

فعالية بعض عناصر مكافحة الإحيائية في مكافحة نيماتودا الحمضيات/الموالح *Tylenchulus semipenetrans* تحت الظروف الحقلية السورية

أحمد اسكندر¹، مريم العبد القادر² وخالد العسس²

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: ahmad-eskander@hotmail.com

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سورية.

الملخص

اسكندر، أحمد، مريم العبد القادر وخالد العسس. 2013. فعالية بعض عناصر مكافحة الإحيائية في مكافحة نيماتودا الحمضيات/الموالح *Tylenchulus semipenetrans* تحت الظروف الحقلية السورية. مجلة وقاية النبات العربية، 31(2): 155-160.

تعتبر نيماتودا الحمضيات (*Tylenchulus semipenetrans* (Cobb)) الأكثر أهمية عالمياً من بين العديد من أنواع النيماتودا المتطفلة على الحمضيات/الموالح، إذ تسبب خسارة اقتصادية كبيرة تستلزم استخدام طرائق المكافحة. أجريت هذه الدراسة الحقلية لتقويم فعالية بعض عناصر المكافحة الطبيعية لها كاستخدام مساحيق الأوراق الجافة لكل من نباتات الأزدريخت (*Melia azedarach*)، الدفلة (*Nerium oleander*)، الداتورة (*Datura stramonium*)، أم كلثوم (*Lantana camara*)، وعوامل مكافحة حيوية كالقطور *Paecilomyces lilacinus* و *Trichoderma harzianum* في مكافحة هذه النيماتودا ومقارنتها بفعالية المبيد النيماتودي Ethoprop. نفذ البحث في بيارة حمضيات/موالح مصابة بنيماتودا الحمضيات في محافظة طرطوس، حيث تم خلط عوامل المكافحة المختبرة في تربة الأشجار المصابة، وأخذت القراءات بعد شهر وثلاثة أشهر من المعاملات، وشملت القراءات عدد اليرقات/100 اسم³ تربة وعدد الإناث/1 غ جذور، وحساب النسبة المئوية للموت مقارنةً بالعدد قبل المعاملة. بينت النتائج أن أعلى نسبة موت لليرقات تحققت بعد ثلاثة أشهر في معاملة المبيد (84.37%)، تلتها المعاملة بالفطر *P. lilacinus* (67.03%)، الأزدريخت (45.44%) والفطر *T. harzianum* (43.03%). وتحققت أعلى نسبة تخفيض في عدد الإناث/1 غ جذور بعد ثلاثة أشهر في معاملة الفطر *T. harzianum* (26.22%)، الأزدريخت (8.81%)، أم كلثوم (7.41%) والفطر *P. lilacinus* (7.01%)، بينما زاد عدد الإناث/1 غ جذور بعد ثلاثة أشهر من المعاملة بالمبيد (38.25%) وهذا يظهر أن معاملة الأزدريخت، الفطر *P. lilacinus*، كانت الأكثر فعالية في خفض أعداد يرقات وإناث نيماتودا الحمضيات.

كلمات مفتاحية: نيماتودا الحمضيات/الموالح، الأزدريخت، الداتورة، أم كلثوم، الدفلة، *Paecilomyces lilacinus*، *Trichoderma harzianum*، المبيد Ethoprop.

المقدمة

أهمية وانتشاراً وخطورة على الحمضيات في العالم، وهي المسببة لمرض التدهور البطيء. اكتشفت هذه النيماتودا عن طريق Hodges على جذور أشجار الحمضيات في كاليفورنيا. وأول إخبار عنها كان عن طريق Thomas عام 1913 (30)، كما اكتشفت في مناطق عدة من العالم مثل فلسطين، استراليا، أمريكا الجنوبية، فنزويلا وإيران (11، 12، 13، 21). وقد ذكر Lamberti عام 1983 انتشار نيماتودا الحمضيات في معظم العينات التي أخذت من حقول الحمضيات المتضررة في سورية، ولوحظ ارتفاع عدد الإناث (1500 أنثى/غ تربة) على الجذور في بساتين البرتقال في محافظتي اللاذقية وطرطوس كما لوحظت في بساتين الزيتون وعلى العنب (3). تكمن خطورة الأضرار التي تسببها هذه الآفة على أشجار الحمضيات في مجتمعاتها الكبيرة التي قد تبلغ في الأشجار المعمرة حوالي 100 فرد/1 غ من التربة والجذور، وتتلخص الأعراض بنمو بطيء، تدهور تدريجي في النمو يكون أكثر وضوحاً خلال فترات الإجهاد البيئي، اصفرار الأوراق

