

ẢNH HƯỞNG CỦA BỔ SUNG NẤM *Trichoderma* spp. PHÂN HỦY CELLULOSE, ĐỐI KHÁNG NẤM *Fusarium* spp. ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT QUÝT ĐƯỜNG TRỒNG 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, Đỗ Thị Xuân³, Trần Ngọc Hữu¹,

Trần Chí Nhân⁴, Lý Ngọc Thanh Xuân⁴

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu (i) xác định hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và chế phẩm vi sinh đến sinh trưởng và năng suất quýt đường, (ii) đánh giá hiệu quả của nấm *Trichoderma* spp. trong giảm thiểu bệnh vàng lá thối rễ trên cây quýt đường. Thí nghiệm đồng ruộng 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. Các nghiệm thức bao gồm (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 bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, (vii) nghiệm thức vi, nhưng giảm 25% N, P, và (viii) nghiệm thức vi, nhưng 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 cellulose đã cải thiện đường kính cây, số trái trên cây và năng suất quýt đường. Ngoài ra, bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp bón vôi và chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 làm tăng năng suất quýt đường từ 96,4 đến 152,1% so với bón phân theo nông dân. Bổ sung nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. giúp giảm số nhánh bị bệnh (45-65 so với 84 nhánh) và số rễ cấp bốn bị bệnh giảm đến 38,0%.

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

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây quýt đường được trồng nhiều ở các tỉnh/thành đồng bằng sông Cửu Long như Tiền Giang, Vĩnh Long, Cần Thơ, Hậu Giang và Đồng Tháp. Trong đó riêng tỉnh Hậu Giang có 1.299 ha tập trung chủ yếu ở huyện Phụng Hiệp và thị xã Long Mỹ (Ủy ban Nhân dân tỉnh Hậu Giang, 2016). Đáng chú ý, diện tích trồng quýt đường tại thị xã Long Mỹ giảm đáng kể do bệnh vàng lá thối rễ do nấm *Fusarium* spp. và bệnh vàng lá gân xanh (Phạm Duy

Tiến và ctv., 2019). Bệnh vàng lá thối rễ trên cây có múi do nấm *Fusarium* spp. gây ra làm cho rễ cây bị thối, cây bị héo, cành non dễ bị sâu bệnh tấn công (Derrick và Timmer, 2000; Spina *et al.*, 2008; Hannachi *et al.*, 2014). Để hạn chế sử dụng thuốc trừ nấm hóa học giúp bảo vệ môi trường và sức khỏe của con người, biện pháp sinh học được áp dụng (Yassin *et al.*, 2021) trong đó các dòng nấm *Trichoderma* spp., *Pseudomonas fluorescens* và *Bacillus subtilis* đã được chứng minh làm giảm bệnh thối rễ trên cây có múi (Gade, 2018). Ngoài ra, nấm *Trichoderma* spp. thuộc nhóm nấm hoại sinh sống cộng sinh và có khả năng thúc đẩy sự phát triển của cây trồng và ngăn ngừa các nấm bệnh khác (Chen *et al.*, 2016; Gupta *et al.*, 2014) 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), với cây có múi chỉ xếp sau các hoạt chất hóa học (Chi *et al.*, 2020). Bên cạnh đó,

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 Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

phân hữu cơ có chứa các dòng nấm *T. harzianum*, *T. viride* cũng có tác dụng hạn chế sự phát triển của nấm *Fusarium* spp. lên đến 87,5% (El-Mohamedy *et al.*, 2016), giúp duy trì cấu trúc đất, tăng độ màu mỡ của đất và năng suất cây trồng (Adugna, 2016; Afriyie và Amoabeng, 2017; Sayara *et al.*, 2020). Ngoài ra, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía có khả năng giảm Al^{3+} và Fe^{2+} , và cung cấp dưỡng chất N, P cho cây trồng (Khuong *et al.*, 2017; Khuong, 2018) vì trên đất phèn độc chất cao đồng thời dưỡng chất thấp. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm (i) xác định hiệu quả của phân hữu cơ vi sinh và chế phẩm vi sinh đến sinh trưởng và năng suất quýt đường, (ii) đánh giá hiệu quả của nấm *Trichoderma* spp. trong giảm thiểu bệnh vàng lá, thối rễ trên 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: urea (46%), super lân (16%), KCl (60%).

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

Cây quýt đường hai năm tuổi có sinh trưởng tương đồng nhau.

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

Nguồn nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. gây bệnh vàng lá thối rễ trên cây quýt đường: Sử dụng nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc trong phòng ngừa bệnh vàng lá thối rễ (Xuan *et al.*, 2015).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm đồng ruộng

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 8 nghiệm thức, 3 lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với một cây.

