

HIỆU QUẢ CỦA VI KHUẨN QUANG DƯỠNG KHÔNG LƯU HUỖNH MÀU TÍA DẠNG LÔNG VÀ NẤM RỄ CỘNG SINH CẢI THIỆN ĐẶC TÍNH ĐẤT, SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT LÚA TRÊN ĐẤT PHÈN THÀNH PHỐ VỊ THANH, TỈNH HẬU GIANG

Lý Ngọc Thanh Xuân¹, Nguyễn Đức Trọng², Nguyễn Thanh Ngân²,
Phan Chấn Hiệp², Nguyễn Huỳnh Minh Anh², Trần Ngọc Hữu⁴,
Đỗ Thị Xuân³, Lê Vĩnh Thúc⁴, Nguyễn Quốc Khương^{4,*}

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa hỗn hợp bốn dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris* TLS06, VNW02, VNW64, VNS89 và chế phẩm vi sinh chứa nấm rễ nội cộng sinh đến đặc tính đất, sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức và 4 lần lặp lại. Các nghiệm thức gồm (i) bón phân theo nông dân, (ii) bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, (iii) bổ sung chế phẩm vi sinh nấm rễ nội cộng sinh 1 (AMF1), (iv) bổ sung chế phẩm vi sinh nấm rễ nội cộng sinh 2 (AMF2). Kết quả cho thấy, bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 giúp tăng hàm lượng NH_4^+ lần lượt là 15,5%, 17,2% và 14,7% so với nghiệm thức bón phân theo nông dân. Ngoài ra, bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB và chế phẩm vi sinh AMF1 giúp tăng hàm lượng P dễ tiêu đến 43,6% và 42,3%, theo thứ tự. Chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 có hiệu quả trong tăng tổng hấp thu N ($21,2 - 39,7 \text{ kg ha}^{-1}$), P ($4,20 - 7,00 \text{ kg ha}^{-1}$) và năng suất lúa trên đất phèn ($0,68 - 0,87 \text{ tấn ha}^{-1}$) so với bón phân theo nông dân.

Từ khóa: Đất phèn, chế phẩm vi sinh dạng lỏng, PNSB, nấm rễ nội cộng sinh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đất phèn có pH thấp và nồng độ Al^{3+} và Fe^{2+} cao gây ảnh hưởng bất lợi đến năng suất lúa do quá trình oxy hóa pirit tiếp xúc với không khí trong quá trình canh tác [1]. Điều này có thể dẫn đến hạn chế hiệu quả sử dụng lân (P). P trong đất phèn chủ yếu ở dạng hữu cơ và vô cơ, đặc biệt là dạng P khó tan như Al-P, Fe-P và Ca-P vì kết hợp với Al và Fe tạo thành các hợp chất kết tủa, nên cây trồng không hấp thu được. Đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) có tiềm năng độ phì cao, pH từ 3,7 - 4,8, có hàm lượng chất hữu cơ từ 3 - 20%. Ở Hậu Giang đất

phèn tập trung tại Phụng Hiệp, Long Mỹ và Vị Thanh. Dựa trên kết quả nghiên cứu cho thấy, vùng đất phèn tại một số vùng thuộc tỉnh Hậu Giang có pH_{KCl} nhỏ hơn 3,0 [2]. Trong đó, độc chất Fe^{2+} , Al^{3+} và Mn^{2+} được xem là yếu tố giới hạn năng suất trên đất phèn canh tác lúa. Trong những năm gần đây, sản xuất nông nghiệp theo hướng an toàn đã trở thành xu hướng trên toàn cầu, để giảm thiểu việc sử dụng phân hóa học, thuốc bảo vệ thực vật và thay đổi đa dạng sinh học trong đất, các vi sinh vật có lợi trong đất đã được sử dụng làm phân bón sinh học và đối kháng sinh học. Trong đó, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB) có thể sống trong điều kiện đất có hàm lượng độc chất cao, một số dòng vi khuẩn có khả năng kháng Al^{3+} đã được chọn [3]. Hiện nay, PNSB đã được nghiên cứu và sử dụng như nguồn cung cấp dưỡng chất cho cây lúa thông qua tiến trình cố định N và hòa tan P. Hơn nữa, các dòng vi khuẩn PNSB có khả năng sản sinh ra 5 - aminolevulinic axit (ALA), indol axetic axit (IAA), siderophores và NH_4^+ , cải thiện đáng kể khả năng

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

² Sinh viên ngành Khoa học cây trồng khóa 45, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

