحب هذا النوع من الذبول تلون نسيج الخشب باللون البنى ويمكن التعرف على ذلك بعمل شق طولى للجذر أو الساق إلى نصفين حيث يلاحظ خط أو خطين بنيين. يمكن أن تحدث أعراض الذبول مع عدم وجود تلون للأنسجة باللون البنى.

يحدث تكون تيلوزات ينتج منها مركبات هلامية في الأوعية الخشبية في بعض أمراض الذبول من شأنها أيضا تقليل سرعة إنسياب الماء. ثبت أن سم حامض الفيوزاريك المفرز بواسطة الطفيل يؤثر على نفاذية الأكتوبلاست وعلى بروتوبلازم الخلايا فتصبح الخلايا أقل قدره على الاحتفاظ بالماء وبالتالي يزيد معدل النتح ولكن في الأطوار المتأخرة من المرض وعند إنسداد الأوعية الخشبية جزئيا أو كليا يقل النتح في النبات.

رابعا : التشوه Malformation

يحدث تشويه في نمو النبات أو في أجزاء منه. وقد يكون للهورمونات النباتية مثل الأوكسينات والجبريلينات والسيكوكينينات دور في ذلك. يوجد عديد من الأعراض تتبع هذه المجموعة (انظر باب دور منظمات النمو في الأمراض) ومنها ما يأتي:

١- التقزم (Dwarfing) (Stunting) : يحدث قصر في طول النبات أو في جزء من أجزائه ومثال ذلك مرض تقزم الذرة. يمكن مقاومة التقزم في هذه الحالة برش النباتات المصابه بحامض الجبريلليك فتصبح عادية الطول. يدل ذلك على أن التقزم في هذه الحالة راجع إلى قلة في استطالة الخلايا أي قصرها عن المعتاد وذلك لقلة تركيز الجبريللين.

٢- الطول الزائد Elongation : يزداد طول النبات أو البادره عن المعتاد وقد يكون بدرجة كبيرة. يعتبر مرض البادره الحمقاء في الأرز من أفضل الأمثلة لذلك ويرجع الطول الزائد إلى أن الفطر المسبب للمرض يفرز كميات كبيرة من الجبريللين تسبب إستطالة النبات.

٣- التورد Rosetting : تقصر سلاميات الساق أو الفرع وتتقارب العقد وتتقارب أوراق الفرع وينتج عن ذلك شكل الورده. يفسر ذلك العرض بقلة في تركيز الأوكسينات في النبات المصاب ومثال ذلك مرض اصفرار الأستر.

٤- الأنثراكنوز Anthracnose : يستعمل لوصف نوعين مختلفين من الأعراض. العرض الأول هو عبارة عن بقعة من أنسجة ميتة necrotic وينتج عن فطريات ذات جراثيم لزجة. والعرض الثاني هو محيط مرتفع للبقعة نتيجة لزيادة سرعة إنقسام الخلايا أى أنه عرض ناتج عن زيادة سرعة إنقسام الخلايا hyperplastic symptom فى محيط البقعة دون مركزها وذلك كما فى مرض بقعة عين الطائر bird's-eye spot فى العنب. يمكن أن يسمى العرض الأخير الأنثراكنوز البقعى spot anthracnose ليتمكن تمييزه وفصله عن أمراض الأنثراكنوز ذات الجراثيم اللزجة slime spots .

٥- التفلطح Fasciation : ظهور أورام تكون مفلطحة الشكل على الساق وقد يخرج منها أوراق صغيرة الحجم مشوهة ومثال ذلك مرض التفلطح المتسبب عن البكتريا *Corynebacterium fasciens*. ثبت أن السيتوكينينات لها دور فى حدوث إنقسام الخلايا الزائد وظهور الأورام.

