الأمراض المتسببة عن البكتيريا

البكتريا هي كائنات حية صغيرة جداً، مجهرية حيث لا يزيد حجمها عن 0.001 ميليمتر، عُرف منها 1600 نوعاً بكتيرياً، غالبيتها رمي يعيش على تحلل البقايا العضوية النباتية والحيوانية، وهناك أنواع عديدة تسبب أمراض للإنسان والحيوان وأيضاً أمراض النبات.

- بفحص غرام واحد من التربة الغنية بالبكتريا يمكن الحصول على 3.5 مليون خلية بكتيرية.
- كذلك توجد في الهواء و الماء.
- وداخل أمعاء الإنسان
- وفي أجهزة الهضم لبعض الحيوانات المجترة
- كل البكتريا الممرضة للنبات هي رميات اختيارية ويمكن تنميتها على بيئات غذائية.

تركيب البكتيريا

تمّت مشاهدة الخليّة البكتيريّة لأوّل مرّة باستخدام المجهر من قِبل الباحث والعالم الهولندي أنطوني فان ليفينهوك (Anton van Leeuwenhoek) في عام 1676م حين اخترع مجهر ضوئي بسيط تمكن من خلاله من مشاهدة كائنات حية دقيقة في قطرات الماء، ثم استطاع

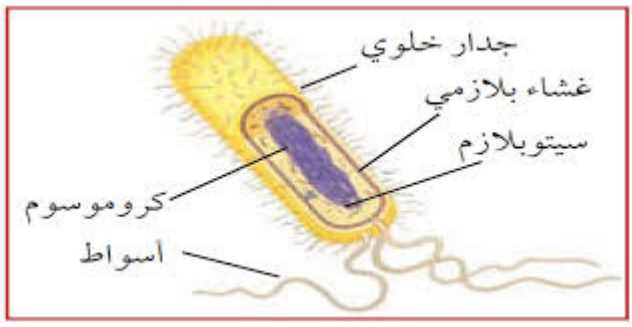
Plant Pathology

العلماء فهم الخليّة البكتيريّة بشكلٍ أفضلٍ بعد تطوّر المجاهر، وقد ظهر أنّها أصغر من الخليّة الحيوانيّة والنباتيّة، وباستخدام المجهر الإلكترونيّ تمكّن العلماء من معرفة أن البكتريا تتكون من خلية أولية (Prokaryotic) حيث أن تركيب البكتيريا بسيط جداً، مقارنةً بالخلايا حقيقية النواة والخلية البكتيرية تحوي على كروموزوم واحد حلقي الشكل، ولكن لا يوجد غشاء نووي أو عضيات كالميتوكوندريا و الكلوروباست التي تشاهد في الخلايا النباتية فهي تتكون من:

1- جدار الخلية (Cell wall): هو غِلاف يُساعد بشكل رئيسي على دعم الخلية، وتوفير القوة الميكانيكية، والصلابة لها، بالإضافة لهذا فهو يحمي الخلية من الإنفجار في الأوساط قليلة التركيز، ويتكون بشكل رئيسي من البروتينات السُكرية.
2- الكبسولات (Capsules): تُشبه الهُلام في تركيبتها، إذ تتكون من السُكريات السميكة، وتحمي البكتيريا من المواد الكيميائية والجفاف، وتعمل كحافظة احتياطية للغذاء، وتقوم أيضاً بلصق أجزاء الخلية مع بعضها.
3- الأسواط (Flagella): هو عبارة عن ذيل صلب مُستدير، يكون مَسؤول عن حركة الخلية مع عقارب الساعة وعكسها، ويساعدها في الدوران أيضاً.
4- غشاء البلازما (Plasma Membrane): أو غشاء الخلية السيتوبلازمي، وهو عبارة عن غشاء شبه نافذ إذ يسمح في نقل مواد مُعينة داخل وخارج الخلية، ويساعد في تكوين حاجز ميكانيكي لها، ويتكون من الفسفوليبيد، والبروتينات، والكربوهيدرات.
5- السيتوبلازم (Cytoplasm): هو مخزن للمواد الكيميائية والمكونات التي تُحافظ على حياة البكتيريا، وتُساعد في النمو الخلوي، والتمثيل الغذائي، والإستنساخ.
6- الريبوسوم (Ribosome): هي حُبيبات صغيرة تتكون من البروتينات والحِمض النووي الريبوزي (Ribonucleic acid)، ويتم تركيب البروتين داخلها، وتُساعد في نقل الشفرة الوراثية.
7- البلازميد (Plasmid): تتواجد بكثرة في البكتيريا وهي عِبارة عن دوائر صغيرة من الحمض النووي الخاص بها، حيث يتم من خلالها تبادل الحِمض النووي بين الخلايا البكتيرية.

Plant Pathology د.صخر عجوز

8- الأشعار البكتيرية (Pilli): هي جزيئات بكتيرية موجودة عى سطح بعض أنواع البكتريا. وحجمها أصغر من الأسواط يبلغ قطر الشعرة الواحدة 6-7 نانومتر تقريباً. تساعد هذه الأشعار البكتريا على التثبت على الأسطح الصلبة.



شكل يوضح الأجزاء الرئيسية للبكتيريا

تصنيف البكتيريا

لقد تمّ تصنيف البكتيريا بناءً على مَقاييس مُختلفة، وفيما يلي بعضاً منها:

1- صبغة الغرام

تُعدّ طريقة شائعة تُستخدم في التفريق بين أنواع البكتيريا، مُعتمدة على الاختلاف في مكونات الجدار الخلوي للبكتيريا، حيث يتمّ تقسيم البكتيريا إلى:

1- البكتيريا موجبة الغرام: إذ يتم تلوينها بالبنفسجي، والسبب في ذلك هو تخزين اللون البنفسجي من خِلال الطبقة السميكة من البيتيدوجليكان الموجودة في جِدارها الخلوي.
2- البكتيريا سالبة الغرام: إذ يتم تلوينها باللون الأحمر، والسبب في ذلك هو عدم تخزين اللون البنفسجي، بسبب أن طبقة البيتيدوجليكان في جدارها الخلوي أرق.

2- الشكل

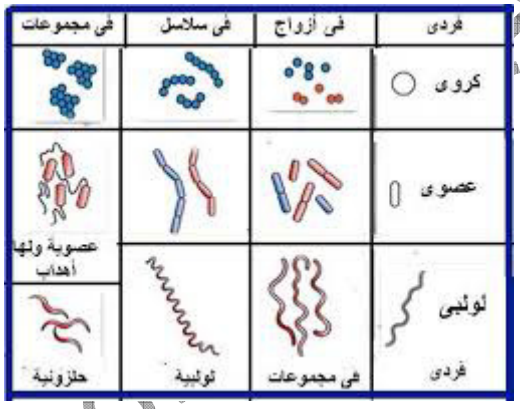
حيث يتمّ تَقسيم البكتيريا اعتماداً على شكلها إلى:

Plant Pathology د.صخر عجوز

1- المُكورات (Cocci): هي نوع من أنواع البكتيريا، لها عِدّة أشكال، مثل المُكورات العُنقودية التي تضمّ أكثر من أربعين نوعاً، والعديد من هذه الأنواع يعيش بشكل مُتكافل في التربة، حيث إنها غير ضارة.

2- العصيات (Bacilli): هي بكتيريا ذات صبغة غرام موجبة، تكون عَصوية الشكل، يُمكن أن تكون هوائية أو لاهوائية، تتواجد على نحو واسع في الماء والتربة، قد تُسبب بعضها ضرراً للإنسان، والنبات، وباقي الكائنات.

3- الحلزونيات (Spirilla): هي نوع من أنوع البكتيريا شكلُها حلزونيّ، والعديد منها تكون صلبة، لكنها قادرة على الحركة، وتتدرج أسفلها مجموعة مُميزة من البكتيريا تُسمى المُلتوية (Spirochets)، وتكون طويلة، ونحيلة، وليّنة.



3- وجود الأسواط

لقد تمّ تصنيف البكتيريا بناءً على وجود الأسواط التي تُساعد على الحركة إلى:

A. بكتيريا تحتوي على أسواط، حيث تقسم إلى:
   a. بكتيريا أُحادية السوط.
   b. بكتيريا تحتوي على سوط واحد في كُل جانب.
   c. بكتيريا مُتعددة الأسواط مُتمركزة في مكان واحد، أو على كلا الجانبين.
   d. بكتيريا مُتعددة الأسواط مُنتشرة في جميع أجزاء جسم البكتيريا.
B. بكتيريا لا تحتوي على أسواط.

Plant Pathology د.صخر عجوز

4- الحاجة للأُكسجين

يتمّ تَقسيم البكتيريا بناءً على احتياجها للأُكسجين إلى:

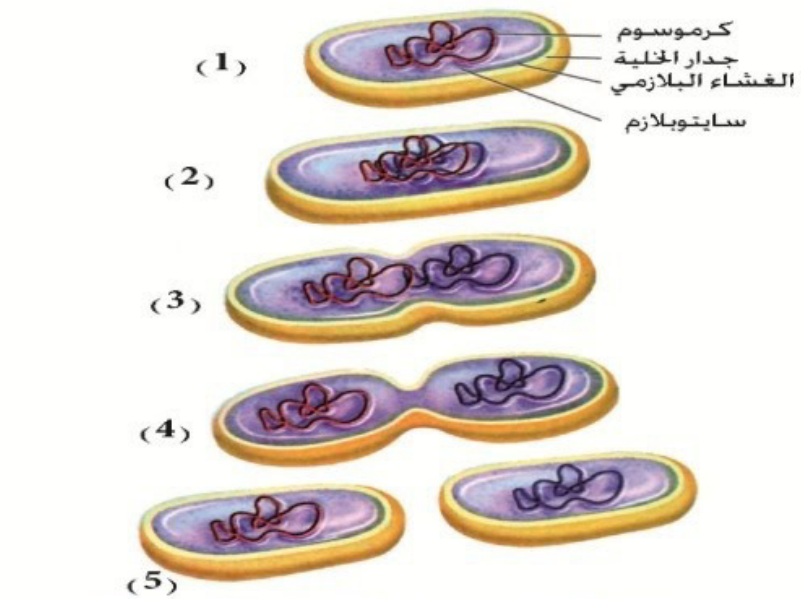
A. البكتيريا الهوائية: يحتاج هذا النوع من البكتيريا للأُكسجين للنمو، حيث تَتنفس وتُنتج الطاقة بسبب تفاعُلها مع الأُكسجين من خِلال نقل الإلكترونات الخاصة بها إليه.
B. البكتيريا اللاهوائية المُلزمة: يحتاج هذا النوع من البكتيريا لأماكن خالية من الأُكسجين للنمو، حيث إن وجود الأُكسجين يُسبب تَسمُم لبعض الإنزيمات الأساسية في عملية التمثيل الغِذائي المُنتجة للطاقة.
C. البكتيريا اللاهوائية الاختيارية: بالرغم من أنها بكتيريا لاهوائية لكنها تستطيع تغيير عمليات الأيض الخاصة بها اعتماداً على وجود الأُكسجين من عدمه، حيث تقوم بعملية التخمر في حال عدم وجوده، وبعملية التنفس التي تكون أفضل بوجود الأكسجين.
D. البكتيريا أَليفة الهواء القليل: يَستطيع هذا النوع من البكتيريا التأقلم مع وجود تركيزات قليلة من الأكسجين، حيث إنها تَنمو بشكل أفضل بوجود القليل منه، إذ إنه يُنشط عمليات التمثيل الغِذائي.

تكاثر البكتيريا

1- التكاثر اللاجنسي: تعتمد أغلب البكتيريا في تكاثرها على عملية بسيطة نظرياً وهي الانقسام الثُنائي، فالخلية في هذه العملية تحتاج إلى أن تُضاعف نموها ضعف الحجم الأولي، ثم تنقسم إلى نِصفين، بحيث يحتوي الجُزء المُنقسم منها على نُسخة كاملة من المادة الوراثية، ولتتمكن من البقاء على قيد الحياة يجب اختيار الزمان والمكان المُناسبان للانقسام.

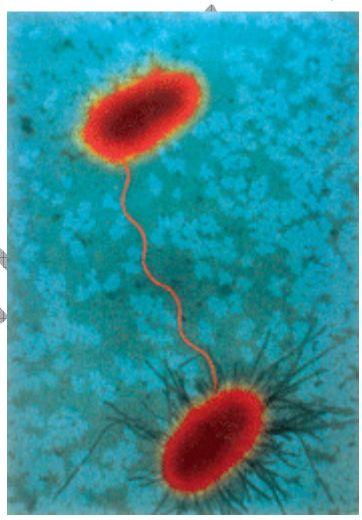
هناك مجموعة من البكتيريا تَستخدم أنماط وأشكال غير اعتيادية من الانقسام لتتكاثر، مثل أن تَتَضاعف أكثر من مرّة بحيث تُنتج عِدّة خلايا ذرية، أو التكاثر من خلال التبرعم.

Plant Pathology د.صخر عجوز



التكاثر اللاجنسي في البكتريا (الانشطار الثنائي) .

التكاثر الجنسي: وفيه يتم انتقال المادة الوراثية من خلية مانحة إلى خلية مستقبلة عبر ما يسمى بمعبر سيتوبلازمي ثم يحدث الانقسام لينتج سلالة جديدة تجمع صفات الخليتين الأصليتين



صفات البكتريا الممرضة للنبات

1. جميع البكتريا الممرضة للنبات ذات شكل عصوي (باستثناء الجنس Streptomyces)، مستقيمة وذات أطراف مستديرة، وتتواجد مفردة أو في أزواج وفي بعض الحالات تكوّن سلاسل قصيرة وتتراوح أبعادها بين 0.6–3.5x 0.5–1 ميكروناً.
2. تتواجد مفردة أو في أزواج وأحياناً بشكل سلاسل قصيرة.
3. تتكاثر بطريقة الانقسام الثنائي البسيط وتنتج أعداداً كبيرة خلال زمن قصير.