* Email: dtxuan@ctu.edu.vn; nqkhuong@ctu.edu.vn

nảy mầm của hạt lúa [4]. Khuong và cs (2017) [3] đã phân lập và tuyển chọn được 4 dòng vi khuẩn *R. palustris*: VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 từ đất phèn có khả năng chống chịu độc chất Al^{3+} , Fe^{2+} , cố định N và hòa tan P trong điều kiện chua, nên có tiềm năng để sử dụng nhằm hỗ trợ sự phát triển của cây lúa. Ngoài ra, nấm rễ nội cộng sinh (AMF) giúp cải thiện dinh dưỡng của cây trồng bằng cách tăng tính hữu dụng các chất dinh dưỡng, đặc biệt là P. Cụ thể là bổ sung nấm rễ cũng cho thấy khả năng chống lại sự xâm nhiễm của nấm đạo ôn *Magnaporthe oryzae* trên cây lúa [5]. AMF được tìm thấy như sinh vật sống tự do trong môi trường tự nhiên nhưng phải cộng sinh với rễ cây để hoàn thành chu trình sống, ngược lại cây được hưởng lợi giúp tăng hấp thu chất dinh dưỡng (P, N, K, Mn, Ca, Fe, S, Cu và Zn) và nước [6], [7]. AMF cũng có khả năng chống lại các stress sinh học như đối kháng với nhiều loại nấm mốc gây bệnh trên cây trồng, virus, tuyến trùng và các stress phi sinh học như khô hạn, mặn và tính độc của kim loại nặng. Ngoài ra, nấm AMF cũng giúp cải thiện chất lượng đất thông qua khả năng hình thành và ổn định cấu trúc đất [8]. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của chế phẩm vi sinh dạng lỏng chứa hỗn hợp các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris*: TLS06, VNW02, VNW64, VNS89 và chế phẩm vi sinh chứa nấm rễ nội cộng sinh đến cải thiện đặc tính đất, sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn tại thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Thời gian thí nghiệm: Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 5 năm 2021 đến tháng 9 năm 2021.

Địa điểm: Thí nghiệm được thực hiện trên ruộng của nông dân Dương Minh Tuấn tại thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang.

Giống lúa: Giống OM18 có thời gian sinh trưởng 95 - 100 ngày, năng suất trung bình vụ đông xuân 7,0 - 8,0 tấn ha⁻¹ và vụ hè thu 5,0 - 6,0 tấn ha⁻¹.

Chế phẩm vi sinh: Chế phẩm vi sinh PNSB dạng lỏng chứa các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas palustris*: TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 và chế phẩm nấm rễ nội cộng sinh bao gồm 95% *Glomus* và 5% của *Acaulospora* và các chi khác có nguồn gốc từ dự án ODA của Chính phủ Nhật Bản.

2.2. Phương pháp

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức bao gồm: (i) bón phân theo nông dân, (ii) bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, (iii) bổ sung chế phẩm vi sinh nấm rễ nội cộng sinh 1 (AMF1), (iv) bổ sung chế phẩm vi sinh nấm rễ nội cộng sinh 2 (AMF2). Mỗi nghiệm thức 25 m² gồm 4 lặp lại tương ứng với 4 lô thí nghiệm mỗi lô 0,25 m².

Chủng vi khuẩn vào hạt giống: Hạt lúa được vô trùng bằng ethanol và dung dịch hypoclorit natri 1% trước khi được làm sạch bằng nước khử khoáng đã thanh trùng. Tiếp đến, hạt lúa được ủ 24 giờ trong tối để mọc mầm. Tiếp theo, các hạt lúa được cho vào thùng nhựa chứa 5 lít vi khuẩn, với mật số 1×10^8 CFU mL⁻¹, tiếp tục ngâm trong một giờ trước khi sạ. Mật số trên mỗi hạt là $6,3 \times 10^6$ CFU hạt⁻¹. Sau đó, tiến hành ủ hạt giống cho đến khi mọc mầm. Do đó, mật độ vi khuẩn khoảng $3,94 \times 10^3$ g⁻¹ đất khô.

Chủng nấm rễ vào hạt giống: Hai quần thể nấm rễ nội cộng sinh được phân lập và chọn lọc từ các vùng đất phèn canh tác lúa tại ĐBSCL. Hai quần thể nấm rễ nội cộng sinh có khả năng hỗ trợ cây lúa phát triển và tăng năng suất lúa trong điều kiện giảm 50% lượng phân lân và giúp cây lúa ức chế được nấm bệnh do *Rhizoctonia solani* gây hại cho lúa. Thành phần các chi của mỗi quần thể nấm rễ nội cộng sinh bao gồm 95% *Glomus* và 5% *Acaulospora* và các chi khác. Mật số nguồn chủng dao động trong khoảng 15.000 bào tử/100 g đất khô kiệt. Các quần thể nấm rễ được chủng cho lúa nảy mầm và ủ qua đêm trước khi sạ.

Các chỉ tiêu theo dõi:

Chỉ tiêu sinh trưởng: Các chỉ tiêu sinh trưởng được xác định theo hướng dẫn của IRRI (1996) [9].

- Chiều cao cây: Đo ngẫu nhiên 20 cây/lô, đo từ mặt đất đến chóp lá hay chóp bông của chồi cao nhất.

- Chiều dài bông lúa: Chọn ngẫu nhiên 20 bông/lô, đo từ cổ bông đến đỉnh bông sau khi thu hoạch.

- Số bông/m²: Đếm số bông trong lô thí nghiệm với 0,25 m².

- Hạt chắc/bông và tổng số hạt: Đếm số hạt chắc và lép của 20 bông ngẫu nhiên trong lô thí nghiệm

sau khi thu hoạch để tính tỷ lệ hạt chắc và tổng số hạt chắc.

- Khối lượng 1.000 hạt: Đếm ngẫu nhiên 1.000 hạt chắc của mỗi lô thí nghiệm, cân và đo độ ẩm để quy năng suất về ẩm độ 14%.

