

الفصل السابع

أمراض الطماطم الفيروسية Tomato Virus Diseases

تنتشر أمراض النبات الفيروسية في جميع أنحاء العالم مسببة خسائر كبيرة في الإنتاج الزراعي ليس فقط في كمة المحصول المنتج لكن أيضا في نوعيته مما يؤدي إلى خفض قيمته التجارية. الفيرس كلمة لاتينية تعنى السم المعدى. وهى كائنات حية إجبارية التطفل غاية في الصغر. تمر خلال المرشحات البتيرية ولا ترى إلا بالميكروسكوب الإلكتروني تتراوح أقطارها من ١٠ - ٣٠٠ مليمكرون. لا تنمو ولا تنقسم وتتكاثر داخل خلية العائل فقط وذلك بتنبية هذه الخلية إلى تكوين أمثاله.

يعتبر إيفانوسكى Iwanowski سنة ١٩٠٣ أول من اكتشف طبيعة المسبب للمرض الفيروسي في النبات وأوضح المادة المسئولة عن مرض تبرقش الدخان توجد في عصير النباتات المصابة وتمر خلال المرشحات البكتيرية. وفي عام ١٩٣٥ تمكن Stanely من فصل بللورات معدية من عصير نبات دخان عليه أعراض التبرقش. وعرف بعد ذلك تلك البللورات ما هي إلا وحدات فيروس نقية على شكل بللورات عسوية متصقة بشدة. وفي عام ١٩٥٠ عرف Bawc الفيروسات على أنها مسببات مرضية إجبارية التطفل تتكاثر في الخلايا الحية فقط وأقطارها أقل من ٢٠٠ مليمكرون. ثم جاء Bergy سنة ١٩٥٧ وقام بتعديل تقسيم المملكة النباتية إلى ٥ أقسام بعد أن كانت ٤ أقسام فقط سمي القسم الخامس Division: Protophyta وضم إليه الطحالب الخضراء المزرقة والبكتيريا والفيروسات. ووضعت فيروسات في التقسيم التالي في المملكة النباتية:

Kingdom: Plantae

Division: Protophyta

Class: Microtatiobites

وهذا الصف يشمل أصغر الكائنات الحية المتطفلة إجباريا:

Order: Virales

Suborder: Phytophagineae

وتشمل الفيروسات المتطفلة على النباتات الراقية وتسبب كثيرا من الأمراض الخطيرة مثل أمراض الموزايك علا صفرا وغيرها.

وبعد التعرف إلى الصفات الدقيقة لكثير من الفيروسات أمكن تقسيمها إلى مجاميع group في ضوء عدة

معايير:

- ١ - نوع الحمض النووي. هل هو RNA أم DNA وهل يتكون من شريط مفرد أو مزدوج.
- ٢ - الوزن الجزيئي للحمض النووي ونسبة وجود الحمض النووي في وحدة الفيرس.
- ٣ - الشكل الخارجى لوحدة الفيرس والشكل الظاهرى للغلاف البروتينى.
- ٤ - العائل والحامل للفيرس.



لا يسمى الفيروس تسمية ثنائية مثل باقي الكائنات الحية أى جنس Genus ونوع Species لكن تعتمد تسميته على اسم العائل للفيروس ووصف العرض الذى يحدثه الفيروس على العائل.

تختلف الفيروسات فى الشكل فهى إما كروية Coccus وتوجد على هيئة حبيبات صغيرة كروية متلاصقة كما فى فيروس التقزم الشجيري فى نباتات الطماطم *Tomato bushy stunt virus* أو عصوية Rod shape ذات جزيئات مستقيمة مطاطة نسبيا مثل فيروس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* أو خيطية Filament shape وهى عبارة عن خيوط طويلة مطاطة ملتوية قد تكون نسيجا يختلف فى درجة نسجه حسب طول الفيروس ومرونته والمثل على ذلك فيروس Y فى البطاطس *Potato virus Y*.

أما مقاييس جزيئات الفيروس فهى ثابتة بالنسبة لكل نوع كما هو الحال بالنسبة للشكل.

يتركب الفيروس من بروتين مرتبط بالأحماض النووية وهى فى الغالب الحمض النووى RNA فى معظم الفيروسات التى تصيب النبات والقليل منها من الحمض النووى DNA. وتختلف نسبة الحمض النووى إلى البروتين فى الوحدة الفيروسية. وعموما فإن الحمض النووى يكون من ٥-٤٠٪ من الفيروس. تقل نسبة الحمض النووى فى الفيروسات الخيطية وتزداد فى الفيروسات الكروية. يتكون الفيروس الواحد عادة من جزء وسطى عبارة عن الحمض النووى فقط ويسمى القلب Core يحيط به غلاف Capsid يتكون من بروتين فقط أو بروتين مرتبط بمركبات أخرى حسب نوع الفيروس. يوجد فى بعض الفيروسات غشاء يحيط بالفيروس يسمى الغطاء Envelope.

تختلف الفيروسات عن الكائنات الحية المتطفلة الأخرى فى أنها تتكاثر وتكون اجسام الفيروسات الجديد من مكونات خلايا العائل بعيدا عن جسم الفيروس وبالتالي فهى لا تنمو ولا تنقسم ولا تكون أعضاء تكاثرية لكنها تقوم بتنبيه وتحفيز الخلية النباتية إلى تكوين فيروسات مماثلة لها. ومن المهم معرفة أن المادة المعدية فى الفيروس والمسئولة عن التكاثر هى الحمض النووى. حيث يقوم الحمض النووى للفيروس بعد فصل الغلاف البروتينى عنه فى بروتوبلازم الخلية بتنبيه هذه الخلية لتكوين أنزيمات تخليق أو تكوين وحدات الفيروس وتركيبه. هذه الأنزيمات فى معظم الفيروسات النباتية عبارة عن RNA-polymerases و RNA-synthetases أى إن الحمض النووى للفيروس يحمل وحدات وراثية تعمل على توجيه نشاط الخلية لتنبيه تكوين المركبات الخاصة به. تتكاثر الفيروسات فى الأجزاء الحية من الخلية النباتية. بعضها يتكاثر فى السيتوبلازم والبعض فى النواة وبعض الفيروسات تتكاثر فى البلاستيدات. توجد سلالات للفيروسات ناتجة عن التطفير Mutation.

انتقال الفيروسات Viruses transmission

تواجه الفيروسات النباتية مشاكل خاصة عند إصابة النبات. هذه المشاكل تعود إلى وجود طبقات واقية من الشمع والكتيتين Chitin على السطح الخارجى للنبات. كذلك وجود جدار سميك من السليلوز يحيط بالأغشية السيتوبلازمية للخلية. وأيضاً لم يعرف إلى الآن أن الفيروسات النباتية تستعمل مستقبل خلوى Cellular receptor عند مهاجمة الخلية النباتية مثلما يوجد فى الفيروسات الحيوانية والبكتيرية. لذلك تعتمد الفيروسات النباتية على خرق جدار الخلية بالطرق الميكانيكية لتمكين جزيئات الفيروس من الدخول إلى الخلية. ويتم ذلك إما بواسطة ناقل يقوم بنقل الفيروس من النبات المصاب إلى داخل النبات السليم أو عن طريق حدوث ضرر ميكانيكى للخلايا. وتوجد وسائل مختلفة لانتقال الفيروسات النباتية منها:



١- انتقال عن طريق البذور Seed transmission:

ينتقل بها الفيروس إما عن طريق تلوث البذور خارجيا بجزيئات الفيروس أو عن طريق إصابة أنسجة الجنين الحية في لبذرة بالفيروس. وفي حالة إصابة جنين البذور تظهر أعراض الإصابة مبكرا في المحصول الجديد. مع العلم أن عدد قليل من الفيروسات تنتقل بهذه الوسيلة أي عن طريق بذور نباتات مصابة في الطبيعة وتوجد عدة تفسيرات لهيئة الحالة:

- ١- (أ) وجود تأثير حيوي مضاد Antibiotic effect في البذور كاملة النضج نتيحة لضعف جميع العمليات الحيوية في هذه البذور أو تجمع مواد في داخل البذور الناضجة تؤثر في بعض الفيروسات.
- ٢- (ب) عدم وجود ثقب Pits في جدر الخلايا المرستيمية وبالتالي لا توجد خيوط Plasmodesmata تصل الخلايا ببعضها مما يجعل الفيروس غير قادر على الانتقال إليها.
- ٣- (ج) ادمصاص Adsorption الفيروس على بروتين البذور بطريقة تجعله لا يتمكن من التكاثر.

٢- انتقال عن طريق التكاثر الخضري Vegetative propagation وعن طريق التطعيم Grafting

التكاثر الخضري أو التطعيم تكتيك سهل وقليل التكلفة بالنسبة للاكثار في النباتات. لكنه يعطى الفيروس بيئة مناسبة للانتشار في نباتات جديدة. الانتقال بهذه الطريقة ليس حالة عامة لجميع الفيروسات.

٣- لنقل الميكانيكي Mechanical transmission

وهي الطريقة الشائعة في عدوى النباتات بالفيروس أثناء التجارب. وتتم عادة بواسطة تجهيزات خاصة تحتوي على الفيروس وعن طريق احتكاكها بأوراق النبات - وهي الأكثر قابلية للإصابة في معظم النباتات - ينتقل الفيروس لحسابة هذا النبات.

يتم النقل الميكانيكي في الصوب والحقول بملامسة أو احتكاك النباتات انصابة بالنباتات السليمة وعن طريق ملين والأدوات المستعملة في التطعيم أو التقليم أو العزق أو الشتل. وعند وجود جزيئات الفيروس في التربة يمكن تدخل إلى النبات عن طريق تمزق الشعيرات الجذرية أثناء نموها. وعند هبوب الرياح تقوم بحمل حبيبات التربة المصابة بالفيروس وتنقلها إلى أوراق النبات العائل. كذلك الحبيبات الطينية التي تنتشر في رذاذ المطر.

- النقل بواسطة الحشرات Transmission by insects

يتم النقل بواسطة الحشرات بطريقتين:

سريعة الأولى Non propagative transmission

وهي طريقة ميكانيكية لا يوجد بها علاقة بين الحشرة الناقلة والفيروس حيث يتم تكاثر الفيروس في الخلايا عجاتية ويتم انتقال سريع للفيروس بواسطة الحشرة الناقلة. تسمى الفيروسات التي تنتقل بهذه الطريقة بالفيروسات غير باقية Non persistant viruses. تتميز هذه الفيروسات بإمكانية نقلها ميكانيكيا بالحقن بالعصير. ومعظم هذه الفيروسات تنتقل بواسطة أنواع مختلفة من المن.



الطريقة الثانية Propagative transmission

في هذه الطريقة توجد علاقة بيولوجية بين الفيروس والحشرة الناقلة حيث يتكاثر الفيروس في الأعضاء الداخلية للحشرة ثم ينتقل إلى غددها اللعابية ومنها إلى النباتات السليمة أثناء تغذية الحشرة عليها. ويطلق على هذه الفيروسات الفيروسات الباقية Persistent viruses وتعرف الفترة التي تتم فيها دورة الفيروس داخل جسم الحشرة إلى أن يصل إلى الغدد اللعابية وتصبح الحشرة معدية بعد ذلك بفترة الحضانة Incubation period أو فترة الكسب Latent period عادة تطول هذه الفترة في الفيروسات التي تتكاثر داخل جسم الحشرة- وتكون الحشرة في حالة الحالة (التي تبقى فيها الحشرة حاملة للفيروس وغير قادرة على نقل المرض) ذات تخصص دقيق في نوع الفيروس الذي تقوم بنقله.

٥- النقل بواسطة مجموعات عديدة مختلفة من الكائنات الحية:

هذه الكائنات تقوم بنقل الفيروسات من نبات مصاب إلى آخر سليم ومن هذه الكائنات النيماتودا. وقد ثبت أن النيماتودا الخنجرية *Xiphinema americanum* تقوم بنقل فيروس التبغ الحلقي Tomato ring spot virus من نبات طماطم مصاب إلى آخر سليم. وأيضاً بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* يستعمل البلازميد الخاص بها Ti plasmid في نقل جينوم الفيروس بين النباتات في التجارب البحثية.

٦- الانتقال عن طريق النباتات المتطفلة Transmission by parasitic plants

يمكن للفيروسات الانتقال من نبات مصاب إلى نبات سليم بالمرور خلال أنسجة النباتات المتطفلة التي تتصل بأنسجة النبات العائل ومن النباتات المتطفلة على الطماطم: الهالوك Broomrape (*Orobanche spp*) والحامول Dodder (*Cuscuta sp*).

عملية التطفل واصابة النبات Pathogenesis and plant Infection

معظم فيروسات النبات تتكاثر عند مكان الإصابة وتعطي أعراضاً موضعية مثل البقع الميتة على الأوراق necrotic spots لكن يمكن للفيروس الانتشار أيضاً إلى أجزاء النبات المختلفة إما مباشرة بالانتشار من خلية إلى أخرى أو عن طريق الجهاز الوعائي مسبباً إصابة جهازية تشمل كل النبات. تواجه هذه الفيروسات عند الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة نفس المشكلة التي تواجهها عند الدخول إلى خلايا النبات وهي كيفية المرور من جدار الخلية وقد وجد أن ذلك يتم عن طريق ثقب توجدها في جدار الخلايا النباتية والخاصة بمرور خيوط البلازموذوماتا والتي عن طريقها يتصل بروتوبلازم خلايا النبات كل بالآخر وتتم نواتج الهضم من خلية إلى أخرى. لكن هذه الفتحات أو القنوات ضيقة جداً لا تسمح بمرور جزيئات الفيروس أو جينوم الأحماض النووية. لذلك تملك معظم الفيروسات النباتية حركة بروتينات خاصة متطورة تعدل البلازموذوماتا. ففي فيروس موزايك الدخان TMV يوجد به بروتين 30K هذا البروتين يقوم بتغطية Genomic RNA وتخفيف البلازموذوماتا وبالتالي يستطيع الفيروس الانتقال من خلية مصابة إلى خلية سليمة مجاورة لها. وتوجد فيروسات أخرى لها استراتيجيات مشابهة لكن تستخدم ميكانيكية جزيئية مختلفة.



