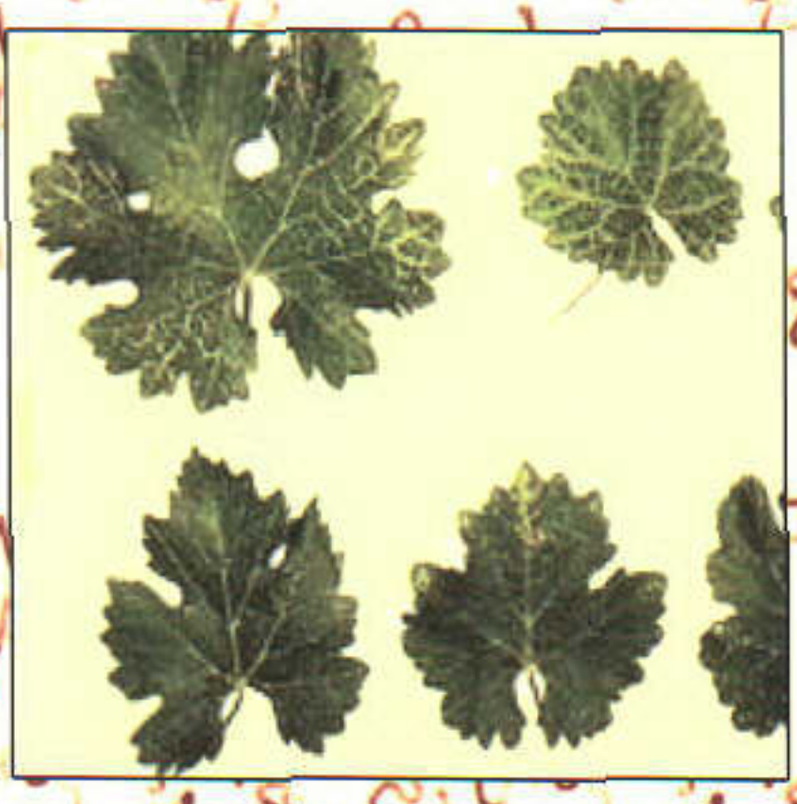
الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

النيماتودا الناقلة للفيروس



رقم النشرة (٤٦١)

سنة ٢٠٠٤م

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة و الإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

النيماتودا الناقلة للفيروس

إعداد

مخبر النيماتودا بحماه

م . شغف عبد اللطيف عياش

تدقيق

جامعة دمشق ـ كلية الزراعة

د. خالد العسس

رقم النشرة (٤٦١)

سنة ٢٠٠٤م

محتويات النشرة

الموضوع:	رقم الصفحة
- لمحة عن النيماتودا الناقلة للفيروس	٣
- تقسيم النيماتودا	٤
- العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والفيروسات	٤
- انتقال الفيروسات بواسطة النيماتودا	٥
- الفيروسات المنقولة بواسطة النيماتودا وأنواعها	٥
- العلاقة بين الناقل والفيروس	٧
- أجناس وأنواع النيماتودا الناقلة للفيروس	٨
- جنس النيماتودا الابرية Longidorus	٩
- الشكل الخارجي والتركيب الداخلي للنيماتودا الابرية	٩
- أعراض الاصابة والعوائل النباتية للنيماتودا الابرية	١٠
- مكافحة النيماتودا الابرية	١٠
- جنس النيماتودا الخنجرية Xiphinema	١١
- الشكل الخارجي والتركيب الداخلي للنيماتودا الخنجرية	١١
- أعراض الاصابة والعوائل النباتية للنيماتودا الخنجرية	١٢
- مكافحة النيماتودا الخنجرية	١٣
- جنس نيماتودا تقصف الجذور Trichodorus	١٤
- الشكل الخارجي والتركيب الداخلي لنيماتودا تقصف الجذور	١٤
- أعراض الاصابة والعوائل النباتية لنيماتودا تقصف الجذور	١٥
- مكافحة نيماتودا تقصف الجذور	١٧
- مكافحة النيماتودا الناقلة للفيروس	١٨
مبيدات النيماتودا (المدخنة - غير المدخنة)	١٨
الطرق الزراعية للمكافحة	٢٠
اضافة المشتقات النباتية	٢٠
الحراثة ومكافحة الأعشاب	٢١
المكافحة البيولوجية	٢١
النباتات المقاومة	٢٢
نقل المورثات المقاومة	٢٣
الحجر الزراعي	٢٣

النيماتودا الناقلة للفيروس

لمحة عن النيماتودا الناقلة للفيروس:

تنحدر كلمة النيماتودا **nematodes** من اليونانية من **nema** وتعني الخيط وتدعى النيماتودا بالديدان الثعبانية أحيانا لأنها تشبه الديدان بالمظهر والثعابين بالحركة ولكنها من الناحية التصنيفية تدعى بالديدان الحقيقية وهناك آلاف من الأنواع النيماتودية تعيش بأعداد هائلة حرة في المياه العذبة أو المالحة أو في التربة حيث تتغذى على النباتات أو الحيوانات المجهرية،وتطلق النيماتودا على مجموعة من الحيوانات اللافقارية التي تنتشر في مختلف الأوساط البيئية،وهي الوحيدة التي تم دراستها في علم أمراض النبات.

وإن النيماتودا المتطفلة على النبات ظلت - لصغر حجمها - مجهولة حتى القرن الثامن عشر الميلادي .

ويعود أول تنويه إلى أمكانية انتشار بعض الفيروسات النباتية في التربة وإصابة النباتات عن طريق جذورها إلى العالم **Mayer** عام ١٨٨٦ حيث وجد أن هناك بعض الفيروسات يمكنها البقاء في التربة لمدة طويلة دون عائل أو ناقل معروف وأن هذه الفيروسات لا تنقل بواسطة الملامسة المباشرة للجذور ولا تقضي فترة التشتية في مصادر الفيروس في الطبيعة وهذا ما ساعد العلماء في توضيح الدور الذي تلعبه النيماتودا كناقلات لفيروسات التربة كما هي ناقلة للمسببات المرضية الأخرى كالفطور والبكتريا من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة .

لقد كان العالم **shop** (١٩٤١) أول من أثبت وجود الفيروسات المنقولة بالنيماتودا فقد لاحظ أن فيروس الانفلونزا ينقل إلى الخنازير عن طريق يرقات ديدان نيماتودا رئوية **Metastronglyus.spp** وبعد مجموعة من التجارب والبحوث تم الوصول إلى التقرير الأول للفيروس المنقول بالنيماتودا المتطفلة على النبات من قبل العالم **W.B.Hewitt** وزملاؤه عام ١٩٥٨ عندما أثبتو انتقال مرض فيروس الورق المروحي للعنب عن طريق النيماتودا الخنجرية **Xiphinema index** وهذا فتح بابا جديدا ومثيراً للبحث في علم أمراض النبات وعلم الفيروسات وعلم النيماتودا وخصوصا النيماتودا المتطفلة خارجيا . وتنفرد الأجناس التالية : **Paratrichodorus.spp Trichodorus.spp - Longidorus.spp Xiphinema.spp - Paralongidorus.spp** التابعة لرتبة **Dorylaimida** من بين النيماتودا المتطفلة على النباتات بقدرتها على نقل العديد من الفيروسات النباتية.

ويمكن أن تقسم العلاقات بين النيماتودا المتطفلة على النباتات والفيروسات النباتية إلى مجموعتين :

أ- علاقة ذات تأثيرات عامة للفيروسات النباتية على النيماتودا المتطفلة على النباتات : حيث بينت الدراسات المختلفة وجود إصابات يرقات نيماتودا تعقد الجذور بالفيروسات حيث تبدي اليرقات المصابة أعراض الشلل ثم تموت النيماتودا وينتقل مسبب المرض من النيماتودا المصابة إلى النيماتودا السليمة . كما أن اليرقات المصابة بالفيروسات تكون غير قادرة على التطفل وإصابة النبات وينطبق ذلك على أنواع النيماتودا الحرة الأخرى الموجودة في التربة حيث تتأثر بشكل كبير بالفيروسات مما يؤدي إلى الشلل ثم الموت.

ب - علاقة متبادلة نوعية بين أنواع النيماتودا خارجية التطفل وبعض الفيروسات التي

تنقلها مثل الأجناس الخمسة سابقة الذكر الناقلة للفيروسات ويتعلق نقل الفيروسات من قبل النيماتودا بشكل الرمح وبنيته فالأنواع التابعة للأجناس التالية :

Longidorus.spp –Xiphinema.spp- Paralongidorus.spp

تعد خارجية التطفل وطويلة ٥ – ١٢ مم وذات رمح طويل ١٠٠-١٥٠ ميكرون، تستطيع طعن الأنسجة النباتية والتغذية عليها وهي بذلك تسهم في نقل الفيروسات النباتية(١٧ فيروس) ذات الشكل متعدد السطوح والمعروفة باسم **Nebo-viruses** المسببة لأعراض التبقع الحلقي والتبرقش على الكثير من النباتات .أما الأنواع التابعة للأجناس **Paratrichodorus.spp – Trichodorus.spp** فهي قصيرة (٠,٦ – ١,٢) مم وذات رمح منحني غير مجوف يعمل كأداة كاشطة وليس كأنبوبة ثاقبة ماصة،تتم تغذية هذه الأنواع على خلايا البشرة حيث تسهم في نقل الفيروسات العصوية الشكل التي تدعى **Tobra-viruses** وتضم فيروس خشخشة التبغ **TRV** وفيروس التلون البني المبكر في البازلاء **PEBV**.