NT1: Đối chứng nông dân; NT2: Chế phẩm sinh học (CPSH) có trên thị trường; NT3: Phân hữu cơ vi sinh (HCVS) + xử lý vôi mỗi tháng; NT4: Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch; NT5: Phân HCVS + xử lý vôi mỗi tháng + tưới nấm

Trichoderma spp. dạng dung dịch; NT6: Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + chế phẩm vi sinh PNSB + không giảm N, P; NT7: Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + chế phẩm vi sinh PNSB + giảm 25% N, P; NT: Phân HCVS + tưới nấm *Trichoderma* spp. dạng dung dịch + chế phẩm vi sinh PNSB + giảm 50% N, P.

Trong đó: Lượng vôi được bón là 200 g/cây/năm, bón trước khi bổ sung nấm *Trichoderma* spp. 1 tuần. P 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 P_2O_5 - 60 K_2O (kg/ha) trong khi đó công thức bón phân của nông dân là 97 N - 184 P_2O_5 - 71 K_2O (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 pha với 5 L nước cho mỗi cây. Chế phẩm sinh học có trên thị trường có mật số vi sinh vật tổng số 1×10^8 CFU/mL, sử dụng theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Chế phẩm vi sinh PNSB bổ sung 50 g/cây, được chia thành 5 lần bón, mỗi lần cách nhau 2 tháng, bón vào ngày 1 tháng 1 năm 2020.

Phân hữu cơ vi sinh: Phương pháp ủ phân rơm 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 rơm cung cấp cho cây quýt đường. Mật số nấm *Trichoderma* spp. trong phân hữu cơ vi sinh là 1×10^8 CFU/g.

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 được sử dụng ở các dạng dung dịch để tưới theo quy trình chuẩn của Xuan *et al.* (2015), với mật số nấm trong dung dịch là 1×10^8 CFU/g.

Chế phẩm vi sinh PNSB: Thực hiện theo quy trình của Kantha *et al.* (2015), có chứa các dòng vi khuẩn *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89, phân lập từ đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long, với mật số vi khuẩn trong chế phẩm là 1×10^8 CFU/g.

2.2.2. Phương pháp xác định tỉ lệ bệnh

Đối với triệu chứng vàng lá, đếm số nhánh có lá bị vàng để tính ra phần trăm. Tương tự, đối với rễ bị thối, đếm số rễ bị thối theo từng cấp và tính tỉ lệ phần trăm.

2.2.3. Phương pháp xác định sinh trưởng

Chiều cao cây (cm): Đo từ mặt đất đến đỉnh sinh trưởng cao nhất của cây.

Đường kính thân tháp (mm): Đo ở vị trí cố định phía trên mắt ghép 5 cm.

Đường kính gốc tháp (mm): Đo ở vị trí cố định phía dưới mắt ghép 5 cm.

Đường kính tán (cm): Đo hai chóp lá rộng nhất của cây.

Chỉ tiêu theo dõi về thành phần năng suất, năng suất và chỉ tiêu về quả:

Số trái trên cây: Đếm toàn bộ số trái trên cây.

Chiều cao trái: Đo chiều cao của 10 trái và tính giá trị trung bình.

Đường kính trái: Dùng thước kẹp đo đường kính của 10 trái và tính trung bình.

Độ dày vỏ: Dùng thước đo độ dày vỏ của 10 trái, mỗi trái đo ở 3 vị trí và tính trung bình.

Số múi trên trái: Đếm số múi 10 trái và tính giá trị trung bình.

Chiều dài múi: Đo chiều dài múi của 3 múi trên trái, đo 10 trái và tính trung bình.

Độ dày múi: Đo độ dày của 3 múi trên trái, đo 10 trái và tính trung bình.

Năng suất: Cân khối lượng của tất cả các trái trên cây.

2.2.4. Phương pháp xác định chất lượng trái

Hàm lượng nước trong trái: Chọn ngẫu nhiên 5 trái đem vắt, xác định thể tích bằng ống đong 100 mL. Sau đó, tính lượng nước trung bình cho 1 trái.

Hàm lượng acid tổng số: Đo bằng phương pháp trung hòa (TCVN 4589:1988). Cân 2 g thịt trái nghiền nhỏ với nước cất vừa đủ 50 mL, li tâm 3 phút ở tốc độ 3000 vòng/ phút. Sau đó, hút 1 mL mẫu, thêm vào 9 mL nước cất và 3 giọt phenolphthalein 1%, chuẩn độ bằng NaOH 0,01 N.

Độ Brix: Đo bằng khúc xạ kế (ATAGO).