Plant Path

4. اختيارية الترمم Faculative saprophytes يمكن تنميتها على بيئات مغذية حيث تكوّن على الأوساط المغذية مستعمرات لامعة ذات حواف مستديرة أو غير منتظمة لونها أبيض أو كريمي وبعضها أصفر.
5. معظم البكتريا الممرضة للنبات قادرة على الحركة، وتتم الحركة بواسطة أهداب طرفية في معظم الحالات، ولا يزيد عدد الأنواع غير المتحركة عن 10 أنواع.
6. في بعض البكتريا الممرضة للنبات تتكون محافظ مخاطية Capsule مقاومة لتأثير الأشعة الشمسية، وتتكون على أسطح الأجزاء النباتية المصابة إفرازات لزجة مكونة من مواد عديدة السكر مع الجلوكوز ولكم معظمها لا يكون محافظ.
7. معظم البكتريا الممرضة للنبات هوائية تنمو على سطح الأوساط المغذية مكونة مستعمرات لامعة مخاطية، ذات حواف مستديرة أو غير منتظمة ويكون لونها في الغالب أبيض أو كريمي وفي بعض الأنواع يكون أصفراً.
8. يمكن صبغ البكتريا المسببة للأمراض النباتية و معظمها سالبة لصبغة غرام باستثناء الأنواع التي تنتمي إلى الجنس *Corynebacterium* و *Clavibacter* و *Streptomyces*.
9. تفرز بعض أنواع البكتريا مواداً سامة تؤثر على أنسجة النبات العائل وتعمل على قتل الأنسجة البرانشيمية وتكون بقع نيكروزية مثال *Pseudomonas tabacum*، أو تساهم في ظهور أعراض الذبول في النباتات مثال: *P. solanacearum* أو تسبب زيادة في عدد الخلايا أو في حجمها وتؤدي إلى تكوين أورام على النبات العائل مثال: *Agrobacterium tumefasciens*.
10. بعض الأنواع البكتيرية ذات تخصص ضيق تصيب نباتات من جنس واحد أو حتى من نوع واحد مثال : *Xanthomonas malvacearum* تصيب فقط نبات من جنس القطن Gossypium ، والبكتريا X. vesicatoria تسبب مرض التبقع البكتيري على البندورة. وهناك أنواع تصيب نباتات تابعة لأنواع أو أجناس مختلفة ضمن العائلة النباتية الواحدة مثل *X. campestris* التي تصيب نباتات العائلة الصليبية، وأيضاً توجد أنواع منها تصيب مجال واسع من النباتات كما في البكتريا *Agrobacterium tumefasciens* التي تصيب نباتات تنتمي إلى 41 عائلة نباتية مختلفة.

Plant pathology د.صخر عجوز

أعراض الإصابة بالبكتريا

تعد الأعراض التي تحدثها البكتريا على النبات النقطة الأولى لتشخيص المرض، وعلى أخصائي الأمراض البكتيرية أن يكون عارفاً بكل المظاهر المختلفة التي تحدثها البكتريا على النبات. وتُكتسب هذه المعرفة بالخبرة التي تتم بفحص المظاهر الممرضة أولاً، يتبعها عزل المسبب وتحديده ثانياً.

ومن أهم أعراض الإصابة بالبكتريا على النبات:

1- التدرن Hyper plasias أو Gall وينتج عن النمو غير الطبيعي للأنسجة النباتية المصابة مثال: سل الزيتون Olive Knot Disease (مرض تدرن أغصان الزيتون) المتسبب عن البكتريا *Pseudomonas Syringae* Pv *Savastanoi*.

2- تبقع الأوراق والأفرع والثمار وتماوتها Leaf, Steam, and Fruit Spots and Necrosis وتعد أكثر أعراض الأمراض البكترية حدوثاً وملاحظة. فعند دخول البكتريا أنسجة النبات القابلة للإصابة من خلال الفتحات الطبيعية والجروح، تتكاثر البكتريا بسرعة في الفراغات بين الخلايا فتحدث بقع صغيرة تكون في البداية مشبعة بالماء زيتية المظهر لا تلبث أن تأخذ اللون البني أو الأسود، وحسب طبيعة المسبب والحالة الفيزيولوجية للنبات، فقد يتوقف تقدم البكتريا الممرضة مشكلة تبقعات صغيرة محددة كما هو حال إصابة البندورة والفليفلة ببكتريا *Xaanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

3- التقرح Canker عبارة عن تآكل نسيج البشرة وظهور جرح مكشوف وغير مندمل خاصة على الجذوع والأفرع كمرض تقرح أفرع الحمضيات Citrus Canker المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas campestris* pv.*citri*

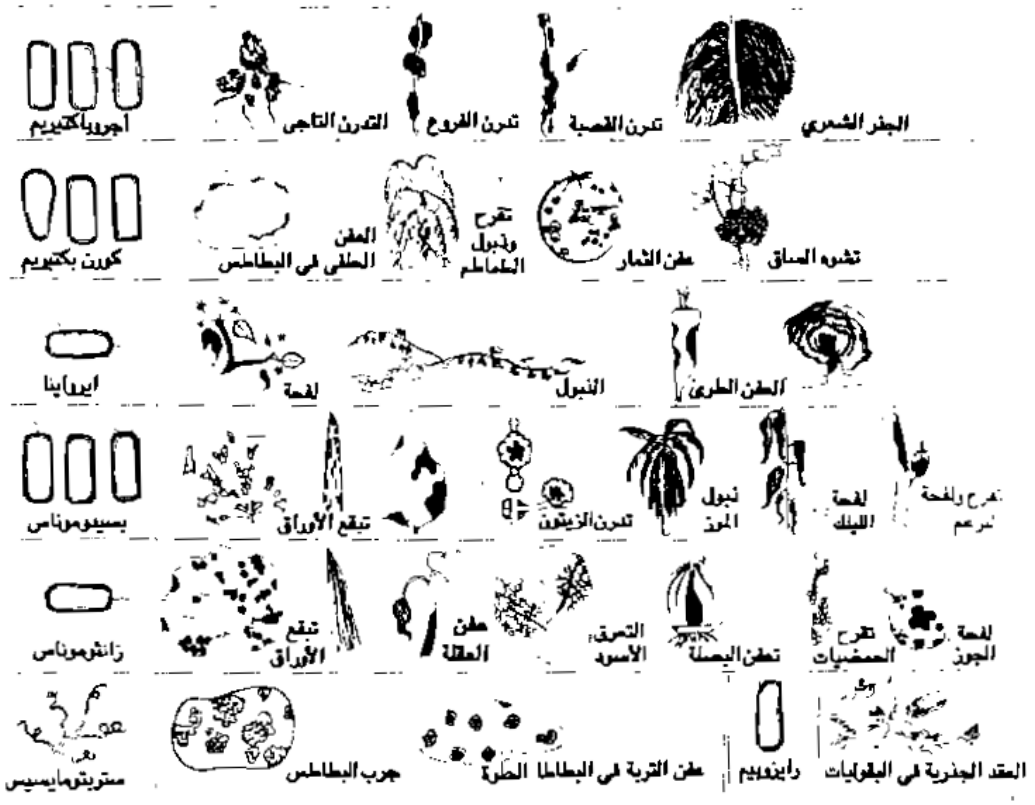
4- العفن الطري Soft Rot ويحدث نتيجة تأثير البكتريا على الصفائح الوسطى لجدار الخلايا فتنفصل عن بعضها البعض فتصبح الأنسجة طرية و مهترئة مثال العفن الطري الذي يصيب الجزر أثناء التخزين المتسبب عن البكتريا *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*

Plant Pathology د.صخر عجوز

5- الذبول Wilt : تدخل بكتيريا الذبول الوعائي إلى أوعية النباتات حيث يؤثر وجودها وتحركها في الجهاز الوعائي على عملية انتقال المياه والعناصر الغذائية فتترهل أجزاء النباتات النامية فوق سطح التربة وتذبل ثم تموت. تتشابه هذه الأعراض مع الأعراض المتسببة عن الذبول الوعائي الناشئ عن الإصابات بالفطريات مثل فطر *Fusarium*, وفطر *Verticillium*. إلا أنه في حالة الذبول الفطري فأن المسببات تظل موجودة بالأنسجة الوعائية حتى يموت النبات . بينما في حالة الذبول البكتيري فأن البكتيريا غالباً ما تُحطم أو تذيب جزءاً من الجدار الخلوي لأنسجة الخشب الوعائية أو تسبب تمزقها في المرحلة الأولى من حدوث الإصابة وبانتشارها وتكاثرها في الأنسجة الملاصقة للأوعية تسبب موتها وإذابة جدرها مكونة جيوباً ممتلئة بالبكتيريا والمواد اللزجة وبقايا الأنسجة المتهتكة. مثال مرض الذبول البكتيري فى البندورة *Corynebacterium michiganense*.

6- الجرب Scab حيث تتشكل مساحات محددة مرتفعة تتشقق بعدها و تصبح خشنة مثال: الجرب العادي على البطاطا المتسبب عن البكتريا *Streptomyces scabies*

Plant Pathology د.صخر عجوز



أجناس من البكتريا وبعض الأعراض التي تسببها على النبات (أجريوس 1984).

الأمراض المتسببة عن الميكوبلازما

الميكوبلازما عبارة عن كائنات بدائية خالية من الجدار الخلوي محددة فقط بواسطة غشاء مفرد ثلاثي الطبقات متحدة مع بعضها البعض. كما وأن الميكوبلازما صغيرة الحجم وأحياناً خلايا شديدة الصغر Ultramicroscopic تحتوي على السيتوبلازم وفيها رايبوزومات موزعة عشوائياً وخيوط من المادة النووية. يتراوح قطر الميكوبلازما 175–250 نانومتر خلال التكاثر ولكنها تنمو في أحجام وأشكال مختلفة فيما بعد. يتراوح شكل الميكوبلازما من كروية أو بيضاوية قليلاً أو خيطية. توجد الميكوبلزما في الأنابيب الغربالية للحاء وفي سيتوبلازم خلايا اللحاء وتتكاثر في جسم الكائن الحي الذي ينقلها.

تنتقل معظم أنواع الميكوبلازما التي تصيب النبات بواسطة النطاطات ويمكن أن ينتقل بعضها بواسطة المن والحلم والآخر بواسطة الحامول والتطعيم.

Plant Pathology

من أهم الأمراض التي تسببها الميكوبلازما على النبات:

1- مرض العناد في الحمضيات:

يدعى هذا المرض أيضا بمرض قلة الإثمار على الحمضيات وهو مسجل في سوريا منذ عام 1975.

المسبب :هو *Spiroplasma citri* تنتقل بواسطة التطعيم أو عن طريق نطاطات الأوراق مثل *Circulifer* و *Scaphytopius nitridus*.

تتعلق الإصابة بهذا المرض بعمر الشجرة حيث إن الأشجار الفتية أكثر قابلية للإصابة من الأشجار المسنة وتظهر الأعراض ببطء شديد ولذلك تبقى الأشجار المصابة حية لفترة طويلة من الزمن ويصعب اكتشاف المرض بسهولة.

الأعراض:

- تعطي الأشجار المصابة محصولاً قليلاً وتكون الثمار صغيرة الحجم وغير قابلة للتسويق.
- تنمو الأفرع الحديثة المصابة بشكل عمودي على الأفرع الرئيسية وتكون ذات سلاميات قصيرة بحيث تبدو هذه النموات على شكل باقات.
- تبدو الأشجار المصابة متقزمة في نموها ثم تموت النموات الحديثة المصابة بدءاً من القمة باتجاه الأسفل موت تراجعي (die back).
- تعطي الأشجار المصابة كمية كبيرة جداً من الأزهار ولكن لا يعقد منها إلا عدد قليل جداً فقط وتكون الثمار صغيرة جداً وغير منتظمة الشكل وتشبه ثمار البلوط تقريباً وتكون قشرتها رقيقة.
- تتلون الثمار بشكل غير طبيعي حيث يبدأ التلون في منطقة العنق أولاً بينما تبقى قمة الثمرة خضراء طبيعية.
- يسقط الكثير من الثمار قبل النضج ويتحول البعض منها إلى مومياء وتبقى معلقة على الشجرة.

Plant Pathology د.صخر عجوز

- الثمار التي تصل إلى مرحلة النضج تكون ذات طعم حامض جداً أو مر ورائحة غير مستحبة ومليئة بالبذور غير مكتملة النمو
- قد تصل الخسائر نتيجة الإصابة بهذا المرض حتى 70% من الثمار.

2- استلبار البندورة Tomatos Stolbur Disease

المسبب المرضي نوع من أنواع ميكوبلازما النبات.

الناقل الحيوي: نوع من أنواع النطاطات.

الأعراض:

- اختزال وتشوه واضح عند النباتات المريضة.
- تشوه العناقيد الزهرية حيث تصبح الأزهار على شكل الأجراس.
- تشوه الثمار.
- قلة العقد عند النباتات المريضة.
- الثمار الناضجة تحوي كمية قليلة من البذور الرهيفة.
- ظهور اللون الأرجواني على الأوراق المريضة.

3- استلبار البطاطا Potato Stolbur Disease أو Candidatus Phytoplasma

المسبب: نوع من الميكوبلازما النباتية.

الناقل الحيوي: تنتقل بواسطة النطاطات والحامول والتطعيم.

الأعراض:

- التفاف الأوراق و شحوبها وتشوهها.
- ظهور درنات هوائية على النبات المصاب وعلى الدرنات.
- تعطي الدرنات المصابة نموات رهيفة على شكل خيوط.

4- تدهور الكمثرى Pear Decline Disease أو Candidatus Phytoplasma pyri

Plant Pathology د.صخر عجور

يسبب المرض خسائر كبيرة وقد تسبب في موت أكثر من مليون ومئة ألف شجرة كمثرى في كاليفورنيا بين عامي 1959–1962.

المسبب: نوع من الميكوبلازما النباتية تتوضع في الأنابيب الغربالية في اللحاء

الناقل الحيوي: تنتقل بواسطة حشرات البسيلا.