ففي غيرس موزايك اللوبيا (CPMV) Cowpea mosaic virus والتابع لعائلة Comoviridae يوجد به بروتينات /58 BK- تقوم بتكوين تراكيب أنبوبية تسمح بمرور جزيئات الفيروس السليمة من خلية إلى أخرى.

أعراض الإصابة بالأمراض الفيروسية Virus disease symptoms

لإصابة الفيروسية للنبات يمكن أن تؤدي إلى ظهور أعراض واضحة على النباتات مثل تأخر النمو- التشوه- المويك- الاصفرار- الذبول وغير ذلك من الأعراض الناتجة عن موت الخلايا Cell necrosis ويتسبب عن ضرر مباشر ناتج من تكاثر الفيروس، أو Hypoplasia وهو نمو موضعي متأخر أو معاق ومتكرر ويقود إلى ظاهرة ظهور مساحات رفيعة صفراء على الأوراق Mosacism أو Hyperplasia وهي زيادة في انقسام الخلايا أو نمو كبير غير عادي للخلايا ينتج عنه وجود مساحات متضخمة أو مشوهة في النبات. ومن أهم مظاهر الإصابة الفيروسية على النبات:

أولاً على الأوراق:

الموزايك Mosaic:

عبارة عن وجود بقع خضراء باهتة على الورقة مع اللون الأخضر العادي مما يعطي للورقة مظهراً مبرقشاً وذلك لقيام القيس بتثبيط بادئ البلاستيدات Plastid primordia. لذلك لا يحدث هذا العرض على الأوراق كبيرة السن والتي تكثرت قبل حدوث الإصابة لكن يوجد على الأوراق الحديثة التي تكونت بعد الإصابة بالفيروس ومن الأمثلة على هذا العرض الموزايك الناتج عن إصابة أوراق الطماطم بفيروس موزايك الطماطم ToMV وفيروس Y البطاطس PVY.

٢ كلوروزيس Chlorosis:

مظهر الإصابة وجود بقع صفراء على الأوراق لعدم تكوين بلاستيدات ويوجد أيضاً تبرقش على الورقة وهذا يظهر على الأوراق حديثة التكوين ويحدث ذلك في نباتات الدخان نتيجة إصابته بسلالة معينة من TMV.

٣ شفافية العروق Vein clearing وتخطيط العروق Vein banding

تسبب الإصابة ببعض الفيروسات قلة في اللون الأخضر في الأنسجة القريبة من عروق الورقة أو في العروق ذاتها أو قد يغيب اللون الأخضر تماماً من العروق وتبدو العروق شفافة كما يحدث في نباتات الطماطم عندما تصاب بمرض (Tomato pseudo curly top virus, TPCT) أما إذا ظهر المرض على العروق كخطوط باهتة متبادلة مع خطوط صفراء عرف العرض بتخطيط العروق.

٤ الاصفرار Yellowing:

ينشأ الاصفرار في الأوراق المصابة إما لعدم تكوين بلاستيدات وهذا يوجد في الأوراق الحديثة التي تكونت بعد حدوث الإصابة. أو نتيجة لتحلل الكلوروفيل ويحدث في الأوراق المسنة بعد حدوث الإصابة بالفيروس حيث تأخذ أسجة الورقة اللون الأصفر في كلا الحالتين. هذا الاصفرار يسببه مجموعة فيروسات Luteoviruses - كلمة Luteo مستقاة من الكلمة اللاتينية Luteus أي الاصفرار- حيث تسبب ظهور الأعراض على النبات.



٥- النقط الميتة Necrosis

عبارة عن نقط ذات لون بني داكن تأخذ شكل المثلث أو الدائرة أو الحلقة وقد تكون مستطيلة مثلما يظهر في مرض التخطيط الفيروسي في الطماطم (TSV) Tomato streak virus حيث تنتشر هذه الخطوط على جميع وراق النبات المصاب.

٦- التشوهات Distortion or Deformation

يحدث تشوهات للأوراق بعد الإصابة. هذه التشوهات تأخذ أشكالاً مختلفة منها: التفاف الأوراق حول العرق الوسطى Leaf rolling. تجعد الأوراق Leaf crinkling حيث تصبح الورقة غير مستوية السطح وغير ملساء. تجعد وانحناء الأوراق Leaf curling وفيه تنحني حواف الورقة إما لأسفل أو لأعلى. وقد يختزل نمو نصل الورقة تاركا العرق الوسطى للورقة فقط ويسمى Shoestring-like أى ما يشبه رباط الحذاء- هذا يحدث في أوراق الطماطم بعد الإصابة بفيروس موزايك الخيار CMV أثناء الجوالبارد حيث تظهر أوراق الطماطم على شكل زوائد رفيعة تأخذ شكل الخيطiform shape- وقد تنمو زوائد Enations على السطح السفلى للورقة أو من عروق الورقة المصابة. وأيضا توجد بثرات Blisters خضراء داكنة أحيانا نتيجة الإصابة بالفيروس هذه البثرات تكون في مستوى أعلى من سطح الورقة وذلك لزيادة حو الخلايا في البثرة أو في منطقة البثرة. ومن التشوهات أيضا حدوث تفصيص غائر للورقة فتأخذ شكل الأوراق السرخسية Fern-like. هذا يلاحظ في أوراق الطماطم المصابة بفيروس موزايك الدخان TMV. وقد يحدث تقزم Stunting لنبات الطماطم ناتج عن قصر طول السلاميات وقد يكون هذا التقزم شديدا ويلاحظ ذلك عند إصابة النباتات الصغيرة بفيروس Tomato curly top virus (TCTV). وقد يظهر نبات الطماطم بمظهر شجيري Bushy appearing نتيجة زيادة التفريع في القمة. مثلما يوجد في مرض التقزم الشجيري الفيروسي في الطماطم (TBSV) Tomato bushy stunt virus.

٧- البقع الحلقية Ring spot

قد يكون للبقعة الحلقية جدار من أنسجة بنية نتيجة موت الخلايا أو أنسجة صفراء أو خضراء قاتمة. أما النسيج الداخلى للحلقة فهو مختلف الألوان. وقد تتكون حلقات خارج بعضها حول مركز الحلقة الأولى.

٨- النقط المحلية Local lesions

هذه النقط لا تظهر إلا على الأوراق التي تم حقنها فقط ولا تظهر على باقى أوراق النبات وتنشأ نتيجة موت الخلايا الناتج عن الحساسية المفرطة للفيروس Hypersensitivity.

ثانيا: على السوق والمجموع الجذرى:

بعض سلالات فيروس موزايك الطماطم ToMV يمكن أن تسبب خطوطا نيكروسيزية Necrotic streak في السيقان والسويقات. ويسبب فيروس الذبول المنقط في الطماطم Tomato spotted wilt virus (TSWV) تخطيطا داكنا للسيقان الطرفية والسوق الرئيسية للنبات. وعند إصابة الطماطم بفيروس موزايك البرسيم Alfalfa mosaic virus (AMV) يتلون اللحاء باللون البنى القاتم عند مستوى سطح التربة وقد يمتد هذا التلون إلى أعلى أو إلى أسفل في لحاء الجذور.



ثَمًا: على الثمار

تختلف أعراض الإصابة الفيروسية على الثمار باختلاف السلالات الفيروسية. يوجد سلالات معينة من TMV تسبب موزايك أو حلقات أو تخطيط أو نقط ممتدة على الثمار وقد توجد أيضا بقع غائرة بنية داكنة اللون. بعض سلالات فيروس ToMV تسبب تلون الجدار الداخلي لثمرة الطماطم باللون البنّي ولطخات صفراء وبقع ممتدة في الثمار الحسنة والناضجة. أما فيروس TSWV فأهم أعراضه على الثمار الناضجة وجود حلقات صفراء لامعة إلى حمراء. وعمد إصابة الثمار بفيروس *Tomato curly top virus (TCTV)* تتلون ثمار الطماطم باللون الأحمر بغض النظر عن عدتها وتصبح مرة المذاق.

العوامل التي تؤثر في مظاهر الإصابة الخارجية Factors affecting external symptoms

- (أ) السلالات المختلفة للفيروس الواحد لها مظاهر إصابة مختلفة على العائل.
- (ب) الأصناف المختلفة من العوائل تتأثر بالسلالة الفيروسية الواحدة تأثيرا مختلفا.
- (ج) توجد عوامل أخرى تؤثر في مظهر الإصابة حتى في وجود سلالة واحدة وصنف واحد. هذه العوامل منها:
 - ١ - الحرارة: للحرارة تأثير واضح في المظاهر الخارجية للإصابة الفيروسية. فالموزايك تشتد أعراضه وضوحا في أشهر الشتاء عنها في شهور الصيف. كذلك مرض النقط المحلية الناتج عن زيادة حساسية النبات للفيروس يتأثر كثيرا بارتفاع درجة الحرارة.
 - ٢ - الضوء: تسبب زيادة الضوء ضعفا في مظهر إصابة بعض الأمراض الفيروسية ومنها أعراض الموزايك. التظليل عموما يزيد من شدة الإصابة بالفيروسات.
 - ٣ - ظروف نمو النبات عند حدوث الإصابة: تزداد أعراض الأمراض الفيروسية وضوحا كلما كانت ظروف نمو النبات مناسبة. تزداد مقاومة النبات للإصابة بالفيروس عادة بزيادة عمر النبات بعد حدوث العدوى تكون الإصابة أكثر وضوحا بزيادة مستوى الأزوت في النبات.
 - ٤ - وجود فيروس آخر في العائل: عند وجود سلالة من الفيروس داخل النبات عادة تقوم بحمايته من الإصابة بسلالة أخرى تتبع نفس الفيروس. أما إذا وجد فيروس داخل النبات وأصيب بفيروس آخر مختلف فربما تكون الحراض التي تظهر أكثر شدة بعد الإصابة الثانية.

مقاومة أمراض الطماطم الفيروسية Control of tomato virus diseases

- في الطبيعة تقوم النباتات أحيانا بمقاومة الإصابة الفيروسية طبيعيا لتقليل أثرها ببعض الوسائل مثل:
- (أ) يقوم النبات بتخليق نوع من البروتينات الجديدة تسمى (PR) Pathogenesis Related Protein ينتج عنها فط حساسية للطفيل مما يعيق انتشار الإصابة.
 - (ب) بعض سلالات نبات الدخان يوجد بها مقاومة للإصابة الفيروسية ناتجة عن وجود Tobacco N gene يقوم بتخليق بروتين السيتوبلازم بتقييد جانب القاعدة النووية Nucleotide التي تتداخل مع تكاثر فيروس موزايك الدخان TMV. هذا مهم جدا لمربي النباتات لإدخال ذلك في سلالات نباتية لها قيمة اقتصادية.
 - (ج) يقوم النبات بتكوين أنزيمات تؤدي إلى موت الخلايا في مكان الإصابة وهذا يؤدي إلى موت الفيروس ويمنع انتشاره.



(د) النباتات المقاومة للفيروس تنتج بروتينات وأحماضا أمينية تمنع أو تقلل من تكاثر الفيروس وبالتالي منع أو تقلل من حدوث الإصابة حيث تتداخل مع الأنزيمات الخاصة بتكاثر الفيروس أو تقلل مستوى الحمض النووي RNA للفيروس إلى مستوى لا يستطيع التعبير به عن نفسه Gene silencing. كذلك قد تقوم بإتلاف جينوم الفيروس. أو تعديل حركة البروتينات بطريقة لا تناسب الفيروس.

فإذا اتبعت وسائل لزيادة المقاومة الطبيعية في النبات ضد الأمراض الفيروسية يعتبر ذلك تكنولوجيا واعدة لإعادة الإنتاج الزراعي مع قلة التكاليف وتقليل أو منع استعمال المبيدات الضارة بالإنسان والبيئة. يوجد مدخل آخر أكثر أهمية في تكنولوجيا المقاومة وهو CVPs (Chimarric virus particles)، وهذا يعتبر الفاكسين الواعد في تكنولوجيا المقاومة. فقد وجد على سطح بعض الفيروسات مثل *Cowpea mosaic virus* (CPMV) و *P-antigen* (*PXV*) ببتيدات مضادة جينيا Short antigenic peptides. وعند أخذ ١ كجم من أوراق النباتات المصابة بهذه الفيروسات يمكن الحصول منها على عدة جرامات من CVPs بطريقة غير مكلفة. نظرا لعدم وجود أصناف منيعة ضد الإصابة بالفيروس وإذا تمت الإصابة يصبح من الصعب مقاومة المرض وعلاجه وتستمر إصابة النبات طول حياته لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية والحيلولة بقدر الإمكان من تعرض النباتات للإصابة وذلك بالآتي:

- ١ - زراعة شتلات سليمة في تربة خالية من الفيروس لم يسبق زراعتها بنباتات عائلة أو مصابة بالفيروس.
 - ٢ - مقاومة الحشائش في وحول الحقل وكذلك الحشرات الناقلة للفيروس والنيماتودا.
 - ٣ - نظافة القائمين بالعمل في الحقل والأدوات المستعملة في العمليات الزراعية.
- قبل تحديد طريقة المقاومة يجب معرفة نوع الفيروس الموجود والمراد مقاومته وذلك بالتشخيص السليم للمرض يتم ذلك بالآتي:

- التصوير بالميكروسكوب الإلكتروني Visualization with electron microscope.
- عمل اختبارات سيرولوجية مثل اختبار ELISA (Enzyme Linked Immunosorbance Assay)
- حقن العصير في النباتات الكاشفة Sap inoculation of indicator plant budding.
- التطعيم على نباتات كاشفة Grafting to indication plants.
- الفحص الميكروسكوبي لـ Inclusion bodies (معزولة من جزيئات الفيروس).
- RNA and DNA hybridization.
- استعمال Gel electrophoresis.

أمراض الطماطم الفيروسية المهمة Tomato Virus Diseases

١- مجموعة توباموفيرس Tobamo Viruses Group

تشمل فيروس موزايك الدخان *Tobacco mosaic virus* وفيروس موزايك الطماطم *Tomato mosaic virus*.