تحتل الحمضيات/الموالح مركزاً هاماً من الناحيتين الاقتصادية والغذائية بسبب الطلب الكبير على استهلاك ثمارها عالمياً. وقد تطورت زراعة الحمضيات في الجمهورية العربية السورية على صعيدي المساحة والإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة بالحمضيات 38500 هكتار وعدد الأشجار 12.837 مليون شجرة وبلغ الإنتاج حوالي 1.092 مليون طن (4). وتحتل سورية حالياً المرتبة الثالثة من حيث الإنتاج على مستوى الوطن العربي والسابعة في حوض المتوسط والعشرين عالمياً وتعطي حوالي 1% من الإنتاج العالمي. رافق زيادة المساحة والإنتاج العالمي للحمضيات ظهور مشكلات عدة حددت من انتشارها وخفضت الإنتاج كمّاً ونوعاً، منها بيئية غير أحيائية كالجفاف والبرودة والملوحة وأحيائية كالإصابة بالحشرات والأمراض، ومنها النيماتودا. وتعد نيماتودا الحمضيات (*Tylenchulus semipenetrans*) الأكثر

1. جمعت أوراق نباتات التجربة أزدرخت (*Melia azedarach*)، داتورة (*Datura stramonium*)، دقلة (*Nerium oleander*) وأم كلثوم (*Lantana camara*) المنشرة بشكل واسع في الطبيعة السورية ووضعت في أكياس نايلون ونقلت إلى المختبر حيث جففت في الظل لمدة شهر. ثم سحقت باستخدام الخلاط الكهربائي.
2. تم إكثار كل من الفطر *Paecilomyces lilacinus* والفطر *Trichoderma harzianum* في المختبر على الشعير المجروش، حيث عقم الشعير في الأوتوكلاف عند 121°س لمدة 10 دقائق بعد ترطيبه بالماء المقطر ووضعه في دوارق زجاجية 500 مل وغطيت بورق الألمنيوم. بعدها أضيفت قطع من مستعمرات الفطور المنمأة مسبقاً على مستنبت دكستروز أغار البطاطا (PDA) وخلطت جيداً بالشعير المعقم ثم حضنت عند 25°س لمدة 3 أسابيع مع الخلط كل فترة برج وقلب محتويات الدوارق.
3. نفذت التجربة في بياض حمضيات أشجارها مصابة بنيماتودا الحمضيات، تم التحري عن إصابتها في دراسة أولية أجريت سابقاً، حيث تم تحديد قطاعات في تربة أشجار الحمضيات المصابة على شكل مربعات بمساحة 1 م² وعلى مسافة 120 سم من جذع الشجرة، يعتبر كل منها مكرر للمعاملات اللاحقة، ويواقع مكررين تحت كل شجرة، يحدد كل مربع بشرط ملون يمثل كل معاملة. حيث تم تطبيق ثماني معاملات كررت كل منها أربعة مرات وهي:
 - المعاملة بالمبيد النيماتودي Ethoprop (S,S-dipropyl-O-ethyl-dithiophosphate) بتركيز 10 غ/مكرر، حيث خلط بتربة القطاع على عمق 30 سم.
 - المعاملات بمسحوق الأوراق الجافة لكل من نباتات التجربة الأربعة المذكورة سابقاً بخلط 500 غ مسحوق/مكرر بتربة كل قطاع وعلى عمق 30 سم.
 - معاملي الفطر *T. harzianum* والفطر *P. lilacinus* بخلط حوالي 1 كغ من الشعير الحامل للفطر مع التربة/مكرر على عمق 30 سم.
 - معاملة الشاهد (بدون معاملة).
4. أخذ القراءات - تم جمع عينات من التربة والجذور من كل مكرر قبل المعاملة، بعد شهر وبعد ثلاثة أشهر من المعاملة من قطاعات التجربة كل على حدة ومن عمق 30-40 سم. وضعت العينات المجموعة في أكياس نايلون مع البيانات الخاصة بها، ثم أخذت في حافظات مبردة إلى المختبر مباشرة. تم حساب كثافة مجتمع نيماتودا الحمضيات من كل من:
 - عينات التربة، حيث تم عدّ اليرقات التي استخلصت باستخدام قمع بيرمان.

