



DOI:10.22144/ctujos.2025.013

HIỆU QUẢ CỦA CÁC TÁC NHÂN SINH HỌC TRONG PHÒNG TRỪ TUYẾN TRÙNG BƯỚU RỄ (*Meloidogyne incognita*) Ở CÂY CÀ CHUA TRONG ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Lê Thị Ngọc Tiên, Đoàn Văn Thống, Lăng Trần Hồng Ngọc, Nguyễn Văn Tuấn,
Nguyễn Thị Thu Nga và Nguyễn Văn Sinh*

Trường Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nvsinh@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 11/07/2024

Sửa bài (Revised): 19/08/2024

Duyệt đăng (Accepted): 16/12/2024

Title: Efficacy of biological agents against the root-knot nematode, (*Meloidogyne incognita*) infecting tomato under greenhouse conditions

Author(s): Le Thi Ngoc Tien, Doan Van Thong, Lang Tran Hong Ngoc, Nguyen Van Tuan, Nguyen Thi Thu Nga and Nguyen Van Sinh*

Affiliation(s): College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả phòng trị tuyến trùng bấu rễ *Meloidogyne incognita* trên cây cà chua bằng biện pháp sinh học trong điều kiện nhà lưới. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 9 nghiệm thức (4 lặp lại): nấm *Paecilomyces lilacinus*, nấm *Plectosphaerella cucumerina*, *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, neem 0,3%, tỏi 10%, tỏi 0,3% + tỏi 10%, hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 10%), đối chứng nước, hoạt chất Fluopyram 0,17%. Phòng trừ được lặp lại tại 15 và 30 ngày sau xử lý (NSXL). Số bấu, mật số tuyến trùng trong rễ, đất, chiều cao cây ghi nhận ở 15, 30 và 45 NSXL. Nghiệm thức hỗn hợp làm giảm số lượng bấu so với đối chứng ở 15, 30 và 45 NSXL. *P. lilacinus* + *P. cucumerina* và tỏi 10% giảm số lượng bấu còn 458 và 544 so với đối chứng (1513 bấu) ở 45 NSXL. Nghiệm thức hỗn hợp và *P. lilacinus* + *P. cucumerina* làm giảm mật số tuyến trùng tuổi 2 trong đất và rễ còn 37 và 55 con so với đối chứng (475 con) ở 45 NSXL, và giúp tăng chiều cao cây.

Từ khóa: Cây cà chua, dịch trích thực vật, *Meloidogyne incognita*, *Paecilomyces lilacinus*, *Plectosphaerella cucumerina*

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the efficacy of biological agents against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting tomatoes under greenhouse conditions. A randomized experiment design was carried out with nine treatments and four replications, namely: *Paecilomyces lilacinus*, *Plectosphaerella cucumerina*, *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, neem 0,3%, Garlic extracts 10%, Neem 0,3% + garlic extracts 10%, Mixture (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + garlic extracts 10%), Untreated, Fluopyram 0,17%. The number of galls and juveniles on roots, in soil, and plant height were evaluated at 15, 30, and 45 days after inoculation (DAI). The results showed that the Mixture treatment reduced several galls on roots significantly lower compared to untreated at 15, 30, and 45 DAI, respectively. *P. lilacinus* + *P. cucumerina* and Garlic extracts 10% treatments significantly reduced the number of galls to 458 and 544 galls, respectively, at 45 DAI compared to untreated (1513 galls). The number of juveniles (J2) in soil and on roots was lower in treated than untreated. Especially, Mixture and *P. lilacinus* + *P. cucumerina* significantly reduced the number of J2 in the soil to 37 and 55 compared to untreated (475 J2), respectively at 45DAI, and significantly increased plant height.

Keywords: *Meloidogyne incognita*, *Paecilomyces lilacinus*, plant extracts, *Plectosphaerella cucumerina*, tomatoes

