

ẢNH HƯỞNG CỦA BỔ SUNG NẤM *Trichoderma* spp. ĐẾN ĐỘ PHÌ NHIỀU ĐẤT VÀ HẤP THU DƯỠNG CHẤT N, P, K CỦA QUÝT ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT PHÈN TẠI XÃ LONG TRỊ, THỊ XÃ LONG MỸ, TỈNH HẬU GIANG

Nguyễn Quốc Khương^{1*}, Trần Đan Trường², Lê Vĩnh Thúc¹, Nguyễn Hồng Huế¹,
Trần Ngọc Hữu¹, Phạm Duy Tiến³, Trần Chí Nhân³, Lý Ngọc Thanh Xuân³

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là xác định hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và chế phẩm vi sinh đến độ phì nhiêu đất và hấp thu N, P, K của cây quýt đường. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, bao gồm tám nghiệm thức với ba lần lặp lại tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Trong đó, nghiệm thức (i) bón phân theo nông dân, (ii) chế phẩm sinh học, (iii) bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp xử lý vôi mỗi tháng, (iv) bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp tưới nấm dòng nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch đối kháng nấm *Fusarium* spp., (v) bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp xử lý vôi mỗi tháng và tưới 5 dòng nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch đối kháng nấm *Fusarium* spp., (vi) nghiệm thức iv và chế phẩm vi sinh, (vii) nghiệm thức vi, chế phẩm vi sinh và giảm 25% N, P và (viii) nghiệm thức vi, chế phẩm vi sinh và giảm 50% N, P. Kết quả cho thấy bón phân hữu cơ vi sinh có chứa nấm *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga phân hủy xenluloza đã cải thiện hàm lượng lân dễ tiêu trong đất phèn trồng quýt đường. Ngoài ra, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp bón vôi và chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris* đạt hàm lượng lân dễ tiêu cao nhất, 84,5 mg/kg. Bên cạnh đó, bón phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp hai dòng nấm T-HG2Fa và T-HG4Ga, bổ sung nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. và vôi hoặc chế phẩm vi sinh ở mức bón 100% N, P tăng hấp thu đạm, lân và kali so với đối chứng, với 84,1-169,5, 54,8-158,1 và 90,5-214,3%, theo thứ tự.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh, nấm *Trichoderma* spp., phân hữu cơ vi sinh, quýt đường.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Hậu Giang có 1.299 ha trồng quýt đường tại huyện Phụng Hiệp và thị xã Long Mỹ (Ủy ban Nhân dân tỉnh Hậu Giang, 2016). Tuy nhiên, diện tích trồng quýt đường tại thị xã Long Mỹ giảm đáng kể do bệnh vàng lá thối rễ và vàng lá gân xanh (Phạm Duy Tiến và *ctv.*, 2019). Bệnh vàng lá thối rễ trên cây có múi do nấm *Fusarium solani*, *F. oxysporum* và *F. brachygibbosum* gây ra làm cho rễ cây bị thối, cây bị héo, cành non dễ bị sâu bệnh tấn công (Ezrari *et al.*, 2021a). Do đó, biện pháp sinh học được sử dụng để hạn chế sử dụng thuốc trừ nấm hóa học nhằm giúp bảo vệ môi trường và sức khỏe của con người (Ferreira và Musumeci, 2021; Ezrari *et al.*, 2021b;

Poveda *et al.*, 2021). Cụ thể là nấm *Trichoderma* spp. hạn chế sự phát triển của các nấm bệnh thông qua cạnh tranh dinh dưỡng và không gian sống (Singh *et al.*, 2014), hạn chế sự phát triển của nấm *Fusarium* spp. lên đến 76,94% (Ayele *et al.*, 2021). Ngoài ra, dòng nấm *Trichoderma reesei* có khả năng phân hủy dư thừa thực vật để phân hủy (Meng *et al.*, 2021). Bên cạnh đó, dòng nấm *Trichoderma asperellum* SM-12F1 cũng có vai trò quan trọng trong thúc đẩy sinh trưởng cây trồng (Yu *et al.*, 2021). Do đó, phân hữu cơ có chứa các dòng nấm *T. harzianum*, *T. viride* đã giúp hạn chế sự phát triển của nấm *Fusarium* spp. lên đến 87,5% (El-Mohamedy *et al.*, 2016), phân hữu cơ cũng giúp duy trì cấu trúc đất, nâng cao chất lượng đất, tăng độ màu mỡ của đất và năng suất cây trồng (Ozores-Hampton, 2021; Sayara *et al.*, 2020). Ngoài ra, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tím có khả năng cố định đạm và hòa tan lân để cung cấp N, P cho cây trồng. Đồng thời, các dòng vi khuẩn giúp giảm Al^{3+} và Fe^{2+} , độc chất hiện diện với nồng độ cao trong đất phèn

¹ Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên ngành Khoa học cây trồng khóa 43, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Email: ngkhuong@ctu.edu.vn

(Khuong *et al.*, 2017; Khuong, 2018). Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và chế phẩm vi sinh đến độ phì nhiêu đất và hấp thu NPK của cây quýt đường trồng trên đất phèn tại thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Phân vô cơ: urê (46%), supe lân (16%) và KCl (60%).

Nguồn vi khuẩn cho sản xuất chế phẩm CPVS: Các dòng vi khuẩn *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 (Khuong *et al.*, 2017).

