

الفصل الثامن

أمراض الطماطم المسببة عن الفيرويدات Tomato Viroid Diseases

الفيرويدات Viroids أكثر المتطفلات خداعا لصعوبة الكشف عنها وقد تم اكتشافها عام ١٩٧١ بواسطة العالم Theodor O. Diener وسميت فيرويد لتشابهها بالفيروس، لكن تختلف عنه في نواح كثيرة. أول ما عرف من فيرويدات فيرويد الدرنة المغزلية في البطاطس (*Potato spindle tuber viroid (PSTVd)*) ثم اكتشف ٣٣ نوعا من فيرويدات إلى الآن.

يتكون الفيرويد من شريط مفرد من RNA قصير مرن دائري ليس له غطاء بروتين وهذا ما يميزه عن الفيروسات. أرواح حجم جينوم الفيرويد من ٢٣٩-٤٠١ nt وهذا أصغر كثيرا من حجم أي جينوم فيرس يستطيع إحداث إصابة نبات. لا يوجد الحمض النووي DNA بالفيرويد مع العلم أن كل الجينات مكونة من DNA. يتكاثر الفيرويد مستقلالية عندما يلحق في النبات العائل. وعند مهاجمة الفيرويد للخلية يقوم بالتأثير فيها وتحفيزها لمضاعفة إنتاج حمض النووي RNA الخاص بالفيرويد وليس الخاص بالخلية النباتية للعائل لذلك يقل البروتين المنتج في النبات يحدث الأثر التطفلي للمسبب المرضي.

توجد عديد من النباتات عائلة للفيرويدات تشمل محاصيل خضر وفاكهة وزينة منها: الطماطم، البطاطس، الخيار، ياذنجان، الموالح، العنب، التفاح، الكمثرى، الخوخ، الكريزانتيم وأيضا أنواع من الحشائش. وتوجد أمراض فيرودية ذات أهمية اقتصادية كبيرة مثل *PSTVd* و *Citrus exocortis viroid (CEVd)* و *Coconut cadang-cadang viroid (CCCVd)* توجد أعراض عامة تعبر عن الإصابة بالفيرويد مثل التقزم *Stunting*. نمو زوائد على سطح الورقة *Epinasty* حموه الأوراق أو الثمار *Malformation* تغير اللون بدرجة كبيرة *Colorbreak* موت الأنسجة في الساق والأوراق وقد يؤدي ذلك إلى موت النبات بالكامل. تعتمد هذه الأعراض كثيرا على ظروف الوسط المحيط بالنبات. ولأن ليس كل نباتات المصابة بالفيرويد تعطى أو يظهر عليها أعراض واضحة للمرض. فبعض الأنواع يوجد بها الفيرويد ولكن يوجد في حالة كمون وبالتالي لا تظهر أعراض. لكن هذا الفيرويد يعطى أعراضا واضحة جدا على عائل آخر والمثال على ذلك فيرويد *Columnea latent viroid (CLVd)* يصيب نبات الزينة *Columnea erythrophae* ولا تظهر على لنبات أي أعراض إصابة. لكن عند ما يصيب البطاطس يسبب أعراضا مشابهة لمرض *PSTVd* وأكثر شدة. وقد تتداخل أعراض المرض المسبب عن الفيرويد مع أعراض مرض آخر مسبب عن فيرس لأن عديدا من الفيروسات تعطى أعراض إصابة مشابهة لأعراض إصابة الفيرويدات.

تنتشر الفيرويدات بسهولة عند تلقيحها ميكانيكيا. وتنتشر بكفاءة بالتلامس مع أدوات التقليم الملوثة وأيدي ملبس العاملين التي لوثت من نباتات مصابة وأيضا عن طريق التطعيم وتلامس النباتات المصابة مع النباتات لسليمة كذلك يتم الانتقال عن طريق البذور لكن هذه الطريقة لا تشمل جميع الفيرويدات. أما النقل عن طريق حبوب اللقاح فهو موجود في الطماطم.