٦- التضخم أعلى التحليق Sarcody : حدوث تضخم للجزء من النبات الملاصق للحافه العلويه من المنطقه التى بها تحليق girdling . شاهد المؤلف هذه الحالة فى نبات قطن مصابه بمرض خناق القطن وقد قاوم النبات المرض ولكن مع وجود تحليق على الساق عند سطح التربه وتكون جزء من الساق متضخم أعلى التحليق. يحدث التحليق مكان الأصابه .

٧- التجعد Curl : يظهر هذا العرض نتيجة زيادة سرعة إنقسام الخلايا عن المعتاد hyperplasia وزيادة كبر حجم الخلايا عن المعتاد hypertrophy فى أحد الجوانب دون الجانب الآخر فيحدث نمو غير متكافئ على الجانبين فيحدث التجعد مثل مرض تجعد أوراق الخوخ. وفى بعض الأمراض الفيروسية يخزن فى هذه الخلايا كميات كبيره من النشا.

٨- الجرب Scab : يظهر هذا العرض أساساً نتيجة زيادة سرعة إنقسام الخلايا عن المعتاد فى الجزء المصاب فتظهر بقع محدده مرتفعه خشنه على الأوراق أو الثمار أو الدرنات أو السوق ومثال ذلك مرض الجرب العادى فى البطاطس ومرض الجرب المسحوقى فى

البطاطس أيضاً.

٩- الأورام - التدرنات Tumors : إنتفاخات موضعيه وتنتج عن زيادة سرعة إنقسام الخلايا وزيادة حجم الخلايا ومنها التدرنات galls والثآليل warts والعقد knots والفقايق blisters والأوديما oedema تنتج هذه الأعراض نتيجة للنشاط الزائد لهورمون أو أكثر ومثال ذلك مرض التدرن التاجى فى الحلويات ومرض تعقد الجذور فى الطماطم حيث يوجد نشاط زائد لأندول حامض الخليك .

١٠- التورق Phyllody : حيث تصبح الأزهار متورقه أى يتكون بدلاً من البتلات الزاهية اللون أوراق خضراء اللون كما فى مرض التورق فى هيدرانجيا *Hydrangea* المتسبب عن ميكوبلازما .

١١- زوائد الأوراق Enations : زوائد تتكون على سطح الورقه وتنتج عن الاصابة ببعض الأمراض الفيروسيه مثل مرض تقزم النجيليات enanismo وأيضاً فيروس زوائد العرق فى الموالح .

١٢- الشكل المغزلى Spindlism : تأخذ بعض الأجزاء المصابه من النبات الشكل المغزلى مثل مرض الدرنه المغزليه فى البطاطس المتسبب عن فيرويد . تأخذ الدرناات المصابه شكل المغزل .

١٣- إلتفاف الأوراق Leaf rolling : يحدث إلتواء لحواف الأوراق إلى أعلى أو إلى أسفل يحدث إلتفاف حواف الأوراق إلى أعلى كما فى مرض فيروس إلتفاف الأوراق فى البطاطس .

١٤- الجيوب Pockets : ينتج زيادة كبيرة فى نمو الطبقة السطحية من الثمرة فى بعض المناطق مع وجود أجزاء فى مناطق أخرى عادية النمو مما ينتج عنه جيوب كما فى مرض جيوب البرقوق plum pockets . أو جيوب على الساق مثل مرض قوباء الموالح .

١٥- مكنسه الساحره Witches broom : يحدث هذا العرض نتيجة لتأثير هورمونات مفزره بالطفيل وتسبب تثبيط ظاهرة السيادة القمية apical dominance . من المعروف أن ظاهرة