1. GIỚI THIỆU

Cà chua (*Lycopersicon esculentum* Miller) là một loại rau quan trọng trên toàn thế giới cho cả thị trường rau quả và các ngành công nghiệp thực phẩm chế biến (Atherton & Rudich, 2012). Ở Việt Nam, diện tích sản xuất cà chua cả nước trong những năm gần đây dao động khoảng 23 - 25 nghìn ha, ước tính khoảng 40% ở phía Nam với diện tích khoảng 9.000 hecta, trong đó Lâm Đồng có diện tích lớn nhất khoảng 7.000 hecta (National Agency for Science and Technology Information, 2021). Trong canh tác cà chua nhiều dịch hại quan trọng được ghi nhận như bệnh héo xanh do vi khuẩn *Ralstonia solanacearum*, bệnh mốc sương do nấm *Phytophthora infestans*, héo rũ do nấm *Fusarium oxysporum* và tuyến trùng ký sinh *Meloidogyne* spp. (Agrios, 2005). Trong đó, tuyến trùng ký sinh gây bướu rễ *Meloidogyne* spp. còn là tác nhân trung gian cho các mầm bệnh khác tấn công và gây giảm năng suất và thiệt hại kinh tế (Nam Dinh Province Newspaper, 2019). *Meloidogyne* spp. là loài tuyến trùng ký sinh nguy hiểm trên nhiều loại thực vật (Naserinasab et al., 2011). Cây cà chua bị nhiễm bệnh bướu rễ do *Meloidogyne incognita* có thể gây thiệt hại về năng suất lên tới 80% (Kaşkavalcı & Civelek, 2007). Nhiều biện pháp phòng trừ tuyến trùng ký sinh gây bướu rễ đã được thực hiện, chủ yếu bằng thuốc diệt tuyến trùng có chứa hoạt chất hóa tổng hợp, tuy nhiên phương pháp này gây ra nhiều bất lợi như độc hại đến sức khỏe con người và đa dạng sinh học. Do đó, việc nghiên cứu những biện pháp thay thế trong phòng trừ tuyến trùng ký sinh gây bướu rễ là rất cần thiết. Một số nghiên cứu đánh giá hiệu quả phòng trừ bằng tác nhân sinh học đã được thực hiện, như sử dụng các dịch trích từ cây neem (*Azadirachta indica*), vỏ cam ngọt (*Citrus sinensis*) (Oyedunmade et al., 2009), hay các chủng nấm ký sinh trứng tuyến trùng bướu rễ (Azlay et al., 2023). Nhằm tối ưu hiệu quả phòng trừ, nghiên cứu này được thực hiện dựa trên sự kết hợp của nhiều yếu tố nhằm mục đích nâng cao hiệu quả phòng trị tuyến trùng gây hại cây cà chua theo cách canh tác an toàn, hướng đến nền nông nghiệp sạch và bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: tuyến trùng *Meloidogyne incognita* ký sinh trên cà chua, hai loài nấm ký sinh trứng tuyến trùng *M. incognita* là *Paecilomyces lilacinus* và *Plectosphaerella cucumerina* (Nguyen, 2022), dầu neem 0,3% (Công ty Vietgro), dịch trích

tỏi 10%, thuốc hoạt chất Fluopyram (Velum 400SC, Công Ty Bayer).

Địa điểm nghiên cứu: hệ thống phòng thí nghiệm thuộc khoa Khoa học đất, Khoa khoa Bảo vệ thực vật và nhà lưới khoa Bảo vệ thực vật, trường Nông Nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố với gồm 9 nghiệm thức, 4 lần lặp lại như sau: (1) Nấm *Paecilomyces lilacinus*; (2) Nấm *Plectosphaerella cucumerina*; (3) hỗn hợp hai loại nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*; (4) neem 0,3%; (5) Dịch trích tỏi 10%; (6) neem 0,3% + tỏi 10%; (7) hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 10%); (8) Thuốc có hoạt chất Fluopyram 0,17%; (9) Đối chứng chỉ tưới nước.

Chuẩn bị nguồn vật liệu:

Trứng và ấu trùng tuổi 2 (J2) của loài *M. incognita*: Các mẫu bướu rễ được cắt nhỏ và ngâm trong dung dịch chứa 1% Natri hypochloride (NaOCl) trong 15 phút. Sau đó, rễ sau khi xử lý được xay bằng máy xay sinh tố. Mẫu được lọc qua ba rây có đường kính lỗ 1 mm, 50 µm và 20 µm theo thứ tự từ lớn đến nhỏ (1 mm > 50 µm > 20 µm). Phần trên của sàng 20 µm được rửa nhiều lần để loại bỏ NaOCl; sau đó cho vào ống falcon 15 mL và ly tâm với tốc độ 750 vòng/phút trong 5 phút: thu dung dịch trên có chứa trứng tuyến trùng; lấy dung dịch chứa trứng tuyến trùng thu được, đặt lên lame đếm, quan sát dưới kính hiển vi (Golzary et al., 2011 có chỉnh sửa), xác định số lượng tuyến trùng và quy về mật số 1000 trứng và J2/mL.

Nguồn nấm xử lý: ngâm gạo trong 1 giờ, cho vào bình tam giác, thanh trùng giá thể ở 121°C trong 30 phút. Sau 1 - 2 ngày, nấm được cấy (hai dòng nấm đã được nuôi trên môi trường PDA ở 25°C trong 5 - 7 ngày) vào giá thể gạo. Thu huyền phù bào tử nấm: rút nước cất thanh trùng (10 ml) cho vào ống falcon, cân và cho vào ống 1 g gạo và lắc đều. Thể tích huyền phù bào tử cho vào bình định mức. Mật số bào tử nấm được xác định bằng lame đếm hồng cầu (Neubauer trắng bạc) được quan sát dưới kính hiển vi và quy ra mật số bào tử /mL (Nguyen, 2023).

Nguồn dịch trích: nghiền tỏi đã lột vỏ, ngâm với nước cất theo tỉ lệ (1:10) sau 24 giờ lọc qua vải để thu nguồn dịch trích tỏi 10%.