Cây quýt đường tròn hai năm tuổi sinh trưởng tương đồng nhau, được trồng tại vườn của Nguyễn Văn Út, ấp 8, xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

Nguồn nấm phân hủy xenluloza để sản xuất phân hữu cơ vi sinh: Sử dụng nấm *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga phân hủy rom để cung cấp đường chất cho cây trồng (Lý Ngọc Thanh Xuân và *ctv.*, 2016).

Nguồn nấm *Trichoderma* spp. *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc đối kháng nấm *Fusarium* spp. (Xuan *et al.*, 2015).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 8 nghiệm thức, 3 lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với một cây. Các nghiệm thức gồm (i) Đối chứng nông dân, (ii) Chế phẩm sinh học (CPSH) có trên thị trường, (iii) Phân hữu cơ vi sinh (HCVS) + xử lý vôi mỗi tháng, (iv) Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch, (v) Phân HCVS + xử lý vôi mỗi tháng + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch, (vi) Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + Chế phẩm vi sinh (CPVS) + không giảm N, P, (vii) Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + CPVS + giảm 25% N, P và (viii) Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + CPVS + giảm 50% N, P.

Trong đó: Lượng vôi được bón là 200 g/cây/năm, vôi được bón 1 tuần trước khi bổ sung nấm *Trichoderma* spp.. Tương tự, phân hữu cơ vi sinh được bổ sung 10 kg/cây/năm. Tất cả các nghiệm thức được bón phân vô cơ là 80 N - 100 P₂O₅ -

60 K₂O (kg/ha) trong khi đó công thức bón phân của nông dân là 97 N - 184 P₂O₅ - 71 K₂O (kg/ha). Nấm *Trichoderma* spp. dạng lỏng được bổ sung 6 lần, mỗi lần cách nhau 1 tháng, mỗi lần tưới 100 ml dung dịch nấm có mật độ 1×10^8 CFU/mL pha với 5 L nước cho mỗi cây. Chế phẩm sinh học có trên thị trường có tác dụng giảm bệnh vàng lá thối rễ cây ăn trái, với mật độ vi sinh vật tổng số 1×10^8 CFU/ml, được bổ sung cho cây quýt đường theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Chế phẩm vi sinh bổ sung 50 g/cây, được chia thành 5 lần bón, mỗi lần cách nhau 2 tháng. Thời gian bắt đầu bón phân là vào ngày 1 tháng 12 năm 2019.

Phân hữu cơ vi sinh: Phương pháp ủ phân rom từ nấm *Trichoderma* spp. được thực hiện theo qui trình ủ phân hữu cơ vi sinh của Dương Minh Viễn và *ctv.* (2011). Cả hai dòng nấm *T. harzianum* T-HG2Fa và *T. asperellum* T-HG4Ga được sử dụng để ủ phân rom cung cấp cho cây quýt đường. Mật độ nấm *Trichoderma* spp. trong phân hữu cơ vi sinh là 1×10^8 CFU/ml.

Nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp.: Cả năm dòng nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc có khả năng đối kháng với nấm *Fusarium* spp. được sử dụng ở các dạng tưới để giảm thiểu bệnh vàng lá thối rễ cho cây quýt đường. Trong đó, qui trình chuẩn bị dung dịch dạng lỏng được thực hiện theo Xuan *et al.* (2015). Mật độ nấm trong dung dịch là 1×10^8 CFU/ml.

Chế phẩm vi sinh: Chế phẩm vi sinh được thực hiện theo qui trình của Kantha *et al.* (2015), có chứa các dòng vi khuẩn *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89, được phân lập từ đất phèn. Mật độ vi khuẩn trong chế phẩm là 1×10^8 CFU/ml.

2.2.2. Phân tích mẫu đất

Thu mẫu đất: Thu mẫu đất ở mỗi nghiệm thức trồng quýt đường, ở độ sâu 0-20 và 20-40 cm. Mỗi mẫu thu khoảng 0,5 kg, mang về phòng thí nghiệm. Đất được phơi khô tự nhiên trước khi nghiền qua rây có kích thước 0,5 và 2,0 mm.

Phương pháp phân tích đất: Tất cả các phương pháp phân tích trong nghiên cứu này được tổng hợp bởi Sparks *et al.* (1996), được tóm tắt như sau: pH_{H2O} hoặc pH_{KCl} được trích tỷ lệ đất: nước (1:5) hoặc đất: KCl 1 M (1:5), đo bằng pH kế; dung dịch trích pH bằng nước được sử dụng để đo EC bằng EC kế; đạm

tổng số được vô cơ hóa bằng hỗn hợp H_2SO_4 đậm đặc- $CuSO_4$ -Se, tỉ lệ:100-10-1 và xác định bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl; đạm hữu dụng được xác định bằng phương pháp blue phenol ở bước sóng 640 nm; lân tổng số được chuyển sang dạng vô cơ bằng hợp chất H_2SO_4 đậm đặc- $HClO_4$, để hiện màu axit ascobic ở bước sóng 880 nm; lân dễ tiêu được xác định bằng phương pháp trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 N NH_4F , tỉ lệ đất: chất trích là 1:7; thành phần lân khó tan gồm lân sắt, lân nhôm và lân can xi được trích bằng các dung dịch trích theo thứ tự NaOH 0,1 M, NH_4F 0,5 M và H_2SO_4 0,25 M, được xác định bằng axit ascobic đo trên máy so màu quang phổ ở bước sóng 880 nm.

2.2.3. Phân tích mẫu cây

Thu mẫu trái: Mẫu trái (vỏ và thịt trái) được thu vào thời điểm thu hoạch để phân tích hàm lượng dưỡng chất N, P, K. Vỏ và thịt trái sau khi thu được sấy khô ở tủ sấy với $70^\circ C$ trong 96 giờ, nghiền nhuyễn bằng máy qua rây 0,5 mm.