Hàm lượng vitamin C: Cân 2,5 g thịt trái quýt đường, cho vào 10 mL HCl 1% và 40 mL acid oxalic 1%, chuẩn độ dung dịch bằng DIP 0,01 N.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 16.0 để so sánh khác biệt trung bình, 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 VÀ THẢO LUẬN

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

Chiều cao cây: Kết quả ở bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm có chiều cao cây 2,31-2,38 m, cao tương đương so với nghiệm thức đối chứng (2,49 m) và nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học (2,47 m). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB đạt chiều cao cây 2,67 m cao hơn các nghiệm thức bổ sung bón phân hữu cơ vi sinh, vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm. Bên cạnh đó, bón 75% đạm, lân với bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB không làm giảm chiều cao cây, nhưng ở mức bón 50% đạm, lân (2,28 m) đã giảm đáng kể chiều cao cây so với bón 100% đạm, lân.

Đường kính gốc: Bảng 1 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, vôi kết hợp nấm, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB hoặc nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB trong trường hợp giảm 25 hay 50% N, P có đường kính cây 4,13-4,60 cm, cao hơn các nghiệm thức đối chứng là canh tác của nông dân (3,55 cm) và bổ sung chế phẩm sinh học (3,87 cm).

Đường kính thân: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, vôi kết hợp nấm, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB hoặc nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB trong trường hợp giảm 25% N, P có đường kính thân cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (2,60 cm). Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, chế phẩm vi sinh PNSB và kết hợp 50% phân N, P có đường kính thân cao hơn nghiệm thức bón chế phẩm sinh học CPSH, với 3,40 và 3,03 cm, theo thứ tự (Bảng 1).

Đường kính tán: Kết quả ở bảng 1 cho thấy nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH và nghiệm thức đối chứng có đường kính tán tương đương nhau, với cùng 2,21 m, theo thứ tự. Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi có đường kính tán 2,53 m cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến sinh trưởng quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiem thức	Chiều cao cây (m)	Đường kính gốc (cm)	Đường kính thân (cm)	Đường kính tán (m)
ĐC	2,49 ^{abc}	3,55 ^d	2,60 ^c	2,21 ^{bc}
CPSH	2,47 ^{abc}	3,87 ^c	3,03 ^b	2,10 ^c
HCVS + V	2,32 ^{bc}	4,43 ^{ab}	3,20 ^{ab}	2,53 ^a
HCVS + N	2,38 ^{bc}	4,56 ^a	3,30 ^{ab}	2,45 ^{ab}
HCVS + N + V	2,31 ^{bc}	4,13 ^{bc}	3,27 ^{ab}	2,32 ^{abc}
HCVS + N + PNSB	2,67 ^a	4,47 ^{ab}	3,33 ^{ab}	2,21 ^{bc}
HCVS + N + PNSB + 75% N, P	2,53 ^{ab}	4,47 ^{ab}	3,33 ^{ab}	2,38 ^{ab}
HCVS + N + PNSB + 50% N, P	2,28 ^c	4,60 ^a	3,40 ^a	2,35 ^{ab}
Mức ý nghĩa	*	*	*	*
CV (%)	7,31	8,94	10,2	8,31

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có các kí tự theo sau 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*; HCVS + N + V: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* + vôi; HCVS + N + PNSB: bón phân hữu cơ vi sinh +tưới nấm *Trichoderma* + chế phẩm vi sinh PNSB; HCVS + N + PNSB + 75% N, P: bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* + chế phẩm vi sinh PNSB + 75% đạm, lân; HCVS + N + PNSB +V + 50% N, P; bón phân hữu cơ vi sinh + tưới nấm *Trichoderma* + chế phẩm vi sinh PNSB + 50% đạm, lân.

3.2. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến thành phần năng suất, năng suất và chỉ tiêu về quả quýt đường trồng trên đất phèn tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Số trái trên cây: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh tăng số trái trên cây quýt đường so với nghiệm thức đối chứng. Cụ thể, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp với vôi, nấm kết hợp với chế phẩm vi sinh có số trái trên cây dao động 31-36 trái/cây cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (23 trái/cây). Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB trong trường hợp giảm 100% N, P có số trái trên cây (36 trái/cây) cao hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm CPSH (Bảng 2).

Chiều cao trái: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB trong trường hợp bón 100, 75, 50% N, P và nghiệm thức bón chế phẩm vi sinh PNSB có chiều cao trái cao nhất (5,13-5,23 cm), kể đến là các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm hoặc vôi kết hợp nấm, với chiều cao trái 4,55-4,73 cm. Nghiệm thức đối chứng có chiều cao trái thấp nhất (4,18 cm) (Bảng 2).

Đường kính trái: Giữa các nghiệm thức có đường kính trái khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Kết quả Bảng 2 cho thấy chỉ có nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB trong trường hợp bón 100% N, P hay 50% N, P, với đường kính trái 5,47-5,57 cm cao hơn cả nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học CPSH và đối chứng, với đường kính lần lượt là 5,12 và 4,43 cm.

Độ dày vỏ trái: Giữa các nghiệm thức có độ dày vỏ trái khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Độ dày vỏ trái ở các nghiệm thức dao động 0,17-0,22 mm (Bảng 2).

