Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2025.146

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ PHẨM VI KHUẨN QUANG DƯỠNG KHÔNG LƯU HUỲNH MÀU TÍA ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÂY ĐẬU BẮP (*Abelmoschus esculentus* L.)

Lý Ngọc Thanh Xuân[1], Nguyễn Minh Phụng[2], Lê Thị Như Ý[2], Nguyễn Đức Trọng[2] và Nguyễn Quốc Khương[2*]

[1]*Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam*
[2]*Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, Việt Nam*
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): nqkhuong@ctu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 04/03/2025
Sửa bài (Revised): 27/03/2025
Duyệt đăng (Accepted): 04/08/2025

Title: *Effects of the biofertilizer carrying purple non-sulfur bacteria on the growth and yield of okra (Abelmoschus esculentus L.) plant*

Author(s): *Ly Ngoc Thanh Xuan[1], Nguyen Minh Phung[2], Le Thi Nhu Y[2], Nguyen Duc Trong[2] and Nguyen Quoc Khuong[2]*

Affiliation(s): *[1]An Giang University, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Viet Nam; [2]Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xác định ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm và hòa tan lân đến sinh trưởng và năng suất đậu bắp. Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, với 4 lặp lại. Các nghiệm thức gồm (1): Bón 100% N hóa học theo khuyến cáo (TKC); (2): bón 75% N, P TKC+ chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân Rhodopseudomonas palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 (CPVS-NP); (3): 50% N, P TKC + CPVS-NP ; (4): 0% N, P TKC + CPVS-NP và (5): 0% N, P TKC. Kết quả cho thấy nghiệm thức bổ sung CPVS-NP chứa các dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 kết hợp bón 75% N, P TKC vẫn đạt sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất đậu bắp tương đương so với nghiệm thức bón 100% N, P TKC. Bón CPVS-NP kết hợp 75% N, P TKC đạt năng suất (35,6 g/chậu), tương đương nghiệm thức bón 100% N, P TKC (35,9 g/chậu).

Từ khóa: *Chế phẩm vi sinh, cố định đạm, đậu bắp, hòa tan lân, vi khuẩn*

ABSTRACT

The study was carried out to determine the influences of a biofertilizer containing nitrogen-fixing and phosphorous-solubilizing purple non-sulfur bacteria on the growth and yield of okra (Abelmoschus esculentus L.) plants. A pot experiment consisted of five treatments following a completely randomized block design with four replications, each of which was represented by a pot. The treatments included (1): supplying inorganic fer of 100% N, P according to the recommended dose (ATRD); (2): supplying a biofertilizer containing the four nitrogen-fixing and phosphorous-solubilizing Rhodopseudomonas palustris TLS06, VNW02, VNW64 and VNS89 plus 75% N, P ATRD; (3): the biofertilizers plus 50% N, P ATRD; (4): supplying the biofertilizers plus 0% N, P ATRD and (5): 0% N, P ATRD. The result showed that the treatment supplied with the biofertilizers containing strains of R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 and VNS89 combined with 75% N, P ATRD resulted in a maintenance of growth, yield components and yield of okra, statistically the same as those in the treatment fertilized with 100% N, P ATRD. Application of biofertilizers plus 75% N, P ATRD produced a yield (35.6 g pot^{-1}), equal to that of the treatment of 100% N, P ATRD (35.9 g pot^{-1}).

Keywords: *Biofertilizer, nitrogen-fixing, okra, phosphorous-solubilizing, purple non-sulfur bacteria*