الحشرات وسيلة نقل أيضا للفيروس. تقوم حشرة المن *Myzus persicae* بنقل فيروس *T. d. nato planta macho* *viroid* (TPMVd) من العائل البري للفيروس *Physalis foetens* إلى نباتات الطماطم. كذلك حشرة المن *Macrosiphum euphorbiae* تنقل فيروس PSTVd إلى نباتات الطماطم. لكن حشرة من *Myzus persicae* لا تستطيع نقل فيروس PSTVd إذا وجد منفردا في النباتات المصابة. لكن إذا وجدت نباتات البطاطس مصابة إصابة مزدوجة بفيروس PSTVd وفيروس *Potato leaf roll virus* (PLRV) فمن السهل أن يقوم من *M. persicae* بنقل فيروس PSTVd بكفاءة إلى نباتات الطماطم. هذه الظاهرة يمكن أن تفسر وبائية وانتشار فيروس PSTVd تحت الظروف الحقلية. بعد إصابة النبات العائل يوجد نوعان من حركة الانتقال في داخل النبات: النوع الأول حركة من خلية إلى أخرى مجاورة عن طريق البلازمو دزوماتا. النوع الثاني حركة لمسافة أطول في النبات تتوازي مع نقل مكونات التخزين الضوئي للمركبات الغذائية. وأهم الأبحاث الجارية الآن تدور حول معرفة العلاقة التفاعلية بين الفيروس والعائل التي تؤدي إلى تسهيل حركة الفيروسات داخل النبات ونتيجة ذلك تنشيط الإصابة.

طرق تشخيص الأمراض المسببة عن الفيروسات

١ - الاختبار الحيوي Bioassay

الطريقة الحيوية للتشخيص تعتمد على نقل المادة النباتية المشتبه في وجود الفيروس بها إلى عديد من العوائل التي يظهر عليها أعراض تشخيصية عندما تصاب بهذا الفيروس. لكن للحصول على نتيجة إيجابية من هذه الطريقة يجب معرفة الأعراض التي تظهر على العائل نتيجة إصابة الفيروس معرفة تامة غير قابلة للشك وأيضا معرفة المدى العوائلي للطفيل.

٢ - Nucleic acid hybridization

تستعمل هذه الطريقة لتحديد مرض فيرودي سبق اكتشافه ومعرفته لكن لا تستطيع هذه الطريقة اكتشاف فيروس جديد لعدم وجود معلومات عنه.

٣ - التشخيص عن طريق معرفة خواص جزيئات الفيروس وفصله عن باقي RNAs الخاص بالنبات. ويتم اكتشاف وجود الفيروس بواسطة *Return polyacrylamid electrophoresis*.

تفيد هذه الطريقة في اكتشاف فيروسات جديدة لأمراض غير معروف مسياتها. لكن لا تفيد في تعريف فيروسات متخصصة لأن عديدا من الفيروسات لها نفس *Electrophoretic mobility*.

٤ - Reverse transcription- polymerase chain reaction (RT- PCR)

هذه الطريقة يتم بها اكتشاف فيروسات جديدة مختلفة ويمكن بها اكتشاف فيروسات في نباتات لا يظهر عليها أعراض إصابة بالفيروس. هذه الطريقة سريعة وحساسة لكن لا يمكن بها اكتشاف جميع السلالات علاوة على تكلفتها المرتفعة.

٥ - DNA Microarrays

هي الطريقة المستقبلية لاكتشاف الفيروسات ويمكن اكتشاف وتعريف عديد من المتطفلات في النبات (فيروسات- فيروسات- فيتوبلازما) في وقت واحد على أساس وجود *Oligonucleotides*.



العَلاقة بين الفيرويدات والفيروس:

- ١- الفيرويدات خالية من DNA ولا يوجد بها غطاء بروتين واقى مثل فيروسات RNA.
- ٢- تتكاثر الفيرويدات باستقلالية فى النبات العائل بالرغم من حجمها الصغير.
- ٣- توجد فى الطبيعة كأحماض نووية RNAs ذات وزن جزيئى منخفض..
- ٤- الأنسجة المصابة بالفيرويد لا تحتوى على جزيئات Particles تشبه الفيروس.
- ٥- الفيرويدات غير مشفرة لأى من البروتينات.
- ٦- يمكن لنوع واحد فقط من RNA الفيرويد ذات الوزن الجزيئى المنخفض إحداث عدوى للنبات.