السيادة القمية موجودة في جميع النباتات ذوات الفلقتين. وملخص هذه الظاهرة أن البرعم الطرفي ينمو بنشاط بينما يمتع البراعم الابطية والموجودة أسفله لمسافة ما على النبات من النمو. ومن المعروف أن هذا راجع لوجود الأوكسينات بتركيز عالي في البراعم الابطية أسفل البرعم الطرفي فيمنع نموها. حيث أن هذه البراعم تحتوى على الأوكسينات الخاصة بها وعلى أوكسينات اضافية منقولة اليها من البرعم الطرفي. ومن المعروف أن زيادة الأوكسين عن تركيز معين تمنع نمو البراعم. وقد وجد أنه في حالة اصابة نبات الصفصاف willow بطفيل معين يسبب مرض للنبات معروف باسم مرض مكنسة الساحرة witches broom disease . حيث نجد في هذه الحالة أن العقد في الساق متقاربة جداً والسلاميات قصيرة جداً ولذلك فإن الأفرع الجانبية تكون متقاربة جداً وتأخذ شكل المكنسة ولايوجد أى وجود لظاهرة السيادة القمية. وقد وجد أن السبب في ذلك هو أن هذا الطفيل الذى يصيب الأشجار يفرز مركب سيتوكينيلى وهذا المركب يضاد فى عمله antagonise عمل الأوكسين ويبطل مفعوله فنجد أن البراعم الابطية تنمو بشدة وينتج عنها مرض شكل المكنسة. يعتبر ذلك صحيح أيضاً فى جميع الطفيليات التى تسبب هذا المرض، حيث يسبب الفطر *Taphrina cerasi* مرض مكنسه الشريه فى شجيرات الكريز. وهذا العرض منتشر فى بعض الأمراض الفيروسيه مثل مكنسه الشريه فى البطاطس والشليك.

١٦- تشوه الأوراق Leaf malformation : ويوجد منه حالات كثيرة وهى تحور شكل الورقة إلى شكل المروحة كما فى فيروس الورقة المروحية فى العنب أو يزداد العرق الوسطى لنصل الورقة فى الحجم بدرجة كبيرة وتصبح الورقة غير عاديه الشكل كما فى فيروس العرق الكبير فى الخس أو تصبح الورقه أو أجزاء منها خيطيه وتشبه هذه الأجزاء الخيطيه رباط الحذاء shoe string وقد تشوه الورقه وتأخذ شكل أوراق النباتات السرخسيه fern leaf ويحدث هذين العرضين السابقين عند إصابة نباتات الطماطم بفيروسين مشتركين وهما فيروس موزايك (تبرقش) التبغ TMV وفيروس موزايك الخيار CMV أو تصبح الورقة لجانيه الشكل كما فى فيروس الورقه الصولجانيه فى نبات البرسيم.

١٧- تشوه شكل الثمار Fruit malformation : كثيراً من الاحيان تصبح الثمار صغيرة الحجم

نتيجة للأصابة وفي أحيان أخرى يحدث تشويه في شكل الثمرة كما في مرض وجه القط cat face في الشليك والطماطم.

١٨- عقم وتشوه الأزهار Flower sterility : حيث تصبح الأزهار عقيمة حيث أن حبوب اللقاح لا تتكون وقد يحدث تشويه في شكل الزهرة كما في مرض الصدا الأبيض في كيس الراعى وقد تكون النورات مشوهة كما في مرض تشوه نورات المانجو.

١٩- الجذور الشعريه Hairy roots : يحدث تكون كميات كبيرة من جذور صغيرة رفيعة تخرج من الساق أو الجذر أو من إنتفاخات صلبة تتكون عادة في أماكن التطعيم وذلك كما في مرض الجذر الشعري في التفاح.

٢٠- الأوديما Oedema : أورام صغيرة تتكون عادة على السطح السفلى لأوراق بعض النباتات مثل الكرنب والطماطم والبلارجونيوم والبيجونيا والكاميليا. تحدث الأوديما نتيجة لإمتصاص الجذور للماء بكثرة وبسرعة تزيد بدرجة واضحة عن سرعة النتح ويسبب ضغط الماء كبر في حجم خلايا الميزوفيل أى النسيج الوسطى للورقة وهذه الخلايا بدورها تبرز من خلال نسيج البشرة السفلى. توجد هذه الظاهرة عادة في النباتات المنزرعة في الصوب. ومثال ذلك مرض الأنثراكنوز البقعى في الكاميليا camellias .

