

تأثير مستويات مختلفة من أبواغ بكتريا *Pasteuria penetrans* في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على البندورة/الطماطم

حمود مهدي صالح¹، فرقد عبد الرحيم عبد الفتاح²، رقيب عاكف العاني² وهادي مهدي عبود¹
(1) دائرة الابحاث الزراعية والبيالوجية، ص. ب. 765، بغداد، العراق؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، أبو غريب، العراق

المخلص

صالح، حمود مهدي، فرقد عبد الرحيم عبد الفتاح، رقيب عاكف العاني وهادي مهدي عبود. 1999. تأثير مستويات مختلفة من أبواغ بكتريا *Pasteuria penetrans* في نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica* على البندورة/الطماطم. مجلة وقاية النبات العربية. 17(2): 88-91.

استخدمت خمسة مستويات مختلفه من أبواغ البكتريا *Pasteuria penetrans* (1-5، 6-10، 11-20، 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة) في محاولة لمعرفة وتحديد مستوى الحد الحرج من أبواغ هذه البكتريا لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات البندورة/الطماطم في البيت الزجاجي. وأوضحت النتائج أن المستويين 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة قد حققا أعلى كفاءة ($P < 0.05$) في خفض أعداد البيض وعدد الإناث في الجذور مقارنة مع معاملة النيماتودا. وكذلك حقق المستوى 11-20 بوغ أعلى نسبة لليرقات المصابة في التربة (57.3%) وكذلك أكبر عدد من الإناث المصابة في الجذور مقارنة بالمستويات الأخرى.

كلمات مفتاحية: مكافحة حيوية، *Pasteuria penetrans*، *Meloidogyne javanica*، *Lycopersicon esculentum*، العراق.

المقدمة

لم يقتصر الإفادة من الأعداء الطبيعية للنيماتودا على الفطور الصائفة أو المتطفلة بل تعداه إلى استخدام أنواع من البكتريا ثبت كفاءة بعضها في الحد من زيادة الكثافة العددية للديدان (14). وتحتل البكتريا *Pasteuria penetrans* مكانة خاصة في استراتيجية مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات. وعلى الرغم من أن هذه البكتريا اجبارية التطفل إلا أنها سجلت كفاءة عالية في مكافحة النيماتودا (1)، (8، 10، 12، 13، 14، 15) ومما يزيد من أهمية هذه البكتريا هو مقاومتها للحرارة والجفاف (9، 14) فضلاً عن كونها متوافقة مع المبيدات (12، 15) مما يسهل من إمكانية إدخالها في برامج مكافحة المتكاملة للنيماتودا الممرضة للنبات.

تهدف هذه الدراسة الى معرفة مستوى تأثير تركيزات مختلفة من أبواغ البكتريا *P. penetrans* في يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne javanica*) تمهيداً للإكثار الموسع لهذه البكتريا وتقدير كفاءتها في مكافحة الأحيائية ضد نيماتودا تعقد الجذور في العراق.

مواد البحث وطرائقه

1. البكتريا

استعملت البكتريا *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre & Starr للتطفل على نيماتودا تعقد الجذور. وقد عزلت هذه البكتريا سابقاً من أحد الحقول الزراعية في منطقة الزعفرانية (4)، وتم إكثارها بتلقح نباتات فول لима (*Phaseolus lunatus*) (Lima bean) بيرقات الطور الثاني للنيماتودا تعقد الجذور الملوثة بأبواغ البكتريا،

ووضعت في البيت الزجاجي لمدة شهرين، وبعد ذلك أخذت جذور فول لима الحاوية على إناث مصابة بالبكتريا وتم تجفيفها وطحنها لاستعمالها كمصدر للقاح.

2. النباتات

استعملت في هذه الدراسة نباتات البندورة/الطماطم (*Lycopersicon esculentum* Mill.) صنف "بيرسن" وهو صنف حساس للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (5).