مومة الأمراض الفيرويدية

التشخيص والتعريف السليم للفيرويد المسبب للمرض هو أول الخطوات الأساسية لبدء مقاومة المرض. ثم تتبع التلييات الآتية:

- ١ - اختيار حقل الطماطم فى مكان بعيد عن الأماكن المصابة بالفيرويد مع إبعاد الآلات والأدوات الملوثة.
 - ٢ - إزالة العوائل والحشائش التى تأوى الفيرويد من حقل الطماطم وحوله.
 - ٣ - مقاومة الآفات الزراعية حول وداخل حقل الطماطم.
 - ٤- الحصول على نباتات خالية من الفيرويد عن طريق زراعة الأنسجة المرستيمية (تم الحصول على نباتات كـيزانثم خالية من الفيرويد بزراعة الطرف المرستيمى بعد المعاملة الحرارية).
 - ٥- يجب أن تكون الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر خالية من الفيرويد.
 - ٦ - الاتجاه السائد الآن فى مقاومة الفيرويدات هو إنتاج نباتات مقاومة للفيرويد عن طريق Transgenic technology لكى تستعمل على نطاق تجارى.
 - ٧ - إزالة النباتات المصابة وتدميرها.
- ملحوظة:

علاج الحرارى بالمعاملات الباردة المتتالية حد من مرض (*Apple scan skin viroid* (ASSVd) فى نباتات الكمثرى

صنيف الفيرويدات Viroids classification

يوجد الآن ٣٣ فيرويد تتبع عائلتين:

الأولى Pospiviroidae هذه العائلة الأكثر عددا فى عوائلها النباتية. الفيرويدات التى تتبع هذه العائلة تتكاثر فى البؤة وتتراكم فى النويات. يمثل هذه العائلة نموذجيا فيرويد الدرنة المغزلية فى البطاطس (*Potato spindle tuber viroid* (PSTVc).

ثانية Avsunviroidae ومداهها العائلى أقل من الأولى وتتراكم الفيرويدات التابعة لها فى الكلوروبلاست ويحتمل تأثيرها به أيضا ويمثلها نموذجيا (*Avocado sun blotch viroid* (ASBVd).

العائلتين تستخدم طراز التكاثر Rolling- circle type مستعملة DNA- Dependent RNA Polymerases الخاص لعائل.



تصنيف الفيرويدات التي تصيب نباتات الطماطم *Tomato viroids classification*

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family: 1 - Pospiviroidae

2- Avsunviroidae

كل عائلة يتبعها Type species خاص بها سيذكر كل منهم في المرض الخاص به.

أهم أمراض الطماطم الفيرودية

Tomato Viroid Diseases

١. فيروس درنة البطاطس المغزلية على الطماطم *Potato Spindle Tuber Viroid on Tomato*

Potato spindle tuber viroid (PSTVd) طفيل مهم جدا على محاصيل العائلة الباذنجانية خاصة البطاطس والطماطم حيث يؤدي إلى فقد في محصول البطاطس يصل إلى أكثر من ٦٥٪ وفي الطماطم قد تصل نسبة الفقد من ٤٠-٥٠٪. ترجع الخسارة في محصول الطماطم إلى قلة عدد الثمار والمظهر غير الطبيعي للثمرة والذي يقلل من قيمتها التسويقية. يصيب الفيرويد أيضا الباذنجان والأفوكادو والبطاطا وأنواعا كثيرة من الباذنجانيات البرية. وقد اكتشف هذا المرض لأول مرة في درنات البطاطس في أواخر الستينات وأوائل السبعينات من القرن الماضي وسجل وجوده في آسيا وإفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأوروبا وأيضا في أستراليا ونيوزيلندا.

المسبب المرضي *The causal organism*

PSTVd عبارة عن شريط مفرد من RNA غير المغلف Unencapsidated صغير دائري طول نيكوتيد الفيرويد في الطماطم ٣٥٦ nt (Puchta et al,1990) له تركيب ثانوي معترف به يتكاثر باستقلالية عندما يلحق في العائل. يوجد لهذا الطفيل سلالات تختلف فيما بينها من حيث شدة الإصابة التي تحدثها.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي *Classification of causal organism*

