مادة الاختياري (الفايروسات)

م/ 9

الفيروسات النباتية

قسم علوم الحياة

الفيروسات النباتية:

الفيروسات النباتية 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.

الأضرار

تسبب بعض الفيروسات النباتية أضراراً طفيفة في حين أن فيروسات أخرى تسبب أضراراً جسيمة. وتعتبر الفيروسات النباتية التي تسبب إصابات شديدة ذات أهمية اقتصادية كبيرة. تكتشف فيروسات جديدة أو سلالات من الفيروسات تختلف في شدة إصابتها للنباتات المزروعة أو الأصناف النباتية المستنبطة. تزداد أهمية الإصابة بالفيروسات النباتية في

النباتات التي تزرع في الاصص

النباتات التي تتكاثر خضرياً مثل الأشجار المثمرة وبعض محاصيل الخضراوات

نباتات الزينة

ينتقل الفيروس عن طريق الأجزاء الخضرية المأخوذة من النباتات المصابة والتي تستعمل في الزراعة وبذلك تنتج نباتات مصابة ضعيفة في حال إصابة النباتات المعمرة كالأشجار فان الإصابة لا تقتلها مباشرة حيث ينتشر الفيروس في النبات ويسبب إصابة مزمنةChronic Infection

ولكن تضعف النباتات تدريجياً بتقدم العمر. يصعب الشفاء الفيروسية التي تصيب النبات خاصة إذا انتشر الفيروس في أنسجته مسبباً إصابة عامة Systemic Infection

أمثلة لبعض الأمراض الفيروسية ذات الأهمية الاقتصادية

فيروس إصفرار الخوخ (Peach Yellows Viruses

تضخم أفرع الكاكاو(Swollen shoot of Cacao

فيروسات البطاطا(Potato Viruses

فيروس تبرقش التبغ(Tobacco Mosaic Viruses

فيروس تجعد قمة بنجر السكرSugar beet curly top viruses :

فيروس تبرقش وزوائد البازلاء Pea enation mosaic virus :

أنواع الإصابة بالفيروســات النباتية

:ينشأ عن دخول الفيروسات إلى الأنسجة النباتية وتضاعفها داخل هذه الأنسجة نوعان من الإصابات

الإصابة الموضعية Local infection

يصيب الفيروس مجموعة محدودة من الخلايا وتظهر الإصابة في مساحات محدودة ولا ينتشر الفيروس في النبات ويبقى انتشاره محدودا في موضع الإصابة.

الإصابة الجهازية Systemic infection

في هذا النوع من الإصابة ينتشر الفيروس في أنسجة وأعضاء النبات المختلفة وتظهر الأعراض المرضية منتشرة على أجزاء مختلفة من النبات.

كيفيـة حـدوث 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 بالفيروساتعند دخول الفيروس إلى خلايا العائل واستقراره داخلها تنشأ الأعراض الفيروسية نتيجة لتفاعل الفيروس مع خلايا العائل.

أعراض الإصابة بالفيروسات النباتية

تحدث بعض التغيرات في بعض التفاعلات الكيميائية الطبيعية. تختلف الأعراض التي تعزى إلى الفيروسات المختلفة حيث يمتلك كل فيروس جينومه الوراثي الخاص به.

العوامل التي تؤثر على ظهور الأعراض نتيجة للإصابة بالفيروسات النباتية

نوع الفيروس

نوع النبات العائل

الظروف البيئية

ينشأ عن الإصابة بالفيروسات أعراض معينة قد تظهر على النمو الخارجي للنبات وتسمى بالأعراض الخارجية كما قد تظهر أعراض داخلية في أنسجة النبات وتعرف بالأعراض الداخلية وفي الحقيقة نجد أن ظهور الأعراض مرتبط بحدوث تغيرات في الأنسجة النباتية .

وتختلف الفيروسات فيما بينها في الأعراض التي تسببها وقد ينشأ عن الإصابة بفيروس واحد أعراض مختلفة، ومثال ذلك إصابة نباتات التبغ بفيروس تبرقش التبغ *Nicotiana tabacum* var. sumson يؤدي إلى ظهور أعراض جهازية وهي التبرقش على الأوراق (Nicotiana glutinosa) ، أما عند إصابة نوع آخر من يصيب الدخان وهو التبغ البري TMV

تكون الإصابة بهذا الفيروس وتظهر أعراض النقط الميتة كذلك فإن ظهور أعراض موضعية معينة متشابهة على نفس العائل قد ترجع إلى فيروسات مختلفة، ومثال ذلك أن ظهور أعراض التبرقش Cucumber Mosaic Virusعلى نبات التبغ قد ترجع إلى إصابة النبات بفيروس تبرقش التبغ أو فيروس mosaic تبرقش الخيار (CMV)

