Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences (JAEVS) • Vol 8, Issue 4 (2024) • P: 56 - 48
https://journals.ajsrp.com/index.php/jaevs
ISSN: 2522-3364 (Online) • ISSN: 2522-3364 (Print)

Evaluating the efficiency of some safe management methods for root-knot nematodes on eggplant in compare with a nematicide, Vaydate

Mr. Hafiz Mohamed Dafalla Yousif*[1], Prof. Fahad Abdullah Al-Yahya[1], Mr. Mostafa Ahmed El-Qurashi[1 2]

[1] College of Food and Agricultural Sciences | King Saud University | KSA

[2] College of Agriculture | Assiut University | Egypt

Received: 02/11/2024

Revised: 16/11/2024

Accepted: 25/11/2024

Published: 30/12/2024

* Corresponding author: hafizmohamed199132@gmail.com

Citation: Yousif, H. M., Al-Yahya, F. A., & El-Qurashi, M. A. (2024). Evaluating the efficiency of some safe management methods for root-knot nematodes on eggplant in compare with a nematicide, Vaydate. *Journal of agricultural, environmental and veterinary sciences, 8*(4), 48 – 56. https://doi.org/10.26389/AJSRP.Y051124

2024 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: Laboratory and greenhouse experiments were conducted for managing root-knot nematodes (RKNs) on eggplant using garlic extract and poultry manure compared with vaydate®. Under laboratory conditions, garlic extract and poultry manure caused 99.5% and 77.5% mortality of second-stage juveniles (J2s) of root-knot nematodes (RKNs), respectively, compared to the vaydate® treatment (99.7-100%). Twelve treatments were designed and applied in greenhouse experiments to manage root-knot nematodes. Results showed that using garlic extract and poultry manure, either alone or combined with vaydate®, reduced the number of root galls and improved plant growth. The highest plant growth was observed with poultry manure treatment. Therefore, we concluded that eco-friendly biological control methods effectively managed RKNs and promoted plant growth.

Keywords: Root-knot nematodes, Vaydate, poultry manure, garlic extract, biocontrol.

تقييم كفاءة بعض طرق الإدارة الآمنة لنيماتودا تعقد الجذور على الباذنجان بالمقارنة مع مبيد نيماتودي، الفايديت

أ. حافظ محمد دفع الله يوسف*[1]، الأستاذ الدكتور / فهد بن عبد الله اليحيى[1]، أ. مصطفى احمد القرشي[2 1]

[1] كلية علوم الأغذية والزراعة | جامعة الملك سعود | المملكة العربية السعودية

[2] كلية الزراعة | جامعة أسيوط | جمهورية مصر العربية

المستخلص: تم إجراء تجارب معملية وتجارب في البيت الحامي لإدارة نيماتودا تعقد الجذور على الباذنجان باستخدام مستخلص الثوم وروث الدواجن مقارنة بمبيد الفايديت. تحت ظروف المعمل، أدى مستخلص الثوم وروث الدواجن إلى زيادة معدل موت الطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقد الجذور بنسبة 99.5% و77.5% على التوالي، مقارنة بمعاملة الفايديت (99.7-100%). تم تصميم اثني عشر معاملة واستخدامها في تجارب البيت الحامي لإدارة نيماتودا تعقد الجذور. أظهرت النتائج أن استخدام مستخلص الثوم وروث الدواجن، سواء بشكل منفرد أو مع الفايديت، أسهم في تقليل عدد العقد الجذرية وتحسين نمو النبات. كان أعلى نمو نباتي في معاملة روث الدواجن. لذلك، خلصنا إلى أن المكافحة الحيوية باستخدام طرق صديقة للبيئة نجحت في إدارة نيماتودا تعقد الجذور وتعزيز نمو النبات.

الكلمات المفتاحية: نيماتودا تعقد الجذور، الفايديت، روث الدواجن، مستخلص الثوم، المكافحة الحيوية.

1- المقدمة

تعد النيماتودا المتطفلة على النبات (Plant-parasitic nematodes, PPN) من اهم معوقات الإنتاج الزراعي وربما- إن لم يكن جميع– محاصيل الخضر المزروعة داخل البيوت الحامية والحقول هي عوائل مفضلة جداً لتكاثر النيماتودا (Sassar and Freckman, 1987; Eisenback and Triantaphyllou, 1991). ولعل اشهر وأخطر الانواع هي نيماتودا تعقد الجذور (Root-knot nematodes, RKNs)، والتي تتميز بمدي عوائلي واسع، وكثرة أنواعها، وتعد من اهم الافات القاطنة للتربة (Khan et al., 2023a). علاوة على تأقلمها مع مختلف الظروف البيئية والمناخية في العالم، إضافة إلي تفاعلها مع الكائنات الممرضة من الفطريات والبكتريا مسببة ما يعرف بالأمراض المركبة (Cao et al., 2023)، وكسر مقاومة الأصناف النباتية لأمراض كانت مقاومة لها، وكذلك سرعة تكاثرها وتعدد اجيالها في الموسم الواحد (Rusinque et al., 2023; Jones et al., 2013; Qiao et al., 2013). ونتيجة لما تسببه نيماتودا تعقد الجذور من أضرار بالغة لمحاصيل الخضر من خسائر فادحة في الإنتاج والتي قد تصل إلى حد الخسارة الكاملة في بعض الأحيان، حيث تم الاشارة الى ان نيماتودا تعقد الجذور نسبب اكثر من 50% من مجموع الخسائر التى تسببها النيماتودا المتطفلة على النبات (El-Qurashi et al., 2023)، لذا يلجأ الكثير من المزارعين إلى استخدام المبيدات النيماتودية لمكافحتها. إلا أن الاستخدام المتكرر وغير المرشد للمبيدات النيماتودية، واستخدامها بمعدلات زائدة، ولانها عالية السمية. الأمر الذي يعد خطراً كامناً لما تسببه من اضرار للإنسان والكائنات الحية وتدفع الى ظهور سلالات مقاومة من النيماتودا المستهدفة إضافة الى تلوث المنتجات الزراعية بمتبقيات هذه المبيدات (Sukl et al., 2013).