Tiến hành bố trí:

Đất sạch Mekong trộn với đất thịt theo tỉ lệ 1:1, thanh trùng một lần ở 121°C trong 30 phút. Đất sau

khi được thanh trùng cho vào chậu (kích thước 25 cm x 20 cm) với lượng đất 4 kg/chậu. Nghiên cứu được thực hiện trong điều kiện nhà lưới có mái che, cách chăm sóc và bón phân cho cây cà chua được thực hiện theo Duong (2015). Hạt cà chua (giống Trang Nông TN797), ươm đến khi cây cà chua có một lá thật, trồng 3 cây/chậu, tía và chọn cây có chiều cao tương đương nhau, sau 4 tuần sẽ tiến hành thí nghiệm. Các nghiệm thức bố trí bao gồm:

Nghiệm thức xử lý nấm: mỗi chậu được tưới nước có chứa 20.000 trứng và tuyến trùng tuổi 2 /chậu và nấm với mật số $3,1 \times 10^4$ bào tử/gram đất;

Nghiệm thức xử lý dịch trích: mỗi chậu được tưới nước có chứa 20.000 trứng và tuyến trùng tuổi 2/chậu và 40 mL dịch trích tưới vào gốc;

Nghiệm thức xử lý thuốc: mỗi chậu được tưới nước có chứa 20.000 trứng và tuyến trùng tuổi 2/chậu; và thuốc theo khuyến cáo (1 lít/ha).

Nghiệm thức đối chứng: mỗi chậu được tưới nước có chứa 20.000 trứng và tuyến trùng tuổi 2/chậu.

Các chỉ tiêu được ghi nhận vào thời điểm 15, 30 và 45 ngày sau khi xử lý (NSKXL). Các nghiệm thức phòng trị được lặp lại gồm: nấm *Paecilomyces lilacinus*, nấm *Plectosphaerella cucumerina*, *P. lilacinus* + *P. Cucumerina*, neem 0,3%, tỏi 10%, neem 0,3%+ tỏi 10%, hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3 + tỏi 10%), hoạt chất Fluopyram 0,17% vào thời điểm 15 và 30 NSKXL.

Ghi nhận chỉ tiêu:

Chỉ tiêu sinh trưởng: chiều cao cây vào các thời điểm 15, 30 và 45 NSKXL (cm) được đo từ gốc đến ngọn cây cà chua.

Chỉ tiêu về tuyến trùng: phân tích mẫu (không hoàn lại) được ghi nhận vào thời điểm 15, 30 và 45 ngày sau khi chủng tuyến trùng và sử dụng tác nhân

sinh học. Số lượng bấu rễ: Số lượng bấu rễ được xác định bằng cách cân ngẫu nhiên 5 gram từ mẫu đồng nhất sau khi cắt nhỏ và trộn đều, sau đó đếm số lượng bấu rễ hiện diện. Mật số tuyến trùng trong đất: được ly trích từ đất theo phương pháp Baermann cải tiến (Barker, 1985). Mật số tuyến trùng trong rễ: Tuyến trùng được ly trích từ rễ theo phương pháp của Hooper et al., (2005) có cải tiến.

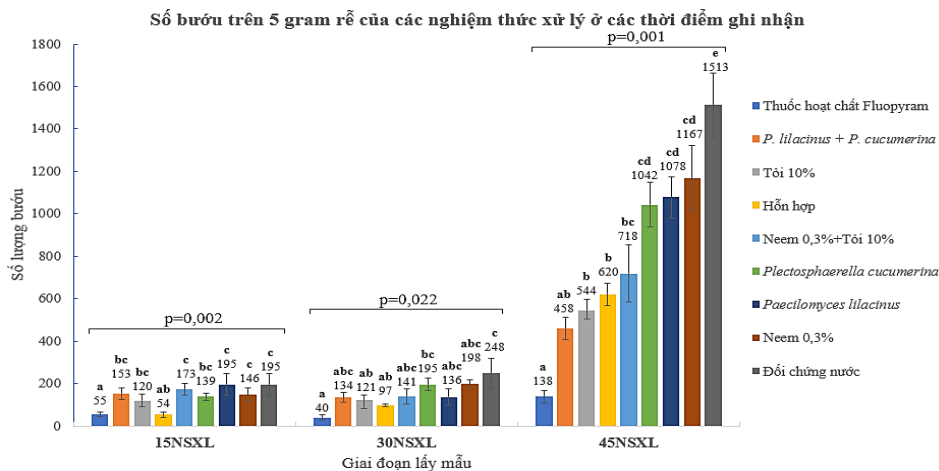
Xử lý số liệu:

Số liệu sau khi ghi nhận được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel, phân tích ANOVA và kiểm định khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức bằng phép thử Duncan qua phần mềm SPSS.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả của biện pháp phòng trừ lên số lượng bấu rễ hình thành

Số lượng bấu rễ trên rễ là một chỉ tiêu đánh giá khả năng phòng trị tuyến trùng của các biện pháp xử lý được thể hiện trong Hình 1 và Hình 2. Hiệu quả của các nghiệm thức: nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, dịch tỏi 10% và hỗn hợp đối với tuyến trùng *M. incognita* khá cao tại các thời điểm 15, 30, 45 NSKXL. Ở 15 NSKXL, so với nghiệm thức đối chứng nước (195 bấu), sử dụng hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 10%) làm giảm số lượng bấu rễ còn 54 bấu ($p < 0,01$). Ở 30 NSKXL sử dụng hỗn hợp và tỏi 10%, số lượng giảm còn 97 bấu và 121 bấu/ 5g rễ so với đối chứng nước 248 bấu ($p < 0,05$). Ở 45 NSKXL, nghiệm thức kết hợp hai dòng nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina* giảm số lượng bấu rễ còn 458 bấu tương đương với sử dụng thuốc. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Giné et al. (2013) về khả năng ký sinh, tác giả giải thích thông qua cơ chế tiết enzyme proteases của dòng nấm giúp phân hủy trứng *Meloidogyne* spp., kể đến là sử dụng tỏi 10% (544 bấu) và hỗn hợp (620 bấu) so với đối chứng nước 1513 bấu ($p < 0,01$).