Sinh khối khô: Cân toàn bộ khối lượng khô của vỏ trái và thịt trái của mỗi cây.

Phương pháp phân tích trái: Hàm lượng N, P, K được phân tích theo phương pháp của Houba (1988). Mẫu thực vật được vô cơ bằng hỗn hợp dung dịch 100 ml H_2SO_4 đậm đặc + 6 g dung dịch salixilic axit + 18 ml nước cất. Dung dịch được sử dụng để đo N, P và K. Trong đó, chưng cất đạm bằng phương pháp Kjeldahl. Đo lân bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. Đo kali bằng máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 766,5 nm.

Hấp thu N, P và K: Khối lượng khô của mỗi bộ phận x hàm lượng trong mỗi bộ phận.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 16.0 để so sánh khác biệt trung bình và phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan với mức ý nghĩa 5%.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 12 năm 2019 đến tháng 10 năm 2020 tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến đặc tính đất phèn trồng quýt đường tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Giá trị pH_{H_2O} : Bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, vôi kết hợp nấm hoặc nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 100, 75 và 50% N, P có pH_{H_2O} đất dao động 5,39-6,31, cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (4,09). Giá trị pH của tất cả các nghiệm thức này được ghi nhận tương đương nhau với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (5,87) ở tầng 0-20 cm. Tương tự, kết quả ở bảng 2 cho thấy giá trị pH_{H_2O} đất ở tầng 20-40 cm giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với giá trị trung bình là 4,59.

Giá trị pH_{KCl} : Bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, nấm kết hợp vôi vôi hay nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở các mức bón N, P có giá trị pH_{KCl} 4,23-4,55 khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (4,36) và nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học (4,63). Tuy nhiên, chỉ nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp vôi có pH_{KCl} cao hơn nghiệm thức đối chứng, với giá trị 5,68 ở tầng 0-20 cm. Tương tự, giá trị pH_{KCl} khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh và nghiệm thức đối chứng, giá trị pH_{KCl} trung bình đối với các nghiệm thức được ghi nhận 3,51 ở tầng 20-40 cm (Bảng 2).

Độ dẫn điện: Kết quả ở bảng 1 và 2 cho thấy độ dẫn điện của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với giá trị trung bình là 0,24 mS/cm ở tầng 0-20 cm và 0,18 mS/cm ở tầng 20-40 cm.

Hàm lượng đạm tổng số: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi hoặc chế phẩm vi sinh có hàm lượng đạm tổng số khác biệt không có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học, với giá trị trung bình 0,147 và 0,128% ở tầng 0-20 cm và 20-40 cm, theo thứ tự (Bảng 1, 2).

Hàm lượng đạm hữu dụng: Bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh có bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75, 50% N, P có hàm lượng đạm hữu dụng 21,4-22,9 mg/kg, đạt tương đương với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học (23,2 mg/kg); kể đến là các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm, vôi hàm lượng đạm hữu dụng 14,6-15,8 mg/kg, chỉ tương đương với nghiệm thức đối chứng (13,8 mg/kg) ở tầng đất 0-20 cm. Tương tự, kết quả ở bảng 2 cho thấy các nghiệm thức

bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm có hàm lượng đạm hữu dụng 11,6-12,8 mg/kg, chỉ cao tương đương so với nghiệm thức đối chứng (14,0 mg/kg) và nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học (16,3 mg/kg). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh chỉ ở mức bón 75% N, P đạt hàm lượng đạm hữu dụng 19,5 mg/kg cao hơn các nghiệm thức phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm ở tầng đất 20-40 cm.

Hàm lượng lân tổng số: Hàm lượng lân tổng số trong đất giữa các nghiệm thức bón phân hữu cơ bổ sung vôi, nấm, vôi kết hợp nấm, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở các mức bón 100, 75 và 50% N, P khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học. Cụ thể là, hàm lượng lân tổng số trung bình của các nghiệm thức là 0,11% (Bảng 1) và 0,09% (Bảng 2), đối với tầng đất 0-20 và 20-40 cm, theo thứ tự.

Hàm lượng lân dễ tiêu: Bảng 1 cho thấy hàm lượng lân dễ tiêu các nghiệm thức bón phân hữu cơ

vi sinh bổ sung vôi, nghiệm thức bón chế phẩm sinh học và nghiệm thức đối chứng tương đương nhau. Trong đó, nghiệm thức bổ sung nấm và nghiệm thức vôi kết hợp nấm có hàm lượng lân dễ tiêu 64,3-67,8 mg/kg cao hơn nghiệm thức đối chứng (41,5 mg/kg). Mặt khác, bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 100% N, P có hàm lượng lân dễ tiêu cao hơn nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức bổ sung nấm và nấm kết hợp vôi ở tầng đất 0-20 cm. Tương tự, hàm lượng lân dễ tiêu giữa các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh và đối chứng khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với giá trị trung bình là 27,8 mg/kg ở tầng đất 20-40 cm (Bảng 2).

