

أمراض النبات غير الفطرية (الفيروسية)

المحاضرة النظرية الثانية

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة
للنبات وتضاعف الفيروس وانتشاره
في النبات

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

مقدمة:

- الفيروسات عبارة عن عوامل ممرضة إجبارية التطفل، ولكي تستمر في بقائها لابد من انتقالها من نبات مصاب إلى آخر سليم قابل للإصابة.
- تختلف الفيروسات عن غيرها من الممرضات بعدم احتوائها على انزيمات قادرة على تفكيك جدر الخلايا والدخول إلى النبات، كما أنها غير قادرة على الدخول عبر الفتحات الطبيعية في النبات.

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

١- الانتقال الميكانيكي الحقلّي:

يحدث الانتقال الميكانيكي نتيجة الاحتكاك ما بين النباتات المصابة والنباتات السليمة ولكي يتحقق هذا الانتقال يجب توفّي الشروط التالية:

١- الانتشار الجهازي للفيروس في كامل أجزاء النبات

٢- تضاعف الفيروس إلى تركيز عالٍ في أنسجة النباتات المصابة

٣- درجة ثبات عالية للفيروس في العصارة النباتية خارج العائل النباتي

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

١- الانتقال الميكانيكي الحقلّي:

✓ تلعب الرياح دوراً هاماً في انتقال بعض الفيروسات عن طريق الاحتكاك الميكانيكي لأوراق النباتات المصابة بالفيروس مع أوراق النباتات السليمة بإحداث جروح ميكرونية يدخل منها الفيروس إلى النبات.

تنتقل الفيروسات ميكانيكياً عبر المزارع وأدواته الزراعية المختلفة وملابسه والأتربة الملوثة بالفيروس.

أمثلة عن الفيروسات التي تنتقل ميكانيكياً:

فيروس موزاييك التبغ (*Tobacco mosaic virus (TMV)*)

فيروس موزاييك الخيار (*Cucumber mosaic virus (CMV)*)

فيروس اكس البطاطا (*Potato X virus (PVX)*)

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٢- الانتقال بوسائل الإكثار الخضري:

يقصد بالإكثار الخضري إنتاج نبات جديد من زراعة جزء خضري من النبات المرغوب إكثاره، وفي حال إصابة وسائل الإكثار الخضري بالفيروسات فإنها ستنتقل وتنتشر عبر وحدات الإكثار (الدرناات، الكورمات، الأبصال، السوق المدادة، الفسائل، العقل الغضة والخشبية) عند زراعتها.

- تم الحصول على وحدات إكثار خضرية خالية من الإصابة الفيروسية باستخدام زراعة الأنسجة بزراعة الميرستيم القمي للنبات.

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٣- الانتقال بالتطعيم:

يتحرك الفيروس وينتشر في النبات الجديد سواء من الطعم الحامل للفيروس أو من الأصل الحامل له باتحاد نسيج الكامبيوم بين الأصل والطعم.

✓ تعد من الطرق الهامة لانتقال الفيروسات مخبرياً مثل فيروس موزاييك التبغ.

✓ يصيب فيروس تريستيزا الحمضيات (*Citrus trestiza virus* (CTV)

أصناف البرتقال والجريب فروت والليمون الحامض مسبباً فقداً بسيطاً في

الانتاج إذا كانت الأشجار قائمة على جذوعها الأصلية، ولكن وجد أن تطعيم

البرتقال على أصل الزفير (النارنج) قد أدى إلى ذبول وموت الطعم في حالة

إصابة أي من الأصل أو الطعم بالفيروس.

✓ يحدث الانتقال بالتطعيم في الطبيعة بتلامس والتحام جذور الأشجار في

البساتين وتشير المراجع لانتقال فيروس موزاييك التفاح *Apple mosaic*

virus (ApMV) وفيروس موزاييك التين (*Fig mosaic virus* (FMV)

بهذه الطريقة.

