مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (4) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (4) 2008

فاعلية عزلات نيماتودية ممرضة للحشرات مستخلصة من تربة حقول اللوزيات بمنطقة اللاذقية ضد يرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *Capnodis carbonaria* و *Capnodis tenebrionis* مخبرياً (Coleoptera: Buprestidae)

الدكتور عادل حورية*
الدكتورة ندى ألوف**
زكريا مسلم***

(تاريخ الإيداع 16 / 4 / 2008. قبل للنشر في 2008/7/9)

□ الملخّص □

تم تقييم فاعلية 13 عزلة محلية من النيماتودا الممرضة للحشرات مخبرياً، 12 عزلة منها تتبع النوع *Heterorhabditis bacteriophora* (H.b) وواحدة تتبع النوع *Steinernema cubanum* (S.c) ضد يرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *Capnodis carbonaria* (C.c) و*Capnodis tenebrionis* (*C.t*). استخدم لذلك ثلاث نسب للطور المعدي (IJ) من النيماتودا 30 و 90 و 270 طور معدي/مل ماء لكل نوع من الكابنودس، وكرر كل منها 12 مرة حيث احتوى المكرر على 3 يرقات كابنودس. دلت النتائج على قدرة العزلات جميعها على قتل اليرقات بعد 2–3 أيام من العدوى. كما دلت على أن المقدرة الأعلى لقتل يرقات الكابنودس هي للعزلة 12 من (*H.b*) فبلغت نسبة قتلها ليرقة الكابنودس (*C.c*) 72% و86% و 94% عند النسب 30 و90 و270 طور معدي/مل على التوالي، وكانت العزلة 13 (*S.c*) هي الأقل قدرة أمراضية فبلغت نسبة قتل يرقات (*C.c*) 19% و50% و72% عند النسب ذاتها على التوالي. كما دلت النتائج على أن فاعلية العزلات ضد يرقات (C.t) متقاربة مع فاعليتها ضد يرقات (*C.c*).

الكلمات المفتاحية: فاعلية– النيماتودا الممرضة للحشرات– *Heterorhabditis* –*Steinernema* –*Capnodis*– سورية.

* أستاذ – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
**مدرس – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
***طالب دراسات عليا(دكتوراه) – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (4) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (30) No. (4) 2008

Efficacy of entomopathogenic nematode isolates extracted from stone-fruit orchards in Lattakia region against neonate larvae of *Capnodis carbonaria* and *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae) in laboratory.

Dr. Adel Hourieh [*]
Dr. Nada Allouf [**]
Zakaria Musallam***

(Received 16 / 4 / 2008. Accepted 9/7/2008)

□ ABSTRACT □

Efficacy of thirteen isolates of entomopathogenic nematodes (EPNs), 12 of them belongs to *Heterorhabditis bacteriophora (H.b)* and 1 to *Steinernema cubanum (S.c)* against neonate larvae of *Capnodis carbonaria (C.c)* and *Capnodis tenebrionis (C.t)* were evaluated in laboratory. Three application rates 30, 90 and 270 infective juveniles (IJ) of EPNs per 1ml distilled water for each species of *Capnodis* were used and replicated 12 times, each replicate contained 3 *Capnodis* larvae. Results showed that all EPNs isolates had a potential virulence to kill larvae of both species *(C.c)* and *(C.t)* 2-3 days after infection. Isolate 12 *(H.b)* was the most effective where 72%,86% and 94% of *(C.c)* larvae were killed at 30,90, and 270 IJ/1ml, respectively. Isolate 13 *(S.c)* was the lowest effective where 19%, 50% and 72% of larvae were killed, respectively. Killing percentage of both *(C.c)* and *(C.t)* were close.

Keywords: Efficacy, entomopathogenic nematodes, *Heterorhabditis*, *Steinernema*, *Capnodis*, Syria.

[*]**Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Assistant professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia.**
***** Postgraduate Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تُعد بعض أنواع حشرة الكابنودس *Capnodis spp.* (Coleoptera: Buprestidae) من أهم آفات اللوزيات كالدراق والخوخ والمشمش في دول حوض البحر المتوسط وجنوب أوروبا (García Del Pino & Morton, 2005). وهي تنتشر في إسبانيا (Garrido, 1984 و Dominquez, 1989) وإيطاليا (Laccone, 1998) والمغرب (Mahhou & Dennis, 1992) والجزائر (Martin, 1951) ومصر (Girgis &Batt, 1998) وتركيا (Tezcan,1995) وفلسطين (Rivney, 1944) والأردن (Sharaf, 1987 و Ruwaida, 2005) وسوريا (Nahlawi, 1981). ويعتبر الكابنودس ذو البقعة القلبية *Capnodis carbonaria Klug.* وكابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis L.* من الآفات الهامة لأشجار اللوزيات منذ منتصف القرن الثامن عشر (Avidov & Harpaz, 1969 و Rivney, 1944).