تؤثر الظروف البيئية التي تنمو تحتها النباتات على مظاهر الإصابة الخارجية فمثلاً تؤثر الحرارة تأثيراً واضحاً على المظاهر الخارجية للإصابة فنجد أن أعراض التبرقش (الموزيك) تشتد

خصوصاً في أشهر الشتاء عنها في أشهر الصيف كما في حالة إصابة التبغ بفيروس TMV واعراض إصابة نباتات البطاطس بفيروس الذي يسبب تبرقشاً خفيفاً على الأوراق تختفي تمام عندما ترتفع درجات الحرارة إلى 24°م بينما تظهر بوضوح عند 16°م.

أنواع أعراض الإصابة بالفيروسات النباتية

يمكن تمييز الأعراض الخارجية الآتية على النباتات المصابة بالفيروسات

أعراض موضعية Local infection symptoms

تنشأ هذه الأعراض نتيجة الإصابة الموضعية للفيروس لمجموعة من الخلايا وتشمل

النقط الميتة أو الموضعية Local lesions :

تنشأ هذه الأعراض بسبب موت الخلايا نتيجة لحساسيتها العالية للإصابة بالفيروس حيث تموت مجموعة من الخلايا في موضع دخول الفيروس ويمكن تمييز هذه الأعراض بوضوح على أوراق النبات وذلك بعد دخول الفيروس بيومين إلى ثلاثة أيام وتظهر النقط بأحجام صغيرة لا تتراوح أقطارها عدة ملليمترات ونتيجة لموت الخلايا تظهر النقط باللون البني.

الحلقات Ring spots :

تظهر الإصابة على الأوراق في حلقات دائرية متحدة المركز ولا تمتد الإصابة إلى جميع خلايا الورقة وتظهر في مواضع دخول الفيروس وتنشأ الحلقات نتيجة لتحرك الفيروس من الخلايا قبل موتها

15 / 9 فيروس *البقع الحلقية* Odontoglossum على نبات الأوركيد Cymbidium ، مما يسبب أنماطًا أرجوانية وبقعًا حلقية على السطح السفلي للورقة (يسار) وخطوطًا وأنماطًا صفراء على السطح العلوي (الوسط واليمين).

أعراض جهازية Systemic Infection Symptoms

تظهر هذه الأعراض على أعضاء النبات نتيجة لانتشار الفيروس في أنسجة النبات ويمكن ملاحظة الأعراض الجهازية الآتية

أ- أعراض خارجية External Infection Symptoms :

1- أعراض الموزيك أو التبرقشMosaic :

تنشأ أعراض التبرقش أو الموزيك من تأثير الفيروسات على البلاستيدات الخضراء، حيث يضعف الفيروس من تكوين البلاستيدات ويتميز عرض الموزيك بظهور البقع الخضراء الباهتة أو الصفراء على الأوراق والتي تتبادل مع اللون الأخضر الطبيعي للورقة لهذا تظهر الورقة متبرقشة وتظهر أعراض التبرقش على الأوراق المتكشفة بعد حدوث العدوى الفيروسية، كما تظهر أعراض الموزيك على الثمار كما في حالة ثمار الخيار المصابة نباتاتها بفيروس تبرقش الخيار

Cucumber Mosaic Virus (CMV)

فيروس موزاييك الخيار على البيجونيا ، يسبب تغير اللون إلى الأرجواني وبقع حلقية

2- الإصفرار(Yellows 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

فيروس موزاييك أرابيس على نبات الهوستا ، يسبب اصفرار الأوراق 15

فيروس غير معروف على نبات النرجس يسبب خطوطًا وبقعًا صفراء 15

3- موت الخلاياNecrosis

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

5 / 15 فيروس البقعة النخرية في نبات البلسم ، يسبب مجموعة من الأعراض في أوراق نبات هويا .

التشوهاتDistortions

. تشمل هذه التشوهات مجموعة كبيرة من الأعراض التي تظهر على الأوراق مثل عرض انحناء الأوراق التفاف الاوراق ، كما قد تظهر الأوراق بشكل زوائد رفيعة نتيجة لاختزال النصل للورقة ويطلق عليها اختزال الأوراق.

زوائد ونموات غير طبيعية Out Growth

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

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 الغير مصابة، ويلاحظ أنه توجد فيروسات مسببة للتقزم كأحد الأعراض الأساسية كما في حالة فيروس تقزم خلفة قصب السكرRatoon stunting virus.