1. GIỚI THIỆU

Đậu bắp (*Abelmoschus esculentus* L.) là loại rau phổ biến trong các bữa ăn hàng ngày của các hộ gia đình do quả đậu bắp có nhiều chất bổ dưỡng như hợp chất polyphenol, chất chống oxy hóa, các vitamin nhóm A, B1, B2, B6, C, khoáng chất kẽm, sắt, canxi, nhiều chất xơ và chất nhầy (Romdhane et al., 2020). Để tăng năng suất cây trồng, lượng lớn phân hóa học được sử dụng, nhưng bón nhiều phân đạm dẫn đến ô nhiễm môi trường, tích lũy nhiều nitrate và có thể ảnh hưởng đến sức khỏe con người (Haque et al., 2021; Iqbal et al., 2021; Ye et al., 2022). Bên cạnh đó, lân là nguồn dinh dưỡng quan trọng sau đạm, nhưng lân trong đất thường tồn tại ở dạng khó tan như lân sắt và lân nhôm, cây trồng không thể hấp thu trực tiếp được (Dibabe et al., 2022; Razaq et al., 2017). Theo Zewide and Melash (2021), bón phân hóa học cao hơn mức khuyến cáo không chỉ gây ra hiệu quả sử dụng phân bón thấp, mất cân bằng dinh dưỡng và dẫn đến suy thoái môi trường mà còn thay đổi đa dạng sinh học. Vi khuẩn vùng rễ sinh sống xung quanh hoặc trên bề mặt rễ, trực tiếp hoặc gián tiếp tham gia việc kích thích sinh trưởng và phát triển của cây trồng thông qua sản xuất và tiết ra những chất hóa học khác nhau ở xung quanh vùng rễ (Makarova et al., 2021; Zeng et al., 2022). Ngoài các chức năng kích thích sinh trưởng thực vật như cố định đạm sinh học, hòa tan lân, sản xuất các hormone kích thích sinh trưởng thực vật, nhiều vi khuẩn vùng rễ cũng sở hữu các cơ chế gián tiếp như phòng trừ hay đối kháng sinh học thông qua tiết ra cyanide, siderophores, kháng sinh và các enzyme phân giải (Gupta et al., 2015; Zeng et al., 2022). Vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía *Rhodopseudomonas palustris* được ứng dụng trên đất ngập nước trồng lúa (Nguyen et al., 2021a; Nguyen et al., 2019), nhưng hiệu quả của dòng vi khuẩn trên chưa được đánh giá trên cây đậu bắp. Các dòng vi khuẩn *R. palustris* không chỉ tiết các dưỡng chất cho cây trồng, mà còn có khả năng cung cấp các chất kích thích sinh trưởng thực vật như IAA, ALA và siderophires để kích thích sinh trưởng cây trồng (Khuong et al., 2017). Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định vai trò của chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía *Rhodopseudomonas palustris* cố định đạm và hòa tan lân đến sinh trưởng và năng suất cây đậu bắp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Giống: Đậu bắp cao sản Nam Bộ TN 1 của công ty Trang Nông.

Chậu: Chậu được sử dụng có kích thước miệng chậu x cao chậu x đáy chậu tương ứng 19 x 16 x 16 cm.

Đất: Đất phù sa không bồi được thu tại Trại nghiên cứu và thực nghiệm Nông nghiệp, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Các đặc tính của đất là pH_{H2O} (5,23), $N_{tổng\ số}$ (0,13%), $P_{tổng\ số}$ (0,08%), NH_4^+ (11,9 mg/kg), $P_{dễ\ tiêu}$ (40,3 mg/kg) và hàm lượng chất hữu cơ (2,01% C).

Phân bón: Phân urê (46% N, đạm Cà Mau), super lân (16% P_2O_5, 20% CaO, lân Long Thành) và kali clorua (60% K_2O, kali Nga) được sử dụng.

Chế phẩm vi sinh: Chế phẩm CPVS-NP chứa các dòng vi khuẩn TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89. Các dòng vi khuẩn thuộc loài *Rhodopseudomonas palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 có khả năng cố định đạm và hòa tan lân được phân lập từ đất phèn (Khuong et al., 2017).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thời gian thực hiện thí nghiệm: Từ tháng 1 năm 2021 đến tháng 3 năm 2021.

Chuẩn bị đất: dùng dao băm nhỏ đất, lựa bỏ những rễ cây lưu tồn trong đất, phơi khô, cân 5 kg đất cho mỗi chậu.