وتساقطها مبكراً، جفاف النموات الطرفية للأغصان وموتها، مجموع ورقى مختزل، صغر الثمار وانخفاض نسبة العقد والنوعية وأخيراً الذبول. تبدو الجذور بمظهر ملوث نتيجة التصاق حبيبات التربة على كتل البيض، وعند اشتداد الضرر تظهر تقرحات ذات لون بني داكن (1، 3).

ما زالت إدارة نيماتودا الحمضيات صعبة حيث لم تعط أية وسيلة مكافحة سيطرة كاملة عليها، فقد تم استخدام الأصول المقاومة والمبيدات الكيميائية التي استخدمت بشكل واسع، ولكن تبين صعوبة قدرتها على استئصال الآفة. ولمجتمع النيماتودا القدرة على العودة لما كان عليه، وذلك خلال فترة قصيرة بعد المعاملة، لعدة أسباب أهمها وجودها في التربة الذي يصعب وصول المبيد إليها وامتلاكها لتراكيب بنوية تعيق اختراق العديد من المركبات الكيميائية لجسمها، بالإضافة لتزايد الخطر البيئي والصحي والتكلفة العالية الناجمة عن استخدام المبيدات (31). وهذا ما دعا للحد من استخدامها والتوجه لإيجاد بدائل طبيعية آمنة، حيث أجريت الأبحاث لاستخدام المستخلصات النباتية في المكافحة. من المعروف أن النباتات تنتج طيفاً واسعاً من المركبات الكيميائية المتعددة والفعالة التي لها تأثيرات طاردة، جاذبة، مانعة أو محفزة للفقس، وسامة للنيماتودا (10). يمكن تطوير هذه المركبات للاستخدام كمبيدات نيماتودية أو يمكن أن تستعمل كمركبات أساسية لتطوير مشتقات كيميائية صناعية وزيادة فعاليتها وهي غالباً صديقة للبيئة. كما تم أخيراً التوجه لاستخدام المكافحة الحيوية للسيطرة على هذه الآفة باستخدام كائنات تعيش في التربة وهو الوسط نفسه الذي تعيش فيه النيماتودا، للإقلال من شدة خطر وإصابة النيماتودا. من هذه الكائنات درس الفطر *Paecilomyces lilacinus* كمثقل داخلي على عدد من أنواع النيماتودا بما فيها *T. semipenetrans*، وهو ينتج عدداً من الإنزيمات التي تحلل البروتينات أو الكيتين والتي تسهم بدورٍ في تغيير بنية قشرة بيوض النيماتودا مما يساعد على اختراق الفطر للبيوض (19). هذا الفطر متوفر ونشط في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية وقادر على البقاء حياً في منطقة الجذور، كما أنه سهل الإكثار (22). كما أظهرت دراسة حديثة أن الفطر *Trichoderma harzianum* قادر على إصابة بيوض ويرقات النيماتودا حيث اخترق كتلة البيض وخفض بشكل ملحوظ نسب فقس البيض ويعزز التطفل المباشر هذا لنشاط أنزيم Chitinase (24).

مواد البحث وطرائقه

تم تنفيذ البحث في محافظة طرطوس، قرية جديدة البحر، ضمن بستان حمضيات مصاب بنيماتودا الحمضيات وفقاً للخطوات التالية:

- عينات الجذور لعد الإناث، حيث غسلت الجذور وأزيلت التربة العالقة بماء جاري خفيف من الصنبور ومن ثم وضعت على ورق ترشيح لتجفيف الماء قدر الإمكان، ثم وزن 1 غ جذور من كل مكرر، وقطعت لقطع بطول 0.5 سم، وعدت الإناث المخترقة للجذور باستخدام المجهر الضوئي. حسب النتائج حسب المعادلات التالية:

$$\frac{\text{النسبة المئوية لانخفاض عدد اليرقات}}{\text{عدد اليرقات قبل المعاملة}} = \frac{\text{عدد اليرقات بعد المعاملة}}{\text{عدد اليرقات قبل المعاملة}} \times 100$$

$$\frac{\text{النسبة المئوية لانخفاض عدد الإناث}}{\text{عدد الإناث قبل المعاملة}} = \frac{\text{عدد الإناث بعد المعاملة}}{\text{عدد الإناث قبل المعاملة}} \times 100$$

تم مقارنة النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS (v.19) وفق اختبار دنكان Duncan test.

