مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (2) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (2) 2009

تأثير النيماتودا الممرضة للحشرات والمبيد إيميداكلوبريد في يرقات كابنودس اللوزيات (Coleoptera: Buprestidae) *Capnodis tenebrionis* L. في ظروف شبه حقلية

الدكتور عادل حورية*

الدكتورة ندى ألوف**

زكريا مسلم***

(تاريخ الإيداع 23 / 6 / 2008. قبل للنشر في 2009/2/15)

□ الملخّص □

تـــــم تقييـــــم فاعليـــــة العزلـــــة المحليـــــة للنيماتـــــودا الممرضـــــة للحشـــــرات *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar (*H.b*) عند معدلي الاستخدام 100 و 200 طور يرقي معدي (IJ)/سم^2 والمستحضر التجاري للعزلة المستوردة *Steinernema feltiae* Filipjev (*S.f*) عند معدل الاستخدام 100 طور يرقي معدي/سم^2 ومبيد الحشرات إيميداكلوبريد (0.01 غ مادة فعالة/ليتر) ضد يرقات كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* L. قبل دخولها وبعده إلى جذور غراس الدراق المزروعة في أصص ضمن ظروف شبه حقلية. دلّت النتائج على تأثير جميع المعاملات المستخدمة في خفض أعداد يرقات الكابنودس قبل دخولها وبعده إلى الجذور معنوياً مقارنةً مع الشاهد حيث بلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس قبل دخولها إلى الجذور 60%، 67%، 47% و 100% للمعـــاملات *H.b* (100طـــور معدي/ســـم^2)، *H.b* (200طـــور معدي/ســـم^2)، *S.f* والإيميداكلوبريد على التوالي، كما بلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس بعد دخولها إلى الجذور 79%، 84%، 58% و 68% على التوالي.

الكلمـات المفتـاحية: النيمـاتودا الممرضـة للحشـرات، *Heterorhabditis*، *Steinernema*، *Capnodis*، إيميداكلوبريد، 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 (31) العدد (2) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (2) 2009

The Effect of Entomopathogenic Nematodes and the Insecticide Imidacloprid on Stone-Fruit Rootborer Larvae *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) in Semi-Field Conditions

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

(Received 23 / 6 / 2008. Accepted 15/2/2009)

□ ABSTRACT □

The effect of two application rates - 100 & 200 infective juvenile stage IJ per cm^2 of local entomopathogenic nematode isolate *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar (*H.b*), commercial formulation of *Steinernema feltiae* Filipjev (*S.f*) at application rate 100IJ/cm^2 and the imidacloprid insecticide at a rate of 0.01gm a.i/l on *Capnodis tenebrionis* larvae before and after *Capnodis* larvae enter the root of potted peach transplant - were assessed in semi-field conditions. The results showed that all treatments significantly reduced the number of *Capnodis* larvae before and after entering the roots compared to controlled untreated treatments. Killing percentages of *C. tenebrionis* larvae before entering the roots were 60%, 67%, 40%, and 100% for *H.b* (100IJ/cm^2), *H.b* (200IJ/cm^2), *S.f* and imidacloprid, respectively; while after entering the roots they were 79%, 84%, 58%, and 68%, respectively.

Keywords: Entomopathogenic nematodes, *Heterorhabditis*, *Steinernema*, *Capnodis*, imidacloprid, 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, Syria.**
*****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 (Abu Jbara, 2005 و Sharaf, 1987) وسوريا (Nahlawi, 1981). ويعتبر الكابنودس ذو البقعة القلبية *Capnodis carbonaria* Klug. وكابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* L. من آفات أشجار اللوزيات الهامة منذ منتصف القرن الثامن عشر (Rivney, 1944). كما يعتبر النوع *C. tenebrionis* أخطر آفة على أشجار اللوزيات في لبنان وسورية والأردن (Talhouk, 1976).

