استخدام مـادة الفورفـورال (Furfural) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على كل من الخيار والباذنجان تحت ظروف البيت الزجاجي

محمد عبد الخالق الحمداني، هيثم ناجي أحمد النعيمي، هادي مهدي عبود وحمود مهيدي صالح
دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية، ص.ب. 765، بغداد، العراق

الملخص

الحمداني، محمد عبد الخالق، هيثم ناجي أحمد النعيمي، هادي مهدي عبود، وحمود مهيدي صالح. 1999. استخدام مادة الفورفورال (Furfural) في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على كل من الخيار والباذنجان تحت ظروف البيت الزجاجي. مجلة وقاية النبات العربية. 17(2): 84-87.

تمت دراسة تأثير تراكيز مختلفة (0، 1000، 2000، 3000، 4000، 5000 جزء بالمليون) من الفورفورال في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على كل من الخيار والباذنجان، في تجربتين تحت ظروف البيت الزجاجي. وقد نتج عن استخدام التراكيز 1000 و 2000 جزء بالمليون من الفورفورال في معاملة التربة الملوثة ببيوض النيماتودا خفض معنوي في معامل تعقد الجذور (Root Galling Index) على الخيار بينما لم يكن هناك أي أثر للإصابة على الجذور عند استخدام 4000 جزء بالمليون. أما في الباذنجان، فقد تم الحصول على نتائج مماثلة باستثناء أن منع الإصابة قد لوحظ عند استخدام 5000 جزء من المليون من الفورفورال في معاملة التربة الملوثة ببيوض النيماتودا.

كلمات مفتاحية: فورفورال، مكافحة نيماتودا تعقد الجذور، الخيار، الباذنجان.

المقدمة

تتعرض محاصيل الخضر سنوياً إلى أضرار بالغة نتيجة إصابتها بممرضات مختلفة تهاجم جميع أجزاء النبات. وتعتبر أمراض تعقد الجذور والذبول وتعفن الجذور من الأمراض المهمة التي تؤدي إلى خسارة كمية ونوعية المحصول عند غياب إجراءات الوقاية أو المكافحة المناسبة (1، 2، 10، 19). ورغم وجود عدد من المبيدات الكميائية لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* spp. إلاّ أن مشاكلها المتعلقة بالكلفة العالية وتلوث البيئة والسمية العالية واحتمالية تطوير المقاومة لها قاد إلى البحث عن طرائق مكافحة بديلة. وقد طورت مثل هذه الطرائق خلال العقدين الأخيرين سواء كمستخلصات نباتية (11، 21) أو مساحيق أجزاء نباتية محددة (15، 18) أو مخلفات نباتية ومواد عضوية (4، 14، 16، 21) أو نواتج عرضية لبعض الصناعات الغذائية (17).

فإضافة المادة العضوية إلى التربة استخدمت منذ زمن طويل وأضحت فائدتها في مكافحة نيماتودا النبات معروفة منذ عدة عقود (4، 5) ويُعد Linford ومشاركوه (14) أول من لاحظ الفعل الإبادي للمخلفات الورقية لنبات الأناناس (Pineapple) في التربة الملوثة بنيماتودا تعقد الجذور. وكان لهذا الاتجاه أهمية ثانوية بسبب اكتشاف وتطوير المبيدات التبخيرية ضد النيماتودا في الأربعينات والخمسينات. وفي العراق، تعتبر المبيدات الوسيلة الوحيدة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور (1، 2). وبرزت الحاجة في الآونة الأخيرة لاستخدام أساليب المكافحة الأحيائية والتي أثبتت نجاحاً على النطاق التجريبي (19).

