تقييم فاعلية بعض المستخلصات النباتية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* مخبرياً

Evaluation of the Efficiency of Some Plant Extracts for the Control of the Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) *in Vitro*

خالد العسس[1] أسماء حسن[2]

K. Al –assas[1] A. Hassan[2]

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

(1) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية

(2) Biological Control Studies and Research Center, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

khaledalass@hotmail.com

الملخص

نُفذ البحث في مخابر مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية في كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية) عام 2017، بهدف تقييم فاعلية بعض المستخلصات الكحولية والمائية لأوراق الأزدرخت وثماره (*Melia azedarach* L.)، وأوراق الطيون *Inula viscosa* L.، ونبات القطيفة *Tagetes patula* L.، وأوراق الأوكاليبتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. على الطور الثاني J_2 لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* التي تصيب البندورة، وعلى نسبة فقس البيض. بيّنت النتائج أن المستخلصات الكحولية المختبرة تفوقت بشكل معنوي في موت يرقات نيماتودا *M. incognit* مقارنةً بالمستخلصات المائية مخبرياً وضمن أطباق بتري. وأظهر مستخلص الطيون أعلى نسبة موت يرقات نيماتودا تعقد الجذور وبفروق معنوية مقارنة بباقي المستخلصات الكحولية، إذ بلغت نسبة الموت 65.55 و 85.40 % عند التركيز 25 غ/لتر بعد 24 و48 ساعة على التوالي. تلاه المستخلص الكحولي لثمار الأزدرخت، إذ أعطى أعلى نسبة موت ليرقات نيماتودا تعقد الجذور مقارنة بالمستخلص المائي. وقد أظهرت النتائج أن المستخلصات الكحولية تفوقت بشكل معنوي في تثبيط فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور مقارنةً بالمستخلصات المائية، إذ بلغت نسب تثبيط فقس البيض باستخدام المستخلص الكحولي لثمار الأزدرخت وأوراق الطيون 97.51 و 89.4 % على التوالي، وذلك بالنسبة للشاهد المائي و 97.18 و 90.60 % على التوالي بالنسبة للشاهد الكحولي. فضلاً عن زيادة التأثير القاتل للمستخلصات المائية والكحولية بزيادة مدة التعرض، وبالنتيجة أظهرت نتائج التقييم الحيوي المخبري للمستخلصات النباتية فاعليةً واضحةً كمبيدات نيماتودا.

الكلمات المفتاحية: مستخلصات نباتية، نيماتودا، مبيدات الآفات، *Meloidogyne incognita*

©2019 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-177 (p.67- 77)

Abstract

The investigation was carried out in the laboratories of the Biological Control Research and Studies Center at the Faculty of Agriculture, University of Damascus in 2017. The aim of the investigation was to evaluate the effectiveness of some ethanol and aquatic extracts of the *Tagetes patula* L. (the whole plant), *Melia azedarach* L. (fruits and leaves), *Inula viscosa* L. (leaves), and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (leaves) was assayed against *M. incognita* and on percentage eggs hatching. Results showed that ethanol extracts of tested plants were significantly superior in killing M. incognita compared with aqueous extracts. Ethanol and aqueous extracts of Inula viscosa were the most efficient in killing *M. incognita*, with a corrected mortality of 85.40% and 65.55% respectively, at 25 g/kg concentration, after 24-48 hours. It was followed by the ethanol extract of fruits of *Melia azedarach* which produced a higher in mortality of M. incognita activity when compared to the aqueous extracts. Results showed that the ethanol extracts were significantly superior in reducing the eggs hatching root knot nematode *M. incognita* compared with aqueous extracts. The eggs hatching rates of ethanol extracts of Inula viscos and fruits of *Melia azedarach* at the ethanol control were 89.4% and 97.51% respectively,compared with 90.60% and 97.18% respectively at aqueous control. In addition, the results showed that the pesticide effect of aqueous and ethanol extracts increased with long exposure. Finally, the results of the assay of tested plant extracts indicate that they possess potential nematicidal activity.

Keywords: Plant extracts, Nematode, Pesticides, *Meloidogyne incognita*

المقدمة

تعد نيماتودا تعقد الجذور من أكثر أجناس النيماتودا أهميةً بسبب مداها الواسع وكثرة عدد أجيالها، وارتفاع معدلات تكاثرها (Trudgill و Block، 2001)، إذ تسبب أضراراً عديدة وخسارةً في غلة المحاصيل الزراعية يمكن أن تصل إلى 61 % (Ibrahim، 2002)، بما فيها محاصيل الخضار (Mahdy، 2002)، وترتبط أهمية الأعراض بأعداد يرقات الطور الثاني (J_2)، وعمر النبات عند بدء الإصابة (Karssen وMones، 2006 ؛ Nyczepir و Esmenjaud، 2008).

تستخدم مجموعة من الإجراءات والطرائق في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور منها الحجر الزراعي، بالإضافة للوسائل المستخدمة في المكافحة الوقائية الزراعية، والوسائل المستخدمة في المكافحة غير الكيميائية، وتضم المكافحة الفيزيائية التعقيم الشمسي، والمكافحة باستخدام الأصناف المقاومة، والمكافحة الحيوية (أبو غربية وزملاؤه، 2010). أما المكافحة الكيميائية فتشمل المبيدات الصنعية (Whitehead، 1998). ومن الطرائق المستخدمة في مكافحة النيماتودا استخدام المستخلصات النباتية، إذ دُرست خصائص العديد من النباتات الطبية والعطرية ومستخلصاتها المائية والكحولية، وتم تقييم فاعليتها في مكافحة النيماتودا الممرضة للنباتات (Dawar وزملاؤه، 2008). إن استخدام المبيدات ذات الأصل النباتي الطبيعي يسهم في تقليل التأثيرات الجانبية الضارة التي تحدثها المبيدات الكيميائية، كذلك يساعد على الحفاظ على بيئة نظيفة وصالحة للأجيال القادمة (Javed وزملاؤه، 2007؛ الناصر وزملاؤه، 2014). تعد المستخلصات العضوية طاردةً للنيماتودا، إذ تقلل جاذبية النيماتودا لجذور النباتات (Mani وزملاؤه، 1986؛ Farahat وزملاؤه، 1993؛ Akhtar و Mahmood، 1996؛ Shahda وزملاؤه، 1998). وفي دراسة لاختبار التأثير القاتل لمستخلصات أوراق 6 أنواع من النباتات (الزعتر البري *Thymus algeriensis*، الريحان *Ocimum basiculum*، اكليل الجبل *Rosmarinus officinalis*، السذاب *Ruta graveolens*، الكزبرة *Coriandrum sativum*، والشيح *Origanum floribundum*)، في بيض ويرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M .incognita* في المختبر، أظهرت النتائج اختلاف تأثير المستخلصات النباتية المختبرة فيما بينها في نسبة موت يرقات الطور الثاني للنيماتودا، وكذلك في تثبيط فقس البيض، إذ لوحظ زيادة نسبة موت اليرقات وكذلك تثبيط فقس البيض مع زيادة التركيز المستخدم من المستخلص النباتي ومع زمن التعرض، وقد حقق مستخلص أوراق نبات الكزبرة *Coriandrum sativum* نسبة موت في يرقات الطور الثاني لنيماتودا *M. incognita* قدرها 100 % (سلامي ومزركات، 2006). كما تمت دراسة التأثيرات المميتة لبعض مستخلصات النباتات في إمكانية فقس البيض وموت يرقات نيماتودا تعقد الجذور على اللوبياء *Vigna unguculata*، إذ أظهرت التجارب المخبرية أن المستخلصات المائية الحارة والباردة لنبات الليف *Luffa cylindrica*، والمستخلص المائي الحار لنبات القثاء المرة *Momordica charantia* قد منعت فقس بيض النيماتودا بشكل ملحوظ، كما أظهرت أن المستخلص المائي الحار لـ *Euphorbia hirta*، والمستخلص المائي البارد لنبات *cylindrica* L. قد حسّنا نمو محصول اللوبياء بشكل ملحوظ، كما خفضت المستخلصات المائية عدد العقد في جذور النباتات (Ononuju وNzenwa ، 2011).