أولاً: فيروس موزايك الدخان (TMV) Tobacco Mosaic Virus

تُعتبر فيروس موزايك الدخان أول فيروس تم اكتشافه. وقد قام العالم Wendell. M. Stanley عام ١٩٣٥ ببلورة الفيروس وحصله بالميكروسكوب الإلكتروني وأثبت نشاطه حتى بعد عملية البلورة. بعد ذلك تمكن العلماء بسهولة من الحصول على عدة جرامات من الفيروس من نباتات الدخان المصابة. لذلك توجد بعض الآراء تنادي باعتبار TMV مادة كيميائية عموية وليس عامل حيوي يحدث إصابة للنبات.

ينتشر هذا الفيروس في جميع أنحاء العالم ويصيب أكثر من ١٢٥ نوعاً نباتياً تتبع ٩ عائلات نباتية منها: الطماطم - الفلفل - الباذنجان - البطاطس - عنب الديب - الطباق - الخيار - الجزر - الخس - بعض نباتات الزينة مثل البيتونيا - الداليا - الفيولا.

السبب المرضي The causal organism

فيروس موزايك الدخان ذات مظهر عصوي مجوف. طوله nm٣٠٠ وقطره nm١٨ وقطر قناة التجويف nm٤ وتكون من:

١ - شريط مفرد من Genomic RNA المكون من ٦٣٩٠ قاعدة نووية nt ويأخذ شكل الحلزون ويتم وقايته من تآثر أنزيمات الخلية بغطاء البروتين Coat protein.

٢ - Capsid يتكون من ٢١٣٠ وحدة من ال Coat protein تترتب ذاتياً في تركيب عصوي حلزوني يحيط بالحمض النووي RNA. هذه الوحدات البروتينية كل وحدة تسمى Capsomer أو Protomer وهي وحدات متماثلة تصراصة بانتظام في طبقات حلزونية كل طبقة تحتوي على ١٦,٣ وحدة بروتينية يربطها ببعضها الحمض النووي R٢ الذي يأخذ شكل الحلزون كل جزىء واحد من البروتين له ٣ قواعد نووية RNA nt وكل جزىء واحد من البروتين يتكون من ١٥٨ حمضاً أمينياً (Fig 1).

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Bromoviridae

Genus: *Tobamovirus*

Type species: *Tobacco mosaic virus*

عراض المرض Disease symptoms

مظهر الإصابة على الأوراق وجود مساحات مبرقشة ما بين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن. هذه البرقشة تلاحظ بوضوح عند تظليل سطح الورقة المصابة جزئياً. المساحات الخضراء الداكنة عادةً أسمك قليلاً من المساحات الخضراء فاتحة. عند إصابة النباتات مبكراً في أول الموسم تزداد بها نسبة النباتات المتقزمة مع تشوه في الأوراق حيث



توجد ظاهرة الأوراق السرخسية Fern-like في النموات الحديثة. أما الأوراق المسنة فتلتف حوافها إلى أسفل وبمعن أن تتشوه ولكن بدرجة أقل (Fig 2A). - عند انخفاض درجة الحرارة يوجد عرض آخر على أوراق الطماطم يـيز إصابتها بفيروس موزايك الدخان وهو ما يشبه رباط الحذاء Shoestring like أما السوق والأفرع فيلاحظ وجود خـطـيط بنية داكنة عليها بعد الإصابة.

توجد سلالات معينة من TMV يمكن أن تسبب برقشة خـضراء أو صفراء محمرة أو حلقات أو تخطيط أو نقط مـبـعة على ثمار الطماطم المصابة. إذا أصيبت هذه الثمار عند بداية العقد يظهر عليها بقع غائرة ذات لون بني داكن رـجـد يوجد تلون بني في داخل الثمرة وقد تقلل الإصابة حجم وعدد الثمار المنتجة (Fig 2: B & C).

انتقال الفيروس Virus transmission :

ينتقل فيروس موزايك الدخان ميكانيكيا من المحاصيل المصابة والحشائش العائلة إلى النباتات السليمة بواسطة العاملين والأدوات المستعملة في الزراعة. وعن طريق المدخنين ومستعملي منتجات الطباق. ويمكن للفيروس البقاء عى بقايا جذور نباتات الطماطم المصابة على عمق ١٢٠سم من سطح التربة لمدة سنتين على الأقل وينتشر منها بالملاسـة مع النباتات السليمة. ينتقل أيضا عن طريق البذور سواء كان محمولا على سطحها من الخارج أم محمولا في داخل البذرة (أحيانا يوجد في أندوسبيرم البذرة لكن لا يوجد في الجنين).

يمكن للفيروس أن يبقى عدة شهور بعيدا عن النبات الحى حيث يوجد على الأدوات المستعملة في الزراعة وحراط الصوبة والأوراق الجافة فى التربة. ويستمر وجوده فى السجائر عدة سنوات. لا ينتقل فيروس TMV عن طريق الحشرات الثاقبة الماصة أو الـنيماتودا أو الفطريات لكن يمكن نقله بواسطة الحشرات الماصة مثل نطاطات الحشائش Grasshoppers والخنافس Beetles.

المقاومة Control

الأمراض الفيروسية لا يمكن مقاومتها بعد إصابتها للنبات. ولنع أو الحد من دخول الأمراض الفيروسية فى الحقل أو الصوبة يجب إتخاذ احتياطات وإجراءات تتم كالتالى:

- ١ - تدمير كل نباتات الطماطم وبقايا المحصول سواء فى المشتل أم الصوبة أم الحقل بعد الحصاد مباشرة.
- ٢ - مقاومة الحشائش المعمرة فى داخل الحقل وفى الأماكن المجاورة له لأنها تعمل كموائل بديلة.
- ٣ - عند قيام المزارع بإنتاج البذور الخاصة به يجب عليه جمع الثمار من النباتات السليمة فقط واختيار الثمر من العناقيد السفلية للنبات.

- ٤ - شراء البذور من مصدر موثوق به والتأكد من أنها قد خمرت أو عوملت بالحمض أو تم تبييضها.
- ٥ - إذا كانت البذور غير معاملة يتبع الآتى: تغسل البذور فى محلول Sodium hypochlorite 5.25% بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ٤ (١/٤ جالون محلول: جالون ماء) وتغمر البذور به لمدة ٤٠ دقيقة مع التقليب المستمر برفق وبراعى أن تكون هذه البذور نظيفة وطازجة وجافة قبل تطهيرها. ثم تنقل وتنشر على ورق كى تجف مع مراعاة الآتى:
(أ) يجب إعداد المحلول قبل الاستعمال مباشرة لكل كمية يراد تطهيرها.
(ب) عدم وضع البذور التى تم تطهيرها فى حاويات سبق استعمالها حتى لا يعاد تلوثها.

ج- اختبار نسبة الإنبات فى كمية صغيرة من البذور بعد التطهير قبل البدء فى تطهير الكميات الكبيرة.

- اختيار الأصناف المقاومة لفيرس موزايك الدخان وتوجد أصناف تجارية متاحة ومنها:

.Whopper- Quick Pick- Champion- Celebrity- Carmelo- Bingo- Big Pick

٥ - عدم زراعة الطماطم بعد فلفل- باذنجان- سبانخ- قرعيات أو أى محصول خضر أو زينة قابل للإصابة

بالحرس.

٦ - اتباع دورة زراعية مع محاصيل الحبوب الصغيرة كالقمح لمدة ٤ سنوات.

٧ - قبل زراعة المشتل تعقم تربة المشتل بالبخار أو بخار مع هواء ويتم قلب التربة جيدا قبل التعقيم لإزالة

أى كتل من المادة العضوية بها. هذا التعقيم يحد أيضا من الفطريات والحشرات والنيماطودا والحشائش فى التربة المصححة.

٨ - يجب توفر شروط النظافة فى القائمين على العمل وخاصة المدخنين منهم. تغسل الأيدي جيدا قبل تناول

البيقات إما بالماء والصابون أو استعمال محلول (TSP) 3% Tri sodium phosphate فى عملية الغسيل. أما الأدوات

المستعملة فى المشتل والحقل فتوضع فى ماء مغلى لمدة ٥ دقائق ثم تغسل بعد ذلك بمحلول صابون قوى أو فورمالين

٣% و 3% TSP.

٩ - منع التدخين أثناء إجراء العمليات الزراعية لمنع الإصابة بالفيرس.

١٠ - عند شراء الشتلات تستبعد أى شتلة بها تبرقش أو تقزم.

١١ - مقاومة الحشرات الماصة مثل نطاطات الحشائش والخنافس.

١٢ - نزع كل نبات تظهر عليه أعراض التبرقش أو التقزم أو التشوه فى الصوبة أو الحقل وتدميره بعيدا عنهما.

١٣ - بعد نزع النباتات المصابة تغسل الأيدي والأدوات الملوثة المستعملة فى إزالة النباتات المريضة قبل تناول

العذقات السليمة.

١٤ - عدم شتل أو زراعة أى نبات سليم فى نفس المكان الذى نزع منه النبات المصاب وذلك لأن بقايا جذور

النبات المصاب تكون مصدر عدوى للشتلة الجديدة.

١٥ - فحص النباتات جيدا قبل التقليل أو الربط وإزالة المصاب منها مع إزالة نبات من كل جانب من جوانب

النبات المصاب لمنع تلوث النباتات المجاورة.

ثانيا: فيروس موزايك الطماطم (Tomato Mosaic Virus (TOMV)

يذكر أنه سلالة وثيقة الصلة جدا Closely related strain من فيروس تبرقش الدخان ToMV. TMV من الفيروسات

اعتقده تحت الظروف المعاكسة للوسط المحيط بها ويمكن أن يبقى فى بقايا النباتات فى التربة الجافة مدة عامين

وإن فى التربة الرطبة تقل هذه الفترة إلى شهر واحد. أما التربة التى تم حرثها وتركت بدون زراعة يمكن أن يبقى

٢٢ حوالى شهرا. وقد يبقى فترات طويلة فى هياكل الصوب.

ينتشر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم ويصيب العديد من المحاصيل مثل الدخان- الفلفل- البطاطس-

إذنجان- القرعيات.



أعراض المرض Disease symptoms

تظهر أعراض المرض فى أى طور من أطوار نمو النبات مع إمكانية إصابة كل أجزاء النبات. أعراض الإصابة على الأوراق ظهور بقع مبرقشة بالأخضر الفاتح والأخضر الداكن (هذه الأعراض لا تحدث على الأوراق المسنة) مع تشوه الأوراق الصغيرة وتقمضها بدرجات متباينة. هذا التبرقش يوجد بشدة فى النباتات النامية تحت ظروف الضوء الضعيف ودرجة الحرارة المنخفضة. هذان العاملان يوجدان فى الصوب أثناء الشتاء (Fig 3). عندما تصاب الأوراق بشدة يمكن أن تأخذ شكل أوراق السرخس Fern-like. بعض السلالات يمكن أن تسبب برقشة صفراء فى الأوراق وسلالات أخرى تسبب خطوطاً ميتة داكنة Dark necrotic streaks فى السوق والسويقات والأوراق والثمار ويمكن أن يوجد فى السيقان من الداخل مساحات بنية نتيجة للإصابة مما يؤدي إلى سهولة كسر الساق.

يقطع عقد الثمار كثيراً فى النباتات المصابة. ويوجد لخطات صفراء ويقع ميتة على الثمار الخضراء والناضجة. أيضاً يمكن أن يوجد تلون بنى فى الجدار الداخلى للثمرة (Fig 4). تتأثر هذه الأعراض بظروف الوسط (طول اليوم - درجة الحرارة - الكثافة الضوئية) وأيضاً بالصنف وعمر النبات عند الإصابة وقوة مهاجمة سلالة ToMV. بعض أصناف الطماطم المصابة بفيرس ToMV/ TMV والمنزوعة تحت ظروف حرارة مرتفعة من ٢٦,٥ - ٢٩,٥ م° (٨٠ - ٨٥ م°) واستمرار هذه الظروف مدة طويلة تظهر بها مساحات ميتة على الأوراق والسوق والجذور.

انتقال الفيروس Virus transmission:

هذا الفيروس من فيروسات البذرة لذلك بذور الطماطم الملوثة مصدر إصابة ووسيلة انتشار للفيروس لمسافات بعيدة. وينتشر أيضاً عن طريق العاملين بالحقل عند تلوث أيديهم أو ملابسهم أو الأدوات المستعملة فى العمليات الزراعية المختلفة. وينتقل المسبب المرضى لمسافات أقل عن طريق مياه الري والرياح المحملة بجزيئات التربة الدقيقة الملوثة وعند تغذية نطاطات الحشائش والثدييات الصغيرة والطيور على الحشائش المصابة تقوم بنقل المسبب المرضي وتصاب البادرات السليمة النامية فى تربة ملوثة عن طريق الجروح الصغيرة الناتجة عن أى ضرر فى الجذور.

المقاومة Control

بعض أعراض مرض ToMV يشبه أعراض ضرر مبيد الحشائش D - 2.4. لذلك قبل بدء المقاومة يجب تحديد مسبب الأعراض على نباتات الطماطم حيث يمكن التفرقة بينهما. الأعراض الناتجة عن مبيد الحشائش تظهر بعد فترة قصيرة من استعماله ويؤثر فى جميع النباتات الموجودة فى المنطقة وليس على نباتات الطماطم فقط. عند التفرقة من وجود المرض الفيروسي يتبع الآتى:

- ١ - مقاومة الحشائش وإزالة النباتات الأخرى العائلة للفيروس قبل زراعة المشتل أو أرض الإنتاج.
- ٢ - اختيار أصناف مقاومة لفيروس ToMV والمناسبة للزراعة فى الظروف المحيطة إن وجدت.
- ٣ - عند استخلاص البذور يجب أن تكون من ثمار نباتات سليمة ثم تجفف بالتسخين على درجة ٦٠ م° (١٥٨ م°) لمدة ٤ أيام، أو عند ٨٢ - ٨٥ م° (١٧٩,٥ - ١٨٥ م°) لمدة ٢٤ ساعة لإزالة الفيروس المحمول على البذور قبل زراعتها.