النتائج والمناقشة

القراءات بعد شهر من المعاملة

بينت النتائج (جدول 1) أن معاملة المبيد متفوقة إحصائياً ($P \geq 0.05$) على باقي المعاملات، حيث سببت أعلى نسبة موت لليرقات يليها الأزدرخت ثم الداتورة والفطر *P. lilacinus*. على التوالي، كما أعطت معاملة المبيد أفضل نتيجة في خفض عدد الإناث يليها الفطر *P. lilacinus* ثم الداتورة. وقد بينت التجربة وجود فرق معنوي واضح بين جميع المعاملات ومعاملة الشاهد حيث زادت عدد اليرقات والإناث عن عددها قبل المعاملة.

القراءات بعد ثلاثة أشهر من المعاملة

أظهرت النتائج (جدول 1) أن معاملة المبيد متفوقة إحصائياً ($P \geq 0.05$) على باقي المعاملات في موت اليرقات يليها معاملات الفطر *T. harzianum*، الأزدرخت والفطر *P. lilacinus*. وقد سببت معاملة الفطر *T. harzianum* أعلى نسبة خفض في عدد الإناث/1 غ جذور وكانت متفوقة إحصائياً على باقي المعاملات، يليها معاملات الأزدرخت، أم كلثوم والفطر *P. lilacinus*، بينما سببت كل من معاملات الدفلة، الداتورة، المبيد والشاهد زيادة في عدد الإناث/1 غ جذور. وكانت نتيجة المبيد مماثلة لتجارب سابقة أجريت باستخدام المبيدات في مكافحة هذه النيماتودا حيث عاد مجتمع النيماتودا للزيادة بعد فترة من التطبيق. فقد قيوم تأثير ثلاثة مبيدات نيماتودية حبيبية في أشجار برتقال فالنسيا مصابة بهذه النيماتودا في أستراليا وهي فينوميفوس Phenomiphos وألديكارب Aldicarb اللذان خفضا مجتمعات نيماتودا *T. semipenetrans* مؤقتاً في الجذور ولكن لم

تزداد الإنتاجية (16)، كما أن المعاملات بالمبيدات Aldicarb، 1,3-dichloropropens، Phenomiphos خفضت كثافة الأطوار اليرقية لنيماتودا الحمضيات في التربة ولكنها كانت قليلة الفعالية تجاه الإناث المتغذية على الجذور (15). وقد أشار باحثون إلى أن مستخلصات أو أجزاء نباتية معينة لها خصائص المبيدات النيماتودية (25)، حيث تعزى فعالية مساحيق الأوراق الجافة لنباتات التجربة في قتل اليرقات إلى المواد الكيميائية التي تحويها. حيث تحتوي أوراق الأزدرخت على مجموعة من المركبات التي تسبب اضطرابات هرمونية وتمنع التغذية والتكاثر والنمو، وهذه المركبات كانت فعالة في قتل نيماتودا تعقد الجذور (26، 27). كما تحتوي أوراق الداتورة وأم كلثوم والدفلة أيضاً على مركبات معروف أنها سامة وممانعات تغذية للنيماتودا (5، 28). كما نشرت نتائج مشابهة تحققت في دراسات سابقة حول تأثير المستخلصات المائية للنيم (*Azadirachta indica*)، الداتورة (*Datura stramonium*) والعشار (*Calotropis procera*) في يرقات نيماتودا الحمضيات وكانت النتائج مشابهة لنتائج دراستنا، حيث أعطى الأزدرخت أعلى نسبة موت ثم العشار ثم الداتورة (6)، كما حقق المستخلص المائي لكل من الأزدرخت والدفلة تخفيضاً في عدد البيض وكتل البيض ومجتمع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne spp.* على نبات عباد الشمس (2). إن الفطر *P. lilacinus* قادر على غزو بيوض عدة أجناس من النيماتودا منها: *Nacobbus*، *Meloidogyne*، *Globodera*، *Tylenchulus*، ويعزى الفعل السمي له إلى إنتاج إنزيمات محللة للبروتين والكيتين مما يسبب تغييراً في تركيب قشرة البيضة ونفاذيتها أو ثقب في الكيوتيكول، وهذا بدوره يسمح بارتشاح مركبات سامة من محيط البيوض إلى داخلها تؤدي لاضطرابات فيزيولوجية وتخریب للجنين (18). كما أن رشاحة وسط الزراعة للفطر *P. lilacinus* تحتوي سموماً كحمض الخليك الذي له تأثير يشل حركة يرقات الطور الثاني المصابة (14)، وتلعب الإنزيمات مثل Serine Protease المستخلص من البيئة المائية للفطر *P. lilacinus* بدور مهم في منع فقس البيض لفعاليته في اختراق الفطر لقشرة بيوض النيماتودا (9). أشارت تجارب مماثلة إلى قدرة الفطر *T. harzianum* على تخفيض مجتمع نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*، ويعزى السبب للتطفل المباشر للفطر أو لإنتاجه إنزيمات محللة للبروتينات والكيتين (29). إن العديد من سلالات الفطر *T. harzianum* قادرة على اختراق الكتل الجيلاتينية للبيض واستعمارها وكذلك يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (24)، وأثبتت دراسة سابقة تأثير الفطرين *P. lilacinus*، *T. harzianum* في تخفيض عدد يرقات والعقد على الجذور لنيماتودا *M. incognita* (20).