Vi khuẩn dạng lỏng và chế phẩm vi sinh: Hỗn hợp các dòng vi khuẩn được nhân mật số trong môi trường BIM lỏng để đạt mật số 1 x 10^8 CFU/mL (Khuong et al., 2018). Chế phẩm CPVS-NP được chuẩn bị theo phương pháp của Kantha et al. (2015), với tỷ lệ rơm khô và tro trấu là 1: 4, và mật số là 1 x 10^8 CFU/g. Chế phẩm vi sinh được bổ sung 6 g cho mỗi chậu vào các thời điểm 0, 15 và 30 ngày sau gieo (NSG).

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, với 4 lặp lại, mỗi lặp lại tương ứng một chậu, mỗi chậu trồng 2 cây. Các nghiệm thức được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Mô tả nghiệm thức thực hiện trong thí nghiệm

STT	Nghiệm thức	Mô tả
1	100% N, P	Bón 100% N, P theo khuyến cáo (TKC)
2	75% N, P + CPVS-NP	75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP
3	50% N, P + CPVS-NP	50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP
4	0% N, P + CPVS-NP	Không bón phân kết hợp CPVS-NP
5	0% N, P	Không bổ sung CPVS-NP và không bón phân (KBP)

Thời điểm bón phân: Công thức phân theo khuyến cáo được sử dụng với 200 N – 160 P_2O_5 – 120 K_2O kg/ha chia đều thành 3 lần bón vào thời điểm 10, 20 và 30 NSG (Trinh et al., 2020).

Các chỉ tiêu theo dõi sinh trưởng phát triển và năng suất:

Sinh trưởng: Chiều cao cây (cm) và tổng số lá được xác định vào thời điểm 22, 29, 36, 43, 50 và 60 NSG. Tổng số nhánh trên cây được xác định vào thời điểm 43, 50 và 60 NSG. Chiều dài rễ (cm) được xác định vào thời điểm thu hoạch và đo chiều dài rễ dài nhất. Chiều cao cây (cm): Được đo từ mặt đất đến vị trí lá cao nhất. Tổng số lá (lá): Đếm tổng số lá trên cây được tiến hành. Tổng số nhánh (nhánh): Tổng số nhánh trên cây cũng đã được đếm.

Các yếu tố cấu thành năng suất: Số quả trên cây (quả): Tổng số quả trên cây đã được đếm. Chiều dài quả (cm): Được đo từ điểm đầu đến điểm cuối của quả. Đường kính quả (cm): Thước kẹp được dùng để đo ở vị trí rộng nhất của quả.

Sinh khối khô (g/chậu): Thân, lá và quả đậu bắp được sấy ở nhiệt độ 70 ^oC sau 72 giờ để cân khối lượng khô.

Năng suất (g/chậu): Khối lượng quả trên mỗi chậu được tiến hành cân.

Xử lý thống kê: Phần mềm SPSS 16.0 được sử dụng để phân tích phương sai ANOVA (one-way), sau đó kiểm định Ducan ở mức ý nghĩa 5% để so sánh các giá trị trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến chiều cao cây đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy chiều cao cây đậu bắp khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các nghiệm thức qua các thời kỳ sinh trưởng. Cụ thể, chiều cao cây vào các thời điểm 22, 29, 36, 43, 50 và 60 NSG ở nghiệm thức bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP (18,5 – 44,6 cm) tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC (18,9 – 43,0 cm). Ngoài ra, chiều cao cây ở nghiệm thức không bón phân, có và không bổ sung CPVS-NP đạt tương đương nhau ở thời điểm 29 và 50 NSG, nhưng vào thời điểm 22, 36, 43 và 60 NSG, với giá trị chiều cao cây lần lượt là 16,7 lớn hơn 15,2; 17,8 tương đương 16,8; 19,5 lớn hơn 17,9; 29,6 lớn hơn 27,1; 32,1 tương đương 29,8 và 37,4 lớn hơn 32,4 cm.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến chiều cao cây (cm) đậu bắp trồng trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Ngày sau gieo					
	22	29	36	43	50	60
100% N, P	18,9^a	23,1^a	28,1^a	35,2^a	39,1^{ab}	43,0^a
75% N, P + CPVS-NP	18,5^{ab}	23,0^a	28,3^a	36,9^a	40,7^a	44,6^a
50% N, P + CPVS-NP	17,3^{bc}	19,6^b	23,0^b	31,9^b	36,9^b	41,5^a
0% N, P + CPVS-NP	16,7^c	17,8^c	19,5^c	29,6^c	32,1^c	37,4^b
0% N, P	15,2^d	16,8^c	17,9^d	27,1^d	29,8^c	32,4^c
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*
CV (%)	4,85	5,17	3,90	4,37	5,18	6,38

