

ẢNH HƯỞNG CỦA NẤM *Trichoderma* spp. ĐẾN HẤP THU NPK VÀ CHẤT LƯỢNG TRÁI KHÓM TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÈN TẠI TỈNH HẬU GIANG

Lê Thị Mỹ Thu ¹, Lý Ngọc Thanh Xuân ², Trần Thị Hương Lan ³,
Nguyễn Huỳnh Minh Anh ¹, Nguyễn Quốc Khương^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá hiệu quả của các dòng nấm *Trichoderma* spp. đến hấp thu NPK và chất lượng trái khóm. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 6 nghiệm thức: (i) Đối chứng, bón theo nông dân, không bón phân hữu cơ vi sinh (PHCVS) và không phun nấm *Trichoderma* spp. phòng bệnh; (ii) Bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo (KC) và PHCVS chứa nấm *Trichoderma* sp. Đại học Cần Thơ (ĐHCT); (iii) Bón 100% phân hóa học theo KC và bổ sung PHCVS thị trường (PHCVS - TT); (iv) Bón 50% N, P theo KC bổ sung PHCVS chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose (PHCVS - PHC) và phun nấm *Trichoderma* spp. có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp. (PNĐK); (v) Bón 75% N, P theo KC bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK; (vi) Bón 100% N, P theo KC bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK, với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với diện tích 150 m². Kết quả cho thấy, bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P đạt tổng hấp thu N, P, K cao hơn nghiệm thức bón theo nông dân và tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, dao động 175,9 - 191,6, 10,2 - 11,8 và 258,9 - 313,4 kg/ha, theo thứ tự. Bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P theo KC đạt tổng chất rắn hòa tan - TSS (°Brix) và hàm lượng vitamin C tương đương nghiệm thức bón phân theo nông dân và nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT. Bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK giúp giảm 50% N, P theo KC.

Từ khóa: Cây khóm, đất phèn, phân hữu cơ vi sinh, *Trichoderma* sp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khóm (*Ananas comosus* L.) là một trong những loại trái cây nhiệt đới quan trọng, có tiềm năng phát triển trên thị trường thế giới [1] và cây khóm được xác định thích nghi với đất có độ chua cao như đất phèn [2]. Hơn nữa, khóm được coi là cây trồng chủ lực ở nhiều nước trên thế giới và được tiêu thụ rộng rãi [3], [4]. Khóm được tiêu thụ xếp thứ ba sau chuối và cây cam quýt trên thế giới [5], ở tỉnh Hậu Giang khóm là cây trồng chủ lực sau cây lúa [6]. Tuy nhiên, sản xuất khóm theo kỹ thuật nhân giống thông thường dẫn đến kém hiệu

quả và dễ phát sinh bệnh [7]. Thối trái do nấm gây ra ảnh hưởng bất lợi đến chất lượng khóm và phổ biến trên giống khóm Queen. Tác nhân gây bệnh đã được xác định là *Fusarium ananatum* [8]. Bên cạnh đó, *F. oxysporum* và *F. proliferatum* cũng là tác nhân gây ra bệnh thối thịt trái trên khóm [9]. Kết quả nghiên cứu của García và cs (2017) [10] cho thấy, những hạn chế về độ phì nhiêu đất ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng trái khóm. Tuy nhiên, *Trichoderma* spp. được bổ sung dưới dạng phân hữu cơ vi sinh góp phần cải thiện hấp thu N, P, K trên cây khóm [11]. Do đó, việc sử dụng phân bón có thể có lợi cho canh tác khóm dựa trên nhu cầu của cây trồng góp phần nâng cao năng suất và chất lượng trái tốt hơn. Trong đó, đạm (N) và kali (K) là những chất dinh dưỡng cần thiết nhất đối với cây khóm [12]. Lân (P) cũng là một trong những dưỡng chất đa lượng thiết yếu cho cây trồng [13]. Tuy nhiên, phản ứng của cây trồng đối

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

² Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

³ Sinh viên ngành Khoa học cây trồng khóa 43, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

* Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

với phân bón có thể khác nhau tùy thuộc vào điều kiện đất đai và khí hậu [13]. Chính vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá nấm *Trichoderma* spp. để cải thiện sinh khối, hấp thu NPK và chất lượng trái khóm trồng trên đất phèn tại tỉnh Hậu Giang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Địa điểm và thời gian: Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 01/2020 đến tháng 6/2021 tại ruộng của ông Trần Trung Trọng, ấp Tư Sáng, xã Tân Tiến, thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang, với tọa độ (9.701637; 105.429527).

Giống khóm: Khóm Queen Cầu Đúc được lấy từ chồi cuống có nguồn gốc tại tỉnh Hậu Giang.

Nấm: Nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose TC1, TC2 và TC3, nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp., được tuyển chọn từ đất trồng khóm tại tỉnh Hậu Giang.

Đất thí nghiệm: Đất phèn tiềm tàng.

Thuốc kích thích ra hoa: Khí đá (acetylene).

Phân bón: Urê (46% N), supe lân (16% P_2O_5 , 15% CaO) và kali clorua (60% K_2O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 6 nghiệm thức với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với diện tích 150 m², mỗi ô 25 m². Khóm được trồng theo kiểu hàng đơn, theo mật độ cây cách cây 45 cm và hàng cách hàng 55 cm. Trong đó: (i) Đối chứng, bón theo nông dân, không bón phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* spp. và không phun nấm *Trichoderma* spp. phòng bệnh, (ii) bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa nấm *Trichoderma* sp. Đại học Cần Thơ (ĐHCT) phân hủy cellulose và phun nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT để phòng bệnh, (iii) bón 100% phân hóa học theo khuyến cáo và bổ sung phân hữu cơ vi sinh có trên thị trường, (iv) bón 50% N, P theo khuyến cáo bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose và phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp., (v) bón 75% N, P theo khuyến

cáo bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm TC1, TC2, TC3 và phun TF3, (vi) bón 100% N, P theo khuyến cáo bổ sung phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm TC1, TC2, TC3 và phun nấm TF3, với 4 lần lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng với diện tích 150 m².

Lượng nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (1×10^8 bào tử/g) và nấm *Trichoderma* sp. TF3 (1×10^9 bào tử/mL) được phun 3 lần vào 1, 2 và 4 tháng sau khi trồng. Nghiệm thức đối chứng là phun nước, nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT với liều lượng 100 g và phân hữu cơ vi sinh Achacomix *Trichoderma* với liều lượng 300 g, tương ứng với nghiệm thức 2 và 3. Nghiệm thức 4, 5 và 6 được phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 qua lá với thể tích 1 L nấm/18 L nước. Dùng bình xịt máy phun lên bề mặt lá cho 4 lô thí nghiệm. Các nghiệm thức bón phân hữu cơ có liều lượng 3 tấn/ha, với mật số 1×10^8 bào tử/g.