كما تختلف الأجناس الناقلة للفيروسات في أماكن إحتفاظها بالفيروسات . وللشكل المورفولوجي للنيماتودا دور في ذلك ففي المجموعة الأولى التي تضم - **Longidorus.spp xiphinema.spp- Paralongidorus.spp** يتم الإحتفاظ بالفيروسات على سطح الكيوتكل المبطن لإمتداد الرمح وعلى السطح الداخلي للحلقة الموجهة للرمح في حين يحتفظ الجنسان **Trichodorus.spp – Paratrichodorus.spp** بالفيروسات على سطح الكيوتكل المبطن للمريء.

إن الخسائر التي تسببها النيماتودا الناقلة للفيروس أعظم من الخسائر التي تسببها النيماتودا بمفردها لأن في الأولى تنقسم الخسائر لقسمين : خسائر ناتجة عن الإصابة بالنيماتودا وخسائر ناتجة عن الإصابة بالفيروسات . ولذلك كان لا بد من دراسة مستفيضة عن هذه الأنواع من النيماتودا وإيجاد وسائل مكافحة مناسبة لهذه الأمراض الناجمة عنها لإنقاذ المنتوج الذي تدمره اليوم أمراض النبات وجعله وافراً للمزارعين الذين يكدحون لإنتاجه . فالخسائر التي تسببها النيماتودا كبيرة على الصعيد العالمي وخصوصاً في الدول النامية حيث يقل عدد المهتمين و المشتغلين في تشخيصها ومكافحتها.

تقسيم النيماتودا الناقلة للفيروس

تنتمي النيماتودا الناقلة للفيروس إلى شعبة الديدان الخيطية (النيماتودا) **phylum:Nematoda** وصف الديدان الخيطية (النيماتودا) **class:Nematodea** وتحت الصف **Adenophoria** ورتبة **Dorylaimida** وهي ماتهمنا في بحثنا حيث تضم هذه الرتبة الأجناس التي تنتمي لها النيماتودا الناقلة للفيروس. هذه الرتبة تضم فصيلتين :

1- **Longidoridae** وتضم جنس النيماتودا الإبرية-**Longidorus.spp Paralongidorus.spp** والنيماتودا الخنجرية. **Xiphinema.spp**

2- **Ttricodoridae** وتضم جنس نيماتودا تقصف الجذور **Ttricodorus.spp Paratricodorus.spp** .

العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والفيروسات:

بالرغم من أن النيماتودا تستطيع أن تسبب لوحدها أمراض نباتية خطيرة إلا أن وجودها في التربة

محاطة بشكل دائم بالفطور والبكتريا والفيروسات يجعلها تشكل أمراضاً نباتية مركبة ناتجة عن التعاون فيما بين النيماتودا والممرضات الأخرى . والضرر الناتج عن هذه الأمراض أكبر بكثير من الضرر الناتج من كل مرض بمفرده . وتعد العلاقات المتبادلة بين النيماتودا والفيروسات الأكثر أهمية وشيوعاً حيث يوجد العديد من الفيروسات النباتية مثل فيروس البقعة الدائرية في البندورة وفيروس الحلقة السوداء في التبغ وغيرها من الفيروسات التي تنتقل خلال التربة بواسطة النواقل النيماتودية وعلى الرغم من كبر عدد الفيروسات فهي تحمل من قبل واحدة أوأكثر فقط من ثلاثة أصناف من سلالات النيماتودا (الخنجرية - الإبرية - تقصف الجذور.) وتعتبر كل أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات والتي تتغذى على نباتات مصابة بالفيروسات تملك القدرة على نقل الجزيئات الفيروسية لكن عملية هذا النقل محصورة فقط في ٣٦نوع تنتمي إلى العوائل التالية: **Tricodoridae-Longidoridae** من رتبة **Dorylaimida** ويزيد أهمية هذه الأنواع وخطورتها قدرتها على نقل الفيروسات النباتية من النباتات المصابة إلى النباتات السليمة .

انتقال الفيروسات بواسطة النيماتودا:

تعد النيماتودا التابعة لجنس **Xiphinema-Longidorus** نواقل للفيروسات متعددة السطوح **Nepo-viruses** مثل فيروس الحلقة السوداء على التبغ وفيروس الورق المروحي في العنب وفيروسات أخرى. أما النيماتودا التابعة لجنس **Trichodorus** فتقوم بنقل الفيروسات ذات الشكل العصوي Tobra-viruses ومن هذه الفيروسات: فيروس خشخشة التبغ وفيروس التلون البني المبكر في البازلاء . حيث يتم نقل الفيروسات من خلال تغذية النواقل النيماتودية من جذور النباتات المصابة بالفيروسات ومن ثم انتقالها للتغذية من جذور النباتات السليمة و بالتالي تقوم بنقل الفيروسات إليها من النباتات المصابة . يتم نقل الفيروسات عن طريق اليرقات والنيماتودا البالغة فقط ولا يتم نقل الفيروسات عن طريق البيوض أو خلال مثابرة الفيروس عملية الإنسلاخ اليرقي . ويجب الإنتباه إلى أن النيماتودا لا تستطيع نقل الفيروسات إلا إذا قامت بأخذ الغذاء من المصادر الفيروسية النباتية لمدة يوم واحد أوأكثر ومن ثم تنقلها إلى النباتات الأخرى . وتبقى النيماتودا قادرة على نقل العدوى لمدة شهرين إلى أربعة أشهر وأحياناً لفترة أطول من ذلك.

الفيروسات المنقولة بواسطة النيماتودا:

كما ذكرنا سابقاً تقسم الفيروسات إلى فيروسات متعددة الأوجه **nepo-viruses** وفيروسات عصوية **tubra-viruses** .

١-مجموعة الـ nepo: اشتقت هذه الكلمة من كلمتي نيماتودا **nematoda** وعديد الأوجه **polyhedral** تنتقل هذه الفيروسات بواسطة البذور وحبوب اللقاح والتلقيح الميكانيكي للعصير الخلوي إضافة إلى انتقالها بواسطة النيماتودا . تسبب هذه الفيروسات أعراض من النوع الذي يطلق عليه التبقع الحلقي والتبرقش حيث تظهر البقع بوضوح على الأوراق الملقحة ثم تضعف على الأوراق التالية وتختفي على الأوراق الحديثة

ويمثل الجدول التالي مجموعة الفيروسات متعددة الأوجه النيماتودا الناقلة لها والعوائل النباتية:

الفيروسات متعددة الوجوه	النيماتودا الناقلة (Longidorus)	العوائل النباتية
Artichoke Italian Latent Italian strain	L.apulus	الخضار
Tomato blackring	L.attenuatus	الخضار - الفاكهة نباتات الزينة
Peach rosette mosaic	L.diadecturus	الفاكهة
Raspberry ring spot Scottish strain Tomato blackring beet ring spot strain Peach rosette mosaic	L.elongatus	الفاكهة الشوندر السكري الفاكهة
Artichoke Italian Latent Greek strain	L.fasiatus	الخضار
Raspberry ring spot English strain	L.macrosoma	الفاكهة
Mulberry ring spot	L.martini	التوت

الفيروسات متعددة الوجوه	النيماتودا الناقلة (Xiphinema)	العوائل النباتية
Tobacco ring spot peach rosette mosaic	X.americanum	الخضار الفاكهة نباتات الزينة - الفاكهة
Tomato ring spot Grapevine yellow vein strain	X.californicum	الخضار - الفاكهة العنب
Arabic mosaic Strawberry fatent ring spot	X.diversicaudatum	الخضار - الفاكهة نباتات الزينة
Grapevine fanleaf	X.index	العنب
Grapevine fanleaf	X.italiae	العنب
Tomato ring spot	X.rivesi	الخضار - الفاكهة - نباتات الزينة
Tomato ring spot Cherry rasp leaf	X.americanum	الخضار - الفاكهة نباتات الزينة - الفاكهة

٢-مجموعة Tobra: اشتقت تسميتها من خشخشة التبغ **tobacco rattle** تنتقل هذه الفيروسات بواسطة البذور وخصوصاً الفيروسات التي يصعب انتقالها بالتلقيح الميكانيكي للعصير الخلوي في بعض العزلات الفيروسية . ويمثل الجدول التالي الفيروسات العصوية ، النيماتودا الناقلة لها، العوائل النباتية.