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các ký tự theo sau các số liệu khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*), CPVS-NP: Chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89

3.2. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến tổng số lá trên cây đậu bắp trồng trong điều kiện nhà lưới

Tổng số lá trên cây đậu bắp ở nghiệm thức bón 75% N, P kết hợp CPVS-NP đạt tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC ở thời điểm 22 NSG, với 3,20 và 3,44 lá, theo thứ tự. Ngoài ra, đối với tổng số lá trên cây giảm dần theo thứ tự bón 100% N, P TKC, 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, không bón phân có và không kết hợp CPVS-NP ở thời điểm 29 NSG, theo thứ tự tăng dần 4,88, 4,49, 4,25, 4,01, 3,75 lá (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến tổng số lá (lá) trên cây đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Ngày sau gieo					
	22	29	36	43	50	60
100% N, P	3,44^{a}	4,88^{a}	5,25^{a}	6,50^{a}	7,63^{a}	8,63^{a}
75% N, P + CPVS-NP	3,20^{ab}	4,49^{b}	5,13^{a}	6,25^{ab}	6,88^{b}	7,50^{ab}
50% N, P + CPVS-NP	3,13^{b}	4,25^{c}	5,00^{a}	5,88^{bc}	6,10^{c}	7,08^{ab}
0% N, P + CPVS-NP	3,00^{b}	4,01^{d}	4,90^{a}	5,35^{c}	5,63^{cd}	6,25^{b}
0% N, P	2,63^{c}	3,75^{e}	4,38^{b}	4,63^{d}	5,28^{d}	6,03^{b}
Mức ý nghĩa	*	*	*	*	*	*
CV (%)	5,81	1,92	5,06	6,55	6,57	15,7

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các ký tự theo sau các số liệu khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*), CPVS-NP: Chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89

Tổng số lá ở nghiệm thức bón 100% N, P TKC, 75% và 50 % N, P TKC kết hợp CPVS-NP tương đương nhau (5,00 – 5,25 lá), nhưng cao hơn so với nghiệm thức 0% N, P (4,38 lá) ở thời điểm 36 NSG. Ở nghiệm thức bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP có tổng số lá tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P (6,25 và 6,50 lá) ở thời điểm 43 NSG. Ngoài ra, nghiệm thức bón 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP và 0% N, P kết hợp CPVS-NP (5,35 – 5,88 lá), cao hơn nghiệm thức 0% N, P (4,63 lá) ở thời điểm 43 NSG. Tổng số lá trên cây giảm dần theo thứ tự bón 100% N, P TKC, 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, không bón phân có và không kết hợp CPVS-NP, với 7,63, 6,88, 6,10, 5,63 và 5,28 lá, theo thứ tự, ở thời điểm 50 NSG. Nghiệm thức bón 75% và 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP có tổng số lá trên cây đạt tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC dao động 7,08 – 8,63 lá ở thời điểm 60 NSG (Bảng 3, Hình 1).