الأعراض:

- تدهور سريع وموت الأشجار المصابة.
- الأوراق صغيرة باهتة اللون سميكة و ملتفة للأعلى تصبح صفراء ثم تضعف الأشجار المصابة وتموت.

د.صخر عجوز Plant Pathology

مكافحة أمراض النبات البكتيرية

أولاً: المكافحة الوقائية Preventive Control

ويقصد بها اتخاذ جميع الوسائل المختلفة لتقليل تلوث الحقل والمحاصيل المزروعة بالبكتيريا المسببة للأمراض وذلك عن طريق اتخاذ التدابير الوقائية لتقليل اللقاح المرضي في الحقل ومن هذه التدابير:

1- زراعة بذور أو نباتات سليمة Use of pathogen- free Planting stocks

2- التخلص من النباتات أو الأفرع المصابة وتقليل انتشار البكتيريا من نبات لآخر بتعقيم الأدوات الزراعية بمحلول هيبو كلوريت البوتاسيوم أو الصوديوم (ماء جافيل) عقب التعامل مع النباتات المصابة.

3- التحكم في نسب الاحتياجات الغذائية مثل الأسمدة والري حتى لا يصبح النبات عصاري أكثر من اللازم خلال الفترات التي يكون فيها عرضة للإصابة.

4- إتباع الدورة الزراعية Crop rotation في حالة الأمراض البكتيرية ذات المدى العوائلي المحدود مثال *Xanthomonas malvacearum* التي تصيب فقط نبات من جنس القطن *Gossypium*، والبكتريا *X. vesicatoria* تسبب مرض التبقع البكتيري على البندورة، ولكن هذه الطريقة ليست فعالة في حالة البكتيريا التي لها مدى عوائلي واسع كما في البكتريا *Agrobacterium tumefasciens* التي تصيب نباتات تنتمي إلى 41 عائلة نباتية مختلفة.

5- استخدام أصناف مقاومة Resistant varieties لبعض الأمراض البكتيرية: تعتبر واحدة من أحسن طرق المكافحة حيث أن درجات المقاومة موجودة بالفعل بين أصناف النوع الواحد، وهناك جهود مستمرة في محطات تربية النباتات لزيادة درجة المقاومة في الأصناف المنتجة.

5- التعقيم بالبخار الساخن أو بالحرارة للقضاء على الأمراض البكتيرية في التربة الملوثة لكن هذا يطبق فقط على مستوى البيوت البلاستيكية والمزارع الصغيرة.

Plant Pathology د.صخر عجوز

6- تشميس التربة Solarization لمكافحة الأمراض البكتيرية (والفطرية وبذور الأعشاب والحشرات والنيماتودا...) الموجودة في التربة معتمدة في ذلك على نشر قطع شفافة من شرائط البلاستيك الطري فوق التربة الزراعية حيث تعمل هذه على حفظ درجة الحرارة الساقطة من الشمس ورفع درجة حرارة التربة إلى الحد الذي يعمل على تقليل اللقاح الميكروبي لكثير من الكائنات الحية الممرضة في التربة أو حتى القضاء عليها كلية.

7- معاملة البذور الملوثة خارجياً بالبكتيريا بمحلول هيبو كلوريت الصوديوم أو محلول حامض الهيدروكلوريك أو بغمرها لعدة أيام في محلول مخفف من حامض الخليك. وعندما يكون المسبب المرضي في داخل غلاف البذرة أو في الجنين فان هذه المعاملة السابقة تكون غير مجدية. أما معاملة البذور بالماء الساخن فأنها لا تفيد في مكافحة الأمراض البكتيرية حيث أن البكتيريا تتحمل درجة حرارة أعلى نسبياً من التي يتحملها جنين البذور.

ثانياً : المكافحة الكيميائية Chemical Control

ويقصد بها بالمفهوم العام استخدام مواد كمياوية للتأثير على العمليات الحيوية للآفات وقد نستخدم بعضها للقتل والأخرى للطرد أو غيرها لمنع البيض أو التغذية وهذه المواد الكمياوية تدعى بالمبيدات Pesticides والمستعملة منها في مكافحة الحشرات تدعى مبيدات الحشرات Insecticides والمستخدمة في مكافحة الفطريات تدعى مبيدات الفطريات Fungicides والمستخدمة في مكافحة البكتريا تسمى Bactericides.....

وأهم الصفات الواجب توفرها في المبيدات ما يلي:

1. أن تكون هذه المبيدات فعالة ضد الممرضات بحيث لا تتركها تتكاثر إلى الحد الذي يحدث عنده الضرر.
2. ألا تضر النبات أو تؤثر عليه سلباً.
3. أن تبقى فعالة لمدة مناسبة.
4. أن تكون سهلة الاستعمال وغير ضارة بالإنسان.

Plant Pathology د.صخر عجوز

5. أن يكون ثمنها مناسباً.

6. أن تلتصق جيداً بأجزاء النبات وأن تكون لها القدرة على تغطية النبات بشكل كامل.

7. غير مؤثرة نسبياً على المفترسات أو المتطفلات والنحل.

ومن الإجراءات المتبعة في المكافحة الكيميائية للبكتريا:

1- التعقيم بالكيماويات: مثل بروميد الميثيل أو الفورمالدهيد أو الكلوربيكرين للقضاء على الأمراض البكتيرية في التربة الملوثة لكن هذا يطبق فقط على مستوى البيوت البلاستيكية والمزارع الصغيرة.

2- الرش بمركبات النحاس: يعطي الرش بمركبات النحاس نتائج جيدة لمكافحة أمراض المجموع الخضري ومع هذا فإن النتيجة قد تكون غير مُرضية عندما تكون الظروف البيئية مثالية لانتشار المسبب المرضي.

3- يعتبر مزيج بوردو (يتكون محلول بوردو من 1 كغ كبريتات النحاس + 2 كغ كلس حي لكل 100 لتر ماء) ومركبات النحاس هما أكثر المواد المستخدمة في مكافحة أمراض اللفحة البكتيرية وتبقع الأوراق البكتيري كما يستخدم الزينب Zineb ايضاً لنفس الغرض.

4- تستخدم أحياناً المضادات الحيوية على نباتات الزينة حيث تعطى نتائج مشجعة في المكافحة، فبعض المضادات الحيوية تمتص بواسطة النبات وتتوزع داخله بطريقة وعائية (جهازية) وبذلك يمكن استخدامها على هيئة رش أو لغمر البادرات قبل شتلها. ويعتبر المضاد الحيوي ستربتوميسين Streptomycin أو مخلوط منه مع الأوكسي تتراسيكلين Oxytetracycline من أهم المضادات الحيوية المستخدمة في مكافحة أمراض النبات البكتيرية على نباتات الزينة. بالإضافة إلى وجود مضادات حيوية أخرى حديثة ذات فاعلية عالية إلا أنها لم تدخل نطاق الاستخدام التجاري حتى الآن.

Plant Pathology د.صخر عجوز

ثالثاً: المكافحة الحيوية Biological Control (BioControl)

ويقصد بها "استخدام كائن حي سواء كان حيواناً أو نباتاً في مكافحة كائن حي آخر". وفيما يخص الأمراض التي تصيب النباتات تعتمد المكافحة الحيوية على استخدام بعض الأحياء الدقيقة في الطبيعة لتقوم بفعل مضاد لنمو العوامل الممرضة بغرض التخلص من تلك الكائنات أو تقليل تأثيرها الضار ومن الأمثلة فيما يخص الأمراض البكتيرية:

وجد أن بعض أنواع البكتريوفاج Bacteriophage (وهي فيروسات تغزو البكتريا) متخصص على أنواع معينة من البكتيريا الممرضة للنبات. ومن المتوقع أن يلعب هذا دوراً في مكافحة الأمراض البكتيرية، ففي بعض الحالات وعلى نطاق التجارب أمكن خفض شدة الإصابة ببعض الأمراض البكتيرية بواسطة رشها بالبكتويوفاج المتخصص عليها أو بواسطة البكتريوسين Bacteriocins (بروتين متخصص ينتج بواسطة بعض سلالات من البكتيريا يضاد سلالات أخرى) حيث يستخدم أما في صورة نقية أو تستخدم السلالات المنتجة له للمكافحة كما في حالة مكافحة البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* بواسطة البكتيريا *Agrobacterium radiobacter* strain 84.

Plant Pathology د.صخر عجوز

الأمراض المتسببة عن الفيروسات

الفيروس Virus : عبارة عن جزيئات بسيطة وصغيرة في الحجم لا ترى بالميكروسكوب الضوئي بل نحتاج لرؤيتها لاستخدام المجهر الالكتروني، وهو عامل ممرض صغير لا يمكنه التكاثر إلا داخل خلايا كائن حي آخر(إجباري التطفل Obligate Parasite). تصيب الفيروسات جميع أنواع الكائنات الحية، من الحيوانات والنباتات و البكتيريا. على الرغم من أن هناك الملايين من الأنواع المختلفة، لم يتم وصف إلا حوالي 5.000 نوعاً من الفيروسات بالتفصيل، وذلك منذ الإكتشاف الأولي لفيروس موزاييك التبغ من قبل Martinus Willem Beijerinck عام 1898. الفيروسات موجودة تقريباً في كل النظم البيئية على الأرض، وتعتبر هذه الهياكل الدقيقة (الفيروسات) الكيان البيولوجي الأكثر وفرة في الطبيعة. دراسة الفيروسات معروفة بعلم الفيروسات(Virology) ، وهو تخصص فرعي في علم الأحياء الدقيقة (Microbiology).

الفيروسات النباتية Plant Viruses هي أنواع من الفيروسات تصيب النباتات. تختلف الفيروسات النباتية في شدة الإصابة التي تسببها للعوائل النباتية. يوجد ما يربو على 500 مرض فيروسي يصيب النباتات وذو أهمية اقتصادية.

مكونات الفيروس:

تتألف الفيروسات في أبسط أشكالها من حمض نووي وبروتين، حيث أن البروتين يلتف حول الحمض النووي. ومع أن الفيروسات يمكنها أن تأخذ أي من الأشكال المختلفة، إلا أنها غالباً إما عصوية الشكل أو كروية أو أنها تتراوح بين هذين الشكلين الأساسيين. هناك دائماً فقط RNA (أحادي أو ثنائي السلسلة) أو فقط DNA (أحادي أو ثنائي السلسلة) في كل فيروس. في معظم الفيروسات النباتية هناك نوع واحد فقط من البروتين. بعض الفيروسات الكبيرة يمكن أن يكون فيها بروتينات مختلفة ومن المحتمل أن يكون لها وظائف مختلفة. البروتين الذي يحيط بالحمض النووي يسمى غلاف Capsid. وبعضها محاطة بغلاف دهني يحيط بها عندما تكون خارج الخلية المضيفة.

الفيروسات لا تنقسم ولا تكون أي نوع من التركيبات التكاثرية المتخصصة، مثل الجراثيم، ولكنها تتكاثر وذلك بأن تحث خلايا العائل لتكون فيروسات جديدة، تسبب الفيروسات الأمراض، ولا يكون ذلك بإتلاف الخلايا أو قتلها بالتوكسينات، ولكن باستعمال المواد الخلوية وباحتلال فراغ

Plant Pathology د.صخر عجوز

الخلية وتعطيل مكونات الخلية وما فيها من عمليات وهذه الأمور توقف عمليات البناء في الخلية والتي بدورها تؤدي إلى تكشف مواد غير طبيعية وأوضاع ضارة في الخلية، تؤثر على وظائف وحياة الخلية أو الكائن الحي.

مميزات الفيروسات النباتية Properties of Plant Viruses

تختلف الفيروسات النباتية كثيراً عن كل الكائنات الممرضة النباتية الأخرى. ليس فقط في الحجم والشكل ولكن أيضاً في بساطة مكوناتها الكيميائية وتركيبها الفيزيائي، طرق الإصابة، التكاثر، الانتقال ضمن العائل، الانتشار و الأعراض التي تنتجها على العائل. بسبب صغر حجم الفيروسات وشفافية أجسامها فإنه لا يمكن مشاهدتها واكتشافها بالطرق المستعملة للكائنات الممرضة الأخرى. ومن المعروف أن الفيروسات ليست خلايا ولا تتألف من خلايا.

طرق انتقال الفيروسات النباتية: Transmission of Plant Viruses

1. الانتقال الميكانيكي بالعصارة النباتية Mechanical Transmission through Plant Sap

يتم النقل بهذه الطريقة عن طريق عصارة النبات المصاب والمحتوي على الفيروس وتنتقل الفيروسات ميكانيكياً بواسطة الوسائل الطبيعية (النقل الميكانيكي بالوسائل الطبيعية) من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة نتيجة الجروح التي تحدث في النبات من جراء العمليات الزراعية أو الاحتكاك بين النباتات نتيجة التيارات الهوائية أو مرور عمال الزراعة، حيث تقع العصارة من النباتات المصابة وتلامس الجروح في النباتات السليمة فينتقل إليها الفيروس. والكثير من الفيروسات النباتية تنتقل بهذه الطريقة.

ويمكن إجراء النقل الميكانيكي تجريبياً وذلك بإحداث جروح خفيفة على أوراق النباتات باستخدام بعض المواد التي تحدث جروح مثل الرمل الناعم أومسحوق الصنفرة Carborandum بتعفيرها على أسطح الأوراق ثم تمرير العصير النباتي المأخوذ من النباتات المصابة بالفيروسات على أسطح هذه الأوراق بقطعة من الشاش ثم تغسل الأوراق المحقونة بالماء وذلك للتخلص من التأثير الحامضي للعصارة النباتية من على سطح الأوراق المحقونة. ويجب مراعاة أن تكون الجروح خفيفة على الأوراق حتى لا تموت الخلايا فتفشل العدوى.