خامساً: الحركات التأثيرية Paratonic movements

وهي الحركات التي تتم بفعل مؤثر محدد وأنواعها عديدة ومنها:

١- الحركة الزاوية Nastic movement : يحدث تغير في زاوية وضع الأوراق على الساق نتيجة لتأثير الطفيل ومنها:

أ - إنفراج الزاوية بين عنق الورقة والساق Epinasty : عند إصابة النبات ببعض الطفيليات المرضية تسبب إنفراج الزاوية بين عنق الورقة والساق وذلك كما في مرض ذبول الفيوزاريوم. يكون للأوكسينات وغاز الأثيلين دور في إنفراج الزاوية.

ب - صغر الزاوية بين عنق الورقة والساق Hyponasty : شاهد المؤلف هذه الحالة في

بعض الأمراض الفيروسيه والميكوبلازما وقد وجدها بوضوح فى مرض إصفرار الأستر فى الكرفس حيث تضيق الزاويه وتصبح الأوراق قائمة تقريباً.

٢- الحركة الانتحائية Tropic movement : وفيها يتحرك أحد أعضاء النبات بالنمو البطئ أو السريع ناحية مؤثر خارجى أو بعيداً عنه. فإذا كان إتجاه النمو نحو المؤثر الخارجى سميت الحركة إنتحاء موجب وإذا كانت بعيداً عنه سميت إنتحاء سالب ومن أمثلة الانتحاء ما يأتى:

أ - الإنتحاء المائى Hydrotropism : فى حالة جفاف التربه وفى وجود الماء فى بؤرة معينه فإن الجذور يمكن أن تتجه فى نموها إلى هذه البؤره المائيه ويسمى ذلك إنتحاء مائى موجب.

ب - الإنتحاء الضوئى Phototropism : فى حالة ضعف الاضاءة فإنه يمكن للجزء العلوى من الساق أن ينحنى ويتجه ناحية مصدر الضوء يسمى انتحاء ضوئى موجب كما فى مرض الشحوب الضوئى etiolation . ولتفسير ذلك فإنه من الثابت أنه فى حالة وجود اضاءة منتظمة أو ظلام فإن نمو غمد الريشة أو الساق يكون نمو رأسى ولا يوجد فيه أى انحناء. ولكن عند تعريض الأجزاء السابقه لمصدر ضوئى من جهة واحدة unilateral light نجد أن الغمد أو الساق ينحنى ويتجه فى نموه ناحية مصدر الضوء، وهذا ما يسمى بالانتحاء الضوئى الموجب positive phototropism ويحدث هذا الانتحاء نتيجة لاختلاف فى تركيز الأوكسينات على جانبي الساق فنجد أن جزء من الساق المواجه للضوء يحتوى على تركيز ضئيل من الأوكسينات بينما الجزء البعيد عن الضوء يحتوى على تركيز كبير وأمثلة. من ناحية تركيز الأوكسين ونتيجة لذلك يحدث اختلاف فى سرعة نمو جزء من الساق أو الغمد حيث نجد أن سرعة نمو الجزء البعيد عن الضوء أسرع بكثير من سرعة نمو الجزء المواجه للضوء ونتيجة لذلك نجد حدوث الانحناء فى اتجاه مصدر الضوء. وقد تختلف التفسيرات لتفسير اختلاف تركيز الأوكسينات على جانب الساق أو الغمد فى حالة وجود المصدر الضوئى جانبى. وتوجد لذلك نظريات كثيرة ولكن من الثابت الآن أن أندول حامض الخليك وهو هرمون نباتى أى أكسين طبيعى ينتقل من الجزء القريب من الضوء إلى الجزء البعيد ونتيجة لذلك

يحدث ما سبق ويحدث الانتحاء الضوئي الموجب.