وجد Nadana و Oyedunmade (2010) أن نسبة موت يرقات الطور اليرقي الأول لنيماتودا تعقد الجذور (J_1) بلغت 50 % بعد 24 ساعة من وضعها في المستخلصات النباتية لكل من: *Cleome viscosa* L.، والنعناع الدغيلي *Hyptis suaveolens* P.، وفم السمكة

Crotalaria *retusa* L.، و*Jatropha curcas* L. و *Jatropha gossypifolia* L. عند التراكيز 15 و 20 %. وبيّنت دراسة Ibrahim وزملائه (2006) أن مستخلصات فصوص الثوم *Allium sativum* بتركيز 1 مغ/ ليتر أظهرت خفضاً معنوياً بلغ 8 % في نشاط الفقس لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*، وبلغت نسبة الخفض 25 % عند استخدام مستخلصات أزهار نبات *Foeniculum vulgare*، كما كانت هذه المستخلصات سامةً ليرقات الجيل الثاني لنيماتودا *M. incognita* (LC_{50} = 43)، وكذلك مستخلصات أوراق الصنوبر الثمري *Pinus pinea*، والنعناع *Mentha microcorphylla*، و*Syriac uriganum*، و الاوكاليبتوس *Eucalyptus* sp.، والبرتقال *Citrus sinensis*، إذ بلغت قيمة LC_{50}: 40 و50 و65 و66 و121 على التوالي. كما بيّنت معظم الدراسات أن لنبات الأزدرخت *Melia azedarach* L. تأثير في الحد من تطفل نيماتودا تعقد الجذور على النبات العائل (Abd-Elgawad و Omer، 1995؛ El-Nagdi و Mansour، 2003؛ Cristobal-Alejo وزملاؤه، 2006؛ Katooli وزملاؤه، 2010 ؛ Ntalli وزملاؤه، 2010؛ Cavoski وزملاؤه، 2012).

هدف البحث:

نظراً للأهمية الاقتصادية لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognit* من حيث نسبة الانتشار الواسع، والخسارة الاقتصادية الكبيرة في الكثير من المحاصيل الزراعية، والاتجاه الحديث نحو الإدارة المتكاملة للآفات، ولاسيما استخدام طرائق المكافحة الحيوية والمستخلصات النباتية، فقد هدف هذا البحث إلى اختبار كفاءة المستخلصات النباتية المائية والكحولية لبعض الأنواع في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M.incognita* المتطفلة على نبات البندورة.

مواد البحث وطرائقه

جمع وتحضير العينات النباتية:

أجري البحث في مختبر النيماتودا في مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية (دمشق/سورية)، إذ جمعت العينات المدروسة (الجدول 1) من محافظة دمشق وريفها (مساكن برزة والصبورة) بكميات كافية في الفترة الممتدة بين شهري أيار(مايو) وأيلول (سبتمبر) لعام 2016. تم غسل النباتات بالماء للتخلص من الأتربة كي لا تؤثر في عملية الاستخلاص، ثم جُففت هوائياً لمدة 10 أيام على درجة حرارة المختبر في الظل. ومن ثم طُحنت العينات باستخدام مطحنة كهربائية مخبرية.

الجدول 1. النباتات المختبرة والجزء المستخدم للاستخلاص.

الاسم المحلي	الاسم الانكليزي	الاسم العلمي	الفصيلة	الجزء المستخدم للاستخلاص
الأزدرخت	Chinaberry	*Melia azedarach* L.	Meliaceae	الثمار، الأوراق
القطيفة	Marigold	*Tagets patula* L.	Asteraceae	أجزاء النبات كافةً
الطيون	Inula	*Inula viscos* L.	Asteraceae	الأوراق
الأوكاليبتوس	River Rid Gum	*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.	Myrtaceae	الأوراق

استخلاص وتحضير النيماتودا:

جمعت أكياس البيض ويرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita* من جذور نبات بندورة معداة بهذه النيماتودا، والذي تم تحديده بعمل مقطع عرضي بالنهاية الخلفية للإناث. تم عزل واستخلاص النيماتودا بإتباع عملية الدمج بين طريقة الخلاط مع أطباق بيرمان (Baermann dishes) حسب الحازمي (1992) والعسس وأبو الشامات، (2004).

- تحضير المستخلصات النباتية:

نقع 100 غرام من المسحوق النباتي لكل نوع نباتي في 1000 مل ماءً مقطراً أو المذيب الكحول الإيتيلي (10: 100 وزن/حجم) في زجاجات بنية اللون سعة 2 ليتر محكمة الإغلاق. وضعت الزجاجات على جهاز رج مخبري بمعدل 150 دورة/دقيقة، وتركت الزجاجات لمدة 24 ساعة في الظلام على درجة حرارة 24° م ضمن الحاضنة. تم فلترة المستخلص خلال ورق ترشيح Whatman N°.1، ثم تم تبخير المستخلص الكحولي باستخدام المبخر الدوراني حتى الجفاف. تم إعادة إذابة الميكروفيلم النباتي باستخدام مزيج ماء مقطر وكحول إيتيلي (9: 1) للوصول لحجم مساوٍ لحجم المستخلص المائي. أخذ 100 مل من المستخلص الأساس بتركيز 100 غ/لتر، وتم التخفيف باستخدام الماء المقطر بنسبة 3:1/ للحصول على التركيز 25 غ /لتر. (Claudius –Cole وزملاؤه، 2010).