الفيروسات العصوية	النيماتودا الناقلة(Trichodorus)	العوائل النباتية
Tobacco rattle	T.cylendricus	ذات مدى واسع
Tobacco rattle	T.hooperi	ذات مدى واسع
Tobacco rattle Pea early browning	T.primitivus	ذات مدى واسع الفصيلة الباذنجانية
Tobacco rattle	T.similis	ذات مدى واسع
Tobacco rattle Pea early browning	T.viruliferus	ذات مدى واسع الفصيلة الباذنجانية
Tobacco rattle	P.allius	ذات مدى واسع
Tobacco rattle Pea early browning	P.anemones	ذات مدى واسع الفصيلة الباذنجانية
Tobacco rattle Peper ring spot	P.minor	ذات مدى واسع الخضار
Tobacco rattle	P.nahus	ذات مدى واسع
Tobacco rattle Pea early browning	P.pachydermus	ذات مدى واسع الفصيلة الباذنجانية
Tobacco rattle	P.porosus	ذات مدى واسع
Tobacco rattle	P.teres	ذات مدى واسع
Tobacco rattle	P.tunisiensis	ذات مدى واسع

العلاقة بين الناقل والفيروس:

١-كفاءة النقل :

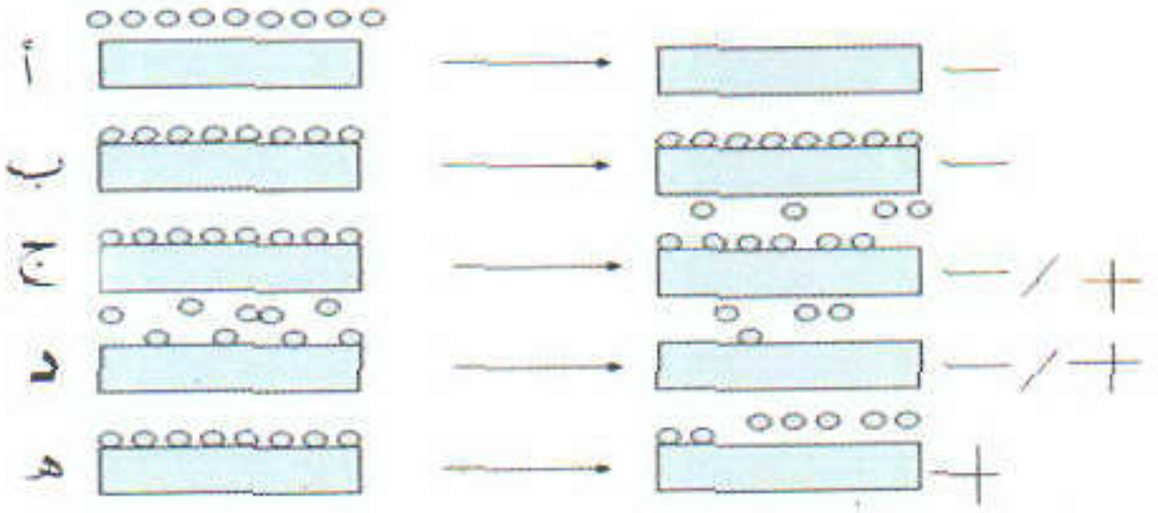
تقوم الأطوار اليرقية والبالغة للنيماتودا الناقلة بنقل الفيروس بنفس الكفاءة من النبات المصاب إلى السليم.

٢-فترة الإكتساب والتلقيح:

إن إنتقال الفيروس من النبات المصاب إلى النبات السليم تتم بإكتساب النيماتودا الناقلة لجزيئات الفيروس من النبات المصاب أثناء تغذيتها عليه والإحتفاظ بها ثم تحريرها إلى خلايا النبات السليم . وهناك فترة معينة لإكتساب النيماتودا للفيروس الموجود في النبات المتغذية عليه. حيث وجد أن زمناً قدره من ١٥ دقيقة إلى ١ ساعة يكون كافياً لنيماتودا التقصف كي تكتسب فيروس خشخشة التبغ.

٣-آلية النقل:

إن آلية انتقال الفيروسات بواسطة النيماتودا تشبه آلية الإبتلاع والإقياء المقترحة لإنتقال الفيروسات بواسطة حشرة المن. فبعد إبتلاع النيماتودا لغذائها المحمل بالفيروسات تدمص جزيئات الفيروس على طبقة الكيوتكل الداخلية المبطنة لتجويف الفم أو تجويف المري ثم يحدث انسياباً عكسياً (إقياء) للمواد يتمثل باللعاب الذي تحقنه النيماتودا في خلايا عائلها النباتي . ويحمل هذا اللعاب الذي تفرزه الغدد المريئية أثناء حركته الأمامية جزيئات الفيروس التي لا بد وأن يتحرر بعضها كي تتم عملية الإنتقال بنجاح . ويفترض أن اللعاب يعدل في درجة الحموضة PH داخل تجويف المري وبالتالي تتغير الشحنة السطحية لجزيئات الفيروس مؤدياً إلى تحررها من مواقع إدمصاصها داخل جسم النيماتودا.



الشكل بين الإرتباطات الممكنة للفيروسات بمواقع الإحتفاظ بها داخل جسم النيماتودا الناقلة
أ - لا يحدث ادمصاص لجزيئات الفيروس . ب- يحدث ادمصاص ولكن لا تتحرر الجزيئات
(جـ- يحدث ادمصاص ولكن تتحرر بعض الجزيئات)انتقال غير فعال
(د- تدمص بعض الجزيئات ويتحرر جزء منها)انتقال غير فعال
هـ - ادمصاص وتحرر يترتب عليه انتقال فعال للجزيئات

أجناس وأنواع النيماتودا الناقلة للفيروس:

كما ذكرنا سابقاً فهناك خمسة أجناس من النيماتودا الناقلة للفيروس ،وهي ذات أهمية إقتصادية كبيرة كناقل لحوالي ٣٢ فيروس نباتي محمول في التربة وهذا يعتبر جزء من الضرر المباشر والرئيسي التي تسببه النيماتودا للجذور .

جنس النيماتودا الإبرية «*Longidorus*»

الشكل الخارجي و التركيب الداخلي:

أفراد هذا الجنس من المتطفلات الخارجية طويلة نسبياً تتراوح من ١,٥ إلى ١٣مم عرض الجسم (٤,٥-٩,٧) ميكرون.الرمح طويل نوعاً ما سني الشكل يشبه الإبرة لذلك سميت بالنيماتودا الإبرية والرمح محوري أجوف وهو من نوع **Odontostyle** مزود بامتداد طوله أكثر من ثلثي طول الرمح ويبلغ طوله مع الرمح من ١٠٠إلى ٣٠٠ ميكرون. المري مكون من جزئين الجزء الأمامي ضيق وهوأنبوبي منحني أما الجزء الخلفي أعرض ومستطيل والبصيلة القاعدية إسطوانية الشكل.

الجهاز التناسلي يتألف من مبيضين وشكلها منحنية وهي قصيرة نسبياً مقارنة مع طول الجسم عند جميع الأنواع بإستثناء بعض الأنواع, الفتحة التناسلية الأنثوية عرضية ومتوسطة كيس السفاد والأنبوب الفاصل بين شوكتي السفاد غائبين .الخصى اثنتان والذيل مستدق قليلاً ومتشابه في كلا الجنسين (الذكر و الأنثى) والغدد الذيلية موجودة. بالنسبة لنوع **L.elongatus** الذكور فيها غائبة أو نادرة وهي تتكاثر بكرياً .

الشكل المورفولوجي للنيماتودا الإبرية

أعراض الإصابة:

تنتشر النيماتودا الإبرية في كافة المناطق المناخية وخصوصاً المعتدلة وتفضل الترب الرملية من أجل التكاثر و الترب الكلسية تنخفض فيها أعداد النيماتودا وتبقى النباتات خالية من العدوى . تصيب النيماتودا الإبرية جذور النباتات العشبية و الخشبية ويمكنها الوصول إلى مناطق عميقة عند التغذي على الجذور النباتية حيث أنها تهاجم فقط نهايات الجذور التي يتغير شكلها إلى كرات طرفية و تجذب النيماتودا للتغذي عليها بإدخال رمحها بطوله الكلي داخل النهاية الجذرية. في المراحل الأولى وقبل أن يبدأ إفراز اللعاب والتغذي على نفس البقعة لعدة ساعات يحصل تضخم لخلايا النهايات الجذرية ثم يتتالى تكاثر الأنسجة الخلوية وتحصل تضخمات ثانوية كرد فعل من قبل الخلايا في منطقة التغذية الفعالة وفي المرحلة المتأخرة يتم انتقال محتويات الخلايا العديمة النواة المتضخمة بشكل تدريجي من قبل النيماتودا أثناء تغذيتها ولكن هذا لا ينطبق على كافة الأنواع. وتفضل هذه النيماتودا مهاجمة القمم النامية للجذور مسببة لها التقزم وإتلاف الأنسجة الميرستيمية النشيطة وفي حالات الإصابة الشديدة تزول الجذور المغذية ويتحول المجموع الجذري إلى أعقاب صغيرة وهناك عدة أنواع من النيماتودا الإبرية تدوم دورة حياتها أكثر من سنة والبالغات تعيش أكثر من سنة، وقد لوحظ أن بعض أنواع النيماتودا الإبرية تسبب تشكيل خلايا متعددة النوى في نهاية الجذور . ولوحظ عند تلقيح الفريز بالنيماتودا **Longidorus elongatus** نتج عنه انتفاخ واسوداد الجذور ونقص في نمو النباتات.