ج - عدم الحساسية للجاذبية الأرضية: وجد المؤلف أنه في بعض عزلات فطر *Rhizoctonia solani* يمكنها أن تصيب بادرات الفاصوليا وتسبب لها قصر في نمو الساق أي السويقه الجنينية السفلى وأيضاً غلظ السويقه الجنينية بدرجة ملحوظه وأن السويقه تنمو مائله وأحياناً تنمو أيضاً موازية لسطح التربه أي تفقد السويقه الحساسيه للجاذبية الأرضية diageotropism . تسمى هذه الحالة بإسم الاستجابة الثلاثية triple response . ولشرح ذلك فإنه من الجدير بالذكر أن قياس تركيز الأثيلين قديماً كان بواسطة إختبار الاستجابة الثلاثية وذلك بتعريض بادرات البسله للأثيلين يسبب قصر في نمو السويقه وأيضاً غلظ في السويقه وأن السويقه تنمو أفقياً بدلاً من نموها رأسياً أي أنها تفقد الحساسية لتأثير الجاذبية الأرضية. وقد وجد أن غاز الأثيلين يسبب ذلك وأن تركيزات متدرجة من غاز الأثيلين تسبب تدرج في ظهور الأعراض وذلك مما يثبت دور الأثيلين الهام في هذه التأثيرات. ولذلك فإن نمو سويقه الفاصوليا أفقياً نتيجة للإصابة بالفطر قد أفقدها الحساسية للجاذبية الأرضية ويمكن أن يكون ذلك نتيجة لتأثير غاز الأثيلين وهو هورمون نباتي. وقد ثبت فعلاً أن عزلات من الفطر تنتج غاز الأثيلين وذلك بالإضافة إلى أن الجروح وتهتك الأنسجة في بادرات النبات يسبب تكوين لغاز الأثيلين. ولذلك فإنه في حالة بادرات الفاصوليا المصابة يكون تركيز الأثيلين زائد حيث أن تهتك أنسجة وجروح البادره نتيجة للفطر ينتج عنه تكوين غاز الأثيلين بالإضافة إلى الغاز المنتج طبيعياً أثناء الإنبات وبالإضافة إلى الغاز المنتج بواسطة الفطر وينتج عن ذلك فقد البادرة للحساسية للجاذبية الأرضية وتنمو السويقه أفقياً. ويصبح الانتحاء الأرضي السالب للسويقه الجنينية غير واضح ويصبح إتجاه نمو السويقه غير ثابت. حيث يؤثر الأثيلين على تركيز الأوكسينات داخل السويقه مما يفقدها حساسيتها للجاذبية الأرضية.

سادساً : إرتفاع درجة الحرارة :

يندر أن ترتفع درجة حرارة النبات أو الجزء المصاب وذلك على العكس من الحيوان أو

الانسان حيث ترتفع درجة الحرارة في كثير من الأمراض. يعتبر إرتفاع درجة حرارة النبات نتيجة للإصابة بالفطر وقبل موت النبات ما يشبه ما يحدث في الحمى في الإنسان. وذلك ما يحدث في مرض تكساس لعفن الجذور المتسبب عن الفطر *Phymatotrichum omnivorum* من الأمثلة النادرة في أمراض النبات. تعتبر هذه الحادة نادرة في أمراض نبات والعكس صحيح تماماً في أمراض الانسان والحيوان. ترتفع درجة الحرارة في النباتات المصابة بالأصداء والبياض الدقيقى من ٠,٣ إلى ٠,٧ درجة مئوية.

سابعاً : سقوط الأوراق أو الأزهار المبكر أو التأخير فى الأزهار والثمار:

يحدث في بعض الأمراض أن تسقط الأوراق مبكراً عن المعتاد proleptic abscission وذلك لقلة إنسياب الأوكسينات من الأوراق إلى الساق عن تركيز معين وذلك كما في مرض تقرح الكمثرى ومرض صدأ البن. وقد يكون التأخير في نضج الثمار لمدته حوالى شهر كما في مرض مورافى الكريز cherry mora .