Sinh khối thân, lá và hạt lúa: Lá, thân và hạt vào thời điểm thu hoạch của lô 0,25 m² trong lô 25 m² của thí nghiệm được sấy khô ở 70°C trong 72 giờ, cân và ghi nhận sinh khối khô.

Chỉ tiêu đất đầu vụ và cuối vụ: pH_{H₂O}, pH_{KCl}, EC, N_{tổng số}, NH₄⁺, P_{tổng số}, P_{đề tiêu}, Al-P, Fe-P, Ca-P, CEC, các cation trao đổi (K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺), Mn_{tổng số}, Fe_{tổng số}, chất hữu cơ, Fe_{hòa tan}, Fe²⁺, Fe₂O₃, Al³⁺ và axit tổng số.

Phương pháp phân tích: pH_{H₂O} được trích bằng nước cất, tỉ lệ đất: H₂O 1: 2,5, đo bằng pH kế. pH_{KCl} được trích bằng KCl 1,0 N, tỉ lệ đất: KCl 1: 2,5, đo bằng pH kế. EC được trích bằng nước cất, tỉ lệ đất: nước 1: 2,5, đo bằng EC kế. N_{tổng số} trong đất được công phá với H₂SO₄ đậm đặc - CuSO₄-Se, tỉ lệ là: 100-10-1, chưng cất micro Kjeldahl. Đất xác định NH₄⁺ được trích bằng KCl 2,0 M, ion NH₄⁺ trong dung dịch trích phản ứng với phenol dưới sự hiện diện của hypochlorit ion trong môi trường kiềm cho ra indophenol có màu xanh, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 650 nm. Đất xác định P_{tổng số} được công phá bằng H₂SO₄ đậm đặc - HClO₄, hiện màu của photphomolybdat với chất khử là axit ascorbic, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. P_{đề tiêu} trong đất được trích bằng phương pháp Bray II: Trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 N NH₄F, tỉ lệ đất: H₂O là 1: 7. Hàm lượng Al-P từ mẫu đất được trích bằng NH₄F 0,5 M (pH = 8,2). Hàm lượng Fe-P trong đất được trích bằng NaOH 0,1 M. Hàm lượng Ca-P trong đất được trích bằng H₂SO₄ 2,5 M. Cả hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P kết hợp rửa 2 lần bằng NaCl bão hòa và đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. Cation trao đổi (K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺) được trích bằng BaCl₂ 0,1 M, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. CEC được trích bằng MgSO₄ 0,02 M, dùng dung dịch chuẩn EDTA 0,01 M chuẩn độ. Mn_{tổng số} và Fe_{tổng số} được công phá bằng H₂SO₄ đậm đặc - HClO₄, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Chất hữu cơ trong đất được xác định bằng phương pháp Walkley-Black: oxy hoá bằng H₂SO₄ đậm đặc, K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng dung dịch FeSO₄ 0,5 N. Fe_{hòa tan} trong đất được trích bằng KCl 1,0 N, Fe²⁺ trong đất được trích bằng KCl 1,0 N và che Fe³⁺ bằng NaF, Fe_{hòa tan} và Fe²⁺ đo bằng máy quang phổ ở

bước sóng 520 nm. Fe₂O₃ trong đất được trích bằng dung dịch dithionite EDTA, đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 248 nm. Hàm lượng Al³⁺ trong đất được trích bằng KCl 1,0 N, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 395 nm. Hàm lượng axit tổng số trong đất được trích bằng KCl 1,0 N, chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,01 N.

Xử lý số liệu: Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm thống kê SPSS 13.0 để so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức thí nghiệm bằng phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến độ phì nhiêu đất phèn trồng lúa thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1, AMF2 và nghiệm thức bón phân theo nông dân đạt giá trị pH_{H₂O} tương đương nhau (3,72 - 3,79) và thấp hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, với giá trị pH_{H₂O} 4,23 (Bảng 1a).

Giá trị pH_{KCl}, EC, hàm lượng chất hữu cơ, Fe tổng số, N tổng số và P tổng số giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, với giá trị pH_{KCl} 3,80 - 3,82, EC 4,12 - 4,74 mS cm⁻¹, chất hữu cơ 8,48 - 8,78% C, Fe 0,89 - 1,00%, N 0,42 - 0,43% và P 0,061 - 0,070%.

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 có hàm lượng NH₄⁺ tương đương nhau, với 33,3 - 34,3 mg kg⁻¹ và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 28,4 mg kg⁻¹.

Ở nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB và nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 có hàm lượng P dễ tiêu tương đương (13,3 và 13,0 mg kg⁻¹, theo thứ tự), nhưng cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân. Tuy nhiên, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF2 chỉ đạt hàm lượng P dễ tiêu tương đương nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 9,34 và 7,50 mg kg⁻¹.

Bảng 1a cho thấy, hàm lượng Al-P trong đất giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 20,5 - 23,7 mg kg⁻¹. Nghiệm thức bón phân theo nông dân đạt hàm lượng Fe-P cao nhất, với 141,8 mg kg⁻¹. Tiếp đến, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 có hàm lượng Fe-P tương đương nhau, với 101,2, 106,6 mg kg⁻¹ và thấp

hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB (120,5 mg kg⁻¹). Ngoài ra, các nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF2 và nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng Ca-P tương đương nhau, lần lượt là 7,51, 8,01 và 9,47 mg kg⁻¹. Tuy nhiên, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 có hàm lượng Ca-P, 6,65 mg kg⁻¹ thấp hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 9,47 mg kg⁻¹.