العوائل النباتية :

تسبب النيماتودا الإبرية أضراراً كبيرة لكثير من النباتات كالعنب والأشجار المتساقطة الأوراق والمحاصيل العلفية والنجيليات والذرة والخضروات والبطاطا و الخس والجزر والملفوف والفريز و المراعي والغابات.

مكافحة الـ Longidorus:

لوحظ أن حقن التربة في صفوف الزراعة قبل زراعة الشوندر السكري بمبيد **DD** بمعدل ١٣٤- ٢٦٨ ل/ هـ في فصل الخريف يقضي على معظم النيماتودا الموجودة في ال٣٠سم العلوية من التربة مما يؤدي إلى زيادة غلة السكر ويعطي مردود أفضل من الشوندر السكري. كما أن إضافة ٢٧١ ل/هـ من **DD** أوكلوروبكرين للتربة المزروعة بالشوندر السكري على عمق ١٥سم في الشتاء يقضي على ٩٠٪ من هذا النوع من النيماتودا . وإن إضافة ٠,٦ - ١,١ كغ /هـ من المبيد النيماتودي الغير مدخن (الديكارب) حول منطقة بذور الشوندر السكري عند الزراعة يحمي هذه البذور من ضرر نيماتودا **L.attenatus** في الأسابيع الحرجة المبكرة أثناء ترسيخ البذور . وإن مكافحة النوع **L.elongatus** تتم بعدة طرق:

١- حقن التربة بـ ١٨٩ل/هـ من مبيد **DD** و٢٦,٥ل/هـ من مبيد **EDB** أو ١١ل/هـ من مبيد **DBCP** .

٢- إضافة الكوينتوزين بمعدل ٦٧ كغ/هـ حيث يتم القضاء على ٩٥٪ من نيماتودا **L.elongatus** وبالتالي تقلل نقل فيروس البقعة الدائرية على توت العليق والبندورة .

٣ـ استخدام الدازوميت بمعدل ٣٦كغ/هـ .

٤ـ إستخدام (١-٣) ديكلوروبروبين بمعدل ٢٠٧ل/هـ تقضي على أكثر من ٩٠٪ من هذا النوع. أما لمكافحة نوع **L.africanus** الذي يشكل ضرر على الخس ، يتم بحقن التربة بمبيد (١-٣) ديكلوروبروبين بمعدل ٥٣ ل/هـ في مرقد البذور على عمق ٥-٢٠ سم قبل أربع أيام من زراعة البذور . كما يتم مكافحة جنس **Longidorus** برش المبيدات الفوسفورية العضوية أو المبيدات الكربماتية على الأجزاء الخضرية من النبات وبشكل مباشر إن إضافة جزء صغير جداً على أوراق النبات تنتقل إلى الجذور ويتم طرحها من الجذور إلى التربة وبالتالي يؤدي إلى شلل النيماتودا الموجودة في التربة المحيطة بالجذر.

جنس النيماتودا الخنجرية «*Xiphinema*»

الشكل الخارجي والتركيب الداخلي :

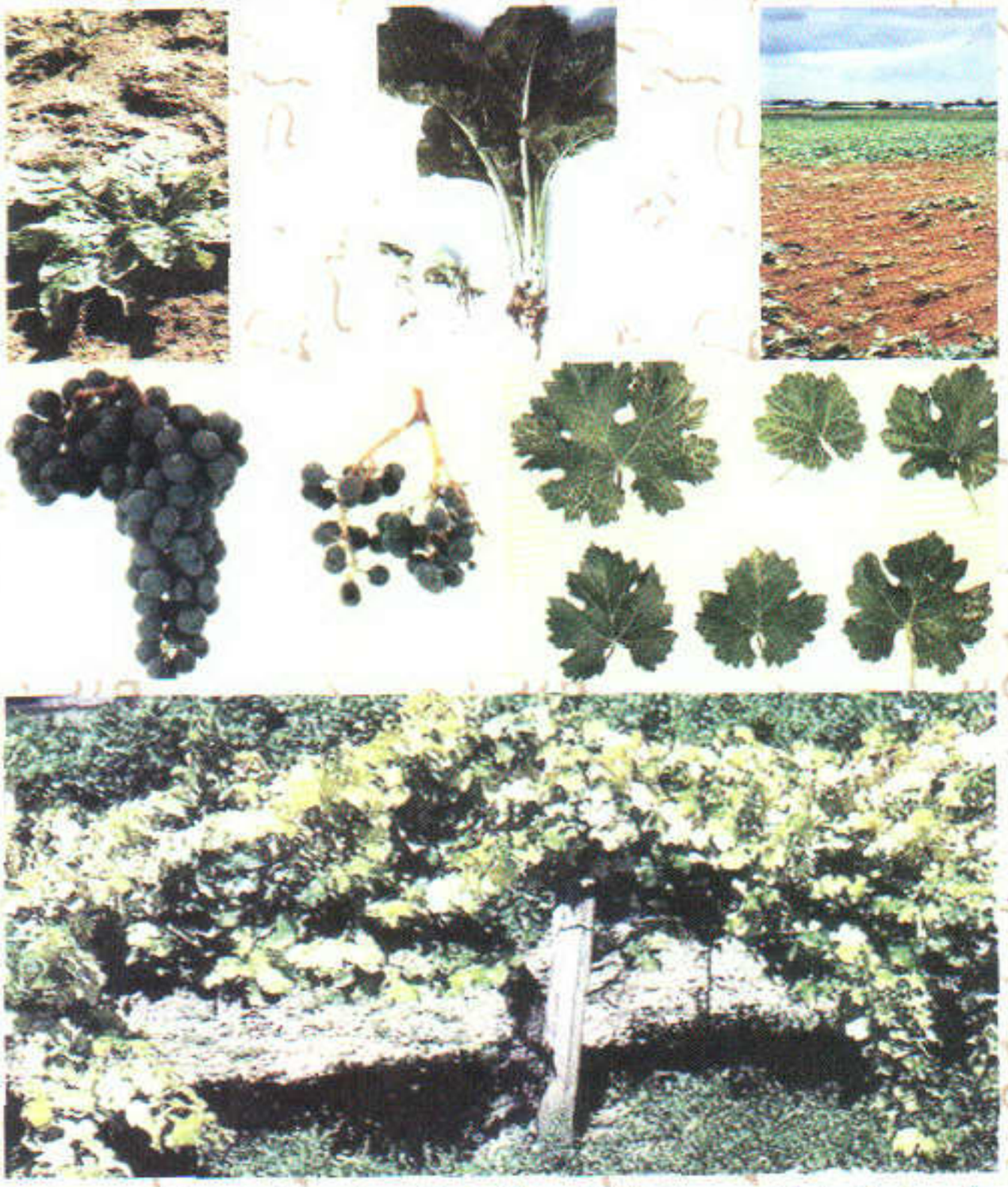
هذا الجنس له قرابة جيدة مع جنس النيماتودا الإبرية ويشبهه في معظم تفاصيله الشكلية وهذه النيماتودا إسطوانية طويلة يصل طولها من ١.٥ إلى ٤.٥ مم وتصبح ذات شكل لولبي عندما تموت .الرمح طويل يشبه الخنجر لذلك سميت بالخنجرية

وللرمح امتداد طوله يعادل طول الرمح وهو مزود بانتفاخات قاعدية تشبه العقد. المري ذو بداية أنبوبية رفيقة وملتفة وتستقيم فقط عند إنبثاق الرمح أما الجزء الخلفي من المري يشكل طوله خمسي طول المري .البصيلة القاعدية عضلية والأنوية الغدية المريئية ظهرية تقع عند أقصى نهاية القسم الخلفي من البصيلة. الجهاز التناسلي يتألف من مبيض ثُنائي أو مبيض واحد وهي منحنية والفتحة التناسلية الأنثوية عرضية متوسطة التوضع والخصى عددها إثنتان ويتم التمييز بين جنس Xiphinema عن جنس Longidorus من خلال الموقع البلعومي الذي يكون بعده عن الحلقة الموجة للرمح أكبر من الجنس الأول وأكثر تطوراً من الجنس الثاني .

الشكل المورفولوجي للنيماتودا الخنجرية

أعراض الإصابة:

تمكث هذه النيماتودا في موقع التغذية لبضع دقائق أولعدة أيام وتتغذى بشكل متقطع ونتيجة لذلك يحدث الإنخفاض المفاجيء في نمو الجذور وتتورم قممها بشكل منحن في بعض العوائل النباتية وتنتهي الإصابة بموت القمم النامية للجذور المغذية وتتواجد هذه النيماتودا في كافة المناطق المناخية التي تؤثر على توزع الأنواع وهي تتغذى على جذور النباتات العشبية والخشبية .أيضا ،على الرغم من العلاقة بين **Xiphinema** و **Longidorus** فهي مختلفة في تطفلها النوعي .