- اختبار فاعلية المستخلصات النباتية في يرقات نيماتودا تعقد الجذور في المخبر:

استخدمت أطباق بتري معقمة بقطر 5 سم ووضع فيها 2 مل من المستخلص النباتي بالتخفيف المناسب ووضع 100 ميكروليتر من معلق النيماتودا 100 يرقة (J_2) وغطت الأطباق. استخدم الماء المقطر في الشاهد، بمعدل ثلاثة أطباق لكل معاملة (مكررات)، بلغ عدد المعاملات 10 معاملات (5 مستخلصات كحولية و5 مستخلصات مائية)، إضافةً للشاهد. حُركت الأطباق بحركة دائرية بلطف ليتم تماس النيماتودا بالمستخلص بشكل جيد لمدة دقيقتين. تم توزيع الأطباق حسب التصميم العشوائي الكامل (CBD). حُضنت الأطباق على درجة حرارة 24 °م في الظلام. أخذت القراءات بعد 24 و48 ساعة من التحضين على درجة حرارة 24° م في الظلام. فحصت الأطباق باستخدام المكبرة الضوئية عند تكبير X10 . عُدت الأفراد الميتة والحية، وتم اعتبار النيماتودا ميتةً عندما لم تتحرك لمدة 2 ثانية بعد تحريكها بإبرة خاصة، ثم نقلت إلى طبق مملوء بالماء المقطر فقط لمدة 2 ساعة للتأكد من موتها نهائيا ثم تم التخلص منها (حسن، 2016). وقُدرت النسبة المئوية للموت وفقاً لمعادلة Abbott المصححة (Abbott، 1925) كالتالي:

النسبة المئوية للموت (%) =[(% للموت في المعاملة - % للموت في الشاهد)/ (100- % للموت في الشاهد)] × 100

- اختبار فاعلية المستخلصات النباتية في فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور في المخبر:

تم استخلاص البيوض من أكياس البيض باستخدام طريقة هيبوكلوريد الصوديوم (0.05 %) (العسس وأبو الشامات، 2004)، استخدمت أطباق بتري معقمة بقطر 5 سم، ووضع فيها 2 مل من المستخلص النباتي بالتخفيف المناسب وبمعدل ثلاثة أطباق لكل معاملة (مكررات). ووضع 100 ميكروليتر من معلق البيض 200 بيضة. استخدم الماء المقطر في الشاهد. غطت الأطباق، وحُركت بحركة دائرية بلطف ليتم تماس البيض بالمستخلص بشكل جيد لمدة 2 دقيقة. تم توزيع الأطباق حسب التصميم العشوائي الكامل (CBD). حضنت الأطباق على درجة حرارة 24° م في الظلام. أخذت القراءات بعد 24 و48 ساعة من التحضين على درجة حرارة 24° م في الظلام. فحصت الأطباق باستخدام المكبرة الضوئية عند تكبير X10. عُدت اليرقات الفاقسة وكذلك البيوض غير الفاقسة، ثم نقلت البيوض غير الفاقسة إلى طبق مملوء بالماء المقطر لمدة 24 ساعة و48 ساعة لمعرفة نسبة استرداد الحيوية في الماء المقطر، وتقدير نسبة التثبيط المئوية للمستخلصات في فقس البيض مقارنة بالشاهد الكحولي والمائي. تم تقدير اجمالي اليرقات الفاقسة بعد 24 و48 ساعة، ومن ثم تقدير النسبة المئوية للتثبيط (%) لليرقات الفاقسة من 100 بيضة، وتم تقدير النسبة المئوية للتثبيط (%) من المعادلة التالية: (Hussey وBarker، 1973)

النسبة المئوية للتثبيط (%)= 100-[(عدد اليرقات الفاقسة في المعاملة ×100)/ عدد اليرقات الفاقسة في الشاهد]

التحليل الإحصائي:

حُللت البيانات باستخدام تحليل التباين بوساطة برنامج SPSS.20، وتم تقدير قيمة أقل فرق معنوي(L.S.D.) لمقارنة المعاملات عند مستوى معنوية 1 %.

النتائج والمناقشة

- تأثير المستخلصات الكحولية في النسبة المئوية المصححة لموت يرقات (J_2) *M. incognita*:

بيّنت الدراسة تأثير المستخلصات الكحولية للنباتات المدروسة في موت يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور في المختبر. إذ أظهرت النتائج (الجدول 2) فاعلية المستخلصات النباتية الكحولية في يرقات نيماتودا تعقد الجذور، إذ أعطى المستخلص الكحولي لأوراق نبات الطيون أعلى نسبة موت لليرقات بعد 24 و48 ساعة، فبلغت نسبة الموت 65.55 و 85.40 %، على التوالي وبفروق معنوية عند المستوى 1 % مقارنة بباقي المستخلصات الكحولية. إذ بلغت نسبة الموت بالشاهد 5 %.

الجدول 2. فعَالية المستخلصات النباتية الكحولية في النسبة المئوية المصححة (%) حسب Abbott لموت يرقات (J2) *M. incognita*.

المستخلصات النباتية الكحولية	النسبة المئوية المصححة (%) لموت يرقات *M. incognita*	
	بعد 24 ساعة	بعد 48 ساعة
أوراق الطيون	65.55^{a}	85.40^{a}
ثمار الأزدرخت	50.20^{b}	70.56^{b}
نبات القطيفة	33.61^{c}	56.12^{d}
أوراق الأوكاليبتوس	19.66^{d}	41.65^{e}
أوراق الأزدرخت	22.21^{d}	60.42^{c}
$LSD_{0.01}$	3.42	4.11

إن القيم المتبوعة بالحرف نفسه ضمن العمود الواحد لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً على مستوى 0.01.