كثيرا من الطرق الصديقة للبيئة تم استحدامها مؤخرا لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور. حيث استخدمت المستخلصات النباتية مثل مستخلص فصوص نبات الثوم، مستخلص نبات النيم، مستخلص البصل، مستخلص اوراق الخروع في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور تحت ظروف المعمل، البيت الحامي وايضا تحت ظروف الحقل (El-Qurashi et al., 2017; Bajestani et al., 2017; Helal et al., 2016; Adegbite, 2011; Agbenin et al., 2005). ومعظم المستخلصات النباتية ان لم يكن جميعها اثبتت كفاءة عالية فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور. بينما المواد العضوية مثل المستخلصات النباتية تؤدى الى انتاج بعض المواد الثانوية التى بدورها تقتل او تثبط النيماتودا (Khan et al., 2023b)

تعد المكافحة الاحيائية من اكثر الطرق المستخدمة حديثا فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور. تم عزل مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات، البكتريا، الاكتينومايستس، والخمائر واستخدمت ضد نيماتودا تعقد الجذور. اثبتت هذه الكائنات كفاءة عالية في مكافحة النيماتودا(El-Qurashi et al., 2019; Abo-Elyousr et al., 2010; Akhtar and Siddiqui, 2008). وتاتى اهمية المكافحة العضوية باستخدام الكائنات الحية الدقيقة الى تنشيط المقاومة المستحثة في النبات ضد الافه (Khan et al., 2023b).

اختبر الكتير من الباحثين زراعة اصناف مختلفة من النباتات وتقييم مدى اصابتها بالنيماتودا لما للاصناف المقاومة من اهمية فى مكافحة النيماتودا. وفي هذا الصدد وجد El-Qurashi وآخرون (2017) ان صنف الرمان وندرفول (Wonderful) مقاوم للاصابة بنيماتودا تعقد الجذور. وفي عام 2014 وجد Hussain وآخرون ان 5 اصناف من الباميه كانت متوسطة المقاومة للاصابة بنيماتودا تعقد الجذور من بين 12 صنف.

مؤخرا تم استخدام بعض جزيئات النانومترية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور، اثبتت هذه الطريقة قدرة عالية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور وكذلك ادت هذه الطريقة الى تقليل الاستخدام المفرط للمبيدات. وفي هذا المجال استخدمت جزيئات الفضة النانومترية بنجاح في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور تحت ظروف المعمل والصوبة (Veronico et al., 2023; El-Qurashi et al., 2023; El-Qurashi et al., 2017; Cromwell et al., 2014; Ardakani, 2013). ايضا استخدمت جزيئات الحديد والزنك والتيتانيوم النانومترية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور(El-Qurashi et al., 2017; Dhoke et al., 2013; Ardakani, 2013). وبناءً على ما سبق كان هناك توجه للبحث عن بدائل آمنة وفعالة في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور. لهذا فان هذه الدراسة تهدف الى عمل برنامج ادارة متكاملة لنيماتودا تعقد الجذور باستخدام المواد العضوية والمستخلصات النباتية مقارنة مع احد المبيدات النيماتودية وتقييمها تحت ظروف المعمل والبيت الحامي.

2- طرق ومواد البحث

1. تجهيز شتلات الباذنجان المستخدمة في إجراء التجارب

تم زراعة بذور الباذنجان (صنف Black Beauty) في صواني شتلات في صوبة امراض النبات النيماتودية، تحت ظروف متحكم بها 27±2°س. وبعد 25 يوم من الزراعة وظهور اول ورقتين حقيقيتين تم نقل الشتلات في أصص بلاستيكية كبيرة ذات قطر 25 سم تحتوي على خليط معقم ومتجانس وبنسب متساوية (1:1) من كل من الرمل، والدبال (Peat Moss). وتم ري الشتلات وتسميدها باعتدال عند الحاجة.

2. تحضير اللقاح النيماتودي المستخدم في التجارب

تم الحصول على نيماتودا تعقد الجذور من نوع *Meloidogyne javanica* والمعرفة مسبقا (Al-Hazmi et al., 1995) والمحفوظة بصوبة امراض النبات النيماتودية، بقسم وقاية النبات، كلية علوم الاغذية والزراعة بجامعة الملك سعود. وتم إكثارها بعد ذلك على صنف الباذنجان Black Beauty. وبعد مرور 45 يوماً من عدوي نباتات الباذنجان بالنيماتودا، تم الحصول على الجذور المصابة واستخلاص اللقاح منها (Hussey and Barker, 1973) لإجراء التجارب. وتم استخلاص اللقاح من الجذور المصابة باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز 0.5% لمدة 3 دقائق ليتم تحرير البيض من الكتلة الجيلاتينية المحيطة والمغلقة له (Hussey and Barker,1973).

3. الاختبارات المعملية

تم عمل مستخلص من نبات الثوم باستخدام الفصوص تبعا ل El-Nagdi وآخرون (2014)، حيث تم خلط 25جم من فصوص الثوم الصيني الى 250مل ماء مقطر بنسبة (10:1). بعد الخلط باستخدام الخلاط ترك لمدة ليلة على درجة حرارة الغرفة، ثم رشيح المخلوط باستخدام ورق ترشيح Whatman no. 1 (Hyclone Life Sciences, Bengaluru, India). ومن ثم تعقيم المستخلص باستخدام المرشح (Millipore filter) ذات قطر 20µm(Millex-GP, Millipore, Ireland).

تم تجهيز روث الدواجن بخلط 25جم من روث الدواجن الي 250مل ماء بنسبة (10:1). ترك المخلوط ليلة على درجة حرارة الغرفة ومن ثم ترشيح المخلوط وفصل الراشح وتعقيمه باستخدام Millipore filter.