علامات المرض

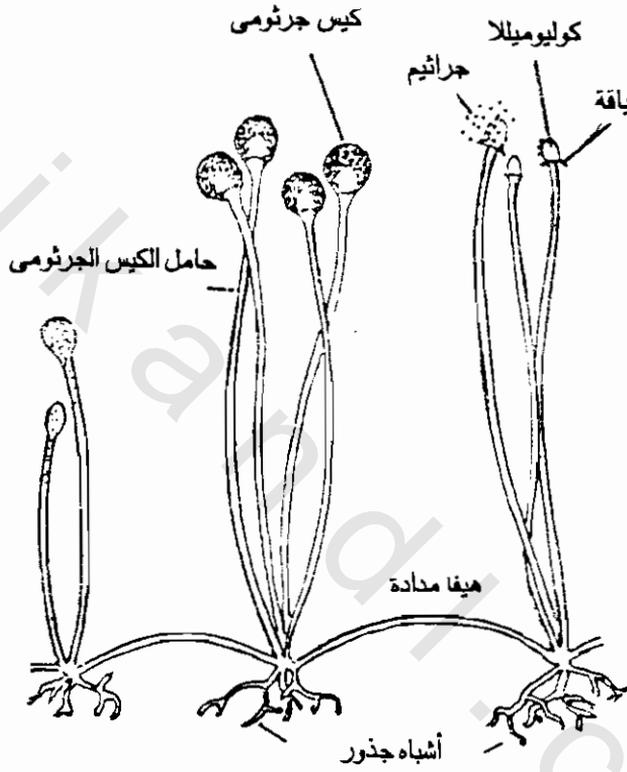
تعرف علامات المرض بأنها أجزاء من الطفيل المسبب للمرض توجد على الجزء المصاب ومن هذه الأجزاء الخاصه يمكن تشخيص المرض ومنها ما يأتي:

- ١- هيفات الفطر والأجسام الحجرية : يتكون على الجزء المصاب نمو فطرى أبيض كثيف ومغمور فيه الأجسام الحجرية السوداء في مرض العفن الأبيض فى البصل ومرض أسكليروتينيا فى الخضر.
- ٢- هيفات الفطر والحوامل الجرثومية : تكون هيفات الفطر والحوامل الجرثومية العلامه المميزه للمرض ومثال ذلك أمراض البياض الدقيقى حيث يوجد على الأجزاء المصابه ألهيفات والحوامل الجرثومية حامله الجراثيم وهى المسئولة عن اعطاء المظهر الدقيقى الأبيض للمرض.

٣. حبل الريزومورف والأجسام الثمرية : تكون بعض الفطريات خيط فطري سميك يتراوح قطره حوالي ١ مم يسمى ريزومورف يخترق جذور النبات أو قاعدة الساق ثم يبرز من الأجزاء المصابة من النبات الأجسام الثمرية المظليه الشكل ومنها يمكن التعرف على المرض وهو عفن الجذور الأرميلارى المتسبب عن الفطر *Armillaria mellea* .

٤. الأكياس الأسكية العاريه : تكون بعض الفطريات على سطح بشره النبات أكياس أسكية عاريه متراصه بجانب بعضها البعض مكونه طبقه خصبه . تتكون هذه الأكياس على بشره أوراق نبات الخوخ وتأخذ الأوراق اللون الفضى silvery نتيجة لذلك كما فى مرض تجعد أوراق الخوخ .

٥. الهيفات المداده والحوامل والأكياس الجرثوميه : تتكون الهيفات المداده وحوامل الأكياس الجرثوميه والأكياس الجرثوميه على سطح الجزء المصاب كما فى مرض الرشح فى الشليك والعنب والبطاطا ويتسبب عن الفطر *Rhizopus stolonifer* (شكل ٢٩) .



(شكل ٢٩) : التركيب الخضرى والنكاثى اللاجندى فى فطر ريزويس ستولونيفر.