- يمكن القضاء أيضا على الفيروس المحمول على غطاء البذور والموجود أيضا بداخلها-بالغمر فى محلول 10% TSP لد ١٥ دقيقة ثم تغسل البذور برفق ثم تنشر لتجف مع عدم وضعها بعد ذلك فى حاويات مستعملة كى لا تتلوث.
- ٤ – استعمال تربة مبسترة عند تنمية الشتلات فى الصوبة مع تجنب لمس البادرات قبل زراعتها فى الحقل. وتجب هذه البادرات ويزال البادرات التى يظهر عليها أعراض غير عادية مثل التبرقش أو الأوراق المقتولة. وقبل نسي الشتلات تغمس الأيدي فى اللبن كل ٥ دقائق.
- ٦ – عدم قص الشتلات كى لا يزداد احتمال الانتشار الميكانيكى للفيروس من الآلات والأيدي الملوثة.
- ٧ – عدم زراعة الطماطم بعد محاصيل قابلة للإصابة بالفيروس مثل الفلفل والبادنجان والقرعيات إلا بعد سنتين على الأقل.
- ٨ – تفحص النباتات فى الحقل وتزال النباتات المصابة التى يظهر عليها أعراض المرض فوراً.
- ٩ – يتم العمل فى المساحة السليمة من الحقل أولاً ثم المساحة المصابة وبعد الانتهاء من العمل فى المساحة المصابة تسر الأدوات والآلات التى استعملت بإحدى الطرق الآتية:
- (أ) التسخين أو التبخير على درجة ١٥٠ م° (٣٠٢ ف°) لمدة ٣٠ دقيقة.
- (ب) الغمر فى محلول الفورمالين ١٪ لمدة ١٠ دقائق.
- (ج) الغمر فى محلول Sodium hypochlorite 5.25% بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ١٠ مع عدم شطف الأدوات والآلات بعد غمرها فى المحلول المطهر.
- (د) الغمر فى محلول 3% TSP (W/V) ولا تشطف بعد الغمر.
- ١٠ – تغسل الأيدي جيداً بعد الانتهاء من العمل بمحلول 3% TSP وتشطف جيداً بالماء بعد ذلك أو تغسل بالصابون اللبن والأفضل لبس جوارتيات مطاظة إذا أمكن ذلك لمنع تلوث الأيدي.
- ١١ – غسل الملابس التى تلامس النباتات المصابة بالماء الساخن أو المحلول المطهر.

٢- فيروس موزايك الخيار (Cucumber Mosaic Virus (CMV)

هذا الفيروس واسع الانتشار عالمياً. ذات مدى عائلى كبير يشمل محاصيل خضر منها الطماطم-الجزر-الكرفس-القرعيات-البقوليات-الخنس-السبانخ-الفلفل وأيضاً عديد من نباتات الزينة مثل البيتونيا-الفلوكس-الداليا-الينيا. كذلك توجد حشائش كثيرة عائلة للفيروس.

سبب المرضى The causal organism

فيروس موزايك الخيار ذات جزيئات بيضية إلى كروية الشكل قطرها ٢٩ nm لا يوجد ترتيب واضح لوحداث بروتين. بها Capsomers غير مغطى.

يحتوى الفيرون على ١٨٪ حمض نووى و ٨٢٪ بروتين ولا يوجد ليبيدات.

الجينوم عبارة عن شريط مفرد خطى من الحمض النووى RNA. حجم الجينوم الكامل ٨,٦٢١ Kb ويتكون من أجزاء. الجزء الأكبر حجمه ٣,٣٨٩ Kb والثانى ٣,٠٣٥ Kb والثالث ٢,١٩٧ Kb ويحتوى على القواعد النووية Guanine ٢٤٪ - Adenine ٢٣٪ - Cytosine ٢٣٪ وUracil ٣٠٪ وللفيروس عديد من السلالات منها:



سلالة فيروس موزايك الخيار رقم ٥ (*Cucumber Virus Strain No5*) وتسبب نقطا ميتة على أوراق الطماطم. سلالة فيروس الموزايك الأصفر في الخيار (*Yellow Cucumber Mosaic Virus Strain*) تسبب بقعا صفراء على أوراق الطماطم يلي ذلك إصابة عامة من التبقع الأصفر الواضح والأخضر القاتم. سلالة السبانخ من فيروس موزايك الخيار (*Spinach Strain of Cucumber Mosaic Virus*) تؤدي إلى ظهور بقع محلية على أوراق الطماطم يتبعها تبضع خفيف عام مع اختزال في حجم الوريقات.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Bromoviridae

Genus: *Cucumovirus*

Type species: *Cucumber mosaic virus*

أعراض المرض Disease symptoms

نباتات الطماطم المصابة بفيروس CMV ذات مظهر شجيري غالبا نتيجة لقصر السلاميات بها. الأوراق مبرقشة يختلط بها الأخضر الفاتح والأخضر الداكن واللون الأصفر. هذا التبرقش يوجد على الأوراق المسنة وخاصة بطول عروق الورقة. أما الأوراق الحديثة فتأخذ شكل الخيط *Filiformity* أو شكل رباط الحذاء *Shoestring* (Fig 5 and Fig 6). هذا العرض يميز الإصابة بفيروس CMV. قد تظهر الأعراض على الأوراق العليا والأوراق السفلى للنبات أما الجزء الوسطى للنبات فلا تظهر عليه أعراض.

يؤثر CMV أيضا في المحصول الناتج تبعا لعمر النبات عند الإصابة وظروف الوسط المحيط. يقل عدد الثمار الناتجة ويقل حجمها كثيرا عند الإصابة الشديدة بالفيروس.

يجب مراعاة أن أعراض مرض CMV يمكن أن تشخص خطأ على أنها أعراض ناتجة عن الإصابة بفيروس ToMV لأن كليهما يعطى أعراض الموزايك والتبرقش لكن يختلفان في أن تشوه الأوراق عند الإصابة بفيروس ToMV يكون تشوه شبيه بأوراق السرخس *Fern-like*.

انتقال الفيروس Virus transmission:

تقوم حشرة المن بنقل فيروس موزايك الخيار عندما تتغذى على أحد العوائل المصابة بالفيروس - عديد من الحشائش تعتبر مصدرا مهما لانتشار الفيروس - وتنقله مباشرة إلى الطماطم الموجودة في المنطقة. يوجد أكثر من ٦٠ نوعا من المن لها القدرة على نقل الفيروس أهمها: من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* - من القطن *Aphis gossypii* - من الفول *Aphis fabae* - والمن *Aphis crassivora*. مع العلم أن نباتات الطماطم ليست من العوائل المفضلة لمن الخوخ الأخضر.

يكتسب المن الفيروس وينقله في خلال دقيقة واحدة من تغذيته على النبات المصاب وتقل هذه المقدرة سرعيا وتفقد في خلال ساعات. هذه المقدرة على نقل الفيروس تختلف حسب نوع المن - سلالة الفيروس - نوع النبات العائل - ظروف الوسط المحيط - الوقت خلال السنة.



لا يوجد فيروس موزايك الخيار في بقايا النباتات أو في التربة ولا يحمل بواسطة بذور الطماطم. لكن يمكن أن يسصل على بذور ١٩ نوعا من النباتات الأخرى. من الصعب جدا نقل هذا الفيروس ميكانيكيا.

مقاومة Control

لا توجد أصناف مقاومة لهذا المرض ولا يمكن مقاومة الفيروس بعد حدوث الإصابة في النبات. لذلك تعتمد المقاومة على محاولة منع الفيروس من الوصول إلى حقل الطماطم بعدة إجراءات:

١ - مقاومة الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التي تعتبر مستودعا للفيروس أو متطوعة لنقله والتي توجد في داخل الحقل وحوله. مع وجود مسافة ٣٠ قدما على الأقل بين حقل الطماطم وحقول المحاصيل الأخرى القابلة للإصابة.

٢ - الزراعة المبكرة لتجنب تجمعات المن الكثيفة التي توجد في آخر الموسم مع مراقبة هذه التجمعات ومقاومتها بمبيدات الحشرية مبكرا.

٣ - تجنب زراعة الطماطم بعد قرعيات أو سبانخ أو محاصيل خضر أو زينة قابلة للإصابة بهذا الفيروس.

٤ - تغطية البادرات في المشاتل بشبكة من خيوط النايلون (32 mesh size) لمنع المن من الوصول إليها.

٥ - عند زراعة الشتلات في الحقل تغمس الأيدي في اللبن قبل تناول هذه الشتلات مع عدم قص الشتلات.

٦ - فحص النباتات الصغيرة مع نزع وتدمير المصاب منها وعدم لمس النباتات الأخرى السليمة.

٧ - العمل في الأجزاء السليمة من الحقل أولا ثم الانتقال إلى الأجزاء المصابة بعد ذلك.

٨ - تطهير الآلات والسنادات والأدوات الملوثة بعد الاستعمال بغمرها في محلول 3% TSP (W/V) مع عدم شطفها

بعد التطهير وغسل الأيدي بهذا المحلول مع حكها جيدا ثم تشطف بالماء شطفا تاما.

٩ - بعد الزراعة رش النباتات بالمبيدات الحشرية لمقاومة المن لا يؤدي إلى مقاومة جيدة لأن انزعاج المن عند الرش

يؤدي إلى انتقاله لنباتات أخرى مجاورة لم يتم رشها. لذلك يجب منع المن من الوصول إلى حقل الطماطم بالآتي:

- زراعة نباتات صادة للمن حول الحقل.

- عمل مصائد أو فخاخ من المحاصيل الجاذبة لحشرة المن حول حقل الصماطم ثم ترش هذه النباتات بمبيدات

حشرية تتلامس مع تجمعات المن وتقضى عليها.

- رش نباتات الطماطم بزيت معدني لمنع المن الحامل للفيروس من الوصول إليها.

٣- مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر الفيروسي (TYLCV) Tomato Yellow Leaf Curl Virus

مرض تجعد أوراق الطماطم الأصفر من أخطر الأمراض الفيروسية في المناطق الحارة وشبه الحارة وينتشر في المناطق المعتدلة في داخل صوب الطماطم. يوجد لهذا الفيروس مدى عائلي واسع حيث يصيب أنواعا نباتية من عائلات مختلفة تشمل العائلة الباذنجانية والخبازية والبقولية. وقد وجد في اليونان فيروس يعطى أعراض فيروس TYLCV ويتبع نفس الجنس *Begomovirus* ونفس العائلة *Geminiviridae*. لكن بعد استخلاص الحمض النووي DN_A من أوراق نباتات الطماطم المصابة بهذا المرض والتي تم الحصول عليها من أماكن مختلفة ومعرفة الصفات



الجينية Genotype characterization بواسطة RFLP تم التعرف إلى نوعين من الفيروسات: فيروس *Tomato yellow leaf curl Sardinia virus* (TYLCSV) (Fig7, Fig8) وفيروس *leaf curl virus* (TYLCV) (Fig9). النوعين يوجدان في جزيرة كريت.

وفي تونس تم عمل حصر لمرض TYLCV في المناطق الرئيسية لزراعة الطماطم وفي الصوب البلاستيكية وجمعت عينات تحمل أعراض مرض TYLCV. وبعد عمل الاختبارات اللازمة وجد أن الفيروس الموجود في تونس يتبع TYLCSV وليس فيروس TYLCV الموجود في مصر.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس TYLCV التابع لعائلة Geminiviridae. جزيئات هذا الفيروس كروية مضاعفة صغيرة small geminate particles حجمها 20 X 30 nm. يتكون الجينوم الخاص بالفيروس من شريط مفرد دائري من الحمض النووي DNA والمغلف بغطاء بروتين. وقد وجد عزلات عديدة من TYLCV في شرق وجنوب إفريقيا لها علاقة محكمة بفيروس TYLCV الموجود في إسرائيل TYLCV- IS.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Begomovirus*

Type species: *Tomato yellow leaf curl virus*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة تتقزم بشدة. الأفرع قائمة. الوريقات مختزلة الحجم ومجمعة لأعلى ومشوهة. يوجد اصفرار دائم على طول حافة الوريقة أو في منطقة العروق الداخلية. بعد الإصابة تذبل الأزهار ويقل عقد الثمار كثيرا لكن مظهر الثمار الخارجي يبدو سليما.

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل هذا المرض عن طريق البذور أو التربة أو عن طريق النقل الميكانيكي. لكن ينتقل بواسطة الحشرة البالغة الذبابة البيضاء الفضية (SLW) *Silver leaf whitefly* واسمها العلمي *Bemisia tabaci* Biotype B وتسمى أيضا *Bemisia argentifolii*. وهي من الحشرات الثاقبة الماصة *Piercing sucking insects*. بعد تغذية الذبابة البيضاء على النبات المصاب من 15-30 دقيقة تكتسب الفيروس ويحتضن في داخلها لمدة 24 ساعة. وعند تغذيتها على النبات السليم تقوم بنقل الفيروس إليه. يمكن أن يبقى الفيروس داخل جسم الحشرة لمدة 20 يوما أو أكثر لكن لا يتكاثر بداخلها ولا تنقله إلى أجيالها. مع أن حوريات الذبابة البيضاء يمكنها اكتساب الفيروس من النباتات المصابة لكن الحشرة البالغة



هـ_ المسئولة فقط عن نقل الفيروس من وإلى نباتات الطماطم. بعد إصابة النباتات الصغيرة تظهر أعراض المرض عليها في خلال ١٠ - ١٤ يوما من الإصابة.