ب- أعراض داخليـة Internal Infection Symptoms :

محتويات داخلية Intracellular Inclusion مثل

إنتاج محتويات أو أجسـام غريبة داخل الخلايا المصابة (Inclusion bodies)

توجد هذه الأجسام في خلايا الأنسجة التي تظهر عليها الأعراض الخارجية وتوجد ثلاثة أنواع من هذه الأجسام. وتعتبر وجود هذه الأجسام داخل الخلايا للنبات العائل مميزاً للإصابة بالفيروسات النباتية إذ أن هذه الأجسام أو المحتويات لا توجد مصاحبة لأي مرض معدي سوى الأمراض الفيروسية، وقد تظهر هذه الأجسام في خلايا الحيوانات والنباتات المصابة ببعض الفيروسات وهي نتيجة مباشرة للإصابة الفيروسية وينظر إليها بعض الباحثين على أنها طور من أطوار حياة المسبب والبعض الآخر يعتبرها كتل تجمع بروتين النبات.

2- تغيرات تشـريحية Anatomical changes in cells of virus infected plants

تسبب الإصابة ببعض الفيروسات النباتية تغيراً في التركيب التشريحي لأجزاء مختلفة من النباتات المصابة وهذه الأعراض غالباً متكون متوافقة مع الأعراض الخارجية ومن أمثلة هذه التغيرات تغير في البلاستيـدات تسبب الإصابة ببعض الفيروسات عدم تكوين البلاستيدات أو صغر حجمها كما يحدث في أمراض التبرقش والإصفرار وتكون البلاستيدات المصابة أصغر حجماً وأكثر حبيبية وأفتح لوناً كما يكون شكلها غير منتظم.

تغير في حجم وشكل نمو الخـلايا

تتغير أشكال الخلايا المصابة ببعض الفيروسات النباتية وخاصة تلك الخلايا الصفراء المصابة بمرض التبرقش وتكون الخلايا في هذه المناطق أقل سمكاً من مناطق الورقة الأخرى وذلك نتيجة للاختزال في طول خلايا النسيج العماديPalisade cellsكما تصغر المسافات في النسيج

الإسفنجي Spongy layer.

نمو أنسجـة غير طبيعية

تسبب بعض الفيروسات النباتية نمو الأنسجة بطريقة غير طبيعية فمثلاً ينتج عن إصابة أشجار في الليمون بفيروس التدهور السريع Quick decline تكون بروزات الخشب وتنشأ هذه البروزات

نتيجة لزيادة نشاط الكمبيوم في تكوين خلايا اللحاء على الوجه الكمبيومي لنسيج اللحاء يقابلها تنقرات بالنسبة لتكوين خلايا الخشب

Galls تكوين أورام داخلية

تظهر أورام داخلية في بعض النباتات المصابة ببعض الفيروسات النباتية وذلك نتيجة لتكاثر ونمو سريع غير طبيعي لبعض الخلايا

موت الخلايا Necrosis

تنتشر هذه الظاهرة كثيراً في معظم الأمراض الفيروسية النباتية مثل التفاف الأوراق لنبات البطاطس Potato leaf roll virus وكذلك ومرض انحناء قمة بنجر السكر Sugar Beet Curly Top بالإضافة لمرض التدهور السريع في الموالح ويصاحب هذه الأمراض تجمع زائد للمواد الكربوهيدراتية في أنسجة اللحاء مما يؤدي إلى تأثرها.

تكوين إفرازات صمغية في أنسجة العائل

تسبب بعض الفيروسات تكوين مواد صمغية في الأوعية الخشبية لبعض العوائل النباتية كما يحدث في نباتات قصب السكر المصابة بفيروس التقزم Ratoon stunting virus.

3- تغيرات سيتولوجية

يتسبب عن الإصابة بالأمراض الفيروسية تغيرات واضحة في الخلايا المصابة ففي حالة النباتات المصابة بفيروسات التبرقش يصغر حجم النواة وتنقص كمية الأحماض النووية بها في بداية الإصابة وقد يحدث زيادة في حجم النواة حيث تزداد نويات الخلايا المصابة في الحجم ويصبح شكلها غير منتظم.

طرق انتقال الفيروسات النباتية

تختلف الطرق التي تنتقل بها الفيروسات النباتية وكما سبق الذكر لابد من حدوث جروح في خلايا النبات يصل عن طريقها الفيروس إلى سيتوبلازم الخلايا الحية حتى يمكنه من إحداث العدوى حيث لاتمتلك الفيروسات القدرة على اختراق الجدر السيليلوزية للخلايا وقد يلزم أيضاً أن يصل الفيروس إلى خلايا خاصة كنسيج اللحاء مثلاً حيث يمكنه أن يتكاثر بداخلها. ويمكن تلخيص الطرق التي تنتقل بها الفيروسات النباتية إلى مايلي:

1-الانتقال الميكانيكي

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.