لدراسة تأثير المستخلصات على نسبة موت يرقات الطور الثاني (Second-stage juveniles, J2s) لنيماتودا تعقد الجذور، تم وضع 10مل من المستخلص في اطباق بترى 9 سم معقمه ثم إضافة 1مل من معلق يرقة نيماتودا تعقد الجذور(*M. javanica*) يحتوي على حوالى 100 يرقة حديثة الفقس. حفظت الاطباق على درجة حرارة الغرفة لمدة 3 أيام (Javeed et al., 2016). إضافة اليرقات الى اطباق بتري تحتوي على ماء مقطر معقم عدت كمعاملة شاهد (Control). ايضا استخدم مبيد الفايديت (اوكساميل 10%، فرنسا) للمقارنة بالنسبة الموصي بها كمعاملة مستقلة للمقارنة. كل معاملة كررت 5مرات، ووزعت على البنش باستخدام تصميم كامل العشوائية (CRD) وتم اجراء التجربة لمرة واحدة فقط. بعد انتهاء فترة التحضين، باستخدام الميكروسكوب المركب (Nikon, Japan) تم عد اليرقات الميتة والحية في 1 مل من كل مكرره باستخدام شريحة عد النيماتودا (Howkesly Counting Slide)، ومن ثم تم حساب نسبة الموت لليرقات حسب العادلة التالية

نسبة الموت=[عدد اليرقات الميته/(عدد اليرقات الميته +عدد اليرقات الحية)] X 100

4. تجربة البيت الحامي

تم إجراء هذه التجربة في أصص بلاستيكية ذات قطر قدرة 25 سم تحتوي على خليط معقم ومتساوي من التربة الزراعية والدوبال (بنسبة 1:1) وتحت ظروف متحكم بها (27±2°س).

بعد جمع روث الدواجن تركت لتجف هوائياً، ثم تم طحنها جيداً باستخدام المطحنة (من نوع Coffee Grinder, Asc-350 - كوريا) ونخلت باستخدام منخل ذو ثقوب بسعة 850 ميكرومتر للحصول على المسحوق الناعم من هذه المخلفات. تم استخدام مساحيق هذه المخلفات بنسبة معينة 5% وذلك بالنسبة لوزن التربة بالأصيص وخلطت جيداً. تم ري التربة بالأصص لمدة 10 أيام قبل الزراعة، وكان ذلك باعتدال حيث تكون كمية الماء المضافة أقل من السعة الحقلية وذلك حتى نسمح لهذه الإضافات العضوية أن تتحلل بكفاءة وتتحرر محتوياتها من العناصر الفعالة دون حدوث أي فقد. ثم نقلت شتلات الباذنجان ذات العمر 25 يوم إلى الأصص بواقع نبات واحد/اصيص. تم اضافة الماء والسماد الى الاصص بصورة منتظمة وباعتدال. وبعد مرور 10 ايام، اجريت عدوي النباتات ببيض النيماتودا بواقع 10000 بيضة /اصيص (نبات).

تم اضافة مستخلص الثوم للتربة بعد نقل الشتلات بخمس ايام بنسبة 500 مل لكل اصيص يحتوي على نبات واحد، كررت المعاملة بعد شهر من العدوى .

وتركت معاملة بدون عدوي وهي معاملة الشاهد (Control) ومعاملة أخري تم تلقيحها بالنيماتودا فقط وهي معاملة شاهد النيماتودا. استخدم مبيد الفايديت (Vydate 10G) في معاملة بعض النباتات بإضافته الى التربة بالنسبة الموصي بها للمبيد (50 كجم للهكتار) بعد العدوى بيومين تم عمل تجانس بين المعاملات المختلفه وكانت ترتيب المعاملات كما يلي:

- المعاملة بروث الدواجن + النيماتودا
- المعاملة بمستخلص الثوم + النيماتودا
- المعاملة بمبيد الفايديت + النيماتودا
- المعاملة بمستخلص الثوم مع روث الدواجن+ النيماتودا
- المعاملة بمستخلص الثوم مع المبيد+ النيماتودا

- المعاملة بروث الدواجن مع المبيد+ النيماتودا
- المعاملة بروث الدواجن ومستخلص الثوم مع المبيد+ النيماتودا
- معاملة الشاهد بدون نيماتودا
- معاملة الشاهد المعدي بالنيماتودا
- معاملة مستخلص الثوم فقط
- معاملة روث الدواجن فقط
- معاملة المبيد فقط

كل معاملة تم تكرارها 5 مرات وتم توزيعها عشوائيا تبعاً لتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) داخل البيت الحامي. تم اجراء التجربة مرة واحدة فقط، وبعد مرور 90 يوم من العدوي بالنيماتودا اقتلعت النباتات برفق من الأصص. تم اخذ النتائج وذلك بغسيل جذورها والمجموع الخضري برفق في تيار من الماء الجاري للتخلص من حبيبات التربة العالقة بها، وسجلت المؤشرات لكل مكرره وهي: الأوزان الطازجة لكل من المجموع الخضري والجذري باستخدام الميزان الحساس (Mettler PJ4000, Switzerland)، وعدد العقد الجذرية وكتل بيض النيماتودا بعد الصبغ بصبغة Phloxin B. ثم العدد النهائي للبيض وتم الحصول عليه باستخلاص البيض من الجذر بطريقة هيبوكلوريت الصوديوم مع زيادة تركيز هيبوكلوريت الصوديوم إلى 1% ومدة الاستخلاص إلى 5 دقائق (Hussey and Barker, 1973). واستخلصت يرقات النيماتودا من تربة الأصص بطريقة المناخل(منخل100 و400 مش) والطرد المركزي بجهاز من نوع HermleZ364 ومن ثم عد اليرقات باستخدام شريحة عد النيماتودا (Howkesly Counting Slide) تحت الميكروسكوب المركب(Nikon YS100). وتم حساب كل من دليل أو مقياس العقد الجذرية (Gall index)، ومعامل تكاثر النيماتودا (Reproductoin factor). ويحسب الأخير بقسمة مجموع كل من العدد النهائي للبيض واليرقات المستخلصة من التربة معاً على العدد الابتدائي للنيماتودا (10000 بيضة)، وذلك في كل مكررة لكل معاملة على حدة (الحازمي، 1430). تم حساب مقياس العقد الجذرية (من 0-5) بناء على ما نشره Taylor and Sasser (1978)،