يُهاجم الكابنودس الأشجار الضعيفة والعطشى. وقد ذكر (Abu Jbara, 2005) أنه يمكن جمع بالغات (الحشرات الكاملة) الكابنودس يدوياً باليد 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 الأوراق واللحاء والخشب للأغصان الغضة الطرفية مسببة سقوط بعض الأوراق (García Del Pino & Morton, 2005). ويمكن لهذه الآفة الحشرية مهاجمة غراس اللوزيات في المشاتل وفي البساتين المنشأة حديثاً (Jaber, 2005 و Rivnay, 1944). وتضع الإناث الملقحة بيضها على الأرض أو تحت الحجارة أو في شقوق التربة الجافة. وتتجه اليرقات الخارجة من البيض إلى منطقة الجذور حيث تحفر في القلف لتصل إلى منطقة اللحاء متغذية عليها بقرض أجزائها للحصول على عصارتها بطريقة تشبه إلى حد كبير طريقة حصول الإنسان على عصارة قصب السكر والضرورية لنمو اليرقات لاحتوائها على بعض الأنزيمات مثل البكتيناز pectinase والأميلاز amylase، وتتخلص من مخلفات القرض بقذفها من الفم إلى جانبي الجسم، وبالحركة الطبيعية للصدر والبطن تندفع تلك المخلفات إلى خلف جسم اليرقة في النفق (Rivnay, 1946). يمكن لبضع يرقات من الكابنودس الحافرة في جذور شجرة لوزيات مثمرة 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).

أجريت في الأردن تجربة حقلية لمكافحة نوعي الكابنودس *C. tenebrionis* و *C. carbonaria* باستخدام المبيدات كونفيدور confidor وميزورول misurol وجوزاثيون gusathion رياً فكان المبيد كونفيدور أكثر فاعلية من المبيدين الآخرين (Jaber, 2005) .

ذكر (García Del Pino & Morton, 2005) بأن هنالك حاجة للبدء في تطبيق برامج مكافحة إحيائية 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 التابعتين لرتبة Rhabditida هو أحد سُبل برامج المكافحة

الإحيائية وتمتاز بسهولة إكثارها واستخدامها وسرعة قتلها للعائل. وتراوحت فاعلية هذه النيماتودا ضد الحشرات المستهدفة من ضعيفة إلى مرتفعة (Koppenhöer, 2000). ونفذ الباحثون عالمياً 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 *C. tenebrionis* مخبرياً حيث استخدم المعدلان 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). كما نفذت تجربة شبه حقلية لتقييم فاعلية 13 عزلة محلية من النيماتودا الممرضة للحشرات والمأخوذة من بيئة حقول لوزيات في اسبانيا ضد يرقات كابنودس اللوزيات *C. tenebrionis* تم إضافتها إلى غراس دراق مزروعة في أصص، بلغت نسبة قتل اليرقات 79.68–88.24% لعزلات النوع *S. feltiae* و71.66% و 76.46% لعزلتي النوع *H. bacteriophora* و 62.03% لعزلة النوع *S. carpocapsae* و34.76% لعزلة النوع *S. affine* (Morton & Fernando, 2008).

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. فتبين أن للعزلات الأربعة مقدرة على الفتك بيرقات 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. ونظراً للتأثير الضار للمبيدات على صحة الإنسان ومكونات البيئة كان لا بد من التوجه إلى إتباع طرق بديلة عنها وآمنة صحياً وبيئياً ومن أشهر هذه الطرق المكافحة الإحيائية الأمر الذي نجده في أبحاث مكافحة الآفات.

وانتشر مؤخراً استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات Entomopathogenic nematodes كإحدى أدوات المكافحة الإحيائية 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) للنيماتودا *S. carpocapsae*، وأوتينم Otinem ومادته الفعّالة *H. bacteriophora*.

واتضح لنا أن الأبحاث المتعلقة باستخدام النيماتودا الممرضة للحشرات ضد الآفات الحشرية نادرة في سورية وقليلة جداً في البلدان العربية الأخرى وما تزال في بدايتها. ويهدف بحثنا إلى معرفة القدرة الإمراضية لعزلة النيماتودا الممرضة للحشرات (*H. bacteriophora*) المعزولة من البيئة المحلية السورية بمنطقة اللاذقية والتي تبيّن لنا بتجربة مخبرية أنها الأكثر شراسة من العزلات الأخرى ضد يرقات كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* ومقارنتها مع المستحضر التجاري للنيماتودا *S. feltiae* وكذلك مع مبيد الحشرات إيميداكلوبريد (كونفيدور) في ظروف شبه حقلية، وتحديد أفضل معدل استخدام بغية التطبيق الحقلي لاحقاً.

طرائق البحث ومواده:

تم تنفيذ البحث على غراس دراق (الصنف مخملي والأصل دراق) بعمر سنتين ونصف مزروعة في أصص بلاستيكية (قطر 30سم وعمق 30سم) تحتوي على تربة ذات قوام رملي لومي (55% رمل، 26% سلت، 19% طين، pH 7.1، مادة عضوية 2.1%) تم التأكد من خلوها من النيماتودا الممرضة للحشرات. وضعت الأصص في مشتل كلية الزراعة بجامعة تشرين.