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٤- الانتقال بالحامل:

نبات الحامل *Cuscuta spp.* من النباتات الزهرية المتطفلة ، خيطي الشكل عديم اليخضور، عديم الأوراق، يمتلك ممصات جذرية يتعلق بها على النباتات العائلة ويمتص بها العصارة النباتية وفي حال إصابة النبات بالفيروسات النباتية فإنها تنتقل عبر الحامل الذي يشكل جسور اتصال فيما بين النباتات المجاورة ناقلاً إليها الإصابة الفيروسية بطريقتين:

✓ طريقة العبور مثال فيروس موزايك التبغ TMV

✓ طريقة التضاعف مثل فيروس موزايك الخيار

(CMV) وفيروس الخشخشة في التبغ *Tobacco*

rattle virus (TRV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٥- الانتقال بالبذور وحبوب اللقاح:

يمثل انتقال الفيروسات بوساطة البذور أحد العوامل الهامة لانتقال الفيروسات الممرضة للنبات، إذ ينتقل حوالي ١٠٠ فيروس بهذه الطريقة وبنسبة قليلة ما بين ١- ٣٠% وعلى الرغم من انخفاض هذه النسبة إلا أنها **أهمية كبيرة في الانتشار الوبائي للأمراض الفيروسية وذلك لأن:**

✓ البذور الحاملة للفيروس توفر إمكانية ظهور الإصابة في مرحلة مبكرة من عمر النبات مما يؤدي لتقزم وموت للنباتات المصابة.

✓ البادرات الناتجة عن البذور المصابة والموزعة عشوائياً في الحقل تشكل **بؤر عدوى متفرقة مثال:** فيروس موزاييك الخس *Lettuce mosaic virus*

✓ البذور الحاملة للفيروس تشكل أماكن آمنة لتشتيته/استضافته في النباتات الحولية ومصدر من مصادر الانتقال الدولي

✓ **مثال:** فيروس الموزاييك الشائع في الفاصولياء *Bean common mosaic virus (BCMV)*
فيروس موزاييك البازلاء المحمول بالبذور *Pea seed-born mosaic virus (PSbMV)*

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٥- الانتقال بالبذور وحبوب اللقاح:

ينتقل الفيروس بالبذر بإحدى الطريقتين:

١- الانتقال **خارجياً** على أغلفة البذور مثل فيروس موزاييك التبغ (TMV) الذي ينتقل خارجياً على أغلفة بذور نباتات البندورة المصابة بالفيروس.

٢- الانتقال **داخلياً** في أجزاء البذرة:

✓ الانتقال في أجزاء البذرة خارج الأجنة مثل فيروس التبغ الحلقي في البندورة

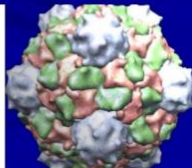
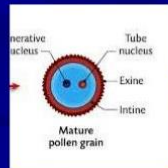
Tomato spotted wilt virus (TRSV)

✓ الانتقال في أجنة البذور بواسطة حبوب اللقاح مثل فيروس الموزاييك الشائع في

الفاصولياء (BCMV)

Cont...

- Seedborne **TRSV** was observed in the **megagametophyte** as well as in pollen of soybean.
- The high rate of seed transmission of TRSV in soybean was seemingly related to the capacity of TRSV to **invade meristematic tissue and infect the megaspore mother cells.**



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بوساطة الحشرات:

تعد الحشرات من أهم النواقل الحيوية للفيروسات الممرضة للنبات بسبب عدد الفيروسات التي تنقلها والأهمية الاقتصادية للأمراض الفيروسية المنقولة بها.

٦-١- الانتقال بوساطة حشرات المن:

تصنف الفيروسات اعتماداً على الخواص الأساسية لانتقالها بوساطة الحشرات إلى ثلاث مجموعات:

١- فيروسات غير مثابرة Non persistent viruses

٢- فيروسات مثابرة Persistent viruses

٣- فيروسات شبه مثابرة Semi-persistent viruses

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦-١- الانتقال بواسطة حشرات المن:

١- فيروسات غير مثابرة Non persistent viruses

ذات أهمية اقتصادية كبيرة وتمتاز بالخصائص التالية:

١- تكتسب الحشرة الفيروس من مصدر الإصابة خلال فترة قصيرة بضع ثوانٍ أو بضع دقائق وتعرف بـ زمن **تغذية** **الاكتساب** Acquisition Feeding Time

٢- ينتقل الفيروس بواسطة الحشرة **فور** قيامها بالتغذية على نبات آخر ولا يمر الفيروس بفترة حضانة ضمن الحشرة الناقلة وتعرف هذه الفترة بـ فترة الحقن /الإلقاح Inoculation Feeding Period

٣- تفقد الحشرة قدرتها على نقل الفيروس خلال ٤ ساعات بعد مغادرتها لمصدر الإصابة.

