



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.055

HIỆU QUẢ CỦA HAI DÒNG VI KHUẨN CỐ ĐỊNH ĐẠM VÀ HÒA TAN LÂN LÊN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT LÚA IR 50404 TẠI XÃ HIẾU NHƠN, HUYỆN VŨNG LIÊM, TỈNH VĨNH LONG

Nguyễn Hữu Hiệp¹, Trần Thị Ngọc Sơn² và Nguyễn Thị Bé Thương³

¹Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

²Hội Khoa học Kỹ thuật Thành phố Cần Thơ

³Khoa Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Hữu Hiệp (email: nhhiiep@ctu.edu.vn)

ABSTRACT

A green-house and a field trial were carried out to determine the effects of nitrogen fixing bacteria and phosphate-solubilizing bacteria on the growth and yield of IR50404 rice cultivar. The results from the green-house showed that either treatments inoculated with individual bacterial strain (nitrogen fixing or phosphate solubilizing bacteria) in a combination with a reduction of inorganic nitrogen and phosphate fertilizer or inoculated with both strains with a reduction of inorganic nitrogen and phosphate fertilizer had plant height, root length, dry weight (DW) of plants and DW of roots similar to those of treatment applied with 100% recommended dose of N and P₂O₅ without bacterial inoculation. The results from the field experiment showed that either treatments inoculated with individual strain in a combination with a reduction of inorganic nitrogen and phosphate fertilizer or inoculated with both strains with a reduction of inorganic nitrogen and phosphate fertilizer had plant height, root length, DW of plants, DW of roots, length of panicle, number of panicle/m², filled grain percentage and DW of rice straw and grain yield similar to those of treatment with full nitrogen and phosphate dose application without bacterial inoculation. Rice inoculated with both bacterial strains together with 50%N and 50% P₂O₅ helped rice growth better and increased 5.9% of rice yield as compared to those of the treatment received full dose application of nitrogen and phosphorous fertilizers.

TÓM TẮT

Thí nghiệm trong nhà lưới và ngoài đồng được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên sự sinh trưởng và năng suất giống lúa IR50404. Kết quả thí nghiệm trong nhà lưới cho thấy các nghiệm thức chủng riêng từng dòng vi khuẩn hay tổ hợp hai dòng vi khuẩn kết hợp bón giảm lượng phân đạm hoặc lân có chiều cao cây, chiều dài rễ, sinh khối khô (SKK) thân lá và SKK rễ tương đương với nghiệm thức đối chứng đương bón đầy đủ phân đạm và lân và không chủng vi khuẩn. Kết quả thí nghiệm ngoài đồng cho thấy lúa có chủng riêng lẻ hay kết hợp cả hai dòng vi khuẩn hòa tan lân và cố định đạm kết hợp bón giảm lượng phân đạm và lân có chiều cao cây, số chồi/bụi, SKK thân lá, SKK rễ, chiều dài bông, số bông/m², tỷ lệ hạt chắc, sinh khối khô rom và năng suất thực tế tương đương với nghiệm thức đối chứng đương bón đầy đủ phân đạm và lân. Lúa có chủng tổ hợp 2 dòng vi khuẩn kết hợp bón 50%N và 50%P₂O₅ giúp cây sinh trưởng tốt hơn và cho năng suất thực tế cao 5,9% so với lúa ở nghiệm thức đối chứng đương bón đầy đủ đạm và lân.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/11/2018

Ngày nhận bài sửa: 12/03/2019

Ngày duyệt đăng: 12/04/2019

Title:

Effectiveness of nitrogen-fixing and phosphate-solubilizing bacteria on growth and yield of IR50404 rice cultivar at Hieu Nhon village, Vung Liem district, Vinh Long province

Từ khóa:

Đất phù sa, giống lúa IR50404, Pantoea agglomerans, Pseudomonas stutzeri, vi khuẩn cố định đạm, vi khuẩn hòa tan lân

Keywords:

Alluvial soil, IR50404 rice cultivar, nitrogen fixing bacteria, Pantoea agglomerans, phosphorous solubilizing bacteria, Pseudomonas stutzeri

Trích dẫn: Nguyễn Hữu Hiệp, Trần Thị Ngọc Sơn và Nguyễn Thị Bé Thương, 2019. Hiệu quả của hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên sinh trưởng và năng suất lúa IR 50404 tại xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học)(2): 141-150.

1 GIỚI THIỆU

Cây lúa (*Oryza sativa* L.) là một trong những cây lương thực quan trọng nhất trong sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam. Để cây lúa tăng trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao, cây lúa cần nhiều loại dinh dưỡng khác nhau, trong đó đạm, lân là 2 nguyên tố đóng vai trò quan trọng. Để đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho cây lúa, nông dân phải sử dụng một lượng lớn phân bón hóa học. Tuy nhiên, hiệu suất sử dụng phân bón chỉ đạt khoảng 35 - 40%, trong khi đó 60 - 65% lượng phân bón bị mất đi do bốc hơi hoặc bị rửa trôi theo nước mặt và chảy vào các ao, hồ và sông suối gây ô nhiễm nguồn nước mặt và nước ngầm với nitrate. Ngoài ra, trong một tiến trình khác, do tác động của nhiệt độ, điều kiện môi trường đất và hiện diện của vi sinh vật tham gia vào quá trình khử nitrate hóa tạo ra khí gây hiệu ứng nhà kính như N₂O, gây ô nhiễm không khí (Nguyễn Đức Khiển, 2002). Nhiều nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam công bố cho thấy, các vi khuẩn nội sinh như: *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*... có vai trò quan trọng đối với cây trồng vì chúng có những đặc tính tốt như có khả năng cố định đạm, hòa tan lân khó tan giúp cho cây trồng hấp thu tốt chất dinh dưỡng, tổng hợp chất điều hòa sinh trưởng như IAA (Saharan and Nehra, 2011; Hiep and