يُهاجم الكابنودس الأشجار الضعيفة والعطشى. وقد ذكر Avidov & Harpaz (1969) أنه يمكن جمع بالغات (الحشرات الكاملة) الكابنودس يدوياً في صباح يوم مشمس حيث تكون واقفة على الساق والفروع بمنطقة سقوط أشعة الشمس. وأشار Vivas (1984) إلى أنه يتم جمع بالغات الكابنودس من المجموع الهوائي للشجرة. وتتغذى البالغات على اللحاء والخشب للأغصان الغضة الطرفية مسببة سقوط بعض الأوراق (García Del Pino & Morton, 2005). كما يعتبر وجود أوراق ساقطة حديثاً أسفل شجرة اللوزيات مؤشراً على وجود تغذية للبالغات على تلك الشجرة (Avidov & Harpaz, 1969). ويمكن لهذه الآفة الحشرية مهاجمة غراس اللوزيات في المشاتل وفي البساتين المنشأة حديثاً (Jaber, 2005 و Rivnay, 1944). تضع الإناث الملقحة بيضها على الأرض أو تحت الحجارة أو في شقوق التربة الجافة. وتتجه اليرقات الخارجة من البيض إلى منطقة التاج حيث تحفر وتتغذى على اللحاء ثم الخشب، وتهاجم الجذور أيضاً، مسببة أضراراً كبيرة باللوزيات. ويمكن لبضع يرقات من الكابنودس الحافرة في جذور شجرة لوزيات القضاء عليها خلال سنة أو سنتين (García Del Pino & Morton, 2005).

يمكن مكافحة يرقات الكابنودس الخارجة حديثاً من البيضة والمتجهة إلى الجذر بإضافة مبيدات الحشرات على سطح التربة مثل Fipronil، Diazinon، Carbaryl و Chlorpyrifos (García Del Pino & Morton, 2005 و Sekkat *et al,* 1997). كما يمكن مكافحة بالغات كابنودس اللوزيات *C. tenebrionis* برش المجموع الخضري بمبيد الحشرات Azinphos-methyl (Colasurdo *et al,* 1997).

ذكر García Del Pino & Morton (2005) بأن هنالك حاجة للبدء في تطبيق برامج مكافحة أحيائية لحشرة الكابنودس بسبب ارتفاع كلفة المكافحة الكيميائية وعدم الكفاءة العالية لها. ويعتبر Fenton et al. (2000) أن استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات من العائلتين Steinernematidae و Heterorhabditidae هو أحد أدوات برامج المكافحة الأحيائية وتمتاز بسهولة إكثارها واستخدامها وسرعة قتلها للعائل. وتراوحت فاعلية هذه النيماتودا ضد الحشرات المستهدفة من ضعيفة إلى مرتفعة (Koppenhöer, 2000). ونفذ الباحثون 70 دراسة خلال 1988–2002 لمعرفة مدى نجاح وفشل استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات في مكافحة الآفات فتبيّن أن 12 دراسة فقط ذات كفاءة عالية (Georgis et al., 2006). وقد استخدمت النيماتودا الممرضة للحشرات بنجاح ضد العديد من أنواع الحشرات التابعة لرتب

كثيرة مثل غمدية الأجنحة وثنائية الأجنحة ومستقيمة الأجنحة وحرشفية الأجنحة، واتضح أن هناك إمكانية لمكافحة الكابنودس بتلك النيماتودا (Selcuk et al., 2003).