أعراض الإصابة بفيروس الورقة المروحية على العنب التي تنقله النيماتودا الخنجرية

بعض أنواع النيماتودا من **Xiphinema** تتغذى لعدة ساعات أو لعدة أيام من الخلايا ضمن الأوعية الوعائية الأسطوانية المتمايزة . في حين الأنواع التالية:
(**X.index-X.diversicaudatum**) تفضل نهايات الجذور كمواقع للتغذية حيث تصبح نهاية الجذر متكورة ومجعدة وينخفض نمو النبات. ولوحظ أن العائل الأساسي لـ **X.index** هو الورد والفريز . هذه التورمات تحوي مجموعات من الخلايا المتعددة النوى المتضخمة والفعالة إستقلابيا بشكل عال .وقد لوحظ أن نوع **X.index** تستغرق حوالي ثلاث سنوات لإكمال دورة حياتها والأنثى تضع بيوضها في الصيف فقط. الذكور غزيرة مثل الإناث وإن طول عمر النيماتودا يكافىء معدل تكاثرها البطيء. هذه النيماتودا تستطيع أن تقاوم التربة الخالية من النباتات لمدة أكثر من ثلاث سنوات وتكون بأعداد عظمى عند وجود الجذور بغزارة في التربة . بشكل عام اليرقات والبالغات لا تقاوم الشتاء .

العوائل النباتية:

تتطفل النيماتودا الخنجرية على العوائل التالية:
ذرة - إجاص - تفاح - قمح - فريز - كرمة - حمضيات - مراعي وغابات - جزر - ملفوف - زهور - بطم - جوز - تين - كينا - قصب سكر - مشمش - دراق - لوز - زيتون - قطن .

مكافحة الـ : Xiphinema

إن المكافحة الكيماوية المطبقة على المحصول تمنع تضرر المحصول بالنيماتودا مباشرة وإن مكافحة النيماتودا بواسطة المدخنات ممكن أن تدوم فعاليتها عدة سنوات من بدء الإضافة لأن مجتمعات النيماتودا تزداد ببطىء على العوائل النباتية .

مكافحة X.diversicaudatum:

هناك ثلاث طرق للمكافحة:

١- وجد أن إستخدام ٨١٥ ل/ هـ من **DD** قضت على هذه النيماتودا حتى عمق ٧١ سم من التربة وعندما تصل نسبة القتل حتى ٩٩٪ يتم القضاء على فيروس موزائيك الزهرة العربية واستبعاده من الأرض لمدة سنتين .

٢- كما أن إضافة ٣١٨ ل/هـ من كلوروبكرين بشكل متكررلمدة ١٨ شهر قد خفض بشكل كبير من إنتشار الفيروس على الفريز.

٣- وإستخدام ٥٦٠ل/هـ من دي ترابلكس أو دازوميت بمعدل ٣٧٠كغ/هـ يعطي فعالية في المكافحة في تربة مزروعة بحشيشة الدينار .

مكافحة X.americanum:

تكافح بواسطة:

١- تدخين التربة بـ فورليكس (DD + متيل إزوثيوسيانيت) بمقدار ٣٢٧ ل/هـ.

٢- حقن التربة بمزيج من معقم تربة مناسب على عمق ٢٠ - ٩١سم يحمي العنب من نقل فيروس موزائيك تورد نبات الخوخ.

٣- إضافة ٨١,٥كغ / هـ من أوكزاميل أو إضافتين من ٦,٧ كغ / هـ من كاربوفوزان للتربة المصابة بهذا النوع يخفض من أعدادها على التفاح.

مكافحة X.index:

بما أن القمح ليس عائل لهذا النوع أو لفيروس الورقة المروحية على العنب فإن زراعته لعدة سنوات يمكن أن يحد من انتشار كل النيماتودا والفيروسات , لكن المكافحة الكيماوية تتم كما يلي:

١- إضافة ٢٣٣٩ ل/هـ من(١ . ٣) ديكلوروبروبين للتربة المصابة قد أبعدت النيماتودا حتى عمق ٤ . ٢ م من التربة ولم تلاحظ نيماتودا أو فيروس الورقة المروحية على مدى أول خمس فصول نمو بعد الإضافة.

٢- إن معالجة التربة بـ١-٣ ديكلوروبروبين بمعدل ١٥٦٠كغ / هـ فعال لمدة ست سنوات.

جنس نيماتودا تقصف الجذور «Trichodorus»

الشكل الخارجي والتركيب الداخلي :

النيماتودا التابعة لهذا النوع متنوعة في الطول ويتراوح طولها مابين ٥ . ٠إلى ٥ . ١مم وهي الثخانة من ٣٠إلى ٥٠ ميكرون . وشكل الجسم لكلا الجنسين (ذكروأنثى) يكون شبه إسطواني وسمين نوعاً ما ولها ذيل مستدير غير حاد . والكيوتكل لديها ثخين.على الرغم من أن كل أنواعها تدعى نيماتودا تقصف الجذور لكن النوع T.christiei فقط هي التي تبدو أنها تنتج أعراض نموذجية من تقصف الجذور .

الشكل المورفولوجي لنيماتودا تقصف الجذور

هذا النوع صغيراً طوله (٠,٦٠-٠,٦٧) مم وعرضه ٤٠ ميكرون . وهو يعيش في الطبقة العلوية من التربة على عمق ٣٠سم. الرمح طوله من ٢٢-٧٠ ميكرون منحني بشكل ظهري وله شكل سن ورقيق وينشق بشكل ثلاثي مشكلاً منتصف دائرة. الجهاز التناسلي يتألف من مبيض ثنائي منحني ما عدا في نوع **T.monohystera** وعند وجود المبيض الثنائي تكون الفتحةالتناسلية الأنثوية متوسطة ولكنها تكون خلفية في نوع **T.monohystera** كونه لا يحوي سوى مبيض واحد. الخصى ممتدة وبشكل مفرد .الملحقات (الأعضاء الذكرية التي لها وظيفة إفرازية أثناء الجماع) متوضعة بشكل بطني في منتصف الجسم ذكور بعض الأنواع تحوي كيس سفاد ,الأنبوب الذي يفصل بين شوكتي السفاد موجود

أعراض الاصابة:

العديد من أنواع هذه النيماتودا تؤذي المحاصيل النباتية بشكل مباشر ,إن العالم **christie** والعالم **perry** كانا أول من ميز الخطر المترتب عن النيماتودا **Trichodorus** المسماة **T.christiei** وذلك عام ١٩٥١ وهذه النيماتودا تفضل الجو الرطب والبارد وكمثال فإن نقل فيروس **TRV** تعتمد على الأقل رطوبة ١٥٪ في التربة والنقل يكون بأوجه عند رطوبة ٣٠٪.

وقد لوحظ أن دورة حياة نيماتودا تقصف الجذور على نبات البندورة تستغرق ٢١-٢٢ يوم عند درجة حرارة ٢٢مْ و١٦-١٧ يوم عند درجة حرارة ٣٠مْ . يتنوع عدد نيماتودا تقصف الجذور في الحقول المصابة بها حسب :

أ- نوع وعمر العائل النباتي.

ب - العوامل المحددة لعدد ووجود النهايات الجذرية الفتية التي تتغذى عليها النيماتودا.

نلاحظ أن مستعمرات النيماتودا تتحطم وتنهار عندما تصبح العوائل هرمة ولا تنتج نهايات جذرية جديدة أو عند غياب العائل النباتي المناسب والمحبذ لدى النيماتودا . ونلاحظ أن هذه الأجناس بجميع أطوارها تتواجد عادة في التربة خلال السنة بكاملها على الرغم من أن طور ما قبل النضج والبيوض تتواجد غالباً خلال الشتاء . هذا الجنس يميل إلى التغذية على الخلية النباتية لبضع ثوان أو دقائق ومن ثم يتحرك إلى جزء آخر من النبات أو إلى نبات جديد .

عندما تنمو نباتات العائلة الحساسة في تربة مصابة بجنس **Trichodorus** فإن النيماتودا تقوم فوراً بالتلامس مع الجذور الغضة أو النهايات الجذرية وتحني رأسها مشكلة زاوية قائمة مع سطح الجذر وتضع المنطقة الشفوية مقابل جدار الخلية وتقوم بثقب جدار الخلية بواسطة طعنات مباشرة للرمح ويقوم الرمح بإطلاق مادة لزجة إلى داخل الخلية قبل أن يدخل إليها وهذه المادة تجعل السيتوبلاسما تتجمع حول نهاية الرمح لتستهلكها النيماتودا كطعام لها بعدها تتحرك النيماتودا إلى خلية أخرى خلال ثوان أو ربما عدة دقائق من بداية التغذية. وتقسم أعراض الإصابة إلى قسمين:

أعراض الإصابة على الأجزاء الهوائية:

أ- إن إنخفاض حيوية و حجم المجموع الجذري ينتج عنه اصفرار كامل النبات ونقص الغلة وسوء نوعية الإنتاج .