نُفذ البحث في قسمين: أولهما دراسة تأثير المعاملات في مكافحة يرقات كابنودس اللوزيات *C. tenebrionis* قبل دخولها إلى جذور غراس الدراق، وثانيهما دراسة إمكانية مكافحة هذه اليرقات بعد دخولها إلى جذور غراس الدراق بتلك المعاملات.

عزلة النيماتودا الممرضة للحشرات المحلية *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar:

جُمعت 87 عينة تربة مركبة من مناطق مختلفة لزراعة اللوزيات باللاذقية. اتبعت تقنية الطُعم بدودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* bait technique للكشف عن النيماتودا في عينات التربة وفقاً للباحثين (Bedding & Akhurst, 1975). تم الحصول على 13 عزلة نيماتودية من هذه العينات. وحُدد نوعا النيماتودا *S. cubanum* و *H. bacteriophora* وفق المعايير المورفولوجية للذكر والأنثى والطور اليرقي المُعدي المحددة من قبل الباحثين (Nguyen & Smart, 1996 و Stock *et al.*, 2002). كما حدد أن العزلة رقم 12 للنيماتودا *H. bacteriophora* المستحصل عليها من قرية الشلفاطية بمنطقة اللاذقية هي الأكثر قدرة إمراضية ليرقات نوعي الكابنودس *C. carbonaria* و *C. tenebrionis* (بحث قيد النشر) واستخدمت في بحثنا هذا.

إكثار الطور اليرقي المعدي من النيماتودا الممرضة للحشرات والحصول على معدل الاستخدام المطلوب:

حُصل على أعداد الطور اليرقي المُعدي الثالث من العزلة 12 للنيماتودا *H. bactriophora* المحتاجة لإجراء التجربة بإكثارها مخبرياً على يرقات دودة الشمع الكبرى *G. mellonella* وفقاً للطريقة الموصوفة من قبل (Kaya & Stock,1997) حيث أخذ ½ مل تقريباً يحتوي على 200 طور معدي من المعلق المائي لكل عزلة نيماتودا، ومددّ بإضافة ½ مل ماء مقطر. وزع الميلليتر الحاوي على الطور المعدي فوق ورقة ترشيح موضوعة ضمن طبق بتري (9سم)، وضعت 10 يرقات من دودة الشمع الكبرى بالعمر اليرقي الأخير (0.2غ) فوق ورقة الترشيح في الطبق، وغُطي الطبق ثم وضع داخل كيس بلاستيكي من أجل المحافظة على الرطوبة، ووضعت الأطباق في الحاضنة على درجة حرارة 23 ^{0}م ± 2، تم استخلاص الطور اليرقي المعدي للنيماتودا من يرقات دودة الشمع الكبرى الميتة بإتباع تقنية مصيدة وايت White trap technique (White, 1927) حيث تم الحصول على أعداد كبيرة جداً منه ضمن الأطباق. نقل الماء الحاوي على الطور اليرقي المعدي من أطباق العزلة الواحدة إلى كأس زجاجي مدّرج وحدد

فيه حجم المعلق المائي للطور اليرقي المعدي. اتبعت طريقة التخفيف (Dilution method) الموصوفة من قبل (Kaya & Stock,1997) للحصول على نسب الاستعمال المطلوبة من الطور اليرقي المعدي، حيث وضع الكأس على جهاز تحريك مغناطيسي ليتجانس المعلق المائي وأخذ منه ½ مل ووضع على شريحة زجاجية خاصة لعد النيماتودا، وتم عد يرقات الطور المعدي بوضع الشريحة على مكبرة (10X40). كررت هذه العملية 10 مرات، وأُخذ معدل الأعداد وضربت في الحجم الكلي للمعلق المركز في الكأس وبالتالي تم تحديد عدد الطور اليرقي المعدي في المعلق للعزلة الواحدة. ثم يمدّد هذا المعلق بالماء المقطر حتى نحصل على معدلات الاستخدام المطلوبة. وتم استخدامها خلال 14 يوماً من خروجها من يرقات دودة الشمع الكبرى.

المستحضر التجاري للنيماتودا الممرضة للحشرات *Steinernema feltiae* Filipjev:

استخدم المستحضر التجاري للنيماتودا *S. feltiae* المنتج من شركة Biobest في بلجيكا بشكل مسحوق تحتوي العبوة الواحدة منه على 50 مليون طور يرقي معدي ثالث بالمعدل المنصوح به وهو 100 طور يرقي معدي لكل سم^2، تم تحضيره بأخذ ¼ غ من العبوة وضعت في 1 ليتر ماء مقطر واتبعت طريقة التمديد المذكورة أعلاه في الحصول على معدل الاستخدام المطلوب. واستخدم بعد تحضيره مباشرة.