تم في اسبانيا تقييم فاعلية سلالتين Exhibit و M137 تابعتين للنوع *S. carpocapsae*، وسلالة S6 تابعة للنوع *S. feltiae*، وسلالة S2 تابعة للنوع *S. arenarium*، وسلالة P4 تابعة للنوع *H. bacteriophora* ضد يرقات خارجة حديثاً من بيض كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* مخبرياً حيث استخدمت النسبتين 10 و 150 طور مُعدي (IJ) Infective Juvenile من النيماتودا لكل يرقة كابنودس مغطاة بالرمل المعقم في أنبوب الاختبار. فتبيّن أن معدل الاستعمال 10 طور/يرقة قد أدى إلى قتل يرقات الكابنودس بنسبة 60–91% بينما أدى معدل الاستعمال 150طور/يرقة إلى قتل اليرقات بنسبة 96–100%. وأن السلالتين Exhibit و M137 هما الأسرع في قتل يرقات الكابنودس من السلالات الأخرى (García Del Pino & Morton, 2005).

نفذت في الأردن دراسة مخبرية لتقييم فاعلية عزلتي نيماتودا من الجنس *Heterorhabditis* هما Muggar-H و Arida-H وعزلتين من الجنس *Steinernema* هما Badr-S و Arida-S ضد يرقات كابنودس *Capnodis spp.* تم الحصول عليها من أشجار لوزيات مصابة. فبيّنت النتائج قدرة العزلات الأربعة على قتل يرقات الكابنودس بعد 1.5 –3 أيام من العدوى (Wafa *et al.*, 2007).

أهمية البحث وأهدافه:

تنتشر آفة الكابنودس في سورية وفي البلدان العربية المجاورة. وتُجرى مكافحتها باستخدام مبيدات الحشرات. ولكون إمكانية التأثير الضار للمبيدات على صحة الإنسان ومكونات البيئة أصبحت معروفة كان لا بد من التوجه إلى اتباع طرق بديلة عنها وآمنة عموماً والتي من أشهرها المكافحة الأحيائية الأمر الذي نجده في أبحاث مكافحة الآفات.

وانتشر مؤخراً استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic nematode كإحدى أدوات المكافحة الأحيائية للقضاء على العديد من أنواع الحشرات. وهذا ما شجع الشركات الأمريكية والأوربية حالياً لإنتاج مستحضرات تجارية مادتها الفعّالة نيماتودا ممرضة للحشرات كالميلينيوم Millenium® الذي مادته الفعّالة يرقات الطور المعدي (IJ) لنوع النيماتودا *S. carpocapsae*، وأوتينم Otinem® ومادته الفعّالة *H. bacteriophora*.

واتضح لنا أن الأبحاث المتعلقة في مجال استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات ضد الآفات الحشرية نادرة في سورية وقليلة جداً في البلدان العربية الأخرى وما تزال في بدايتها. وهدف بحثنا إلى معرفة القدرة الإمراضية لعزلات النيماتودا الممرضة للحشرات المعزولة من البيئة المحلية السورية بمنطقة اللاذقية ضد يرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *C. carbonaria* و *C. tenebrionis*، وتحديد أفضل معدل استخدام بغية التطبيق الحقلي لاحقاً.

طرائق البحث ومواده:

يرقات الكابنودس حديثة الفقس:

تم الحصول على يرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *C. carbonaria* و *C. tenebrionis* وفق الخطوات التالية: جُمعت بالغات الكابنودس (الحشرات الكاملة) من أشجار لوزيات مصابة بتلك الآفة من منطقة اللاذقية خلال شهر حزيران لعام 2007. استخدم صندوق خشبي أبعاده 50سم X 50سم X 50سم ذو فتحة جانبية وجوانبه الأخرى مغطاة بقماش شبكي (شاش) لا يسمح بمرور الحشرة، وضع في الصندوق 3 أطباق زجاجية (قطر 15سم) مُلئت حتى نصفها بتربة رملية قطر حبيباتها حوالي 0,8مم لكي تضع إناث الحشرة بيضها في التربة، ووضع فيه أغصان طرية تحمل أوراق فتية جُمعت من أشجار لوز من أجل تغذية الحشرات، ثم وضعت 3 إناث و3 ذكور من كل نوع كابنودس (تم تمييز الذكور والإناث من خلال شكل النهاية البطنية للبالغة) فوق الأغصان ضمن الصندوق. ووضعت الصناديق في مخبر الحشرات الاقتصادية في كلية الزراعة بجامعة تشرين. تم جمع البيض من التربة بوساطة فرشاة صغيرة ووضع في أطباق بتري بلاستيكية (قطر 10سم) التي وُضعت في الحاضنة على درجة حرارة 26 ^{0}م ± 2 الملائمة للفقس.