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Un encapsidated ss RNA

Order: viroids

Family: Pospiviroidae

Genus: *Pospiviroid*

Type species: *Potato spindle tuber viroid*



أعراض المرض Disease symptoms

وجد سلالات PSTVd مختلفة من حيث شدة إصابتها للنبات المصاب. توجد سلالات تسبب إصابة خفيفة ذات أعراض واضحة وتوجد سلالات أخرى تسبب إصابة شديدة للنبات المصاب. يعتمد ذلك على الصنف الموجود في الحقل وظروف الوسط المحيط به حيث تصبح الأعراض أكثر وضوحا في الجو الدافئ وتحت الكثافة الضوئية العالية. تبدأ أعراض الإصابة في الظهور بعد حوالي 4-5 أسابيع من الإصابة. يظهر على نباتات الطماطم الناضجة المصابة بالسلالات الشديدة من الفيرويد اصفرار في الوريقات أو تلون باللون القرمزي وتشوه واضح للأوراق يشمل تمدد الوريقات وتدليها إلى أسفل والتوائها مع وجود ظاهرة Rogosity- وهي انخفاض يوجد على طول عروق الوريقة مع ارتفاع أنسجة المسافات بين العروق- في الأوراق السفلية والوسطى وقد تنتهي إلى موت هذه الأوراق. أما أوراق قبة النبات الصغيرة فتبقى صغيرة الحجم ويتقزم النبات ويأخذ المظهر الشجيري الناتج عن قصر السلاميات وازدحام المجموع الخضري (Fig 1). وغالبا يقف نمو الأزهار. أما الثمار المتكونة فهي صغيرة صلبة ويمكن أن تبقى خضراء نضجة وتفشل في النضج الطبيعي.

هذه الأعراض يمكن أن تكون أقل وضوحا في بعض السلالات والأصناف. وقد تكون النباتات والثمار مصابة ولكن لا يظهر عليها أعراض مرئية.

وقد تتداخل أعراض الإصابة بهذا الفيرويد مع الأعراض الناتجة من عدم التوازن الغذائي أو ضرر الرش بالمبيدات الآتية الأضرار الناتجة عن الحشرات أو أمراض نباتية أخرى مثل تلك الناتجة عن فيروسات حقيقية.

نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

الانتقال إلى مسافات طويلة ومن مكان إلى آخر يتم أساسا عن طريق البذور أو الشتلات المصابة. وبعد دخول الفيرويد حقل أو الصوبة ينتشر بالطرق الميكانيكية سواء بتلامس الأوراق المصابة مع الأوراق السليمة أم انتقال الفيرويد من خلال الجروح السطحية وتلامس العصارات السليمة مع المصابة. كذلك تناول النباتات المصابة وحركة الحيوانات على النباتات وأيضا حركة العاملين بالمرزعة والأدوات والآلات المستعملة في الحقل وملابس القائمين بالزراعة. ويمكن - ينتقل فيرويد PSTVd أيضا عن طريق حبوب اللقاح المصابة. وسجل النقل أيضا بواسطة من *Macrosiphum euphorbiae*. أما من *M. persicae* فيمكنه نقل الفيرويد ولكن هذا يتم فقط في وجود *Potato leaf roll virus (PLRV)* ستان الوسيلتان لا تلعبان دورا معنويا في انتشار الفيرويد في داخل النباتات. بدخول الفيرويد في النبات ينتقل جهازيا في اللحاء ويتحكم في انتقاله ظروف نمو النبات وظروف الخلية.

مقاومة Control

١ - أهم عامل في مقاومة هذا المرض هو منع الإصابة الأولية بالفيرويد عن طريق استعمال بذور وشتلات سليمة عالية الجودة.

٢ - الاهتمام بالعمليات الخاصة بالنظافة من استعمال قفازات من الفيناييل أو اللاتكس عند تناول النباتات المصابة بعد الاستعمال إما أن تظهر بغمرها في محلول صوديوم هيبوكلوريت ٢٪ أو تستبدل بقفازات جديدة عند الاستعمال التالية. تطهير بنشات وأرضيات الصوبة بالمحلول السابق. كذلك بدء العمل في المنطقة الخالية من الإصابة أولا ثم يلي ذلك العمل في المنطقة المصابة مع مراعاة أن النباتات يمكن أن تكون مصابة لكن لا يظهر عليها أعراض للمرض.



بعد استعمال أدوات الزراعة في منطقة مصابة يجب أن تغسل في محلول صوديوم هيبوكلوريت ٢٪ قبل أن تستعمل في منطقة خالية من الإصابة وأيضا يجب أن تستبدل ملابس وأحذية العاملين بالحقل أو الصوبة بأخرى جديدة أو يتم تعقيمها.

٣ - إزالة النباتات المصابة بالفيرويد والنباتات المجاورة لها والتي يمكن أن تكون مصابة أيضا وحرقها أو دفن على عمق كبير.