مبيد الحشرات الإيميداكلوبريد Imidacloprid (كونفيدور Confidor):

تم استخدام المبيد إيميداكلوبريد باسمه التجاري كونفيدور وبشكل مركز ذواب في الماء Soluble Concentrate (SC) ويحتوي على 200 غ/ل من المادة الفعالة إيميداكلوبريد (Imidacloprid) ذات التركيب الكيميائي 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine وتتبع المجموعة الكيميائية النيونيكوتينوئيدات Neonicotinoides. وهو مبيد حشرات فعّال جهازياً وكذلك بالملامسة ومعدياً. يستعمل في التربة ولمعاملة البذور أو رشاً على المجموع الخضري ضد الحشرات الثاقبة الماصة كالمن والتربس والحشرات القشرية والحشرات القارضة مثل يرقات غمدية الأجنحة وحرشفية الأجنحة الضارة بالأشجار المثمرة والخضروات ونباتات الزينة. النسبة المنصوح باستخدامها على محصول الخوخ والمشمش والدراق هي 7.5–10سم^3 من المبيد لكل 20 ليتر ماء. واستخدم في بحثنا بمعدل استخدام 0.01 غ مادة فعالة/ليتر.

يرقات الكابنودس حديثة الفقس:

تم الحصول على يرقات حديثة الفقس لكابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* وفق الخطوات التالية: جُمعت بالغات الكابنودس (الحشرات الكاملة) من أشجار لوزيات مصابة بتلك الآفة من حقول مختلفة بمنطقة اللاذقية خلال شهر حزيران عام 2007. استخدم صندوق خشبي أبعاده 50سم X 50سم X 50سم ذو فتحة من أحد جوانبه المغطاة بقماش شبكي (شاش) لا يسمح بمرور الحشرة. وضع في الصندوق 3 أطباق بتري زجاجية (قطر 15سم) مُلئت حتى نصفها بتربة رملية قطر حبيباتها حوالي 0,8مم لكي تضع إناث الحشرة بيضها في التربة، ووضع فيه إلى جانب الأطباق أغصان طرية تحمل أوراقاً فتية جُمعت من أشجار لوز من أجل تغذية الحشرات، ثم وضعت 3 إناث و3 ذكور من الحشرة (تم تمييزها من خلال شكل نهاية بطن البالغات) فوق الأغصان ضمن الصندوق. وضعت الصناديق في مخبر الحشرات الاقتصادية في كلية الزراعة بجامعة تشرين. تم جمع البيض من التربة بوساطة فرشاة صغيرة ناعمة ووضع في أطباق بتري بلاستيكية (قطر 9سم) التي وُضعت بدورها في الحاضنة على درجة الحرارة 26 ^{0}م ± 2 الملائمة للفقس وخروج اليرقات (García Del Pino & Morton, 2005 و Rivney, 1946).

1- تجربة مكافحة يرقات كابنودس اللوزيات قبل دخولها إلى جذور غراس الدراق:

تم ترطيب التربة قبل 24 ساعة من بدء التجربة بليتر واحد من الماء العادي لكل أصيص. ثم تم إضافة المعاملات قبل غروب شمس يوم 2007/8/22 إلى حفرة على عمق حوالي 2 سم حول منطقة ساق الغرسة على بعد حوالي 5سم منها حيث أضيف 50 مل من المعلق المائي للنيماتودا و 50 مل من محلول المبيد إيميداكلوبريد و 50مل ماء فقط لغراس الشاهد. تمت عدوى كل غرسة من الدراق (أصيص) بعد يومين من تنفيذ المعاملات بـ 6 يرقات كابنودس عمرها أقل من يوم نُقلت من طبق بتري بلاستيكي بوساطة فرشاة صغيرة إلى حفرة بعمق 1–2 سم حول جذر الغرسة ثم غطيت بالتربة (بلغ العدد الكلي ليرقات الحشرة في كل معاملة 6X6 مكررات=36 يرقة كابنودس). وعليه تضمنت التجربة المعاملات التالية:

- إضافة الطور اليرقي المعدي الثالث لنوع النيماتودا *H. bacteriophora* المعزول من بيئة حقل دراق باللاذقية بمعدل الاستخدام 100 طور يرقي معدي لكل سم^2 (15000 طور يرقي معدي للغرسة).
- إضافة الطور اليرقي المعدي الثالث لنوع النيماتودا *H. bacteriophora* المعزول من بيئة حقل دراق باللاذقية بمعدل الاستخدام 200 طور يرقي معدي لكل سم^2 (30000 طور يرقي معدي للغرسة).
- إضافة المستحضر التجاري للنيماتودا *S. feltiae* بمعدل استخدام 100 طور يرقي معدي لكل سم^2 (15000 طور يرقي معدي للغرسة).
- استخدام المبيد إيميداكلوبريد (كونفيدور) بمعدل استخدام 0.01 غ مادة فعالة/ل.
- الشاهد بإضافة الماء فقط.

اتبع التصميم العشوائي الكامل (Randomized Complete Design) في توزيع المعاملات والمكررات، اعتبر الأصيص مكرراً واحداً وكرر 6 مرات.

تم ري الغراس كل 3 أيام بليتر واحد من الماء العادي حتى تاريخ 2007/9/20 حيث أوقف الري لمدة 4 أيام لتسهيل إزالة التربة عن منطقة الجذر من أجل الكشف عن اليرقات داخل الجذر بتاريخ 2007/9/24.

2- تجربة مكافحة يرقات الكابنودس بعد دخولها إلى جذور غراس الدراق:

أعيدت التجربة السابقة بتطبيق المعاملات ذاتها والطريقة نفسها على غراس أخرى، ولكن تمت أولاً عدوى الغراس بيرقات الكابنودس بتاريخ 2007/8/12 (لم ترو لعدة أيام أي التربة شبه جافة) ثم إضافة المعاملات بعد 3 أسابيع من عدوى الغراس باليرقات. تم ري الغراس كل 3 أيام بليتر واحد من الماء العادي حتى تاريخ 2007/9/16 حيث أوقف الري لمدة 4 أيام وتم الكشف عن اليرقات داخل الجذر بتاريخ 2007/9/20.

بلغت درجة حرارة الجو عند تنفيذ المعاملات (22 أب2007) 29.2 ^{o}م وحرارة التربة (عمق 5 سم) 31.4 ^{o}م والنسبة المئوية للرطوبة الجوية 58% ورطوبة التربة 10%، و بلغت درجة حرارة الجو عند إضافة المعاملات في التجربة الثانية (1 أيلول 2007) 29.8 ^{o}م وحرارة التربة (عمق 5 سم) 32.9 ^{o}م والنسبة المئوية للرطوبة الجوية 55% ورطوبة التربة 10%.

الكشف عن يرقات كابنودس اللوزيات داخل جذور الغراس:

تم الكشف عن يرقات كابنودس اللوزيات في التجربتين المذكورتين أعلاه عن طريق اقتلاع الغراس من الأصص وإزالة التربة من حول منطقة الجذور بحيث أصبحت الجذور نظيفة وخالية تقريباً من أية تربة. واستخدمت سكيناً حادةً لإزالة القلف والوصول إلى طبقة اللحاء وهي منطقة تواجد يرقات الكابنودس. تم الكشف عن اليرقات الحية

والميتة وتسجيل أعدادها. وحُسبت النسبة المئوية للقتل المصححة حسب معادلة أبوت (Abott, 1925) التالية:

$$\text{النسبة المئوية للموت} = \frac{\text{عدد اليرقات الحية في الشاهد} - \text{عدد اليرقات الحية في المعاملة}}{\text{عدد اليرقات الحية في الشاهد}} \times 100$$

التحليل الإحصائي:

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

النتائج والمناقشة:

دلت النتائج في الجدول (1) على تفوق معاملات التجربة معنوياً في تقليل أعداد يرقات الكابنودس الداخلة إلى جذور غراس الدراق مقارنةً مع الشاهد حيث بلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس 60% و 67% بفعل النيماتودا الممرضة للحشرات *H.b* عند معدلي الاستخدام 100 و 200 طور يرقي معدي/سم^2 على التوالي، وبلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس 40% بتأثير المستحضر التجاري للنيماتودا الممرضة للحشرات *S.f* عند معدل الاستخدام 100 طور يرقي معدي/سم^2 ، كما بلغت نسبة قتل اليرقات بتأثير المبيد إيميداكلوبريد عند معدل الاستخدام (0.01 جم مادة فعالة/ل) 100%. ويتضح كذلك تفوق العزلة المحلية للنيماتودا *H.b* في تخفيض أعداد يرقات كابنودس اللوزيات الداخلة إلى الجذور معنوياً على العزلة المستوردة للنيماتودا *S.f* وهذا ما يتفق مع ما ذكره (Blackshaw, 1988 و Blackshaw & Newell, 1987 و Hara *et al.*, 1991) من أن أعلى فاعلية يمكن الحصول عليها عند استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات المستوطنة في البيئة المحلية، كما تتفق هذه النتيجة مع ما وجده (Glazer *et al.*, 1999 و Kaya, 1990) من أن أجناس عائلة Heterorhabditidae أكثر شراسة ضد حشرات غمدية الأجنحة من أجناس عائلة Steinernematidae. ومع ما وجده (Jaber, 2005) من أن للمبيد الإيميداكلوبريد فاعلية مرتفعة في مكافحة الكابنودس.