3. نيماتودا تعقد الجذور

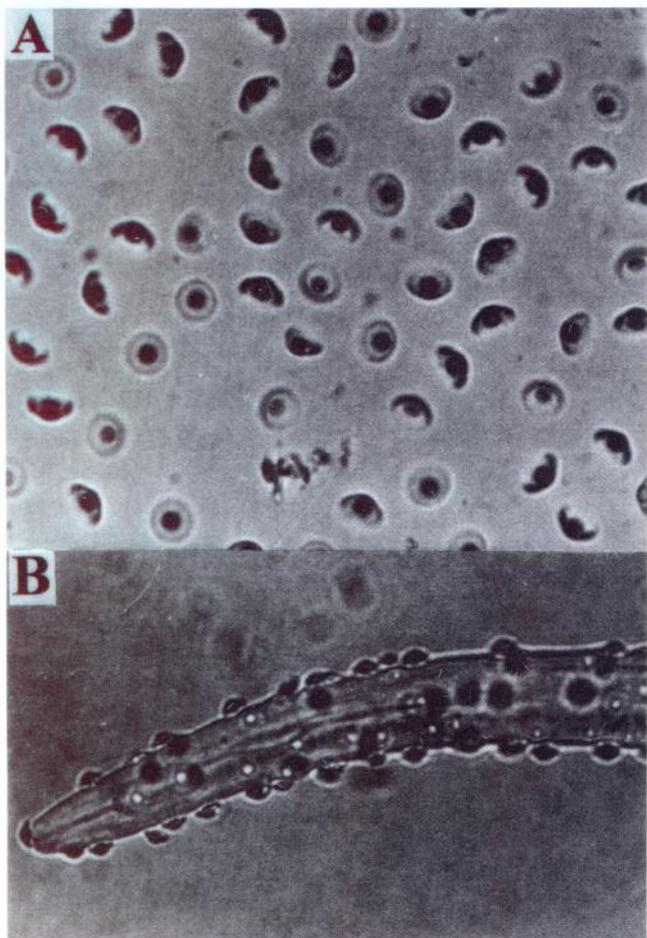
استعملت مزرعة نقيية لنيماتودا تعقد الجذور مكرهه على نباتات فول لима المتحمل لهذه النيماتودا في أصص بلاستيكية بالبيت الزجاجي.

4. تنفيذ التجربة

استعملت خمسة مستويات من أبواغ البكتريا *P. penetrans* (1-5، 6-10، 11-20، 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة) بالإضافة إلى معاملة الشاهد (بدون إضافة البكتريا أو نيماتودا) ومعاملة المقارنة بإضافة يرقات الطور الثاني من نيماتودا تعقد الجذور بمفردها. للحصول على يرقات محملة بأعداد مختلفة من الأبواغ. أضيف (5 مل) من المعلق المائي للأبواغ (1.25 × 10⁷ بوغ) إلى 20 مل ماء تحتوي على 25000 يرقة من الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور لكل معاملة في اناء زجاجي.

استعمل منفخ هواء كهربائي لتحريك الخليط بصورة مستمرة وجرى فحص عينه من اليرقات كل خمسة دقائق لحساب عدد الأبواغ الملتصقة باليرقات وكان الوقت اللازم للحصول على يرقات

وجد أن مستوى 6-10 بوغ/برقة يعطي أفضل مكافحة لنيماتودا تعقد الجذور.



شكل 1. (A) أبواغ البكتيريا *Pasteuria penetrans*، (B) أبواغ البكتيريا *P. penetrans* ملتصقة بالطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne javanica*).

Figure 1. (A) Spores of *Pasteuria penetrans*, (B) *P. penetrans* spores attached to the cuticle of a second stage juvenile of *Meloidogyne javanica*.

من هذه الدراسة نستطيع أن نخلص إلى أنه من الممكن استخدام مستوى لقاح بكتري يعادل 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* على نباتات البندورة/الطماطم بالعراق، حيث أن هذين المستويين قد أديا إلى إصابة شديدة ليرقات الطور الثاني لنيماتودا وعدم تمكينها من اختراق جذور النباتات وتقليل قدرة الإناث الكاملة على وضع البيض إلى حد كبير، كما أديا أيضاً إلى تحسين نمو نباتات البندورة/الطماطم متمثلاً في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري. كما نستطيع أن نوصي باستخدام المستوى البوغي 11-20 بوغ/برقة في الإكثار الموسع لهذه البكتيريا المهمة والتي يمكن استعمالها كوسيلة فعالة وآمنة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور حيث يوفر هذا المستوى فرصة إصابة عالية لنيماتودا متوازنة مع درجة معقولة من قدرتها على إصابة نباتات العائل.

محملة بأبواغ البكتريا بمقدار 1-5، 6-10، 11-20، 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة هو 15، 25، 40، 60 و 90 دقيقة، على التوالي. أضيفت 5000 بركة محملة بمستويات مختلفة من الأبواغ لكل معاملة إلى نباتات البندورة/الطماطم عمر أربعة أسابيع نامية في أصص بلاستيكية سعة 2 كغ تربة تحوي مزيجاً معقماً من التربة والبيتموس بنسبة 1:2 في البيت الزجاجي (37 ± 3 °س)، وكررت كل معاملة خمس مرات ووزعت وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. سجلت البيانات بعد سبعة أسابيع من إضافة لقاح النيماتودا على أساس الوزن الجاف للمجموع الخضري، دليل تعقد الجذور (3)، تقدير أعداد البيض وأعداد اليرقات والإناث باستعمال شريحة العد النيماتودي (6) وكذلك تم حساب إصابة اليرقات والإناث بالبكتريا.