٤ - إزالة الحشائش العائلة للفيرويد والموجودة حول الحقل إزالة تامة مع تجنب زراعة محاصيل عائلة للفيرويد بجوار حقل الطماطم لأن الفيرويد لا يمكن أن يبقى فترة طويلة بدون عائل نباتي مناسب.

٥ - أخذ عينات من أوراق الطماطم وإرسالها للمعامل المتخصصة لتحديد وجود المرض بها أو عدم وجوده وذلك لتداخل أعراضه مع أعراض أمراض أخرى. ويتم تسجيل ذلك على العينات المأخوذة من الحقل أو الحقول المختلفة ملحوظة: جميع أصناف الطماطم المتاحة قابلة للإصابة بالفيرويد ولا توجد أصناف تجارية من الطماطم البطاطس بها صفة المقاومة لهذا المرض.

٢. تقزم القمة الفيرودى فى الطماطم (TASVd) Tomato Apical Stunt Viroid

يصيب هذا المرض الطماطم فقط ويوجد فى مناطق عديدة من العالم. أول اكتشاف له فى ساحل العاج فى إفريقيا وسجل وجوده أيضا فى أندونيسيا بآسيا. كذلك وجد فى إسرائيل فى الطماطم النامية فى صوب بلاستيكية فى المناطق الساحلية (Antignus et al, 2002). وفى عام ٢٠٠٥ وجد فى تونس حيث ظهرت أعراض المرض على نباتات طماطم بالقرب من كيبلى Kebili وكانت نسبة الإصابة لا تتعدى ٥٪ ثم ارتفعت هذه النسبة إلى ١٠٠٪ نتيجة ارتفاع درجة الحرارة (Verhoeven et al (2006). وسجل وجوده أيضا فى السنغال بإفريقيا (Candresse et al (2007). توجد cvs من أنواع مختلفة من النباتات منيعة ضد الإصابة بالفيرويد منها: cv.Galia من الشام، cv.Beta alpha من الخيار، cv.Beirutى من قرع الكوسة، cv.Maor من الفلفل.

المسبب المرضى The causal organism

يتسبب هذا المرض عن فيرويد TASVd. الجينوم عبارة عن شريط مفرد دائرى من RNA به ٣٦٣ nt وينقصه Capsid protein و Detectable messenger RNA activity. توجد له سلالات مختلفة فى أقطار مختلفة منها ساحل العاج وأندونيسيا وإسرائيل وتونس. وتختلف هذه السلالات فى تطابقها. وقد وجد أن السلالة الموجودة فى إسرائيل تتطابق بنسبة ٩٩٪ مع تلك الموجودة فى أندونيسيا، وبنسبة ٩٢٪ مع السلالة الموجودة فى ساحل العاج. أما السلالة التونسية فتتطابق بنسبة ٩٦,٧٪ مع السلالة الإندونيسية والإسرائيلية وبنسبة ٩٢,٦٪ مع سلالة ساحل العاج.

الوضع التقسيمى للمسبب المرضى Classification of causal organism

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA



Order: Viroids

Family: Pospiviroidae

Genus: Pospiviroid

Type species: *Tomato apical stunt viroid*

عراض المرض Disease symptoms

التقزم وتشوه الأوراق والأنيميا الخضراء (التلون باللون الأخضر الفاتح والأخضر الداكن في الوريقة) كذلك هشاشة أوجة الورقة من الأعراض المميزة لهذا المرض. أيضا المظهر الشجيري المدمج للنباتات نتيجة نقص السلايمات. أما ثمر النباتات المصابة فهي صغيرة الحجم ذات لون أحمر شاحب (Fig 2).
يسبب هذا المرض خسارة اقتصادية كبيرة لمحصول الطماطم من حيث الكمية وتأخر نضج الثمار وقصر فترة التخزين.

نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

لا ينتقل الفيرويد عن طريق المن أو الذبابة البيضاء أو من خلال إصابة الجذور في التربة الملوثة لكن ثبت نقله عن طريق حشرة Bumble Bees (*Bombus terrestris*).
فيرويد TASVd يملك القدرة على مهاجمة الأنسجة الجنينية في البذور. لذلك ينتقل عن طريق البذور بنسبة قد تصل إلى ٨٠٪ ويفترض أن النقل الأول للفيرويد إلى نباتات الطماطم التي تم زراعتها في الصوب يتم أساسا عن طريق بذور ثم ينتشر الفيرويد عن طريق النشاط اللقاحي لحشرة Bumble Bees.
ويتم الانتقال أيضا عن طريق التلامس الميكانيكي ويزداد هذا النقل بواسطة العاملين في الصوب أو الحقل وأيضا عن طريق التطعيم.