وقد يعود تأثير المستخلص الكحولي للطيون إلى النسبة العالية للمواد الفعّالة الموجودة فيه، فقد ذكر Susplugas وزملاؤه (1980) أن المواد الفعّالة المهمة في الزيوت الطيارة لأوراق الطيون هي: 1.4-dimethylazulene وChamazulene بنسبة 49 و 32 %، على التوالي بالنسبة لباقي المواد الموجودة في الزيوت الطيارة لأوراق الطيون. تلاه في التأثير المميت المستخلص الكحولي لثمار وأوراق الأزدرخت على التوالي. وكان هناك فرق معنوي بين مستخلص الثمار والأوراق في نسبة الموت بعد 24 و48 ساعة من التعرض، إذ بلغت نسبة الموت المصححة 50.20 و70.56 % على التوالي لمستخلص الثمار، و22.21 % و60.42 % لمستخلص الأوراق على التوالي. كما كانت هناك فروق معنوية مع باقي المعاملات. وقد يعود تأثير المستخلص الكحولي لأوراق وثمار الأزدرخت إلى وجود مركبات مضادة للآفات ومنها النيماتودا مثل الأزدرختين A وB و(H Sharma وزملاؤه، 2003). كما توجد كميات كبيرة من المركبات الفينولية والتانينات مثل Limonene وCarvacrol وPhytol، ومن الحموض الدهنية المشبعة acid Palmitici وStearic acid، ومن الحموض الدهنية غير المشبعة كحمض Linolenic acid (حسن، 2016). وهذا يتوافق مع كل من Isman (2000) وChitwood (2002) وRodriguez وSimmons (2005) الذين أكدوا أن أهم المركبات الكيميائية الموجودة في المستخلصات النباتية للنباتات الطبية والأشجار الحراجية التي ثبتت فاعليتها على النيماتودا المتطفلة في النبات هي: Carvcrol وThymol و Carvone وLimonene و Ketone Artemisia وT-Anathole والقلويات والفينولات ومشتقات Thyenil. كما يتوافق مع Nafiseh وزملائة (2010)، إذ أعطى المستخلص الكحولي لأوراق وبذور الأزدرخت نسبة موت بلغت 100 % ليرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا *M. incognita* عند التركيز 1000ppm بعد 72 ساعة في التجارب المخبرية. بالمقابل لم تعط المستخلصات الكحولية للقطيفة والأوكاليبتوس فاعليةً عاليةً في موت يرقات الطور الثاني (J2) لنيماتودا *M. incognita* بعد 24 ساعة، إذ بلغت نسبة الموت 33.61 % للقطيفة و19.66% للأوكاليبتوس. في حين أعطى المستخلصان فاعلية متوسطة في قتل النيماتودا بعد 48 ساعة من التعرض، إذ بلغت نسبة الموت 56.12 و41.65 % على التوالي. من الممكن أن يعود هذا الانخفاض في كفاءة هذه المستخلصات إلى أن بعض المركبات الموجودة في هذه المستخلصات تحتاج إلى تنشيط لتعطي فاعليةً، أو لاختلاف سلالة النيماتودا المختبرة، وهذه النتائج تتوافق مع Uhlenbroek و Bijlo (1958 و1959)، التي أكدت أن مركبات Polythienyls المستخلصة من نباتات القطيفة تحتاج إلى الضوء، أو أنزيمات الأكسدة (Peroxidase) أو منشطات لتحرير المركبات القادرة على قتل النيماتودا (Gommers، 1981؛ Wat وزملاؤه 1981؛ Gommers و Bakker ،1988). في حين لا تتوافق نتائج البحث مع ما وجده Sellami (2006)، وقد يعود ذلك إلى اختلاف سلالة النيماتودا المختبرة (Eriksson، 1974)، أو نوع المذيبات وتركيزاتها المستخدمة وزمن التعرض.

- تأثير المستخلصات المائية في النسبة المئوية المصححة لموت يرقات (J_2) *M. incognita*.

يتضح من النتائج (الجدول 3) أن التأثير المميت للمستخلصات النباتية المائية المختبرة في يرقات الطور الثاني (J_2) لنيماتودا تعقد الجذور أضعف من التأثير المميت للمستخلصات النباتية الكحولية. إذ كانت نسب الموت منخفضةً، ولاسيما في معاملات مستخلصات أوراق الأوكاليبتوس والقطيفة، إذ بلغت نسبة موت ليرقات نيماتودا تعقد الجذور في معاملة المستخلص المائي للأوكاليبتوس 11.55 و27.09 % بعد 24 و48 ساعة من التعرض على التوالي، بينما بلغت نسبة الموت 43.70 % لمستخلص أوراق القطيفة بعد 48 ساعة من التحضين.

الجدول 3. فعّالية المستخلصات النباتية المائية في النسبة المئوية المصححة (%) حسب Abbott لموت يرقات (J2) *M. incognita*

المستخلصات النباتية المائية	النسبة المئوية المصححة (%) لموت اليرقات *M. incognita*	
	ساعة 24	ساعة 48
أوراق الطيون	42.51[a]	64.45[a]
ثمار الأزدرخت	41.51[a]	62.52[b]
القطيفة	19.67[b]	43.70[d]
أوراق الأوكاليبتوس	11.55[c]	27.09[e]
أوراق الأزدرخت	19.41[b]	52.08[c]
$LSD_{0.01}$	2.21	1.65

إن القيم المتبوعة بالحرف نفسه ضمن العمود الواحد لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً على مستوى 0.01