Số múi trên trái: Kết quả ở bảng 2 cho thấy bổ sung chế phẩm sinh học, nấm, vôi hay chế phẩm vi sinh có số múi trên trái khác biệt không có ý nghĩa thống kê, trung bình các nghiệm thức là 12 múi/trái.

Chiều dài múi: Biện pháp bón vôi có chiều dài múi cao hơn nghiệm thức đối chứng (3,48 so với 3,00 cm). Bên cạnh đó, các nghiệm thức phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi, nấm kết hợp với vôi, chế phẩm vi sinh PNSB ở các mức 100, 75 và 50% N, P theo khuyến cáo (3,84-4,09 cm) chưa cải thiện chiều dài múi so với nghiệm thức bón chế phẩm sinh học (4,06 cm), nhưng cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (Bảng 2).

Độ dày múi: Kết quả ở bảng 2 cho thấy nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH có độ dày múi 1,37 cm. Trong khi đó, nghiệm thức đối chứng có độ dày múi 0,83 cm. Độ dày múi các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi đạt giá trị 1,12-1,18 cm cao hơn so với nghiệm thức đối chứng. Bên cạnh đó, bón phân hữu

cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp chế phẩm PNSB ở các mức bón 100, 75 và 50% đạm, lần có độ dày múi lần lượt là 1,37, 1,22 và 1,32 cm, cao khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB có độ dày múi tương đương so với nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học CPSH.

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến thành phần năng suất và năng suất quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiem thức	Số trái (trái/ cây)	Chiều cao trái (cm)	Đường kính trái (cm)	Độ dày vỏ trái (mm)	Số múi (múi/ trái)	Chiều dài múi (cm)	Độ dày múi (cm)	Năng suất trái (kg/ cây)
ĐC	23 ^c	4,18 ^c	4,43 ^d	0,20	12	3,00 ^c	0,83 ^d	1,65 ^c
CPSH	32 ^b	5,17 ^a	5,12 ^{bc}	0,20	11	4,06 ^a	1,37 ^a	3,24 ^b
HCVS + V	34 ^{ab}	4,55 ^b	5,03 ^c	0,18	12	3,48 ^b	1,18 ^{bc}	3,33 ^b
HCVS + N	32 ^b	4,65 ^b	4,98 ^c	0,18	11	3,84 ^a	1,12 ^c	3,30 ^b
HCVS + N + V	31 ^b	4,73 ^b	5,33 ^{ab}	0,19	13	4,05 ^a	1,15 ^{bc}	3,37 ^b
HCVS + N + PNSB	36 ^a	5,23 ^a	5,47 ^a	0,17	11	4,09 ^a	1,37 ^a	4,16 ^a
HCVS + N + PNSB + 75% N, P	33 ^{ab}	5,22 ^a	5,39 ^{ab}	0,22	12	3,92 ^a	1,22 ^{abc}	3,31 ^b
HCVS + N + PNSB + 50% N, P	32 ^b	5,13 ^a	5,57 ^a	0,19	11	4,03 ^a	1,32 ^{ab}	3,33 ^b
Mức ý nghĩa	*	*	*	ns	ns	*	*	*
CV (%)	33,15	8,73	6,96	11,0	27,01	7,25	8,67	15,38

Ghi chú: Như bảng 1

Năng suất quýt đường: Kết quả ở bảng 2 cho thấy các nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi, nấm kết hợp vôi hoặc chế phẩm vi sinh PNSB làm tăng năng suất trái quýt đường so với nghiệm thức đối chứng. Cụ thể, nghiệm thức chế phẩm sinh học CPSH đạt năng suất 3,24 kg/cây trong khi đó nghiệm thức đối chứng chỉ đạt năng suất 1,65 kg/cây. Bón phân hữu cơ bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi đều cho năng suất cao hơn so với nghiệm thức đối chứng, với năng suất 3,33, 3,30 và 3,37 kg/cây, theo thứ tự. Các nghiệm thức này có năng suất tương đương nhau, so với nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH. Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB với bón 100% đạm, lân theo khuyến cáo đạt năng suất 4,16 kg/cây cao nhất trong tất cả các nghiệm thức được sử dụng. Tuy nhiên, trên nền phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB với bón 75 và 50% đạm, lân có năng suất thấp hơn so với bón 100% đạm, lân, với năng suất chỉ 3,31-3,33 kg/cây, nghĩa là năng suất của hai nghiệm thức này tương đương so với năng suất nghiệm thức bổ

sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi và bổ sung chế phẩm sinh học CPSH.