يعتمد إنتاج الفورفورال محلياً على معاملة مدى واسع من المخلفات الزراعية بحامض الكبريتيك (المصنع محلياً) وملح الطعام وبنسبه 1 :1.75: 0.4 عن طريق تحويل البنتوسان الموجود في المخلفات الزراعية إلى سكر خماسي (البنتوس) تحت تأثير الحامض (7). تتصف مادة الفورفورال بقابلية عالية على الذوبان في الماء وتبلغ درجة الغليان 161° س (8) وتتسم المادة بفعل إبادي ضد نمو بعض الفطور الممرضه (3، 13). وتستخدم هذه المادة في العراق في إنتاج زيت المحركات كما تستخدم في الهند بنجاح كبديل لثاني أوكسيد الكبريت المائي المستخدم في تصفية الكيروسين (12).

أنجزت هذه الدراسة لمعرفة تأثير الفورفورال في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* (Kofoid & White) Chitwood.

مواد البحث وطرائقه

أجريت تجربتان في البيت الزجاجي (26±1 °س) لدراسة تأثير مادة الفورفورال في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور على كل من الخيار (*Cucumis sativus* L.) والباذنجان (*Solanum melongena* L.). حضرت المحاليل المائية للفورفورال بتراكيز 0، 1000، 2000، 3000، 4000، 5000، جزء بالمليون (ppm) وذلك بإذابة 0، 1، 2، 3، 4، 5 مل من الفورفورال في لتر ماء، على التوالي.

تم خلط التربة (80% رمل و 20% طين) بالبتموس وبنسبة 1:1. وقد روعي استخدام تربة خالية من أي نوع من الوحدات اللقاحية لنيماتودا تعقد الجذور من خلال فحص نماذج منها بطريقة المناخل الاعتيادية. استخدمت أصص بلاستيكية سعة 500 و 250 غ تربة للتجربتين الأولى والثانية، على التوالي. وضعت ورقة ترشيح في قاع كل أصيص قبل ملئه بالتربة. لوثت التربة بنيماتودا

تعقد الجذور من خلال حقن بيوض النيماتودا المستخلصة (9) من جذور نباتات باذنجان مصابة بالنوع نفسه.

في التجربة الأولى: اعديت التربة في كل أصيص بـ 5 سم^3 من مستخلص البيوض يحوي على 10000 بيضة وضعت في خمس حفر صغيرة. أُضيفت كمية قليلة من الماء (30 مل) لكل أصيص بعد الإعداء لتوفير مستوى مناسب من الرطوبة لفقس البيض. عوملت الترب بالفورفورال بعد 48 ساعة من الإعداء وبأربعة تراكيز 1000، 2000، 3000 و 4000 جزء بالمليون بالإضافة لذلك تم استخدام الماء فقط، كما تم استخدام تربة غير ملوثة وغير معاملة بالفورفورال.

وقد روعي عند معاملة الترب استخدام الكمية نفسها من المحاليل التي تكفي لتشبيع تربة أصيص واحد (خروج أول قطرات الراشح عبر ورقة الترشيح). خصصت لكل معاملة خمسة مكررات بواقع أصيص واحد للمكرر. ولضمان عدم خروج أي نوع من الوحدات اللقاحية (بيوض أو يرقات) من الترب الملوثة عند إضافة محاليل الفورفورال، فقد جرى فحص القطرات المائية المتجمعة أسفل كل أصيص وجرى التأكد من عدم فقدان اللقاح.

زرعت في كل أصيص بادرة خيار واحدة صنف "بيتا" (الطور الفلقي) تم إنتاجها من زراعة البذور على ورق ترشيح مرطب داخل أطباق زجاجية تحت ظروف المختبر. وزعت معاملات التجربة وفق التصميم العشوائي. حفظت نباتات التجربة في البيت الزجاجي لمدة 45 يوماً جرى خلالها ريّ الأصص حسب الحاجة مع عدم إضافة أي نوع من السماد. استخرجت جذور النباتات وقومت درجة الإصابة من خلال قياس معامل تعقد الجذور (Root Galling Index) (RGI) باستخدام المقياس (1–5) حيث: 1= عدم وجود أي أثر للعقد على الجذور؛ 2= وجود عقد جذرية على 1–25% من مساحة الجذور؛ 3= وجود عقد على 26–50% من مساحة الجذور؛ 4= وجود عقد على 51–75% من مساحة الجذور؛ و 5= وجود عقد على أكثر من 75% من مساحة الجذور (6) وحللت النتائج إحصائياً (20).