يلاحظ زيادة نسبة الموت ليرقات النيماتودا بزيادة مدة التعرض للمستخلصات في المعاملات المختلفة، وسُجلت أعلى نسبة موت باستخدام مستخلص أوراق الطيون 42.51 و64.45 % بعد 24 و48 ساعة على التوالي، وبالنسبة لمستخلص ثمار الأزدرخت بلغت نسبة الموت المصححة 41.51 و62.52 % بعد فترتي التحضين، على التوالي. وهذا يتوافق مع Oka وزملائه (2001) من إن مستخلصات أوراق وسوق نباتات الطيون *I. viscosa* و *Cupularia viscosa* و*Dittrichia viscosa* التابعة للفصيلة النجمية *Asteraceae* تحتوي مركبات كيميائية تتبع التربينات (Sesquiterpenic) ولها صفات قاتلة للنيماتودا الممرضة للنباتات، وهذا يتوافق مع Akhtar (2000) و Susan وزملاؤه (2005) و Javed وزملاؤه (2008) الذين أكدوا أن المستخلص المائي لأوراق النيم *Azadirachta indica* يحتوي الأزدرختين والتانين التي تملك تأثيرات قاتلة في النيماتودا. كما وجد Ardakani (2012) أن المستخلصات المائية لأوراق وثمار وبذور الأزدرخت (*Melia azdarach* L.) أدت إلى موت 100 % ليرقات الطور الثاني لنيماتودا *Meloidogyne incognita* عند التركيزين 2 و 4 %، ولكن لم تسجل أية نسبة موت عند التركيز 1 % من المستخلص المائي. كما بيّن Ntalli وزملاؤه (2009) أنّ استخدام مستخلص ثمار الأزدرخت أدى إلى اخماد حركة يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* بنسبة أكثر من 50 و100 % عند استعماله بتركيز 0.04 % لمدة أربعة أيام وتركيز 0.08 % لمدة 12 ساعة على التوالي. يمكن أن نستنتج من الجدولين 2 و3 زيادة تأثير المستخلصات النباتية الكحولية والمائية المختبرة في يرقات نيماتودا تعقد الجذور مع زيادة فترة التعرض للمستخلص، كما أظهرت النتائج أن المستخلصات الكحولية للنباتات المختبرة أدت إلى تأثيرات مميتة أعلى من المستخلصات المائية للأنواع النباتية نفسها في يرقات نيماتودا تعقد الجذور، ولاسيما بعد 48 ساعة من التحضين، ويمكن تفسير النتائج بكون المذيب الكحولي يمتلك إمكانية أعلى من الماء في استخلاص المواد الفعّالة، إذ تذوب أغلب المواد الفعّالة في المذيبات العضوية، ويكون تركيزها أعلى في المستخلص. وهذا يتوافق مع Nadana وOyedunmade (2010) وAkpheokhai وزملاؤه (2012) من حيث كفاءة المستخلصات الكحولية. إذ أدى المستخلص الكحولي للكالوسات المستخلصة من البذرة والورقة والساق والجذور لنبات القطيفة *Tagetes* spp. إلى موت نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* بنسبة 58 و71 و85 و82 %، على التوالي عند استخدام المستخلص الأساسي (100 %)، وقد ازدادت فاعلية المستخلصات ضد النيماتودا بزيادة محتواه من المواد الفعّالة، وبالتالي تحدث المستخلصات تأثيرات سلبية أكبر (Hamida وزملاؤه، 2008).

- تأثير المستخلصات المائية والكحولية في نسبة فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

أظهرت النتائج (الجدول 4) تأثير المستخلص الكحولي لأوراق الطيون وثمار الأزدرخت في تثبيط فقس البيض بعد 24 ساعة و48 ساعة، إذ بلغت نسب التثبيط 97.51 و89.4 % على التوالي، وذلك بالنسبة للشاهد المائي و97.18 و90.60 % على التوالي بالنسبة للشاهد الكحولي. كما أظهرت النتائج تأثير المستخلص الكحولي للأوكاليبتوس كمثبط لفقس البيض وهذا يتفق مع Renco وزملائه (2014)، إذ بلغت نسب التثبيط بعد 24 و48 ساعة 89.19 % بالنسبة للشاهد المائي و87.79 % للشاهد الكحولي.

تباينت نتائج تأثير كل من مستخلصي ثمار وأوراق الأزدرخت في تثبيط فقس البيض مقارنة بالشاهد الكحولي والمائي، إذ بلغت نسبة التثبيط للمستخلص الكحولي والمائي للثمار 97.51، 97.18 % و41.16 و33.56 % بعد 24 و 48 ساعة على التوالي، بينما بلغت أعلى نسبة تثبيط للمستخلص الكحولي والمائي لأوراق الأزدرخت (75.88 و72.77 %) و(25.35 و33.89 %) بعد 24 و 48 ساعة، على التوالي مقارنة بالشاهد الكحولي والمائي، وهذا أشار إليه كل من Sharma وBharadawaj (2007) و Ardakani (2012) بأن مستخلصات أجزاء مختلفة من النبات الواحد قد تختلف في تأثيرها تبعاً لمكوناتها المختلفة.

وتشير نتائج البحث إلى فاعلية استخدام الأجزاء المختلفة لنبات الأزدرخت (ثمار، أوراق) في مكافحة نيماتودا *M. incognita* مخبرياً وضمن أطباق بتري، إذ أكدت الدراسة أن كلاً من مستخلص ثمار الازدرخت وأوراقه، ومستخلص أوراق الطيون لها تأثير مثبط في فقس بيض نيماتودا *M. incognita* وهذا يتوافق مع كل من Lee (1990) وKhurma وSingh (1997) من حيث التأثير المثبط مع اختلاف نسب التثبيط التي تراوحت بين 97.51 % إلى 25.35 % حسب نوع المستخلص. وقد يعزى سبب فاعلية مستخلص أوراق وثمار الأزدرخت إلى وجود مركب Tetranortriterpenoids، الذي يُعد مصدراً أساسياً لمركب *Azadirachtin*، ويُعد أحد أهم المواد الفعّالة المعروفة بتأثيرها كمبيد نيماتودي والموجودة في نباتات العائلة *Meliaceae*، ولاسيما في نبات النيم (الازدرخت الهندي) (Khan وزملاؤه، 1974؛ Devakumar وزملاؤه، 1985 و1986؛ Kraus وزملاؤه،1993 ؛ Maile، 1995؛ Chitwood ، 2002)، كذلك ربما يكون سبب الفاعلية وجود مركب Furfural، وهو أكثر مركب حيوي فعّال كمبيد نيماتودي ويستخرج من نبات الأزدرخت (Ntalli وزملاؤه، 2010؛ Cavoski وزملاؤه، 2012)، كذلك أكدت عدة دراسات على وجود مركب Limonoids وهو مركب له تأثير مبيد نيماتودي عالي الفاعلية، ويُعد من بين عدة مركبات كيميائية موجودة في بذور نبات النيم، وربما توجد في نبات الأزدرخت (Bhattacharya وGoswami، 1987)، أو ربما تعزى فاعلية المستخلصات النباتية المستخدمة بالتجربة كمبيدات نيماتودية إلى امتلاكها كميات كبيرة من المركبات المشبعة بالأوكسجين، وهذه المركبات تكسبها خاصية مركبات Lipophilic، والتي تجعلها قادرة على إذابة الغشاء السيتوبلازمي لخلايا النيماتودا وإيقاف مجموعة وظائفه، وذلك من خلال اتصال

هذه المركبات مع أنزيمات موجودة على سطح الغشاء السيتوبلازمي لخلايا النيماتودا (Knoblock وزملاؤه، 1989). وقد تعزى آلية عمل المستخلصات النباتية المستخدمة بالتجربة إلى وجود مركبات تمنع أنزيمات تتدخل في عملية التنفس أو في عملية فسفرة مركبات الأدينوسين ثنائي الفوسفات Adenosine diphosphate (ADP) داخل جسم النيماتودا (Konstantopoulou وزملاؤه، 1994).

الجدول 4. فعّالية المستخلصات النباتية المائية والكحولية في نسبة فقس بيض (%) نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* .