3.3. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến tổng số nhánh và chiều dài rễ cây đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy số nhánh trên cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở thời điểm 43 NSG, dao động 0,93 – 1,03 nhánh. Tuy nhiên, số nhánh trên cây ở nghiệm thức bón 100% N, P TKC, bón 75 và 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP tương đương nhau (1,28 – 1,36 nhánh), và cao hơn so với nghiệm thức không bón phân, có và không kết hợp CPVS-NP (1,03 – 1,15 nhánh) ở thời điểm 50 NSG. Số nhánh trên cây giảm dần theo thứ tự bón 100% N, P TKC, bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, bón 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, 0% N, P kết hợp CPVS-NP và 0% N, P, với giá trị lần lượt là 2,15, 1,88, 1,53, 1,33 cao hơn 1,19 nhánh.

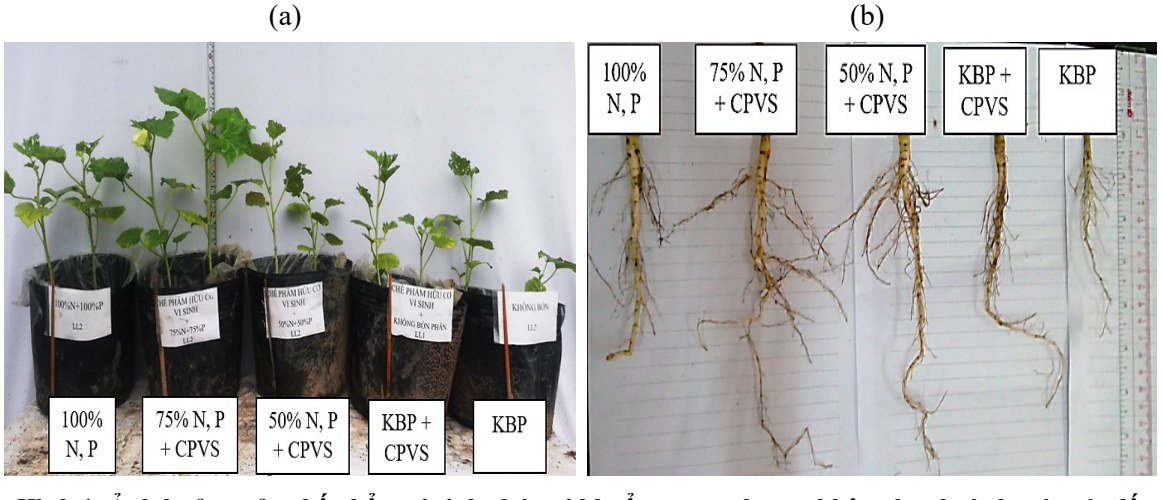
Chiều dài rễ ở nghiệm thức bón 75% và 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC, dao động từ 13,4 đến 15,7 cm. Bên cạnh đó, nghiệm thức 0% N, P kết hợp CPVS-NP có chiều dài rễ cao hơn so với nghiệm thức 0% N, P, với 11,9 so với 9,10 cm, theo thứ tự (Bảng 4, Hình 1).

Bảng 4. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến tổng số nhánh và chiều dài rễ cây đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Tổng số nhánh (nhánh)			Chiều dài rễ (cm)
	43 NSG	50 NSG	60 NSG	
100% N, P	1,01	1,36^{a}	2,15^{a}	15,7^{a}
75% N, P + CPVS-NP	1,03	1,35^{a}	1,88^{b}	15,5^{a}
50% N, P + CPVS-NP	0,98	1,28^{ab}	1,53^{c}	13,4^{ab}
0% N, P + CPVS-NP	0,95	1,15^{bc}	1,33^{cd}	11,9^{b}
0% N, P	0,93	1,03^{c}	1,19^{d}	9,10^{c}
Mức ý nghĩa	ns	*	*	*
CV (%)	9,24	8,90	9,46	11,9

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các ký tự theo sau các số liệu khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*), CPVS-NP: Chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89.