مقارنة تأثير الزمن في تخفيض عدد اليرقات

لوحظ زيادة تأثير كل المعاملات مع مرور الزمن، كما أشارت النتائج إلى ارتفاع نسبة الموت اليرقي بشكل كبير عند استخدام الفطرين *P. lilacinus* و *T. harzianum* خلال ثلاثة أشهر من المعاملة (جدول 1)، وهذا يشير إلى زيادة فعالية الفطرين في السيطرة على يرقات نيماتودا الحمضيات مع زيادة الوقت، حيث يتركز الفطر في التربة حول المجموع الجذري ويقوم بإنتاج الوحدات المعدية التي تصيب النيماتودا، وبالتالي تؤدي إلى انخفاض عدد اليرقات وبالتالي انخفاض عدد الإناث البالغة والمختزقة للجذور. وهذه النتائج مشابهة لدراسات سابقة في الوطن العربي أثبتت فعالية مستخلصات العديد من النباتات والفطرين *P. lilacinus*، *T. harzianum* في مكافحة عدد كبير من أجناس النيماتودا ومنها نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* (1).

تأثير المعاملات في عدد الإناث في الجذور

بينت النتائج أن معاملات الأزدرخت، أم كلثوم، الفطر *P. lilacinus* والفطر *T. harzianum* كانت متفوقة إحصائياً ($0.05 \geq P$) على باقي المعاملات حيث سببت خفضاً في عدد الإناث/غ جذور، كما زاد الخفض مع زيادة فترة التعريض. بينما سببت باقي المعاملات: الدفلة،

الداتورة والمبيد خفضاً في عدد الإناث بعد شهر من المعاملة، ولكن ارتفع عدد الإناث/غ جذور بعد ثلاثة أشهر من تطبيق هذه المعاملات (جدول 1). ومن المحتمل أن تحتل المركبات الكيميائية الموجودة في النباتات المضافة إلى التربة مساماتها حيث توجد مجتمعات النيماتودا الضارة، وعند السقاية تتسرب أكثر بين المسامات بحيث تقتل اليرقات وهكذا تبقى مجتمعات النيماتودا تحت العتبة الاقتصادية للضرر (17). وأشارت دراسات سابقة إلى أن وجود مواد كيميائية ومحفزات نمو في أوراق نباتات النيم (*Azadirachta indica*)، الدفلة، الداتورة (*D. stramonium*، *D. alba*) تؤدي لاختراق ضعيف وإعاقة نشاطات مختلفة ليرقات الطور الثاني مثل التغذية والتكاثر (6)، وقد أعطى خليط نبات النيم والفطر *P. lilacinus* تخفيضاً عظيماً لمجتمع النيماتودا في التربة، كما أدى خليط نبات الخروع (*Ricinus communis* Castor) والفطر *P. lilacinus* إلى تقليل مجتمع النيماتودا في الجذور (23). وفي دراسات سابقة وجد الفطر *P. lilacinus* في إناث نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* والإناث الكاملة لـ *Nacobbus aberrans* كما تبين أن له قدرة على اختراق إناث نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* من خلال فتحتي التناسل والإطراج (7، 18).