3.3. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến chất lượng trái quýt đường trồng trên đất phèn tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Lượng nước trong trái: Kết quả ở bảng 3 cho thấy, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm, nấm kết hợp vôi có hàm lượng nước trong trái dao động 65-73 mL cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (49 mL). Hàm lượng nước trong trái của các nghiệm thức này tương đương so với nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học CPSH. Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB ở lượng bón 100% đạm, lân theo khuyến cáo đạt hàm lượng nước trong trái lên đến 89 mL, cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức không bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB hay có bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB nhưng bón lượng phân N, P vô cơ thấp hơn.

Hàm lượng acid tổng: Bảng 3 cho thấy hàm lượng acid tổng của các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh và nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh

học CPSH khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng, với giá trị trung bình là 15,3 mg/L.

Độ Brix: Kết quả ở bảng 3 cho thấy, các nghiệm thức bón phân hữu cơ, nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH và nghiệm thức đối chứng có

độ Brix tương đương nhau. Do đó, độ Brix trung bình của các nghiệm thức được xác định là 14,6%.

Hàm lượng vitamin C: Hàm lượng vitamin C của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng vitamin C trung bình đối với các nghiệm thức được ghi nhận 17,0 mg/100 g (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến chất lượng trái quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	Lượng nước trong trái (mL)	Acid tổng (mg/L)	Độ Brix (%)	Vitamin C (mg/100 g)
ĐC	49 ^c	15,5	13,3	17,1
CPSH	74 ^b	14,1	14,6	18,0
HCVS + V	66 ^b	15,9	13,7	16,4
HCVS + N	65 ^b	13,4	14,4	17,8
HCVS + N + V	73 ^b	16,8	14,5	16,6
HCVS + N + PNSB	89 ^a	16,4	15,4	16,3
HCVS + N + PNSB + 75% N, P	74 ^b	14,6	15,2	16,8
HCVS + N + PNSB + 50% N, P	73 ^b	15,3	15,5	16,6
Mức ý nghĩa	*	ns	ns	ns
CV (%)	8,78	5,78	17,31	4,90

Ghi chú: Như bảng 1

3.4. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến tỉ lệ bệnh vàng lá thối rễ trên cây quýt đường trồng trên đất phèn tại xã Long Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang

Số nhánh bệnh sau mười tháng xử lí: Kết quả ở bảng 4 cho thấy, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh làm giảm tỉ lệ nhánh bệnh so với nghiệm thức không bổ sung phân hữu cơ vi sinh. Cụ thể, nghiệm thức bón hữu cơ vi sinh bổ sung nấm, vôi, nấm kết hợp vôi hay chế phẩm vi sinh PNSB có số nhánh bệnh 93-105 nhánh/cây thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (139 nhánh/cây). Nghiệm thức bón chế phẩm sinh học CPSH có số nhánh bệnh (120 nhánh/cây) tương đương nghiệm với các nghiệm thức có bổ sung phân hữu cơ vi sinh nhưng không thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng.

Số nhánh bệnh sau mười một tháng xử lí: Kết quả ở bảng 4 cho thấy, các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh và nghiệm thức sử dụng chế phẩm sinh học CPSH đều có số nhánh bị bệnh thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng, với 74-94 nhánh/cây so với 124 nhánh/cây.

Số nhánh bệnh sau mười hai tháng xử lí: Kết quả ở bảng 4 cho thấy, nghiệm thức bổ sung vôi, chế phẩm sinh học CPSH, nghiệm thức đối chứng có số nhánh bệnh tương đương nhau, với giá trị lần lượt là 76, 81, 84 nhánh/cây. Tuy nhiên, nghiệm thức bón

phân hữu cơ vi sinh bổ sung *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. và với kết hợp với nấm có số nhánh bệnh 47-65 nhánh/cây giảm so với nghiệm thức chỉ bổ sung vôi. Ngoài ra, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm kết hợp với chế phẩm vi sinh PNSB ở các mức 100, 75 và 50% N, P so với khuyến cáo làm giảm số nhánh bệnh (45-53 nhánh/cây) so với nghiệm thức đối chứng.

Bảng 4. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến số nhánh bệnh vàng lá trên cây quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	Tháng sau xử lí (tháng)		
	10	11	12
ĐC	139 ^a	124 ^a	84 ^a
CPSH	120 ^{ab}	94 ^b	81 ^a
HCVS + V	105 ^b	83 ^{bc}	76 ^a
HCVS + N	93 ^b	86 ^{bc}	47 ^c
HCVS + N + V	93 ^b	81 ^{bc}	65 ^b
HCVS + N + PNSB	102 ^b	88 ^{bc}	47 ^c
HCVS + N + PNSB + 75% N, P	106 ^b	84 ^{bc}	53 ^c
HCVS + N + PNSB + 50% N, P	97 ^b	74 ^c	45 ^c
Mức ý nghĩa	*	*	*
CV (%)	16,5	20,8	19,2

Ghi chú: Như bảng 1

Tỉ lệ rễ cấp hai bị bệnh: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. hoặc vôi kết hợp nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. có tỉ lệ rễ cấp hai bị bệnh 36,9-56,5% thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng (70,3%) và nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học CPSH (66,1%). Tuy nhiên, nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB ở các mức bón 100, 75 và 50% N, P theo khuyến cáo có tỉ lệ rễ cấp hai bị bệnh thấp nhất, với 36,9-48,5% (Bảng 5).