Hàm lượng lân nhôm: Kết quả ở bảng 1 và 2 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi hay kết hợp chế phẩm vi sinh ở các mức độ N, P khác nhau có hàm lượng lân nhôm khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng, với giá trị trung bình là 123,2 mg/kg và 35,2 mg/kg theo thứ tự ở tầng đất 0-20 cm và 20-40 cm.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến đặc tính đất phèn trồng quýt đường ở độ sâu 0-20 cm tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Nghiệm thức	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	EC (mS/cm)	N _{tổng số} (%)	P _{tổng số} (%)	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	P _{dễ tiêu} (mg/kg)	Al-P (mg/kg)	Fe-P (mg/kg)	Ca-P (mg/kg)
ĐC	4,09 ^d	4,36 ^b	0,26	0,159	0,12	13,8 ^b	41,5 ^c	152,9	376,2 ^a	40,9 ^a
CPSH	5,87 ^{abc}	4,63 ^b	0,26	0,159	0,10	23,2 ^a	48,2 ^{de}	139,4	376,5 ^a	40,9 ^a
HCVS + V	6,31 ^a	5,68 ^a	0,23	0,159	0,11	15,4 ^b	57,0 ^{bcd}	144,3	375,5 ^a	34,4 ^b
HCVS + N	5,79 ^{abc}	4,49 ^b	0,22	0,137	0,11	14,6 ^b	64,3 ^{cd}	125,6	334,1 ^b	31,5 ^b
HCVS + N + V	5,39 ^c	4,32 ^b	0,28	0,154	0,11	15,8 ^b	67,8 ^{bc}	106,4	329,8 ^b	33,6 ^b
HCVS + N + CPVS + 100% N, P	5,62 ^{bc}	4,33 ^b	0,21	0,126	0,12	22,9 ^a	84,5 ^a	102,7	229,5 ^d	30,3 ^b
HCVS + N + CPVS + 75% N, P	5,70 ^{bc}	4,23 ^b	0,21	0,140	0,12	21,6 ^a	73,6 ^{ab}	109,8	292,5 ^c	30,2 ^b
HCVS + N + CPVS + 50% N, P	6,11 ^{ab}	4,55 ^b	0,26	0,140	0,11	21,4 ^a	54,7 ^{cde}	104,2	293,0 ^c	29,7 ^b
Mức ý nghĩa	*	*	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*
CV (%)	11,69	11,64	19,32	8,25	9,41	16,64	15,15	24,74	10,10	4,46

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các kí tự theo sau là các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

ĐC: bón theo nông dân; CPSH: chế phẩm sinh học; HCVS + V: bón phân hữu cơ vi sinh + vôi; HCVS + N: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* spp.; HCVS + N + V: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* spp. + vôi; HCVS + N + CPVS + 100% N, P: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* spp. + chế phẩm vi sinh + 100% đạm, lân; HCVS + N + CPVS + 75% N, P: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* spp. + chế phẩm vi sinh + 75% đạm, lân; HCVS + N + CPVS + 50% N, P: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* spp. + chế phẩm vi sinh + 50% đạm, lân.

Hàm lượng lân sắt: Bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, bón chế phẩm sinh học và đối chứng có hàm lượng lân sắt đạt cao nhất 375,5-376,5 mg/kg. Kế đến, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm hay nấm kết

hợp vôi đạt hàm lượng lân sắt từ 329,8 đến 334,1 mg/kg, thấp nhất là nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 100, 75 và 50% N, P (229,5-293,0 mg/kg) ở tầng 0-20 cm. Tương tự, hàm lượng lân sắt giữa các nghiệm

thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 203,9-276,2 mg/kg ở tầng 20-40 cm (Bảng 2).

Hàm lượng lân canxi: Ở tầng 0-20 cm, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp nấm, vôi hay chế phẩm vi sinh có hàm lượng lân canxi 29,7-34,4 mg/kg thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với bón phân theo nông dân (40,9 mg/kg). Trong đó, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh đạt hàm lượng lân canxi tương đương so với nghiệm thức bổ

sung phân hữu cơ vi sinh kết hợp nấm hoặc vôi, hay nấm kết hợp vôi (Bảng 1). Tương tự, ở tầng 20-40 cm, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi hay nấm kết hợp chế phẩm vi sinh có hàm lượng lân canxi 25,5-28,8 mg/kg tương đương với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học, vôi 25,8 mg/kg. Trong đó, nghiệm thức đối chứng bón theo nông dân đạt hàm lượng lân canxi cao nhất (40,0 mg/kg) trong tất cả các nghiệm thức (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến đặc tính đất phèn trồng quýt đường độ sâu 20-40 cm tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Nghiệm thức	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	EC (mS/cm)	N _{tổng} số (%)	P _{tổng} số (%)	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	P _{dt} (mg/kg)	Al-P (mg/kg)	Fe-P (mg/kg)	Ca-P (mg/kg)
ĐC	4,65	3,50	0,16	0,121	0,09	14,0 ^{ab}	31,5	34,7	276,2	40,0 ^a
CPSH	4,44	3,69	0,20	0,107	0,09	16,3 ^{ab}	29,4	39,1	236,5	25,8 ^b
HCVS + V	4,65	3,68	0,19	0,127	0,08	12,8 ^b	24,7	33,3	226,2	25,5 ^b
HCVS + N	4,65	3,34	0,20	0,135	0,08	12,8 ^b	24,9	32,6	229,4	27,5 ^b
HCVS + N + V	4,57	3,66	0,22	0,145	0,09	11,6 ^b	26,1	40,3	241,3	27,5 ^b
HCVS + N + CPVS + 100% N, P	4,66	3,51	0,15	0,126	0,08	14,7 ^{ab}	31,0	30,4	203,9	26,6 ^b
HCVS + N + CPVS + 75% N, P	4,47	3,27	0,20	0,126	0,08	19,5 ^a	29,2	36,1	209,3	27,5 ^b
HCVS + N + CPVS + 50% N, P	4,65	3,47	0,15	0,135	0,09	17,4 ^{ab}	25,7	35,3	245,3	28,8 ^b
Mức ý nghĩa	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
CV (%)	6,26	14,01	10,43	7,50	8,20	8,17	9,25	17,25	25,29	5,37

*Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các kí tự theo sau là các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.*

3.2. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến hấp thu dinh dưỡng của quýt đường trên đất phèn tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

3.2.1. Hàm lượng dưỡng chất trong vỏ và thịt trái

Hàm lượng đạm: Hàm lượng đạm trong vỏ quýt đường ở các nghiệm thức bón chế phẩm sinh học, phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi, nấm kết hợp vôi hay nấm kết hợp chế phẩm vi sinh theo khuyến cáo 100, 75 và 50% N, P đạt giá trị 0,67-0,78% cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung phân hữu cơ vi sinh (0,51%). Tương tự, hàm lượng đạm trong thịt trái giữa các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với hàm lượng đạm trung bình giữa các nghiệm thức là 0,73% (Bảng 3).

Hàm lượng lân: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh có hàm lượng lân trong vỏ khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không bổ sung phân hữu cơ vi sinh, với hàm lượng lân trong vỏ của các nghiệm thức dao động 0,064-0,085% (Bảng 3). Tương tự, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi, nấm kết hợp vôi và bón chế phẩm sinh học có hàm lượng lân trong thịt trái quýt đường

(0,140-0,160%) tương đương so với nghiệm thức đối chứng, với hàm lượng 0,153%. Kế đến, nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 100 hay 75% N, P (0,166-0,176%) đều tăng hàm lượng lân trong thịt trái so với nghiệm thức đối chứng bón theo nông dân (Bảng 3).

Hàm lượng kali: Kết quả ở bảng 3 cho thấy các nghiệm thức bón chế phẩm sinh học và nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi có hàm lượng kali trong vỏ quýt đường với 0,122-0,174% tương đương nhau, cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng bón theo nông dân (0,122%). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh bón 100% N, P, đạt hàm lượng kali trong vỏ (0,218%) cao hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học (0,167%). Bên cạnh đó, nghiệm thức nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 75 hay 50% N, P đã giảm hàm lượng kali trong vỏ so với ở mức bón 100% N, P và tương đương so với nghiệm thức đối chứng hay nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học. Tương tự, hàm lượng kali trong thịt trái các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi kết hợp nấm,

nấm kết hợp chế phẩm vi sinh hoặc nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp giảm 25, 50% N, P đạt 0,231-0,246% cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức bón theo nông dân (0,192%) và tương đương so với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học, với 0,223%. Tuy nhiên, nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh kết hợp với chưa cải thiện được hàm lượng kali trong thịt trái so với nghiệm thức đối chứng.

3.2.2. Sinh khối vỏ và thịt trái khô

Kết quả ở bảng 3 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh tăng sinh khối vỏ khô. Cụ thể, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung với, nấm và nấm kết hợp với đạt sinh khối vỏ khô 106,5-123,7 g/cây cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (82,7 g/cây). Trong đó,

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến hàm lượng dinh dưỡng N, P, K trong vỏ, thịt trái và sinh khối khô của quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	Hàm lượng N (%)		Hàm lượng P (%)		Hàm lượng K (%)		Sinh khối khô (g/cây)	
	Vỏ	Trái	Vỏ	Trái	Vỏ	Trái	Vỏ	Trái
ĐC	0,51 ^b	0,66	0,064	0,153 ^{bc}	0,122 ^c	0,192 ^c	82,7 ^d	165,7 ^g
CPSH	0,73 ^a	0,72	0,084	0,140 ^c	0,167 ^b	0,223 ^{ab}	143,4 ^a	284,7 ^d
HCVS + V	0,70 ^a	0,75	0,071	0,153 ^{bc}	0,122 ^b	0,205 ^{bc}	123,7 ^b	247,4 ^e
HCVS + N	0,76 ^a	0,77	0,082	0,160 ^{ab}	0,174 ^b	0,237 ^a	106,5 ^c	194,6 ^f
HCVS + N + V	0,67 ^a	0,76	0,080	0,149 ^{bc}	0,168 ^b	0,231 ^a	123,4 ^b	256,0 ^e
HCVS + N + CPVS + 100% N, P	0,78 ^a	0,72	0,085	0,166 ^{ab}	0,218 ^a	0,246 ^a	149,7 ^a	402,7 ^a
HCVS + N + CPVS + 75% N, P	0,71 ^a	0,73	0,080	0,176 ^a	0,144 ^{bc}	0,240 ^a	140,4 ^a	392,5 ^b
HCVS + N + CPVS + 50% N, P	0,76 ^a	0,73	0,073	0,140 ^c	0,173 ^b	0,242 ^a	136,4 ^{ab}	346,8 ^c
Mức ý nghĩa	*	ns	ns	*	*	*	*	*
CV (%)	3,77	9,07	3,18	7,50	7,88	1,95	5,14	22,28

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các ký tự theo sau là các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