Bón phân: Phân hóa học được bón theo công thức 12 g N - 9 g P_2O_5 - 8 g K_2O /cây [14]. Lượng phân được chia làm 5 lần bón vào thời điểm các tháng thứ 1, 2, 3, 5 và 10 sau khi trồng, ngưng bón phân 1 tháng trước xử lý ra hoa (tháng thứ 8). Trong đó, lượng N, P được điều chỉnh theo các nghiệm thức đã thiết kế.

Kích thích ra hoa: Tưới khí đá (acetylene) 850 g/1.000 cây. Pha 850 g khí đá vào 10 lít nước tưới mỗi cây 10 mL vào thời điểm 10 tháng sau trồng. Thu hoạch vào 4 tháng sau xử lý ra hoa.

- *Các chỉ tiêu ghi nhận:*

+ *Sinh khối:* Cân sinh khối của lô 5 m², sử dụng 5 cây đại diện trong mỗi nghiệm thức ở thời điểm thu hoạch để xử lý cho phân tích. Mẫu sau khi thu được rửa sạch bằng nước máy cho sạch đất và bụi bám trên bề mặt lá hoặc rễ cây, sau đó rửa sạch lại bằng nước cất hoặc nước khử khoáng. Mẫu sau khi rửa sạch được cho vào túi giấy sạch cắt thành miếng nhỏ cân khối lượng tươi lá và thân khóm (g/cây). Tiếp theo, mẫu được sấy ở nhiệt độ 70°C liên tục 48 giờ. Sau đó, cân lại khối lượng khô.

+ *Xác định hàm lượng N, P, K trong các bộ phận:* Mẫu sau khi được sấy khô nghiền mịn sau đó được vô cơ bằng H_2SO_4 đậm đặc và H_2O_2 30% ở

nhệt độ 180°C. Dung dịch sau khi vô cơ được chuyển vào bình định mức 50 mL. Dung dịch lọc dùng để phân tích các chỉ tiêu N, P, K. Trong đó, xác định hàm lượng N trong mẫu được vô cơ hóa bằng phương pháp chưng cất Kjeldahl. Xác định hàm lượng P trong mẫu được vô cơ hóa bằng phương pháp so màu trên máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. Xác định hàm lượng K trong mẫu thực vật trên máy hấp thụ nguyên tử có bước sóng 760 nm. Các phương pháp xác định N, P, K được thực hiện theo Walinga và cs (1997) [15]. Hấp thụ N, P, K = sinh khối (trong từng bộ phận) x hàm lượng (N, P, K trong từng bộ phận). Tổng hấp thụ N, P, K = tổng hấp thụ (N, P, K) trong từng bộ phận.

- *Chất lượng trái*

+ *Axit tổng số*: Phân tích theo TCVN 4589:1988 [16]. Cân 2 g mẫu thịt trái để nghiền nhỏ vừa đủ với 50 mL nước cất. Hút 2 mL dung dịch mẫu đem ly tâm trong 3 phút với tốc độ 3.000 vòng/phút. Hút 1 mL dung dịch sau ly tâm cho vào bình tam giác với 9 mL nước cất đem định lượng. Cho vào 3 giọt phenolphthalein 5% lắc đều. Chuẩn độ bằng NaOH 0,1 N cho đến khi có màu hồng nhạt bền. Mẫu đối chứng là 10 mL nước cất.

+ *Hàm lượng vitamin C*: Cân 5 g mẫu thịt trái và nghiền với 20 mL HCl 5%. Sau đó, lấy dịch, chuyển dịch trích được sang bình định mức 100 mL cùng với dung dịch HCl 5% vừa chiết ra. Rửa cối và tráng dụng cụ ít nhất 3 lần, mỗi lần với một ít axit oxalic 5% và đổ vào bình định mức. Dùng axit oxalic để đưa thể tích lên vạch định mức 100

mL. Lắc kỹ và để yên 15 phút rồi lọc qua giấy lọc khô. Mẫu đối chứng (blank) sử dụng 8 mL axit oxalic 5% và 2 mL HCl 5% cho vào bình tam giác dung tích 100 mL, tiến hành chuẩn độ. Mẫu thật gồm 10 mL dịch đã lọc chứa vitamin C được cho vào bình tam giác có dung tích 100 mL, tiến hành chuẩn độ như mẫu đối chứng. Sử dụng microburet với DIP 0,001 N để chuẩn độ đến khi xuất hiện màu hồng bền sau 30 giây, được phân tích theo TCVN 4715:1989 [17].

+ *Tổng chất rắn hòa tan - TSS (°Brix)*: Đo trực tiếp vào thời điểm thu hoạch, lần lượt 20 trái mỗi ô bằng phương pháp khúc xạ kế bởi máy AtagoN^{1a}, theo hướng dẫn nhà sản xuất.

+ *Đo màu sắc trái*: Đo vào lần lượt 3 vị trí trên trái như đầu, giữa, cuối bằng máy CR-20, Konica Minolta, theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Sau đó tính giá trị trung bình. Trong đó, L chỉ độ sáng L → 0: đen, L → 100: trắng, giá trị màu a → +: chỉ màu đỏ, a → -: chỉ màu xanh lá cây, giá trị màu b → +: chỉ màu vàng, b → -: chỉ màu xanh dương.

2.3. *Xử lý số liệu*

Số liệu được phân tích ANOVA để so sánh các giá trị trung bình bằng phép thử DUNCAN bởi phần mềm SPSS 13.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. *Ảnh hưởng của nấm Trichoderma spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm Trichoderma spp. đối kháng nấm Fusarium spp. đến sinh khối của cây khóm*

Bảng 1. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến sinh khối cây khóm

Thí nghiệm	Chồi ngọn	Thịt trái	Cùi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	kg/ha							
ĐC	654,6	1.059,3 ^c	261,5 ^c	928,8 ^b	847,5 ^c	294,1 ^d	713,3 ^e	5.227,5 ^d
ĐHCT + 100% N, P	594,2	1.050,3 ^c	255,4 ^c	833,3 ^c	896,6 ^b	307,2 ^{cd}	809,5 ^d	4.537,6 ^f
100% N, P + PHCVS - TT	664,0	1.084,6 ^c	244,6 ^c	906,4 ^b	892,5 ^b	337,4 ^b	1.015,9 ^b	5.468,1 ^c
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	686,0	1.052,0 ^c	249,1 ^c	1.034,7 ^a	900,5 ^b	320,4 ^{bc}	607,2 ^f	4.862,1 ^e
75% N, P + PHCVS -	651,8	1.226,8 ^b	364,0 ^b	1.032,2 ^a	934,6 ^{ab}	380,9 ^a	947,2 ^c	6.269,2 ^a