Hình 1. Số bươm trên 5 gram rễ của các nghiệm thức xử lý ở các thời điểm ghi nhận chỉ tiêu

Ghi chú: Trong cùng một thời điểm, các cột theo sau bởi một hay nhiều chữ giống nhau thì không các biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; Giá trị mỗi cột thể hiện giá trị trung bình và sai số chuẩn (SE); NSKXL: ngày sau khi xử lý



Hình 2. Sự biểu hiện bươm rễ của các nghiệm thức ở thời điểm 45 ngày sau khi xử lý

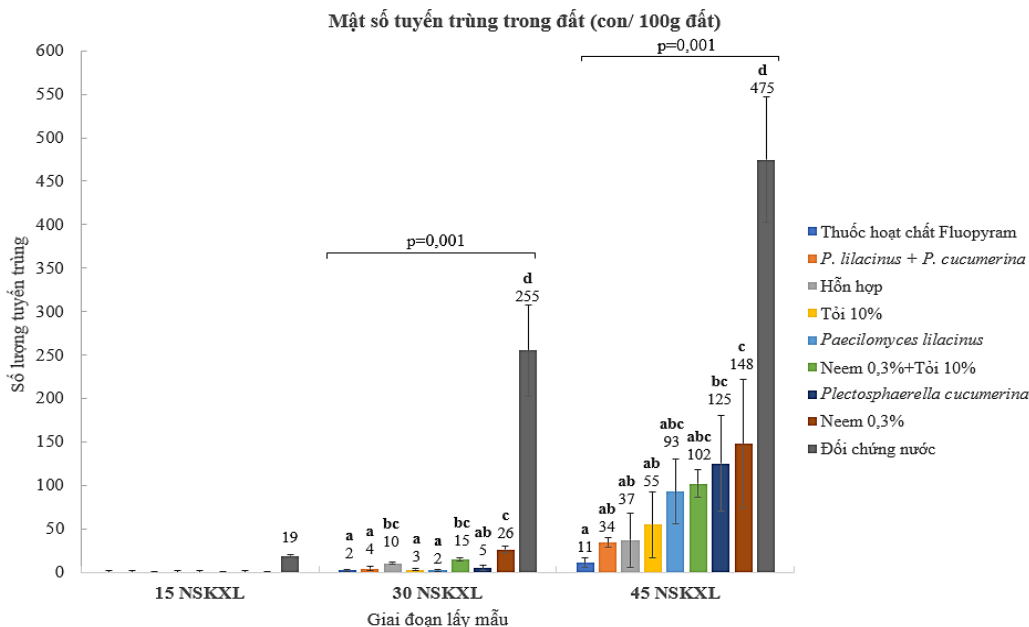
3.2. Biện pháp phòng trừ làm giảm số lượng tuyến trùng tuổi 2 trong đất

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng các biện pháp phòng trừ có hiệu quả trong việc làm giảm số lượng tuyến trùng tuổi 2 *M. incognita* trong đất so với đối chứng (Hình 3). Vào thời điểm 15 NSKXL, tất cả các nghiệm thức xử lý đều không ghi nhận số lượng tuyến trùng trong đất, ngoại trừ nghiệm thức đối chứng nước (19 con). Điều này có thể được giải thích do đặc điểm ký sinh và vòng đời

tuyến trùng *Meloidogyne incognita*, số tuyến trùng từ trứng và tuổi 2 đã chui vào rễ hoặc đã chết do tác dụng các nghiệm thức xử lý và thời gian 15 ngày là chưa đủ hoàn thành vòng đời nên không ghi nhận được số lượng tuổi 2 trong đất (Ploeg & Maris, 1999). Ở nghiệm thức nước, do trứng có thể chưa nở và không bị kiểm soát nên tuyến trùng vẫn còn trong đất. Vào thời điểm 30 NSKXL so với nghiệm thức đối chứng nước, các nghiệm thức: nấm *P. lilacinus*, nấm *P. cucumerina*, nấm *P. lilacinus* + *P.*

cucumerina, neem 0,3%, tỏi 10%, neem 0,3%+Tỏi 10% và hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 0,3%) đều mang lại hiệu quả ức chế số lượng tuyến trùng trong đất. Trong đó, việc sử dụng nấm *P. lilacinus*, nấm *P. cucumerina*, nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina* và tỏi 10% có hiệu quả giảm số lượng tuyến trùng trong đất còn 4 con tương đương với xử lý thuốc hóa học (2 con/ 100g đất) ($p<0,01$). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu trước đó về hiệu quả phòng trừ tuyến trùng của nấm *Peecilomyces* sp. làm giảm tỷ lệ nở trứng từ 78 đến

83% đồng thời tăng tỷ lệ chết của tuyến trùng J2 của *M. incognita* từ 67,1 đến 98,7% sau 120 giờ xử lý nấm ký sinh trứng (Nguyễn et al., 2020). Vào thời điểm 45 NSKXL, có thể thấy các nghiệm thức xử lý đều giảm số lượng tuyến trùng xuất hiện trong đất khác biệt so với đối chứng nước, ba nghiệm thức mang lại hiệu quả cao nhất là: nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 10%) và tỏi 10% có số lượng tuyến trùng trong đất lần lượt là 34 con, 37 con và 55 con so với đối chứng (475 con).