Plant Pathology د.صخر عجوز

2. الانتقال بالتكاثر الخضري Vegetative Reproductive Parts

تعمل أعضاء التكاثر الخضرية مثل الشتول والبراعم والبصلات والدرنات والكورمات على نقل الفيروسات النباتية فهذه الأعضاء الخضرية إذا كانت مأخوذة من نباتات مصابة بالفيروسات أدت إلى نقله إلى النباتات السليمة أو الجديدة. وتنتقل بعض الفيروسات النباتية عن طريق التطعيم Grafting في النباتات التي يمكن إجراء عملية التطعيم عليها.

ومن ناحية أخرى فإن جميع الفيروسات النباتية يمكن أن تنتقل عن طريق التطعيم وذلك نتيجة الجروح التي تحدث أثناء التطعيم وتلامس الخلايا المجروحة إلا أن هذه العملية قد لا تنجح في بعض الأحوال لعدم توافق الأصل مع الطعم كما أنها لا تنجح في نباتات الفلقة الواحدة.

3. الانتقال عن طريق الحامول Transmission by Dodder

الحامول (*Cascuta* spp.) من النباتات البذرية المتطفلة على نباتات أخرى فعند تغذية الحامول على النباتات المصابة بالفيروس ثم امتداد أفرع الحامول للاتصال والتطفل على النبات السليم نجد أن الفيروس ينتقل من النبات المصاب إلى النبات السليم عن طريق هذه الأفرع التي تصل بين النباتين.

4. الانتقال عن طريق البذور Transmission through Seeds

تختلف الفيروسات النباتية عن بعضها في إمكانية انتقالها عن طريق البذور ومعظم الفيروسات النباتية لا تنتقل عن طريق البذور ولكن يحدث النقل بنسب مختلفة في بعض النباتات البقولية والقرعية لفيروسات معينة وتعرف هذه الفيروسات باسم الفيروسات المنقولة عن طريق البذور (Seed borne viruses).

5. الانتقال عن طريق التربة Transmission by Soil

تنتشر بعض الفيروسات عن طريق التربة أي أن الإصابة تحدث في الأجزاء النباتية التي تحت سطح التربة أي في منطقة الجذور ويرجع انتقال وانتشار الفيروسات النباتية عن طريق التربة إلى:

Plant Pathology د.صخر عجوز

توجد الفيروسات محمولة على حبيبات التربة وتدخل إلى الجذور عن طريق الجروح التي تحدث للجذور أثناء نموها أو أثناء عمليات الري.

يحمل الفيروس إلى أنسجة النبات عن طريق بعض أنواع الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والفطريات.

يحمل الفيروس عن طريق بعض الحيوانات مثل ديدان النيماتودا (الديدان الثعبانية) أو بعض الحشرات التي تصيب الجذور.

6. الانتقال عن طريق الديدان الأسطوانية (النيماتودا) Transmission by Nimatodes

تعمل بعض أنواع الديدان الأسطوانية مثل الديدان الأسطوانية الخنجرية على نقل بعض الفيروسات مثل فيروس الورقة المروحية في الكرمة والذي تنقله النيماتودا (*Xiphenema index*) كما توجد أنواع من الديدان الأسطوانية التابعة لأجناس (Longidorous) و Trichodorous تنقل فيروسات أخرى. وتتميز الديدان الأسطوانية الناقلة بأنها ذات رمح طويل وليس من المعروف مدة بقاء الفيروس في أجسام الديدان الأسطوانية أو بقائه بعد الانسلاخ أو الانتقال عن طريق البيض.

7. الانتقال عن طريق الفطريات Transmission by Fungi

مثال: وجد أن فطر *Olpidium* (Chytridiales) يساعد في نقل فيروسان هما فيروس العرق المتضخم في الخس Lettuce Big-vein virus وفيروس التقرح في نبات الدخان Tobacco necrosis Virus.

8. الانتقال عن طريق الحشرات Transmission by Insects

تعتمد معظم الفيروسات النباتية على الحشرات في انتقالها ويرجع ظهور الأوبئة بالأمراض الفيروسية إلى نشاط الحشرات في نقل الفيروسات، والحشرات ذات الكفاءة العالية في نقل

Plant Pathology د.صخر عجوز

الفيروسات النباتية تكون في الغالب من الحشرات ذات الفم الثاقب الماص كما أن هناك القليل من الفيروسات التي تنتقل بواسطة الحشرات ذات أجزاء فم قارضة.

والحشرات ذات الفم الثاقب الماص التي تنقل الأمراض الفيروسية هي حشرات المن Aphids – نطاطات الأوراق Leaf hoppers – الذباب الأبيض White flies – بق النبات Sap succing bugs – الحشرات القشرية Scale insect وبق النبات Mealy bugs ومن الحشرات الثاقبة والماصة حشرات التربس أما الحشرات ذات أجزاء الفم القارض التي تنقل الفيروسات النباتية فأهمها الخنافس وقد تقوم الحشرات بنقل الفيروسات ميكانيكياً لتلوث أجزاء الفم عند التغذية على نبات مصاب (فيروسات غير مثابرة Non persistent viruses) أو أن الفيروس يدخل جسم الحشرة أو يتكاثر بداخلها (فيروسات مثابرة persistent viruses).

9. الانتقال عن طريق حبوب اللقاح Transmission by Pollen
10. الانتقال عن طريق الحلم Transmission by Mites

كيفية حدوث الإصابة:

لا تحدث إصابة النبات بالفيروسات إلا عند حدوث الجروح في النبات. يمكن للفيروس أن يصل إلى المادة الحية للخلية ثم يبدأ نشاطه بالتضاعف. لا تمتلك الفيروسات القدرة على اختراق الجدر السيليلوزية للخلايا. تحدث الجروح نتيجة لأضرار ميكانيكية متعددة أو نتيجة لتغذية الحشرات أو الإصابة بالنباتات المتطفلة باستثناء انتقال الفيروسات النباتية عن طريق البذور لبعض المحاصيل أو عن طريق الحبوب اللقاح فان الجروح تعتبر بالضرورة أساساً لحدوث إصابة النبات بالفيروسات.

عند دخول الفيروس إلى خلايا العائل واستقراره داخلها تنشأ الأعراض الفيروسية نتيجة لتفاعل الفيروس مع خلايا العائل.

مراحل الإصابة والتضاعف للفيروسات النباتية:

1- مرحلة الإصابة (Infection)

- مرور الفيروس عبر جدار الخلية نتيجة وجود الجروح.
- دخول الفيروس إلى السيتوبلازم (حبيبة كاملة أو حمض نووي).
- نزع الغطاء البروتيني.

Plant Pathology د.صخر عجوز

2- مرحلة التضاعف (Replication)

- ترجمة الجينوم الوراثي.
- تضاعف الحمض النووي.
- بناء الأغطية البروتينية.
- تجميع الوحدات الفيروسية الكاملة.
- الانتقال إلى خلية أخرى.

أعراض إصابة النباتات بالفيروسات (Symptoms of plant virus diseases)

تختلف أعراض إصابة النباتات بالفيروس من أعراض بسيطة إلى موت سريع وفي النباتات القابلة للإصابة فإن الأعراض الشائعة صغر حجمها وقلة محصولها ولكن يسبق ذلك تغيرات واضحة في مظهر بعض أجزائها كالآتي:

1- أعراض الموزاييك أو التبرقش (Mosaic)

تنشأ أعراض التبرقش أو الموزيك من تأثير الفيروسات على البلاستيدات الخضراء، حيث يضِعف الفيروس من تكوين البلاستيدات وتتميز أعراض الموزاييك بظهور البقع الخضراء الباهتة أو الصفراء على الأوراق والتي تتبادل مع اللون الأخضر الطبيعي للورقة لهذا تظهر الورقة متبرقشة، كما تظهر أعراض الموزاييك على الثمار كما في حالة ثمار الخيار المصابة نباتاتها بفيروس موزاييك الخيار (Cucumber Mosaic Virus CMV).

2- الإصفرار (Yellowing or Chlorosis)

تنشأ الأعراض نتيجة لعدم تكون البلاستيدات أو تحلل الكلوروفيل ويظهر هذا العرض على الأوراق المسنة والحديثة ونتيجة لهذا العرض تظهر الأوراق باللون الأصفر.

3- موت الخلايا (Necrosis)

قد يكون هذا العرض موضعياً أو عاماً ويظهر هذا العرض على أجزاء مختلفة من النبات كما قد يكون موت الخلايا في بعض الأنسجة الداخلية مثل اللحاء.

4- التشوهات (Distortions)

Plant Pathology د.صخر عجوز

تشمل هذه التشوهات مجموعة كبيرة من الأعراض التي تظهر على الأوراق مثل عرض انحناء الأوراق (Curling)، تجعد الأوراق (Crinckling) ، التفاف الأوراق (Rolling) ، كما قد تظهر الأوراق بشكل زوائد رفيعة نتيجة لاختزال النصل للورقة ويطلق عليها اختزال الأوراق (Filiform). كذلك قد تظهر بعض الزوائد على الأوراق خاصة في العرق الوسطي وتعرف باسم زوائد ورقية (Enation).

5- زوائد ونموات غير طبيعية (OutGrowth)

قد تظهر نموات غير طبيعية على العائل النباتي مثل تكوين درنات أو أورام فمثلاً تتكاثر خلايا اللحاء بطريقة غير طبيعية وتتكون درنات داخلية.

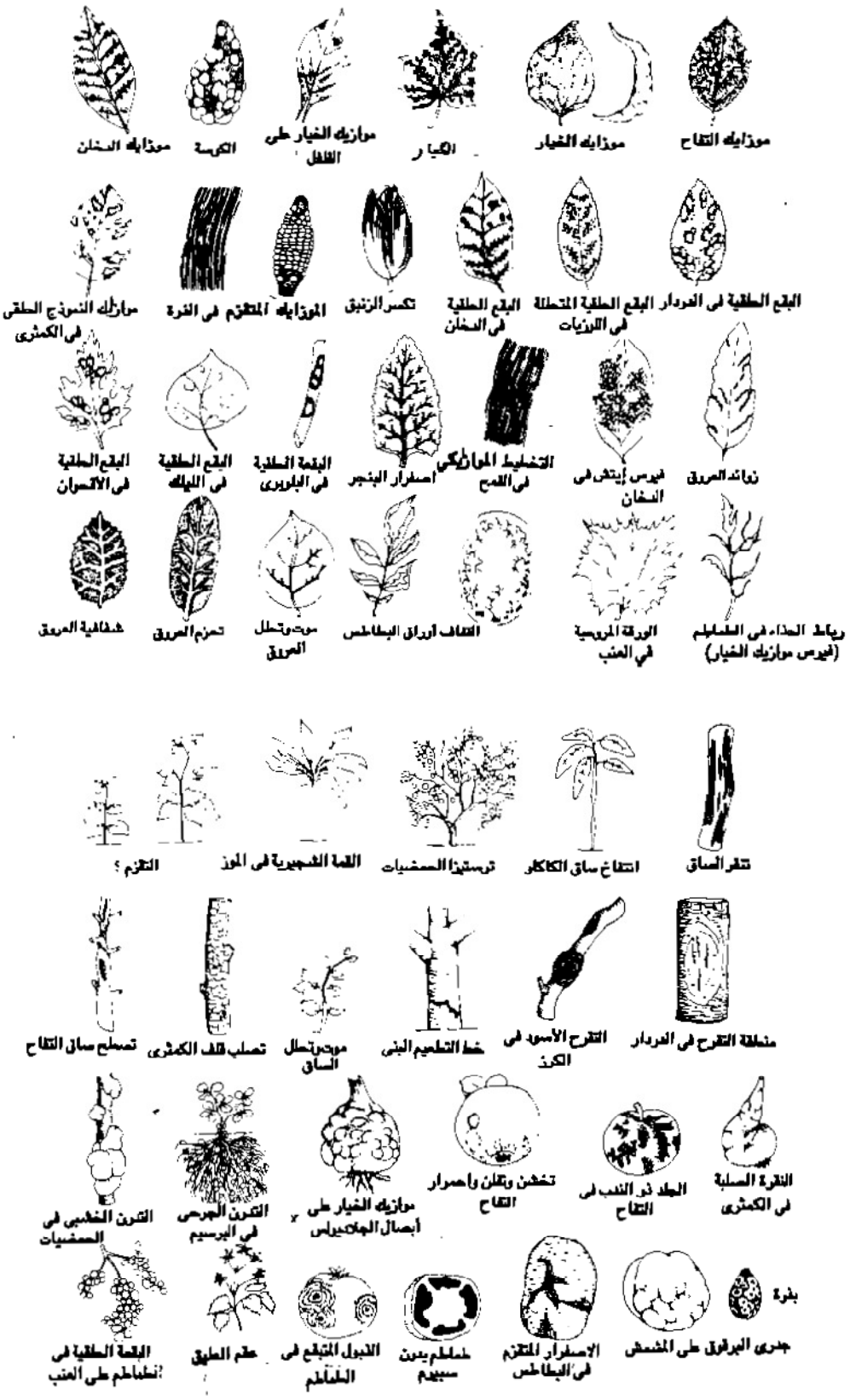
6- شفافية العروق (Banding Vein or Clearing Vein)

تأخذ عروق الأوراق لوناً شفافاً وهذا يميز بداية الإصابة بكثير من الأمراض الفيروسية، أما في حالة تحزم العروق فيظهر العرق الوسطي والعروق الجانبية محاطاً أو محزماً بلون أخضر داكن.

7- التقزم (Stunting or Dwarfing)

يعتبر التقزم من الأعراض الهامة المصاحبة لكثير من الأمراض الفيروسية وينشأ التقزم نتيجة لإصابة الخلايا وضعفها وبالتالي ينخفض النمو وتظهر النباتات أقل حجماً وطولاً من النباتات غير المصابة، ويلاحظ أنه توجد فيروسات مسببة للتقزم كأحد الأعراض الأساسية كما في حالة فيروس تقزم قصب السكر (Ratoon stunting virus). ويوضح الشكل التالي أهم أعراض الفيروسات على النبات.