أما في التجربة الثانية: فقد حقنت تربة كل أصيص بـ 5 سم^3 من مستخلص يحوي على 5000 بيضة. أتبعت الأساليب نفسها المذكورة في التجربة الأولى الخاصة بتوفير رطوبة ملائمة للفقس ومعاملة الترب بمحاليل الفورفورال. استخدمت التراكيز 0، 1000، 3000، 5000، جزء بالمليون. قسمت المعاملات لكل تركيز إلى مجموعتين، خصصت المجموعة الأولى لزراعة بادرات خيار (في العمر الورقي الثالث) بينما زرعت بادرات باذنجان من الصنف المحلي وبالعمر الورقي الثالث في المجموعة الثانية. استعملت خمس أصص (مكررات) لكل تركيز. كما زرعت بادرات الخيار والباذنجان في تربة غير ملوثة ببيوض نيماتودا تعقد الجذور وغير معاملة بالفورفورال كمعاملة شاهد. حفظت النباتات في البيت الزجاجي تحت نفس ظروف التجربة الأولى ذاتها لمدة 45 يوماً. استخرجت الجذور وحسب معامل تعقد الجذور ثم حللت النتائج إحصائياً كما في التجربة الأولى.

النتائج والمناقشة

تشير نتائج التجربة الأولى (جدول 1) إلى أن لمادة الفورفورال تأثير إبادي ضد النيماتودا وقد انعكس هذا التأثير في خفض معامل تعقد الجذور. وتناسب مقدار الإختزال الحاصل في هذا المعامل طردياً مع زيادة تركيز الفورفورال المضاف للتربة الملوثة من 1000 إلى 4000 جزء بالمليون. فعندما استخدم التركيز 3000 جزء بالمليون لم يختلف معامل التعقد معنوياً عن ذلك المسجل على جذور بادرات الخيار المزروعة في التربة غير الملوثة كما لم يلاحظ أي أثر للإصابة على الجذور عند استخدام التركيز 4000 جزء بالمليون.

جدول 1. تأثير مادة الفورفورال في درجة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne javanica*) على كل من الخيار والباذنجان بعد 45 يوماً من الإعداء تحت ظروف البيت الزجاجي.

Table 1. Effect of Furfural on the root galling index of root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on cucumber and eggplant following 45 days of inoculation under greenhouse conditions.

المعاملات Treatments	معامل تعقد الجذور Root galling index (RGI)		
	التجربة الأولى First experiment	التجربة الثانية Second experiment	
	خيار Cucumber	خيار Cucumber	باذنجان Eggplant
ماء فقط Water only	4.6 a	4.4 a	4.6 a
الفورفورال 1000 جزء بالمليون Furfural 1000 ppm.	3.2 b	3.4 b	3.4 b
الفورفورال 2000 جزء بالمليون Furfural 2000 ppm.	2.4 c	NT	NT
الفورفورال 3000 جزء بالمليون Furfural 3000 ppm.	1.4 d	1.6 c	2.4 c
الفورفورال 4000 جزء بالمليون Furfural 4000 ppm.	1.0 d	NT	NT
الفورفورال 5000 جزء بالمليون Furfural 5000 ppm.	NT	1.0 c	1.0 d
تربة غير ملوثة بالبيوض Non infested soil	1.0 d	1.0 c	1.0 d

القيم هي متوسط لخمس مكررات. الأرقام داخل العمود الواحد المتبوعة بنفس الحرف لايوجد بينها اختلافات معنوية عند مستوى المعنوية 0.05.
NT= غير مفحوصة.