PHC + PNĐK								
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	711,3	1.328,4 ^a	395,6 ^a	1.015,6 ^a	949,6 ^a	360,6 ^a	1078,1 ^a	6.062,8 ^b
Mức ý nghĩa	ns	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	11,0	1,95	3,87	2,54	3,21	4,19	3,57	1,89

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau có chữ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê, *: Khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. ĐC: Bón phân của nông dân, không phun nấm; ĐHCT: Bón phân hóa học và bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT; PHCVS: Phân hữu cơ vi sinh thị trường; PHCVS - PHC: Phân hữu cơ vi sinh chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 có khả năng phân hủy cellulose; PNĐK: Phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 có khả năng đối kháng nấm *Fusarium* spp.*

Bảng 1 cho thấy, sinh khối chồi ngọn khô giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 594,2 - 711,3 kg/ha. Tuy nhiên, sinh khối thịt trái khô và sinh khối cùi trái khô giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100% N, P, đạt sinh khối thịt khô và sinh khối cùi trái khô cao nhất, với 1.328,4 và 395,6 kg/ha, theo thứ tự. Tiếp đến, nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75% N, P có sinh khối thịt trái khô và sinh khối cùi trái khô đạt 1.226,8 và 364,0 kg/ha. Trong khi đó, nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P có sinh khối thịt trái khô và sinh khối cùi trái khô đạt 1.052,0 và 249,1 kg/ha, tương đương với các nghiệm thức bón phân của nông dân, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT, tương ứng với 1.059,3, 1.050,3, 1.084,6 và 261,5, 255,4 và 244,6 kg/ha.

Sinh khối vỏ trái khô giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp các mức bón 100, 75 và 50% N, P, với sinh khối vỏ trái khô dao động 1.015,6 - 1.034,7 kg/ha, cao hơn so với các nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bón phân của nông dân, với sinh khối vỏ trái khô lần lượt là 906,4, 833,3 và 928,8 kg/ha (Bảng 1).

Sinh khối chồi cuống khô giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100% N, P, với sinh khối chồi

cuống khô đạt 949,6 kg/ha. Tiếp đến, nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75 hoặc 50% N, P có sinh khối chồi khô đạt 934,6 và 900,5 kg/ha tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 892,5 và 896,6 kg/ha, theo thứ tự. Sinh khối chồi cuống khô thấp nhất ở nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 847,5 kg/ha.

Sinh khối cuống trái khô giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P, với sinh khối cuống trái khô theo thứ tự 360,6, 380,9 và 320,4 kg/ha, cao hơn so với nghiệm thức bón phân của nông dân, với 294,1 kg/ha. Hơn nữa, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC kết hợp bón 100 hoặc 75% N, P có sinh khối cuống khô cao hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 337,4 và 307,2 kg/ha, theo thứ tự.

Sinh khối thân chính khô khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% giữa các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100% N, P có sinh khối thân chính khô cao nhất (1.078,1 kg/ha). Sinh khối thân chính khô ở nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75% N, P có sinh khối thân chính khô đạt 947,2 kg/ha, cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 809,5 và 713,3 kg/ha, nhưng thấp hơn PHCVS - TT (1.015,9 kg/ha). Tuy nhiên, sinh khối khô đạt thấp nhất ở nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và

PNĐK kết hợp bón 50% N, P, với 607,2 kg/ha (Bảng 1).

Sinh khối lá khô giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75% N, P, với sinh khối lá khô đạt cao nhất 6.269,2 kg/ha. Tiếp đến là nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100% N, P, đạt 6.062,8 kg/ha. Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P với sinh khối lá khô đạt 4.862,1 kg/ha cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (4.537,6

kg/ha), nhưng thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT (5.468,1 kg/ha) và nghiệm thức bón phân của nông dân (5.227,5 kg/ha) (Bảng 1).

3.2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng N, P, K trong cây khóm

3.2.1. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng N trong cây khóm

Bảng 2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng N trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Cùi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	%							
ĐC	1,82 ^{bc}	1,79 ^{ab}	0,93	1,50 ^b	2,08 ^{bc}	1,72 ^a	1,36 ^d	1,61 ^c
ĐHCT + 100% N, P	1,58 ^{cd}	1,28 ^c	0,95	1,65 ^a	2,25 ^{ab}	0,96 ^d	2,64 ^b	2,04 ^{ab}
100% N, P + PHCVS - TT	2,71 ^a	1,34 ^c	0,99	1,19 ^d	2,33 ^a	0,98 ^d	2,87 ^a	2,37 ^a
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	2,11 ^b	1,47 ^{bc}	0,97	1,17 ^d	1,97 ^c	1,34 ^c	2,62 ^b	2,25 ^a
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	2,03 ^b	1,85 ^a	0,99	1,36 ^c	2,00 ^c	1,56 ^b	2,61 ^b	1,89 ^{bc}
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	1,43 ^d	1,81 ^a	0,89	1,29 ^{cd}	2,11 ^{bc}	1,77 ^a	2,37 ^c	2,34 ^a
Mức ý nghĩa	*	*	ns	*	*	*	*	*
CV (%)	12,1	13,7	11,0	3,29	6,14	5,58	3,71	9,96

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Kết quả bảng 2 cho thấy, hàm lượng N trong chồi ngọn, vỏ trái, chồi cuống và thân chính của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp các mức bón 100, 75 và 50% N, P, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và nghiệm thức bón phân của nông dân, với hàm lượng N trong chồi ngọn và thân chính 1,43 - 2,11% và 1,36 - 2,64% thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, với 2,71 và 2,87%, theo thứ tự. Đối với vỏ trái, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT có hàm lượng N cao nhất, với 1,65%. Trong khi đó, nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bổ sung nấm

Trichoderma sp. ĐHCT có hàm lượng N trong chồi cuống cao tương đương nhau, với 2,25 và 2,33%, theo thứ tự.

Hàm lượng N trong thịt trái, cuống trái và lá khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% giữa các nghiệm thức. Trong đó, các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75 hoặc 50% N, P có hàm lượng N tương ứng với 1,85 và 1,47% lần lượt tương đương với nghiệm thức bón phân của nông dân (1,79%), nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (1,28%) và bổ sung PHCVS - TT (1,34%). Đối với cuống trái, nghiệm thức giảm 50 và 25% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hàm lượng N lần lượt là 1,34 và

1,56% cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (0,96%) và bổ sung PHCVS - TT (0,98%), thấp hơn nghiệm thức đối chứng (1,72%). Trong khi đó, hàm lượng N trong lá của nghiệm thức bón 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK (2,25%) tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (2,04%) và bổ sung PHCVS - TT (2,25%), cao hơn nghiệm thức bón phân của nông dân, với 1,61%. Tuy nhiên, hàm lượng N trong củi trái giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,89 - 0,99%.