بيّنت النتائج في الجدول (2) تفوق جميع المعاملات معنوياً في تقليل أعداد يرقات الكابنودس داخل جذور غراس الدراق مقارنةً مع الشاهد حيث بلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس 79% و 84% في معاملات عزلة النيماتودا *H.b* المحلية عند معدلي الاستخدام 100 و 200 طور يرقي معدي/سم^2 على التوالي، وبلغت نسبة قتل يرقات الكابنودس 58% بتأثير المستحضر التجاري للنيماتودا الممرضة للحشرات *S.f*، كما بلغت نسبة قتل اليرقات داخل جذور الغراس بتأثير المبيد إيميداكلوبريد 68%. وهذه النتائج تتوافق مع ما وجده (Morton & Fernando, 2008) من أنه يمكن لجنسي النيماتودا *Heterorhabditis* و *Steinernema* قتل يرقات الكابنودس حتى بعد دخولها إلى الجذور وأن هذه النيماتودا تستطيع أن تدخل إلى جذور النبات وتجد يرقات كابنودس اللوزيات داخل النفق وتقتلها. كما بيّنت نتائج الجدول (2) تفوق معاملة استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات العزلة المحلية للنيماتودا *H.b* عند معدل الاستخدام 200 طور يرقي معدي/سم^2 معنوياً على معاملتي *H.b* و *S.f* عند معدل الاستخدام 100 طور يرقي معدي/سم^2 في تخفيض أعداد يرقات الكابنودس أي أنه بزيادة

معدل استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات تزداد نسبة الفتك بيرقات الكابنودس، وهذا ما بيّنه (García Del Pino & Morton, 2005) بأن زيادة نسبة استخدام النيماتودا الممرضة للحشرات يؤدي إلى زيادة احتمال تلاقي يرقات الطور المعدي للنيماتودا مع يرقات الحشرة وبالتالي تزداد فاعلية النيماتودا، وينخفض هذا الاحتمال عند معدلات الاستخدام الأقل.

يظهر الشكل (1) اختلافاً في القدرة الإمراضية لنوعي النيماتودا *Steinernema feltiae* و *Heterorhabditis bacteriophora* ضد يرقات كابنودس اللوزيات قبل دخولها إلى الجذور وبعده وقد يعزى ذلك إلى ما ذكره (Morton & Fernando, 2008 و García Del Pino & Morton, 2005) من أن اختلاف القدرة الإمراضية لأنواع النيماتودا الممرضة للحشرات يعود إلى طبيعة بحث هذه الأنواع عن العائل وإلى طريقة حركة هذه النيماتودا داخل النفق في الجذور أثناء البحث عن يرقة الكابنودس. كما يظهر الشكل (1) الاختلاف في قدرة المبيد إيميداكلوبريد في التأثير على يرقات الكابنودس قبل دخولها إلى الجذر، حيث بلغت نسبة قتلها لهذه اليرقات 100% وأن هذه النسبة تراجعت إلى 68% بعد دخول اليرقات إلى الجذر، ويعزى ذلك في الأعم الأغلب إلى أنه عندما تكون يرقة الكابنودس في التربة فإنها تكون على تماس مباشر مع المبيد وبالتالي تكون الفاعلية أكثر.

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج من هذا البحث بأن هناك مقدرة إمراضية للنيماتودا المعزولة من التربة المحلية السورية على الفتك بيرقات حشرة كابنودس اللوزيات *C. tenebrionis* قبل دخولها وبعده إلى جذور غراس الدراق مزروعة في أصص وكانت فاعليتها أفضل من المستحضر التجاري للنيماتودا *S. feltiae* ومبيد الإيميداكلوبريد في مكافحة هذه اليرقات داخل الجذور. وعليه فهناك ضرورة لتنفيذ تجارب لتقييم مدى فاعلية العزلة المحلية للنيماتودا الممرضة للحشرات *H. bacteriophora* في الظروف الحقلية.