Plant Pathology د.صخر عجوز



أعراض إصابة النباتات بالفيروسات أغريوس 1984

تصنيف الفيروسات

طورت اللجنة الدولية لتصنيف الفيروسات International Committee on Taxonomy) of Virus – ICTV) نظام التصنيف الحالي وكتبت المبادئ التوجيهية التي ركزت على بعض خصائص الفيروسات للحفاظ على وحدة الفصيلة. تم وضع التصنيف الموحد (نظام عالمي لتصنيف الفيروسات) في التقرير السابع للجنة الدولية لتصنيف الفيروسات للمرة الأولى واعتبرت **الأنواع الفيروسية** أدنى مرتبة في التصنيف الهرمي الفيروسات. ومع ذلك فقط جزء صغير من مجموع الفيروسات تمت دراسته.

الهيكل العام للتصنيف هو على النحو التالي:

1. الرتبة (–virales)
2. الفصيلة (–viridae)
3. تحت فصيلة (–virinae)
4. الجنس (–virus)
5. النوع (–virus)

في تصنيف عام 2008 للجنة الدولية لتصنيف الفيروسات وضعت خمس رتب هي الفيروسات الذنبية Caudovirales، الفيروسات الهربسية Herpesvirales ، الفيروسات السلبية الأحادية Mononegavirales، الفيروسات العشية Nidovirales والفيروسات البيكورناوية Picornavirales. اللجنة الرسمية لم تميز بين التحت أنواع، السلالات والعزلات. في المجموع هناك 5 رتب، 82 فصيلة، 11 تحت فصيلة، 307 جنس، 2,083 نوع وحوالي 3,000 نوع غير مصنفة بعد.

بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الخضار

1- فيروس موزاييك الخيار Cucumber Mosaic Virus (CMV)
2- فيروس موزاييك التبغ Tobacco Mosaic Virus (TMV)
3- فيروس اصفرار و موزاييك الكوسا Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV)
4- فيروس الذبول التبقعي في البندورة Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)
5- فيروس تجعد واصفرار أوراق البندورة Tomato Yellow Leaf Crul Virus (TYLCV)
6- فيروس موزاييك الخس Lettuce Mosaic Virus (LMV)

Plant Pathology د.صخر عجوز

7- فيروس تقزم واصفرار البصل Onion Yellow Dwarf Virus (OYDV)
8- فيروس موزاييك الفصة Alfalfa Mosaic Virus (AMV)
9- فيروس Y البطاطا Potato Y Virus
10- فيروس X البطاطا Potato X Virus
11- فيروس التفاف أوراق البطاطا Potato Leaf Roll Virus
12- فيروس التبقع الحلقي في التبغ Tobacco Ring Spot Virus
13- فيروس اصفرار و موت العروق في الشوندر Beet Necrotic Yellow Vein Virus
14- فيروس تقزم واصفرار الشعير Barley Yellow Dwarf Virus
15- فيروس موزاييك وتخطط القمح Wheat Streak Mosaic Virus
16- فيروس تخطط الذرة Maize Streak Virus
17- فيروس الموزاييك الشائع في الفاصولياء Bean Common Mosaic Virus
18- فيروس موزاييك واصفرار الفاصولياء Bean Yellow Mosaic Virus
19- فيروس تبرقش الفول Broad been Mottle Virus

بعض الأمراض الفيروسية على الأشجار المثمرة

1- فيروس التفاف أوراق العنب Grapvine Leafroll Virus
2- فيروس الورقة المروحية في الكرمة Grapvine Fan Leaf Virus
3- فيروس موزاييك التفاح Apple Mosaic Virus
4- فيروس جدري الخوخ Plum Pox Virus
5- فيروس الأمبياتراتورا Citrus Impietratura Virus
6- فيروس التدهور السريع على الحمضيات Citrus Tristeza Virus
7- فيروس تقشر الحمضيات Citrus Psorosis Virus

تتشابه بعض الأعراض الظاهرية للأمراض الفيروسية إلى حد كبير مع الأعراض الظاهرية لبعض الأمراض غير المعدية.

ظاهرة الأوراق الشريطية في نبات البندورة (رباط الحذاء):

Plant Pathology د. صخر عجوز

قد تحدث الإصابة بسبب أحد العوامل التالية:

1- إصابة فيروسية نتيجة الإصابة بفيروس موزاييك التبغ Tobacco Mosaic Virus. (TMV) أو الإصابة بفيروس موزاييك الخيار Cucumber Mosaic Virus (CMV).
2- بسبب تأثير هرموني وذلك عند استخدام الهرمونات المثبتة للعقد أو المبيدات العشبية ذات التأثير الهرموني.
3- بسبب خلل وراثي.

ظاهرة القرقة والصيصان (ظاهرة الصأصأة)على الكرمة Hen and Chicken (Hens and Chicks)

تحدث هذه الظاهرة بسبب أحد العوامل التالية :

1- الإصابة الفيروسية بفيروس الورقة المروحية في الكرمة Grapvine Fan Leaf Virus.
2- بسبب نقص البورون.
3- صفة وراثية في الصنف.

ظاهرة التفاف أوراق البطاطا

قد تكون الإصابة بسبب:

1- فيروس التفاف أوراق البطاطا Potato Leaf Roll Virus.
2- بسبب الإصابة الطفيلية الأخرى سواء فطرية /ريزوكتونيا/ أو بلازما نباتية.
3- زيادة عنصر الكلور في مياه الري أو في التربة.
4- بسبب الإصابة بحشرة المن.
5- صفة خاصة بالصنف خاصة مع ارتفاع درجة الحرارة أو الجفاف.

Plant Pathology د.صخر عجوز

الفيروئيدات Viroids

تتكون من 250–400 نيكلوتيد، عارية (بدون غلاف بروتيني)، صغيرة، خيط مفرد، RNA_s دائري قادرة على إحداث مرض في النبات بمفردها.

مثال: مرض فيروئيد الدرنة المغزلية في البطاطا Potato Spindle Tuber Viroid

المسبب المرضي هو فيروئيد (حمض نووي RNA بدون غلاف بروتيني) يظهر تحت المجهر الالكتروني على شكل خيط قصير طوله حوالي 50 نانومتر. المدى العوائلي واسع.

طرائق الانتقال:

1. بواسطة أنواع من حشرات المن بالطريقة غير المثابرة (من البطاطا)
2. بواسطة العصارة النباتية التي تلوث سكاكين تقطيع الدرنات وأدوات الخدمة.
3. بالعدوى الميكانيكية مخبرياً (باستخدام مادة مخرشة أو بالحقن).
4. بواسطة بذور حقيقية.
5. بواسطة حبوب اللقاح.

الأعراض:

- تصبح الدرنات مغزلية الشكل وتحتوي على عدد كبير من العيون السطحية الواضحة.
- تصبح الأوراق صغيرة الحجم داكنة اللون وتتمأوت أنسجة الحواف.

Plant Pathology د.صخر عجوز

مكافحة الأمراض الفيروسية

و يمكن تحديد إجراءات المكافحة بالنقاط التالية:

أولاً : الوقاية من الأمراض الفيروسية

ثانياً: منع مصدر الإصابة الأولية للمرض الفيروسي.

ثالثاً: إنتاج نباتات خالية من الإصابة الفيروسية.

رابعاً: استئصال أو اختزال الإصابة الأولية للمرض الفيروسي.

خامساً: تربية وزراعة أصناف مقاومة.

سادساً : استحداث المناعة (التلقيح).

أولاً : الوقاية من الأمراض الفيروسية

إن الوقاية من الأمراض الفيروسية هي أهم وسيلة لمنع انتشار الفيروسات لأنه لا توجد وسائل علاج للفيروسات حيث لا يوجد حتى الآن مكافحة كيماوية Chemical control أو ما يسمى بالمبيدات الفيروسية كالمبيدات الفطرية Fungicides والبكتيرية.Bacteriocides.

تشمل الوقاية من الأمراض الفيروسية التالي:

- استخدام التقنيات الحديثة في تعريف وتشخيص المسببات المرضية.
- إنتاج بذور وشتول خالية من الأمراض الفيروسية.
- التخلص من مصادر العدوى.
- إزالة النباتات المصابة وحرقها.
- مكافحة الناقل مثل الحشرات والنيماتودا والفطريات....
- عدم تحميل نباتات تعد عوائل متبادلة للفيروس أو الناقل.

Plant Pathology د.صخر عجوز

ثانياً :منع مصدر الإصابة الأولية للمرض الفيروسي

ويتم ذلك عن طريق:

1- زراعة بذور، درنات، ريزومات أو شتول معتمدة ومن مصادر موثوق فيها.

من الضروري أن تخلو وسائل الإكثار (بذور، درنات، ريزومات أو شتول ....) تماماً من الإصابة وذلك لأن مجرد زراعة أعداد قليلة من البذور أو الشتول المصابة بالفيروس يستطيع الفيرس أن ينتشر انتشاراً واسعاً وفي فترة وجيزة جداً خاصة إذا كان ينتقل عن طريق النواقل مثل الحشرات.

2- . الحجر الزراعي Agricultural Quarantine

أن كلمة "كوارانتين" Quarantine تعني بالإيطالية "أربعين" لأنه في العصور الوسطى كانت مدة الحجر الصحي 40 يوماً. ويقسم الحجر الزراعي إلى قسمين :

أ- الحجر الزراعي الدولي International Agricultural Quarantine

ويتمثل في مجموعة القوانين والتشريعات التي تصدر لمنع دخول أو خروج الآفات من بلد إلى آخر، أو من منطقة لمنطقة أخرى وذلك عن طريق وجود لجان من المتخصصين في التعرف على الآفات المختلفة في الموانئ والمطارات والحدود الدولية لفحص البذور والمنتجات والأجزاء النباتية الداخلة إلى البلاد ومنحها شهادة تفيد خلوها من الأمراض أو الآفات، وإذا ثبت إصابتها فإن الجهة المخولة تقوم بمكافحة الآفات الموجودة وقد يتطلب الأمر إعدام هذه المصادر من العدوى.

ب. الحجر الزراعي (المحلي) Domestic (Local) Agricultural Quarantine

ويوجد هذا النوع بين المناطق داخل الدولة الواحدة، أو حتى على مستوى المزارع في المنطقة الواحدة، متى دعت الضرورة إلى ذلك، وذلك لمنع انتشار الآفة من منطقة موبوءة إلى منطقة أخرى خالية من هذه الآفة.

Plant Pathology د.صخر عجوز

تتلخص مهام الحجر الزراعي بما يلي:

1. استبعاد الشحنات التي يتأكد من إصابتها من خلال الفحص.
2. محاصرة الأمراض التي دخلت حديثاً إلى منطقة ما بطرق الانتشار الطبيعية كالحشرات أو عبر مسارات من صنع الإنسان مثل دخول سلع زراعية بصحبة المسافرين وهو ما يعرف بالحجر الزراعي الداخلي، على أن يتم استئصال النباتات المصابة في تلك الأماكن المحاصرة.
3. معاونة منتجي ومصدري السلع الزراعية لتحقيق متطلبات الحجر الزراعي للدول المستوردة.

ثالثاً: إنتاج نباتات خالية من الإصابة الفيروسية

تصاب بالفيروسات بعض النباتات التي تتكاثر خضرياً مثل البطاطا والفريز والموز والثوم وغيرها و هذه الأمراض يمكن أن تنتقل عن طريق التكاثر بالطرق التقليدية باستخدام الدرنات أو الريزومات أو المدادات لذلك يمكن استخدام طريقة زراعة الأنسجة حيث يمكن إنتاج نباتات خالية من الإصابة الفيروسية والمسببات المرضية الأخرى أو لإكثار نباتات مقاومة للأمراض الفيروسية.

رابعاً: استئصال أو اختزال الإصابة الأولية للمرض الفيروسي

المقصود بالإصابة الأولية الإصابة التي تظهر في بداية الموسم وتظهر بعد الزراعة، وعلى ذلك فإن القضاء على الإصابة الأولية للمرض أو اختزاله يشكل عنصراً هاماً من عناصر مكافحة المرض يتضمن ذلك ما يلي:

1- التخلص من مخلفات المحصول السابق المصاب التي تحتوى على الفيروس على سبيل المثال النباتات المصابة بفيروس موزييك التبغ (Tobacco mosaic virus (TMV .

2- القضاء على العوائل البرية

تصاب الكثير من الحشائش بالعديد من الأمراض النباتية التي تهاجم النباتات الاقتصادية وعلى ذلك فإن هذه الحشائش تمثل مصدراً هاماً للإصابة الأولية خاصة بالنسبة للممرضات الإجبارية

Plant Pathology د.صخر عجوز

التطفل كالفيروسات إذ ليس في مقدورها العيش على مخلفات عائلها أو في التربة أو حتى القدرة على البقاء خارج النسيج الحي. وربما تعمل هذه الحشائش أيضاً كعوائل لبعض الحشرات الناقلة للفيروسات وبذلك فإن هذه الحشائش تعتبر مخزن للفيروس والناقل الحشري معاً مثال ذلك فيروس اصفرار الشوندر السكري Beet yellows virus (BYV) الذي يصيب بعض الأعشاب الحولية التي يقضى فيها الفيروس فترة الشتاء وفي نفس الوقت فإن هذه الحشائش تعتبر عائلاً لمن الدراق الأخضر *Myzus persica* وهو الناقل الحشري للفيروس. من ذلك يتضح أهمية القضاء على الحشائش ليس في الحقل فقط ولكن في الأماكن المهملة كجوانب المصارف وأطراف الحقول.

3- استئصال المرض من وسائل إكثار النبات (بذور، درنات، ريزومات أو شتول....)

قد تكون وسائل إكثار النبات المتاحة حاملة للإصابة الأولية للفيروس وعلى ذلك فإنه يجب التخلص من الفيروس حرارياً لأن المعاملة الحرارية هي الوسيلة الوحيدة للقضاء على الفيروسات المحمولة بوسائل إكثار النبات إذ لا يوجد مواد كيماوية يمكنها القضاء على الفيروسات في وسائل إكثار النبات إلا عن طريق دخول المواد الكيماوية في بيئات زراعة الأنسجة لإنتاج نباتات خالية من الفيروس. تتم معاملة وسائل إكثار النبات حرارياً إما بالغمر في ماء ساخن أو بإمرار تيار من هواء ساخن على درجة حرارة 50 ° س أو أعلى بقليل لعدة دقائق بحيث تؤدى المعاملة إلى القضاء على الممرض دون التأثير على الجنين. مثال ذلك معاملة عقل قصب السكر في ماء ساخن للقضاء على الفيروسات في عقل قصب السكر.