Các nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 có hàm lượng Fe₂O₃ tương đương nhau, với 1,75%, 1,62% và 1,61%. Tiếp đến, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1, AMF2 và nghiệm thức bón phân theo

nông dân đạt hàm lượng Fe₂O₃ tương đương nhau, với 1,62%, 1,61% và 1,53%. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB có hàm lượng Fe₂O₃ (1,75%) cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (1,53%).

Nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng Fe hòa tan cao nhất 203,8 mg kg⁻¹. Tiếp đến, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 có hàm lượng Fe hòa tan (148,5 mg kg⁻¹) thấp hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (203,8 mg kg⁻¹). Bên cạnh đó, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB và chế phẩm vi sinh AMF2 cho hàm lượng Fe hòa tan tương đương nhau, lần lượt là 125,8 và 133,2 mg kg⁻¹.

Bảng 1a. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến độ phì nhiêu đất phèn trồng lúa

Nghiệm thức	pH _{H2O}	pH _{KCl}	EC	N tổng số	P tổng số	NH ₄ ⁺	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Fe hòa tan	Fe ²⁺
	-	-	mS cm ⁻¹	%		mg kg ⁻¹						
Nông dân	3,79 ^b	3,82	4,46	0,42	0,061	28,4 ^b	7,50 ^b	23,7	141,8 ^a	9,47 ^a	203,8 ^a	145,5 ^a
PNSB	4,23 ^a	3,80	4,63	0,42	0,070	33,6 ^a	13,3 ^a	20,5	120,5 ^b	7,51 ^{ab}	125,8 ^c	118,2 ^b
AMF1	3,72 ^b	3,81	4,74	0,43	0,066	34,3 ^a	13,0 ^a	22,8	101,2 ^c	6,65 ^b	148,5 ^b	104,5 ^b
AMF2	3,79 ^b	3,81	4,12	0,42	0,064	33,3 ^a	9,34 ^b	23,6	106,6 ^c	8,01 ^{ab}	133,2 ^c	95,9 ^b
Mức ý nghĩa	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	*
CV (%)	4,01	2,51	16,1	3,58	6,38	5,75	11,7	9,87	5,03	17,2	6,19	13,0

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.*

Bảng 1b. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến độ phì nhiêu đất phèn trồng lúa

Nghiệm thức	Chất hữu cơ	Fe tổng số	Fe ₂ O ₃	Mn tổng số	Axit tổng số	CEC	Al ³⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	%C	%			meq 100 g ⁻¹						
Nông dân	8,48	0,96	1,53 ^b	7,12 ^a	6,82 ^a	18,0	1,71 ^a	0,16 ^b	1,29	4,14 ^a	5,12 ^b
PNSB	8,78	0,89	1,75 ^a	5,93 ^b	5,78 ^{bc}	17,6	1,37 ^b	0,20 ^a	1,13	4,09 ^a	5,79 ^a
AMF1	8,48	1,00	1,62 ^{ab}	7,23 ^a	6,38 ^{ab}	16,6	1,35 ^b	0,19 ^a	0,72	3,58 ^b	6,10 ^a
AMF2	8,78	0,91	1,61 ^{ab}	7,24 ^a	5,35 ^c	17,4	1,10 ^b	0,21 ^a	1,08	3,83 ^{ab}	5,76 ^a
Mức ý nghĩa	ns	ns	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*
CV (%)	8,30	14,4	7,72	9,29	6,79	6,13	5,44	5,33	34,0	7,38	6,37

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.*

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 có hàm lượng Fe²⁺ tương đương nhau, lần lượt là 118,2, 104,5, 95,9 mg kg⁻¹ và thấp hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, 145,5 mg kg⁻¹.

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 và nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng axit tổng số tương đương nhau, lần lượt là 6,38 và 6,82 meq 100 g⁻¹. Ngoài ra, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB và chế phẩm AMF2 có hàm

lượng axit tổng tương đương nhau, với 5,78, 5,35 meq 100 g⁻¹ và thấp hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 6,82 meq 100 g⁻¹.

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, AMF1 và AMF2 có hàm lượng Al³⁺ tương đương nhau, với 1,10 - 1,37 meq 100 g⁻¹ và thấp hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 1,71 meq 100 g⁻¹.

Bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1, AMF2 và nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng Mn tổng số tương đương nhau, với 7,12 - 7,24% và cao hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, 5,93%.

Giá trị CEC giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 16,6 - 18,0 meq 100 g⁻¹. Đối với cation trao đổi, hàm lượng Na⁺ trao đổi trong đất giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 0,72 - 1,29 meq Na⁺ 100 g⁻¹. Đồng thời, nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, AMF1 và AMF2 cho hàm lượng K⁺ trao đổi tương đương nhau, lần lượt là 0,20, 0,19, 0,21 meq K⁺ 100 g⁻¹ và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 0,16 meq K⁺ 100 g⁻¹. Tiếp đến, bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, AMF2 và nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng Ca²⁺ tương đương nhau, 4,09, 3,83 và 4,14 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹. Ngoài ra, bổ sung chế phẩm vi sinh AMF1 và AMF2 cho hàm lượng Ca²⁺ tương đương nhau, 3,58 và 3,83 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹. Bên cạnh đó, bổ sung chế

phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 cho hàm lượng Mg²⁺ tương đương nhau, lần lượt là 5,79, 6,10 và 5,76 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹ và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 5,12 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹.