النتائج والمناقشة

أوضحت النتائج (جدول 1) أن جميع مستويات اللقاح المستخدم من البكتريا *P. penetrans* قد أعطت مكافحة جيدة ضد نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*، حيث قللت ($P < 0.05$) من قيم الدليل المرضي للعقد الجذرية وكذلك عدد البيض/غ جذور، وزادت ($P < 0.05$) من الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات البندورة/الطماطم مقارنة بمعاملة المقارنة والشاهد معاً. وقد شوهدت الأبواغ البكتيرية وهي ملتصقة بيرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* (شكل 1) مما يؤكد الطبيعة التطفلية لهذه البكتريا، ويدعم ما تم التوصل إليه سابقاً من أن آلية المكافحة الأحيائية للبكتريا *P. penetrans* ضد نيماتودا تعقد الجذور تكمن في قدرتها على تثبيط نشاط وحركة يرقات الطور الثاني للنيماتودا، الأمر الذي يقلل من قدرة هذه اليرقات على اختراق الجذر (2، 13)، وحتى إن تمكنت من اختراق الجذر وتطورت بداخله حتى وصلت إلى طور الإناث الكاملة فإنها تفقد قدرتها على وضع البيض بل يخرج منها أعداد هائلة من الأبواغ البكتيرية (11).

وتشير دراسات سابقة إلى أن معدل عدد الأبواغ البكتيرية التي تتكون في أنثى واحدة من نيماتودا تعقد الجذور يتراوح بين 2.1×10^6 و 5.5×10^6 بوغ (5، 11) تبعاً لنوع النبات العائل للنيماتودا. أوضحت النتائج أيضاً (جدول 1) أن المستويين 21-40 وأكثر من 40 بوغ/برقة قد حققا أعلى خفض ($P < 0.05$) لكل من عدد البيوض/غ جذور، وعدد اليرقات والإناث البالغة/غ جذور، وكذلك حققا أيضاً أعلى نسبة مئوية من الإناث المصابة بالبكتريا. بينما حقق المستوى 11-20 بوغ/برقة أعلى نسبة مئوية من يرقات الطور الثاني المصابة بالبكتريا في التربة. ومن الممكن تفسير ذلك بأن الأعداد الكبيرة من الأبواغ الملتصقة بيرقات الطور الثاني تؤثر سلباً على حركة هذه اليرقات وسلوكها في التربة، وبالتالي تؤدي إلى تقليل قدرتها على اختراق الجذور (7، 8) كما تؤدي إلى زيادة نسبة الإناث المصابة (2). هذا بالرغم من أن Stirling (14) قد

جدول 1. تأثير مستويات مختلفة من أبواغ البكتيريا *Pasteuria penetrans* في تكاثر نيماتودا تعقد الجذور (*Meloidogyne javanica*) وقدرتها الإراضية على نباتات البندورة/الطماطم صنف "بيرسن".

Table 1. Effect of different levels of *Pasteuria penetrans* spores on the reproduction and damage potential of *Meloidogyne javanica* on tomato cv. "Pearson".

% للنيماتودا المصابة بالبكتيريا %bacteria-infected nem.		الكثافة النهائية للنيماتودا Nem. final population		عدد البيض/غ جذور No. eggs/ g root	الدليل المرضي* للعقد الجذرية Gall index	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ) shoot dry weight (g)	بوغ/يافعة طور ثاني spores/ J ₂
إناث بالجذور females in root	يافعات الطور الثاني الثاني بالتربة J ₂ in soil	أنثى/غ جذور female/ g root	يافعة/250 غ تربة J ₂ /250 g soil				
20.3	14.8	59 b	404 b	9841 b	3.2 b	1.68 ab	5-1
45.9	34.5	48 c	142 c	6468 c	2.8 bc	1.96 a	10-6
64.4	57.3	45 c	136 c	2983 d	2.6 cd	1.95 a	20-11
81.8	41.0	22 d	78 c	1328 de	2.0 e	1.83 ab	40-21
80.0	0.0	5 e	0 d	263 e	1.6 e	1.91 ab	أكثر من 40 More than 40
-	-	0 e	0 d	0 e	1.0 f	1.59 bc	الشاهد (control) بدون إضافة نيماتودا أو بكتيريا
-	-	88 a	1152 a	31303 a	4.4 a	1.19 c	<i>M. javanica</i> only نيماتودا فقط

التناج عبارة عن متوسطات لخمسة مكررات تجريبية. المتوسطات التي تشترك بالحرف نفسه ضمن العمود الواحد لا تختلف معنوياً (P=0.05) تبعاً لاختبار دنكن (Duncan's Multiple Range Test).