الجدول (1) : تأثير المعاملات المختلفة في وقاية جذور غراس الدراق من دخول يرقات حشرة كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* .

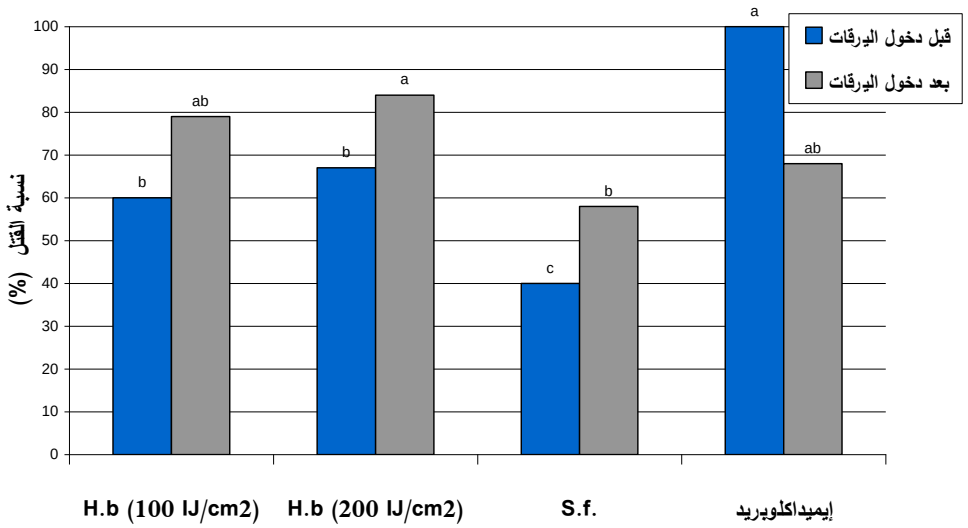
المعاملة	معدل الاستخدام	عدد اليرقات الكلي	عدد اليرقات الحية* الداخلة للجذور	النسبة المئوية المصححة لقتل
H. bacteriophora	IJ100/سم^2	36	6b	60
H. bacteriophora	IJ200/سم^2	36	5 b	67
S. feltiae	IJ100/سم^2	36	9c	40
إيميداكلوبريد	0.01غ/ل	36	0a	100
شاهد	–	36	15d	–
LSD	–	–	2.59	–

***: الأرقام المتبوعة بحروف مماثلة ليس بينها فروقات إحصائية عند مستوى 5% حسب LSD.**

الجدول (2): تأثير المعاملات المختلفة في مكافحة يرقات كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* بعد دخولها إلى جذور غراس الدراق.

المعاملة	معدل الاستخدام	عدد اليرقات الكلي	عدد اليرقات الداخلة للجذور	عدد اليرقات * الحية داخل الجذور	النسبة المئوية للقتل المصححة
H. bacteriophora	IJ100/سم^2	36	15	4ab	79
H. bacteriophora	IJ200/سم^2	36	18	3a	84
S. feltiae	IJ100/سم^2	36	17	8b	58
إيميداكلوبريد	0.01 غ/ل	36	18	6ab	68
شاهد	–	36	19	19 c	0
LSD				4.26	–

***: الأرقام المتبوعة بحروف مماثلة ليس بينها فروقات إحصائية عند مستوى 5% حسب LSD.**



شكل (1): النسبة المئوية لقتل يرقات كابنودس اللوزيات *Capnodis tenebrionis* قبل دخولها وبعده إلى جذور غراس الدراق بفعل المعاملات المختلفة.

المراجع:

1. ABOTT, W.S. *A method of computing effectiveness of an insecticide*. J. Econ. Entomol. 18, 1925,265-267.
2. Abu Jbara, R. J. *Identification and bioecology of Capnodis species (Coleoptera: Buprestidae) in Irbid Governate, Jordan.* M.Sc. Thesis. University of Jordan, Jordan, 2005, 81.
3. BAYER. *Confidor* . Technical Information, Germany, 2000. (Bay ntn 33893).
4. BEDDING R. A. and R. J. AKHURST. *A simple technique for the detection of insect parasitic Rhabditid nematodes in soil.* Nematologica, 21, 1975, 109-110.