3.2.2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng P trong cây khóm

Hàm lượng P trong chồi ngọn, củi trái và cuống trái giữa các nghiệm thức khác biệt có ý

nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Đối với chồi ngọn, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75% N, P có hàm lượng P (0,196%) tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT có hàm lượng P lần lượt là 0,194 và 0,190%. Nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp giảm 50% N, P có hàm lượng P (0,176%) cao hơn nghiệm thức bón phân của nông dân, với 0,157%. Trong khi đó, nghiệm thức giảm 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hàm lượng P trong củi trái (0,83%) và cuống trái (0,098%) lần lượt tương đương và cao hơn các nghiệm thức bón phân theo nông dân, bổ sung PHCVS - TT và bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, tương ứng với 0,074 - 0,087% và 0,074 - 0,082% (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng P trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Củi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	%							
ĐC	0,157 ^c	0,081	0,074 ^c	0,080	0,185	0,082 ^c	0,113	0,097
ĐHCT + 100% N, P	0,190 ^a	0,081	0,087 ^{ab}	0,070	0,178	0,074 ^c	0,128	0,101
100% N, P + PHCVS - TT	0,194 ^a	0,091	0,077 ^{bc}	0,072	0,183	0,080 ^c	0,125	0,105
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	0,176 ^b	0,090	0,083 ^{bc}	0,076	0,213	0,098 ^b	0,143	0,115
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	0,196 ^a	0,089	0,098 ^a	0,081	0,192	0,127 ^a	0,134	0,110
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	0,200 ^a	0,094	0,094 ^a	0,084	0,194	0,106 ^b	0,137	0,107
Mức ý nghĩa	*	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	4,81	8,82	8,46	8,83	10,4	9,90	10,9	9,66

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Hàm lượng P trong thịt trái, vỏ trái, chồi cuống, thân chính và lá giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng P trong thịt trái, vỏ trái, chồi cuống, thân chính và lá của các nghiệm thức dao động theo thứ tự 0,081 -

0,094%, 0,070 - 0,084%, 0,178 - 0,213%, 0,113 - 0,143% và 0,097 - 0,115% (Bảng 3).

3.2.3. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng K trong cây khóm

Bảng 4. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hàm lượng K trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Cùi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	%							
ĐC	2,50 ^b	3,69 ^c	2,16 ^a	4,25 ^b	3,29 ^c	2,32 ^c	3,14 ^b	2,26 ^{bc}
ĐHCT + 100% N, P	4,70 ^a	4,06 ^{bc}	1,57 ^b	4,04 ^b	3,38 ^c	2,52 ^c	2,34 ^c	2,07 ^c
100% N, P + PHCVS - TT	3,25 ^b	4,49 ^{ab}	2,38 ^a	3,94 ^b	4,39 ^b	1,62 ^d	3,40 ^{ab}	2,08 ^c
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	4,12 ^a	4,39 ^{ab}	1,99 ^a	4,36 ^{ab}	5,06 ^a	3,26 ^b	2,68 ^c	2,39 ^b
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	4,95 ^a	4,88 ^a	2,04 ^a	5,19 ^a	5,13 ^a	2,56 ^c	3,67 ^a	3,00 ^a
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	4,96 ^a	4,38 ^{ab}	2,12 ^a	5,13 ^a	4,75 ^{ab}	3,59 ^a	3,63 ^a	2,99 ^a
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	12,6	8,20	13,4	12,0	5,79	7,93	8,83	6,02

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Kết quả bảng 4 cho thấy, hàm lượng K trong chồi ngọn, thịt trái, cùi trái, vỏ trái, chồi cuống, thân chính và lá của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Nghiệm thức giảm 25% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hàm lượng K trong chồi ngọn, thịt trái, vỏ trái, chồi cuống, thân chính và lá tương ứng với 4,95, 4,88, 5,19, 5,13, 3,67 và 3,00% cao hơn so với đối chứng, trong khi đó hàm lượng K trong cùi trái và cuống trái tương đương với đối chứng. Bên cạnh đó, nghiệm thức giảm 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hàm lượng K của các bộ phận tương đương hoặc cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT ngoại trừ thân chính.

Theo Sani và cs (2020) [18], cây cà chua được bổ sung nấm *Trichoderma* và giảm 50% lượng phân NPK có hàm lượng P và K trong trái lần lượt là $0,11 \pm 0,005$, $4,63 \pm 0,01\%$ cao hơn đối chứng

được bón 100% NPK, với $0,09 \pm 0,013$, $4,21 \pm 0,09\%$. Trong khi đó, hàm lượng N của nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* và giảm 50% lượng phân NPK tương đương với nghiệm thức đối chứng. Điều này cho thấy, việc bổ sung nấm *Trichoderma* spp. góp phần giảm phân bón cho nhiều loại cây trồng khác nhau của nhiều vùng sinh thái khác nhau.

3.3. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu N, P, K trong cây khóm

3.3.1. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu N trong cây khóm

Hấp thu N trong các bộ phận của cây khóm khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức sử dụng

PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 75% N, P có hấp thu N trong củi trái, cuống trái, thân chính và là khóm tương đương với 3,59, 5,93, 24,7 và 118,3 kg/ha cao hơn so với nghiệm thức bón phân của nông dân, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT.

Trong khi đó, nghiệm thức giảm 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hấp thu N tương đương hoặc cao hơn các nghiệm thức bón phân của nông dân, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT (Bảng 5).