Dưỡng chất N đóng vai trò quan trọng, là thành phần của các acid amin, protein và các chất chuyển hóa khác góp phần giúp tăng sinh trưởng và phát triển của cây trồng (Haque et al., 2021; Ye et al., 2022). P cần thiết cho các chức năng và sự phát triển khác nhau của cây trồng bao gồm chuyển hóa năng lượng, sinh tổng hợp acid nucleic, ổn định màng tế bào, kích hoạt hoặc bất hoạt enzyme, truyền tín hiệu và phoryl hóa các protein và quang hợp (Razaq et al., 2017; Dibabe et al., 2022). Valetti et al. (2017) cho rằng vi khuẩn vùng rễ kích thích sinh trưởng cây trồng, cải thiện độ phì nhiêu đất như khả năng cố định N và hòa tan P để cung cấp N, P cho cây trồng. Theo Ly et al. (2019) và Nguyen et al. (2021a; 2021b), việc sử dụng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía để xử lý hạt lúa giúp tăng sinh trưởng và năng suất lúa. Kết quả ở nhiều nghiên cứu cho thấy áp dụng các dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas* spp. tiềm năng dưới dạng chế phẩm vi sinh đã cải thiện sinh trưởng và năng suất lúa (Khuong et al., 2018; Nguyen et al., 2019) cũng như cải thiện môi trường đất (Mukkata et al., 2019). Do đó, ở nghiên cứu này ứng dụng CPVS-NP chứa các dòng vi khuẩn *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 trên cây đậu bắp cho thấy nghiệm thức có bổ sung CPVS-NP kết hợp giảm 25% N, P TKC vẫn duy trì sinh trưởng như chiều cao cây, tổng số lá trên cây và chiều dài rễ đậu bắp so với nghiệm thức bón 100% N, P TKC vào thời điểm 60 NSG, với 43,0 – 44,6 cm, 7,50 – 8,63 lá và 15,5 – 15,7 cm, theo thứ tự (Bảng 2, Bảng 3 và Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến (a) sinh trưởng và (b) chiều dài rễ cây đậu bắp trồng trong điều kiện nhà lưới

3.4. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến thành phần năng suất cây đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Đối với số quả trên cây, chiều dài quả và đường kính quả ở nghiệm thức bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP tương đương với bón 100% N, P TKC, với 4,08 và 4,10 quả, 10,8 và 10,7 cm, 1,99 và 1,96 cm, theo thứ tự. Ngoài ra, số quả trên cây, chiều dài quả và đường kính quả giảm dần theo thứ tự bón 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP, KBP có CPVS-NP và không kết hợp CPVS-NP, tương ứng 3,13 lớn hơn 2,05 lớn hơn 1,13 quả, 8,70 lớn hơn 7,88 lớn hơn 6,40 cm và 1,81 tương đương 1,76 lớn hơn 1,60 cm (Bảng 5).

Bảng 5. Vai trò của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến thành phần năng suất đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Số quả trên cây (quả)	Chiều dài quả (cm)	Đường kính quả (cm)
100% N, P	4,10[a]	10,7[a]	1,96[a]
75% N, P + CPVS-NP	4,08[a]	10,8[a]	1,99[a]
50% N, P + CPVS-NP	3,13[b]	8,70[b]	1,81[b]
0% N, P + CPVS-NP	2,05[c]	7,88[c]	1,76[b]
0% N, P	1,13[d]	6,40[d]	1,60[c]
Mức ý nghĩa	*	*	*
CV (%)	6,96	5,87	4,56

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các ký tự theo sau các số liệu khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*), CPVS-NP: Chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89.

3.5. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến sinh khối khô và năng suất đậu bắp trong điều kiện nhà lưới

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy, sinh khối thân, lá khô và sinh khối quả khô khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) giữa các nghiệm thức. Cụ thể, sinh khối thân, lá khô và sinh khối quả khô ở nghiệm thức bón 75% N, P + kết hợp CPVS-NP tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC, tương ứng 11,4 – 11,8 g/chậu và 2,33 – 2,48 g/chậu. Ngoài ra, nghiệm thức bón 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP có sinh khối thân, lá khô cao hơn so với nghiệm thức không bón phân, có và không kết hợp CPVS-NP, với 10,1 lớn hơn 9,50 lớn hơn 7,10 g/chậu và 1,59 lớn hơn 1,27 tương đương 0,97 g/chậu, theo thứ tự.