المقاومة Control

أ: العمليات الزراعية Practical cultures

- ١ - زراعة المشتل إما في داخل الصوبة أو في مكان مغطى بشباك (50mish size or finer) مع مقاومة حشرة آتياة البيضاء جيدا إذا وجدت في هذه الأماكن.
 - ٢ - عند شراء الشتلات يجب أن تكون من أماكن إنتاج خالية من الفيروس ومن الذبابة البيضاء ويجب أن يكون عمر الشتلة أكثر من ٣٠ يوما لأن الحشرة تفضل النباتات صغيرة السن.
 - ٣ - يتم الشتل في وقت تقل فيه تجمعات الذبابة البيضاء.
 - ٤ - اختيار حقل الطماطم بعيدا بقدر الإمكان عن أماكن زراعة المحاصيل التي تأوى الفيروس والحشرة.
 - ٥ - زراعة نباتات الأذرة الطويلة حول حقل الطماطم كحاجز بينه وبين المحاصيل الأخرى.
 - ٦ - تغطية خطوط الزراعة بالقش أو البلاستيك الأصفر أو مادة عاكسة للأشعة فوق البنفسجية (UV) لتقليل استقرار الحشرة على النباتات وعلى التربة.
 - ٧ - فحص النباتات في المشتل والحقل وعند وجود شتلات أو نباتات مصابة ترش أولا بمبيد حشري لمنع هجرة الحشرة الناقلة إلى نباتات مجاورة ثم تنزع الشتلات أو النباتات المصابة وتوضع في حقائب بلاستيك وتربط جيدا ثم يتم التخلص منها.
 - ٨ - تفضل الذبابة البيضاء نباتات الخيار عن الطماطم. لذلك يزرع الخيار في مزارع الطماطم كنباتات آسرة ضد ذبابة البيضاء: هذه الطريقة يمكن أن تؤدي إلى زيادة الإصابة بفيروس موزايك الخيار CMV لذلك يجب مقاومة المن حتى الخيار بالمبيدات الحشرية الخاصة به.
 - ٩ - بعد أن يتم الحصاد تنزع بقايا النباتات والمحاصيل القديمة وتدمر فوراً لكن بعد أن يتم مقاومة SLW البالغة لمنع هجرتها إلى محاصيل أخرى.
- توجد الآن أصناف طماطم مقاومة لبعض سلالات فيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر أو لها القدرة على تحمل الإصابة بهذا المرض. هذه الأصناف متاحة الآن تجارياً.

بانيا: المقاومة البيولوجية Biological control

تقاوم الذبابة البيضاء بالرش بالمبيد الحيوى Biosect WP ومادته الفعالة فى المقاومة بكتيريا *Beauveria bassiana* (٢٢ مليون خلية/جم) ويستعمل بنسبة ٢٠٠ جم/ لتر ماء.

جالثا: المقاومة الكيماوية Chemical control

عند إنشاء المشتل يجب أن يكون بعيدا عن حقول إنتاج الطماطم. وقبل نقل الشتلات بأسبوع على الأقل يرش المشتل بمبيد Admire أو مبيد Platinum لوقاية الشتلات فى الحقل فى خلال الأسبوع الأول من نقلها.



في الحقل يستعمل أحد المبيدات السابقين إما في ماء الري العادي عند الشتل أو في منظومة الري بالتقطير drip مع مراقبة تجمعات الذبابة البيضاء باستمرار خلال الموسم. عند زيادة أعداد الحشرة تستعمل المبيدات الحشرية الأخرى لمقاومة هذه الآفة. هذه المبيدات يجب أن تكون من مجاميع مختلفة كي لا تكتسب الحشرة صفة المقاومة لهذه المبيدات. ومن هذه المجاميع thiodan- carbamate- organophosphate- pyrethroid.

ومن المبيدات المسجلة للاستعمال في مصر: Actelic 50% EC- (primiphos methyl) E: eutedor 25% WP- (proferfos) Selecron 72% EC- (thiacloprid) Kalibso 48% SC- (imidaclopride).

عند استعمال المبيدات الحشرية في مقاومة هذه الآفة يراعى تكرار استعمال المبيد لمقاومة الحشرات البالغة الناتجة من الحوريات أو من البيض مع اتباع جميع التعليمات الموجودة على بطاقة المبيد بدقة. وأيضا عدم استعمال أى مبيد له نفس تركيب Admire أو Platinum على نباتات معاملة بهذين المركبين. توجد طرق أخرى لمقاومة الذبابة البيضاء:

استعمال محلول صابون تركيز 1% ويراعى عند الاستعمال تغطية السطح العلوى والسفلى للورقة تغطية كاد وخاصة السطح السفلى لمقاومة الحشرات البالغة. مع مراعاة عدم الرش أثناء ارتفاع درجة الحرارة حتى لا تضر النباتات.

استعمال بعض الزيوت الطبيعية مثل مستخلص بذور أشجار النيم Neem tree، حيث إنه يقلل مستوى الإصابة بالمرض نتيجة تقليل أعداد الحشرة البالغة عن طريق مقاومة الحوريات الصغيرة. وتثبيط نمو وزيادة أعداد الحشر - البالغة المسنة وتقليل نسبة وضع البيض للحشرات البالغة.

٤- مرض تجعد أوراق الطماطم الفيروسي (TLCV) Tomato Leaf Curl virus

ينتمى هذا الفيروس إلى مجموعة فيروسات تسبب أمراضا نباتية خطيرة فى جميع أنحاء العالم وخاصة فى المناطق الحارة وشبه الحارة. ومن النباتات العائلة لهذا الفيروس ويظهر عليها أعراض الإصابة واضحة نباتات الطماطم. لكن توجد بعض العوائل التى تصاب بهذا الفيروس ولا تظهر عليها أعراض إصابة منها الباذنجان لذلك يجب الاهتم عند تطعيم الطماطم على الباذنجان Wild Malay Eggplant لمقاومة مرض الذبول البكتيرى بأن يكون الباذنجان خالي من الفيروس. ومن النباتات العائلة لفيروس TLCV أيضا الطماطم - البطاطس - الفاصوليا - البيتونيا - الزينيا وغيرهم.

المسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس TLCV الذى يتبع جنس Begomovirus التابع لعائلة Geminiviridae يتكون الفيرون من كابسيد غير مغطى مستطيل. مزدوج. يظهر كمجسم متناسق. الجينوم غير مجزأ ويتكون من جزء واحد من شريط مفرد من DNA دائرى. جينوم الفيروس مشفر لتكوين بروتين إنشائى وغير إنشائى. لا توجد أدلة على وجود ليبيدات.

بالاختبارات السيرولوجية وجد أن هذا الفيروس ينتمى إلى African cassava mosaic virus (ACMV).



الجمع التقسيمي للمسبب المرضي classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Begomovirus*

Type species: *Tomato leaf curl virus*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة متقزمة. الوريقات ملتفة لأعلى وللداخل. سميكة صلبة عن الأوراق الطبيعية. ذات قوام جلدي. تحنى الأوراق غالبا إلى أسفل. تتلون العروق بلون قرمزي خفيف ويظهر ذلك بوضوح على السطح السفلي للورقة. الأوراق الصغيرة حديثة التكوين تأخذ اللون الأخضر الشاحب. الأزهار ذات مظهر عادي. أما الثمار إذا تكونت تبين صغيرة جافة غير صالحة للتسويق وعند النظر إلى الحقل عامة يشاهد بقع متفرقة عشوائيا من النباتات المصابة (Fig 1) و (Fig 1: A, B, C).

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل فيروس TLCV عن طريق البذور أو التربة أو بواسطة التلقيح الميكانيكي لكن عن طريق الذبابة البيضاء الحاصية (SLW). حيث توجد هذه الآفة بكثرة في حقول الطماطم وأماكن إنتاج القطن. ينتقل هذا الفيروس أيضا عن صيغ التطفيم. ملحوظة مهمة:

- توجد أمراض أخرى تتشابه أعراضها مع أعراض مرض تجعد أوراق الطماطم الفيروسي TLCV. هذه الأمراض:
- 1 - *Tomato yellow top virus* حيث يقل حجم الوريقات وتستدير مع اصفرار وتجعد الحواف لأعلى أو حقل.
 - 2 - *Physiological leaf roll* أي التفاف الأوراق الفسيولوجي ويعود إلى نقص الماء في النبات. هذا النقص في الماء لا يسبب تقزم النبات وتبقى أنسجة الأوراق الصغيرة ناعمة وتنتهي هذه الأعراض بعد إمداد النبات بالماء.
 - 3 - *Phosphate deficiency* وينتج عن نقص الفوسفور نباتات متقزمة صلبة مع تلون قرمزي وصغر حجم كل حزاء النبات. تتوزع هذه الأعراض في كل أرجاء الحقل سواء كانت قليلة أم كثيرة.
 - 4 - *Magnesium deficiency* نقص المغنسيوم يسبب اصفرار المساحات بين عروق الأوراق الوسطى والسفلى لكبات. تتوزع الأعراض على النباتات في جميع أنحاء الحقل.

مقاومة Control

- 1 - اختيار أصناف مقاومة لمرض TLCV أو الأصناف ذات القدرة على تحمل المرض.
- 2 - مقاومة الحشائش حول حقل الطماطم أو ترك مساحة خالية منها حول الحقل.
- 3 - التأخير في زراعة المشتل (من فبراير إلى مارس) يؤدي إلى نموا النباتات نمو قويا وبالتالي يقل إصابتها بالمرض.



- ٤ - تجرى جميع الإجراءات الزراعية السابق ذكرها في مقاومة مرض TYLCV.
٥ - تتبع المقاومة الكيماوية للذبابة البيضاء والسابق ذكرها أيضا في مقاومة مرض TYLCV.

٥- مرض فيروس Y البطاطس على الطماطم (Potato Virus Y (PVY)

هذا المرض من أمراض الموزايك المسببة عن Potyviruses وينتشر في جميع أنحاء العالم على محاصيل الطماطم-البطاطس-الفلفل-الباذنجان وعديد من النباتات الأخرى والحشائش الباذنجانية. بعض الحشائش تعمل كمحوي للفيروس مثل Blackberry nightshade (*Solanum spp*) و Gooseberry (*Physalis spp*).

المسبب المرضي The causal organism

فيروس PVY عصوى طوله من ٦٨٤-٧٣٠ nm وقطره ١١ nm. الجينوم يتكون من شريط RNA مفرد خطي-حجم الجينوم الكلي ١٠,٤ Kb. يحتوى الفيرون على ٥,٤-٦,٤٪ حمض نووى ومن ٩٣,٦-٩٤,٦٪ بروتين. ٢ يحتوى على ليبيدات.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Potyviridae

Genus: *Potyvirus*

Type species: *Potato virus Y*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف الأعراض تبعا لسلالة الفيروس وعمر نبات الطماطم وصنف الطماطم المنزرع وظروف الوسط المحيط. تظهر الأعراض على الوريقات في صورة برقشة شاحبة ناتجة عن تتابع اللونين الأخضر الفاتح والأخضر الداكن مع تشوه خفيف والتفاف الوريقات لأسفل وانحناء أعناق الأوراق وتدليها (Fig12). في الإصابة الشديدة توجد بقع بنية داكنة على الأوراق المسنة مع اصفرار عروق هذه الأوراق ووجود تخطيط أرجواني اللون على السطح أما الوريقات الطرفية فيظهر بها بقع ميته كثيرة. وقد تصاب جميع الوريقات وتلتف لأسفل مع انحناء أعناق الأوراق وتدليها. تتقرم النباتات الناضجة ويضعف نموها ويقل المحصول الناتج. لا توجد أعراض على الثمار.

انتقال الفيروس Virus transmission:

لا ينتقل هذا الفيروس عن طريق البذور لكن يمكن نقله ميكانيكيا وبالتطعيم. أهم وسيلة انتقال هذا الفيروس أنواع معينة من حشرة المن ومنها من الخوخ الأخضر Green peach aphid (*Myzus persicae*) عند تغذية حشرة المن على النبات المصاب تحمل الفيروس سريعا (أقل من دقيقة) ثم تنقله ثانية في أقل من دقيقة أخرى إلى النبات السليم.



عندما تتغذى عليه. إذا لم يجد المن هذا النبات يمكن أن يحتفظ بالفيروس مدة ٣٤ ساعة أو أكثر. البطاطس والفلفل أهم مصادر الفيروس المنقول إلى الطماطم.

من الشائع وجود نباتات طماطم مصابة بأكثر من فيروس من مجموعة Potyviruses في وقت واحد وتصاب أيضا بفيروس موزايك الخيار CMV.

المقاومة Control

توجد أصناف مقاومة لهذا المرض واستعمال المبيدات الحشرية في مقاومة حشرة المن لا تعطي نتائج إيجابية بعد حدوث الإصابة. لذلك تركز استراتيجيات المقاومة على منع إصابة النباتات قبل حدوثها باتباع الآتي:

١ - قبل الزراعة ترش الحشائش الحولية والمعمرة والعوائل التي تعمل كمخزن للفيروس في داخل الحقل وحوله وقمعا الموجودة على منحدرات قنوات الري والأسيجة الشجيرية بمبيد حشري لمقاومة تجمعات المن بها.

٢ - إبقاء مسافة لا تقل عن ٣٠ قدما بين حقل الطماطم وبين حقول المحاصيل القابلة للإصابة بالفيروس أو العائلة له

٣ - عدم زراعة الطماطم بجوار بطاطس أو فلفل لتقليل تجمعات المن والإصابة بالفيروس.

٤ - زراعة الطماطم مبكرا في الموسم لتجنب النباتات تجمعات المن الكثيرة في آخر الموسم. وإذا كانت الزراعة متأخرة يجب أن يكون حقل الطماطم الجديد بعيدا عن حقول الطماطم والفلفل التي زرعت مبكرا كي لا تكون مصدرا لمرض المن والمحاصيل التالية.

٥ - تغطية الشتلات بشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن عنها.

٦ - فحص النباتات بانتظام. وعند ظهور أول أعراض الإصابة ترش النباتات بأحد المبيدات الحشرية المستعملة

مقاومة المن أولا ثم تقلع النباتات المصابة ويتم التخلص منها مباشرة مع عدم لمس النباتات السليمة.

٧ - يمكن استعمال الأغشية العاكسة لصد المن عن النباتات وبالتالي تقليل انتشار الفيروس. مع العلم أن هذه الأغشية تفقد تأثيرها عندما يغطي المجموع الخضري للنبات أكثر من ٦٠٪ من السطح المغطى.

٨ - تقليل ملامسة النباتات أو تناولها إلا للضرورة القصوى لمنع انتشار الفيروس ميكانيكيا.