Tỉ lệ rễ cấp ba bị bệnh: Bảng 5 cho thấy các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB có tỉ lệ rễ cấp ba bị bệnh thấp nhất (54,0-56,5%) trong khi đó ở nghiệm thức đối chứng tỉ lệ rễ cấp ba bị bệnh lên đến 77,1%.

Tỉ lệ rễ cấp bốn bị bệnh: Các nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh bổ sung vôi, nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. hoặc vôi kết hợp nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp., hay nghiệm thức bón phân hữu cơ vi sinh, nấm kết hợp chế phẩm vi sinh PNSB ở các mức bón 100, 75 và 50% N, P theo khuyến cáo hay nghiệm thức bổ sung chế phẩm sinh học CPSH có tỉ lệ rễ cấp bốn bị bệnh 42,2-59,5%, thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức đối chứng, với tỉ lệ rễ cấp bốn bị bệnh lên đến 68,1% (Bảng 5).

Bảng 5. Ảnh hưởng của loại nấm *Trichoderma* spp. đến tỉ lệ bệnh thối rễ trên cây quýt đường trồng trên đất phèn

Nghiệm thức	Tỉ lệ rễ bị bệnh (%)		
	Cấp hai	Cấp ba	Cấp bốn
ĐC	70,3 ^a	77,1 ^a	68,1 ^a
CPSH	66,1 ^a	68,1 ^{bc}	57,4 ^{bc}
HCVS + V	56,0 ^b	68,4 ^{bc}	59,5 ^b
HCVS + N	56,5 ^b	72,1 ^{ab}	52,3 ^{bcd}
HCVS + N + V	52,5 ^{bc}	63,9 ^c	57,9 ^b
HCVS + N + PNSB	39,6 ^d	54,8 ^d	47,9 ^{de}
HCVS + N + PNSB + 75% N, P	36,9 ^d	54,0 ^d	42,2 ^c
HCVS + N + PNSB + 50% N, P	48,5 ^c	56,5 ^d	49,2 ^{cde}
Mức ý nghĩa	*	*	*
CV (%)	19,05	15,59	17,61

Ghi chú: Như bảng 1

Để tận dụng phụ phẩm nông nghiệp cho phân hủy sinh học nhằm cung cấp dưỡng chất cho cây trồng, nấm *Trichoderma* spp. được sử dụng rộng rãi để phân hủy các dư thừa thực vật. Dòng nấm *Trichoderma reesei* có khả năng phân hủy các dư thừa thực vật để phân hủy (Sinegani *et al.*, 2005). Theo Sharma *et al.* (2012) nấm *Trichoderma* spp. phân hủy bã bùn mía, rơm để cung cấp dinh dưỡng đa lượng cho cây trồng. Việc ứng dụng phân hữu cơ có chủng nấm *Trichoderma* spp. tăng năng suất cây trồng (Islam *et al.*, 2014) cũng như cải thiện chất lượng đất và cộng đồng vi sinh vật trong đất (Zhang *et al.*, 2018). Nấm *Trichoderma* spp. được sử dụng để quản lý nhiều mầm bệnh khác nhau. Chẳng hạn, sử dụng nấm *T. aureoviride* URM5158, có khả năng tiết enzyme chitinase tốt nhất, là biện pháp phòng trừ sinh học hiệu quả nhất trong việc ngăn ngừa bệnh vàng lá thối rễ trên cây khoai mì gây ra bởi nấm *F. solani* (da Silva *et al.*, 2016). Hơn nữa, nấm *Trichoderma* spp. được sử dụng để trị bệnh vàng lá thối rễ trên cây có múi ở Cambodia (Kean *et al.*, 2010). Bên cạnh đó, các nguyên nhân gây ra bệnh thối rễ cũng như biện pháp quản lý bệnh này đã được tóm tắt bởi Bodahs (2017). Gần đây, loài vi khuẩn *R. palustris* này đã được đánh giá khả năng cố định đạm trong điều kiện môi trường trung tính (Sakpirom *et al.*, 2017) và chua (Khuong *et al.*, 2017). Tuy nhiên, sự sinh trưởng và hoạt tính của các dòng này có thể bị ảnh hưởng trong điều kiện chua, đặc biệt là quá trình cố định N₂. Hơn nữa, vi khuẩn có khả năng tiết ra các chất điều hòa sinh trưởng thực vật như axit indolo-3-acetic (IAA) (Gholamalizadeh *et al.*, 2017), mà góp phần giúp cây trồng vượt qua các điều kiện môi trường bất lợi (Duca *et al.*, 2014). Ngoài ra, IAA có tiềm năng lớn cho cải thiện cây trồng (Shylla *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2017). Cụ thể, IAA thúc đẩy sự hình thành rễ, nhưng sự phát triển của rễ chính có thể bị ức chế ở nồng độ IAA cao hơn (Davies, 2013). Đối với PNSB, vi khuẩn này cũng tiết ra các hormon để kích thích sự phát triển của cây (Tsavkelova *et al.*, 2006). Vì vậy, bổ sung nguồn nấm *Trichoderma* spp. và vi khuẩn *R. palustris* là nguồn cung cấp dinh dưỡng và phòng bệnh tốt cho cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Bón phân hữu cơ vi sinh có chứa nấm phân hủy cellulose *Trichoderma harzianum* T-HG2Fa, *Trichoderma asperellum* T-HG4Ga đã cải thiện đường kính cây, số trái trên cây và năng suất quýt