4- مكافحة الكائنات الحية الناقلة للفيروسات (حشرات، نيماتودا، فطريات...)

تعتبر الحشرات (كالمن والذباب الأبيض والتربس) و النيماتودا والفطريات من أهم وسائل انتقال الفيروسات من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة، فإنّ القضاء على هذه الكائنات الحية الناقلة للفيروسات يعتبر من أنجح الطرق للوقاية من انتشار الأمراض الفيروسية.

خامساً : تربية وزراعة أصناف مقاومة

يمكن تعريف المقاومة Resistance بأنها قدرة النبات على منع أو تثبيط تقدم المرض وتتميز زراعة الأصناف المقاومة بالمميزات الآتية :

Plant Pathology د.صخر عجوز

1. وسيلة فعالة لمكافحة المرض دون أن تتطلب من المزارع استخدام أي تقنية.
2. العائد من تربية الأصناف المقاومة يفوق العائد من أي وسيلة أخرى.
3. من حيث توريث الصفة فإنها قد تكون مورثة بجين واحد Monogenic أو بعديد من الجينات. Polygenic

سادساً : استحداث المناعة (التلقيح)

يقصد بهذا الاصطلاح حماية النبات وذلك بمعاملته بسلالة مضعفة من الفيروس ضد السلالة الممرضة من نفس الفيروس نجحت هذه الطريقة في حماية نباتات البندورة من الإصابة بالفيروس TMV وذلك بمعاملة النباتات بسلالة مضعفة من TMV. أيضاً نجحت هذه الطريقة في معاملة أشجار الحمضيات بسلالة مضعفة من فيروس الترستيزا Citrus Tristeza Virus للوقاية من الإصابة بالفيروس الممرض.

Plant Pathology د.صخر عجوز

النباتات الزهرية المتطفلة. Flowering Parasitic plants

الصفات العامة للنباتات الزهرية المتطفلة

هي نباتات راقية تكون أزهارًا وتتكاثر بالبذور، وكلها تابعة للنباتات من ذوات الفلقتين، ويوجد منها حوالي 1700 نوع تنتمي إلي 12 فصيلة من فصائل النباتات ذوات الفلقتين.

من المعروف أن النباتات الخضراء المحتوية على الكلوروفيل هي الكائنات الحية الوحيدة التي يمكنها الحصول على الغذاء من مواد معدنية وغير عضوية موجودة في التربة والهواء وهي تفعل هذا عن طريق: اتحاد : ثاني أكسيد الكربون + الماء ليعطي جزيئات كربوهيدراتية+ سكر +نشا ولا تتم هذه العملية إلا بامتصاص الطاقة من الضوء وهذه النباتات التي تقوم بهذه العملية هي نباتات ذاتية التغذية وتشمل غالبية النباتات المعروفة

غير أن هناك نباتات أخرى ينقصها الكلوروفيل ولا يمكنها أن تتغذى بهذه الوسيلة ولكي تعيش يجب أن تتغذى على مواد عضوية جاهزة الصنع وهذه النباتات هي النباتات غير ذاتية التغذية وتشمل النباتات الزهرية المتطفلة.حيث يوجد 2500 نوع من النباتات الزهرية المتطفلة على نباتات أخرى وبعض هذه النباتات تقتل العائل الذي تعيش عليه إلا أنها قليلة جداً والبعض الآخر تعيش معه عيشة مترافقة غير منسجمة قد تستمر سنين.

وتقسم النباتات الزهرية المتطفلة إلى قسمين حسب الجزء الذي تتطفل عليه :

نباتات تتطفل على الساق مثل الحامول

نباتات تتطفل على الجذور مثل الهالوك

إلا أن الشائع في تقسيمها هو حسب نوع التطفل وتقسم في هذه الحالة إلى:

١- نباتات كاملة التطفل Holoparasites:

وهي لا تحتوي على الكلوروفيل، وأوراقها حرشفية، ولا يمكنها أن تقوم بتحضير غذائها بنفسها، لذلك تعتمد اعتمادا كليًا على الغذاء المجهز الذي تأخذه من العائل. وليس لهذه النباتات جذورًا بالمعني المعروف للجذور، إلا أنها ترسل ممصاتها إلي داخل أنسجة العائل حيث تتصل أوعية

Plant Pathology د.صخر عجوز

الخشب وأوعية اللحاء فيها بالأنسجة المماثلة للعائل لكي تحصل على غذائها. ومن أمثلتها نباتات الحامول .*Cuscuta* sp الذي يتبع الفصيلة العلاقية (الحامولية) Cuscutaceae والذي يتطفل على سيقان نباتات الملوخية أو البرسيم أو غيرها من النباتات. ونباتات الهالوك *Orobanche* الذي يتبع العائلة الهالوكية Orobanchaceae وهو يتطفل على جذور كثير من النباتات كالفول والباذنجان والبندورة والشوندر والجزر والكرنب والقرنبيط وغيرها.

٢- نباتات ناقصة التطفل Hemiparasites:

وهذه النباتات تحتوي أوراقها على الكلوروفيل لذا يمكنها أن تقوم بتحضير المواد الكربوهيدراتية ولكن ليس لهذه النباتات جذور ولذلك يعتبر تطفلها ناقصًا، وهى تحصل على الماء والأملاح من العائل بواسطة الممصات المتصلة بأنسجته. ومن أمثلة هذه المجموعة نبات الدبق الحقيقي الذي يتطفل على أشجار اللوز والزعرور والحور والمشمش.

أولا : الحامول .*Cuscuta* sp

يتبع الفصيلة العلاقية (الحامولية) Cuscutaceae وهو نبات كامل التطفل يتطفل على محاصيل الملوخية, الفاصولياء, البصل, البطاطا, كذلك ممكن أن يتطفل على الحمضيات.

الحامول نبات حولي متسلق ساقه خيطية متفرع تمتد الأفرع إلى النباتات المجاورة لتصيبها والساق يحمل أوراق حرشفية, ويتطفل الحامول على النباتات على النحو التالي: يتسلق الحامول ساق النبات الذي يتطفل عليه ومن ثم يرسل ممصات تخترق أنسجة النبات ويتصل خشب الطفيل بخشب العائل ولحاء الطفيل بلحاء العائل ويبدأ الطفيل امتصاص الغذاء من العائل , يكوّن الحامول أزهار عنقودية صغيرة باهتة اللون على الساق الملتفة في فصل الربيع تنتج أعداد كبيرة من البذور ذات الحجم الدقيق ذهبية اللون كروية الشكل. يؤدي تطفل الحامول على أي نبات إلى ضعف النبات الذي يتطفل عليه وتقزمه ويعجز عن تكوين الثمار.

دورة حياته: يتكاثر الحامول بواسطة البذور وينتشر عن طريق التربة أو العمليات الزراعية أو مياه الري , تنبت البذور خلال فصل الربيع وتخرج البذور خيطا رفيعا مصفرا ينمو طرفه السفلي للأسفل والطرف الآخر للأعلى باحثا عن عائله , إذا وجده التف حوله وأرسل ممصاته في

Plant Pathology د.صخر عجوز

أنسجته, عندما يستقر في تطفله يذبل الطرف السفلي ويجف وتنقطع صلته بالتربة وان لم يجد العائل يموت بعد فترة.

إذن تتم عملية التطفل على مراحل: الالتفاف – ظهور الممصات—تحويل الخلايا في الممصات إلى أنابيب للامتصاص – وتتم هذه المراحل حتى نهايتها في 5 أيام.

مقاومة الحامول

1. اختيار بذور نظيفة من بذور الحامول.
2. قلع النباتات المصابة وحرقها.
3. تجنب استعمال أي شيء ملوث ببذور الحامول.
4. الرش بمبيدات الأعشاب المناسبة (دوكتالون5).
5. استعمال مبيدات مانعة للإنبات (دكتال).

ثانيا :الهالوك *Orobanche* من العائلة الهالوكية Orobanchaceae

نبات زهري كامل التطفل خالي من الكلوروفيل يصيب عدد كبير من المحاصيل عريضة الأوراق كالفول – البطاطا –البندوره –الجزر –العدس –القرنبيط – الملفوف إضافة إلى كثير من نباتات الزينة. تؤدي الإصابة إلى نقص كبير في الإنتاج. هناك عدة أنواع من الهالوك تتبع مجموعتين

1- يكون الهالوك على ساق واحده غير متفرعة لون الأزهار إما كريمي يتطفل على البقوليات والحمص والعدس والبازيلاء أو لون بنفسجي يتطفل على عباد الشمس وتكون الأزهار إما مستقيمة أو معكوفة .

2- يكون الهالوك على ساق متفرعة وأزهار ذات لون ابيض أو بنفسجي تصيب الباذنجان. يتطفل الهالوك على النباتات في منطقة الجذور حيث يكون له جسم درني يتكون في

Plant Pathology د.صخر عجوز

منطقة الجذر (منطقة اتصاله بالعائل) يخرج فوق سطح التربة عدد من الشماريخ الزهرية طولها50–15 سم يحمل كل منها سنبلة من الأزهار المتزاحمة في جزءها العلوي وأوراق حرشفية خالية من الكلوروفيل في جزءها السفلي ,عندما تنضج يتكون بداخلها عدد من البذور تصل إلى نصف مليون بذرة للنبات الواحد. لهذه البذور قدرة على الاحتفاظ بحيويتها لمدة تزيد عن عشرة سنين في حال عدم وجود العائل المناسب.

دورة حياة الطفيل: بذور الهالوك لا تنبت إلا بوجود العائل المناسب وذلك لوجود مادة في العائل تنبه الهالوك وتشجعه على الإنبات , تمر البذور في مراحل لإكمال التطفل:

A. للإنبات يلزم رطوبة وعائل مناسب.

B. بعد الإنبات يتكون جذير صغير يقوم بعدها العائل بتوجيه جذر الطفيل إليه وبعد الالتصاق يفرز جذر الهالوك أنزيمات لاختراق جذر العائل وبعدها يلتصق جذر العائل بجذر الطفيل وتتصل الأوعية مع بعضها ويبدأ الطفيل امتصاص غذاءه من العائل وتبدأ منطقة الاتصال بالتضخم وتخرج منها نموات أخرى تتجه نحو جذور أخرى.

C. يتكون الساق من تلك المنطقة ويخرج فوق سطح التربة لتكوين الشمراخ والأزهار والأوراق وتكوين البذور التي تنضج بعد أسبوعين من التزهير.

D. تنتشر البذور بواسطة الهواء –مع البذور الأخرى – السماد البلدي – أو بنقل التراب الذي به البذور

مقاومة الهالوك :

1. استئصال نبات الهالوك فور ظهوره وقبل تكوين البذور.
2. زراعة نباتات تشجع إنبات بذور الهالوك قبل زراعة المحصول الرئيسي مثل الكتان.
3. الدورة الزراعية الطويلة وزراعة محاصيل لا يتطفل عليها الهالوك.
4. تعقيم التربة إما بطريقة التشميس أو باستخدام مبيدات خاصة.

Plant Pathology د.صخر عجوز

5. استخدام مبيدات الأعشاب.

ثالثا :الدبق.*Viscum* sp

نبات ناقص التطفل يتطفل على أفرع الأشجار مثل الزيتون واللوز, يكون الدبق ثمار حمراء اللون عند النضج ذات لب لزج تحتوي على بذرة واحدة , الطيور تحب هذه الثمار فتأكلها وتلتصق بمنقارها وللتخلص منها تحك الطيور منقارها بأفرع الأشجار فتلتصق البذور بالأفرع وتتثبت عليها بواسطة العصير اللزج, عادة يتم ذلك في فصل الخريف موعد نضج الثمار تبقى البذور حتى الربيع حتى تتهيأ الظروف الملائمة للإنبات عند توفر الرطوبة, تنبت البذور لتكون ممصا يخترق القشرة حتى يصل إلى خشب النبات العائل.

نبات الدبق بطيء النمو لذلك تظهر أول أوراقه في بداية السنة الثانية ثم يسرع في النمو وينتج من الممص الأول أفرع ثانوية تنمو وتمتد طوليا في قشرة النبات وترسل ممصات في الخشب ويظهر على الفروع الثانوية براعم تنمو وتخترق القشرة ويتكون منها النمو الخضري للنبات الطفيل وبعد مرور 3–6 سنوات يبدأ الطفيل في تكوين الساق والأوراق ثم تزهر وتكون الثمار.

ملاحظة: إن إزالة الجزء الخضري للطفيل لا يمنع من نموه مره أخرى لوجود البراعم الخضرية داخل القشرة.

مقاومة الدبق:

1. استئصال الفروع المصابة ويفضل أن يكون ذلك شتاءً عندما يكون الطفيل ظاهراً.
2. استخدام مبيدات الأعشاب برش الأشجار في نهاية الخريف وأوائل الربيع.

Plant Pathology د.صخر عجوز

النيماتودا Nematode

أصغر كائنات حية حيوانية عديدة الخلايا و هي أسطوانية الشكل. تتبع النيماتودا من الناحية التقسيمية قبيلة Phylum Nemata من مملكة الحيوان Kingdum Animalia. والنيماتودا كمصطلح لاتينى Nematode يتكون من مقطعين وهما Nema ويعنى خيط و eidos ويعنى مثل أو شبيه مما يعنى أن كلمة النيماتودا تعنى الديدان الخيطية أو الأسطوانية.