٩ - عند العمل في الحقل يتم في المساحة السليمة أولا ثم المساحة المصابة بعد ذلك مع تطهير الأدوات

مسنادات المستعملة في المزرعة قبل الاستعمال وبعد الانتهاء من العمل بأحد الوسائل الآتية:

- التسخين أو التبخير عند درجة حرارة ١٥٠م (٣٠٢ف) لمدة ٣٠ دقيقة.

- الغمر في محلول ١٪ فومالدهيد لمدة ١٠ دقائق أو محلول 5.25٪ Sodium hypochlorite بعد تخفيفه بنسبة

١٠ ماء ولا تشطف الأدوات بعد هذه المعاملة.

- يمكن استعمال مساحيق غسل الأطباق والملابس بالتركيز الموصى به لتطهير هذه الأدوات مع مراعاة استعمال

هذه المحاليل بعد إعدادها مباشرة. ويغسل بها أيضا ملابس القائمين بالعمل في الحقل المصاب مع الماء الساخن.

- غمر الأدوات في محلول 3٪ TSP (W/V) مدة ٣٠ دقيقة مع عدم شطفها بعد الغسل. أما الأيدي فتغسل جيدا

بمخس المحلول ثم تشطف جيدا بالماء.

- يمكن غسل الأيدي والأدوات بالصابون أو اللبن.



٦- مرض إتش الطباق الفيروسي فى الطماطم (TEV) Tobacco Etch Virus

يصيب هذا الفيروس عديد من نباتات العائلة الباذنجانية ومنها الطماطم والفلفل والطباق وأيضا الحشائش الناعمة لهذه العائلة. بعض الحشائش العائلة تعمل كمخزن للفيروس.

المسبب المرضى The causal organism

فيروس TEV عبارة عن فيروس غير مغطى خيطى متعرج. الطول ٧٣٠ - ٧٥٠ nm والقطر ١٢ - ١٣ nm الجيوم يتكون من شريط مفرد من RNA. حجم الجينوم الكلى ٩,٤٩٤ Kb. غير مجزأ. يحتوى الفيروس على ٥٪ حمض نووى و٩٥٪ بروتين. لا يوجد لبييدات. هذا الفيروس له علاقة سيروولوجية بفيروس *Potato virus Y*.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss.RNA

Family: Potyviridae

Genus: *Potyvirus*

Type species: *Tobacco etch virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة مبرقشة بشدة ومجعدة ومشوهة وصغيرة الحجم. أوراق الأفرع الجانبية المصابة تأخذ شكل الفنجن وتنحنى أعناقها إلى أسفل. عندما تصاب النباتات مبكرا تتقرزم كثيرا ويقل جدا المحصول الناتج. يمكن إصابة ثمر بعض النباتات المصابة حيث يوجد بها تبرقش Mottled ولا تصل إلى الحجم التسويقي النهائى. يمكن أن تتداخل أعراض هذا المرض مع أعراض مرض PVY. لكن أعراض TEV أكثر شدة (Fig13) بينما مرض PVY أكثر انتشارا من TEV. وللحصول على تشخيص سليم والتفرقة بينهما يجب إجراء الاختبارات العملية.

انتقال الفيروس Virus transmission:

ينتقل الفيروس من نبات مصاب إلى آخر سليم عن طريق ١٠ أنواع من المن على الأقل، منها من الخوخ الأخضر حيث يكتسب المن الفيروس فى ثوان وينقله سريعا إلى النبات السليم. وإذا لم تتم التغذية على نبات سليم مباشرة يمكن أن يحتفظ المن بالفيروس لمدة يوم أو أكثر.

المقاوة Control

لا توجد أصناف طماطم مقاومة لهذا المرض. لذلك يجب اتباع الإجراءات الوقائية لمنع أو تقليل الإصابة:

١ - تغطية الشتلات بالشباك (32 mesh أو أكثر) لإبعاد المن.

٢ - أثناء موسم النمو يقلل تناول النباتات إلى أقل درجة لتقليل الانتشار الميكانيكى للفيروس.



- ١ - إزالة الحشائش الباذنجانية والنباتات المتطوعة لحمل الفيروس والقريبة من حقول الإنتاج.
- ٢ - تجنب زراعة محاصيل باذنجانية أخرى بالقرب من حقول الطماطم وخاصة الفلفل والطباق.
- ٣ - استعمال الأغشية العاكسة لتقليل زيارة المن للنباتات.
- ٤ - الزراعة المبكرة لتجنب التجمعات الكبيرة للمن.
- ٥ - زراعة الطماطم المتأخرة يجب أن تكون بعيدة بقدر الإمكان عن حقول إنتاج الطماطم المبكرة والفلفل.
- ٦ - مراقبة تجمعات المن مبكراً في الموسم مع استعمال الرش بالزيت المعدني لمنع المن من نقل الفيروس.
- ٧ - عند ظهور أولى أعراض الإصابة بالفيروس ترش النباتات المصابة بمبيد حشري أولاً لمنع المن من الهجرة لنباتات أخرى سليمة. ثم تزال النباتات المصابة وتوضع في حقائب بلاستيك. مع عدم لمس النباتات الأخرى المتواجدة بالأيدي أو الآلات أو الملابس لمنع النقل الميكانيكي للفيروس.
- ٨ - تطهير الآلات والدعامات قبل نقلها من المساحات المصابة إلى المساحات السليمة بنفس طرق التطهير المستعملة في مقاومة فيروس PVY على الطماطم. مع العمل في المساحات المصابة بعد أن يتم العمل في المساحات السليمة أولاً.

٧- فيروس الذبول المنقط في الطماطم (TSWV) Tomato Spotted Wilt Virus

ينتشر مرض الذبول المنقط الفيروسي في الطماطم في المناطق المعتدلة من آسيا وأوروبا وأمريكا والأقاليم شبه الحارة التي يوجد بها تجمعات كبيرة من حشرة التربس Thrips. هذا الفيروس له مدى عوائل واسع حيث يصيب أكثر من ٧٠ نوع نباتي تنتمي إلى ٧٠ عائلة نباتية مختلفة تشمل محاصيل خضر وزينة وفاكهة وأيضاً عديد من الحشائش. من هذه المحاصيل: الطماطم، الفلفل، الباذنجان، الكرفس، الخس، الفاصوليا، الكرنب، القرنبيط، الخيار، العسل، البطاطس، السبانخ، الأستر، الداليا، البيجونيا، الكريزانتيم، السيناريا، البيتونيا، القطفة، السلفيا، وآصا العنب والأناناس.

هذا الفيروس من الفيروسات النباتية القليلة التي تصيب نباتات ذات فلتتين ونباتات ذات فلتة واحدة (صاطم- بصل).

التسبب المرضي The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيروس مكون من فيرون كروي إلى متعدد الأشكال قطره من ٨٠ - ١٠٠ nm. يتألف الفيرون من غطاء envelope وكابسيد نووي nucleocapsid يحيط الغطاء بثلاث كابسيديات نووية. أما الجينوم فهو شريط مفرد سالب من RNA يكون دائرة مقلقة. الطول الكامل للجينوم ١٦٦٠٠ nt ويجزأ إلى ٣ أجزاء جينية: RNA-L طوله ٨٨٩٧ nt و RNA-M طوله ٤٨٢١ nt والجزء الثالث RNA-S طوله ٢٩١٦ nt.

جزئيات الفيروس تحتوي على ٥٠٪ من وزنها بروتين ومن ٢٠-٣٠٪ من الوزن ليبيدات أما الجينوم فيشكل ٢-٣٪ فقط من الوزن. توجد الليبيدات في الغطاء ويوجد تشابه بين ليبيد الفيرون وأغشية وخلايا العائل. حيث إن هذه الليبيدات مشتقة من الأغشية البلازمية للعائل.



يرجع انتشار هذا المسبب وإصابته عوائل عديدة إلى جين مكتسب على M segment للجينوم والذي يحمل شفرة حركة ونقل البروتين. هذا البروتين يسمح للفيروس بإصابة أنواع نباتية عديدة. وهو جين مكتسب إما من النعت العائل أو من فيروس نباتي آخر.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: V

Genome: (-) ss RNA

Family: Bunyaviridae:

Genus: *Tospovirus*

Type species: *Tomato spotted wilt virus*

أعراض المرض Disease symptoms

من الصعب تشخيص أعراض المرض في وقت مبكر. النباتات الصغيرة المصابة تلتوى أوراقها قليلا لأسفل مع وجود لون برونزي خفيف على السطح السفلي للأوراق. ونقط قرمزية على الأوراق الصغيرة يمكن أن تتحول إلى نغ صغيرة داكنة اللون وتتقرم النباتات (Fig 14) ويتقدم المرض يظهر على الساق الرئيسي خطوط بنية داكنة إلى سواد ويظهر على النبات أعراض الذبول وأحيانا تموت القمم النامية. لكن أكثر مظاهر الإصابة بهذا المرض توجد على الثمار حيث يوجد على جلد الثمار الصغيرة المصابة حلقة مركزية بيضاء إلى صفراء قطرها $\frac{1}{2}$ بوصة تقريبا ذات مظهر وعر أو مثأل. وعلى الثمار الناضجة الحمراء تتحول هذه الحلقات إلى حزم من اللون الأصفر اللامع مع الأحمر وتشخص بسهولة على أنها مرض الذبول المنقط في الطمطم. ترتفع مساحة الأنسجة داخل الحلقة قليلا عن خارجها وبالتالي تتشوه الثمار وتقل قيمتها الكمية والنوعية. أم إذا أصيب النبات مبكرا في أول موسم النمو غالبا لا تتكون به ثمار (Fig 15). ملحوظة: تتداخل مظاهر ضرر هذا المرض مع مظاهر ضرر استعمال مبيد الحشائش 2.4-D.

انتقال الفيروس Virus transmission

ينتقل هذا الفيروس من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة عن طريق حشرة الترس وهي حشرة صغيرة الحجم ($\frac{1}{16}$ من البوصة أي ٠,١٥ سم) ذات لون أخضر فاتح إلى بني - من الصعب تمييزها على النباتات - مجنحة. تتغذى بامتصاص عصارة النبات بأجزاء فيها الماصة. تلتقط الفيروس من النباتات المصابة ويبقى بها طول حياتها وتنقله إلى النباتات السليمة عند التغذية عليها. لكن لا ينتقل الفيروس إلى بيض الحشرة والأجيال الجديدة لأن الحشرة البالغة.

يوجد على الأقل ٩ أنواع من الترس تنقل TSWV من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة منها:

١ - Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*)

٢ - Onion thrips (*Thrips tabaci*)

٣ - Chili thrips (*Scirto thrips dorsalis*)



من الصعب مقاومة الفيروس لمداه العائلي الواسع الذى يساعده على الانتقال من موسم إلى آخر. أيضا لصعوبة مقبضة التربس فى الحقول الزراعية حيث تستطيع التجمعات الكبيرة منه الطيران إلى الحقول المعاملة من الحقول المجاورة لها غير المعاملة. لذلك يجب الاهتمام بالعمليات الزراعية لتقليل حدوث المرض إلى جانب مقاومة الحشرة العنلة كالاتى :

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بعد محاصيل أخرى قابلة للإصابة بالمرض.
 - ٢ - مقاومة الحشائش المعمرة التى تعمل كعائل تالى للمرض.
 - ٣ - زراعة شتلات خالية من الإصابة الفيروسية.
 - ٤ - تغطية التربة تحت النباتات بأغطية عاكسة يمكن أن تساعد على تقليل الإصابة.
 - ٥ - إزالة النباتات المصابة والقضاء عليها خارج الحقل لأنها غير قابلة للعلاج.
- أما فى داخل الصوب يمكن تقليل الإصابة ومقاومة حشرة التربس بالمعاملات الآتية :
- (أ) تغطية أبواب الصوبة وفتحات التهوية بشاش رقيق مثقب (400mesh) لتقليل دخول التربس إلى الصوبة.
- (ب) استعمال المبيدات الحشرية فى مقاومة حشرة التربس داخل الصوبة على أن تكون هذه المبيدات من مجاميع مختلفة عند تكرار الرش لمنع حدوث مقاومة مكتسبة فى الحشرة ضد المبيد ومن هذه المجاميع : organophosphates و chlorinated hydrocarbons و carbomates و pyrethroids.
- (ج) يمكن استعمال الرش بمحلول الصابون Soaps.
- تستعمل هذه المبيدات الحشرية فى الصباح كى تكون أكثر فاعلية لأن الحشرة فى الصباح تكون أكثر نشاطا ومرار المبيد على النبات أقل.
- توجد جهود الآن موجهة لإنتاج cvs لها القدرة على تحمل الإصابة بالفيروس مع صفات بستانية جيدة.

٨. موت أنسجة الطماطم Tomato Necrosis

مسبب هذا المرض فيروس موزايك البرسيم (AMV) *Alfalfa mosaic virus* ويوجد فى جميع أنحاء العالم مسببا موت أنسجة وتبرقش أصفر لأنواع كثيرة من النباتات ومحاصيل اقتصادية مهمة مثل البطاطس، الطماطم، البسلة، كطباق وغيرها.

سبب المرض The causal organism

فيروس AMV يعرف أيضا باسم *Lucern mosaic virus* واسم *Potato calico virus*. الفيرون يتكون من كابسيد بروتين مغطى (Coat protein) لكن لا يوجد له غطاء envelope. الشكل الجسم للكابسيد دائرى إلى مستطيل طوله من ٣٠ - ٥٧ nm وقطره ١٨ nm. فيروس AMV متعدد الأجزاء، يحتوى على ٤ جزئيات (ثلاثة جزئيات عسوية الشكل والرابعة كروية). المادة الجينية genome لفيروس AMV تتكون من ٣ شرائط مفردة خطية من RNAs (RNA1 و RNA2 و RNA3) والرابع RNA4 كروى وهو subgenomic.



الحمض النووي RNA1 و RNA2 مشفران للبروتين الذى يحتاجه الفيروس فى التكاثر (RNA1 و RNA2 بمفردهما يستطيعان إصابة البروتوبلاست فقط). أما RNA3 فيحتاج إليه الفيروس لتخليق البروتين المسئول عن الحركة من خلية إلى أخرى و RNA4 مشفر للكابسيد.