حيث يعبر 0= عدم وجود عقد،

1= 1–2 عقدة/جذر،

2= 3-10 عقدة/جذر،

3= 11-30 عقدة/جذر،

4= 31-100 عقدة/جذر،

5= أكثر من 100 عقدة/جذر

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج المتحصل عليها من تجربة المعمل والبيت الحامي احصائيا باستخدام برنامج (SAS InstituteSAS, 1988). وذلك باستخدام تحليل التباين (ANOVA) ومن ثم مقارنة المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%.

3- النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج في تقييم مستخلص الثوم (جدول رقم1) نسبة موت عالية ليرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica*. حيث بلغت نسبة الموت 99.5 مقارنة بالشاهد (15.5%). وعند إضافة مبيد الفايديت مع مستخلص الثوم بلغت نسبة الموت 100%، بينما بلغت نسبة الموت 99.7% عند استخدام المبيد فقط مع عدم وجود فرق معنوي (*P=0.05*)، واتضح من النتائج أن استخدام مستخلص الثوم او مستخلص الثوم مع مبيد الفايديت له تاثير معنوي لتثبيط نيماتودا تعقد الجذور.

أظهرت نتائج تقييم روث الدواجن (جدول 1) أن نسبة موت يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور كانت 77.4%، بينما كانت 4% في الشاهد. وعند استخدام مبيد الفايديت مستقل او بالدمج مع روث الدواجن بلغت نسبة الموت 100% في المعاملتين. وهذه النتائج تتفق مع دراسات سابقة أجراها الباحثون، والتي أشارت الى مدى فاعلية مستخلص الثوم في تقليل مستوى الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور وذلك بتأثيره على القابلية التكاثرية للنيماتودا(Calvet et al., 2001, El-Qurashi et al., 2017) .

كما أن روث الدواجن يعد من طرق المكافحة الامنة المستخدمة على نطاق واسع في مكافحة النيماتودا المتطفلة على النبات. وهذه النتائج تتماشي مع النتائج المتحصل عليها بواسطة Kaplan and Noe (1993).

الجدول (1): متوسط نسبة الموت ليرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقد الجذور (*M. javanica*) بعد معاملتها بمستخلص الثوم وروث الدواجن ومبيد الفايديت معمليا

المعاملات	نسبة الموت (%)	المعاملات	نسبة الموت (%)
مستخلص الثوم	99.5 a*	روث الدواجن	77.4a
مستخلص الثوم+ مبيد الفايديت	100 a	روث الدواجن+ مبيد الفايديت	100a
مبيد الفايديت	99.8 a	مبيد الفايديت	100a
الشاهد	15.5 b	الشاهد	4b
قيمة اقل فرق معنوي LSD	1.5	قيمة اقل فرق معنوي LSD	13.2

الاحرف المختلفة تدل على وجود فرق معنوي بين المعاملات في العمود الواحد عند مستوى معنوية *P =0.05

أظهرت نتائج تجربة البيت الحامي (جدول 2) أن جميع المعاملات أدت إلى خفض تكاثر النيماتودا، باستثناء مستخلص الثوم (3.6) وروث الدواجن (2.2). وكان هناك فروق معنوية بين جميع المعاملات مقارنة بالشاهد (6.8). اما في حالة عدد كتل البيض كانت جميع المعاملات ذات تأثير معنوي عند احتماله P=0.05 مقارنة بالشاهد. واظهرت النتائج ان معاملة النباتات بمستخلص الثوم فقط كانت اقل المعاملات تأثيرا في مكافحة النيماتودا (19 كتلة بيض / جرام جذور) مقارنة بالشاهد النيماتودا (20.8 كتلة بيض). ايضا اوضحت النتائج ان جميع المعاملات لها تأثير في خفض عدد اليرقات في التربة عدا استخدام مستخلص الثوم وروث الدواجن كانت أقل تأثير في المكافحة حيث اعطت 285، 381 يرقة لكل 250 جم تربة على التوالي، مقارنة بالشاهد النيماتودا (396 يرقه). اما في حالة العقد النيماتودية على الجذور (عقدة/جم جذور) كانت جميع المعاملات ذات تأثير معنوي في خفض عدد العقد الجذرية عدا معاملة النباتات بمستخلص الثوم (37 عقدة) كانت أقل تأثير في خفض العقد الجذرية، حيث لا يوجد فرق معنوي مقارنة بالشاهد المعدي بالنيماتودا فقط (46.6 عقدة). أظهرت النتائج وجود فرق معنوي في عدد البيض بين جميع المعاملات مقارنة بالشاهد (6384 بيضة/5 جم جذور). حيث كانت معاملة النباتات بمبيد الفايديت، وكذلك المعاملة بمبيد الفايديت مع روث الدواجن، وأيضا المعاملة بمبيد الفايديت مع مستخلص الثوم، ومبيد الفايديت مع مستخلص الثوم وروث الدواجن، مستخلص الثوم مع روث الدواجن، لها تأثير معنوي على خفض عدد البيض 544.4، 185، 508، 528، 135 بيضه /5 جم جذور على التوالي. وعند حساب معامل (مقياس) العقد الجذرية، كان هناك فرق معنوي بين المعاملات حيث كانت معاملة النباتات بروث الدواجن، روث الدواجن ومستخلص الثوم، روث الدواجن ومستخلص الثوم مع مبيد الفايديت اقل في معامل العقد النيماتودية بمعدل 1.4، 1، 1.2 على التوالي، مقارنة بشاهد النيماتودا (4.4).