الوقاية Control

مقاومة الفيرويد صعبة جدا من الناحية العملية لنقص المعلومات عن التوزيع الجغرافي والمدى العوائل وعلم وبئته Epidemiology الخاص بالفيرويد. لذلك يجب تجنب حدوث وانتشار المرض في داخل مزارع الطماطم لإجراءات الوقائية السابق ذكرها في مقاومة مرض PSTVD.

٣- فيرويد تلون وتقزم الطماطم (TCDVd) Tomato Chlorotic Dwarf Viroid

تم فحص أكثر من ٤٠ عينة من بطاطس مصابة بمرض الدرنة المغزلية PSTVd ومن أنواع أخرى تتبع جنس *Solanum* ومن الطماطم النامية في الصوب والمصابة بنفس المرض بواسطة (Singh et al 1999). ووجد أن لها تتابع تشابه في مدى من ٩٥ - ٩٩٪. لكن وجد أيضا فيرويد يسبب تلون في الأوراق وتقزم شديد في نباتات الطماطم النامية في الصوب ويعمل الاختبارات عليه وجد أن هذا الفيرويد يتجهن hybridize مع فيرويد PSTVd ويتحرك أسرع منه في اختبار Return- polyacrylamide gel electrophoresis ولا يتم تكبيره في RT - PCR بواسطة Prime repair الخاص



بـ PSTVd وله تتابع مشابه مع PSTVd أقل من ٩٠٪. لذلك عرف أنه فيروس مختلف يوجد في الطماطم وتم تسميته *Tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd)*. ووجد أن هذا الفيروس يختلف أيضا عن فيروسين يصيبان الطماطم طبيعيا هما *Tomato apical stunt viroid (TASVd)* و *Tomato planta macho viroid (TPMVD)*. وذكر أيضا أن هذا الفيروس يمكن أن يكون رابطة تطورية بين *Mexican papita viroid* وهو فيروس يمثل السلف أو الأجداد وبين فيروس الدرنه المغزلية في البطاطس. يصيب هذا الفيروس نباتات الطماطم في الحقل أو الصوبة وأكثر الأصناف قابلية للإصابة صنف الطماطم Trust وذكر وجوده أيضا في الفلفل وأنواع من نباتات الزينة تتبع العائلة الباذنجانية. ويصيب كلا من البيتونيا وفيروسها لكن لا تظهر عليهما أعراض مرئية للإصابة.

المسبب المرضي The Causal organism

يتبع TCDVd جنس Pospiviroid ويتكون من شريط مفرد دائري من RNA به ٣٦٠ nt ينقصه capsid protein و detectable messenger RNA activity. له تتابع مشابه بنسبة ٨٦-٨٨٪ مع PSTVd. ينشط الفيروس في درجات الحرارة المرتفعة لذلك ينتشر كثيرا تحت ظروف الجو الدافئ.

الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Viruses:

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family: Pospiviroidae

Genus: *Pospiviroid*

Type species: *Tomato chlorotic dwarf viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

تختلف أعراض المرض الظاهرة باختلاف طراز الفيروس وصنف الطماطم المصاب. عمر النبات وقوة نموه والظروف المحيطة بالنبات أثناء النمو. تظهر الأعراض الأولية بعد ٣-٦ أسابيع من الإصابة حيث يقل النمو وتصفّر الأوراق في الأجزاء الطرفية الصغيرة من النبات. ويتقدم الإصابة يتقرّم النبات المصاب ويتضح الاصفرار أو يتلون باللون البرونزي أو الأرجواني ويمكن أن توجد أنسجة ميتة في الأوراق. وتصبح الأوراق هشة ومشوهة وينتشر المرض على نباتات الصف الواحد.

أي إن الأعراض الشائعة للمرض تقرّم النبات وشكله الشجيري الأوراق المختزلة وأيضا الثمار القليلة الصغيرة الحجم المشوهة واصفرار الأوراق وتدليها لأسفل وموت أنسجة الورقة والسويقة وكذلك موت النبات (Fig 3). هذه الأعراض مشابهة للأعراض الناتجة عن PSTVd بعد تلقيحه صناعيا في نباتات الطماطم ويمكن أن يوجد TCDVd و PSTVd معا في نبات الطماطم في وقت واحد. وفي هذه الحالة من الصعب التمييز بين المرضين بواسطة الأعراض فقط.