المعاملات		عدد اليرقات الفاقسة		استرداد الحيوية في الماء المقطر		إجمالي اليرقات الفاقسة	نسبة التثبيط مقارنة بالشاهد (%)	
جزء النبات المستخدم	نوع المستخلص	24 ساعة	48 ساعة	24 ساعة	48 ساعة		مائي	كحولي
مستخلص ثمار الأزدرخت *Melia azedarach*	كحولي	4^{b}	0^{a}	0^{a}	0^{a}	4	97.51	97.18
	مائي	17^{f}	18.67^{e}	27.33^{e}	31.33^{e}	94.33	41.16	33.56
مستخلص أوراق الأزدرخت *Melia azedarach*	كحولي	7^{cd}	1.67^{a}	16.33^{c}	13.67^{c}	38.67	75.88	72.77
	مائي	20.33^{g}	16.33^{d}	32.67^{g}	36.67^{f}	106	33.89	25.35
مستخلص القطيفة *Tagets patula*	كحولي	4.33^{b}	1.67^{a}	9.67^{b}	36.67^{f}	52.34	67.36	63.13
	مائي	9^{d}	5.67^{b}	20.67^{d}	24.67^{d}	60.01	62.58	57.75
مستخلص الطيون *Inula viscos*	كحولي	0.67^{a}	0^{a}	1.33^{a}	13^{c}	15	89.4	90.60
	مائي	12^{e}	8^{c}	31.67^{fg}	35.67^{f}	87.34	38.5	45.41
مستخلص الأوكاليبتوس *Eucalyptus camaldulensis*	كحولي	5.67^{bc}	1.33^{a}	1.33^{a}	9^{b}	17.33	89.19	87.79
	مائي	19^{gf}	19.67^{e}	30^{f}	35.67^{f}	104.34	34.92	26.52
الشاهد	كحولي	20^{g}	22.67^{f}	48.33^{i}	51^{h}	142	11.44	-
	مائي	25.67^{h}	42.33^{g}	45.67^{h}	46.67^{g}	160.34	-	-
$LSD_{0.01}$		2.53	1.98	2.38	1.7	-	-	-

إن القيم المتبوعة بالحرف نفسه ضمن العمود الواحد لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً على مستوى 0.01

كما بيّنت النتائج أن المستخلص الكحولي والمائي لأوراق القطيفة أثر في بيض النيماتودا نفسه، إذ بلغت نسب تثبيط فقس بيض النيماتودا 67.36 و63.13 % على التوالي، إذ أكدت دراسات أن مستخلص نبات القطيفة يُعدَ بمثابة مبيد نيماتودي عالي الفاعلية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تحت الظروف المخبرية (Cannayane وRajendran، 2002) ، وفي منع عملية فقس بيض نيماتودا تعقد الجذور *M. acinavaj* (Walla وGupta، 1997)، أو أن جذور القطيفة *T. minuta* تنتج مواداً تمنع فقس بيض النيماتودا (Siddiqui و Alam، 1988)، مثل Alpha- therthienyl والتي تعد واحدة من أكثر السموم الطبيعية المنتجة (Gommers و Bakker، 1988)، ويُعد مبيداً نيماتودياً فعّالاً لكونه مبيداً حشرياً (Arnason وزملاؤه، 1989؛ Marles وزملاؤه، 1992)، إذ يمنع وجود مركب Alpha-therthienyl فقس بيض النيماتودا (Siddiqui و Alam، 1988).

الاستنتاجات

1. أظهرت النتائج فاعليّة المستخلصات النباتية المائية والكحولية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*، وتفوق المستخلص الكحولي لأوراق وثمار الأزدرخت وأوراق الطيون في تثبيط فقس بيض نيماتودا *M. incognita* مخبرياً وضمن أطباق بتري.
2. يُعد استخدام المستخلصات النباتية جزءاً مهماً من برنامج الإدارة المتكاملة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita*.

المقترحات:

- ضرورة التعَرف على المواد الفعّالة للمستخلصات النباتية في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات.
- دراسة آلية عمل المواد الفعّالة لأوراق وثمار الأزدرخت لاستخدامها في مكافحة الأنواع المختلفة للنيماتودا المتطفلة على النبات.

المراجع

- أبو غربية، وليد، أحمد بن سعد الحازمي، زهير عزيز اسطيفان، أحمد عبد السميع دوابة.2010. نيماتودا النبات في البلدان العربية (الجزء الثاني). دار وائل للنشر والتوزيع. عمان، الأردن.1242 ص.
- الحازمي، أحمد بن سعد.1992. مقدمة في نيماتولوجيا النبات. كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. 326 صفحة.
- العسس، خالد و محمد مروان أبو الشامات 2004. المدخل إلى علم النيماتودا النباتية الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة دمشق، سورية، 147 صفحة.
- الناصر، زكريا، نذير دلال، دعاس عز الدين وأمجد اليوسف. 2014. أساسيات المكافحة، الجزء العملي، منشورات جامعة دمشق، سورية، 248 صفحة.
- سلامي، سميرة و أ. مزركات .2006. النشاط الإبادي لمستخلصات أوراق بعض النباتات ضد نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne incognita*. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، دمشق، سورية.(ملخص).
- حسن، أسماء. 2016. مقارنة تأثير التركيب الكيميائي للمواد الفعالة لبعض المستخلصات النباتية بمبيدات الآفات في إدارة نيماتودا السوق والأبصال على الثوم. رسالة دكتوراه. جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، 165 صفحة.
- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265–267.
- Abd-Elgawad, M. M and E. A. Omer. 1995. Effect of essential oils of some medicinal plants on phytonematodes. Anzeiger Schadlingskunde, 68: 82-84.
- AKhtar, M. and I. Mahmood. 1996. Effect of plant based Nimin oils on nematodes. Nematol. Medit., 24: 3-5.
- Akhtar, M. 2000. Nematicidal potential of neem tree, Azadirachta indica (A. Juss). Integrated Pest Management Reviews, 5: 57-66.
- Akpheokhai, I. L., A. O. Claudius- Cole and B. Fawole. 2012. Evaluation of some plant extracts for the management of *Meliodogyne incognita* on soybean (*Glycine max*). World Journal of Agricultural Sciences, 8 (4):429-435.
- Ardakani, A. S. 2012. Effects of *Melia azedarach* on *Meloidogyne incognita in vitro* and in vivo conditions. Nematol. medit. 40: 55-60.
- Arnason, J. T. B., J. R. Philogene, P. Morand, K. Imrie, S. Iyengar, F. Duval, C. Soucy-Breau, J. C. Scaiano, N. H. Werstiuk, B. Hasspieler and A. E. R. Downe. 1989. Naturally occurring and syntheticthiophenes as photoactivated insecticides. ACSSymposium Series, 387: 164-172.
- Bhattacharya, D. and B. K. Goswami. 1987. Comparative efficacy of neem and groundnut oil cakes with aldicarb against *Meloidogyne incognita* in tomato. Revue de Nematology, 10: 467-470.
- Cannayane, I. and G. Rajendran. 2002. Allelo chemical action of certain plant extracts on eggs and juveniles of *Meloidogyne incognita* (race 3). Curr. Nematol. 13: 83–89.
- Cavoski, I., Z. Chami, F. Al-Bouzebboudja, N. Sasanelli, V. Simeone, D. Mondelli, T. Miano, G. Sarais, N.