وظيفة غطاء البروتين الفيروسي Viral coat protein بجانب تغليف الكابسيد Encapsidation ودوره فى حركة الفيروس، يلعب دورا فى بدء تكاثر RNA. هذه الخاصية تسمى تنشيط الجينوم Genome activation ويعنى ذلك أن Genomic nucleic acid لا يمكنه إحداث إصابة بنجاح بدون الكابسيد.

الجزئيات العسوية تحتوى على RNA1 و RNA2 و RNA3 كل بمفرده، أما الجزء الكروى يتكون من نسختين من RNA4. وقد قدر تتابع القواعد النووية للجينوم الكامل وطول الجينوم ووجد أنه ٨٢٧٤ nt (أو ٩١٥٥ nt عندما يشتمل subgenomic RNA4) وأطوال أجزاء الجينوم الآتى: RNA1 به ٣٦٤٤ nt (Kb ٣,٦٥) RNA2 به ٢٥٩٣ nt (Kb ٢,٠٤) RNA4 به ٨٨١ nt (Kb ٠,٨٨).

الوضع التقسيى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Bromoviridae

Genus: Alfamovirus

Type species: Alfalfa mosaic virus

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة على الأوراق عبارة عن مناطق صفراء لامعة مع وجود تبرقش خفيف أو نقط ملونة وأخيرا تتدرج الأوراق باللون البرونزى. وفى النباتات من الداخل تتلون أنسجة اللحاء بلون بنى قاتم. يمتد هذا التلون إلى أعلى الساق وإلى أسفل فى لحاء الجذر وعادة يؤدي هذا المرض إلى موت النبات (Fig 16).

أما على ثمار الطماطم من الأعراض الواضحة للمرض وجود حلقات نيكروسيزية وبقع وأحيانا يتكون على سطح بعض الثمار أنسجة صلبة بنية اللون (Fig 17).

هذه الأعراض توجد غالبا فى الطماطم النامية بالقرب من حقل البرسيم الحجازى وأكثر هذه الأعراض وضوحا فى الصفوف القليلة من الطماطم المتاخمة لحقل البرسيم.

انتقال الفيروس Virus transmission

ينتقل هذا الفيروس بواسطة أنواع معينة من المن ويتم النقل عن طريق ملامسة حشرة المن لأوراق البرسيم الحجازى *Medicago sativa* المصابة بالفيروس وليس عن طريق تغذيته على النباتات المصابة.

بعد اكتساب المن للفيروس بالملامسة يحتفظ به فترة محدودة (دقائق إلى ساعات) يقوم خلال هذه الفترة بنقله ونشره موضعيا.

يمكن أن ينتقل الفيروس أيضا عن طريق البذور التى تحمله عن طريق حبوب لقاح الآباء.



لا توجد أصناف مقاومة في الطماطم لهذا المرض إلى الآن. ولا توجد مقاومة كيميائية مؤثرة بعد إصابة النباتات بمرض. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية لمقاومة هذا المرض:

- ١ - تجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البرسيم الحجازي وهذه أفضل طرق المقاومة.
- ٢ - قبل الشتل وضع أغشية فضية عاكسة لحشرة المن أو أغشية بولي إيثيلين عاكس لتقليل استقرار المن وبالتالي تسهيل عملية نقل الفيروس مع مراعاة أن هذه الطريقة تفقد تأثيرها عندما يغطي المجموع الخضري لنباتات الطماطم ٣٠٪ من مساحة الحقل.

٩- مرض تجعد القمة في الطماطم Tomato Curly Top

Beet curly top virus (BCTV) يسبب مرض تجعد القمة في الطماطم ويصيب أيضا عددا من محاصيل الخضراوات الفاصوليا، الكوسة، الخيار، الشمام، السبانخ، الفلفل. لكن أكثر المحاصيل تضررا بهذا الفيروس الطماطم وبنجر السكر. عديد من الحشائش تصاب أيضا بهذا الفيروس لكن بعض هذه الحشائش قد تحمل الفيروس ولا يظهر عليها أعراض المرض.

سبب المرض The causal organism

يحتوى الفيرون على كابسيد capsid غير مغشى مستطيل طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm به ٢٢ وحدة بروتين Capsome. الجينوم شريط واحد من الحمض النووي DNA غير مجزأ ويكون دائرة مغلقة. الجينوم الكامل يتكون من ٢٩٩٣ قاعدة نووية. توجد بروتينات ولا توجد ليبيدات.

التقسيم للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Curtovirus*

Type species: *Beet curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

تبدأ أعراض المرض في الظهور بعد ٧-١٥ يوما من الإصابة ويلاحظ أولا- لكن بصعوبة نوعا ما- أن معظم البوريقات الصغيرة في القمة تبرم وتتحول إلى اللون الأصفر أما الأوراق المسنة فتصبح سمكة وجلدية وتلتف إلى أعلى وبالتالي يظهر تلون العروق باللون الأرجواني الخفيف. الأفرع تصبح صلبة وقائمة. يضعف النبات عامة ويأخذ اللون الأصفر إلى البرونزي مع هشاشة وقابلية للكسر وينتهي بالموت. وإذا أصيب النبات وهو صغير يتوقف نموه ويتقزم شدة. النباتات المصابة تتوزع عشوائيا غالبا في الحقل تبعا لتغذية الحشرة (Fig 18).



أعراض هذا المرض تتشابه مع أعراض نقص المياه في النبات. وللتمييز بينهما تغمر التربة بجوار النبات المصاب بالماء في المساء الباكر ثم تفحص النباتات في الصباح التالي. إذا بقيت الأعراض كما هي فالإصابة تعود إلى الفيروس

انتقال الفيروس Virus transmission

لا ينتقل هذا الفيروس عن طريق التربة أو البذور أو عن طريق النقل الميكانيكي بالتلامس. ولا يمكنه البقاء في التربة. الوسيلة الوحيدة لانتقاله حشرة نطاط ورق البنجر *Beet leaf hopper (Circulifer tenellus)*. تقوم الحشرة بالتغذاء الفيروس بعد دقائق قليلة من التغذية على النبات المصاب ويبقى الفيروس في الحشرة طول حياتها. الحشرة صغيرة الحجم (1/8 بوصة أي 3,3 سم) ذات لون أخضر شاحب إلى رمادي وجناحين كبيرين يساعدان على الطيران لمسافات بعيدة. لها مدى عائلي واسع جدا. بالتغذية على النبات السليم تنقل إليه الفيروس بكفاءة وبعد وصوله إلى اللحاء ينتشر الفيروس في جميع أجزاء النبات عن طريق حركة الكربوهيدرات في أنسجة اللحاء. الحشرات البالغة لهذه الحشرة أسرع من الحوريات الصغيرة Nymphs في نقل الفيروس وأكثر انتشارا وذلك لقدرتها على الطيران لمسافات طويلة للبحث عن الغذاء.

المقاومة Control

توجد أصناف مقاومة للفيروس وبعضها مقاوم أيضا للفيوزاريوم والفيروتسيليوم. المقاومة الكيميائية في الحقل لا تقلل الإصابة بالفيروس لأن الحشرة الناقلة لا تقيم أو تستعمر نباتات الطماطم ولكن تأتي إليها في موجات متتالية. لذلك يجب الاعتماد على العمليات الزراعية:

- 1 - عدم زراعة الطماطم بالقرب من السبانخ أو البنجر.
- 2 - قبل الزراعة تقاوم الحشائش في الأماكن المجاورة لحقل الطماطم وكذلك في داخل الحقل.
- 3 - تغطية المشتل بالشاش لمنع وصول الحشرات إلى الشتلات.
- 4 - زراعة الطماطم في ظل نباتات طويلة للتظليل (مثل الأذرة) لأن هذه الحشرة لا تفضل التغذية في الأماكن المظلمة. والتظليل أيضا يجعل نباتات الطماطم أكثر مقاومة لمرض تجعد القمة بعد الإصابة من تلك النباتات النامية تحت أشعة الشمس أو في البقع الضوئية.

يمكن أن يتم التظليل أيضا بوضع دعامات أو قوائم مع نشر قماش تظليل خفيف Shade cloth عليها. هذه الطريقة تؤدي إلى زيادة نمو وإنتاج الثمار في الطماطم وخاصة في الصيف.

- 5 - فحص النباتات باستمرار وإذا ظهرت أعراض المرض على نبات ينزع فوراً ويدمر.

١٠- مرض التقزم الشجيري الفيروس في الطماطم (TBSV) Tomato Bushy Stunt Virus

يوجد هذا المرض في الأرجنتين، مراكش، تونس، المملكة المتحدة، الولايات المتحدة خاصة كاليفورنيا وكندا. ويوجد أيضا في بعض الدول الأوروبية لكن لا توجد إيضاحات عن تكاثره Proliferation ومن هذه الدول: البرتغال، فرنسا، إيطاليا، ألمانيا. وأول من وصف هذا المرض العالم Smith عام 1935.



تدى العائلى لهذا الفيرس محدود فى الطبيعة ومعظم هذه العوائل من ذات الفلقتين وأكثر المحاصيل الزراعية إصابة محاصيل الخضر. لكن تجريبيا يصيب الفيرس ١٢٠ نوعا نباتيا تتبع أكثر من ٣٠ عائلة نباتية تصاب موضعيا فقمجانب أو حول مكان دخول الفيرس.

The causal organism المرض المسبب

يسبب هذا المرض فيروس *Tomato bushy stunt virus*. الفيرون يتكون من كابسيد غير مغشى مستدير قطره من ٣٦-٣٥,٤ nm. سطح الكابسيد يعطى المظهر الحبيبي للفيرس. يتكون الكابسيد من ٣٢ كبسومر Capsomers ترحب الكابسومر غير واضح ويحتوى الفيرون على ١٨٠ Coat protein subunit. لجينوم عبارة عن شريط مفرد خطى موجب من RNA يشكل ١٧٪ من وزن الفيرون. طول الجينوم الكامل ٤٧٧٦ nt له القواعد Guanine (٢٨,٦٪) - Adenine (٢٦,٣٪) - Cytosine (٢١,٢٪) - Uracil (٢٦,٣٪). يوجد أيضا فى الفيرون أنواع غير مهمة من الأحماض النووية غير الجينية. لبروتين يكون ٨٣٪ من وزن الفيرس. جينوم الفيرس مشفر لتكوين البروتين الإنشائى وغير الإنشائى. لا توجد لبيدات.

فيرون هذا الفيرس يمكن أن يساعد فيرس آخر على التكاثر ويعمل أيضا كمساعد ل Satellite RNA. وجدت سلالات متخصصة من هذا الفيرس. من هذه السلالات سلالة BS3 وهى السلالة المسببة للمرض فى العائلة الذنجانية فى الدول الأوروبية. وتوجد سلالة أخرى تصيب الكرز Cherry وأيضا تصيب أشجار الورد Rosaceous في جميع أنحاء العالم ولم يسجل إصابة هذه السلالة للطماطم إلى الآن.

Classification of causal organism المرض

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Tombusviridae

Genus: *Tomusvirus*

Type species: *Tomato bushy stunt virus*

Disease symptoms المرض

أوراق النبات المصابة صغيرة الحجم عن الأوراق السليمة وتأخذ شكل الفنجان وتنحنى لأسفل. الأوراق الصغيرة تتوى وتزداد البقع الميتة Necrosis عند قمتهما. عند انتشار المرض يصبح نيكروسيز عام. تتلون الأوراق السفلى باللون الأصفر مع الأرجوانى الخفيف. يتوقف نمو النباتات المصابة وتتقرم ونتيجة موت تطلق النمو فى قمة النبات تتكون أفرع ثانوية جانبية معطية للنبات المظهر الشجيرى (Fig 19). مظهر الإصابة على الثمار قليل. وعندما يوجد يبدو كبقع باهتة على الثمرة. لكن الإنتاج الثمرى يقل كثيرا عن سادى (Fig 20).



انتقال الفيروس Virus transmission

لا يوجد ناقل معروف لهذا الفيروس. لكن وجود الفيروس في التربة يؤدي إلى انتشاره عن طريق ماء الري ويصب العائل عن طريق الجروح في خلايا الجذور التالفة. ويمكن أن ينتقل أيضا بواسطة آلات القطع الملوثة المستعملة في تربة الحقل.

المقاومة Control

لا توجد مقاومة جينية في الطماطم لهذا المرض. لكن توجد محاولات لإيجاد أصناف مقاومة عن طريق الهندسة الوراثية. لذلك تتبع بعض العمليات الزراعية التي تقلل من حدوث الإصابة بالمرض منها:
١ - تجنب الزراعة في حقول لها تاريخ بوجود المرض.
٢ - اتباع دورة زراعية طويلة (٤ سنوات) مع محاصيل غير عائلة للمرض.

١١- مرض الترقيش الفيروسي على الطماطم (ToMoV) Tomato Mottle Virus

يوجد هذا الفيروس في المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية. لا يوجد في أوروبا. الطماطم هي العائل الطبيعي الوحيد لهذا الفيروس. عندما لقح الفيروس صناعيا في عوائل من عائلات مختلفة تم إصابة ٣ أجناس فقط تتبع العائلة الباذنجية وهي جنس *Lycopersicon* و جنس *Nicotiana* و جنس *Physalis*. ويوجد محصول بقولي واحد يمكن أن يصاب بالفيروس لكن لا يظهر عليه أعراض المرض هذا المحصول هو الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* (Polston et al,1993). ومن الحشائش التي تأوى هذا الفيروس عنب الديب *Solanum nigrum*.

المسبب المرضي The causal organism

فيروس ToMoV يتكون من فيروسات من عائلة عن كابسيد مستطيل متناسق غير مغلف ومزدوج طوله ٣٠ nm ويوجد في النواة والسيتوبلازم. أما الجينوم فهو شريط مفرد من DNA مجزأ إلى قطعتين متشابهتين أحدهما DNA-1 والثانية DNA - B وكل من القطعتين تأخذ الشكل الدائري. هذا الفيروس له علاقة محكمة ومميزة بفيروس *butylon mosaic virus*.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Bigeminivirus*

Type species: *Tomato mottle virus*



أعراض المرض Disease symptoms

أكثر الأعراض وضوحا لهذا المرض هي البرقشة الصفراء بين العروق في الجزء الداخلي للوريقة وتجعد هذه الريحقات والتفافها إلى أعلى وتقرم وتشوه النبات. يوجد عرض آخر غير منتشر كثيرا وهو وجود موزايك ذهبي لامع على الأوراق مصحوبا بتجعد هذه الأوراق وتقرم النبات. الثمار الناتجة من النباتات المصابة صغيرة الحجم قليلة الد (Fig 21).