٤- يحمل الفيروس على أو قرب أجزاء فم الحشرة الناقلة له (Style-born) لا يدخل جوفها.

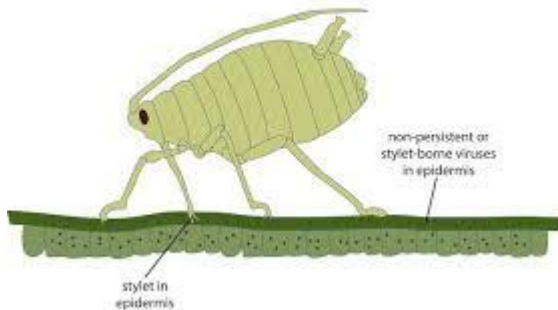
٥- تنتقل الفيروسات غير المثابرة بيسر بالعدوى الميكانيكية.

٦- توجد الفيروسات غير المثابرة في خلايا البشرة الخارجية Epidermis وتسبب أعراض الموزاييك.

٧- **تجويع** starvation حشرات المن لفترة زمنية محددة قبل السماح بالتغذية على مصدر إصابة **يزيد** من فاعلية وكفاءة الحشرة في نقلها للفيروس. (تغير سلوكي)

مثال: فيروس موزاييك الخيار

Aphid: Non-persistent Virus Transmission



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦-١- الانتقال بوساطة حشرات المن:

٢- الفيروسات المثابرة Persistent viruses:

تمتاز بالخصائص التالية:

١- تحتاج الحشرة لزمن تغذية الإكتساب (AFT) لا تقل عن عشرين دقيقة وتزداد كفاءتها في نقل الفيروس بزيادة فترة التغذي إلى ٦-٢٤ ساعة.

٢- يحتاج الفيروس إلى فترة حضانة ضمن جسم الحشرة لا تقل عن ساعة لكي تصبح قادرة على نقله.

٣- تحتفظ الحشرة بقدرتها على نقل الفيروس لفترة لا تقل عن أسبوع وقد تصل إلى مدى الحياة.

٤- تبدي الفيروسات المثابرة درجة عالية من التخصص في علاقتها بناقلها الحشرية على عكس الفيروسات غير المثابرة.

٥- تجويع الحشرات قبل تغذية الاكتساب لا يزيد من كفاءتها في اكتسب الفيروس ونقله.

٦- لا تنتقل الفيروسات المثابرة أو صعبة الانتقال بالعدوى الميكانيكية.

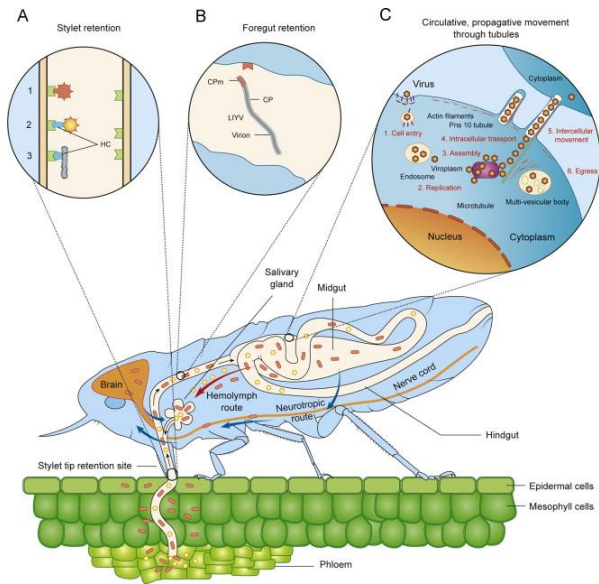
٧- توجد الفيروسات المثابرة في خلايا اللحاء للعائل المصاب وتسبب

أعراض الاصفرار والاحمرار والتشوهات المختلفة.

تقسم الفيروسات المثابرة إلى دورانية ومتضاعفة.