يمكن لمستخلص الثوم ان يستخدم على نطاق واسع فى مكافحة النيماتودا في الحقول المكشوفة والصوب الزراعية وذلك نتيجة لتوفره بكثرة فى الاسواق. علاوة على امكانية زراعته في اماكن مختلفة بالمملكة العربية السعودية مما يتح استخدامه بديلا عن المبيدات.

تتوفر مخلفات الدواجن بكثرة فى المملكة العربية السعودية نتيجة لانتشار المزارع بها. لذلك يمكن ان تستخدم على نطاق واسع تحت ظروف الحقل والصوب الزراعية. كذلك تتميز المخلفات العضوية بانها تمد النباتات بالعناصر الغذائية. لذلك يتم اضافتها للتربه كسماد عضوي وايضا كبديل للمبيدات. حيث انها تنشط نمو الكائنات الحية الدقيقة التى تكون مضادة للنيماتود. علاوة على تقوية النبات وجعله غير قابل للاصابة.

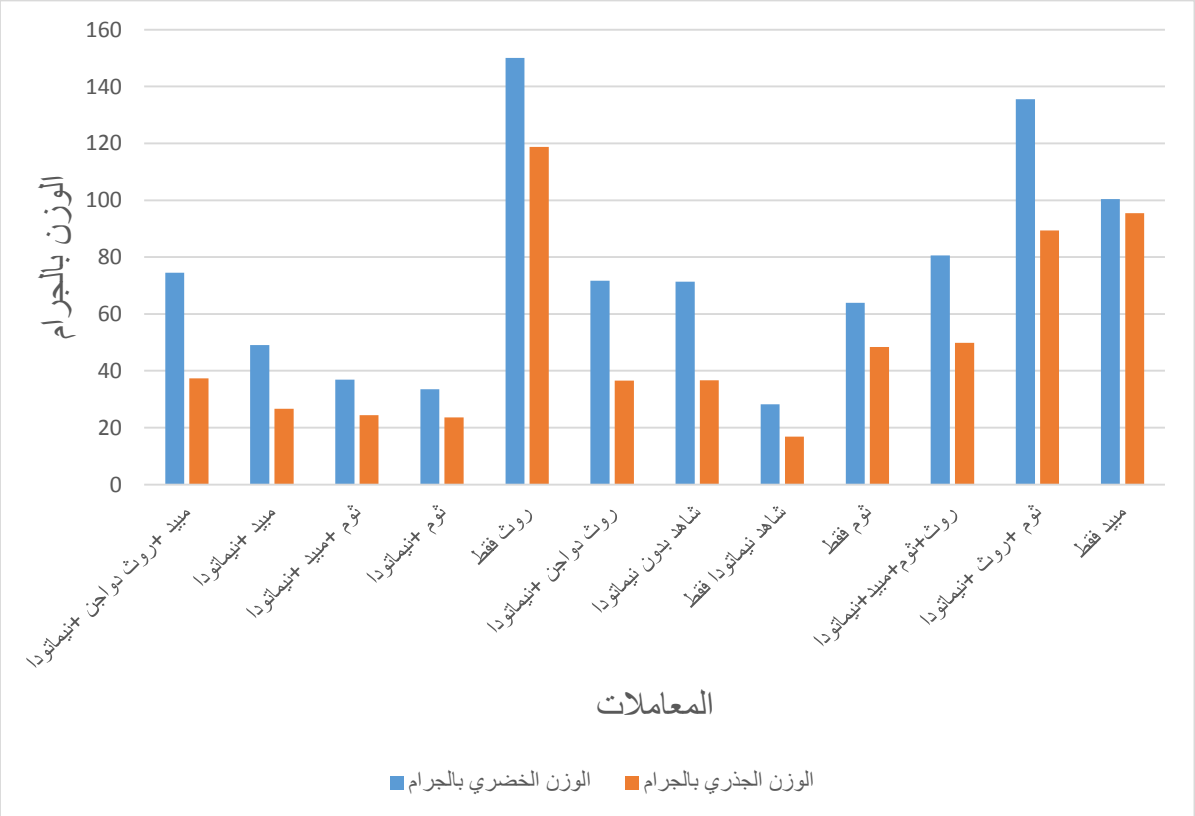
الجدول (2): نتائج المعاملات (مستخلص الثوم، روث الدواجن، مبيد الفايديت) على محصول الباذنجان تحت ظروف البيت الحامي

المعاملة	معامل التكاثر	عدد كتل البيض /جم جذور	عدد اليرقات	عدد العقد النيماتودية/ جم جذور	عدد البيض /5جم جذور	قياس العقد
مستخلص الثوم	3.6b	19a	285a	37a	3324b	3.6b
روث الدواجن	2.2c	6.2b	381a	13.4bc	1764c	1.4de
مستخلص الثوم + روث الدواجن	0.1d	1.8cd	0b	5.4cd	135d	1e
مستخلص ثوم + مبيد الفايديت	0.6d	5.6b	73b	9.2cd	508d	2.2c
روث الدواجن+ مبيد الفايديت	0.2d	5b	11b	16bc	185d	2cd

المعاملة	معامل التكاثر	عدد كتل البيض /جم جذور	عدد اليرقات	عدد العقد النيماتودية/ جم جذور	عدد البيض /5جم جذور	قياس العقد
روث الدواجن + مستخلص الثوم + مبيد الفايديت	0.6d	3.6bc	44b	8.2cd	528d	1.2e
مبيد الفايديت	0.6d	6.4b	58.4b	22.4b	544.4d	2.6c
شاهد بدون نيماتودا	0d	0d	0b	0d	0d	0f
شاهد نيماتودا فقط	6.8a	20.8a	396a	46.6a	6384a	4.4a
قيمة اقل فرق معنويLSD	0.9	3.1	151.2	10.7	892	0.7

*الأحرف المختلفة في نفس العمود تدل على وجود فرق معنوي بين المعاملات عند مستوى معنوية *P=0.05*