عزلات النيماتودا الممرضة للحشرات:

جُمعت 87 عينة تربة مركبة من مناطق زراعة اللوزيات باللاذقية. اتبعت تقنية الطُعم بدودة الشمع الكبرى *Galleria bait technique* للكشف عن النيماتودا في عينات التربة وفقاً للباحثين (Bedding & Akhurst, 1975). تم الحصول على 13 عزلة نيماتودية من هذه العينات. وحُدد جنسي ونوعي النيماتودا المعزولة من عينات التربة والمستخدمة في هذا البحث وفق المعايير المورفولوجية للذكر والأنثى والطور اليرقي المعدي المحددة من قبل الباحثين (Nguyen & Smart, 1996 و Stock *et al*., 2002). ويبين الجدول (1) رقم العزلة وموقع جمع تربتها ونوع النيماتودا الممرضة للحشرات.

الجدول (1): رقم العزلة وموقع جمع تربتها ونوع النيماتودا.

رقم عزلة النيماتودا	الموقع	نوع النيماتودا
1	قبر العبد	*Heterorhabditis bacteriophora*
2	قبر العبد	*H. bacteriophora*
3	قبر العبد	*H. bacteriophora*
4	قبر العبد	*H. bacteriophora*
5	قبر العبد	*H. bacteriophora*
6	بازورا	*H. bacteriophora*
7	الشلفاطية	*H. bacteriophora*
8	الشلفاطية	*H. bacteriophora*
9	الشلفاطية	*H. bacteriophora*
10	الشلفاطية	*H. bacteriophora*
11	الشلفاطية	*H. bacteriophora*

12	الشلفاطية	*H. bacteriophora*
13	كرسانا	*Steinernema cubanum*

كما تم مخبرياً الحصول على الأعداد المطلوبة من الطور اليرقي المُعدي Infective Juvenile Stage (IJ) لعزلات النيماتودا المذكورة أعلاه عن طريق تربيته وإكثاره مخبرياً على يرقات دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleridae) (Kaya & Stock, 1997).

إعداء يرقات الكابنودس بالنيماتودا:

تم تنفيذ العدوى بأنابيب اختبار بلاستيكية (قطر 3سم، عمق 5سم) حيث وضع في كل منها 3 يرقات حديثة الفقس بعمر أقل من يوم ثم وضع فوقها بلطف 10سم^3 تربة رملية معقمة ثم أضيف 1مل من المعلق المائي النيماتودي بمعدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور يرقي معدي لكل نوع من الكابنودس. وكرر كل منها 12 مرة حيث احتوى المكرر (أنبوب اختبار) على 3 يرقات كابنودس. غطيت الأنابيب بغطاء بلاستيكي لمنع جفاف التربة. ثم وضعت الأنابيب في الحاضنة بدون إضاءة على درجة حرارة 23^{0}م ± 2 ورطوبة نسبية حوالي 65%. نُفذت معاملة الشاهد بالطريقة ذاتها إلا أن الماء المقطر المعقم لم يحتوِ على يرقات النيماتودا.

الكشف عن اليرقات الميتة وسبب موتها:

تمت مراقبة يرقات الكابنودس داخل أنابيب الاختبار يومياً. وأُجريت عملية تشريح اليرقات الميتة جميعها بعد 5 أيام من موتها للكشف عن تواجد النيماتودا الممرضة للحشرات داخل جسمها للتأكيد على أن موت يرقات الكابنودس هو بفعل النيماتودا.

التحليل الإحصائي:

تمت معالجة النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C، وحساب معنوية الفروق بين المعاملات عند المستوى 5% (LSD)، وتحديد نسبة معامل التباين (CV%).

النتائج والمناقشة:

بيّنت النتائج الموضحة في الجدول (2) قدرة جميع عزلات النيماتودا التابعة للجنسين *Heterorhabditis* و *Steinernema* المستخلصة من تربة حقول اللوزيات باللاذقية على قتل يرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *C. carbonaria* و *C. tenebrionis* ويتفق هذا مع ما وجده باحثين عدة (García Del Pino & Morton, 2005 و Wafa *et al*., 2007) من أنه يمكن للنيماتودا الممرضة للحشرات من الجنسين *Heterorhabditis* و *Steinernema* الفتك بيرقات الكابنودس.