نقل وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

صدر الأساسي للإصابة يتم عن طريق التكاثر الخضرى سواء كان عقل جذرية أم شتلات أم نباتات كبيرة مصابة. كذئ عن طريق التطعيم على نباتات مصابة. وينتقل بالطرق الميكانيكية وعن طريق الحشرات. تعتبر نباتات الزينة المصابة مصدر أساسي لإصابة النباتات المجاورة وأيضاً بذور هذه النباتات مازالت مصدراً مهم للفيرويد. لا ينتقل هذا الفيرويد عن طريق بذور الطماطم.

المكافحة Control

- ٠ - يجب على مربى الطماطم والفلفل عدم إدخال نباتات زينة تابعة للعائلة الباذنجانية فى مشاتلهم أو أماكن الإيقاج لديهم.
- ١ - تتبع جميع العمليات الزراعية والإجراءات المستخدمة فى مقاومة PSTVd مع هذا المرض أيضاً.

٤- مرض (CEVd) Citrus Exocortis Viroid على الطماطم

سنة ١٩٨٨ وجدت فى هولندا نباتات طماطم مصابة طبيعياً بفيرويد CEVd مع فيروسات أخرى. ووجد هذا المرض أيضاً فى أقطار مختلفة وعلى محاصيل مختلفة. فى الهند وجد (Singh and Oilworth, 2006) هذا الفيرويد فى الطماطم مع الفيرويدات *Iresine viroid* و *Tomato chlorotic dwarf viroid*. ووجده أيضاً (Gandia et al, 2007) فى نبات الفول *Vicia faba*. وفى مصر وجد هذا الفيرويد فى أشجار الموالح فى محافظات مختلفة وتم تعريفه بواسطة (Abou Elfotoh, Mohga, 1991) وقد إجراء عدوى صناعية لنباتات الطماطم (صنف Rutgers) وظهرت أعراض مرضية منها صغر أوراق الطماطم وتقرم والتشوه. وذكر (Fagoaga and Duran - Vila, 1996) أن تكاثر هذا الفيرويد يعتمد على وجود الموالح Citrus ويمكن أن تشمل شتلات برية ونباتات خضر أخرى. ومن العوائل الطبيعية لهذا الفيرويد: الطماطم، الموالح، الجزر. ويوجد أيضاً الباذنجان واللفت لكن لا تظهر ليهما أعراض إصابة. أما نباتات الفول يمكن أن تعمل كمخزن لتجمعات مختلفة المنشأ من هذا الفيرويد وتمتد عدداً كبيراً من العوائل المختلفة بمصدر لقاحى تصاب به.

سبب المرض The causal organism

يتكون CEVd من شريط مفرد دائرى من RNA قصير مرن به ٣٥٧ nt ينقصه Detectable, Capsid protein messenger RNA activi-



الوضع التقسيمي للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family: Pospiviroidae

Genus: *Pospiviroid*

Type species: *Citrus excortis viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

النباتات المصابة ضعيفة النمو. الأوراق صغيرة. قمة النبات تأخذ المظهر الشجيري. تتلون الأوراق باللين الأخضر الفاتح مع اللون الأخضر الداكن العادي ويمكن أن تأخذ أيضا اللون البرونزي ويوجد تشوه واضح للأوراق (Fig 4).

انتقال وانتشار الفيرويد Viroid transmission and spread

ينتقل الفيرويد ميكانيكيا بسهولة عند تلامس المجموع الخضري للنباتات المصابة مع النباتات السليمة. وبواسطة أدوات التقليم الملوثة وأيدي وملابس العاملين بالحقل. ويتم الانتقال أيضا عن طريق التطعيم.

المقاومة Control

- ١ - إزالة جميع الحشائش في داخل الحقل وحوله خاصة تلك الحشائش العائلة للفيرويد.
- ٢ - اتباع دورة زراعية خالية من المحاصيل التي تأوى المسبب المرضي.
- ٣ - إزالة النباتات المصابة وتدميرها بعيدا عن حقل الطماطم.