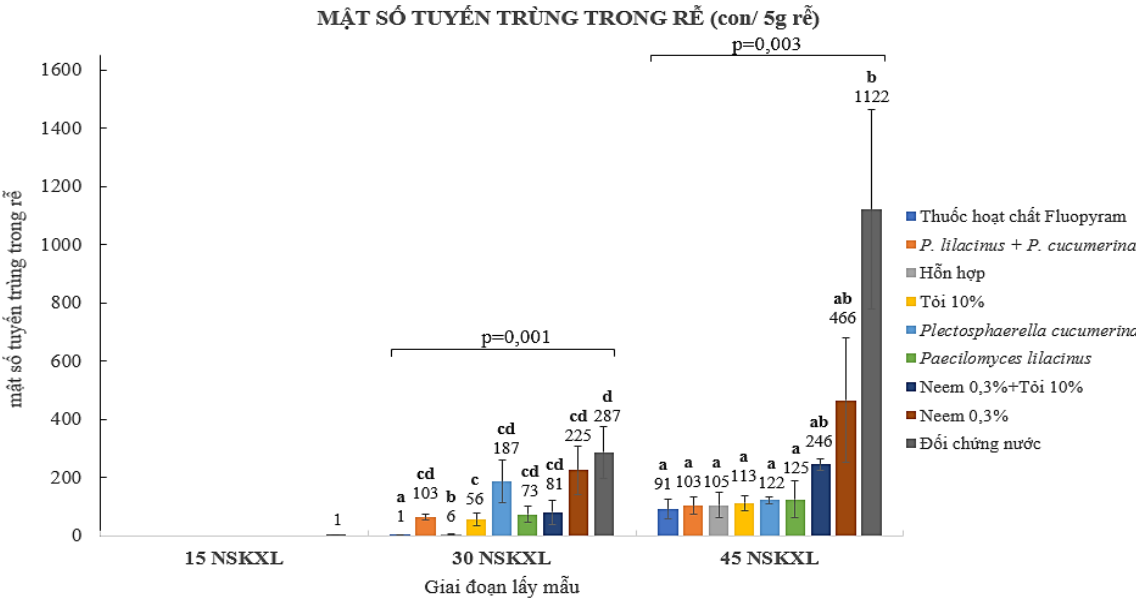
Hình 3. Mật số tuyến trùng trong 100 gram đất của các nghiệm thức xử lý ở các thời điểm ghi nhận chỉ tiêu

Ghi chú: Số liệu chuyển sang $\log(x+1)$ trước khi phân tích thống kê. Trong cùng một thời điểm, các cột theo sau bởi một hay nhiều chữ giống nhau thì không các biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; Giá trị mỗi cột thể hiện giá trị trung bình và sai số chuẩn (SE); NSKXL: ngày sau khi xử lý.

3.3. Biện pháp phòng trừ làm giảm số lượng tuyến trùng *M. incognita* trong rễ

Kết quả ghi nhận số lượng tuyến trùng *M. incognita* trong rễ cây cà chua có sự khác biệt giữa nghiệm thức xử lý so với đối chứng nước qua từng giai đoạn (Hình 4). Ở 15 NSKXL, không có sự khác biệt về mật số tuyến trùng trong rễ giữa các nghiệm thức xử lý và chỉ xuất hiện 1 con ở nghiệm thức đối chứng nước. Ở 30 NSKXL, 2 nghiệm thức hỗn hợp và tỏi 10% có hiệu quả giảm số lượng tuyến trùng trong rễ còn 6 con và 56 con so với đối chứng nước ($p<0,01$). Kết quả này được giải thích do sự hiện diện của các hợp chất lưu huỳnh như dimethyl-dipropyl và dimethyl-disulfide trong chiết xuất của tỏi có khả năng diệt tuyến trùng. Ảnh hưởng của các

hợp chất này lên sự phát triển và sinh sản của tuyến trùng làm thay đổi đặc tính sinh lý của chúng, bằng cách ảnh hưởng đến sự hấp thụ ion, thay đổi tính thấm của màng, hoạt động của enzym, sự phân chia tế bào và vận chuyển điện tử, làm tăng tỷ lệ chết của tuyến trùng (Djian-Caporalino et al., 2018). Nghiên cứu này có kết quả tương tự với nghiên cứu của nhóm tác giả Soliman et al. (2023) về khả năng giảm sự gây hại của *M. incognita* trên cây cà chua trong điều kiện nhà lưới. Ở thời điểm 45 NSKXL, các nghiệm thức xử lý bằng nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, hỗn hợp, tỏi 10%, nấm *Paecilomyces lilacinus* và nấm *Plectosphaerella cucumerina* làm giảm đáng kể số lượng tuyến trùng tuổi 2 trong rễ tương đương với xử lý thuốc có hoạt chất Fluopyram 0,17% (91 con/ 5g rễ).