مثال: فيروس تقزم واصفرار الشعير

فيروس الاصفرار الغربي في الشوندر



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦-١- الانتقال بوساطة حشرات المن:

٣- فيروسات شبه مثابرة Semi-persistent viruses:

تمتاز هذه الفيروسات بخواص مشتركة مع الفيروسات المثابرة والفيروسات غير المثابرة، فهذه الفيروسات غير مثابرة لأنها غير دورانية داخل نواقله الحيوية أي لا تدخل جوف الحشرة الناقلة في حين تعد فيروسات مثابرة لأن:

- ١- الحشرات الناقلة لها تحتاج لفترة اكتساب تقدر ب ٣٠ دقيقة وتزداد الفعالية بزيادته.
 - ٢- تجويع الحشرات لا يزيد من فاعليتها في اكتساب ونقل الفيروسات.
 - ٣- تحتفظ الحشرة الناقلة بقدرتها على حمل الفيروس ونقله لمدة ٤-٣ أيام.
 - ٤- متخصصة في علاقتها بنواقلها الحيوية.
 - ٥- توضع هذه الفيروسات يكون في الخلايا اللحائية للنبات المصاب أو بالقرب منه.
- مثال: فيروس اصفرار الشوندر (BYV)

طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بوساطة الحشرات:

٦-٢- الانتقال بوساطة النطاطات Hopper

:transmission

تأتي في المرتبة الثانية بعد حشرات المن في نقل الفيروسات النباتية بالطريقتين متابرة وشبه متابرة ولا يتم النقل بالطريقة غير المتابرة

مثال: فيروس موزايك الذرة (MMV)

فيروس تجعد القمة في الشوندر (BCTV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بوساطة الحشرات:

٦-٣- الانتقال بوساطة الذبابة البيضاء

:Whitefly transmission

للأمراض الفيروسية التي ينقلها الذباب الأبيض أهمية كبيرة في المناطق المدارية، وتسمى الفيروسات التي ينقلها الذباب الأبيض بالفيروسات المجددة، وتعد ذبابة التبغ البيضاء *Bemisia tabaci* أكثر أنواع الذباب الأبيض أهمية وانتشار على المحاصيل والخضار الأساسية.

مثال: فيروس اصفرار وتجعد أوراق البندورة (TYLCV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بوساطة الحشرات:

٦-٤- الانتقال بواسطة حشرات الخنافس:

يعرف أكثر من ٤٧ نوع من حشرات الخنافس تقوم بنقل أكثر من ٤٥ فيروساً

تصيب محاصيل اقتصادية مهمة كالفاصولياء واللوبياء وفول الصويا.

تكتسب الحشرة الفيروس بعد فترة تغذية لا تتجاوز ٥ دقائق وتحتفظ بقدرتها على نقل الفيروس وإحداث الإصابة لمدة من ١ - ٢١ يوم

— مثال: فيروس موزاييك اللوبياء وفيروس موزاييك واصفرار اللفت.



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بواسطة الحشرات:

٦-٥- الانتقال بواسطة البق الدقيقي:

يعرف حالياً أكثر من ١٩ نوعاً من البق الدقيقي تستطيع نقل أكثر من ٦ أنواع من الفيروسات

تحتفظ بقدرتها على نقل الفيروس لمدة أقصاها ٣-٤ أيام

• مثال: فيروس انتفاخ بادرات الكاكاو (CSSV)

• فيروس التفاف أوراق الكرمة (GVLRV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٦- الانتقال بواسطة الحشرات:

٦-٦- الانتقال بواسطة حشرات التريبس:

تقوم هذه الحشرات بنقل الفيروس بالطريقة المثابرة

مثال : فيروس الذبول المتبقع في البندورة (TSWV)
فيروس التبغ الحلقي في التبغ (TRSV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٧- الانتقال بوساطة العناكب (الحلم):

تقوم الأكاوسات والحلم بنقل الفيروسات النباتية بالطريقة المتأثرة

مثال : فيروس موزاييك وتخطيط القمح (TSMV)

MODE OF TRANSMISSION

- Mode of transmission of virus varies with the host plant and pathogen carried by the vector according to the different experiments conducted on vector- virus relations.



Mite transmission

- Mites of the family Eriophyidae transmit at least 6 viruses including *Wheat streak mosaic virus*
- Only 1 Tetranychidae and 5 eriophid mites have been proved to be the vectors of plant viruses.
- It also appears to be a nonspecific or casual vector of potato virus Y.