أوضحت نتائج تقدير تأثير المعاملات المختلفة على وزن المجموع الجذري ووزن المجموع الخضري (شكل 1) بأن هناك فرق معنوي عند معاملة محصول الباذنجان المصاب بنيماتودا تعقد الجذور، حيث كانت معاملة النباتات بمبيد الفايديت، و المعاملة بمبيد الفايديت مع مستخلص الثوم اقل المعاملات تأثيرا على نمو المجموع الخضري بوزن 49.1 و36.9 جرام على التوالي مقارنة بالشاهد المعدي (28.2جم). بينما كانت معاملة النباتات بمستخلص الثوم مع روث الدواجن الافضل في تشجيع نمو المجموع الخضري للنباتات المصابة، يليها معاملة مستخلص الثوم مع روث الدواجن ومبيد الفايديت بمعدل 135.5 و80.7 جم على التوالي. أما في حالة المجموع الجذري كانت أفضل المعاملات التي شجعت نمو جذور النباتات المصابة هي المعاملة بمستخلص الثوم مع روث الدواجن (89.4 جم)، وكانت معاملة النباتات بمبيد الفايديت مع مستخلص الثوم الاقل تأثيرا (24.4 جم) يليها معاملة النباتات بالمبيد فقط (26.6 جم) بدون فروق معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد المعدي (16.9 جم)



الشكل (1): نتائج المعاملات (مستخلص الثوم، روث الدواجن، مبيد الفايديت) على محصول الباذنجان بالنسبة للوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري

أظهرت النتائج أن استخدام المبيد النيماتودي (Vydate) في مكافحة النيماتودا المسببة لمرض تعقد الجذور عالي الكفاءة، حيث أدى لخفض معدل التكاثر لنيماتودا تعقد الجذور التي تصيب نباتات الباذنجان المختبرة، حيث يعد مبيد الفايديت مبيد فعال لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور في عدد من المحاصيل ولاتزال تطبيقاته مستمرة في مختلف دول العالم (Khan et al., 2002). وفي هذه الدراسة سجلت معاملة النباتات بالمبيد فقط خفض معنوي في القياسات النيماتودية وكذلك زيادة في نمو النباتات وهذا ما يتماشي مع نتائج

سابقة أشارت الي مدي فعالية مبيد الفايديت (Hussain et al., 2020) ، حيث يعود تأثير Vydate الي قدرته على التأثير على الجهاز العصبي للنيماتودا وبالتالي إصابتها بالشلل وضعف الحركة والقدرة على التكاثر (Khan et al., 2002; Sukumer et al., 2005).

عند إضافة روث الدواجن كان له تأثير واضح في تقليل تكاثر النيماتودا وخفض الإصابة على الباذنجان وتشجيع نموء المجموع الخضري والجذري، وهذا يتوفق مع العديد من الدراسات التي تناولت تأثير المخلفات العضوية على الاصابة بالنيماتودا النباتية وكذلك تكاثرها على النباتات المختلفة. في عام 2019، Dawabah وآخرون اشار الى ان المخلفات العضوية وخاصة الحيوانية لها تأثير على تقليل الكثافة النيماتودية والحد من تكاثرها وتشجيع نمو النباتات. وتناول Akhtar and Malik (2020) في دراسته تقييم فعالية المخلفات الحيوانية ووجد ان هذه المخلفات اثبتت كفاءة عالية في مكافحة نيماتودا تعقد الجذور وتحسين نمو نباتات الطماطم. درس Hassan وآخرون 2010 مدى تأثير السماد الحيواني (روث الدواجن، روث البقر، روث الماعز) على نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ونمو نباتات البامية حيث أوضحت النتائج ان المعاملات ادت الى تقليل في اعداد النيماتودا وزيادة نموء نباتات البامية خاصة المعاملة بروث الدواجن. وفى دراسة اخري وجد ان المخلفات الحيوانية قللت من تلف جذور البطاطا الحلوة sweet potato وقللت من اعداد النيماتودا، (Shiferaw et al., 2014) وهذا يتوافق مع هذه الدراسة، حيث وجد ان إضافة روث الدواجن ادي الى زيادة نموء نباتات الباذنجان المعاملة مقارنة بغير المعاملة حيث أظهرت نتائج هذه التجربة ان روث الدواجن قللت من تلف جذور الباذنجان وتكاثر النيماتودا مقارنة بالتربة غير المعاملة بالنيماتودا وذلك لما يحتويه روث الدواجن من العناصر الغذائية المهمة الموجودة بنسب متفاوتة وهذا يساعد على المكافحة اما بطريقة مباشرة بفعل نواتج التحلل وخاصة الغازات الناتجة والاحماض الدهنية كمحض البيوتريك او بطريقة غير مباشرة وذلك بتشجيعها لنموء وتكاثر الأعداء الطبيعية للنيماتودا خاصة الفطريات او عن طريق زيادة نمو النبات وبالتالي تزيد قوة تحمله للإصابة (الحازمي، 2009).

من النتائج ايضاً تبين عند إضافة مستخلص الثوم أن هناك تباين في تأثير المستخلص على تكاثر النيماتودا على النباتات المختبرة، حيث وجد أن هناك فروق معنوية في معامل التكاثر وعدد البيض ومقياس العقد مقارنة بشاهد النيماتودا، وهذا يتوافق مع الدراسات التي استخدمت مستخلص الثوم لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور. حيث وجد ان المستخلصات النباتية ضمن طرق المكافحة الامنة للمسببات الامراض النباتية لما لها من تاثير فعال على المسببات المرضية وتشجيعها لنمو النباتات وفي هذا السياق اثبت مستخلص نبات الثوم كفاءة عالية على خفض الاصابة بنيماتودا تعقد الجذور والحد من تكاثرها (Calvet et al., 2001). ذكر Masamha وآخرون (2010) ان سبب خفض الاصابة بنيماتودا تعقد الجذور عند استخدام مستخلص الثوم يرجع الى قدرتها على إطالة دورة حياة النيماتودا وتقلل من كفاءتها التكاثرية وايضاً قد يكون تأثير الثوم غير مباشر في النيماتودا في تعطيل حركتها وتكاثرها وامتصاصها للمواد الغذائية. وفى هذا السياق تبين أن فعالية مستخلص الثوم له تأثير على تكاثر النيماتودا نتيجة لاحتوائه على العديد من مركبات الكبريت (allicin, diallyl disulfide, S-allylcysteine, and diallyl trisulfide).