وأظهرت النتائج أن سرعة عزلات النيماتودا في قتل يرقات نوعي الكابنودس كانت متقاربة وتمت خلال 2–3 أيام من العدوى. وهي تتوافق مع المدة المذكورة من قبل الباحثين (García Del Pino & Morton, 2005) البالغة 2–5 أيام، والمذكورة من قبل Wafa *et al*. (2007) البالغة 1.5–3 أيام.

يتضح من الجدول رقم (2) مدى القدرة الإمراضية لعزلات النيماتودا المحلية بقتلها يرقات الكابنودس *C. carbonaria* مقارنة مع الشاهد. وأشارت النتائج إلى تفوق العزلتين رقم 11 و 12 من النيماتودا *H. bacteriophora* (التربة لومية من قرية الشلفاطية) معنوياً على معظم العزلات الباقية حيث وصلت نسبة قتل العزلة رقم 11 ليرقات الكابنودس 64% و 83% و 89% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1 مل على التوالي، ووصلت نسبة قتل العزلة رقم 12 ليرقات الكابنودس 72% و 86% و94% عند معدلات الاستخدام المذكورة. واتضح أن أعلى نسبة قتل ليرقات الكابنودس هي للعزلة رقم 12 التي بلغت 94%. أما فاعلية النيماتودا *S. cubanum* أي العزلة رقم 13 (التربة رملية–طينية–لومية من قرية كرسانا) فكانت أقل من فاعلية بقية العزلات في قتلها ليرقات الكابنودس *C. carbonaria* وبلغت نسبة قتلها 19% و50% و 72% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1مل على التوالي. كما أدت العزلات الباقية (من 1 إلى 10) إلى نسبة قتل 44–56% و 64–75% و 75–83% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و270 طور معدي/1مل.

ويتضح من الجدول رقم (2) تفوق العزلتين 11 و 12 معنوياً على معظم العزلات في قتل يرقات الكابنودس *C. tenebrionis* حيث وصلت نسبة قتل العزلة رقم 11 ليرقات الكابنودس 61% و 83% و 92% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1 مل على التوالي، ووصلت هذه النسب للعزلة رقم 12 إلى 67% و 89% و 94% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1 مل على التوالي، واتضح أن أعلى نسبة قتل ليرقات الكابنودس *C. tenebrionis* هي أيضاً لعزلة النيماتودا رقم 12 التي بلغت 94%. كما يتضح من النتائج أن فاعلية النيماتودا *S. cubanum* (عزلة 13) هي الأضعف مقارنة مع العزلات الباقية في قتلها ليرقات الكابنودس *C. tenebrionis* فبلغت نسبة قتلها 25% و 56% و 72% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1مل على التوالي. بينما أدت العزلات الباقية (من 1 إلى 10) إلى نسبة قتل ليرقات الكابنودس *C. tenebrionis* 44–56% و 61–75% و 72–86% عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور معدي/1مل على التوالي.

وتوضح النتائج الواردة أعلاه بأن هنالك تقارباً بفاعلية العزلات المختلفة في يرقات الكابنودس *C. carbonaria* مع فاعليتها في يرقات الكابنودس *C. tenebrionis*.

كما يتضح من الجدول (2) أنه بزيادة معدل استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات تزداد نسبة الفتك بيرقات الكابنودس. ويتوافق هذا مع ما وجده García Del Pino & Morton (2005) من أن زيادة نسبة استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات يؤدي إلى زيادة احتمال تلاقي يرقات الطور المعدي للنيماتودا مع يرقات الحشرة، وينخفض هذا الاحتمال عند معدلات الاستخدام الأقل.

كما أظهرت النتائج تفوق جميع عزلات النيماتودا *H. bacteriophora* على عزلة *S. cubanum* ويتفق ذلك مع ما ذكره Glazer *et al.* (1999) و Kaya (1990) من أن أجناس عائلة Heterorhabditidae أكثر شراسة ضد حشرات غمدية الأجنحة من أجناس عائلة Steinernematidae.

ويذكر Hominick & Reid (1991) أن التأثير المرتفع للنيماتودا في الحشرة المستهدفة يعتبر مؤشراً مباشراً على المقدرة الهجومية لها. كما ذكر Caroli et al. (1996) أن نسبة اختراق الطور النيماتودي المعدي ليرقة الحشرة يعتمد على نوع النيماتودا والعائل والوسط المحيط.

الجدول (2): فاعلية عزلات النيماتودا الممرضة للحشرات المستخلصة من تربة حقول اللوزيات عند معدلات الاستخدام 30 و 90 و 270 طور يرقي معدي/1 مل ماء ضد يرقات حديثة الفقس من نوعي الكابنودس *Capnodis carbonaria (C.c)* و *Capnodis tenebrionis (C.t)*.