Each value is the mean of five replicates. Similar letters in the same coloum indicate the nonsignificant differences (P≤0.05).
NT= Not tested

وقد تم تأكيد هذه النتائج الإيجابية في التجربة الثانية حيث حدث نفس المستوى من الاختزال في معامل التعقد على جذور الخيار. أما في الباذنجان فكان التركيز 3000 جزء بالمليون أقل تأثيراً من ذلك الملاحظ على الخيار (جدول 1). ولذلك فان إضافة الفورفورال للتربة الملوثة بتركيز 5000 جزء بالمليون قد أدى إلى اختفاء الإصابة على الجذور. وبما أن معامل التعقد يرتبط بكل من مستوى اللقاح (Inoculum level) وحيوية الوحدات اللقاحية وحساسية العائل والظروف البيئية فان هذا الخفض في المعامل لابد وأن يكون قد حدث نتيجة لفقدان حيوية الوحدات اللقاحية أو أعدادها في هذه الدراسة بسبب الفورفورال. لذلك فان هذه الدراسة تؤكد كفاءة الفورفورال في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور.

ولكون الفورفورال مادة عضوية سهلة الذوبان والتحلل في الماء والتربة (8) فهي غير ملوثة للبيئة. لذلك فان نتائج هذه الدراسة والفعل المبيدي للفورفورال ضد نمو بعض الفطور الممرضة مثل *Fusarium solani*، *F. avenaceum*، *Pythium debaryanum*، *Rhizoctonia solani* (3، 13) قد يؤهل هذه المادة لان تسهم بدور مهم في مكافحة المعقد المرضي (Disease Complex) الذي تسهم فيه كل من النيماتودا والفطور المسببة لأمراض الجذور.

ان المكافحة المطلقة لنيماتودا تعقد الجذور على كل من الخيار والباذنجان بواسطة الفورفورال في هذه الدراسة (جدول 1) لم تلاحظ في تجارب المكافحة الأحيائية (19) أو عند استخدام المستخلصات النباتية (11، 21) أو البدائل الأخرى سواء المساحيق (15، 18) أو المواد العضوية (4، 14، 16، 21) بل حتى عند استخدام بعض المبيدات (1، 2، 19). إن جميع هذه المواد المستعملة قد أحدثت خفضاً معنوياً في أعداد اليرقات في التربة أو في الجذور إضافة إلى اختزال معامل تعقد الجذور. ولكن ومن خلال مراجعة المصادر المتوافره يبدو بأن الفعل المبيدي للفورفورال ضد نيماتودا تعقد الجذور على الخيار والباذنجان المسجل في هذه الدراسة قد يكون التسجيل الأول.

Abstract

Al-Hamdany, M.A., H.N. Al-Noaimi, H.M. Aboud and H.M. Salih. 1999. Use of Furfural for Control of the Root-knot Nematode *Meloidogyne javanica* on Cucumber and Eggplant Under Greenhouse Conditions. Arab J. Pl. Prot. 17(2): 84-87.

Furfural at the concentrations 0, 1000, 2000, 3000, 4000 and 5000 ppm were used for control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on cucumber and eggplant. Two experiments were conducted under greenhouse conditions using soil artificially-infested with eggs of the nematode. Results indicated that using 1000 and 2000 ppm of furfural significantly reduced the root galling index on cucumber while, no galls were observed on the roots when 4000 ppm of furfural was used. Similar results were obtained with eggplant except that 5000 ppm were needed to completely inhibit root galling.

Keywords: Cucumber, eggplant, furfural, *Meloidogyne javanica*, root-knot nematode control.