في الخلاصة يمكن القول ان إضافة مستخلص الثوم وكذلك روث الدواجن (طرق البديلة الآمنة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور) سواء تم استخدامها على حده او مختلطه مع المبيدات النيماتودية ادى الى تقليل كفاءة اليماتودا التكاثرية وزيادة النمو الخضري للنباتات. ايضا استخدام طرق المكافحة الامنة مختلطة مع المبيدات تهدف الى تقليل كمية المبيد المستخدم والحد من ضررها على صحة الانسان والبيئة وزيادة كفاءة عملية الادارة للنيماتودا. ينصح الباحثين باستخدام المخلفات الحيوانية لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور بالمملكة العربية السعودية وذلك لتوافر المزارع الحيوانية بالمملكة. ايضا ينصح بزراعة نباتات الثوم متبادلة مع العائل الاساسي خلال فصل الشتاء مما يقلل من نسبة الاصابة بمرض تعقد الجذور النيماتودي. والحد من الخسائر الاقتصادية، كما يمكن استخدام انتاج الثوم خلال فصل الصيف لعمل مستخلص واضافته للتربة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور.

قائمة المصادر والمراجع

- الحازمي، احمد بن سعد (2009)، "مقدمة في نيماتولوجيا النبات " النشر العلمي جامعة الملك سعود الرياض، المملكة العربية السعودية 440 ص.

References

- Abo-Elyousr, K. A., Khan, Z., Award, M. E., & Abedel-Moneim, M. F. (2010). Evaluation of plant extracts and Pseudomonas spp. for control of root-knot nematode, Meloidogyne incognita on tomato. Nematropica, 40 (2), 289- 299.
- Adegbite, A. A. (2011). Effects of some indigenous plant extracts as inhibitors of egg hatch in root-knot nematode (Meloidogyne incognita race 2). American Journal of Experimental Agriculture, 1 (3), 96- 100.

- Agbenin, N. O., Emechebe, A. M., Marley, P. S., & Akpa, A. D. (2005). Evaluation of nematicidal action of some botanicals on Meloidogyne incognita in vivo and in vitro. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, 106 (1), 29-39.
- Akhtar, M., & Malik, A. (2020). Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. Bioresource Technology, 74(1), 35-47.
- Akhtar, M. S., & Siddiqui, Z. A. (2008). Biocontrol of a root-rot disease complex of chickpea by Glomus intraradices, Rhizobium sp. and Pseudomonas straita. Crop Protection, 27, 410- 417.
- Al-Hazmi, A. S., Al-Yahya, F. A., & Abdul-Razig, A. T. (1995). Occurrence, distribution and plant association of plant nematodes in Saudi Arabia. Research Bulletin, No. 52. Agricultural Research Center, King Saud University, Saudi Arabia, Pp.5-45.
- Ardakani, A. S. (2013). Toxicity of silver, titanium and silicon nanoparticles on the root-knot nematode, Meloidogyne incognita, and growth parameters of tomato. Nematology, 15 (6), 671- 677.
- Bajestani, M. S., Dolatabadi, K., & Mahdikhani-Moghadam, E. (2017). Effect of medicinal plant extracts on inoculated Meloidogyne javanica in tomato. Pakistan Journal of Nematology, 35 (1), 73- 78.
- Calvet, C., Pinochet, J., Camprubí, A., Estaún, V., & Rodríguez-Kábana, R. (2001). Evaluation of natural chemical compounds against root-lesion and root-knot nematodes and side-effects on the infectivity of arbuscular mycorrhizal fungi. European Journal of Plant Pathology, 107(6), 601-605.
- Cao, Y., Lu, N., Yang, D., Minghe, M., Zhang, K. Q., Li, C., & Shang, S. (2023). Root-knot nematode infections and soil characteristics significantly affected microbial community composition and assembly of tobacco soil microbiota by a large-scale comparison in tobacco-growing areas. Front. Microbiol., 14, 1282609. doi: 10.3389/fmicb.2023.1282609Cromwell, W. A., Yang, J., Starr, J. L., & Jo, Y. (2014). Nematicidal effects of silver nanoparticles on root-knot nematode in bermudagrass. Journal of Nematology, 46 (3), 261- 266.
- Dawabah, A. A., Al-Yahya, F.A, & Lafi, H. A. (2019). Integrated management of plant-parasitic nematodes on guava and fig trees under tropical field conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29(1), 1-9.
- Dhoke, S. K., Mahajan, P., Kamble, R. & Khanna, A. (2013). Effect of nanoparticles suspension on the growth of mung (Vigna radiata) seedlings by foliar spray method. Nanotechnology Development, 3, 1- 5.
- Eisenback, J. D., & Triantaphyllou, H. H. (1991). Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. In Manual of agricultural nematology (1st ed., pp. 191-274). CRC Press.
- El-Nagdi, W. M. A., Youssef, M. M. A., & Dawood, M. G. (2014). Efficacy of garlic clove and oil aqueous extracts against Meloidogyne incognita infecting eggplant. Pakistan Journal of Nematology, 32(2), 223-228.
- El-Qurashi, M. A. (2017). Studies on root-knot nematode disease on pomegranate orchards in Assiut Governorate. Unpublished master dissertation, Assiut University, Assiut, Egypt.
- El-Qurashi, M. A., Al-Yahya, F. A., Al-Hazmi, A. S., & Saleh, A. A. (2023). Efficacy of biologically synthesized nanoparticles on suppression plant-parasitic nematodes: a review. Egyptian Journal of Agronematology, 22, 41- 60. Doi. 10.21608/ejaj.2023.323776
- El-Qurashi, M. A., El-Zawahry, A. I., Abd-El-Moneam, K. H., & Hassan, M. I. (2019). Occurrence, population density and biological control of root-knot nematode, Meloidogyne javanica infecting pomegranate in Assiut Governorate, Egypt. Assiut J. Agri. Sci., 50, 176- 189.
- Hassan, M. A., Chindo, P. S., Marley, P. S., & Alegbejo, M. D. (2010). Management of root knot nematodes (Meloidogyne spp.) on tomato (Lycopersicon lycopersicum) using organic wastes in Zaria, Nigeria. Plant Protection Science, 46(1), 34-38.
- Helal, M., Refaat, B. M., Abd El-Rahman, G. A., & Kobisi A. A. (2016). Evaluating the nematicidal activity of soil actinomycetes against the root knot nematode, Meloidogyne incognita. Egyptian J. of Biological Pest Control, 26 (3), 567- 572.
- Hussain, M. A., Mukhtar, T., & Kayani, M. Z. (2014). Characterization of susceptibility and resistance responses to root-knot nematode (Meloidogyne incognita) infection in okra germplasm. Pak. J. Agri. Sci., 51, 309- 314.