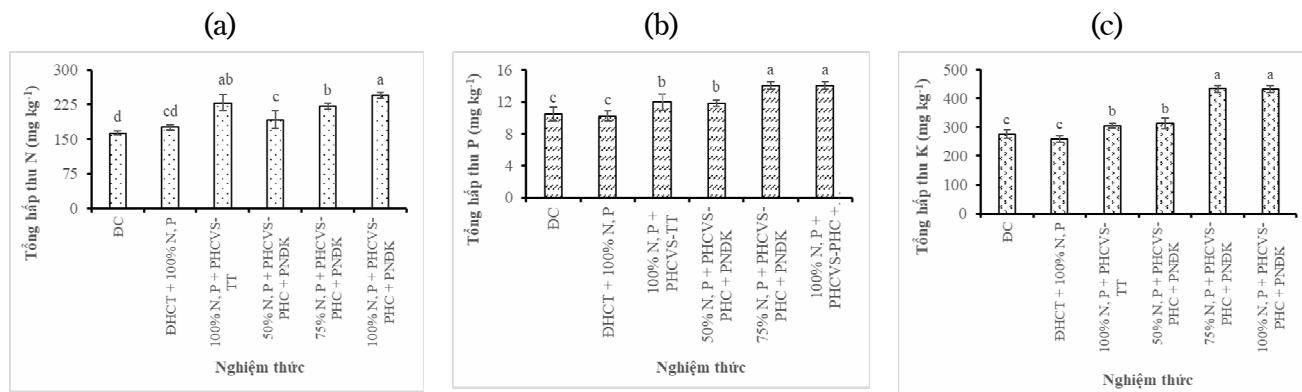
Bảng 5. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu N trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Củi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	kg/ha							
ĐC	11,9 ^{bcd}	19,0 ^{bc}	2,43 ^b	13,9 ^a	17,7 ^c	5,06 ^c	9,70 ^c	83,9 ^e
ĐHCT + 100% N, P	9,40 ^d	13,4 ^d	2,45 ^b	13,7 ^a	20,1 ^a	2,96 ^f	21,4 ^c	92,4 ^{de}
100% N, P + PHCVS - TT	18,0 ^a	14,5 ^d	2,43 ^b	10,8 ^c	20,8 ^a	3,29 ^e	29,1 ^a	129,8 ^{ab}
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	14,5 ^b	15,4 ^{cd}	2,42 ^b	12,2 ^b	17,7 ^c	4,30 ^d	15,9 ^d	109,3 ^{cd}
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	13,2 ^{bc}	22,7 ^{ab}	3,59 ^a	14,0 ^a	18,7 ^{bc}	5,93 ^b	24,7 ^b	118,3 ^{bc}
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	10,2 ^{cd}	24,0 ^a	3,51 ^a	13,1 ^{ab}	20,0 ^{ab}	6,39 ^a	25,6 ^b	141,8 ^a
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	17,8	14,3	11,7	6,50	4,62	3,12	4,49	10,1

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Tổng hấp thu N trong cây khóm tại thời điểm thu hoạch khóm khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% (Hình 1a). Nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P với tổng hấp thu N đạt 191,6 - 244,5 kg/ha, cao hơn so với nghiệm thức bón phân của nông dân, với 163,5 kg N/ha. Trong đó, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100 hoặc 75% N, P có tổng hấp thu N tương đương

với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, với 228,5 kg N/ha và cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 175,9 kg N/ha. Mặt khác, tổng hấp thu N của nghiệm thức PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và tương đương so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT.



Hình 1. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến tổng hấp thu (a) N, (b) P, (c) K trong cây khóm

3.3.2. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu P trong cây khóm

Bảng 6 cho thấy, hấp thu P trong chồi ngọn, thịt trái, cùi trái, vỏ trái, cuống trái, thân chính và lá khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức bón giảm 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hấp thu P lần lượt là 1,21, 0,94 và 0,21 kg/ha tương đương với các nghiệm thức đối chứng, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT. Đối với hấp thu P trong vỏ trái, cuống trái,

thân chính và lá của nghiệm thức bón 50% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK tương đương hoặc cao hơn các nghiệm thức đối chứng, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT. Trong khi đó, nghiệm thức giảm 25% N, P kết hợp PHCVS - PHC và PNĐK có hấp thu P trong cùi trái, cuống trái và lá khóm cao hơn tương ứng với 0,36, 0,48 và 6,91 kg/ha cao hơn các nghiệm thức bón phân theo nông dân, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT. Tuy nhiên, hấp thu P trong chồi cuống của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 1,58 - 1,92 kg/ha.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu P trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Cùi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	kg/ha							
ĐC	1,03 ^c	0,85 ^{cd}	0,20 ^{bc}	0,74 ^{bc}	1,58	0,24 ^d	0,81 ^d	5,04 ^{cd}
ĐHCT + 100% N, P	1,13 ^{bc}	0,84 ^d	0,22 ^b	0,58 ^d	1,60	0,22 ^d	1,04 ^c	4,57 ^d
100% N, P + PHCVS - TT	1,29 ^{ab}	0,99 ^{bc}	0,19 ^c	0,65 ^{cd}	1,64	0,27 ^{cd}	1,27 ^b	5,72 ^{bc}
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	1,21 ^{abc}	0,94 ^{cd}	0,21 ^{bc}	0,79 ^{ab}	1,92	0,31 ^c	0,87 ^{cd}	5,60 ^c
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	1,28 ^{abc}	1,10 ^b	0,36 ^a	0,84 ^{ab}	1,79	0,48 ^a	1,27 ^b	6,91 ^a
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	1,42 ^a	1,24 ^a	0,37 ^a	0,86 ^a	1,84	0,38 ^b	1,48 ^a	6,46 ^{ab}
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	ns	*	*	*
CV (%)	12,9	8,42	2,36	9,53	11,6	9,95	10,6	9,46

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Hình 1b cho thấy, tổng hấp thu P của các nghiệm thức tại thời điểm thu hoạch cây khóm khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Các nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P có tổng hấp thu P lần lượt là 14,1, 14,0, 11,9 kg/ha, cao hơn so với nghiệm thức bón phân của nông dân và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 10,5 và 10,2 kg P/ha, cùng thứ tự. Tổng hấp thu P của nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT đạt 12,0 kg/ha, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100

hoặc 75% N, P, cao hơn nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P.

3.3.3. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu K trong cây khóm

Hấp thu K trong các bộ phận của cây khóm khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95% giữa các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức bón 75% N, P bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK có hấp thu K trong thịt trái, cùi trái, vỏ trái, chồi cuống và lá khóm lần lượt là 58,9, 7,41, 53,6, 47,9

và 187,9 kg/ha cao hơn so với các nghiệm thức đối chứng, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT. Hơn nữa, hấp thu K trong các bộ phận của nghiệm thức giảm 50% N, P bổ sung

PHCVS - PHC và PNĐK tương đương hoặc cao hơn so với các nghiệm thức đối chứng, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bổ sung PHCVS - TT (Bảng 7).