رقم عزلة النيماتودا	النسبة المئوية للقتل عند معدل الاستخدام 30 طور معدي/1مل ماء		النسبة المئوية للقتل عند معدل الاستخدام 90 طور معدي/1مل ماء		النسبة المئوية للقتل عند معدل الاستخدام 270 طور معدي/1مل ماء	
	(C. c)	(C. t)	(C. c)	(C. t)	(C. c)	(C. t)
1	50	47	67	69	83	81
2	53	56	69	67	83	83
3	47	50	67	72	81	75
4	47	44	72	67	81	81
5	50	53	75	64	83	83
6	53	50	72	67	83	83
7	50	53	64	61	83	78
8	56	53	72	61	81	86
9	44	56	67	69	83	72
10	53	50	67	75	75	81
11	64	61	83	83	89	92
12	72	67	86	89	94	94
13	19	25	50	56	72	72
شاهد	0	0	0	0	0	0
LSD	15	14	16.7	17	12.7	12.7
CV%	40	37.1	42.1	33.2	21	21.2

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج من هذا البحث أن التربة في حقول اللوزيات بمنطقة اللاذقية تحتوي على جنسي النيماتودا *Heterorhabditis bacteriophora* و *Steinernema cubanum* الممرضين للحشرات . وهما ذات كفاءة في قتل اليرقات حديثة الفقس لنوعي الكابنودس *Capnodis carbonaria* و *Capnodis tenebrionis*

مخبرياً . ولكي تتم الاستفادة من ذلك في التطبيقات العملية لابد من تنفيذ تجارب لمعرفة مدى تأثير تلك النيماتودا في يرقات الكابنودس الموجودة في جذور أشجار اللوزيات في الحقل .

المراجع:

1. AVIDOV, Z. and I. HARPAZ. *Plant pests of Palestine.* Jerusalem, Palestine Universities Press, Palestine. 1969, 549.
2. BEDDING R. A. and R. J. AKHURST. A *simple technique for the detection of insect parasitic Rhabditid nematodes in soil.* Nematologica, Vol. 21, 1975, 109-110.
3. CAROLI, L., I. GLAZER and GAUGLER R.. *Entomopathogenic nematode infectivity assay: comparison of penetration rate into different hosts*. Biocont. Sci. Technol., Vol. 6, 1996, 233 -272.
4. COLASURDO, G., E. VALLILLO, D. BRECHICCI, G. ROMULADI and LILLO D.. *Prime esperienze di controlle degli adulti di Capnodis tenebrionis in Molise*. Informmatore Fitopatologico, Vol. 47, No. 10, 1997, 53-57.
5. DOMINQUEZ, G. T. *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1989, 602-605.
6. FENTON, A., R. NORMAN, J. P. FAIRBAIRN and P. J. HUDSON. *Modelling the efficacy of entomopathogenic nematodes in the regulation of invertebrate pests in glasshouse crops*. Journal of Applied Ecology, Vol. 37, 2000, 309-320.
7. GARCÍA DEL PINO, F. and A. MORTON. *Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of Capnodis tenebrionis (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in Laboratory trials*. BioControl, Vol. 50, 2005, 307-316.
8. GARRIDO, A. *Bioecologia de Capnodis tenebrionis L. (Coleoptera: Buprestidae) y orientaciones para su control*. Bol. Serv. Plagas, Vol. 10, 1984, 205-221.
9. GEORGIS, R., A. M. KOPPENHÖER, L. A. LACEY, G. BĚLAIR, L. W. DUNCAN, P. S. GREWAL, M. SAMISH, L. TAN, P. TORR and R.W.H.M.VANTOL. *Successes and failure in the use of parasitic nematodes for pest control*. Biological Control, Vol. 38, 2006, 103-123.
10. GIRGIS, G. N. and A. M. BATT. *A study on the biology and seasonal activity of the peach root borer Capnodis carbonaria Klug (Col.: Buprestidae) in North Sinai, Egypt.* Egyptian Journal of Agricultural Research, Vol. 76, No. 2, 1998, 545-553.
11. GLAZER, I., L. SALAME, S. GOLDENBERQ and D. BLUMBERG. *Susceptibility of sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) to entomopathogenic nematodes*. Biocontrol Science and Technology, Vol. 9, 1999, 259-266.
12. HOMINICK, W. M. and P. REID. *Perspectives on entomopathogenic nematology*. In: R. Gaugler and H. Kaya (Eds.), Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press, Boca Raton,FL, USA, 1991, 327-343.