Bón phân hóa học quá nhiều gây ảnh hưởng đến độ phì nhiêu đất và cộng đồng vi sinh vật bản địa [10]. Sử dụng chế phẩm vi sinh PNSB giảm thiểu tác động của phân hóa học lên cộng đồng vi sinh vật có trong đất để giúp cải thiện độ phì nhiêu đất [11]. Trong điều kiện đất phèn các dòng vi khuẩn *R. palustris* TLS12, VNS19, VNS32, VNS62 và VNW95 có khả năng thúc đẩy sinh trưởng cây trồng và cải thiện độ phì nhiêu đất bằng tiến trình cố định N, hòa tan P, tiết ra IAA và ALA [12]. Khuong và cs (2020b) [13] cho thấy, trong điều kiện pH thấp (4,50) tương tự với đất phèn, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía tiết ra chất kích thích sinh trưởng thực vật (ALA, IAA và siderophores), NH₄⁺ và NO₃⁻ trong điều kiện chua. Đồng thời, độ pH tăng lên mức trung tính, PNSB có thể tồn tại và cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trồng, giảm lượng độc chất, thúc đẩy sự phát triển của cây trồng.

3.2. Hiệu quả của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến hấp thu N, P của cây lúa trên đất phèn thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang

Bảng 2. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến hấp thu N, P của cây lúa

Nghiệm thức	Hàm lượng N		Hàm lượng P		Sinh khối		Hấp thu N		Hấp thu P		Tổng hấp thu N	Tổng hấp thu P
	Thân lá	Hạt	Thân lá	Hạt	Thân lá	Hạt	Thân lá	Hạt	Thân lá	Hạt		
	%				tấn ha ⁻¹		kg ha ⁻¹					
Nông dân	1,15	1,13 ^c	0,19	0,22	4,27 ^b	3,76 ^b	49,0 ^b	42,5 ^b	8,04 ^b	7,99 ^c	91,5 ^c	16,0 ^c
PNSB	1,21	1,46 ^a	0,21	0,26	5,49 ^a	4,44 ^a	66,5 ^a	64,8 ^a	11,6 ^a	11,4 ^a	131,2 ^a	23,0 ^a
AMF1	1,12	1,34 ^b	0,20	0,24	4,96 ^a	4,26 ^a	55,5 ^b	57,2 ^a	10,1 ^a	10,1 ^{ab}	112,7 ^b	20,2 ^b
AMF2	1,23	1,32 ^b	0,20	0,20	5,34 ^a	4,66 ^a	65,4 ^a	61,3 ^a	10,8 ^a	9,47 ^b	126,7 ^a	20,3 ^b
Mức ý nghĩa	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	5,11	4,79	10,6	11,3	6,47	7,11	7,29	10,4	10,4	8,91	6,72	8,09

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, hàm lượng N trong thân, lá giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 1,12 - 1,23%. Đối với hàm

lượng N trong hạt lúa, bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB có hàm lượng N trong hạt cao nhất, 1,46%. Tiếp đến, bổ sung chế phẩm AMF1 và AMF2 có hàm

lượng N tương đương nhau, lần lượt là 1,34% và 1,32%. Ngoài ra, nghiệm thức bón phân theo nông dân có hàm lượng N trong hạt thấp nhất 1,13%.

Hàm lượng P trong thân, lá và hạt lúa giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động từ 0,19 - 0,21% và từ 0,20 - 0,26%, theo thứ tự.

Sinh khối thân, lá và hạt lúa ở các nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, AMF1 và AMF2 tương đương nhau (với 5,49, 4,96 và 5,34 tấn ha⁻¹ trong thân, lá và 4,44, 4,26 và 4,66 tấn ha⁻¹ trong hạt) và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (với 4,27 tấn ha⁻¹ và 3,76 tấn ha⁻¹, theo thứ tự).

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB và AMF2 có hấp thu N trong thân, lá tương đương nhau (66,5 và 65,4 kg ha⁻¹, theo thứ tự) và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (49,0 kg ha⁻¹). Ngoài ra, bổ sung chế phẩm AMF1 có hấp thu N tương đương với nghiệm thức bón phân theo nông dân, lần lượt là 55,5 và 49,0 kg ha⁻¹.

Các nghiệm thức bổ sung chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 có hấp thu N trong hạt tương đương nhau, lần lượt là 64,8, 57,2 và 61,3 kg ha⁻¹. Bên cạnh đó, nghiệm thức bón phân theo nông dân có hấp thu N thấp nhất 42,5 kg ha⁻¹.

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 có hấp thu P trong thân, lá tương đương nhau (10,1 - 11,6 kg ha⁻¹) và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân (8,04 kg ha⁻¹).