جميع أنواع النيماتودا الضارة بالنباتات لا ترى بالعين المجردة لصغرها حيث يتراوح طول معظم النيماتودا المتطفلة على النبات بين2.5 و 3 مليمترات, إلا أن بعضه أنواع Longidorus يصل طولها إلى 10 مليمتر وتعيش في المياه العذبة أو التربة .تحدث النيماتودا الضرر بالنبات بالتطفل عليه منفردة مسببة العديد من الأمراض أو بالتأثير المشترك مع البكتيريا و الفطريات الممرضة ، كما أن يعمل بعضها كناقل لأمراض فيروسية.

أهم أنواع النيماتودا التي تصيب النبات:

1. نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematodes
2. النيماتودا الحويصلية Heterodera avenae (Cyst Nematode)

أولاً: نيماتودا تعقد الجذور Root-knot nematodes هي نيماتودا متطفلة على النبات من جنس *Meloidogyne*. تعتبر هذه النيماتودا من أخطر الآفات الزراعية انتشاراً ولاسيما في الأراضي الرملية والخفيفة، وتصيب أكثر من 2000 عائل نباتي. من أهم أنواعها نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية *M. Ingognita* وتصيب القطن والتبغ والذرة والدراق والخضراوات، ثم نيماتودا تعقد الجذور الجاوية *M. Javanica* وتصيب الكرمة والتبغ والخضراوات ومحاصيل الحبوب وأشجار الفاكهة ونباتات الزينة، ونيماتودا تعقد جذور الفستق السوداني *M. Arenaria* وتصيب الفستق السوداني والتبغ والذرة والخضراوات والدراق.

أعراض الإصابة

Plant Pathology د.صخر عجوز

النباتات المصابة بهذه الآفة يضعف نموها وتميل إلى الذبول السريع في الأيام الحارة والجافة.

أما أعراض الإصابة على الجذور فهي عقد من أحجام مختلفة حسب العائل وشدة الإصابة.

تحوي العقد على إناث النيماتودا البالغة ذات الشكل الكمثري واللون الأبيض، وتقيم الأنثى في موضع للتغذية لا تبارحه حيث يلتصق بمؤخرتها كيس بيض يبرز خارج الجذر، أما الذكر فيوجد بالتربة وشكله دودي كما أنه قادر على الحركة.

تتحمل أنواع هذه الآفة اختلاف درجات الحرارة، ويتسبب عنها خسائر تتراوح من 50- 100 % خصوصاً وإنها تعتبر مهداً لجعل كثير من المحاصيل الزراعية عرضة للإصابة بفطريات الذبول التي تقضي على المحصول بأكمله أحياناً.

ثانياً: النيماتودا الحويصلية (Cyst Nematode) *Heterodera avenae*:

وهي من النيماتودا المتطفلة على الجذور Root Parasitic Nematode ما يميزها عن الأنواع الأخرى الاختلافات الشكلية بين الذكور والاناث، حيث تنتفخ أجسام الإناث خلال مراحل تطورها وتتحول في النهاية إلى حوصلة Cyst مقاومة للظروف البيئية السيئة ومحافظة في داخلها على حيوية البيوض لمدة قد تصل إلى 7-5 سنوات .المدى العائلي :تصيب القمح والشعير والشوفان.

أعراض الإصابة

1. إفراط في تشعب الجذور الجانبية.
2. تظهر النباتات المصابة متقزمة وشاحبة اللون.
3. تعيق تشكّل العقد البكتيرية المثبتة للآزوت (للأنواع التي تصيب البقوليات).

هناك عدة أسس يمكن إتباعها في مكافحة النيماتودا ومنها:

1. تعقيم التربة باستخدام الماء الساخن أو تغطية التربة بالنايلون خلال فصل الصيف وذلك بعد حراثتها وريها بالماء (تشميس التربة Solarization).

Plant Pathology د.صخر عجوز

2. استخدام الأصناف المقاومة.

3. إتباع الدورات الزراعية بزراعة محاصيل غير عائلة وتبلغ مدة الدورة الزراعية 6-5 سنوات.

4. التبكير أو التأخير في الزراعة ويساهم في الهروب من الإصابة حيث أن الظروف البيئية لفقس بيوض معظم الأنواع Cº 14-11 وانخفاض الحرارة عن ذلك يقلل نسبة الفقس بحيث يكون النبات وصل إلى مرحلة يكون فيها أكثر تحملا للإصابة كما أن ارتفاع درجات الحرارة يسبب منع فقس البيض.

5. تبوير الأرض Fallowing

يقصد بها ترك الأرض بدون زراعة ومنع نمو أي نبات فيها لمدة محددة وذلك بالحرث المتكرر أو استعمال مبيدات الحشائش، مما يؤدي إلى موت معظم أنواع النيماتودا الموجودة في التربة عن طريق عاملين أساسيين:

أ. حرمان النيماتودا من الغذاء starvation بسبب غياب العائل النباتي، وبالتالي موتها، تستخدم هذه الطريقة للقضاء على النيماتودا كونها طفيليات إجبارية لا تتحمل غياب العائل النباتي إلا لفترات قصيرة (12-28 شهرا أو ستة أشهر على الأكثر في الطبقات السطحية من التربة) باستثناء نيماتودا الحوصلات حيت تستطيع البقاء في غياب العائل في طور البيض داخل الحوصلات cysts لمدة تتراوح من 5 إلى 10 سنوات.

ب- موت النيماتودا نتيجة للجفاف والحرارة desiccation، فالحرث المتكرر سيعرض سطح التربة للجفاف والحرارة بواسطة الرياح والشمس، مما يؤدي إلى موت معظم أنواع النيماتودا، باستثناء بعض الأنواع التي تعيش في طبقات التربة على عمق أكثر من 20 سم، أو التي تمتلك أطوار مقاومة للجفاف.

وتتميز هذه الطريقة بقدرتها على خفض كثافة كثير من أنواع النيماتودا في التربة لكن من عيوبها أنها غير اقتصادية لأن الأرض سوف تتوقف على الإنتاج، كما أنها تعرض التربة

Plant Pathology د.صخر عجوز

لعوامل التعرية، وتعتبر غير مفيدة مع بعض أنواع النيماتودا التي تتحمل غياب العائل مدة طويلة أو تقاوم الجفاف.

6. استخدام بعض النباتات الصائدة للنيماتودا Trap Plants حيث يمكن قلبها في التربة بعد شهر من الزراعة تكون فيه اليرقات في الطور الثاني والثالث والرابع وهذه غير قادرة على متابعة دورة حياتها في الأنسجة النباتية الميتة.

7. استخدام المبيدات الكيميائية يجب أن يكون في طور اليرقات فهي الأضعف والأكثر تأثراً بالمبيدات مثل مبيد نيماكور.

Plant Pathology د.صخر عجوز

مسببات أمراض النبات

من خلال المحاضرات السابقة يمكن أن نعرف المرض النباتي على أنه انحراف عن النمو الطبيعي للنبات بالدرجة التي تسمح بظهور أعراض مرئية عليه أو تعيق إنتاجه سواء من حيث النوع أو الكم أو هو اختلال يحدثه عامل أو أكثر من العوامل البيئية أو كائنات طفيلية ممرضة مما يتسبب عنها ضعف النبات أو موته كلياً أو جزء منة نتيجة لعدم قيامة بعملياته الحيوية العادية أو تقلل من قيمته الاقتصادية من حيث الكم أو الجودة.

تنشأ أمراض النبات عن مسببات مختلفة بعضها طفيلى والبعض الآخر غير طفيلى وهى تقسم تبعاً لمسبباتها إلى:

1- أمراض طفيلية Parasitic diseases :

هي كل الاضطرابات التي تحدث في النبات نتيجة لإصابته بكائن حي يطلق علية طفيل (Parasite) أما النبات المصاب أو القابل للإصابة يسمى العائل أو (Host) ، والطفيليات إما كائنات نباتية أو حيوانية. و تدخل الأمراض الفيروسية Virus diseases ضمن الأمراض الطفيلية على أساس أن الفيروس كائن شبه حي.

2- أمراض غير طفيلية Non parasitic diseases :

تُعرف باسم الأمراض الفسيولوجية وتنشأ عن اختلال فسيولوجي في عمليات النبات الحيوية نتيجة لتأثير عامل بمفردة أو عدة عوامل مجتمعة من عوامل البيئية غير الملائمة لنمو النبات.

أو هي مجموعة من الانحرافات في التركيب الطبيعي و الوظيفي التي تصيب النباتات المختلفة نتيجة تعرضها لظروف بيئية غير ملائمة.

من العوامل الهامة المؤثرة على طبيعة نمو النباتات : درجات الحرارة والرطوبة والإضاءة والتهوية ونقص أو زيادة العناصر الغذائية عن حاجة النبات المزروع كذلك المعاملات الزراعية المختلفة التي قد تضر بالنبات.

1- الأمراض الناتجة عن الرطوبة غير الملائمة

Plant Pathology د.صخر عجوز

تختلف متطلبات النبات المائية باختلاف النبات ونوع التربة و الظروف البيئية السائدة فبعض النباتات يمكنها النمو تحت ظروف شبه جافة والبعض الآخر ينمو تحت ظروف مائية غدقة أما معظم النباتات تنمو في ظروف متوسطة.

إن قلة أو زيادة الماء عن الاحتياجات العادية تؤدي إلى الإضرار بالنبات مثال: تصاب ثمار البندورة بمرض عفن الطرف الزهري بسبب نقص الماء حيث تفشل خلايا الطرف الزهري في الحصول على حاجتها من الماء فتظهر مساحات جلدية منخفضة بلون بني وتصبح سوداء وذلك في الطرف الزهري من الثمار.

أما الأضرار التي تسببها الرطوبة المرتفعة في النباتات تعود إلى قلة الأوكسجين اللازم لتنفس الأعضاء النباتية الأرضية ولنشاط الكائنات الدقيقة اللاهوائية التي تنتج مواد سامة للنباتات المزروعة ويكثر ظهور أعراض التأثر بالرطوبة الزائدة عقب هطول الأمطار الغزيرة وخاصة في الأراضي السيئة الصرف (الغدقة) إذ نلاحظ تضخم العديسات في درنات البطاطا لتسمح بالمبادلات الغذائية.

من أضرار زيادة الرطوبة:

1- مرض تصمغ اللوزيات: إذ نلاحظ سيلان مادة صمغية صلبة على قلف الأشجار كذلك ظهور الصمغ على ثمار و بذور اللوزيات.

2- مرض تشقق الثمار: تؤدي التغيرات الفجائية والسريعة من الجفاف إلى زيادة الرطوبة للإضرار بالنبات حيث يلاحظ تشقق الثمار (في البندورة والرمان والبرتقال واللوزيات والفجل ...) خاصة بعد هطول الأمطار الغزيرة حيث تعجز قشرة الثمرة من التمدد بنفس معدل تمدد اللب فتؤدي إلى تشقق الثمار.

3- ظاهرة القلب الأجوف في درنات البطاطا: الناتجة عن تغيرات مستوى ماء التربة فيؤدي ذلك إلى تشقق شبكي كما يلاحظ ظاهرة القلب الأجوف خاصة في درنات البطاطا كبيرة الحجم.

2- الأمراض الناتجة عن الحرارة غير الملائمة:

Plant Pathology د.صخر عجوز

الأمراض الناتجة عن انخفاض درجات الحرارة مثال : السمطة الشتوية على أشجار التفاح تظهر في بداية الربيع على جذع أو تاج الشجرة المعرضة لأشعة الشمس مساحات ميتة من القلف بسبب تعرض الكامبيوم لدرجة التجمد ليلاً والذي يعقبه نهار مشمس ذو درجة حرارة عالية مما يؤدي إلى تلف المنطقة المصابة (القلف).

وُجد أن تعرض درنات البطاطا لدرجة حرارة أقل من 5 درجة مئوية وأعلى من درجة التجمد يؤدي إلى اكتساب الدرنات مذاق حلو بسبب تحول النشاء إلى سكر بمعدل يفوق استهلاك السكر في عملية التنفس.

الصقيع Frosting (Hoar Frost)

يعتبر ظاهرة طبيعية مناخية تختلف عن الثلج وهي أكثر انتشاراً في العالم، حيث أن هذه الظاهرة تنتشر رقعتها جغرافياً لتشمل بعض البلاد الحارة نسبياً وخصوصاً في فصل الشتاء.

ويحدث الصقيع أحياناً في فصل الربيع وعندها يؤثر على المحاصيل الزراعية وخصوصاً الخضروات سواء منها المزروعة في الحقل المكشوف أو في البيوت البلاستيكية كما حصل هذا العام (2022) في سوريا في شهري آذار ونيسان.

آلية تأثير الصقيع: إن الانخفاض الكبير في درجات الحرارة خلال الربيع، سيعمل على "حرق" الأوراق والأزهار وهو ما يؤدي إلى موتها وذلك لأن المياه عند حدوث الصقيع أو انخفاض درجات الحرارة، تتجمد في أوراق النبات وبالتالي يتضاعف حجمها وتنفجر مما يسبب موت الأزهار وأوراق المزروعات.

تعتبر الحمضيات والأشجار الاستوائية التي انتشرت زراعتها مؤخراً في الساحل (أفوكادو، جوافة، قشطة، ...الخ) والعنب والتين من أكثر الأشجار حساسية وتأثرًا بانخفاض درجات الحرارة.

من الممكن أن تعاود أشجار الحمضيات والعنب الإزهار في وقت لاحق إذا ما تأثرت بالانخفاض الكبير على درجات الحرارة، ولكن ذلك يؤدي إلى تأخر موسمهما.

Plant Pathology د.صخر عجوز

كذلك يتأثر القمح والشعير بالصقيع أو الانخفاض الكبير في درجات الحرارة ويختلف الضرر باختلاف الطور الذي يكون فيه وإن المرحلة الأكثر تأثراً بالصقيع هي مرحلة تشكل الجنين في الحبة وتتمثل الأعراض في حدوث بعض الاصفرار على أوراق النباتات، **تآكل السنيبلات السفلى لسنبلة القمح وموت أزهارها وتلونها باللون الأبيض** وهي تمثل بعض الآثار الضارة للصقيع والبرودة على السنبلة.