13. JABER, L. *Integrated pest management program for controlling Capnodis carbonaria Klug and C. tenebrionis L. (Coleoptera: Buprestidae) in Irbid Governate, Jordan*. M.Sc. Thesis, University of Jordan, Jordan, 2005, 73.
14. KAYA, H. K. Soil ecology.In Entomopathogenic nematodes in Biological control. In: R. Gaugler and H. Kaya (Eds.), CRC Press, Boca Raton, 1990, 93-116.
15. KAYA, H. K. and S. P. STOCK. *Techniques in insect nematology*. In: LACEY, L. A. (Ed.) *Manual of techniques in insect pathology*. Biological Techniques Series. Academic Press. San Diego, London, 1997, 281-324.
16. KOPPENHÖER, A. M. Nematodes. In: Lacey La and Kaya HK. (Eds.) Field manual of techniques in invertebrate pathology. Kluwer Dordrecht, Vol. 6, 2000, 238-301.
17. LACCONE, G. *Bilancio fitosanitario*. Informatore Fitopatologico Vo. 48, No. 4, 1998, 32-37.
18. MAHHOU, A and F. G. DENNIS. *The almond in Maroocco. HortTechnology*, Vol. 2, 1992, 488-492.
19. MARTIN, H. *Contribution a l' étude du Capnode noir des arbres fruitiers (Capnodis tenebrionis L.) dans la région d'Alger*. Rev. Pathol. Veg. Entomol. Agricole. Vol. 30. No. 3, 1951, 235-242.
20. NAHLAWI, N. *Stone fruits propagation by hardwood cuttings*. Acta Horticulture. Vol. 85. 1981, 505-518.
21. NGUYEN, K. B. and G. C. SMART. *Identification of entomopathogenic nematodes in the Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nemata: Rhabditida).* Journal of Nematology, Vol. 28, No. 3, 1996, 286-300.
22. RIVNEY, E. *Physiological and ecological studies on the species of Capnodis in Palestine (Col., Buprestidae).I. Studies on the eggs*. Bull. Entomol. Res., Vol. 33, No. 3, 1944, 235-242.
23. RUWAIDA, A. J. *Identification and bioecology of Capnodis species (Coleoptera: Buprestidae) in Irbid Governate, Jordan*. M.Sc. Thesis. University of Jordan, Jordan, 2005, 81.
24. SEKKAT, A., M. HMIMINA, A. JOUDADI, X. PEYRON and B. MAZOUZI. *Fipronil, insecticide pour lutter contre les larves neonates du capnode noir des arbres fruittiers.* Quatrieme Conference Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Le Corum, Montpellier, France, Vol. 2, 1997, 347-354.
25. SELCUK, H., H. K. KAYA, S. P. STOCK and N. KESKIN. *Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests*. Turk. J. Biol. Vol. 27, 2003, 181-202.
26. SHARAF, N. *Plant protection against insect pests in Jordan: Background and prospects*. University of Jordan Publication. 1987. 83.
27. STOCK, S. P., C. T. GRIFFIN and A. M. BURNELL. *Morphological characterization of three isolates of Heterorhabditis Poinar, 1976 from the 'Irish group' (Nematoda: Rhabditida: Heterorhabditidae) and additional evidence supporting their recognition as a distinct species, H. downesi n. sp*. Systematic Parasitology, Vol. 51, 2002, 95-106.
28. TEZCAN, S. *Investigation on the harmful species of Buprestidae (Coleoptera) of cherry orchards in the Kemalpasa (Izmir) district (Turkey)*. Turkiye-Entomoloji-Dergisi. Vol. 19. No. 3. 1995, 221-230.

29. VIVAS, G. A. *Bioecology of Capnodis tenebrionis L. (Coleoptera: Buprestidae) and approach to its control*. Review of Applied Entomology, Vol. 10, No. 2, 1984, 205-221.
30. WAFA, N., A. MAHASNEH, L. AL BANNA, A. KHATBEH, R. DARWISH and P. STOCK. *Control of almond borer by entomopathogenic nematode*. In: The Sixth Jordanian Agriculture Conference, Amman, Jordan, 2007, B-46.