Bổ sung chế phẩm PNSB và AMF1 có hấp thu P trong hạt tương đương nhau, với 11,4 và 10,1 kg ha⁻¹. Tiếp đến, bổ sung chế phẩm AMF1 và AMF2 có hấp thu P tương đương nhau, lần lượt là 10,1 và 9,47 kg ha⁻¹. Bên cạnh đó, nghiệm thức bón phân theo nông dân có hấp thu P thấp nhất (7,99 kg ha⁻¹).

Nghiệm thức bổ sung chế phẩm PNSB và AMF2 có tổng hấp thu N tương đương nhau (131,2 và 126,7 kg ha⁻¹) và cao hơn nghiệm thức bổ sung chế phẩm AMF1, với 112,7 kg ha⁻¹. Ngoài ra, nghiệm thức bón phân theo nông dân có tổng hấp thu N thấp nhất 91,5 kg ha⁻¹.

Bổ sung chế phẩm PNSB có tổng hấp thu P cao nhất 23,0 kg ha⁻¹. Ngoài ra, bổ sung chế phẩm AMF1 và AMF2 có tổng hấp thu P tương đương nhau, lần lượt là 20,2 và 20,3 kg ha⁻¹. Đồng thời, nghiệm thức

bón phân theo nông dân có tổng hấp thu P thấp nhất 16,0 kg ha⁻¹.

Khuong và cs (2022) [14] cho thấy, bổ sung chế phẩm PNSB đã gia tăng hấp thu N, P lần lượt là 32,8 - 58,7% và 31,3 - 60,0%. Ngoài ra, bổ sung AMF tăng khả năng hấp thu P 36,3% và hấp thu N 22,1% so với nghiệm thức không bổ sung AMF [15].

3.3. Hiệu quả của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn thành phố Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang

3.3.1. Sinh trưởng của lúa

Bổ sung chế phẩm AMF2 cho chiều cao cây lúa cao nhất (86,1 cm). Tiếp đến, bổ sung chế phẩm PNSB cho chiều cao cây lúa (81,8 cm) cao hơn so với bổ sung chế phẩm AMF1 (76,5 cm). Chiều cao cây lúa thấp nhất được ghi nhận ở nghiệm thức bón phân theo nông dân 72,9 cm.

Chiều dài bông lúa giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 22,5 - 22,9 cm.

Bảng 3. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến sinh trưởng của cây lúa

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)
Nông dân	72,9 ^d	22,8
PNSB	81,8 ^b	22,8
AMF1	76,5 ^c	22,9
AMF2	86,1 ^a	22,5
Mức ý nghĩa	*	ns
CV (%)	2,21	4,67

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.

3.3.2. Yếu tố cấu thành năng suất lúa

Bổ sung chế phẩm AMF1, AMF2 và PNSB cho số bông trên đơn vị diện tích tương đương nhau, khoảng 596,7 - 625,3 bông/m² và cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân 500,0 bông/m².

Bổ sung chế phẩm PNSB cho số hạt trên bông cao nhất 138,4 hạt. Trong khi đó, chế phẩm AMF2 cho số hạt trên bông 120,4 hạt, tương đương với chế

phẩm AMF1 và nghiệm thức bón phân theo nông dân, với 123,9 và 116,8 hạt. Tuy nhiên, bổ sung chế phẩm AMF1 cho số hạt trên bông cao hơn nghiệm thức bón phân theo nông dân.

Bảng 4. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến các yếu tố cấu thành năng suất lúa

Nghiệm thức	Số bông/m ² (bông)	Tổng số hạt (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1.000 hạt (g)
Nông dân	500,0 ^b	116,8 ^c	73,0 ^b	25,0
PNSB	625,3 ^a	138,4 ^a	82,2 ^a	26,1
AMF1	596,7 ^a	123,9 ^b	82,7 ^a	26,8
AMF2	602,3 ^a	120,4 ^{bc}	78,3 ^{ab}	25,4
Mức ý nghĩa	*	*	*	ns
CV (%)	5,69	3,20	4,22	15,2

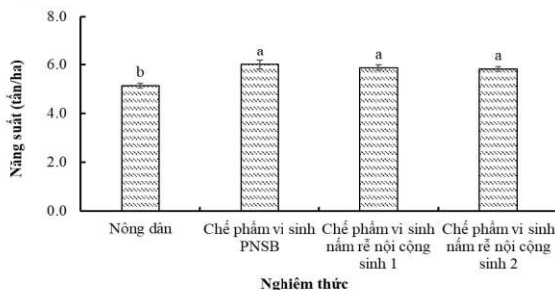
Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê.

Bổ sung chế phẩm PNSB và AMF1 cho tỷ lệ hạt chắc tương đương nhau 82,2% và 82,7%, theo thứ tự, cao hơn so với nghiệm thức bón phân theo nông dân (73,0%). Tuy nhiên, bổ sung chế phẩm AMF2 cho tỷ lệ hạt chắc 78,3% tương đương với bổ sung chế phẩm PNSB, AMF1 và nghiệm thức bón phân theo nông dân, lần lượt là 82,2%, 82,7% và 73,0%.

Khối lượng 1.000 hạt khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, dao động 25,0 - 26,8 g.