G. Ntalli and P. Caboni. 2012. *Melia Azederach* controls *Meloidogyne incognita* and triggers plant defence mechanisms on cucumber. Crop Protection, 35: 85-90.
- Chitwood, D. J. 2002. Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology, 40:p. 221-249.
- Claudius –Cole, A. O., A. E. Aminu and B. Fawole. 2010. Evaluation of plant extracts in the management of root- knot nematode *Meloidogyne incognita* on cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Mycopath, 8 (2):p. 53-60.
- Cristobal-Alejo, J., J. M. Tun-Suarez, S. Moguel-Catzin, N. Marbana- Mendoza and L. Medina-Baizabal. 2006. *In vitro* sensitivity of *Meloidogyne incognita* to extracts from native yucatecan plants. Nematropica, 36: p.89-98.
- Dawar, S., A. Sattar and M.J. Zaki. 2008. Seed dressing with biocontrol agents and nematicides for the control of root knot nematode on sunflower and okra. Pak. J. Bot., 40(6): 2683-2691.
- Devakumar, C., B. K. Goswami and S.K. Mukherjee .1985. Nematicidal principles from neem (*Azadirachta indica A*. Juss). Part I, Screening of neem kernel fractions against Meloidogyne incognita. Indian Journal of Nematology, 15: 121-124.
- Devakumar. C., S. K. Mukherjee and B.K. Goswami .1986. Chemistry and nematicidal activity of neem (Azadirachta indica) constituent. National Symposium on Insecticidal Plants and Control of Environment Pollution. Bharatidasan University, Tiruchirapalli, India, P.18 (Abstract).
- El-Nagdi, W. M. A. and A. F. A. Mansour. 2003. Management of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting sugar beet by certain medicinal plant oil products. Egyptian Journal of Agricultural Research, 28: 361-367.
- Eriksson, K. B. 1974. Intraspecific variation in Ditylenchus dipsaci. I.Compatibility tests with races. Nematologica. 20: 147-162.
- Farahat, A. A, A. A. Osman, H. I. El-Nagar and H. H. Hendy. 1993. Evaluation of margosan and sincocin as biocides of the reniform nematode infecting sunflower. Bull. Fac. Agric. Univ. Cairo 44: 191–204
- Gommers, F.J. 1981. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. Helminthol. Abstr. 50B: 9–24.
- Gommers, F.J. and J. Bakker. 1988. Physiological changes induced by plant responses or products. p. 46-49 in Jr. G.O. Poinar and H.B. Jansson, ed. Diseases of nematodes, Volume 1. Boca Raton, FL, USA, CRC Press Inc. Jagdale, G. P., B. Reynolds, B. Ball-Coelho, and J. Potter 1999. Nematicidal activity of marigold plant parts against root-lesion nematodes (*Pratylenchus penetrans*). J. Nematol. 31: 546-547.
- Hamida, A. O., A. Y. El-Gindi, H. S. Taha, A. A. El-Kazzaz, M. M. A. Youssef, H. Ameen and A. M. Lashein. 2008. Biological Control of Root-knot Nematode *Meloidogyne incognita*: 2- Evaluation of the Nematicidal Effects of Tagetes erecta Tissue Culture under Laboratory and Greenhouse Conditions.Egypt. J. Phytopathol., p.36.
–Hussey, R. S. and K. R. Barker. 1973. Comparison of methods for collecting inocula of Meloidogyne spp., including a new technique. Plant Disease Reporter. 57: 1025-1028.
- Ibrahim, A. A. M. 2002 .Effect of initial population densities of *Meloidogyne javanica* on tomato growth and nematode reproduction. Alexandria journal Agriculture Research, 47(2):181-189.
- Ibrahim, S. K., A. F. Traboulsi and S.El-Haj. 2006. Effect of essential oils and plant extracts on hatching, migration and mortality of *Meloidogyne* incogn. Faculty of Agricultural Sciences, Lebanese University, Beirut, Lebanon. Phytopathol. Mediterr. 45: 238-246
- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603-608.