المراجع

1. **بندر، علي حسين، باسمة جورج انطوان، عالية قحطان اسماعيل ورمزي يوسف منصور.** 1983. غربلة أصناف التنباك ضد ديدان العقد الجذرية ومكافحتها بالمبيدات. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات. وزارة الزراعة العراقية. 3: 377-389.
2. **علوان، علي حسين، علي حسين بندر، باسمة جورج انطوان، وعالية قحطان اسماعيل.** 1981. مكافحة نيماتودا العقد الجذرية على الطماطة بأستعمال بعض المبيدات. الكتاب السنوي لبحوث وقاية المزروعات. وزارة الزراعة العراقية. 2: 178-181.
3. **الحمداني، محمد عبد الخالق، هيثم ناجي، النعيمي.** 1997. تثبيط نمو الفطور الممرضة في الوسط الغذائي بواسطة الفورفورال. كتاب الملخصات للمؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات، 27-31 تشرين الأول/ أكتوبر، 1997، بيروت. لبنان. صفحة 456.
4. **Akhtar, M. 1993.** Utilization of plant-origin waste materials for the control of plant parasitic nematodes. Bioresource Technology, 46: 255-257
5. **Akhtar, M. and I. Mahmood.** 1994. Potentiality of phytochemicals in nematode control. Bioresource Technology, 48: 189-201.

References

6. **Brodie, B.B. and J.M. Good.** 1972. Relative efficacy of selected volatile and non-volatile nematicides for control of *Meloidogyne incognita* on tobacco. J. of Nematology, 5:14-18.
7. **Eisner, K.** 1966. The manufacture of furfural from pentosan containing raw materials. Drevo., 21:79-81.
8. **Gallant, R.W.** 1969. Physical properties of hydrocarbons. Hydrocarbon Process., 48: 153-160.
9. **Hussey, R.S. and K. R. Barker.** 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Dis. Rept., 57: 1025-1028.
10. **James, W.C.** 1981. Estimated losses of crops from plant pathogens. CRC Handbook of Pest Managment in Agriculture. 79. CRC Press.
11. **Kanwar, R.S., M. Kabirudin and R.K. Barsal.** 1995. Nematicidal activity of chloroform and hexane extract of Neem leaves. Neem Newsletter, 12: 41-42.
12. **Krishna, P.V.** 1966. Refining of Kerosine fractions in India. Chem. Ag. India, 17: 211-214.
13. **Lesnikov, E.P.** 1965. Fungicidal effect of furfural. Vestn. Dermatol. i. Venerol., 39: 49-51.

14. **Linford, M.B., Y. Yap and J.M. Oliveira.** 1938. Reduction of soil population of root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Sci., 45: 127-140.
15. **Mukerjee, T.K. and B. Tiagi.** 1978. Leaf powders of Neem in the control of Meloidogyne incited root galls on plants. Proc. Internal. Congr. Pl. Pathol. Munchen, 378.
16. **Muller, R. and P.S. Gooch.** 1982. Organic amendements in nematode control, An examination of the literature. Nematropica, 12: 319-326.
17. **Parveen, Gh. and M.M. Alam,** 1996. Efficacy of Neem products for management of root- knot nematode on tomato in soil polluted with cadmium. Neem Newsletter, 13: 38-39.
18. **Rao, M.S., P.P. Reddy and Sukhadamohandas.** 1996. Bioefficacy of natural pesticides from Neem and intensive use of Neem in integrated pest management of root- knot nematode on eggplant. Neem Newsletter, 13: 37-38.
19. **Saleh, H.M., H.M. Aboud and F.A. Fattah.** 1992. Biological and chemical control of the plant parasitic nematode *Meloidogyne javanica*. Iraqi J. Agric. Sci., 23: 20-25.
20. **Snedecor, G.W. and W.G. Cochran.** 1978. "Statistical Methods". The lowa State Unvi. Press, Ames, lowa, P. 593.
21. **Sobita, D.** 1997. Use of various Neem, (*Azadirachta indica*) products for the mangement of *Heterodera cajani* on pigeon pea and a water screening test on the emergence of the nematode larvae from egg sacs. Neem Newsletter, 14: 1-6.