ب - انخفاض عدد الأوراق والأغصان وصغر حجمها عما كانت عليه في النباتات السليمة.

وإن أعراض الإصابة الظاهرة على الأجزاء الهوائية ناتج عن عاملين:

١- صغر حجم السطح الجذري .

٢- افرازات النيماتودا الحاصلة في الخلايا الجذرية وتأثيرها في أوراق النبات . ونلاحظ أن هناك تباين في الحجم بين النبات السليم والمصاب الذي يزداد في فصل النمو . حيث يكون حجم النباتات السليمة أكبر بثلاث إلى أربع مرات من النباتات المصابة هذا فيما يتعلق بالإصابة على المجموع الخضري

أعراض إصابة الشوندر السكري بنيماتودا تقصف الجذور

أما في مايتعلق بأعراض الإصابة على المجموع الجذري فنلاحظ أن الأعراض تظهر بعد عدة أسابيع من أعراض الإصابة على الأجزاء الهوائية وهي متنوعة بشكل كبير حيث نلاحظ ما يلي:

أعراض الإصابة على المجموع الجذري:

١- نمو غير طبيعي للجذور الجانبية والجذور الفرعية.

٢- النهايات الجذرية تكون أدكن من لونها الطبيعي وأقل حيوية مع عدم وجود أي نخر أوحتى موتها.

٣- توقف نشاط القمم الميرستيمية الجذرية وتوقف نمو الجذور مما يؤدي إلى نشوء جذور قصيرة ومتقصفة.

تضخم الخلايا المتشكلة مسبقاً بشكل شاذ مما يؤدي إلى إنتفاخ نهاية الجذور والجذور المصابة تنتج العديد من الجذور الجانبية التي بدورها تهاجم من قبل النيماتودا مؤدية إلى إصابتها والتي تنتج نظام جذري أصغر من العادي وخالي من الشعيرات الجذرية المغذية

وبالتالي ينتج أفرع جذرية قصيرة ومتقصفة وذات نتوءات منتفخة.

أعراض إصابة الجذور بنيماتودا تقصف الجذور

العوائل النباتية:

تهاجم هذه النيماتودا أنواع واسعة من النباتات العائلة التي تتضمن : الشوفان - الملفوف - البرسيم - الذرة - اللوبياء - العنب - الخوخ - المراعي والغابات - البطاطا - التبغ - الشوندر السكري - القطن - التفاح - القمح - الفريز - الفصة - الدراق - الإجاص - الجوز - الشعير - البازلاء.

مكافحة الـ Trichodorus:

مكافحة الـ P.minor:

تنخفض أعداد هذا النوع وتنحط بسرعة في الترب المهورة ولا تقاوم الجفاف في الترب الرملية الخصبة أما المكافحة الكيماوية فتتم كما يلي:

١- إن تدخين التربة العضوية المزروعة بالبصل بـ (١-٣) ديكلوروبروبين بمعدل ٣٧٩ل/هـ زاد من غلة البصل . وقد لاحظ العالم ROADES (١٩٦٩) أن المبيدات النيماتودية غير المدخنة(الديكارب- كاربوفوران- فين سولفولين- ايثوبروفوس- ثيونازين- فورات) أكثر فعالية في مكافحة هذا النوع من النيماتودا من المبيدات المدخنة ، DD - DBCP.

٢-لوحظ أن إستخدام حبيبات الديكارب أو الكاربوفوران بنسبة ١٠٪ تحسن من نوعية البطاطا وتزيد من الغلة وتقلل من الإصابة بفيروس البقعة الدائرية المتفلنة المنقولة بواسطة P.minor .

مكافحة Paratrichodorus pachydermus T.primitivus :

تتم باستخدام عدة طرق:

١-إضافة ٧٧١ل/ هـ من DD أو كلوروبكرين تقتل أكثر من ٩٠٪ من نيماتودا Trichodorus في ال٢٠سم العلوية من التربة.

٢-إن حقن التربة بـ ٧٢ل/ هـ أو ٤٥١ل/هـ من (١-٣) ديكلوروبروبين أسفل خطوط الزراعة في الربيع يقتل فوق ٨٠٪ من Trichodorus المؤذية للشوندر السكري في الترب الرملية في الربيع الرطب وتزداد غلة السكر.

مكافحة النيماتودا الناقلة للفيروسات

تعد عملية توزيع و نشر مواد الإكثار النباتية من أهم الطرق في نشر الفيروسات و النيماتودا الناقلة لها إلى مناطق جديدة ومثال على ذلك :

١- انتشار الفيروسات خلال الشحن يعود انتشار الفيروسات المتعددة السطوح و حدوث الإصابة بفيروس الورقة المروحية للعنب في كاليفورنيا والولايات المتحدة الأمريكية إلى استيراد العنب المصاب بهذا الفيروس من أوربا و بواسطة المواد المحضرة مع الإرساليات الأسبانية مما سبب امتيطان هذا الفيروس في هذه المنطقة في نهاية القرن السابع عشر.

٢- إن نيماتودا **X.index** و الفيروس الحاملة له **GFLV** (فيروس الورقة المروحية للعنب) وجد في فيكتوريا و استراليا منذ / ٨٠/ سنة عندما ورد إليها في جذور التطعيم المقاومة للفيلوكسيرا من فرنسا.

٣- انتقال الفريز المصاب بفيروس موزائيك الزهرة العربية (**Armv**) من إنكلترا إلى اسكتلندا عن طريق تصدير الفريز إلى اسكتلندا .

إن الناقل الأساسي للفيروسات متعددة الوجوه والفيروسات العصوية هي بذور العديد من الأنواع النباتية بما فيها البرية وهي المصدر الوحيد تقريباً خلال فصل الشتاء للعدوى بهذه الفيروسات في المنطقة وعلى مساحات بعيدة ولكن هذا ليس من الضروري أن يكون قطعياً حيث تبقى الفيروسات المنقولة من قبل نيماتودا **Xiphinema** أو الفيروسات العصوية المنقولة من قبل نيماتودا **Trichodorid** فترات (أثناء التبوير و حراثة التربة) بدون عائل نباتي ولكنها تبقى على قيد الحياة كونها محمولة داخل نيماتودا تعيش طويلاً بسبب وجود بقايا الجذور في التربة تمون المستعمرات النيماتودية بالغذاء, تلك النيماتودا تعمل كنواقل فيروسية وهي الأساس في انتشار الفيروسات ومن هنا تبين أن بذور الأعشاب عامل ثانوي في نشر الإصابة الفيروسية .

وهناك عوامل ثانوية تسهم في انتشار الفيروسات المحمولة من قبل النيماتودا من هذه العوامل:

١- حراثة التربة التي تسبب اضطراب في توزع المستعمرات النيماتودية.

٢- انتقال النباتات حاملة معها التربة الملتصقة بجذورها و بما تحويه من نيماتودا عالقة بها .

٣- النيماتودا المحمولة على التربة الملتصقة بآليات المزرعة تسهم في انتشار النيماتودا بكافة أنحاء المزرعة .

٤- النيماتودا المحمولة على التربة الملتصقة على أقدام الطيور و الحيوانات الأخرى.

ومن هنا نجد أنه لمنع انتقال الفيروسات و نواقلها إلى مناطق جديدة لابد من استخدام نباتات خالية من الفيروسات والقضاء على الفيروسات و نواقلها من الأرض المصابة مسبقاً .وفيما يلي بعض الإجراءات المتخذة لمكافحة النيماتودا الناقلة للفيروسات:

مبيدات النيماتودا

لقد تم التحقق من أن استخدام مبيدات النيماتودا الكيماوية طريقة كافية لمكافحة النواقل النيماتودية ومنع الإصابة بالفيروس بالنسبة للنباتات المعمرة أو تأخير الإصابة بها بالنسبة للمحاصيل المزروعة حديثاً إن إضافة المبيدات بمعدلات تجارية حقق انخفاض في مستعمرات النيماتودا بمعدل (٨٠-٩٠)٪ حتى

عمق (٤٠-٦٠) سم من التربة. وهذا المستوى كافي لحماية المحاصيل الحولية والمعمرة لمدة قصيرة من الضرر المباشر المتسبب عن تغذية النيماتودا الناقلة للفيروس آخذين بعين الاعتبار طول دورة حياة النيماتودا و معدل تكاثرها البطيء و بالتالي فهناك عدة سنوات حتى تصل مستعمرات النيماتودا إلى عتبة الضرر الاقتصادي.

بالنسبة للمحاصيل المعمرة فالقتل التام للنيماتودا ضروري لمنع نقل الفيروسات إلى المحاصيل المزروعة حديثاً لذلك يجب تدعيم المعالجة بالمبيدات بإجراء طرق مكافحة أخرى مثل: تبوير الأرض أو زراعتها بأصناف نباتية مقاومة قبل زراعة المحاصيل الدائمة .

وتقسم أنواع المبيدات حسب سلوكها في التربة إلى مبيدات مدخنة و غير مدخنة .

المدخنات

يندرج تحت هذا الاسم العديد من المبيدات الكيماوية النيماتودية ومنها:

١- D-D (ديكلوروبروبان - ديكلوروبروبين).