- Hussain, M., Maňasová, M., Zouhar, M., & Ryšánek, P. (2020). Comparative virulence assessment of different nematophagous fungi and chemicals against northern root-knot nematodes, Meloidogyne hapla, on carrots. Pakistan Journal of Zoology, 52, 199- 206. https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2020.52.1.199.206
- Hussey, R. S. & Barker, K. R. (1973). A comparison of methods of collecting inocula of Meloidogyne spp., including a new technique. Plant Disease Report, 57, 1025-1028.
- Javeed, M. T., Al-Hazmi, A. S. & Molan, Y. Y. (2016). Antagonistic effects of some indigenous isolates of Trichoderma spp. against Meloidogyne javanica. Pakistan Journal of Nematology, 34(2), 183- 191.
- Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G., Gaur, H. S., Helder, J., Jones, M. G., & Perry, R. N. (2013). Top 10 plant‐parasitic nematodes in molecular plant pathology. Molecular Plant Pathology, 14(9), 946-961.
- Kaplan, M., & Noe, J. P. (1993). Effects of chicken-excrement amendments on Meloidogyne arenaria. Journal of nematology, 25(1), 71.
- Khalil, M. S. E. D., Alam, A. F. G., & Barakat, A. S. T. (2012). Nematicidal activity of some biopesticide agents and microorganisms against root-knot nematode on tomato plants under greenhouse conditions. Journal of Plant Protection Research, 52(1), 47- 52.
- Khan, A., Ahmad, G., Haris, M., & Khan, A. A. (2023b). Bio-organics management: novel strategies to manage root-knot nematode, Meloidogyne incognita pest of vegetable crops. Gesunde Pflanzen, 75, 193- 209.
- Khan, A., Haris, M., Hussain, T., Khan, A. A., Laasli, S., Lahlali, R., & Mokrini, F. (2023a). Counter- attack of biocontrol agents: environmentally benign approaches against root-knot nematodes (Meloidogyne spp.) on agricultural crops. Heliyon, 9, e21653.
- Khan, H. U., Ahmad, W., Ahmad, R., Khan, S. M., & Khan, M. A. (2002). Evaluation of the combined effects of Paecililomycis lilacinus and Trichderma harzainum against roo-knot disease of tomato. Biological Research, 3, 139-142.
- Masamha, B., Gadzirayi, C. T., & Mukutirwa, I. (2010). Efficacy of Allium sativum (garlic) in controlling nematode parasites in sheep. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 8, 161-170.
- Qiao, K., Zhang, H., Duan, H., Wang, H., Xia, X., Wang, D., & Wang, K. (2013). Managing Meloidogyne Incognita with calcium phosphide as an alternative to methyl bromide in tomato crops. Scientia Horticulturae, 150, 54-58.
- Rusinque, L., Camacho, M. J., Serra, C., Nóbrega, F., & Inácio, M. (2023). Root-knot nematode assessment: species identification, and new host records in Portugal. Front. Plant Sci., 8, 1230968.
- Sasser, J. N., & Freckman, D. W. (1987). A world perspective on nematology: the role of the society. In Vistas on Nematology (1st ed., pp. 7-20). Hyattsville, Maryland.
- Shiferaw, T., Dechassa, N., & Sakhuja, P. K. (2014). Influence of poultry litter and rapeseed cake on infestation of Meloidogyne incognita on tomato in Dire Dawa, eastern Ethiopia. Pakistan Journal of Nematology, 32, 67- 72.
- Statistical Analysis System (SAS) (1988). User's Guide. Versión 6.11. SAS Institute Inc. Caray, N.C., USA.
- Sukumer, J., Padma, S. D., & Bongale, U. D. (2005). Biological control of mulberry root-knot nematode Meloidogyne incognita by Trichoderma harzianum. Internal Journal Entomology India, 8, 175-179.
- Sukul, N. C., Chakraborty, I., & Sukul, A. (2013). Potentized cina reduces root-knot nematode in infestation of cucumber and the antinematode effect is transmitted through water. International Journal High Dilution Research, 12, 133- 134.
- Taylor, A. L., & Sasser J. N. (1978). Identification, biology and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). (1st ed.). Raleigh, NC, North Carolina State University Graph.
- Veronico, P., Sasanelli, N., Troccoli, A., Myrta, A., Midthassel, A., & Butt, T. (2023). Evaluation of Fungal Volatile Organic Compounds for Control the Plant Parasitic Nematode Meloidogyne incognita. Plants, 12(10),1935. https://doi.org/10.3390/plants12101935