انتقال الفيروس Virus transmission

يوجد هذا المرض مع وجود الذبابة البيضاء الفضية *Bemisia tabaci* Biotype B وتسمى أيضا *Bemisia argentifolii*. لا ينتقل الفيروس عن طريق البذور أو عن طريق النقل الميكانيكي في الحقل

المقاومة Control

- ١ - قبل الزراعة التخلص من النباتات العائلة للفيروس ومقاومة الحشرة الناقلة.
- ٢ - تجنب زراعة الطماطم في أوقات انتشار الذبابة البيضاء.
- ٣ - بعد الزراعة استعمال الأغذية العاكسة لطرد الحشرات البالغة.
- ٤ - المقاومة الكيماوية للذبابة البيضاء عند وجود نباتات الطماطم لم تعط نتائج معترف بها.
- ٥ - فحص النباتات باستمرار مع نزع المصاب منها فورا عند ظهور الإصابة.

١٢. التجعد الفيروسي الكاذب لقمة الطماطم (TPCTV) Tomato Pseudo - Curly Top Virus

في أوائل الخمسينات من القرن الماضي سجل (Giddings et al, 1951) وجود مرض يشبه مرض *Beet curly top virus* (*BCTV*) على الطماطم في ولاية فلوريدا الأمريكية. وفي عام ١٩٥٨ تبين لـ Simons and Coe وجود فرق بين مرض *Beet curly top virus* (*BCTV*) ومرض *Pseudo-curly top virus* (*PCTV*) على الطماطم وذلك لاختلاف الناقل حشرى لكل منهما حيث تقوم حشرة *Tree leafhopper* بنقل فيروس *PCTV* وتقوم حشرة *Beet leafhopper* بنقل فيروس *BCTV* إلى الطماطم وحديثا أثبت اختبار *Double antibody sandwich ELISA* وجود فرق بين المرضين. هذا المرض محدود المدى العائلي حيث يصيب الطماطم، الطباق، الباذنجان، الخس وعنب الديب وبعض حشائش الأخرى.

التسبب المرضي The causal organism

يسبب هذا المرض فيروس *Pseudo-curly top virus* من مجموعة *geminivirus*. يحتوي الفيروس على كاسيد غير مغطى مستطيل متناسق مزدوج طوله ٣٠ nm وقطره ١٨ nm. يتكون الجينوم من شريط مفرد من DNA. دائرى طول جينوم بالكامل ٢٨٦٠ nt.



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Group: II

Genome: ss DNA

Family: Geminiviridae

Genus: *Topocurvirus*

Type species: *Tomato pseudo - curly top virus*

أعراض المرض Disease symptoms

الأوراق المصابة تتلون حواف وريقاتها بالأنيميا الخضراء chlorosis مع شفافية العروق وتتجدد الوريقات وتأخذ شكل الفنجان. يأخذ نبات الطماطم المصاب المظهر الشجيري الناتج عن زيادة عدد الأفرع الجانبية. الساق والأفرع تبقى قائمة ومنتصبه وتصبح هشّة سهلة الكسر. النباتات المصابة شديدة التقزم غالبا (Fig 22 & 23) بعد ذلك تتليج جميع الأوراق باللون الأصفر. الثمار المتكونة قليلة العدد. عند فحص النباتات المصابة توجد حوريات الحشرة الناقل في مستعمرات بالقرب من قمة النبات. أما الحشرة البالغة إن وجدت توجد على السوق والسويقات.

انتقال الفيروس Virus transmission

ينتقل هذا الفيروس عن طريق حشرة Tree leafhopper (*Micrutalis malifera* Fowler) سواء كانت حشرة كاملة أم حورية. لا ينتقل الفيروس عن طريق البذور أو بالنقل الميكانيكي. ويعتبر عنب الديب Black nightshade مخزنا مهما جدا للفيروس ومصدر للإصابة به حيث إنه من العوائل المفضلة جدا للحشرة. وإذا وجد حول حقل الطماطم وتوفر الناقل الحشري تحدث الإصابة وينتشر المرض - خاصة في أواخر الصيف وأوائل الخريف - لزراعات الطماطم.

المقاومة Control

- 1 - توجد أصناف طماطم مقاومة للمرض ومتاحة تجاريا.
- 2 - تدمير الحشائش العائلة النامية في داخل وحول حقل الطماطم قبل زراعة المحصول.
- 3 - تغيير مواعيد الزراعة إن أمكن بما يلائم عدم وجود الناقل الحشري.
- 4 - الإزالة السريعة للنباتات المصابة مع رش حواف الحقل بمبيد حشري مناسب لمقاومة حشرة Tree leafhopper.

١٣- اصفرار قمة الطماطم الفيروسي (TYTV) Tomato Yellow Top Virus

يتبع فيروس TYTV فيروسات Luteoviruses ومعظم هذه الفيروسات محدودة العوائل كذلك توجد أنواع نباتية تصاب بهذا الفيروس لكن لا يظهر عليها أعراض الإصابة منها البطاطس - الباذنجان - الطباق - الداتورا ويصيب هذا الفيروس معظم أصناف الطماطم التجارية. ظهور الأعراض على الطماطم يعتمد كثيرا على درجة الحرارة حيث تكون الأعراض واضحة في الأيام متوسطة الطول والليالي الباردة (١٠ - ٢٣°م) أي (٥٠ - ٧٣°ف).



يسمى هذا المرض أيضا *Tomato golden top virus* و *Tomato purple top virus*.

السبب المرضي The causal organism

فيروس TYTV يتكون من capsid غير مغطى دائرى وقد يظهر محيطه سداسى الأضلاع يتراوح قطره من ٢٥ - ٣٠ nm
- ٣٢ capsomers مرتبة بطريقة واضحة وقد تكون غير واضحة.
الجينوم غير مجزأ ويتكون من شريط مفرد خطى من RNA طوله من ٥٣٠٠ - ٥٩٠٠ nt ويكون الحمض النووى
٪ من الفيروس. هذا الجينوم به القواعد: Guanine (٢٤,٦٪) - Adenine (٢٩,٦٪) - Cytosine (٢٣,٨٪) -
Uracil (٢٢٪). جينوم الفيروس مشفر للبروتين الإنشائى وغير الإنشائى. البروتين يكون حوالى ٧٢٪ من الفيروس.
- يوجد ليبيدات.

تقسيم السبب المرضي Classification of causal organism

Group: IV

Genome: (+) ss RNA

Family: Luteoviridae

Genus: *Luteovirus*

Type species: *Tomato yellow top virus*

عراض المرض Disease symptoms

تبدأ الأعراض باصفرار حواف الأوراق أولا ثم يمتد هذا الاصفرار إلى الداخل حتى يشمل معظم سطح الوريقة
مع اختزال حجم الورىقات وتجدها وبالتالي صغر حجم الأوراق. فى الجو البارد يحل اللون القرمزى محل اللون
أصفر. الأفرع المصابة تنمو رأسيا أى تميل إلى أن تكون قائمة. الثمار التى تكونت بعد الإصابة صغيرة الحجم كثيرا
من الثمار العادية (Fig 24).

انتقال الفيروس Virus transmission

مجموعة Luteoviruses توجد فى لحاء العوائل المصابة وتنقل من نبات مصاب إلى نبات سليم عن طريق حشرة
من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* - لا يتكاثر فى داخل الحشرة الناقلة لكن يتكاثر فى داخل الخلية النباتية - لا
ينتقل هذا الفيروس ميكانيكيا.

مقاومة control

- ١- زراعة cvs مقاومة للمرض إن وجدت.
- ٢- مقاومة حشرة من الخوخ الأخضر الناقل للفيروس.
- ٣- عدم زراعة طماطم بالقرب من باذنجان أو بطاطس لإمكانية إصابتها بالفيروس مع عدم ظهور أعراض إصابة
عليهما.
- ٤- فحص النباتات باستمرار ونزع النباتات المصابة مبكرا والتخلص منها بعيدا عن الحقل.





Tobacco Mosaic Virus

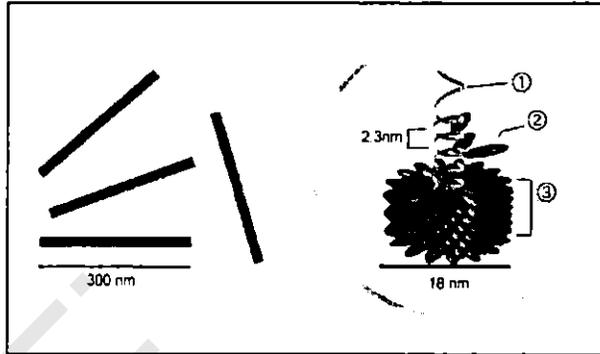


Fig (1)

1- Genomic RNA 2- Capsomer
3 - Capsid



Fig (2)

Symptoms of tobacco mosaic virus on tomato

A- Symptoms on leaves

B- Gray wall symptoms

C- Necrotic spots on fruit



Tomato Mosaic Virus



Fig (3)

Leaf symptoms of tomato mosaic virus

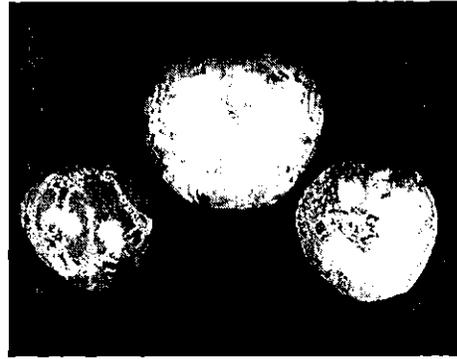


Fig (4)

Fruit symptoms of tomato mosaic virus

Cucumber Mosaic Virus



Fig (5)

Healthy leaf (left) and infected leaf (right)



Fig (6)

Shoestring, tendril-like foliage



Tomato Yellow Leaf Curl Virus



Fig (7)

Infected plant (left) is yellowing and becoming stunted as compared to healthy plant (right)



Fig (8)

Leaf curling and erect growth

Tomato Yellow Leaf Curl Sardinia Virus



Fig (9)

Yellow leaf curl disease on tomato caused by yellow leaf curl Sardinia virus



Tomato Leaf Curl Virus



Fig (10)

Leaves curling and distortion



Fig (11)

(A) 21 days- leaves curling and early stages of interveinal yellowing



(B) 35 day- marked leaf curling and interveinal yellowing



(C) 56 day- plant distortion and loss of leaf development



Potato Virus Y

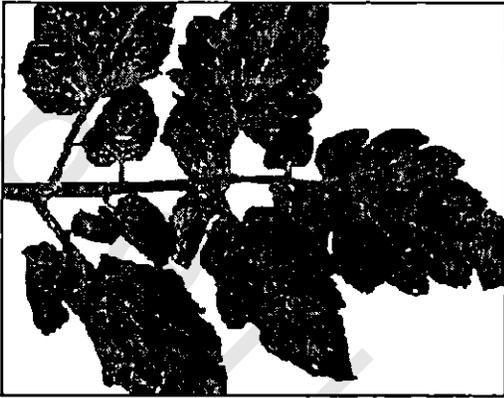


Fig (12)

Foliage shows mild roughness, faint mottling and slight distortion (upper photo). Later, the foliage may curl downward, giving the plant a drooping appearance (under photo)

Tobacco Etch Virus

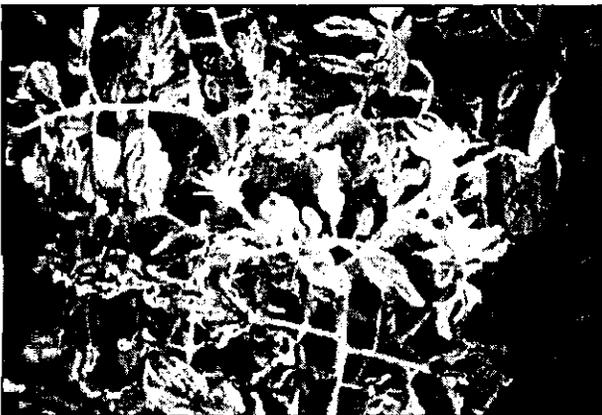


Fig (13)

Leaves show mottling, crinkling, distortion and downward curling



Tomato Spotted Wilt Virus



Fig (14)

Purple flecking of young leaves caused by tomato spotted wilt

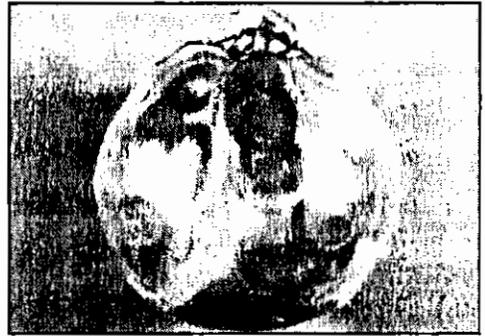


Fig (15)

Fruit symptoms of tomato spotted wilt

Tomato Alfalfa Mosaic Virus



Fig (16)

Foliage damaged by alfalfa mosaic virus



Fig (17)

Alfalfa mosaic virus symptoms on tomato fruits



Tomato Curly Top Virus



Fig (18)
Foliage damaged by beet curly top virus

Tomato Bushy Stunt Virus



Fig (19)
Upper leaves of plants infected by tomato bushy stunt virus are yellow and curled



Fig (20)
Tomato bushy stunt virus on tomato fruits



Tomato Mottle Virus

Fig (21)
Tomato mottle virus



Pseudo Curly Top Virus on Tomato Plant

Fig (22)
Infected tomato with healthy
comparison



Fig (23)
Top of plant infected with pseudo curly
top virus





Tomato Yellow Top Virus



Fig (24)
Drawed tomato plant