- Javed, N., S. R. Gowen, M. Inam-Ul-Haq and S. A.Anwar. 2007. Protective and curative effect of neem (*Azadirachta indica*) formulations on the development of root knot nematode *Meloidogyne javanica* in roots of tomato plants. Crop Protection, 26: 530–534.
- Javed, N., S. R. Gowen, S. A. El-Hassan, M. Inam-Ul-Haq, F. Shahina and B.Pembroke. 2008. Efficacy of neem (*Azadirachta indica*) formulations on biology of rootknot nematodes (*Meloidogyne javanica*) on tomato. Crop Protection, 27: 36–43.
- Karssen, G. and M. Moens. 2006 .Root-Knot nematodes. In: Plant Nematology. Edited by: R. Perry and M. Moens. CABI international. London, UK.Pp.447.
- Katooli, N., M. E. Mahdikhani, A. Taheri and S. Nasrollahnejad. 2010. Management of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) on cucumber with the extract and oil of nematicidal plants. International Journal of Agricultural Research, 5: 582-586.
- Khan, A. M., M. M. Alam and R. Ahmad.1974. Mechanism of the control of plant parasitic nematodes as a result of the application of oil-cakes to the soil. Indian Journal of Nematology, 4: 93-96.
- Khurma, U.R. and A. Singh .1997. Nematicidal potential of seed extracts: *in vitro* effects on juvenile mortality and egg hatch of *Meloidogne incognita* and *M. javanica*. Nematology Mediterranea 25:49-54.
- Knoblock, K., K. Weis and R. Wergant. 1989. Mechanism of antimicrobial activity of essential oils. Proceedings of the 37th Annual Congress Medicine Plant Research, (ACMPR89), Braunschweig: 5-9.
- Konstantopoulou, I., L.Vassilopoulou, P. P. Mawogantisi and G. Scouras .1994. Insecticidal effect of essential oils – A study of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on Drosophila auroria. Experientia, 48: 616-619.
- Kraus, W., R. Malle and U. Vogler. 1993. Nematicidal constituents of *Azadirachta indica* seed cake. International. Symposium on Phytochemicals of Plants Used in Traditional Medicine. Lausanne, Switzerland, p. 59 (Abstract).
- Lee. M. J .1990. The effect of extracts of *Melia azedarach* on *Meloidogyne incognita*. Quarterly Journal of Chinese Forestry, 20: 1-7.
- Mahdy, M. 2002. Biological control of plant parasitic nematodes with antagonistic bacteria on different host plants. University of Bonn,Germanny.Pp167.(Doctoral thesis).
- Maile, R. 1995. Untersuchungen von biologisch aktiven Inhaltsstoffen aus Azadirachta indica A. Juss (Niembaum) und *Azadirachta excelsa* Jack (Marrangobaum) (Meliacae). Doctoral thesis, University of Hohenheim, Germany.
- Mani, A., S. N. Ahmed, P. K. Roa and V. Dakshinamurti.1986. Plant products toxic to the nematode Tylenchulus semipenetrans Cobb. Int. Nematol. Network News Latter, 3(2): 14-15.
- Marles, R. J., J. B. Hudson, E. A. Graham, C. S. Breau, P. Morand, R. L. Compadre, C. M. Compadre, G. H. N. Towers and J. T. Arnason. 1992. Structure-activity studies of photo activated antiviral and cytotoxic thiophenes. Phytochemistry and Phytobiology 56: 479-487.
- Nadana, R. W. and E. E. A. Oyedunmade. 2010. *In vitro* Studies of the Effectiveness of Five Plants Extracts Compared to Carbofuran in Controlling the Root Knot Nematode *Meloidogyne incognita*. Agrosearch. 10: 1-2.
- Nafiseh, K., E. M. Moghadam, A. Taheri and S. Nasrollahnejad. 2010. Management of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita*) on Cucumber with the Extract and Oil of Nematicidal Plants. International Journal of Agricultural Research, 5: 582-586.
- Ntalli, N. G., U. Menkissoglou-Spiroudi, I. O. Giannakou and D. A. Prophetou Athanasiadou .2009. Efficacy evaluation of a neem (*Azadirachta indica A*. Juss) formulation against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Crop Protection, 28:489-494.

- Ntalli, N. G., U. Menkissoglou-Spiroudi, and I. Giannakou. 2010. Nematicidal activity of powder and extracts of *Melia azedarach* fruits against *Meloidogyne incognita*. Annals of Applied Biology, 156: 309-317.
- Nyczepir, A. and D. Esmenjaud, 2008. Nematodes.In: The Botany,Production andUses, Editors:D.Layne and D.Bassi.CABI International. London, UK.Pp.615.
- Oka, Y., B. Ben-Daniel and Y. Cohen. 2001. Nematicidal activity of powder and extracts of *Innula viscosa*. Nematology, 3: 735-742.
- Ononuju, C. C. and P. O. Nzenwa. 2011. Nematicidal effects of some plant extracts on egg hatchability and control of *Meloidogyne* spp. in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Walp). African Journal of Plant Science. 5(3): 176–182.
- Renco, M., N .Sasanelli and Maistrello .L . 2014. plants as natural sources of nematicides In: Nematodes, Comparative Genomics, Disease Management and Ecological Importance. Ed. Lee M. Davis. Nova Science Publisher, Inc. Chapter V: 115-141. ISBN: 978-1-62948-764-9.
- Rodriguez K. R. and L. Simmons. 2005. Fungicidal, herbicidal, and nematicidal activities of essential oils in slow-release formulations. In: XXVII Annual Meeting of ONTA, 17–21 October, Vina del Mar, Chile. 96.
- Sellami, S. 2006. Evaluation de I, activite nematode de que lques plantes contre le nematode des tiges: *Ditylenchus dipsaci* (Nematoda: Anguinidae). Sixieme journees scientifiques et techniques phytosoni taires, Alger, El Harrac. 12pp
- Shahda, W. T., O. I. Dawood and I. K. A. Ibrahim. 1998. Effect of certain fungal and plant extracts on egg hatching of *Meloidogyne* spp. Alexandria J. Agric., 43(3): 159-166.
- Sharma, V., S. Walia, J. Kumar, M. G. Nair and S. B. Parmar. 2003. An Efficient Method for the Purification and Characterization of Nematicidal Azadirachtins A, B, and H, Using MPLC and ESIMS. Journal agriculture and food chemis try.51: 3966-3972.
- Sharma, S. and A. Bharadwaj .2007. Effect of Some Plant Extracts on the Hatch of *Meloidogyne incognita* Eggs. Int. J. Bot., 3: 312 - 316.
- Siddiqui, M. A. and M. M. Alam. 1988. Toxicity of different plant parts of Tagetes lucida to plant parasitic nematodes. Indian Journal of Nematology, 18: 181-185.
- Susan, A, E. M. Hasabo and A. Noweer. 2005. Management of Root-Knot Nematode *Meloidogyne incognita* on Eggplant with some plant extracts. Egypt. J. Phytopathol., 33(2): 65 - 72.
- Susplugas, C., G. Balansard and J. Julien. 1980. Evidence of anthelmintic action of aerial parts from *Inula viscosa* Ait. Herba Hung., 19: 19-33.
- Trudgill, D. L. and V. C. Block, 2001. Apomictic, Polyphagus root –knot nematodes: exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. Annual Review of Phytopathology, 39:53-77.
- Uhlenbroek, J. H. and J. D. Bijloo. 1958. Investigation on nematicides. 1. Isolation and structure of a nematicidal principle occurring in Tagetes roots. Rec. Trav. Chim. Pays-Bas Belg., 77: 1001-1009.
- Uhlenbroek, J. H. and J. D. Bijloo. 1959. Investigations on nematicides. II. Structure of a second nematicidal principle isolated from Tagetes roots. Recuceril des Travaux Chimiques des Pays-Bas 78: 382–390.
- Walla, K. K. and D. C. Gupta. 1997. Management of root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* on vegetable crops with Tagetes sp. Indian J. Nematol. 27, 18- 23.
- Wat, C. K., S. K. Prasad, E. A. Graham, S. Partington and T. Arnason. 1981. Photosensitization of invertebrates by natural polyacetylenes. Biochem. Syst. Ecol. 9: 59–62
- Whitehead, A. G. 1998. Plant nematode control, in migratory endoparasites of root and tubers. C.A.B. International, Wallingford, Oxford, UK. 384p.

N° Ref: 854