3.2.3. Hấp thu dưỡng chất trong vỏ và thịt trái

Hấp thu đạm trong vỏ và thịt trái. Bảng 4 cho thấy hấp thu đạm trong vỏ của các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Cụ thể, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung với, nấm, nấm kết hợp với có hấp thu đạm tương đương nhau, cao hơn nghiệm thức đối chứng, với hấp thu đạm trong vỏ 0,81-0,87 g N/cây so với 0,43 g N/cây. Bên cạnh đó, đối với cả ba nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh, bổ sung 100, 75 và 50% N, P, đạt hấp thu đạm trong vỏ tương đương so với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học, với hấp thu đạm trong vỏ là 1,01-1,17 g N/cây so với 1,05 g N/cây. Tương tự, hấp thu đạm trong thịt trái của các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh theo khuyến cáo bón 100, 75 và 50% N, P đạt hấp thu đạm

nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75 và 50% N, P theo khuyến cáo đạt sinh khối vỏ khô cao nhất 136,4-149,7 g/cây. Các nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh có sinh khối vỏ khô tương đương so với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học (143,4 g/cây). Tương tự, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75, 50% N, P có sinh khối thịt trái khô 346,8-402,7 g/cây, kể đến là nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học (284,7 g/cây), nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung với, nấm hoặc với kết hợp nấm với sinh khối thịt trái khô 194,6-284,7 g/cây. Nghiệm thức đối chứng có sinh khối khô trái thấp nhất (165,7 g/cây).

cao nhất (2,54-2,91 g N/cây). Kể đến, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung với hay với kết hợp nấm chưa làm tăng lượng hấp thu đạm trong thịt trái so với nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng, với hấp thu đạm trong thịt trái lần lượt là 1,84-1,95 và 2,06 g N/cây so với 1,08 g N/cây.

Hấp thu lân trong vỏ và trái. Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh có hấp thu lân trong vỏ và trái khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Cụ thể, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung với, nấm hoặc nấm kết hợp với có lượng hấp thu lân trong vỏ 0,087-0,099 g P/cây cao hơn so với nghiệm thức đối chứng (0,053 g P/cây). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở mức bón 100 hay 75% N, P chưa làm tăng hấp

thu lân trong vỏ so với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học, với 0,113-0,128 g P/cây so với 0,121 g P/cây, theo cùng thứ tự. Các nghiệm thức này có hấp thu lân trong vỏ cao hơn nghiệm thức đối chứng (Bảng 4). Tương tự, hấp thu lân trong trái của các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75 hay 50% N, P, đạt giá trị 0,487-0,689 g P/cây cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (0,397 g P/cây) và đối chứng. Tuy nhiên, nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh kết hợp nấm chưa cải thiện được hấp thu lân so với nghiệm thức đối chứng, với giá trị lần lượt là 0,321 và 0,254 g P/cây.

Hấp thu kali trong vỏ và trái: Bảng 4 cho thấy hấp thu kali trong vỏ của các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75 và 50% N, P và nghiệm thức bón chế phẩm sinh học cao khác biệt có

ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng bón theo nông dân, với hấp thu kali trong vỏ 0,204-0,327 g K/cây so với 0,101 g K/cây, theo thứ tự. Ngoài ra, bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp với nấm hoặc với chưa cải thiện hấp thu kali so với đối chứng. Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp với có hấp thu kali (0,208 g K/cây) cao hơn so với đối chứng và tương đương với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (0,239 g K/cây). Tương tự, hấp thu kali trong trái giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Tuy nhiên, chỉ có các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm ở mức bón 100, 75 và 50% N, P tăng hấp thu kali so với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học, với hấp thu kali trong trái là 0,634 g K/cây. Ngoài ra, tất cả các nghiệm thức này đều có hấp thu kali cao hơn đối chứng (0,317 g K/cây).

Bảng 4. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến hấp thu dinh dưỡng N, P, K trong vỏ, thịt trái của quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	đường trong trái dưa phèn					
	Hấp thu N		Hấp thu P		Hấp thu K	
	(g/cây)					
	Vỏ	Thịt trái	Vỏ	Thịt trái	Vỏ	Thịt trái
ĐC	0,43 ^d	1,08 ^d	0,053 ^d	0,254 ^d	0,101 ^c	0,317 ^e
CPSH	1,05 ^a	2,06 ^b	0,121 ^{ab}	0,397 ^c	0,239 ^{ab}	0,634 ^c
HCVS + V	0,87 ^{bc}	1,84 ^{bc}	0,088 ^c	0,380 ^c	0,150 ^{bc}	0,508 ^d
HCVS + N	0,81 ^c	1,50 ^c	0,087 ^c	0,321 ^d	0,185 ^{bc}	0,461 ^d
HCVS + N + V	0,83 ^c	1,95 ^b	0,099 ^{bc}	0,382 ^b	0,208 ^b	0,593 ^c
HCVS + N + CPVS + 100% N, P	1,17 ^a	2,91 ^a	0,128 ^a	0,670 ^a	0,327 ^a	0,990 ^a
HCVS + N + CPVS + 75% N, P	1,01 ^{ab}	2,87 ^a	0,113 ^{ab}	0,689 ^a	0,204 ^b	0,943 ^a
HCVS + N + CPVS + 50% N, P	1,04 ^a	2,54 ^a	0,099 ^{bc}	0,487 ^b	0,236 ^{ab}	0,841 ^b
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*
CV (%)	8.82	11.97	8.10	4.74	6.97	3.89

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các kí tự theo sau là các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

3.2.4. Tổng hấp thu đường chất trong vỏ và thịt trái

Tổng hấp thu đậm: Trong vỏ và thịt trái quýt đường tổng hấp thu đậm giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Trong đó, nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh trong trường hợp bón 100, 75 và 50% N, P đạt tổng hấp thu, với 3,57-4,07 g N/cây, cao hơn nghiệm thức đối chứng là canh tác của nông dân (1,51 g N/cây). Nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm hoặc với có tổng hấp thu đậm 2,30-2,71 g

N/cây, thấp hơn nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (3,11 g N/cây). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm và với có tổng hấp thu đậm (2,78 g N/cây) tương đương với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (Bảng 5).