Năng suất đậu bắp ở nghiệm thức bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC, với 35,6 và 35,9 g/chậu, theo thứ tự. Ngoài ra, nghiệm thức bón 50% N, P TKC kết hợp CPVS-NP đạt cao hơn so với nghiệm thức 0% N, P kết hợp CPVS-NP, lần lượt là 32,2 so với 27,8 g/chậu. Năng suất thấp nhất được ghi nhận ở nghiệm thức 0% N, P và không kết hợp CPVS-NP, với 23,2 g/chậu (Hình 2).

Bảng 6. Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía đến sinh khối khô đậu bắp trồng trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Khối lượng thân, lá khô (g/chậu)	Khối lượng quả khô (g/chậu)
100% N, P	11,8[a]	2,48[a]
75% N, P + CPVS-NP	11,4[a]	2,33[a]
50% N, P + CPVS-NP	10,1[b]	1,59[b]
0% N, P + CPVS-NP	9,50[b]	1,27[c]
0% N, P	7,10[c]	0,97[c]
Mức ý nghĩa	*	*
CV (%)	4,46	11,5

Ghi chú: Trung bình trong cùng một cột có chữ số khác nhau thì có sự sai khác ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*), CPVS-NP: Chế phẩm vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn R. palustris TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89

Thành phần năng suất như số quả trên cây, chiều dài quả và đường kính quả ở nghiệm thức bón 75% N, P TKC kết hợp CPVS-NP đạt tương đương với nghiệm thức bón 100% N, P TKC, tương ứng 4,08 – 4,10 quả, 10,7 – 10,8 cm và 1,96 – 1,99 cm (Bảng 4). Do đó, ở nghiệm thức giảm 25% N, P TKC vẫn giữ được năng suất đậu bắp, sinh khối thân, lá khô

và sinh khối quả khô so với bón 100% N, P TKC (Hình 2, Bảng 6).

4. KẾT LUẬN

Bổ sung chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân *R. palustris* TLS06, VNW02, VNW64 và VNS89 kết hợp bón 75% N, P theo khuyến cáo vẫn đảm bảo sinh trưởng, thành phần năng suất và năng suất cây đậu bắp so với nghiệm thức bón 100% N, P theo khuyến cáo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Dibabe, Y. B., Taddesse, A. M., Teju, E., & Bogale, Y. (2022). Hydrous Fe-Al-Zr oxide composite filled dialysis membrane tubes for phosphate desorption study from acidic soils. *Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*, *18,* 100723. http://dx.doi.org/10.1016/j.enmm.2022.100723.

Gupta, G., Parihar, S. S., Ahirwar, N. K., Snehi, S. K., & Singh, V. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture. *Microbial and Biochemical Technology*, *7*(2), 096-102. http://dx.doi.org/10.4172/1948-5948.1000188.

Haque, M. A., Sakimin, S. Z., Ding, P., Jaafar, N. M., Yusop, M. K., & Sarker, B. C. (2021). Foliar urea with N-(n-butyl) thiophosphoric triamide for sustainable yield and quality of pineapple in a controlled environment. *Sustainability*, *13*(12), 6880. https://doi.org/10.3390/su13126880.

Iqbal, S., Riaz, U., Murtaza, G., Jamil, M., Ahmed, M., Hussain, A., & Abbas, Z. (2021). Chemical fertilizers, formulation, and their influence on soil health. In *Microbiota and Biofertilizers* (pp. 1-15). Springer, Cham. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-48771-3_1.

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*, 2109-2118. https://doi.org/10.1007/s13213-015-1049-6.

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. http://dx.doi.org/10.1016/j.bcab.2017.10.022.

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. https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-018-3705-7.

Ly, X. N. T., Pham, T. D., Le, T. V., & Nguyen, K. Q. (2019). Efficacy of biofertilizer containing *Rhodopseudomonas* sp. on nitrogen, aluminum and iron uptake in rice cultivated on acid sulfate soil from Phung Hiep dictrict, Hau Giang province under the nethouse conditions. *Can Tho University Journal of Science, 55*(2), 133-140 *(in Vietnamese).* https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.054.