3.3.3. Năng suất lúa

Các nghiệm thức bổ sung chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 có năng suất lúa tương đương nhau, lần lượt là 6,01, 5,88 và 5,82 tấn ha⁻¹. Bón phân của nông dân cho năng suất lúa thấp nhất 5,14 tấn ha⁻¹. Kết quả trên cho thấy, các chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 được áp dụng đã góp phần cải thiện năng suất lúa.



Hình 1. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía dạng lỏng và nấm rễ nội cộng sinh đến năng suất lúa

Nguyễn Quốc Khương và cs (2019) [2] cho thấy, bổ sung chế phẩm vi sinh chứa hỗn hợp 4 dòng vi khuẩn *R. palustris*: VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 hoặc một dòng vi khuẩn VNW64 trên đất phèn Hòn Đất - Kiên Giang ở điều kiện nhà lưới đã tăng chiều cao cây, số bông lúa góp phần tăng khối lượng hạt chắc chấu⁻¹ so với không bổ sung chế phẩm vi sinh, với 23,08 và 8,03%, theo cùng thứ tự. Hơn nữa, bổ sung chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 vào trong đất phèn góp phần giảm lượng phân N khuyến cáo đến 50%, trong khi đó nghiệm thức bổ sung chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa một dòng vi khuẩn VNW64 chỉ giảm 25% lượng phân N khuyến cáo và vẫn duy trì khối lượng hạt lúa. Bên cạnh đó, hỗn hợp chế phẩm vi sinh PNSB chứa vi khuẩn *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 góp phần tăng chiều cao cây, chiều dài bông, số bông chấu⁻¹, số lượng hạt bông⁻¹ và năng suất lúa được trồng trên đất phèn Phụng Hiệp - Hậu Giang và Hòn Đất - Kiên Giang [16]. Đối với AMF, kết quả cho thấy bổ sung AMF dưới dạng chế phẩm sinh học thương mại hóa và chủng phân lập từ tự nhiên cho thấy khả năng khoáng hóa nguồn dinh dưỡng từ đất trồng như N, P cũng như tăng sinh khối rễ, thân, lá và năng suất cây so với đối chứng (không nhiễm nấm rễ nội cộng sinh), AMF còn góp phần làm giảm lượng phân bón đầu vào trong quá trình canh tác và tăng hiệu quả sử dụng phân bón từ đó hạn chế sự thất thoát dinh dưỡng, tiết kiệm chi phí và ô nhiễm môi trường sinh thái [17].

4. KẾT LUẬN

Bổ sung chế phẩm vi sinh PNSB, AMF1 và AMF2 giúp tăng hàm lượng NH_4^+ 14,7 - 17,2%, bổ sung chế phẩm PNSB và AMF1 đã tăng hàm lượng P dễ tiêu 43,6 - 42,3%. Ngoài ra, chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 giảm hàm lượng độc chất Al^{3+} 19,9%, 21,1% và 35,7%, Fe^{2+} 18,8%, 28,2% và 34,1%. Đồng thời, bổ sung chế phẩm PNSB, AMF1 và AMF2 đều tăng hấp thu N, P lần lượt là 18,8 - 30,3% và 20,8 - 30,4%.

Chế phẩm PNSB và AMF1 cho chiều cao cây, số bông/m², tổng số hạt bông¹ và tỷ lệ hạt chắc đều cao hơn nghiệm thức không bổ sung chế phẩm vi sinh. Tuy nhiên, chế phẩm vi sinh AMF2 chỉ cho chiều cao cây và số bông/m² cao hơn so với không bổ sung chế phẩm vi sinh. Bổ sung 3 loại chế phẩm vi sinh đều giúp tăng năng suất lúa 0,68 - 0,87 tấn ha⁻¹.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Shamshuddin, J., Panhwar, Q. A., Alia, F. J., Shazana, M. A. R. S., Radziah, O. & Fauziah, C. I. (2017). Formation and utilisation of acid sulfate soils in southeast asia for sustainable rice cultivation. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 40 (2).
2. Nguyễn Quốc Khương, Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Thị Xuân Đào, Trần Chí Nhân, Lê Vĩnh Thúc, Trần Văn Dũng (2019). Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh đến sinh trưởng và năng suất lúa trên đất phèn Hòn Đất trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55 (CD Công nghệ Sinh học), 89 - 94.
3. 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 Al^{3+} and Fe^{2+} using biosorption for agricultural application. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 12, 329 - 340.
4. Nookongbut, P., Jingjit, N., Kantachote, D., Sukhoom, A. & Tantirungkij, M. (2020). Selection of acid tolerant purple nonsulfur bacteria for application in agriculture. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences*, 19, 775.
5. Campo, S., Martín-Cardoso, H., Olivé, M., Pla, E., Catala-Forner, M., Martínez-Eixarch, M. & San Segundo, B. (2020). Effect of root colonization by Arbuscular mycorrhizal fungi on growth, productivity and blast resistance in rice. *Rice*, 13 (1), 1 - 14.