đường. Ngoài ra, bón phân hữu cơ vi sinh kết hợp bón vôi và chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 tăng năng suất quýt đường 96,4-152,1% so với bón theo mức của nông dân. Bổ sung nấm *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T-AG5Da, T-AG5Ab, T-AG6Cb và T-AG6Cc có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. giúp giảm số nhánh bệnh, với 45-65 nhánh so với 84 nhánh và số rễ cấp 4 bị bệnh giảm đến 38,0%.

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. Aduana, G. (2016). A review on impact of compost on soil properties, water use and crop productivity. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 4(3), 93-104.
2. Afriyie, E., & Amoabeng, B. W. (2017). Effect of compost amendment on plant growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.). *Journal of Experimental Agriculture International*, 1-6.
3. 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).
4. Bodah, E. T. (2017). Root rot diseases in plants: a review of common causal agents and management strategies. *Agric. Res. Technol*, 5, 555661.
5. Chen, S.-C., Zhao, H.-J., Wang, Z.-H., Zheng, C.-X., Zhao, P.-Y., Guan, Z.-H., Qin, H.-Y., Liu, A.-R., Lin, X.-M., and Ahammed, G.-J. 2016. *Trichoderma harzianum*-induced resistance against *Fusarium oxysporum* involves regulation of nuclear DNA content, cell viability and cell cycle-related genes expression in cucumber roots. *Eur. J. Plant Pathol.* 147:43-53.
6. Chi, N. M., Thu, P. Q., Nam, H. B., Quang, D. Q., Phong, L. V., Van, N. D., ... & Dell, B. (2020). Management of *Phytophthora palmivora* disease in *Citrus reticulata* with chemical fungicides. *Journal of General Plant Pathology*, 86(6), 494-502.
7. da Silva, J. A. T., de Medeiros, E. V., da Silva, J. M., Tenório, D. D. A., Moreira, K. A., Nascimento, T. C. E. D. S., & Souza - Motta, C. (2016). *Trichoderma aureoviride* URM 5158 and *Trichoderma hamatum* URM 6656 are biocontrol agents that act against cassava root rot through different mechanisms. *Journal of Phytopathology*, 164(11-12), 1003-1011.
8. Davies, P. J. (Ed.). (2013). *Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology*. Springer Science & Business Media.
9. Derrick, K. S., & Timmer, L. W. (2000). Citrus blight and other diseases of recalcitrant etiology. *Annual review of phytopathology*, 38(1), 181-205.
10. Duca, D., Lorv, J., Patten, C. L., Rose, D., & Glick, B. R. (2014). Indole-3-acetic acid in plant-microbe interactions. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 106(1), 85-125.
11. Dương Minh Viễn, Trần Kim Tinh 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.
12. 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 ChemTech Res*, 9(7), 73-85.
13. Gholamalizadeh, R., Khodakaramian, G., & Ebadi, A. A. (2017). Assessment of rice associated bacterial ability to enhance rice seed germination and rice growth promotion. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 60.
14. Gupta, K. J., Mur, L. A., & Brotman, Y. (2014). *Trichoderma asperelloides* suppresses nitric oxide generation elicited by *Fusarium oxysporum* in *Arabidopsis* roots. *Molecular plant-microbe interactions*, 27(4), 307-314.
15. Hannachi, I., Rezgui, S., & Cherif, M. (2014). First report of mature citrus trees being affected by *Fusarium wilt* in Tunisia. *Plant Disease*, 98(4), 566-566.
16. Islam, M. A., Mostafa, M. G., & Rahman, M. R. (2014). Conversion of solid organic waste into compost using *Trichoderma* spp. and its application on some selected vegetables. *International Journal of Environment and Waste Management*, 14(3), 211-221.