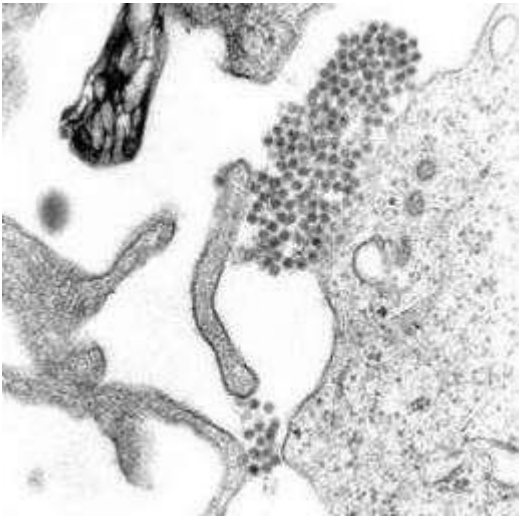
طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٨- الانتقال بوساطة فطور التربة:

تنتقل الفيروسات بوساطة فطور التربة عن طريق الأسطح الخارجية للأبواغ المتحركة

مثل فيروس التماوت الموضعي في الخيار
(CNV)

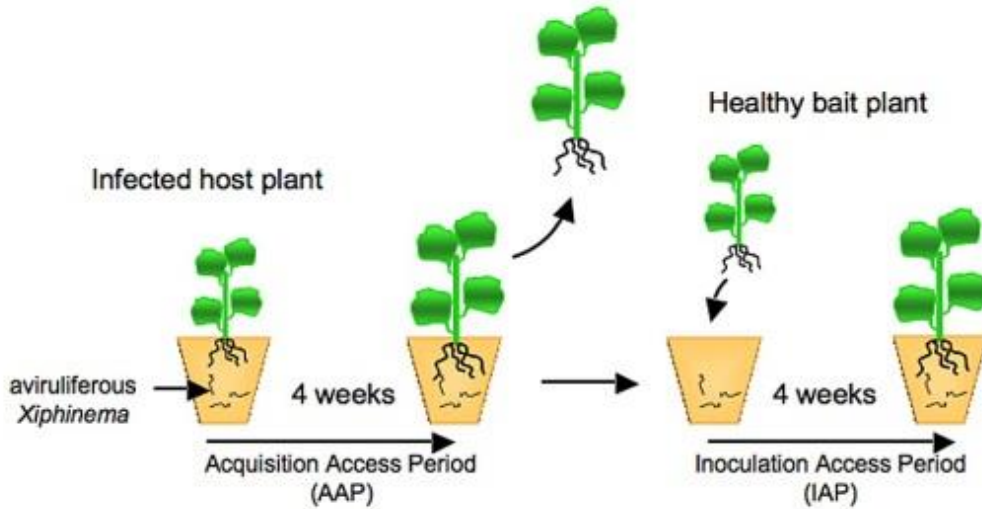
أو عن طريق الانتقال داخل الأبواغ الساكنة
مثل فيروس موزايك القمح (WMV)



طرائق انتقال الفيروسات الممرضة للنبات

٩- الانتقال بواسطة الديدان الثعبانية (النيMATودا):

يتم انتقال الفيروسات بواسطة النيMATودا بألية الابتلاع والإقياء
مثال: فيروس الورقة المروحية في الكرمة (GVLV)



Grape fanleaf virus left, chimera right.
With chimera there is fasciation but no other symptoms.

الإصابة الطبيعية وتضاعف الفيروس وانتشاره في النبات

١- الإصابة بالفيروس:

تحدث الإصابة بالفيروس عند إحداث جروح دقيقة في خلايا بشرة النبات أو تكسير الشعيرات الموجودة على سطح بشرة النبات، تدخل عن طريقها جسيمات الفيروس إلى داخل الخلايا النباتية. تتوقف إصابة النبات بالفيروس على تضاعفه وزيادة تركيزه داخل خلايا العائل النباتي وحركته منها إلى الخلايا المجاورة.

الإصابة الطبيعية وتضاعف الفيروس وانتشاره في النبات

٢- تضاعف الفيروس :

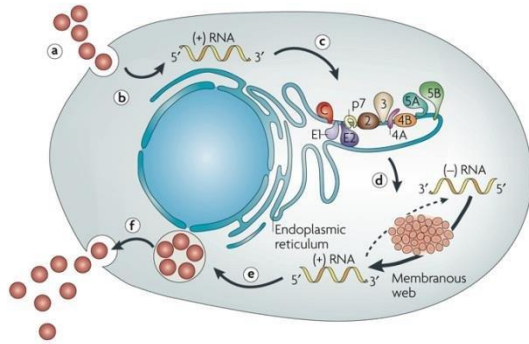
يتم تضاعف الفيروس وفق الخطوات التالية :