Tổng hấp thu lân: Bảng 5 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh góp phần tăng tổng hấp thu lân trong vỏ và thịt trái quýt đường. Trong đó, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh giảm 0, 25% N, P đạt tổng hấp thu lân cao nhất, cùng giá trị 0,80 g P/cây. Kế đến, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung

nấm kết hợp chế phẩm vi sinh giảm 50% N, P có tổng hấp thu lân 0,59 g P/cây. Tiếp theo, nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học và nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi hoặc nấm đạt 0,47-0,52 g P/cây, cao hơn nghiệm thức bổ sung phân hữu cơ vi sinh chỉ bổ sung nấm (0,40 g P/cây) trong khi đó nghiệm thức đối chứng không bổ sung phân hữu cơ vi sinh ghi nhận tổng hấp thu lân chỉ 0,31 g P/cây.

Tổng hấp thu kali: Đối với nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh ở các mức bón 100, 75 và 50% N, P đạt tổng

hấp thu kali theo trật tự 1,32 > 1,15 ~ 1,08 g K/cây, cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (0,42 g K/cây). Nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp vôi có tổng hấp thu kali 0,80 K g/cây cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh chỉ bổ sung nấm hoặc vôi, với 0,65-0,66 g K/cây. Tất cả nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh đều có tổng hấp thu kali cao hơn nghiệm thức đối chứng (Bảng 5).

Bảng 5. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến tổng hấp thu dinh dưỡng N, P, K trong vỏ, thịt trái của quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	Tổng hấp thu N	Tổng hấp thu P	Tổng hấp thu K
	(g/cây)		
ĐC	1,51 ^f	0,31 ^e	0,42 ^e
CPSH	3,11 ^c	0,52 ^c	0,87 ^c
HCVS + V	2,71 ^d	0,47 ^c	0,66 ^d
HCVS + N	2,30 ^e	0,40 ^d	0,65 ^d
HCVS + N + V	2,78 ^{cd}	0,48 ^c	0,80 ^c
HCVS + N + CPVS + 100% N, P	4,07 ^a	0,80 ^a	1,32 ^a
HCVS + N + CPVS + 75% N, P	3,88 ^{ab}	0,80 ^a	1,15 ^b
HCVS + N + CPVS + 50% N, P	3,57 ^{ab}	0,59 ^b	1,08 ^b
Mức ý nghĩa	*	*	*
CV (%)	12,13	4,28	4,80

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các kí tự theo sau là các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê. *: khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%.

4. KẾT LUẬN

Bón phân hữu cơ vi sinh có chứa nấm *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga phân hủy xenluloza đã cải thiện hàm lượng lân dễ tiêu trong đất phèn trồng quýt đường. Đáng chú ý, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp bón vôi và chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris* đạt hàm lượng lân dễ tiêu cao nhất, 84,5 mg/kg. Bên cạnh đó, bón phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp hai dòng nấm T-HG2Fa và T-HG4Ga, bổ sung nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. và vôi hoặc chế phẩm vi sinh ở mức bón 100% N, P tăng hấp thu đạm, lân và kali so với đối chứng, với 84,1-169,5, 54,8-158,1 và 90,5-214,3%, theo thứ tự.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Phòng Kinh tế thị xã Long Mỹ đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ayele, T. M., Gebremariam, G. D., & Patharajan, S. (2021). Isolation, identification and *in vitro* test for the biocontrol potential of *Trichoderma viride* on *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. The Open Agriculture Journal, 15(1).
2. Dương Minh Viễn, Trần Kim Tĩnh và Võ Thị Gương, 2011. Ủ phân hữu cơ vi sinh và hiệu quả trong cải thiện năng suất cây trồng và chất lượng đất. Nxb. Nông nghiệp. 136 trang.
3. El-Mohamedy, R. S., Hammam, M. M., Abd-El-Kareem, F., & Abd-Elgawad, M. M. (2016). Biological soil treatment to control *Fusarium solani* and *Tylenchulus semipenetrans* on sour orange seedlings under greenhouse conditions. *Int. J. Chem. Tech. Res.*, 9(7), 73-85.
4. Ezrari, S., Lahlali, R., Radouane, N., Tahiri, A., Asfers, A., Boughalleb-M'Hamdi, N., & Lazraq, A. (2021a). Characterization of *Fusarium* species causing dry root rot disease of citrus trees in

Morocco. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128(2), 431-447.

5. Ezrari, S., Mhidra, O., Ra-douane, N., Tahiri, A., Polizzi, G., Lazraq, A., & Lahlali, R. (2021b). Potential Role of Rhizobacteria Isolated from Citrus Rhizosphere for Biological Control of Citrus Dry Root Rot. *Plants* 2021, 10, 872.

6. Ferreira, F. V., & Musumeci, M. A. (2021). Trichoderma as biological control agent: scope and prospects to improve efficacy. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 37(5), 1-17.

7. Houba, V. J. G., Van der Lee, J. J., Novozamsky, I., & Walinga, I. (1988). Soil and Plant Analysis. Part 5: Soil Analysis Procedures, Dep. *Soil Sci. Plant Nutr., Wageningen Agricultural Univ., the Netherlands*

8. Kantha, T., Kantachote, D., & Klongdee, N. (2015). Potential of biofertilizers from selected *Rhodopseudomonas palustris* strains to assist rice (*Oryza sativa* L. subsp. indica) growth under salt stress and to reduce greenhouse gas emissions. *Annals of microbiology*, 65(4), 2109-2118.

9. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., & Sukhoom, A. (2017). The potential of acid-resistant purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils for reducing toxicity of Al³⁺ and Fe²⁺ using biosorption for agricultural application. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 12, 329-340.

10. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T., & Sukhoom, A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual acid sulfate soils by potent acid resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*, 429(1), 483-501.

11. Lý Ngọc Thanh Xuân, Trần Văn Dũng, Lương Thị Hoàng Dung, Nguyễn Quốc Khương, Ngô Ngọc Hưng (2016). Phân lập, tuyển chọn nấm *Trichoderma* spp. ở vùng rễ có khả năng phân hủy xenluloza hiện diện trong đất phèn trồng màu ở đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học đất. Số 49: 54-59.

12. Meng, Q. S., Zhang, F., Liu, C. G., Bai, F. W., & Zhao, X. Q. (2021). Measurement of Cellulase and Xylanase Activities in *Trichoderma reesei*. In *Trichoderma reesei* (pp. 135-146). Humana, New York, NY.

13. Ozores-Hampton, M. (2021). Impact of compost on soil health. In *Compost Utilization in Production of Horticultural Crops* (pp. 9-26). CRC Press.

14. Phạm Duy Tiến, Trần Ngọc Hữu, Lê Vĩnh Thúc, Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Quốc Khương (2019). Hiện trạng canh tác quýt đường tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. Số 5(102). 87-92.

15. Poveda, J., Roeschlin, R. A., Marano, M. R., & Favaro, M. A. (2021). Microorganisms as biocontrol agents against bacterial citrus diseases. *Biological Control*, 158, 104602.

16. Sayara, T., Basheer-Salimia, R., Hawamde, F., & Sánchez, A. (2020). Recycling of Organic Wastes through Composting: Process Performance and Application in Agriculture. *Agronomy*, 10(11), 1838.

17. Singh, A., Sarma, B. K., Singh, H. B., & Upadhyay, R. S. (2014). Trichoderma: a silent worker of plant rhizosphere. In *Biotechnology and biology of Trichoderma* (pp. 533-542).

18. Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, C. T., Sumner, M. E., (Eds.), 1996. Methods of soil analysis. Part 3-Chemical methods. SSSA Book Ser. 5.3. SSSA, ASA, Madison, WI. Taylor H. M., G. M., Roberson and J. J., Parker, 1966. Soil strength-root penetration relations for medium to coarse textured soil materials. *Soil Sci.*, 102, 18-22.

19. Ủy ban nhân dân tỉnh Hậu Giang, 2016. Báo cáo sơ kết 3 năm thực hiện Chương trình phát triển nông sản chủ lực tỉnh Hậu Giang giai đoạn 2013 - 2016, định hướng đến năm 2020. Tài liệu lưu hành nội bộ.

20. Xuan, L. N. T., Dung, L. T. H., Nga, L. T., Khuong, N. Q. and Hung, N. N., 2015. Isolation, identification and evaluation of the antagonistic effect of trichoderma against fusarium in-vitro. *Journal of Science – An Giang University*. 3(3): 38 – 47.

21. Yu, Z., Wang, Z., Zhang, Y., Wang, Y., & Liu, Z. (2021). Biocontrol and growth-promoting effect of *Trichoderma asperellum* TaspHu1 isolate from *Juglans mandshurica* rhizosphere soil. *Microbiological Research*, 242, 126596.

EFFECTS OF ADDING *Trichoderma* spp. ON ACID SULFATE SOIL FERTILITY AND N, P, K UPTAKE OF MANDARIN IN LONG TRI COMMUNE, LONG MY TOWN, HAU GIANG PROVINCE

**Nguyen Quoc Khuong, Tran Dan Truong, Le Vinh Thuc, Nguyen Hong Hue,
Tran Ngoc Huu, Pham Duy Tien, Tran Chi Nhan, Ly Ngoc Thanh Xuan**

Summary

Objective of this study was to determine the efficacy of microbial compost fertilizer containing fungi *Trichoderma* spp. and biofertilizer on soil fertility and N, P, K uptake in mandarin. The field experiment was arranged in a completely randomized block design, with 8 treatments, 3 replications in Long Tri commune, Long My town, Hau Giang province. Treatments included (i) farmers' fertilization practice, (ii) biofertilizer, (iii) microbial compost fertilizer plus lime, (iv) microbial compost fertilizer plus liquid of *Trichoderma* spp. (v) microbial compost fertilizer, lime plus liquid of *Trichoderma* spp. (vi) treatment iv plus biofertilizer, (vii) treatment vi plus a reduction of 25% N, P and (viii) treatment vi plus a reduction of 50% N, P. The results showed that application of microbial compost fertilizer containing fungi strains of cellulose decomposition *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga improved available phosphorus in acidic soil cultivated mandarin. Moreover, application of microbial compost fertilizer, lime plus biofertilizer containing bacterial strains *Rhodopseudomonas palustris* reached the highest available P, 84.5 mg/kg. Besides, application of microbial compost fertilizer containing fungi strains of cellulose decomposition *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga, addition of fungi strains *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T- AG5Da, T- AG5Ab, T- AG6Cb and T- AG6Cc and lime or biofertilizer at level of 100% N, P as recommendation formula increased N, P and K uptake compared to control, with 84.1-169.5, 54.8-158.1 and 90.5-214.3%, respectively.

Keywords: Biofertilizer, mandarin, microbial compost fertilizer, *Trichoderma* spp.

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 25/5/2021

Ngày thông qua phản biện: 25/6/2021

Ngày duyệt đăng: 02/7/2021