Hình 4. Mật số tuyến trùng trong rễ của các nghiệm thức xử lý ở các thời điểm ghi nhận chỉ tiêu

Ghi chú: Số liệu chuyển sang log(x+1) trước khi phân tích thống kê. Trong cùng một thời điểm, các cột theo sau bởi một hay nhiều chữ giống nhau thì không các biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; Giá trị mỗi cột thể hiện giá trị trung bình và sai số chuẩn (SE); NSKXL: ngày sau khi xử lý.

3.4. Cải thiện chiều cao cây cà chua do tác động của biện pháp phòng trừ

Việc sử dụng các nghiệm thức xử lý giúp tăng chiều cao cây cà chua tại các thời điểm phân tích so với đối chứng nước (Bảng 1). Ở 15 và 30 NSKXL, 06 nghiệm thức xử lý gồm năm *Plectosphaerella cucumerina*, năm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, neem 0,3%, tỏi 10%, neem 0,3%+ tỏi 10%, và hỗn hợp cải thiện chiều cao cây từ 8,3 cm đến 12,5 cm ở thời điểm 15 NSKXL so với đối chứng nước 38,6

cm, và từ 9,3 cm đến 22,5 cm ở 30 NSKXL so với đối chứng nước 49,5 cm ($p<0,01$). Ở 45 NSKXL, hầu như các biện pháp phòng trừ áp dụng đều có khả năng cải thiện chiều cao cây, trong đó có 04 nghiệm thức hiệu quả nhất là năm *P. lilacinus*, năm *P. cucumerina*, năm *P. lilacinus* + *P. cucumerina* và hỗn hợp giúp cải thiện chiều cao cây tương đương với nghiệm thức sử dụng thuốc hoạt chất Fluopyram (89,6 cm), cao hơn khác biệt so với đối chứng nước 72,4 cm ($p<0,05$).

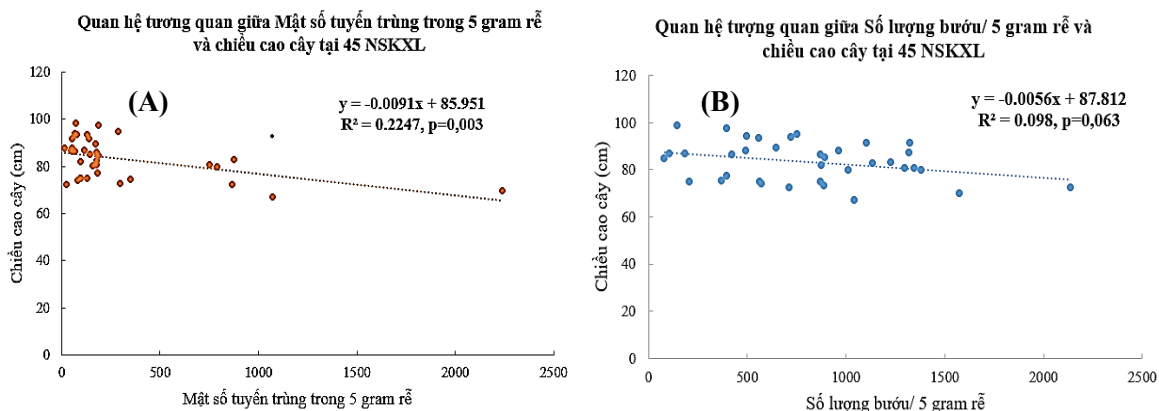
Bảng 1. Chiều cao cây của các nghiệm thức xử lý tại các thời điểm ghi nhận

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)		
	15 NSKXL	30 NSKXL	45 NSKXL
Đối chứng nước	38,6 ± 1,3 ^a	49,6 ± 1,7 ^a	72,4 ± 4,1 ^a
Thuốc hoạt chất Fluopyram	48,5 ± 5,0 ^b	66,2 ± 3,0 ^{cd}	89,6 ± 3,2 ^b
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	40,0 ± 1,8 ^a	51,3 ± 2,1 ^a	83,8 ± 4,1 ^b
<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	47,4 ± 5,0 ^b	59,0 ± 2,0 ^{bc}	86,5 ± 4,3 ^b
<i>P. lilacinus</i> + <i>P. cucumerina</i>	48,5 ± 2,2 ^b	55,8 ± 1,1 ^{ab}	83,6 ± 2,3 ^b
Neem 0,3%	49,4 ± 1,8 ^b	62,3 ± 2,6 ^{bc}	79,0 ± 2,0 ^{ab}
Tỏi 10%	51,1 ± 2,0 ^b	66,1 ± 1,3 ^{cd}	89,6 ± 3,0 ^b
Neem 0,3%+tỏi 10%	49,6 ± 5,2 ^b	66,0 ± 4,4 ^{cd}	79,2 ± 5,6 ^{ab}
Hồn hợp	50,0 ± 1,9 ^b	72,1 ± 4,0 ^d	86,3 ± 2,8 ^b
Mức ý nghĩa	**	**	*
CV (%)	9,82	8,12	8,09