١- انفصال الحمض النووي من المعطف البروتيني بعد دخول الفيروس الى الخلية النباتية

٢- تناسخ الحمض النووي الفيروسي واعطاء العديد من النسخ الشبيهة بالأصل اعتمادا على جهاز تناسخ الاحماض النووية فبي الخلية الحية للنبات

٣- تخليق / تصنيع البروتين الفيروسي وفق المعلومات الوراثية التي يحملها الحمض النووي معه وذلك بسيطرة الفيروس على جهاز تصنيع بروتينات العائل النباتي في الخلية

٤- تجمع مكونات الفيروس مع بعضها البعض لإعطاء الشكل المورفولوجي



الإصابة الطبيعية وتضاعف الفيروس وانتشاره في النبات

٣- انتشار الفيروس في النبات:

بعد تضاعف الفيروس وزيادة تركيزه في الخلايا المصابة يحدث انتشار للفيروس في النبات المصاب وتقسّم حركة الفيروس في النبات الى:

أ- الحركة من خلية الى خلية: هي حركة بطيئة لا إرادية تتم عبر القنوات البلازمية بين الخلايا، وتعتمد على تضاعف الفيروس وزيادة تركيزه في الخلية المنقول منها. وتتأثر هذه الحركة بنوع وعمر الخلايا النباتية المصابة ودرجة الحرارة.

ب- الحركة لمسافات بعيدة: هي حركة سريعة تتم عبر الأنابيب الغربالية لخلايا اللحاء وأحياناً عبر الخلايا الخشبية. عند دخول الفيروس خلايا اللحاء يتحرك سريعاً متجهاً لمناطق النمو الميريستيمية أو الأعضاء النباتية الأخرى.

الإصابة الطبيعية وتضاعف الفيروس وانتشاره في النبات

٣- انتشار الفيروس في النبات:

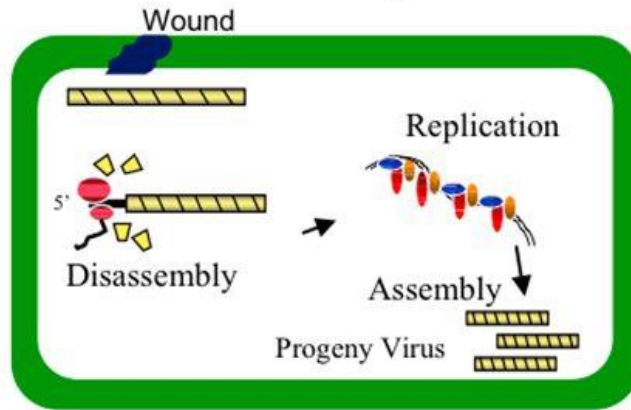
العوامل التي تحدد انتشار الفيروس وتوزعه في العائل النباتي المصاب:

١. هروب بعض الاجزاء النباتية من الإصابة اذ يلاحظ حدوث إصابة موضعية في أوراق النبات دون انتشار الفيروس في الأجزاء الأخرى أو بنمو القمة النامية بمعدل أسرع من انقال الفيروس إليها أو وجود عائق ميكانيكي يمنع حركة الفيروس كأن تكون القنوات البلازمية صغيرة جداً في تلك المنطقة.
٢. تأثير عمر النبات في الإصابة بالفيروس. مع تقدم النبات بالعمر تنخفض نسبة إصابته بالفيروس.

الإصابة الطبيعية وتضاعف الفيروس وانتشاره في النبات

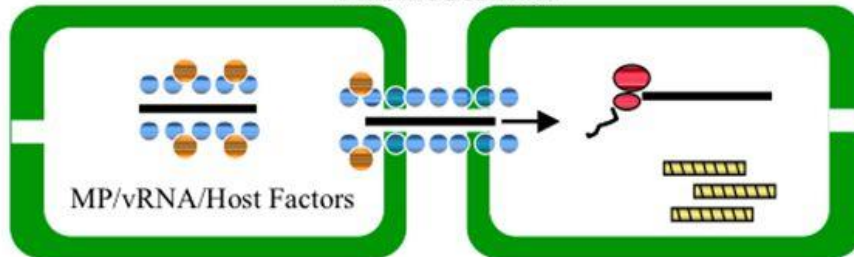
Virus Life Cycle

Virus Entry



Plant Cell

Plasmodesmata



Cell-to-Cell Movement



Systemic Movement