Bảng 7. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến hấp thu K trong cây khóm

Nghiệm thức	Chồi ngọn	Thịt trái	Cùi trái	Vỏ trái	Chồi cuống	Cuống trái	Thân chính	Lá
	kg/ha							
ĐC	16,4 ^c	39,0 ^c	5,64 ^b	39,5 ^{bc}	27,9 ^c	6,84 ^c	22,3 ^c	118,2 ^b
ĐHCT + 100% N, P	27,9 ^b	42,7 ^{bc}	4,02 ^c	33,6 ^c	30,3 ^c	7,73 ^c	18,9 ^{cd}	93,9 ^c
100% N, P + PHCVS - TT	21,3 ^c	48,7 ^b	5,84 ^b	35,7 ^c	39,2 ^b	5,49 ^d	34,6 ^b	113,9 ^b
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	28,3 ^b	46,3 ^b	4,97 ^{bc}	45,2 ^{ab}	45,6 ^a	10,5 ^b	16,3 ^d	116,4 ^b
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	32,2 ^{ab}	59,8 ^a	7,41 ^a	53,6 ^a	47,9 ^a	9,73 ^b	34,8 ^b	187,9 ^a
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	35,2 ^a	58,2 ^a	8,38 ^a	52,1 ^a	45,1 ^a	13,0 ^a	39,1 ^a	181,4 ^a
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	12,5	8,29	13,5	12,4	6,16	8,25	8,90	6,62

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Hình 1c cho thấy, tổng hấp thu K trong cây khóm của các nghiệm thức tại thời điểm thu hoạch khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy trên 95%. Các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P, với tổng hấp thu K đạt 313,4 - 433,3 kg/ha, cao hơn so với nghiệm thức bón phân của nông dân và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 275,7 và 259,0 kg/ha, theo thứ tự. Nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT có tổng hấp thu K (304,7 kg/ha) tương đương với nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P, thấp hơn nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100 hoặc 75% N, P.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, sử dụng PHCVS - PHC kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P có tổng hấp thu N cao hơn đối chứng, tương đương hoặc cao hơn nghiệm thức sử dụng PHCVS - TT và bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT. Kết quả trên cũng được ghi nhận tương tự trên cà chua được bổ sung nấm *Trichoderma asperellum* CHF 78 có tổng hấp thu N đạt 13,6 g/cây tương đương với đối chứng (13,1 g/cây) [19]. Kết quả nghiên cứu của Li và cs (2018) [19] cho thấy, cà chua được bổ sung nấm *Trichoderma asperellum* CHF 78 có tổng hấp thu P tương đương với đối chứng, lần lượt là 3,99 và 3,36 g/cây. Do đó, khi bổ sung PHCVS -

PHC kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P đã góp phần tăng tổng hấp thu P so với đối chứng cũng như bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT.

Hình 1 C cho thấy, tổng hấp thu K của nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P cao hơn so với đối chứng và bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT. Trong khi đó, cà chua được bổ sung nấm *Trichoderma asperellum* CHF 78 có tổng hấp thu K đạt 27,2 g/cây, tương đương với nghiệm thức đối chứng (22,9 g/cây) [19]. Kết quả nghiên cứu của Mokariya và cs (2020) [20] cho thấy, cây mè được bổ sung phân trùn quế (2 tấn/ha), *Trichoderma harzianum* (3 kg/ha) và *Pseudomonas fluorescens* (3 kg/ha), có hấp thu N, P và K lần lượt là 53,1, 11,8 và 28,1 kg/ha cao hơn đối chứng, với 32,6, 7,37 và 19,6 kg/ha, theo thứ tự. Bên cạnh đó, cây dưa (*Cucumis anguria* L.) được bón 75% N, P và 100% K theo khuyến cáo bổ sung *Azospirillum brasilense* + *Trichoderma viridae* + *Glomus fasciculatum* hoặc bón 75% N, P và 100% K bổ sung *Azotobacter chroococcum* + *T. viridae* + *Glomus fasciculatum* có tổng hấp thu N, P và K lần lượt là 175,23, 42,00, 225,00 kg/ha và 189,33, 53,00, 235,00 kg/ha, cao hơn nghiệm thức bón 100% NPK theo khuyến cáo, với 169,82, 40,15, 222,00 kg/ha [21]. Vì vậy, bổ sung PHCVS - PHC kết hợp giảm 25 hoặc 50% N, P

đã góp phần tăng tổng hấp thu N, P, K so với đối chứng, tương đương hoặc cao hơn nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và PHCVS - TT.

3.4. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến chất lượng trái khóm

Nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100% hoặc 75% N, P theo khuyến cáo đạt lượng nước trong trái cao lần lượt là 217 và 199 mL. Trong khi đó, lượng nước trong trái của nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 25% N, P đạt 146 mL, tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và nghiệm thức bón phân của nông dân, với lượng nước trong trái dao động 157 - 171 mL (Bảng 8).

Nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P, với TSS dao động 10,7 - 11,0°Brix, tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 11,1%. Trong đó, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100 hoặc 75% N, P đạt TSS cao hơn so với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bón phân của nông dân, với TSS lần lượt là 10,1 và 10,0°Brix (Bảng 8).

Hàm lượng vitamin C và hàm lượng axit tổng số trong trái khóm giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng vitamin C

và axit tổng số trung bình của các nghiệm thức khoảng 8,78 - 13,0 mg/100 g và 7,04 - 8,75 mg/L, theo thứ tự (Bảng 8).

Giá trị L của màu sắc trái của nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P (42,5) cao hơn so với các nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT và bón phân theo nông dân, với 35,5, 36,0 và 34,0, theo thứ tự. Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100 hoặc 75% N, P với giá trị L lần lượt là 39,4 và 35,9, tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT và nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT, với 35,5 và 36,0, theo thứ tự (Bảng 8). Nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT đạt giá trị màu sắc trái a cao nhất, với 10,4. Tiếp đến là các nghiệm thức sử dụng PHCVS và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P với giá trị a dao động 8,95 - 9,53, tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, với 9,25. Màu sắc trái có giá trị a đạt thấp ở nghiệm thức bón phân theo nông dân (8,70) (Bảng 8). Bên cạnh đó, màu sắc trái có giá trị b của các nghiệm thức sử dụng PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 100, 75 hoặc 50% N, P và nghiệm thức bón phân theo nông dân lần lượt là 12,3, 12,4, 11,6 và 12,5, tương đương với nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT, với 13,6, thấp hơn so với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT (15,5) (Bảng 8).

Bảng 8. Ảnh hưởng của nấm *Trichoderma* spp. phân hủy cellulose từ phân hữu cơ vi sinh và nấm *Trichoderma* spp. đối kháng nấm *Fusarium* spp. đến chất lượng trái cây khóm

Nghiệm thức	Lượng nước trong trái	TSS	Vitamin C	Axit tổng	Giá trị màu sắc		
	mL	°Brix	mg/100g	mg/L	L	a	b
ĐC	164 ^c	10,0 ^b	12,1	7,92	34,0 ^c	8,70 ^c	12,5 ^b
ĐHCT + 100% N, P	157 ^c	11,1 ^a	12,4	7,04	36,0 ^{bc}	10,4 ^a	15,5 ^a
100% N, P + PHCVS - TT	171 ^{bc}	10,1 ^b	12,8	7,63	35,5 ^{bc}	9,25 ^{bc}	13,6 ^{ab}
50% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	146 ^c	10,7 ^{ab}	8,78	7,92	42,5 ^a	8,95 ^{bc}	12,3 ^b
75% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	199 ^{ab}	11,0 ^a	12,3	8,75	35,9 ^{bc}	9,28 ^{bc}	12,4 ^b
100% N, P + PHCVS - PHC + PNĐK	217 ^a	10,9 ^a	13,0	7,92	39,4 ^{ab}	9,53 ^b	11,6 ^b
Mức ý nghĩa	*	*	ns	ns	*	*	*
CV (%)	11,3	4,56	19,4	13,5	7,25	4,96	12,8

Ghi chú: Như ở bảng 1.