بعض طرق مقاومة الصقيع:

1. التدفئة (البيوت المحمية أو المزارع الصغيرة): وتتم بحرق الوقود السائل أو الصلب أو أية مواد أخرى قابلة للاشتعال في مدافىء أو حراقات.
2. الري بالرذاذ أو السقاية السطحية: يُقاوم الصقيع برش الماء فوق الأشجار أو تحتها وفعالية الرش فوق الأشجار أكثر من فاعلية الرش تحتها، لكن هنالك محاذير من الرش فوق الأشجار منها تراكم الجليد على الأغصان في حالات الصقيع الشديد وكذلك المساعدة على انتشار الأمراض والحشرات بسبب زيادة الرطوبة.
3. التغطية : وتتم بتغطية النباتات بالزجاج أو المواد البلاستيكية أو بالقش أو التراب إذ تحد التغطية من فقد الحرارة بالإشعاع (مثل البيوت الزجاجية والبيوت البلاستيكية والأنفاق البلاستيكية).
4. المراوح وخلط الهواء: ويتم خلط الهواء البارد القريب من سطح الأرض مع الهواء الأدفىء الموجود في الطبقات الأعلى في ليالي الصقيع الإشعاعي.
5. الضباب الصناعي.
6. استعمال المحاليل الرغوية العازلة للحرارة.
7. زراعة مصدات الرياح.
8. التدخين : هناك من المزارعين من يحرق الأعشاب وإطارات السيارات لحماية مزروعاتهم، على الرغم من التأثيرات السلبية لهذه الطريقة على البيئة والإنسان.

الأمراض الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة مثال : سمطة الشمس على ثمار البندورة والفليفلة كما يظهر على الأوراق عند ارتفاع درجات الحرارة بقع بنية جافة أما على الثمار فتظهر بقع بنية ذات مظهر لامع مشبع بالماء (في الجزء المعرض للشمس لا تلبث أن تجف وتتلون باللون

Plant Pathology د.صخر عجوز

الرمادي في الثمار الخضراء والأصفر في الثمار الناضجة والحمراء) وتشتد الإصابة في الجو الصحو و الجاف.

التنفيل هو ظاهرة موت الثمار حديثة التكوين وغالباً ما تصيب هذه الظاهرة نباتات البيوت المحمية (البندورة، الخيار، الباذنجان، الفليفلة) بنسبة أكبر من إصابة النباتات في الحقل المكشوف.

أسبابها :

1. **التفاوت الكبير في درجات الحرارة ما بين الليل و النهار .**
2. عدم ضبط و تنظيم عملية الري أو تعرض النباتات للعطش الشديد.
3. الإسراف في الري يؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة الأرضية بشكل كبير جداً و بالتالي حدوث اختناق للجذور الأمر الذي يؤدي إلى حدوث تساقط للأزهار.
4. الإسراف في التسميد الآزوتي وخاصة اليوريا.
5. عدم تسميد النباتات بالأسمدة الفوسفاتية أو البوتاسية بالمعدلات المطلوبة.
6. حدوث نقص حاد في مستوى عنصري الكالسيوم و البورون في النباتات.
7. ارتفاع نسبة الأملاح في التربة أو في ماء الري.
8. حدوث ضرر في المجموع الجذري ناتج عن حدوث أي من الإصابات المرضية في الجذور سواء إصابة حشرية أو فطرية أو نيماتودية أو تكون إصابة مركبة.
9. قد يحدث تساقط ميكانيكي للأزهار نتيجة هبوب الرياح العالية أو بفعل عمليات الرش سواء في عمليات المكافحة أو رش المغذيات نتيجة استخدام الضغط العالي للمرش.
10. وقد يحدث تساقط للأزهار نتيجة رش النباتات بأحد المبيدات الفطرية النحاسية في الأوقات الدافئة أو الحارة خصوصاً.
11. وقد يحدث تساقط للأزهار نتيجة الاستخدام الخاطئ لمنظمات النمو النباتية أو نتيجة الخلط الخاطئ للمركبات الزراعية أو بسبب استخدام المركبات الزراعية بمعدلات أعلى من المعدل المسموح به من قبل الشركة المصنعة.

علاج ظاهرة التنفيل:

1. الاهتمام والعناية بالتسميد المتزن وبالكميات المناسبة.
2. التوقف عن التسميد الآزوتى تماماً لمدة 4 أيام على الأقل ثم يكون على صورة نترات كالسيوم فقط.

Plant Pathology د.صخر عجوز

3. يجب تنظيم الري لتجنب التساقط وتقريب فتراته ويفضل أن تتم عملية السقاية في آخر النهار.
4. استخدام ماء ري منخفض الملوحة.
5. إضافة 1 لتر حامض فسفوريك مع مياه الري لمدة ريتين متتاليتين عند الري بالتنقيط أو الرش بالفسفور بمعدل نصف كغ للدونم.
6. الرش صباحاً بالمخلوط التالي (400 غرام طحالب بحرية + 500 غرام عناصر عالي الماغنسيوم والمنغنيز والحديد + 25 سم سيتوكينين / 100 لتر ماء للدونم)، يليها رشة بالكالسيوم بورون بمعدل 1.5 – 2 سم للتر أو 3 لتر حقناً مع مياه الري (منفرد).
7. ترش النباتات بمثبتات الأزهار وبعد 2–3 أيام ترش النباتات بالكالسيوم / بورون.
8. رش النباتات فى بداية التزهير بالاوكسينات والسيتوكينينات بالمعدلات الموصى بها (60 غرام لكل 100 لتر ماء + 2 قرص بيرلكس) وتكرر مرة أخرى بعد 10 أيام من الرشة الأولى.
9. يحب مكافحة الآفات الفطرية والحشرية أولاً بأول.

3- الأمراض الناتجة عن التهوية غير الملائمة:

تحتاج النباتات لتنفسها إلى كميات معينة من الأوكسجين في الجو المحيط بها لذا فإن الخلل في توفر الأوكسجين (سوء التهوية) يؤدي إلى ظهور أعراض مرضية.

مرض القلب الأسود في درنات البطاطا: وهو من أمراض التخزين الهامة حيث نلاحظ الأعراض في الجزء الوسطي من الدرنة الذي يتلون باللون الأسود وقد ثبت أن الأوكسجين هو العامل المحدد لظهور المرض.

ينتشر المرض في الجو الحار والمخازن رديئة التهوية (حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة معدل التنفس وسرعة استهلاك الأوكسجين) مما يؤدي إلى موت الخلايا الداخلية مع استمرار نشاط الأنزيمات المؤكسدة التي تقوم بتحويل الحمض الأميني ثيروسين إلى مادة الميلانين الداكنة.

يمكن مقاومة المرض بتهوية المخازن مع مراعاة عدم ارتفاع درجات الحرارة عن 20 درجة مئوية.

Plant Pathology د.صخر عجوز

مرض التلون البني لقشرة ثمار التفاح: تظهر على الثمار بقع بنية ناتجة عن تجمع بعض الأستيرات الطيارة التي تكونها الثمار في المخازن رديئة التهوية خاصة إذا كانت مصحوبة بحرارة ورطوبة مرتفعتين.

4- اضطرابات التغذية:

تحتاج النباتات لكي تنمو نمواً قوياً إلى مجموعة من العناصر الغذائية التي يحصل عليها النبات عن طريق الجذور من مكونات التربة أو بعد إضافتها للتربة على شكل أسمدة.

إن نقص هذه العناصر يؤدي إلى ظهور انحرافات مرضية على النبات.

أمثلة:

- **ظاهرة القرقة و الصيصان Hen and Chicken**

تظهر هذه الظاهرة على نبات الكرمة بسبب نقص عنصر البورون حيث يلاحظ ضمن العنقود الثمري الواحد حبات عنب كبيرة وأخرى صغيرة.

القلب الأجوف في الشوندر السكري والملفوف والقرنبيط والسبب نقص عنصر البورون.

عفن الطرف الزهري في البندورة والخيار و الكوسا و الفيفلة بسبب نقص عنصر الكالسيوم.

- **مرض النقرة المرة على ثمار التفاح : Bitter Bit**

مرض فيزيولوجي ,تظهر أعراضه على ثمار التفاح على شكل نقاط مُتفلنة على سطح الثمرة قطرها 10 – 3 مم، ويمتدّ التفلن عدّة مليمترات داخل نسيج الثمرة, ويبدأ ظهوره في الحقل خلال فترة ما قبل النضج، وتتّضح أكثر عند التخزين في البرّادات والثمار المُصابة تفقد قابليّتها للتخزين وتصبح غير مرغوبة للاستهلاك.

النقرة المرة سببه نقص الكالسيوم في ثمار التفاح, وهذا النقص يعود لأسباب عديدة تختلف من موقع لآخر وفقاً للتركيب الكيميائي للتربة ,وتتداخل معه الظروف البيئية من درجات حرارة ورطوبة وحساسيّة الصنف، والخدمات الزراعية المُقدّمة .مثلاً:

Plant Pathology د.صخر عجوز

1- زيادة الآزوت في التربة تُعيق امتصاص الكالسيوم.
2- زيادة النسبة K+Mg/Ca تُؤدّي لزيادة الإصابة.
3- الطقس الحار الجاف يؤثر سلباً على امتصاص الكالسيوم.
4- نقص البورون يُعيق امتصاص الكالسيوم.
5- كما أن بعض أصناف التفاح أكثر حساسية من غيرها مثل صنف غريفنشتاين الحساس جداً.
6- ويُلاحظ أن الأشجار قويّة النمو, والثمار الكبيرة تكون أكثر حساسيّة من غيرها داخل الصنف الواحد.
7- تزداد الإصابة عند هطول أمطار متأخرة (أيلول)بعد صيف جاف.
8- تزداد الإصابة عند انخفاض الرطوبة النسبيّة.
9- تزداد الإصابة عند ارتفاع درجات الحرارة في تموز وآب.
10- تزداد الإصابة في الترب البُركانيّة لقلّة الكِلس فيها, وفي الترب الرمليّة لانخفاض سعتها التبادليّة.
11- ارتفاع أو انخفاض مُستوى الرطوبة الأرضيّة بشكل كبير.
12- تزداد الإصابة في التربة الحامضيّة.
13- التقليم الجائر وعدم خفّ الثمار, والتبكير بالقطاف يؤدي لزيادة نسبة الإصابة.

إجراءات للإقلال من الظاهرة:

1- التقليم الصيفي وخاصّة للأشجار القويّة والفتيّة.
2- التقليم المُتوازن.
3- إضافة الكالسيوم وتعديل حُموضة التربة.
4- إضافة البورون.
5- تنظيم الريّ.
6- القطاف بموعد النُّضج الأمثل.
7- رش الأشجار بسماد ورقي بوروني في أوج الإزهار مرّة واحدة على الأقل.
8- رش سماد ورقي كالسيوم 4-3 مرات بدءاً من حزيران حتى ما قبل القطاف بأسبوعين.

- **عفن الطرف الزهري Blossom-end rot**

هو مرض فيزيولوجي شائع يصيب ثمار البندورة tomato (*Solanum lycopersicon*) والفليفلة pepper (*Capsicum annuum* L.) والباذنجان eggplant (*Solanum*

(*Citrullus lanatus*) watermelon والبطيخ (*melongena* L.) والكوسا zucchini (*Cucurbita pepo*). ينتشر عفن الطرف الزهري في جميع المناطق المنتجة لهذه المحاصيل في العالم وقد ثبت أنه يسبب خسائر كبيرة في الإنتاج وتشوه في الثمار وبالتالي خسارة اقتصادية كبيرة للمزارع تصل إلى 50٪.

السبب الرئيسي للمرض: نقص عنصر الكالسيوم في الثمار.

يحافظ الكالسيوم على قوة وتماسك الثمرة. قد يحدث نقص عنصر الكالسيوم نتيجة عدم توافره في التربة أو لعدم قدرة النبات على امتصاصه ونقله داخل النبات حتى يصل للثمار يؤدى هذا إلى إحداث ضرر في أنسجة الثمرة وشكلها ومن ثمّ تظهر بقع غائرة سوداء على سطح الثمرة السفلي وقد تنتشر الفطريات الرمية على الثمار حتى تصاب تدريجياً وتتساقط على الأرض.

أسباب تساعد على حدوث هذا المرض:

1. انخفاض مستويات الكالسيوم في التربة.
2. تذبذب كبير في رطوبة التربة وعدم انتظام الري، فإن ذلك يقلل من قدرة النبات على امتصاص الكالسيوم من التربة.
3. قد تحتوي التربة على كمية كافية من الكالسيوم لكن وبسبب الإفراط في بالتسميد NPK أو المغنيزيوم يحدث تضاد للعناصر وبالتالي نقص امتصاص الكالسيوم.
4. ارتفاع مستويات الملوحة في التربة وخاصة في منطقة الجذور.
5. خلل في منطقة الجذور يؤثر على تطورها ونموها ويؤثر على قدرتها على الامتصاص.
6. هناك أصناف أكثر حساسية من غيرها ويرجع هذا السبب بشكل رئيسي إلى الناحية الجينية.

علاج مرض عفن الطرف الزهري

1. التسميد الجيد بالكالسيوم بالكميات الموصى بها لكل محصول.

Plant Pathology د.صخر عجوز

2. الاعتدال بالري من حيث كمية الماء وعدد الريات أي الري المنتظم وخاصة أثناء فترة العقد والمحافظة على الرطوبة الجوية المناسبة إذا كانت الزراعة في البيوت المحمية.

3. تجنب الإفراط في التسميد وتزويد النبات بسماد NPK والمغنيزيوم حسب احتياجاته.

4. إتباع جميع الإجراءات التي تساعد على تأسيس حماية وتطور مجموع جذري سليم للنبات.

5. زراعة الأصناف الأقل حساسية أو المتحملة لعفن الطرف الزهري.

6. عند ظهور المرض، الرش الورقي بمركبات تحتوي على الكالسيوم والبورون مرة أسبوعياً حيث أن البورون يساعد على امتصاص الكالسيوم.

Plant Pathology د.صخر عجوز