جدول 1. تأثير مساحيق الأوراق الجافة لأربعة أنواع نباتية، الفطور *P. lilacinus* و الفطر *T. harzianum* والمبيد Ethoprop في تخفيض يرقات وإناث نيماتودا الحمضيات *T. semipenetrans* بعد فترات مختلفة من المعاملة في الظروف الحقلية.

Table 1. Effect of the crushed dry leaves of four plant species, fungi pathogenic to nematodes *P. lilacinus* and *T. harzianum*, and the nematicide Ethoprop in reducing *T. semipenetrans* larvae and females population under field conditions.

نسبة انخفاض (-) أو زيادة (+) عدد اليرقات بعد شهر من المعاملة	نسبة انخفاض (-) أو زيادة (+) عدد اليرقات بعد ثلاثة أشهر من المعاملة	نسبة انخفاض (-) أو زيادة (+) أعداد الإناث بعد شهر من المعاملة	نسبة انخفاض (-) أو زيادة (+) أعداد الإناث بعد ثلاثة أشهر من المعاملة	المعاملات
Larvae numbers decrease (-) or increase (+) one month after application	Larvae numbers decrease (-) or increase (+) three months after application	Female numbers decrease (-) or increase (+) one month after application	Female numbers decrease (-) or increase (+) three months after application	Treatments
-12.70 b	-45.44 bc	-0.92 ab	-8.81 a	<i>M.azedarach</i> الأزدرخت
-7.94 b	-25.35 b	-2.52 ab	+57.32 a	<i>D.stramonium</i> الداتورة
-4.83 ab	-14.55 b	-1.63 ab	+62.66 a	<i>N.oleander</i> الدفلة
-3.70 ab	-13.31 b	-1.16 b	-7.41 a	<i>L.camara</i> أم كلثوم
-7.11 b	-67.03 cd	-3.29 ab	-7.02 a	<i>P. lilacinus</i> الفطر
-3.44 ab	-43.03 bc	-2.37 ab	-26.22 a	<i>T. harzianum</i> الفطر
-47.79 c	-84.37 d	-21.33 c	+38.25 a	Ethoprop المبيد
+13.40 a	+31.42 a	+9.99 a	+38.45 a	Control الشاهد

المتوسطات المتبوعة بنفس الأحرف في العمود نفسه لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى إحتمال 0.05 وفق اختبار دنكان.

Means followed by the same letters in the same column are not significantly different at $P=0.05$ according to Duncan's test.

وخصوصاً بعد الأخذ بالاعتبار تفكك المبيد في التربة بعد فترة من الزمن وفقده بمياه الري، وهو مشابه لتأثير مسحوق أوراق نبات الداتورة

لوحظ بشكل واضح تأثير المبيد في اليرقات دون التأثير في الإناث وبالتالي عدم القدرة على ضبط مجتمع النيماتودا بشكل مستمر

الموجودة في الأجزاء النباتية تتماشى مع قدرة المزارع الفنية والمادية. كما يتميز الفطران *P. lilacinus* و *T. harzianum* بسهولة وقلة تكاليف إكثارهما وإستخدامهما الحقلّي، مع قدرتهما على التكاثر والاستمرارية في التربة والفعالية في السيطرة على مجتمع الليماتودا. عند إدخال هذه الفطور إلى التربة في منطقة الجذور، تثبتت بسرعة في التربة وتزيد وحدات التكاثر والعدوى التي تسيطر تدريجياً على مجتمع الآفة، مع إمكانية تحفيزها من فترة لأخرى بإدخال كميات إضافية قليلة إلى التربة (18). وبالتالي من الممكن أن تسهم هذه العوامل بدور مهم في الإدارة المتكاملة للليماتودا بدون أن تسبب أضراراً للبيئة والإنسان.

والدفلة، بينما سبب مسحوق كل من نبات الأذرخث وأم كلثوم خفضاً لمجتمع الليماتودا من حيث عدد اليرقات والإناث، كذلك في معاملتي الفطر *P. lilacinus* و *T. harzianum* مع ازدياد التأثير مع مرور الزمن، أي كلما ازداد تأسيس الفطر في التربة وتمكن من إنتاج وحدات عدوى وتكاثر كلما ازدادت فعاليته. أكدت هذه الدراسة نتائج هامة متوافقة مع دراسات سابقة أشارت إلى امتلاك أوراق النباتات مركبات عدة لها تأثيرات فاعلة تجاه الليماتودا بشكل عام وليماتودا الحمضيات بشكل خاص. بما أن هذه المواد تتوافر بكميات كبيرة في الطبيعة ومن السهل الحصول عليها، فمن الممكن العمل على تطوير طرائق استخلاص تمكن من الحصول على أكبر كمية من المادة الفعالة

Abstract

Eskander, A., M. Al Abed Al Kader and K. Al-Assas. 2013. Efficacy of some bio-control agents in controlling citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) under Syrian field conditions. Arab Journal of Plant Protection, 31(2): 155-160.

The citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* (Cobb) is the most important nematode which causes the slow decline of citrus trees worldwide. It causes great economical losses and requires the application of effective control measures. This field study was conducted to evaluate the efficacy of applying crushed dry leaves of *Melia azedarach*, *Datura stramonium*, *Lantana camara*, *Nerium oleander*, and the biocontrol fungi *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* in comparison with the nematocide Ethoprop for the control of the citrus nematode. The study was carried out in a citrus orchard infected with citrus nematode in Tartous city region. The tested control agents were mixed with the soil of infected trees, and the results were evaluated by counting the numbers of larvae/100 ml soil, numbers of females/1g roots, and calculating the decrease in numbers as compared to the numbers before treatment. The results showed that the highest reduction in numbers of larvae occurred three months after the application of Ethoprop (84.37%), followed by *P. lilacinus* (67.03%) *M. azedarach* (45.44%) and *T. harzianum* (43.03%). The highest reduction in numbers of females occurred three months after application of *T. harzianum* (26.22%), followed by *M. azadirach* (8.81%), *L. camara* (7.41%) and *P. lilacinus* (7.01%), whereas the Ethoprop nematocide application increased the female numbers after three months by 38.25%.

Keywords: Slow decline disease, Citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, *Melia azadirach*, *Datura stramonium*, *Lantana camara*, *Nerium oleander*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*, Nematocide, Ethoprop.

Corresponding author: A. Eskander, Department of Plant protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria, Email: ahmad-eskander@hotmail.com

References

5. Abbasipour, H., M. Mahmoudvand, F. Rastegar and M.H. Hosseinpour. 2011. Bioactivities of jimson weed extract, *Datura stramonium* L. (Solanaceae), against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: 623-629.
6. Ahmad, M.S., T. Mukhtar and R. Ahmad. 2004. Some studies on the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of three plant and their effects on plant growth variables. Asian Journal of Plant Sciences, 3: 544-548.
7. Ahmad, S.F. and T.A. Khan. 2004. Management of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita*, by integration of *Paecilomyces lilacinus* with organic materials in Chilli. Archives of Phytopathology and Plant Protection, 37: 35-40.
8. Awan, M.N., N. Javed, R. Ahmad and M. Inam-ul-Haq. 1992. Effect of leaf extracts of plant species on larval mortality of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb) and citrus plant growth. Pakistan Journal of Phytopathology, 4: 41-45.

المراجع

1. أبوغربية، وليد، أحمد سعد الحازمي، زهير عزيز اسطيفان وأحمد عبد السميع دوابة. 2010. نيماتودا النبات في البلدان العربية (جزئين). منشورات الجمعية العربية لوقاية النبات، 1242 صفحة.
2. الصالح، هناء سعيد، حسين اسماعيل أرتين وأزهار حسين علي. 2006. تأثير المستخلصات المائية لنباتي السبحيح (*Melia azedarach*) والدفلة (*Nerium oleander*) في خفض إصابة المزارع النسيجية لنبات عباد/زهرة الشمس (*Helianthus annuus*) بنيماتودا تعقد الجذور. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19-23 تشرين الثاني/نوفمبر، 2006، دمشق، سورية. إهداء صفاء قمري، خالد مكوك، صلاح الشعبي وأحمد الأحمد. منشورات الجمعية العربية لوقاية النبات، ملخص رقم EX15، صفحة 156-A.
3. العسس، خالد. 2004. المدخل إلى علم الليماتودا النباتية. منشورات جامعة دمشق، جامعة دمشق، سورية. 359 صفحة.
4. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2010. الجمهورية العربية السورية. رئاسة مجلس الوزراء، المكتب المركزي للإحصاء. 495 صفحة.