5. BIOBEST. *Steinernema system*. Technical Information. Belgium. (EN 050209).
6. BLACKSHAW, R. P. *A survey of insect parasitic nematodes in Northern Island*. Ann. Appl. Biol. 113, 1988, 561-565.
7. BLACKSHAW, R. P. and C. R. NEWELL. *Studies on temperature limitation to Heterorhabditis heliothidis activity*. Nematologica, 33, 1987,180-185.
8. COLASURDO, G., E. VALLILLO, D. BRECHICCI, G. ROMULADI and D. LILLO. *Prime esperienze di controlle degli adulti di Capnodis tenebrionis in Molise.* Informmatore Fitopatologico, 47, 10, 1997, 53-57.
9. DOMINQUEZ, G. T. *Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas.* Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1989, 602-605.
10. 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, 37, 2000, 309-320.
11. GARCÍA DEL PINO, F. and A. MORTON. *Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of Capnodis tenebrionis (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in Laboratory trials.* BioControl, 50, 2005, 307-316.
12. GARRIDO, A. *Bioecologia de Capnodis tenebrionis L. (Coleoptera: Buprestidae) y orientaciones para su control*. Bol. Serv. Plagas, 10, 1984, 205-221.
13. 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, 38, 2006, 103-123.
14. 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, 76, 2, 1998, 545-553.
15. GLAZER, I., L. SALAME, S. GOLDENBERQ and D. BLUMBERG. *Susceptibility of sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) to entomopathogenic nematodes.* Biocontrol Science and Technology, 9, 1999, 259-266.
16. HARA, A. H., R. GAUGLER, H. K. KAYA and L. M. LEBEEK. *Natural populations of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae and Steinernematidae) from the Hawaiian Islands.* Environ. Entomol. 20, 1991, 211-216.
17. 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.
18. 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.
19. KAYA, H. K. Soil ecology. In entomopathogenic nematodes in Biological control. Gaugler, R. & Kaya, H.K. (Eds.) CRC Press, Boca Raton, 1990, 93-116.
20. KOPPENHÖER, A. M. *Nematodes.* In: Lacey La and Kaya HK. (Eds.). Field manual of techniques in invertebrate pathology. Kluwer Dordrecht, 6, 2000, 238-301.
21. LACCONE, G. *Bilancio fitosanitario.* Informatore Fitopatologico, 48, 4, 1998, 32-37.
22. MAHHOU, A and F. G. DENNIS. *The almond in Maroocco.* HortTechnology, 2, 1992, 488-492.
23. 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. 30. 3, 1951, 235-242.
24. MORTON, A. and G. D. P. FERNANDO. 2008. *Effectiveness of different species of entomopathogenic nematodes for biocontrol of the Mediterranean flatheaded rootborer,*

Capnodis tenebrionis (Linné) (Coleoptera: Buprestidae) in potted peach tree. Journal of Invertebrate Pathology, 97, 2008, 128-133.

25. NAHLAWI, N. *Stone fruits propagation by hardwood cuttings.* Acta Horticulture. 85. 1981, 505-518.
26. NGUYEN, K. B. and G. C. SMART. *Identification of* entomopathogenic *nematodes in the Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nemata: Rhabditida).* Journal of Nematology, 28, 3, 1996, 286-300.
27. RIVNEY, E. *Physiological and ecological studies on the species of Capnodis in Palestine (Col., Buprestidae).I. Studies on the eggs.* Bull. Entomol. Res., 33, 3, 1944, 235-242.
28. RIVNEY, E.. *Physiological and ecological studies on the species of Capnodis, in Palestine (Col. Buprestidae): I. Studies on the larvae*. Bulletin of Entomological Research, 36, 1946, 103-119.
29. 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, 2, 1997, 347-354.
30. 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. 27, 2003, 181-202.
31. SHARAF, N. *Plant protection against insect pests in Jordan: Background and prospects.* University of Jordan Publication. 1987. 83.
32. 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, 51, 2002, 95-106.
33. TALHOUK, A. S. *Contribution to the knowledge of almond pests East Mediterranean countries*. Zeitschrift Fuer Angewandte Entomologie, 80, 1976, 162-169.
34. TEZCAN, S. *Investigation on the harmful species of Buprestidae (Coleoptera) of cherry orchards in the Kemalpasa (Izmir) district (Turkey).* Turkiye-Entomoloji-Dergisi. 19. 3. 1995, 221-230.
35. VIVAS, G. A. *Bioecology of Capnodis tenebrionis L. (Coleoptera: Buprestidae) and approach to its control.* Review of Applied Entomology, 10, 2, 1984, 205-221.
36. WHITE, G. F. *A method for obtaining infective nematode larvae from cultures.* Science, 66, 1927, 302-303.
37. 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.