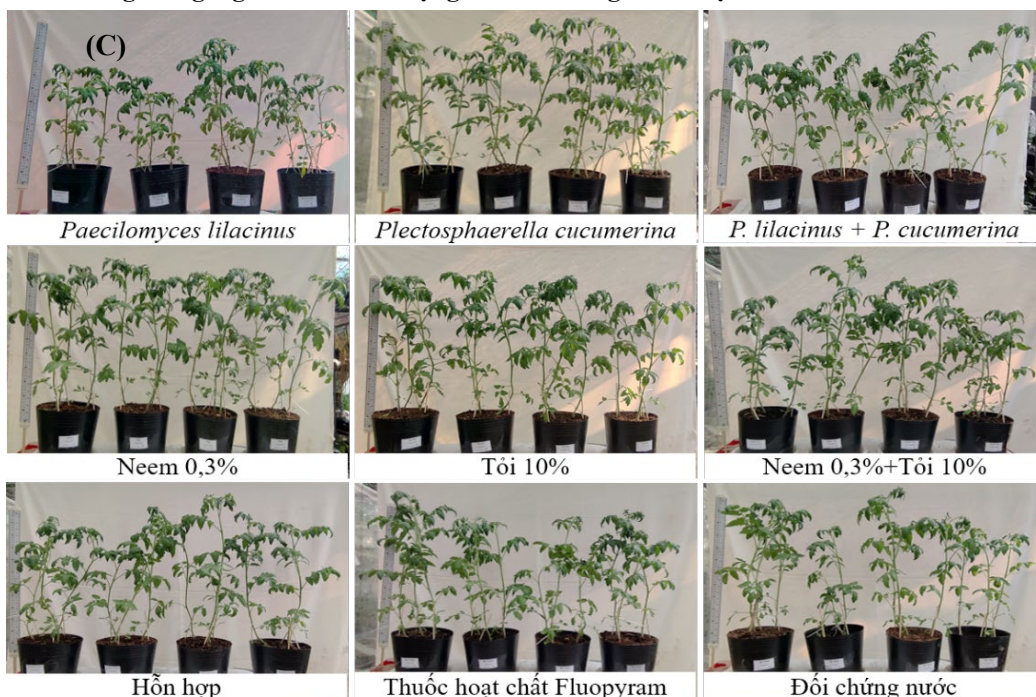
Ghi chú: Giá trị mỗi cột thể hiện giá trị trung bình và sai số chuẩn (SE); Trong cùng một cột, các giá trị trung bình theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); NSKXL: ngày sau khi xử lý.

Kết quả phân tích tương quan ở thời điểm 45 NSKXL cho thấy có sự tương quan âm (nghịch) giữa mật số tuyến trùng trong 5 gram rế (Hình 5A) và 100g đất (Hình 5B) với chỉ tiêu chiều cao cây qua các giá trị lần lượt là $R^2 = 0,225$, $p=0,003$ và $R^2 = 0,250$, $p=0,002$. Với chỉ tiêu số lượng bướu trên 5g

rế và chiều cao cây chưa thể hiện được được sự tương quan ($p>0,05$) (Hình 5C). Từ đó cho thấy, khi mật số tuyến trùng *Meloidogyne incognita* xuất hiện trong đất và rế càng cao sẽ ức chế khả năng sinh trưởng của cây cà chua, trong đó giảm chiều cao cây là một đặc điểm thể hiện rõ sự ảnh hưởng của tác nhân gây bệnh, trong đó tuyến trùng là đối tượng.



Hình 5. Sự tương quan giữa chiều cao cây với mật số tuyến trùng trong 100 gram đất, mật số tuyến trùng trong 5 gram rế và số lượng bướu trên 5 gram rế tại thời điểm 45 NSKXL



Hình 6. Chiều cao cây cà chua tại thời điểm 15 ngày sau khi xử lý

4. KẾT LUẬN

Hiệu quả phòng trừ tổng hợp của các biện pháp được xác định như: 7 nghiệm thức xử lý tác nhân sinh học gồm nấm *Paecilomyces lilacinus*, nấm *Plectosphaerella cucumerina*, *P. lilacinus* + *P.*

cucumerina, neem 0.3%, tỏi 10%, neem 0,3% + tỏi 10% và hỗn hợp (*P. lilacinus* + *P. cucumerina* + neem 0,3% + tỏi 10%) đều mang lại hiệu quả phòng trừ tuyến trùng *M. incognita* trên cây cà chua ở điều kiện nhà lưới, trong đó nghiệm thức xử lý nấm *P. lilacinus* + *P. cucumerina*, dịch trích tỏi 10% và hỗn

hợp mang lại hiệu quả tốt nhất về giảm số lượng bọ rầy, mật số tuyến trùng trong đất và rễ, đồng thời gia tăng chiều cao cây tốt hơn. Kết quả nghiên