Makarova, L. E., Markova, Y. A., Morits, A. S., Karepova, M. S., Sidorov, A. V., & Sokolova, N. A. (2021). Interaction of rhizospheric bacteria and nonrhizobial endophytic bacteria moving from the roots to the rhizosphere of Pea Plants (*Pisum sativum*). *Applied Biochemistry and Microbiology*, *57*(4), 514-520. 10.1134/s0003683821040104.

Nguyen, K. Q., Nguyen, D. T. T., Ly, X. N. T., Tran, H. N., Tran, N. C., Nguyen, A. H., & Nguyen, X. T. T., (2021a). Effects of liquid biofertilizer containing purple nonsulfur bacteria producing δ-aminolevulinic acid to enhance rice growth and yield in saline soil. *Vietnam Journal Of Agriculture And Rural Development, 7*, 25-32. *(in Vietnamese).*

Nguyen, K. Q., Nguyen, N. M., Le, T. V., Nguyen, H. H., Tran, H. N., Do, X. T., Tran, N. C., & Ly, X. N. T. (2021b). Use of purple nonsulfur bacteria releasing exopolymeric to improve rice growth and yield under saline soil Thanh Phu - Ben Tre. *Journal Vietnam Soil Science*, 64, 22-28 *(in Vietnamese).*

Nguyen, K. Q., Le, T. V., Tran, N. C., Nguyen, D. T. X., Tean, D. V., & Ly, X. N. T., (2019). Effects of biofertilizers containing different nitrogen fixing bacteria on growth and yield of rice cultivated on acid sulfate soil in Hon Dat under the nethouse conditions. *Can Tho University Journal of Science, 55*(2), 89-94 *(in Vietnamese).* https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.048.

Razaq, M., Zhang, P., Shen., & H., Salahuddin (2017). Influence of nitrogen and phosphorus on the growth and root morphology of Acer mono. *Plos One, 12*, 1-13. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171321.

Romdhane, M. H., Chahdoura, H., Barros, L., Dias, M. I., Corrêa, R. C. G., Morales, P., & Ferreira,

I. C. (2020). Chemical composition, nutritional value, and biological evaluation of Tunisian okra pods (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Molecules*, *25*(20), 4739. https://doi.org/10.3390/molecules25204739.

Trinh, K. Q., Le, N. P., Tran, H. V., Trinh, T. Q., & Huynh, V. T. (2020). Effect of watering and fertilizing measures on rotating okra in saline infection areas in Hau Giang province. *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology, 1*(110), 41-45 *(in Vietnamese).*

Valetti, L., Iriarte, L., & Fabra, A. (2018). Growth promotion of rapeseed (*Brassica napus*) associated with the inoculation of phosphate solubilizing bacteria. *Applied Soil Ecology, 132*, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.08.017.

Ye, J. Y., Tian, W. H., & Jin, C. W. (2022). Nitrogen in plants: From nutrition to the modulation of abiotic stress adaptation. *Stress Biology*, *2*(1), 1-14. https://doi.org/10.1007/s44154-021-00030-1.

Zeng, Q., Ding, X., Wang, J., Han, X., Iqbal, H., & Bilal, M. (2022). Insight into soil nitrogen and phosphorus availability and agricultural sustainability by plant growth-promoting rhizobacteria. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 45089–45106 . https://doi.org/10.1007/s11356-022-20399-4.

Zewide, I., & Melash, W. (2021). Review on macronutrient in agronomy crops. *Journal of Nutrition and Food Processing*, *4*(6)-062. https://doi.org/10.31579/2637-8914/062.

Mukkata, K., Kantachote, D., Wittayaweerasak, B., Mallavarapu, M., & Naidu, R. (2019). The potential of mercury resistant purple nonsulfur bacteria as efffective biosorpbents to remove mercury from contaminated areas. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology,* 17, 93-103. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.11.008.