* مقدر حسب المقياس (1-5)، حيث 1=صفر، 2 = 1-25%، 3 = 26-50%، 4 = 51-75%، 5 = 76-100% من المجموع الجذري يحتوي على عقد (3).

Means in a column followed by the same letters are not significantly different (P=0.05) according to Duncan multiple range test
* According to scale (1-5), 1= 0, 2= 1-25%, 3= 26-50%, 4= 51-75%, 5= 76-100% of roots galled.

Abstract

Salh, H.M., F.A. Fattah, R.A. Al-Ani and H.M. Aboud. 1999. Threshold Level of the Bacterium *Pasteuria penetrans* on *Meloidogyne javanica* Juveniles on Tomato. Arab J. Pl. Prot. 17(2): 88-91.

Five different levels of spores load on second stage juveniles (J₂) (1-5, 6-10, 11-20, 21-40 and more than 40 spores/juveniles) were tested to assess the biocontrol efficiency and the threshold level of spores/J₂ for mass propagation of *P. penetrans*. Results showed that 21-40 and more than 40 spores/J₂ were more efficient (0.05) in reducing the number of nematode eggs and females on roots compared to the nematode treatment. 11-20 spore/J₂ showed the highest percentage of J₂ encumbered in soil (57.3%) and also the highest number of bacteria - infected females in roots compared to the other treatments.

Key words: Biological control, *Pasteuria penetrans*, *Meloidogyne javanica*, *Lycopersicon esculentum*.

References

المراجع

1. Daudi, A.T., A.G. Channer, R. Ahmed and S.R. Gowen. 1990. *Pasteuria penetrans* as a biocontrol agent of *Meloidogyne javanica* in the field in Malawi and in microplots in Pakistan. Brighton Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 1:253-257.
2. Davies, K.G., V. Laird and B.R. Kerry. 1991. The motility, development and infection of *Meloidogyne incognita* encumbered with spores of the obligate parasite hyper *Pasteuria penetrans*. Rev. Nematol., 14:611-618.
3. Dube, B. and G.C. Smart. 1987. Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Paecilomyces lilacinus* and *Pasteuria penetrans*. J. Nematol., 19:222-227.
4. Fattah, F.A. and H.M. Saleh. 1989. Occurrence of a bacterial parasite (*Bacillus penetrans*) on *Meloidogyne* spp. in Iraq. Iraqi. J. Agric. Sci., 20:159-163.
5. Fattah, F.A., H.M. Saleh and H.M. Aboud. 1991. Efficiency of three host plants for mass production of *Pasteuria penetrans*. Iraq. J. Microbiol., 3:187-192.
6. Goody, T.B. 1963. Laboratory methods for working with plant and soil nematodes. Ministry of agriculture fisheries and food, London, Tech. Bull., 2:72.
7. Gowen, S.R. and R. Ahmed. 1990. *Pasteuria penetrans* for control of pathogenic nematodes. Aspects Appl. Biol., 24:25-32.

8. **Gowen, S.R., A.G. Channer and N.G.M. Hague.** 1989. The control of root-knot nematodes with *Pasteuria penetrans*. *J. Nematol.*, 21-23.
9. **Lamberti, F. and A. Cianco.** 1992. Biological control of plant parasitic nematodes. Edited by E.S. Tjamos et al., Plenum Press, New York, 17-20.
10. **Mankau, R.** 1975. *Bacillus penetrans* n. comb. causing a virulent disease of plant-parasitic nematodes. *J. Invertebr Pathol.*, 26:333-339.
11. **Mankau, R.** 1981. Microbial control of nematodes. In: Zuckerman, M. and Rohde, R.A. (eds.), *Plant Parasitic Nematodes Vol. III.* Acad. Press. 508 pp.
12. **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.
13. **Stirling, G.R.** 1984. Biological control of *Meloidogyne javanica* with *Bacillus penetrans*. *Phytopathology*, 74:55-60.
14. **Stirling, G.R.** 1991. Biological control of plant parasitic nematodes. Progress, Problems and prospects. C.A.B. International Redwood Press Ltd., Melksham 282 pp.
15. **Tzortzakakis, E.A. and S.R. Gowen.** 1994. Evaluation of *Pasteuria penetrans* alone and in combination with oxamyl, plant resistance and solarization for control of *Meloidogyne* spp. Vegetables grown in greenhouses in Crete. *Crop Protection*, 13:455-462.