cứu giúp định hướng việc quản lý tuyến trùng gây bệnh bọ rầy ở điều kiện thực tế đồng ruộng nhằm hướng tới sản xuất nông nghiệp an toàn và bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology (5th edition)*. Elsevier Academic Press. Pages: 826-872.
- Atherton, J., & Rudich, J. (Eds.). (2012). *The tomato crop: a scientific basis for improvement*. Springer Science & Business Media.
- Azlay, L., El Boukhari, M. E. M., Mayad, E. H., & Barakate, M. (2023). Biological management of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): a review. *Organic Agriculture*, 13(1), 99-117. <https://doi.org/10.1007/s13165-022-00417-y>
- Barker, K. R. (1985). Nematode extraction and bioassays. In: An advanced treatise on *Meloidogyne*, Volume II – Methodology (Barker, K. R., Carter, C. C., and Sasser, J. N., editors). *A Cooperative Publication of the Department of Plant Pathology, North Carolina State University and the U. S. Agency for International Development, USA*, 19-32.
- Djian-Caporalino, C., Hoefflerlin, P., Villeneuve, F., Goillon, C., Jeannequin, B., Navarrete, M., Mateille, T., Terrentroy, A., & Szilvasi, S. (2018). Les nématodes à galles *Meloidogyne* spp. *InfosCtifl*, 1-24. https://www.researchgate.net/profile/Caroline-Djian-Caporalino/publication/329468334_HS_Meloidogyne_webOK/links/5c0a46a8a6fdcc494fd4f4f/HS-Meloidogyne-webOK.pdf
- Duong, T. B (2015). *Tomato and cucumber cultivation practices*. Phuong Dong Publishing Company (in Vietnamese).
- Giné, A., Bonmatí, M., Sarro, A., Stchigel, A., Valero, J., Ornat, C., Fernández, C. & Sorribas, F. J. (2013). Natural occurrence of fungal egg parasites of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. in organic and integrated vegetable production systems in Spain. *BioControl*, 58(3), 407-416. <https://doi.org/10.1007/s10526-012-9495-6>
- Golzary, H., Panjehkeh, N., Ahmadzadeh, M., Salari, M., & Sedaghati-Khoravi, E. (2011). Elucidating the parasitic capabilities of *Trichoderma* against *Meloidogyne javanica* on tomato. *Insight Plant Disease*, 1(1), 12-19.
- Hooper, D. J., Hallmann, J., & Subbotin, S. A. (2005). Methods for extraction, processing and detection of plant and soil nematodes. In *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture* (pp. 53-86). Wallingford UK. CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851997278.0053>
- Kaşkavalci, G., & Civelek, H. S. (2009). *Effects of two plant extracts on the damage of Meloidogyne incognita in tomato plants. Ekoloji*, 18(72), 16-22. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2009.723>
- Nam Dinh Provincial Newspaper (2019). *Root-knot nematode disease in tomato plants (in Vietnamese)*. <https://baonamdinh.vn/channel/5561/201909/mot-so-loai-benh-hai-tren-cay-ca-chua-va-bien-phap-phong-tru-benh-tuyen-trung-tren-cay-ca-chua-2533053/>
- Naserinasab, F., Sahebani, N., & Etebarian, H. R. (2011). Biological control of *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum* BI and salicylic acid on tomato. *African Journal of Food Science*, 5(3), 276-280.
- National Agency for Science and Technology Information (NASATI), (2021). *A study to develop new hybrid tomato varieties with high yield and superior quality, specifically adapted to southern provinces (in Vietnamese)*. <https://www.vista.gov.vn/vi/news/ket-qua-nghien-cuu-trien-khai/nghien-cuu-chon-tao-giong-ca-chua-lai-nang-suat-cao-chat-luong-tot-phu-hop-cho-cac-tinh-phia-nam-3591.html>
- Nguyen, D. T., Nguyen, T. H., Le, L. T. M., & Trinh, Q. P. (2020). The control efficacy of *Paecilomyces* sp. against *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus penetrans* under laboratory conditions. In *The 19th National Conference of the Vietnamese Phytopathological Society* (pp. 190-200). Agriculture Publishing House (in Vietnamese). <https://sj.ctu.edu.vn/ql/docgia/kyyeuhoinghitrongnuoc-2020.html>
- Nguyen, T. H (2023). *A study to assess the efficacy of parasitic fungi in controlling root-knot nematodes (Meloidogyne spp.) on cucumber (Bachelor's thesis)*. Can Tho University (in Vietnamese).
- Nguyen, T. V (2022). *Isolation, selection and identification of fungal strains for the control of knot-root caused by the nematode Meloidogyne sp. on tomato (Master's thesis)*. Can Tho University (in Vietnamese).
- Oyedunmade, E. E. A., Abolusoro, S. A., & Olabiya, T. I. (2009). Nematicidal activities of carbofuran and some organic materials on plant parasitic nematode control on tomato. *International Journal of Nematology*, 19(1), 96-102.
- Soliman, A. A., Khattab, A. E., Ali, H. E., & Elsebaay, M. M. (2023). Impacts of Some Garlic Extracts on Tomato Growth and Physio-Bio Chemistry Under Infection of Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita*. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control*, 15(1), 79-86. <https://doi.org/10.21608/eajbsf.2023.291960>