٥- مرض القمة الشجرية الفيرويدي في الطماطم (TBTVD) Tomato Bunchy Top Viroid

توجد آراء بأن مسبب هذا المرض سلالة شرسة من فيرويد الدرنه المغزلية في البطاطس PSTVd وهي العاد- الأساسي المسئول عن وبائية هذا المرض في جنوب إفريقيا لأكثر من ٥٠ عاما. لكن (Mishra et al, 1991) سجروا أن الفيرويد الموجود في نباتات طماطم مصابة بمرض Indian bunchy top disease هو عبارة عن سلالة مميزة من *Citrus exocrtis viroid* (CEVd) تتكون من شريط مفرد من RNA به ٣٧٢ nt وتختلف عن السلالة A من CEVd الأسترالية ب ٣٦ nt وعن السلالة B لنفس الفيرويد ب ٤٧ nt. وأيضا تختلف عن CEVd الموجود في عنب أسبانج ب ٥٢ nt.

لكن المسببين السابقين PSTVd وCEVd يتبعان من الناحية التقسيمية عائلة Pospiviroidae. أما *Tomato bunchy top viroid* (TBTVD) فيتبع من الناحية التقسيمية عائلة Avsunviroidae.



التقسيم للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family: Avsunviroidae

Genus: *Unassigned viroides in the family*

Type species: *Tomato bunchy top viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

أعراض الإصابة في نباتات الطماطم النمو غير الطبيعي للنبات مع تشوه قمة النبات. الأوراق الجديدة في الأفرع اليمية من البراعم الأبوية تعطي مظهرا شجيريا مزدحما. تتجمع حواف الوريقات في اتجاه أطرافها مع تغضن سطح الوريقات. ومن الأعراض أيضا موت خلايا الأوراق والسوق (Fig 5). تقل نسبة الإزهار في النباتات المصابة ويقل عدد وحجم الثمار المتكونة.

٦ - Tomato Planta Macho Viroid (TPMVD)

يصيب هذا الفيرويد ساق وأوراق وثمار نبات الطماطم وينتقل ميكانيكيا عن طريق الآلات الملوثة. كذلك ينتقل بالسلطة حشرة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*. وتتشابه أعراضه مع أعراض *Tomato bunchy top viroid* (TBTW) و *Tomato apical stunt viroid* (TASVd). يتكون الفيرويد من شريط مفرد من RNA به ٣٦٠ nt.

التقسيم للمسبب المرضي Classification of causal organism

Kingdom: Viruses

Division: Subviral RNA

Class: Unencapsidated ss RNA

Order: Viroids

Family: Pospiviroidae:

Genus: *Pospiviroid*:

Type species: *Tomato planta macho viroid*

أعراض المرض Disease symptoms

الأعراض التي تميز هذا المرض على نبات الطماطم: التقزم، زيادة تكاثر القمة Proliferation، ضيق الأوراق، تخنيميا الخضراء Chlorosis، موت الأنسجة. وتجمع الأوراق مع هشاشتها وسهولة انكسارها. أما الأعراض على ثمار الطماطم فتتميز بصغر حجم الثمار حيث تأخذ الثمرة حجم البلية Marble-sized وبالتالي تل القيمة التسويقية للمحصول كثيرا (Fig 6).





Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)



Fig (1)

Tomato infected with PSTVd showing purpling and chlorosis, down-curling, stunting and distortion

Tomato Apical Stunt Viroid (TASVd)

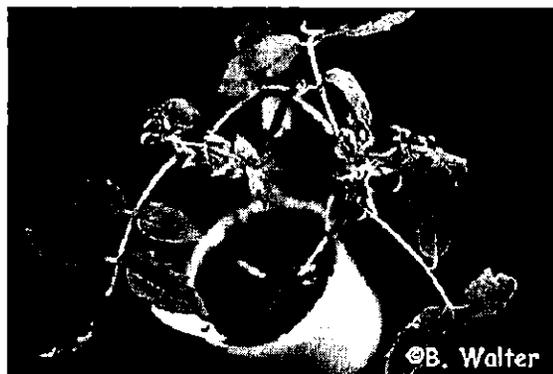


Fig (2)

Symptoms of tomato apical stunt viroid on tomato leaves



Tomato Chlorotic Dwarf Viroid (TCDVd)



Fig (3)
Greenhouse tomato plants infected
with TCDVd



Citrus Exocortis Viroid on Tomato Plants (CEVd)

Fig (4)
Tomato plants infected by CEVd





Tomato Bunchy Top Viroid (TBTVD)



Fig (5)
Symptoms of TBTVD on tomato plant

Tomato Planta Macho Viroid (TPMVd)



Fig (6)
Symptoms of tomato planta macho
viroid on tomato plant