6. Chaudhary, V. B., Sandall, E. L. & Lazarski, M. V. (2019). Urban mycorrhizas: predicting Arbuscular mycorrhizal abundance in green roofs. *Fungal Ecology*, 40, 12-19.
7. Mbodj, D., Effa-Effa, B., Kane, A., Manneh, B., Gantet, P., Laplaze, L., Diedhiou, A. G. & Grondin, A. (2018). Arbuscular mycorrhizal symbiosis in rice: establishment, environmental control and impact on plant growth and resistance to abiotic stresses. *Rhizosphere*, 8, 12 - 26.
8. Lưu Thị Thúy Hải, Huỳnh Nga và Lê Thị Trúc Linh (2022). Tiềm năng của nấm rễ nội cộng sinh *Arbuscular mycorrhiza* trong canh tác nông nghiệp bền vững. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Trà Vinh*, 46, 82 - 93.
9. International Network for Genetic Evaluation of Rice. (1996). Standard evaluation system for rice. IRRI, International Rice Research Institute. Địa chỉ truy cập: <http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/rice-standard-evaluation-system.pdf>.
10. Bai, Y. C., Chang, Y. Y., Hussain, M., Lu, B., Zhang, J. P., Song, X. B., Lei, X. S. & Pei, D. (2020). Soil chemical and microbiological properties are changed by long-term chemical fertilizers that limit ecosystem functioning. *Microorganisms*, 8(5), 694.
11. Jiangbing, X. U., Youzhi, F. E. N. G., Yanling, W. A. N. G. & Xiangui, L. I. N. (2018). Effect of rhizobacterium *Rhodopseudomonas palustris* inoculation on *Stevia rebaudiana* plant growth and soil microbial community. *Pedosphere*, 28 (5), 793 - 803.
12. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Thuc, L. V., Nookongbut, P., Xuan, L. N. T., Nhan, T. C., Xuan, N. T. T. & Tantirungkij, M. (2020a). Potential of Mn^{2+} - resistant purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils to act as bioremediators and plant growth promoters via mechanisms of resistance. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20 (4), 2364 - 2378.
13. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Nookongbut, P., Onthong, J., Xuan, L. N. T. & Sukhoom, A. (2020b). Mechanisms of acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains to ameliorate acidic stress and promote plant growth. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24, 101520.

14. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Huu, T. N., Nhan, T. C., Nguyen, P. C., Van, T. T. B., Xuan, N. T. T., Xuan, L. N. T. & Xuan, D. T. (2022). Use of potent acid resistant strains of *Rhodopseudomonas* spp. in Mn-contaminated acidic paddies to produce safer rice and improve soil fertility. *Soil and Tillage Research*, 221, 105393.

15. Chandrasekaran, M. (2020). A meta-analytical approach on Arbuscular mycorrhizal fungi inoculation efficiency on plant growth and nutrient uptake. *Agriculture*, 10(9), 370.

16. 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 a cid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*. 429, 483-501.

17. Trần Hoàng Siêu (2022). Tổng quan nghiên cứu về nấm rễ nội cộng sinh ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 58(2), 221-234.

POTENT OF A LIQUID BIOFERTILIZERS OF PURPLE NONSULFUR BACTERIA AND ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN AMELIORATION IN SOIL CHARACTERISTICS, RICE GROWTH AND YIELD IN ACID SULFATE SOIL IN VI THANH CITY, HAU GIANG PROVINCE

Ly Ngoc Thanh Xuan¹, Nguyen Duc Trong², Nguyen Thanh Ngan², Phan Chan Hiep²,
Nguyen Huynh Minh Anh², Tran Ngoc Huu⁴, Do Thi Xuan³,
Le Vinh Thuc⁴, Nguyen Quoc Khuong⁴, *

¹An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city

²Bachelor's student in Faculty of Crop Science, Course 45, College of Agriculture, Can Tho University

³Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

⁴Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University

* Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

Summary

The experiment was carried out to evaluate the efficiency of liquid biofertilizers containing the mixture of four *Rhodopseudomonas palustris* strains TLS06, VNW02, VNW64 and VNS89, and biofertilizers containing arbuscular mycorrhizal fungi in soil properties, and growth and yield of rice cultivated in acid sulfate soil in Vi Thanh city, Hau Giang province. Field experiment was followed a completely randomized block design with four treatments and 4 replications each. The treatments consisted of (i) farmer-based fertilization, (ii) adding PNSB biofertilizer, (iii) adding arbuscular mycorrhizal fungi 1 (AMF1) biofertilizer, (iv) adding arbuscular mycorrhizal fungi 2 (AMF2) biofertilizer. Results showed that supplementations of PNSB, AMF1 and AMF2 biofertilizers enhanced concentrations of NH_4^+ by 15.5%, 17.2% and 14.7% compared to the farmer-based fertilization treatment. Additionally, supplementations of the PNSB biofertilizers and the AMF1 biofertilizers increased content of soluble P by up to 43.6% and 42.3%, respectively. Biofertilizers of PNSB, AMF1 and AMF2 were efficient in improving total N uptake ($21.2 - 39.7 \text{ kg ha}^{-1}$), total P uptake ($4.20 - 7.00 \text{ kg ha}^{-1}$) and rice yield ($0.68 - 0.87 \text{ ton ha}^{-1}$) in acid sulfate soil compared to the farmer-based fertilization treatment.

Keywords: *Arbuscular mycorrhizal fungi, acid sulfate soil, liquid biofertilizers, PNSB.*

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 22/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 22/12/2022

Ngày duyệt đăng: 30/12/2022