Bảng 8 cho thấy, hàm lượng nước trong trái của nghiệm thức bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK

kết hợp bón 100% N, P đạt 217 mL, thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Cunha và cs (2019) [22],

bổ sung đầy đủ các dưỡng chất hàm lượng nước trong khóm đạt 386,9 mL. Tuy nhiên, lượng nước trong trái phụ thuộc vào kích thước trái. Tương tự, TSS đạt 10,1 - 11,1°Brix (Bảng 8), trong khi đó kết quả nghiên cứu của Cunha và cs (2019) [22] cho thấy, TSS trái khóm đạt 14,3°Brix ở nghiệm thức bổ sung đầy đủ dinh dưỡng. Choo và cs (2020) [23] cũng cho biết ảnh hưởng của phân NPK trên khóm, TSS trái khóm dao động $12,65 \pm 0,09$ đến $13,62 \pm 0,02$ °Brix. TSS của khóm dao động khoảng 12,9 - 14,2°Brix khi khóm được trồng 3 loại đất bao gồm đất phù sa, đất than bùn nước ngọt và đất than bùn nước lợ [24]. Đối với khóm MD2 được bón PHCVS, TSS đạt $12,6 \pm 0,4$ °Brix [25]. Hàm lượng vitamin C dao động 8,78 - 13,0 mg/100 g (Bảng 8). Theo Omotoso và Akinrinde (2013) [12], cây khóm được bổ sung 0 - 200 kg N/ha có hàm lượng vitamin C dao động 12,2 - 15,1 mg/100 g. Theo Sidik và cs (2020) [26], hàm lượng vitamin C dao động 24,7 - 30,8 mg/100 g. Hàm lượng axit tổng số dao động 7,04 - 8,75 mg/L (Bảng 8) trong khi đó Cunha và cs (2019) [22] cho biết, hàm lượng axit tổng số trong trái khóm đạt 0,69 g/100 mL đối với nghiệm thức được cung cấp đầy đủ dinh dưỡng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P đạt tổng hấp thu N, P, K cao hơn nghiệm thức bón theo nông dân và tương đương với nghiệm thức bổ sung nấm *Trichoderma* sp. ĐHCT. Bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P theo KC đạt TSS và hàm lượng vitamin C tương đương nghiệm thức bón phân theo nông dân và nghiệm thức bổ sung PHCVS - TT.

Bổ sung PHCVS - PHC và PNĐK kết hợp bón 50% N, P đạt TSS và hàm lượng vitamin C tương đương nghiệm thức đối chứng.

4.2. Kiến nghị

Đánh giá hiệu quả của PHCVS chứa hỗn hợp nấm *Trichoderma* spp. TC1, TC2, TC3 và phun nấm *Trichoderma* sp. TF3 kết hợp bón 50 - 100% N, P theo khuyến cáo ở quy mô lớn trong canh tác khóm ở ĐBSCL.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang đã tài trợ kinh phí để nghiên cứu này được thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ayenew, B., Tadesse, T., Gebremariam, E., Mengesha, A., & Tefera, W. (2021). Efficient use of temporary immersion bioreactor (TIB) on pineapple (*Ananas comosus* L.) multiplication and rooting ability. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2456 - 2465.
2. Nguyen Quoc, K., Nhi, L. T. Y., Le Thanh, Q., Ly Ngoc Thanh, T. X., & Le Vinh, T. (2023). Norms Establishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System at Preflowering in Pineapple (*Ananas comosus* L.) and Its Verification in Case of Nutrient Omission Trial by two consecutive crops. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 54 (9), 1198 - 1214.
3. Baiswar, P., Borah, T. R., & Singh, A. R. (2021). Postharvest diseases of pineapple and their management. In *Postharvest Handling and Diseases of Horticultural Produce*, pp. 287 - 294. CRC Press.
4. Santos, D. I., Martins, C. F., Amaral, R. A., Brito, L., Saraiva, J. A., Vicente, A. A., & Moldão - Martins, M. (2021). Pineapple (*Ananas comosus* L.) by - products valorization: Novel bio ingredients for functional foods. *Molecules*, 26 (11), 3216.
5. Nguyen Quoc, K., Nhi, L. T. Y., Le Thanh, Q., Ly Ngoc Thanh, T. X., & Le Vinh, T. (2023). Norms Establishment of the Diagnosis and Recommendation Integrated System at Preflowering in Pineapple (*Ananas comosus* L.) and Its Verification in Case of Nutrient Omission Trial by Two Consecutive Crops. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 54 (9), 1198 - 1214.
6. Ly, N. T. X., Anh, T. K., Le, T. H. D., Tran, T. B. V., Le, T. M. T., & Khuong, N. Q. (2023). Foundation and validation of diagnosis and recommendation of integrated system norms for

evaluating nutrient status of pineapple plants (*Ananas comosus* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 17 (7), 600 - 607.

7. Cardona, L. M., Cortés - Rodríguez, M., Galeano, F. J. C., & Arango, J. C. (2021). Physicochemical stability of pineapple suspensions: the integrated effects of enzymatic processes and homogenization by shear. *Journal of Food Science and Technology*, 1 - 9.

8. Vignassa, M., Meile, J. C., Chiroleu, F., Soria, C., Leneveu - Jenvrin, C., Schorr - Galindo, S., & Chillet, M. (2021). Pineapple mycobiome related to fruitlet core rot occurrence and the influence of fungal species dispersion patterns. *Journal of Fungi*, 7 (3), 175.

9. Barral, B., Chillet, M., Doizy, A., Grassi, M., Ragot, L., Léchaudel, M., Durand, N., Rose, L. J., Viljoen, A., & Schorr - Galindo, S. (2020). Diversity and toxigenicity of fungi that cause pineapple fruitlet core rot. *Toxins*, 12 (5), 339.

10. García S. S., López D. J. P., Joel Zavala Cruz, García C. F. O., Espinoza L. D. C. L., Estrada M. C., Peña A. G., Ceballos A. I. O. and Sánchez S. C. (2017). Integrated system for recommending fertilization rates in pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) crop. *Acta Agronómica*, 66 (4), 566 - 573.