٢- ميتام الصوديوم يكون بشكل سائل.

٣- الدازوميت يكون بشكل حبيبي.

وجد أن استخدام هذه المبيدات النيماتودية له فعالية في مكافحة النيماتودا الناقلة للفيروس .

حيث تتحرك المدخنات خلال فراغات الهواء بين حبيبات التربة و بالتالي فهي تحجز أحجام كبيرة في التربة بعيدة عن نقطة الإضافة ومع ذلك تتطلب إضافات كبيرة نسبياً بحدود ١٠٠- ٦٠٠ كغ/هـ. و الشركات المنتجة لهذه المبيدات ترفق لصاقات مكتوب عليها الكمية التي يجب إضافتها لنحصل على الأمان و الفعالية بآن واحد .

مبيدات النيماتودا الناقلة للفيروس غير المدخنة

إن المبيدات غير المدخنة ذات مزايا جيدة مقارنة مع المبيدات المدخنة من ميزاتها:

١- أنها جاهزة بشكل حبيبي.

٢- تتطلب معدلات من الجرعات أقل بكثير من المبيدات المدخنة.

٣- تدوم في التربة لمدة قصيرة نسبياً (حيث أن الأوكزاميل نصف عمره حوالي أسبوعين).

٤- بشكل عام غير هام للنبات.

٥- تعتبر ذات فائدة إقتصادية كونها مبيدات حشرية بالإضافة إلى كونها مبيدات نيماتودية فعالة.

من هذه المبيدات :

١- المركبات الفوسفاتية العضوية (فيناميفوس - ايثوبروفوس - ثيونازين- فينوسولفوثيون)

٢- مثيل كاربمات (كاربوفوران)

٣- أوكزيم كاربمات (الديكارب -أوكساميل- ميثوميل) وهو جهازي يتحرك من القاعدة إلى القمة ومن القمة إلى القاعدة في النبات.

يسبب الفعل الابادي لهذه المبيدات تمزق النظام العصبي وتؤثر على سلوك النيماتودا .

وان استخدام المبيدات الكيماوية حساس جدا للعوامل البيئية الأمر الذي جعل الدول تفرض قيود صارمة وتحظر من استخدام المبيدات النيماتودية الجاهزة. وعند استخدام المبيدات لمكافحة النيماتودا يجب ان تتوافق مع التشريعات السائدة بما فيها من طرق الإضافة وموعد الاستخدام للمحاصيل المختلفة للمحافظة على البيئة.

الطرق الزراعية

الدورة الزراعية : تعتبر الدورة الزراعية غير مجدية بالنسبة للنيماتودا الناقلة للفيروس بسبب المدى العائلي الواسع لكل من النيماتودا وللفيروس الذي تحمله سواء هذا العائل نبات بري أو مزروع باستثناء فيروس الورقة المروحية **GFLV** الذي عائله الوحيد هو العنب الشائع وناقله هو نيماتودا **X.index** التي تتكاثر بشكل جيد على العنب الشائع والتين .

ولكي نحصل على نتائج مضمونة في مكافحة النيماتودا الناقلة للفيروس يجب زراعة محصول غير عائل لمدة خمس سنوات , كما أن زراعة الشعير على فترة (٣) سنوات قبل زراعة الدرنات يجنبها الإصابة بفيروس **TRV** والاضرار المتسببة عنه .

اضافة المشتقات النباتية

لوحظ في مزارع توت العليق في إسكوتلندا أن طمربقايا محصول الذرة داخل التربة بين الخطوط أدى إلى انخفاض أعداد نيماتودا **L..elongatus** الموجودة في التجارب المزرعية والمخبرية حيث وجد أن هذه المواد النباتية تحوي على مواد ذات تأثير مواز لتأثير المبيدات النيماتودية عندما تنحل بماء التربة وقد لوحظ أن توت العليق يحوي على كميات كبيرة من حمض التينيك (مواد دباغية) والعديد من مركبات البولي فينولات (هيدروكينين - كاتاكول - ريزورسينول) المشتقة من مواد دباغية لنباتات أخرى والتي أظهرت أنها لها تأثير المبيدات النيماتودية ونلاحظ أن جذور العديد من الأنواع النباتية المختلفة تحوي على مواد تصلح لأن تكون مبيدات نيماتودية. فمثلاً عصير نبات الهليون **Asparagusofficinalis** سام بالنسبة لنيماتودا **P.minor** وعصير كل من الزهرة والخردل يخفض بشدة هجوم العديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات وسبب ذلك هو خاصية المواد الموجودة داخل هذه النباتات التي لها فعل المبيد النيماتودي من بين الكيماويات ذات الخواص المبيدة للنيماتودا التي ثبت أنهامستخرجةمن النباتات فيتواليكسينز وهي مضادات حيوية منتجة من النبات كرد فعل للتفاعلات الاستقلابية بين النبات العائل والطفيل وتأثير هذه المادة يكون بمقاومة النبات لنيماتودا تعقد الجذور .

وان إضافة المواد العضوية المحسنة للتربة قد درس تأثيرها في نيماتودا تعقد الجذور **Meloidogyne** في الدول النامية حيث وجد أن بعض هذه المواد المستخدمة تطلق مواداً سامة للنيماتودا او تعطي مادة تنمو عليها كائنات التربة الميكروبية التي لها قدرة على تخميد وحد انتشار المستعمرات النيماتودية من خلال إنتاج أنزيمات أو مواد إستقلابية سامة للنيماتودا مثل المضادات الحيوية والعضويات البكتيرية. ونلاحظ انه

يمكن أن تضم المحسنات العضوية إلى برامج إدارة الآفة المتكاملة من أجل مكافحة النيماتودا الناقلة للفيروس في البلدان النامية بسبب الضغوطات البيئية التي تحصر وتمنع استخدام المبيدات النيماتودية الكيماوية والتي هي في غاية السمية.

الحراثة ومكافحة الأعشاب

إن إجراء حراثات متكررة للتربة لها تأثير عكسي على أعداد النيماتودا ولكنها غير كافية كوسيلة وحيدة للمكافحة. وقد اقترح أن إجراء الحراثة للتربة قبل زراعتها تخفض أعداد مستعمرات النيماتود **Trichodorus** في حين أنها ذات تأثير قليل على كثافة العديد من المستعمرات النيماتودية الأخرى المتطفلة على النبات **P.minor** كما وجد أن الحراثة الدورية للتربة تقتل العديد من نيماتودا **Trichodorus** و **L.elongatus** أكثر من نيماتودا **Tylenchida** .

إن مكافحة الأعشاب نظرياً يجب أن يخفض الإصابة الفيروسية للمحاصيل خصوصاً إذا كان المحصول نفسه عائلاً فقيراً بالناقل الفيروسي كما نجد في نيماتودا **L.elongatus** وفيروس **RRSV** على نبات توت العليق. وإن إبقاء التربة نظيفة من الأعشاب الضارة لمدة /١.٥/ سنة ينقص بشكل طبيعي من حدوث الإصابة بفيروس **TRV** بمعدل /٣/أضعاف مما كانت عليه محاصيل البطاطا المتتابعة و السبب هو أن النواقل النيماتودية من نوع **Trichodorus** ليس لها تأثير معدي على عائل البطاطا.

المكافحة البيولوجية (الحيوية)

تم تشخيص العديد من الأعداء الطبيعية للنيماتودا المتطفلة على النبات التي يمكن استخدام بعضها للمكافحة الحيوية كبديل من استخدام المبيدات النيماتودية الكيماوية . المنافسات الرئيسية في هذا المجال هي الفطور آكلة النيماتودا والبكتريا إجبارية التطفل والنيماتودا المفترسة والفيروسات والريكيتسيا ومفصليات الأرجل الساكنة في التربة .و تحتل الفطور الصائدة للنيماتودا الاعتبار الأول كعامل بيولوجي (حيوي) لمكافحة النيماتودا المتطفلة نباتياً وقد تم استخدام **Arthrobotryts robusta** و **A.superba** كمركبات تجارية من الفطور الصائدة للنيماتودا قد طرحت في الأسواق.

والأكثر أهمية من ذلك هو أن فطور التربة وخصوصاً الفيوزيسيليوم وكلاميدوسبوريوم وباسيلوميسس ليليكاناس هذه الفطور قادرة على إستعمار البيض او الحوصليات للنيماتودا **Meloidogyne** و **Globodera** و **Heterodera** . تعتبر هذه الفطور عاملاً هاماً في تنظيم وقمع القوة المحركة لمستعمرات النيماتودا الحوصلية مثال :قمع القوة المحركة لنيماتودا **Heterodera avenae** في التربة في الزراعات المكثفةللحبوب في شرق إنكلترا . أما فيما يتعلق بالبكتريا فقد ثبت أن بكتريا **P.penetrans** تدوم في بستان الخوخ في ايطاليا وتبقى العدو الأساسي الذي يؤثر على **X.diversicaudatum** و بالرغم من أن السلالات المتطفلة منخفضة الكثافة وأن هذه النيماتودا **X.diversicaudatum** تبقى لها القدرة على إحداث الإصابة والإنتاج.أما فيما يتعلق باستخدام النيماتودا المفترسة في تطبيق المكافحة الحيوية على النيماتودا المتطفلة على النبات .