2- الانتقال بالتكاثر الخضري

تعمل أعضاء التكاثر الخضرية مثل الشتلات 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.

في النباتات التي يمكن إجراء عملية Grafting وتنتقل بعض الفيروسات النباتية عن طريق التطعيم 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

من النباتات البذرية المتطفلة إلى النباتات فعند تغذية الحامول على (Cascuta spp.) الحامول 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 كما قد تصاب النباتات بالفيروسات التي تصيب الحامول نفسه.

4- الانتقال عن طريق البذور

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**

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

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)

تعمل بعض أنواع الديدان الأسطوانية مثل الديدان الأسطوانية الخنجرية على نقل بعض الفيروسات مثل فيروس الكروم المروحي والذي تنقله

(Longidorous كما توجد أنواع من الديدان الأسطوانية التابعة لأجناس (Xiphenema index : تنقل فيروسات أخرى. وتتميز الديدان الأسطوانية الناقلة بأنها ذات رمح Trichodorous:وقالب طويل كما تفتح الغدد اللعابية بالقرب من اتصال البلعوم والأمعاء وليس من المعروف مدة بقاء الفيروس في أجسام الديدان الأسطوانية أو بقائه بعد الانسلاخ أو الانتقال عن طريق البيض.

7- الانتقال عن طريق الفطريات

يتم انتقال الفيروسات الى الجذور عن طريق الفطريات المتواجدة في التربة كما في بعض انواع الفيروسات الي تصيب درنات البطاطا.

8- الانتقال عن طريق الحشرات

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 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.

الفيروسات العابرة Circulative viruses

Internal viruses أو الداخلية Persistent viruses يطلق عليها أحياناً بالفيروسات الباقية

تتمكن الحشرة من نقل الفيروس مباشرة بعد تغذيتها على نبات مصاب ولكن يجب أن تمر فترة من الزمن بعد التغذية على النبات المصاب حيث تظل الحشرة محتفظة بالفيروس من عدة ساعات إلى عدة أيام تسمى بفترة الحضانة تكتسب فيها الحشرة القدرة على نقل الفيروس إلى نبات سليم. وحينما تصبح الحشرة قادرة على النقل فإنها تحتفظ بقدرتها على النقل لفترة طويلة ولا تتضاعف هذه الفيروسات داخل جسم الحشرة حيث وجد أن تركيز الفيروس في جسم الحشرة يقل تدريجياً بتكرار تغذيتها على نباتات سليمة وبعد أن تفقد الحشرة القدرة على إحداث الإصابة وذلك لفقدان الحشرة الفيروس من جسمها فإنها لا تستعيد القدرة على النقل حتى تتغذى على نبات مصاب مرة أخرى.

الفيروسات المتكاثرة Propagative viruses :

هي من الفيروسات الداخلية والتي تبقى داخل جسم الحشرة لفترات طويلة(Persistent)

قد تصل إلى طول عمر الحشرة. كما يمكن أن تنتقل عن طريق الأجيال عن طريق بيض الحشرة الناقلة. ويوجد الكثير من الأدلة التي تثبت أن الفيروسات التابعة لهذه المجموعة تتضاعف داخل جسم الحشرة الناقلة حيث لاتفقد الحشرة القدرة على نقل الفيروس طول حياتها وبتكرار تغذيتها على النباتات السليمة كما تمر الفيروسات المتكاثرة بفترة حضانة داخل جسم الحشرة قبل أن تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيروس. ومن المعروف أن معظم الفيروسات العابرة أو المتكاثرة لا تنتقل نقلاً ميكانيكياً صناعياً (الحقن الميكانيكي) كذلك فأنه من المعروف أن العلاقات البيولوجية بين الفيروسات والحشرات الناقلة لها تتعرض إلى درجة عالية من التخصص فهناك الفيروسات أو السلالات من الفيروسات لاتنتقل إلا عن طريق حشرات خاصة أو سلالات هذه الحشرة. وتلعب فترات التغذية للحشرات لاكتساب الفيروس من النباتات المصابة وحقنه في النباتات السليمة دوراً هاماً في كفاءة النقل

Acquisition feeding period فترة التغذية للحشرة على النباتات المصاب

Inoculation feeding period فترة حقن الفيروس في النباتات السليمة

مراحل الإصابة والتضاعف للفيروسات النباتية

مرحلة الإصابةInfection :

مرور الفيروس عبر جدار الخلية

دخول الفيروس إلى السيتوبلازم

نزع الغطاء البروتيني

مرحلة التضاعف Replication :

ترجمة الجينوم الوراثي

تضاعف الحامض النووي

بناء الأغطية البروتينية

تجميع الوحدات الفيروسية الكاملة

الانتقال إلى خلية أخرى