17. 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.
18. Kean, S., Soyong, K., & To-anun, C. (2010). Application of biological fungicides to control citrus root rot under field condition in Cambodia. *Journal of Agricultural Technology*, 6(2), 219-230.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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)/2019. 87-92.
23. Sakpirom, J., Kantachote, D., Nunkaew, T., & Khan, E. (2017). Characterizations of purple non-sulfur bacteria isolated from paddy fields, and identification of strains with potential for plant growth-promotion, greenhouse gas mitigation and heavy metal bioremediation. *Research in microbiology*, 168(3), 266-275.
24. Sayara, T., Basheer-Salimia, R., Hawamde, F., & Sánchez, A. (2020). Recycling of Organic Wastes through Composting: Process Performance and Compost Application in Agriculture. *Agronomy*, 10(11), 1838.
25. Sharma, B. L., Singh, S. P., & Sharma, M. L. (2012). Bio-degradation of crop residues by *Trichoderma* species vis-a vis nutrient quality of the prepared compost. *Sugar Tech*, 14(2), 174-180.
26. Shylla, A., Shivaprakash, M. K., Shashidhar, H. E., Vishwakarma, P., & Sudradhar, M. (2016). Production of phytohormones by endophytic bacteria isolated from aerobic rice. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 10(3), 2127-2134.
27. Sinegani, A. S., Emtiazi, G., Hajrasulih, S., & Shariatmadari, H. (2005). Biodegradation of some agricultural residues by fungi in agitated submerged cultures. *African Journal of biotechnology*, 4(10). 1058-1061.
28. 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).
29. Spina, S., Coco, V., Gentile, A., Catara, A., & Cirvilleri, G. (2008). Association of *Fusarium solani* with rolabc and wild type Troyer Citrange. *Journal of Plant Pathology*, 479-486.
30. Tsavkelova, E. A., Klimova, S. Y., Cherdyntseva, T. A., & Netrusov, A. I. (2006). Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: a review. *Applied biochemistry and microbiology*, 42(2), 117-126.
31. 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.
32. Wang Y., Zhang T., Wang R., Zhao, Y. (2017). Recent advances in auxin research in rice and their implications for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*. doi.org/10.1093/jxb/erx228.
33. 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.
34. Yassin, M. T., Mostafa, A. A. F., Al-Askar, A. A., Sayed, S. R., & Rady, A. M. (2021). Antagonistic activity of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* strains against some fusarial pathogens causing stalk rot disease of maize, in vitro. *Journal of King Saud University-Science*, 33(3), 101363.

35. Zhang, F., Huo, Y., Cobb, A. B., Luo, G., chemistry, altered microbial communities and Zhou, J., Yang, G.,... & Zhang, Y. (2018). improved grassland biomass. *Frontiers in Trichoderma biofertilizer links to altered soil microbiology*, 9, 848.

EFFECTS OF *Trichoderma* spp. WITH CELLULOSE DEGRADATION AND ANTAGONISTIC ACTIVITY AGAINST *Fusarium* spp. ON GROWTH AND YIELD OF MANDARIN CULTIVATED ON ACID SULFATE SOIL IN LONG TRI COMMUNE, LONG MY TOWN, HAU GIANG PROVINCE

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

Summary

Objectives of this study were (i) to determine the efficacy of microbial fertilizer and biofertilizer on mandarin growth and yield; (ii) to evaluate the efficacy of *Trichoderma* spp. for reducing yellow leaf and root rot 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 regarded as control, (ii) biofertilizer, (iii) microbial fertilizer plus monthly treated lime, (iv) microbial fertilizer plus liquid of *Trichoderma* spp. (v) microbial fertilizer plus monthly treated lime added by liquid of *Trichoderma* spp. (vi) treatment iv plus PNSB biofertilizer, (vii) treatment vi with 75% N, P does applied (25% reduction) and (viii) treatment vi with 50% N, P does applied (50% reduction). The results showed that application of microbial fertilizer containing fungi strains of cellulose decomposition *T. harzianum* T-HG2Fa, *T. asperellum* T-HG4Ga improved foot stump diameter, stalk diameter, fruit number, resulting in an improvement of mandarin yield. Moreover, application of microbial fertilizer, lime plus PNSB biofertilizer containing bacterial strains *Rhodopseudomonas palustris* TLS06, VNW02, VNW64 and VNS89 increased significantly mandarin yield 96.4-152.1% higher than control - farmer's practice. Addition of fungi strains *Trichoderma* spp. T-AG5Ab, T- AG5Da, T- AG5Ab, T- AG6Cb and T- AG6Cc remarkably reduced the number of yellow leaf branches, with 45-65 branches compared to 84 branches and reduced the number of 4th secondary root rot in up to 46.6%.

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

Người phản biện: GS.TS. Vũ Mạnh Hải

Ngày nhận bài: 16/7/2021

Ngày thông qua phản biện: 18/8/2021

Ngày duyệt đăng: 25/8/2021