تتجلى النيماتودا المفترسة في الرتب التالية: **Mononchidae** و **Diplogasteridae**. و **Dorylaimidae**، **Aphelenchidae** وهي واسعة الانتشار في التربة تهاجم مراحل النمو المختلفة للنيماتودا المتطفلة على النبات . وكذلك النيماتودا الحرة وهي ليست نوعية لكن تختلف فيما بينها حسب كفايتها من الافتراس الأمر الذي يعود إلى الاختلافات في حجم ومميزات الكيوتكل التابع للفريسة مثال : طبيعة الكيوتكل لنيماتودا **X.americanum** و **Paratrichodorus.spp** و **Longidorus.spp** ذات مقاومة قليلة ضد الافتراس من قبل النيماتودا المفترسة التالية: **Mononchus aquaticus** و **Dorylaimus stagïnalis** و **Monochoides longicaudatus** حيث تستغرق هذه النيماتودا ٨٠-١٠٠ دقيقة لاستهلاك يرقة واحدة من نيماتودا **Longidorus.spp** في حين أنها تستغرق ١٥-٢٥ دقيقة لتبتلع يرقة من **Meloidogyne incognita**.

النباتات المقاومة

تعتبر الأصناف المقاومة حلاً اقتصادياً لمشكلة النيماتودا الناقلة للفيروس خصوصاً بالنسبة للمحاصيل المعمرة مثل العنب وأشجار الفاكهة. وإن تربية الأنواع من أجل المقاومة ضد العدوى الفيروسية يجب أن تترافق مع التربية للمقاومة ضد العدوى بالنيماتودا الناقلة للفيروس لمنع ازدياد عدد أفرادها إلى المستوى الذي يصبح فيها تغذية النيماتودا تشكل ضرراً مباشراً للمحصول .

وجد في بريطانيا أن توت العليق معرض للإصابة بأربع فيروسات متعددة الأوجه هي **RRSV** و **TBRV** و **Armv** و **SLRSV** وإن مورثات الصفة التي تمنح المناعة للنبات ضد هذه الفيروسات قد ضمت إلى العديد من النباتات التجارية فأصبحت منيعة ضد هذه الفيروسات وهذا مثبت مع سلالة الفيروس **RRSV** الذي ينقل من قبل النيماتودا **L.elongatus** ويصبح توت العليق الذي يكون منيعاً للكثير من السلالات الشائعة لفيروس **RRSV** في التجارب الحقلية في بريطانيا . وقد تم اكتشاف العديد من أصناف العنب **vitis** ذات مستويات متنوعة من المقاومة أو المتحملة لنيماتودا **X.index** هذه الأصناف تم تهجينها على المزروعات التجارية كوسيلة لتخفيض المستعمرات النيماتودية وإثبات القدرة على مقاومة بسيطة للعدوى بفيروس **GFLV** وقد تم التعرف على صنف من نبات العنب من أفضل مصادر المقاومة لنيماتودا **X.index** هو الصنف النباتي **V.candicans.cv** وهذا يستخدم في برامج التربية في شمال أمريكا وأوربا.

وقد بينت التجارب في إيطاليا أيضاً أن مستويات المقاومة لنيماتودا **X.index** تختلف حسب المناطق الجغرافية للمجتمعات النيماتودية وبشكل خاص المستعمرات الكاليفورنية تختلف عن المستعمرات الفرنسية والإيطالية .

وكدليل على أن المقاومة تختلف حسب المنطقة الجغرافية فإن نبات البازلاء مقاوم لفيروس **PEBV** هذا في هولندا لكن عندما اختبرت في إنكلترا وجدت أنها حساسة للعدوى بهذا الفيروس .

نقل المورثات المقاومة

إن التقدم في علم الفيروسات أعطى تطورات ناجحة في نقل مورثات المقاومة ضد العديد من الفيروسات النباتية بما فيها المتضمنة الفيروسات المنقولة بواسطة النواقل الحشرية . تتم آلية هذه المقاومة بتغيير شكل النباتات وبإنشاء مورثات تعمل على تغير رسالة التسلسل الفيروسي وأحد العلماء عمل على تغير شكل أحد أصناف التبغ بتكرار مورثة الفيروس **PEBV** وبرهن مقاومة هذا الفيروس عندما يهاجم النبات ، هذا التغيير في شكل النبات أثبت على التوالي أنه غير مستقر وليس بالإمكان اعتماده في اختبارد لمقاومة الفيروس المنقول طبيعياً من قبل نيماتودا **Trichodorus** وقد تم استخدام مورثات الغطاء البروتيني الفيروسي في إنتاج غطاء بروتيني متوسط المقاومة وقد أثبت نجاحه على مدى واسع من الفيروسات المنقولة بالحشرات . ويبدو أن تأثير الغطاء البروتيني المتوسط المقاومة كمي حيث أن هذه المقاومة يتغلب عليها عند التعريض لكمية كبيرة من الفيروس.

إن عملية نقل المورثات المقاومة محصورة تقريباً بالفيروسات بسبب اعتمادها الكامل على استقلا بات العوائل النباتية . ولاتستخدم لغير الممرضات الفيروسية مثل النيماتودا .

من الممكن استخدام التوابع النيماتودية لتحسين مقاومة النبات لكن تستخدم الهندسة الوراثية لمقاومة النيماتودا حيث ستخدم الجينات المقاومة والمتبادلة وعند نقل هذه الجينات يجب معرفة هويتها أولاً .إن الهندسة الوراثية في مقاومة الأنواع خارجية التطفل الناقلة للفيروسات تتطلب إستراتيجيات مختلفة عن الإستراتيجيات المستخدمة في مقاومة الفيروسات.

الحجر الزراعي

على الرغم من أن كل الدول تملك أنظمة قانونية تنظم أوتمنع دخول النباتات والمنتجات النباتية والسلع لحماية الزراعة من مدخلات الآفات والأمراض التي تتم من قبل الإنسان فان العديد من الافات والأمراض بما فيها النيماتودا والفيروسات انتشرت بشكل واسع . وكذلك تزود أنظمة الحجر الزراعي بوسائل تعمل على ايقاف أو منع تقدم الآفة وتتعلق هذه الإجراءات الحجرية بالبلد أو المنطقة الجغرافية و بخطورة الآفة وأهميتها بالنسبة للنبات والمنتجات النباتية وهذا ما حدث في المنظمة المتوسطية الأوربية لوقاية النبات.

المراجع العربية

- العسس ، خالد .٢٠٠٣ . المدخل إلى علم النيماتودا النباتية. جامعة دمشق . سوريا . ٣٣٧ صفحة.
- الحازمي، أحمد بن سعد . ١٩٩٢ . مقدمة في نيماتولوجيا النبات. جامعة الملك سعود . المملكة العربية السعودية٣٢٦، صفحة.
- الحميدي ، سمير كاظم . ١٩٨٨ . أسس علم النيماتودا النباتية. جامعة حلب ٣٢٧، صفحة.
- الزيتب ، محمد هشام . ١٩٩٥ . اسس علم النيماتودا النباتية . جامعة حلب٢٣٧،صفحة.

المراجع الأجنبيةreferences

-WITCHEAD -A.G 1998(PLANT NEMATODE CONTROL)
CAB International 36 3P
-Taylor.C.E ,CBE,BSC,PHD,FRSE,FLBIOL,CBIOL
And
Brown-D.J.F ,BA,PHD,MLBIOL,CBIOL
Scottish crop research in stitute – invergo wrie,Dundee – Scotland - UK
(NEMATODE VECTORS OF PLANT VIRUSES) 232P
-SASSER.J.N Department of plant pathology
(Plant – parasitic nematodes: The Farmer,s Hidden Enemy)
106P
- Singh-R S , Taramaiah K.S
(The Plant Parasitic Nematodes) 315P
-(Control Of Plant – Nematodes)172P
Submmittee on nematodes - Committee on plant and animal pest
Aerticultureal BOARD – National reserchcouncil – Washington,D.C.1968
-JOSEPHA.VEECH
Cotton Pathplogy Laboratory And
DONALD W.DICKSON
Department of entomology and nematology 1987
(VISTAS ON NEMATOLOGY) 481P
Acommemoration Of Twenty – Fifth anniversary Of The Society Of Nematologistis
-GEORGE N.AGRIOS
Department Of Plant Pathology – University of plant massachusetts1969
(PLANT PATHOLOGY) 576P
THE JOURNALS
- (PLANT-PARASITIC NEMATODES OF CITRUS COFEE,GRAPESAND TOBACCO)
-FORD CHARLES POUCHER-R W- SWIT.R.F
DUCHARME - E.P 1967
(BURROWING VEMATODES INCITRUS)57P
Florida Department Of Agriculture
-NIGLE G.M.HAGUE BSC.PHD
(NEMATODES THE UNSEEN ENEMY) 19P