11. Khuong N. Q., Chung T. T. K., Thu, L. T. M., Nhan T. C., Ca L. M., Quang L. T., Xuan L. N. T., Phong N, T. (2023). Efficacy of biocompost from pineapple waste inoculated with indigenous fungi strains *Trichoderma* spp. on soil fertility, nutrients uptake, growth and yield of *Ananas comosus* (L.) Merr. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*. 1 - 17.

12. Omotoso, S. O., & Akinrinde, E. A. (2013). Effect of nitrogen fertilizer on some growth, yield and fruit quality parameters in pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) plant at Ado - Ekiti Southwestern, Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 3 (1), 11 - 16.

13. Valleser, V. C. (2019). Phosphorus nutrition provoked improvement on the growth

and yield of 'MD-2' pineapple. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 42 (2).

14. Lê Văn Bé, Lê Văn Hòa (2011). *Quy trình phục tráng và kỹ thuật trồng khóm Queen cấy mô sạch bệnh héo khô đầu lá*. Nxb Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh. 102 trang.

15. Walinga, I., van Vark, W., Houba, V. J. G. and van der Lee, J. J. (1997). Soil and Plant Analysis, Part 7. In: Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University. The Netherlands, 263 pp.

16. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4589:1988 (ST SEV 3010 - 81, ST SEV 3012 - 81) về đồ hộp - phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.

17. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4715:1989 về đồ hộp rau quả - phương pháp xác định hàm lượng vitamin C (Axit Ascobic).

18. Sani, M. N. H., Hasan, M., Uddain, J., & Subramaniam, S. (2020). Impact of application of *Trichoderma* and biochar on growth, productivity and nutritional quality of tomato under reduced NPK fertilization. *Annals of Agricultural Sciences*, 65 (1), 107 - 115.

19. Li, Y. T., Hwang, S. G., Huang, Y. M., & Huang, C. H. (2018). Effects of *Trichoderma asperellum* on nutrient uptake and *Fusarium* wilt of tomato. *Crop Protection*, 110, 275 - 282.

20. Mokariya, L. K., Sagarka, B. K., Sakarvadia, H. L., Malam, K. V., Jani, C. P., & Vaja, R. P. (2020). Effect of microbial consortia enriched vermicompost on physico - chemical properties of soil and nutrient content and uptake by summer sesame (*Sesamum indicum* L.). *IJCS*, 8 (5), 2256 - 2259.

21. Chandru, P., & Narayana, J. (2017). Impact of bio fertilizers along with combination of different level of N, P and K on nutrient uptake in gherkin (*Cucumis anguria* L.). *International Journal of Plant Sciences (Muzaffarnagar)*, 12 (2), 120 - 124.

22 Cunha, J. M., Freitas, M. S. M., Caetano, L. C. S., Carvalho, A. J. C. D., Peçanha, D. A., & Santos, P. C. D. (2019). Fruit quality of pineapple

'Vitória' under macronutrients and boron deficiency. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41.

23. Choo, L. N. L. K., Ahmed, O. H., Nik Majid, N. M. B., & Ab Aziz, Z. F. B. (2020). Improving nitrogen availability on a tropical peat soil cultivated with *Ananas comosus* L. Merr. using pineapple residue ash. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20 (2), 657 - 672.

24. Almaktsur, M. A., & Elfianis, R. (2019, December). Morphology and fruit quality characters of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Queen on three sites planting: freshwater peat, brackish peat and alluvial soil. In *IOP Conference*

Series: Earth and Environmental Science (Vol. 391, No. 1, p. 012064). IOP Publishing.

25. Mahmud, M., Abdullah, R., & Yaacob, J. S. (2020). Effect of vermicompost on growth, plant nutrient uptake and bioactivity of *ex vitro* pineapple (*Ananas comosus* var. MD2). *Agronomy*, 10 (9), 1333.

26. Sidik, B. R., Sutanto, A., Zen, S., & Noor, R. (2020). Application pineapple liquid waste to increase fruit weight and vitamin c pineapple as biological learning resources. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022051). IOP Publishing.

IMPACTS OF *Trichoderma* SPP. FUNGI ON NPK UPTAKES AND FRUIT QUALITIES OF PINEAPPLES GROWN IN ACID SULFATE SOIL IN HAU GIANG PROVINCE, VIETNAM

Le Thi My Thu¹, Ly Ngoc Thanh Xuan², Tran Thi Huong Lan³,

Nguyen Huynh Minh Anh¹, Nguyen Quoc Khuong¹

¹Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University

²An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city

Summary

The aim of the study was to evaluate the potency of the *Trichoderma* spp. fungal strains on NPK uptakes and fruit qualities of pineapples. A completely randomized block design was applied, along with six treatments, which were (i) the control, which followed the farmers' fertilization with no application of microbial organic fertilizers (PHCVS) and no spray of the *Trichoderma* sp., (ii) the fertilization of 100% chemical fertilizers according to recommendation (KC), added with the PHCVS containing *Trichoderma* sp. of the Can Tho University (ĐHCT), (iii) the fertilization of 100% chemical fertilizers as KC, added with the commercial (PHCVS - TT), (iv) the fertilization of 50% chemical fertilizers as KC, added with the PHCVS containing cellulose-degrading *Trichoderma* spp. TC1, TC2 and TC3 strains (PHCVS - PHC) and the spray of *Fusarium* spp. antagonizing *Trichoderma* sp. strains (PNĐK), (v) the fertilization of 75% chemical fertilizers KC, added with PHCVS - PHC and PNĐK and (vi) the fertilization of 100% chemical fertilizers KC, added with PHCVS - PHC and the PNĐK. There were four replicates, each of which had a soil area of 25 m². The results indicated that the addition of the PHCVS - PHC and the PNĐK with the 50% chemical fertilizers KC led to higher N, P, K uptakes of 28.1, 1.36 and 37.7 kg/ha than the treatment following the farmers' fertilization, but equivalent to the one added with the PHCVS - ĐHCT, whose uptake results were 175.9 - 191.6 kg/ha for N, 10.2 - 11.8 kg/ha for P and 258.9 - 313.4 kg/ha for K. The addition of the PHCVS - PHC and the PNĐK with the 50% chemical fertilizers KC the farmers' fertilization and the one added with PHCVS - PHC. The addition of the PHCVS - PHC and the PNĐK contributed to the reduction of 50% chemical fertilizers KC.

Keywords: Acid sulfate soil, microbial organic fertilizer, pineapple, *Trichoderma* sp.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thanh Bình

Ngày nhận bài: 23/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 17/11/2023

Ngày duyệt đăng: 22/12/2023