21. **Maafi, Z.T. and M. Damadzadeh.** 2008. Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in the north of Iran. *Nematology*, 10: 113- 122
22. **Perry, R.N. and M. Moens.** 2006. *Plant Nematology*. CABI, London. 446 pp.
23. **Reddy, P.P., R.M. Khan and M.S. Rao.** 1991. Integrated management of the Citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* using oil-cakes and *Paecilomyces lilacinus*. *Afro-Asian Journal of Nematology*, 1: 221-222.
24. **Sahebani, N. and N. Hadavi.** 2008. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 2016-2020.
25. **Sayre, R.M., Z.A. Patrick and H.J. Thorpe.** 1964. Substances toxic to plant parasitic nematodes in decomposing plant residue. *Phytopathology*, 54: 905.
26. **Siddiqui, M.A. and M.M. Alam.** 1988. Control of root knot and reniform nematode by bare root dip in leaf extracts of margosa and Persian lilae. *Ziet schrift Fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 95: 138-142.
27. **Siddiqui, M.A. and M.M. Alam.** 1990. Control of root knot, reniform and stunt nematodes by nimbin seed dressing. *Nematologia Mediterranea*, 18: 19-22.
28. **Siddiqui, B.S., R. Sultana, S. Begum, A. Zia and A. Suria.** 1997. Cardenolides from the methanolic extract of *Nerium oleander* leaves possessing central nervous system depressant activity in mice. *Journal of Natural Products*, 60: 540-544.
29. **Spiegel, Y., E. Sharon and I. Chet.** 2005. Mechanisms and Improved Biocontrol of the Root-Knot Nematodes by *Trichoderma* spp. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 698: 225-228.
30. **Thomas, E.E.** 1913. A preliminary report of a nematode observed on citrus roots and its possible relation with the mottled appearance of citrus trees. University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station in Berkeley, Calif. 85: 14.
31. **Verdejo-Lucas, S. and M.V. McKenry.** 2004. Management of the Citrus Nematode, *Tylenchulus semipenetrans*, *Journal of Nematology*, 36: 424-432.
9. **Bonants, P.J.M., P.F.L. Fitters, H. Thijs, E. Belder, C. Waalwijk and J.W.D.M. Henfling.** 1995. A basic serine protease from *Paecilomyces lilacinus* with biological activity against *Meloidogyne hapla* eggs. *Microbiology*, 141: 775-784.
10. **Chitwood, D.L.** 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 221-249.
11. **Cobb, N.A.** 1913. Notes on *Mononchus* and *Tylenchulus*. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 3: 287-288.
12. **Cobb, N.A.** 1914. Citrus root nematode. *Journal of Agriculture Research*, 2: 217-230.
13. **Crozzoli, P.R. and C.C. Funes.** 1992. Presence of nematode *Tylenchulus semipenetrans* in the principal citrus production zones of Aragua State, Venezuela. *Fitopatologia-Venezolana*, 5: 17-20.
14. **Djian, C., L. Pijarowski, M. Ponchet, N. Arpin and J. Faver-Bonvin.** 1991. Acetic Acid: a Selective Nematicidal Metabolite from Culture Filtrates of *Paecilomyces Lilacinus* (Thom) Samson and *Trichoderma Longibrachiatum* Rifai. *Nematologica*, 37: 101-112.
15. **Giudice, V., L. Ciancio, A. Landriscina and S. Lamberti.** 1990. Effect of nematicidal treatments on population densities of *T. semipenetrans*. *Nematologia Mediterranea*, 18: 123-125.
16. **Harris, A.R.** 1983. Effect of granular nematicides on Valencia orange trees infested with *Tylenchulus semipenetrans*. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 23: 90-102.
17. **Iqbal, M.A.** 2003. Ecology, biology and integrated control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb) The cause of slow decline in Punjab. PhD Thesis, The University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. 205 pp.
18. **Jatala, P.** 1986. Biological control of Plant-Parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology*, 24: 453-489.
19. **Khan, A., K. Williams and H.K.M. Nevalainen.** 2004. Effects of *Paecilomyces lilacinus* protease and chitinase on the eggshell structures and hatching of *Meloidogyne javanica* juveniles. *Biological Control*, 31: 346-352.
20. **Khan, H., R. Ahmad, W. Ahmad, S.M. Khan and M.A. Khan.** 2001. Evaluation of the combined effects of *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against root-knot disease of tomato. Pakistan. *Journal of Biological Sciences*, 1: 139-142.

Received: September 26, 2011; Accepted: April 18, 2012

تاريخ الاستلام: 2011/9/26؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2012/4/18