Vuong, 2016), tăng hàm lượng các chất khoáng, tăng khả năng kháng bệnh và giúp loại bỏ các chất gây ô nhiễm môi trường (Siciliano, 2001; Hayat, 2010). Hai dòng vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* HN2 và *Pantoea agglomerans* HP2 do Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ phân lập có khả năng cố định đạm và hòa tan lân tốt trong điều kiện nhà lưới đã được công bố bởi Nguyễn Ngọc Phương Uyên (2018). Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ thực hiện trong phòng thí nghiệm và rất cần thiết để thực hiện trong điều kiện nhà lưới và thực tế ngoài đồng ruộng. Vì vậy, nghiên cứu ở điều kiện nhà lưới và đồng ruộng trên nền đất phù sa tại xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá hiệu quả của hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên sinh trưởng và năng suất lúa.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Lúa giống IR50404 cấp xác nhận mua từ Viện lúa Đồng bằng sông Cửu Long có thời gian sinh trưởng ngắn, khoảng 90 ngày. Đất thí nghiệm thuộc loại sét pha thịt trên nền đất thâm canh tác lúa 3 năm tại ấp Ngã Chánh, xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Đặc tính hóa học đất bố trí thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Các đặc tính hóa học của đất thí nghiệm

Chỉ tiêu phân tích	Giá trị	Đánh giá*
pH nước (1:2,5)	5,68	Thấp
Độ dẫn điện (mS/cm)	0,745	Không ảnh hưởng đến cây trồng
Đạm tổng số (%)	0,374	Cao
Lân tổng số (%P)	0,134	Cao
Lân dễ tiêu (mgP/kg)	49,18	Cao

* Ngô Ngọc Hưng (2004)

Phân bón vô cơ được sử dụng trong nghiên cứu này là các dạng phân đơn gồm: phân ure (46% N), phân lân dạng super lân (16% P₂O₅), phân KCl (60% K₂O).

Nguồn vi khuẩn: Vi khuẩn cố định đạm *Pseudomonas stutzeri* HN2 và vi khuẩn hòa tan lân *Pantoea agglomerans* HP2 được nuôi đạt mật số 10⁹ CFU/g chất mang than bùn do Nguyễn Hữu Hiệp, Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ phân lập và tuyển chọn từ đất trồng lúa tại tỉnh Vĩnh Long (tài liệu không xuất bản).

2.2 Dụng cụ và thiết bị

Sử dụng dụng cụ và thiết bị của phòng thí nghiệm Vi sinh vật ở Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ và Bảng so màu lá lúa có 4 thang màu của IRRI (International Rice Research Institute). Chậu trồng

cây trong nhà lưới chứa 10 kg đất (chậu có chiều cao 40 cm, đường kính 30 cm)

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Thí nghiệm nhà lưới

- *Chuẩn bị nguồn vi khuẩn:* Vi khuẩn nuôi trong môi trường Luria Broth đạt mật số 10¹⁰ CFU/mL trộn với chất mang than bùn vô trùng có pH 6,5 với tỷ lệ 250 mL dung dịch vi khuẩn và 750 g than bùn đã khử trùng bằng phương pháp nhiệt ướt.

- *Chuẩn bị đất:* Đất thu tại ruộng lúa xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long băm nhỏ hong khô và cân vào mỗi chậu 10 kg đất.

- *Chuẩn bị giống lúa:* Nghiệm thức có chủng vi khuẩn, sử dụng 10 g phân vi sinh chất mang là than bùn và trộn với chất kết dính alginate (2%) sau đó áo hạt lúa vừa nảy mầm và ủ 2 giờ trước khi gieo hạt

– *Bố trí thí nghiệm:*

Thí nghiệm nhà lưới được bố trí ở tại ấp Ngã Chánh, xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long, ngay sát thửa ruộng thí nghiệm đồng ruộng có lưới bao quanh từ 10/11/2017 đến tháng 10/2/2018

theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, với 14 nghiệm thức, 4 lần lặp lại tương ứng với 4 chậu thí nghiệm cho mỗi nghiệm thức và tổng cộng có 56 chậu thí nghiệm, mỗi chậu gieo 10 hạt, sau 1 tuần tía lại còn 2 cây/chậu. Các nghiệm thức thí nghiệm được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2: Các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức	Vi khuẩn cố định đạm	Vi khuẩn hoà tan lân	Phân đạm (%)	Phân lân (%)	Phân kali (%)	Ghi chú
NT1	-	-	0	0	0	Đối chứng
NT2	-	-	100	100	100	Khuyến cáo
NT3	+	-	0	100	100	
NT4	+	-	25	100	100	
NT5	+	-	50	100	100	
NT6	+	-	75	100	100	
NT7	-	+	100	0	100	
NT8	-	+	100	25	100	
NT9	-	+	100	50	100	
NT10	-	+	100	75	100	
NT11	+	+	0	0	0	
NT12	+	+	25	25	100	
NT13	+	+	50	50	100	
NT14	+	+	75	75	100	

*Ghi chú: (-) Không chủng vi khuẩn, (+) Có chủng vi khuẩn, NT (nghiệm thức)

– *Các chỉ tiêu theo dõi:*

Chiều cao cây (cm), chiều dài rễ (cm), sinh khối khô (SKK) rễ (g) và SKK thân lá (g) được thu ở giai đoạn 50 ngày sau khi gieo (NSKG).

2.3.2 Thí nghiệm ngoài đồng

Thí nghiệm ngoài đồng được thực hiện tại đất ruộng trồng lúa 3 vụ/năm tại ấp Ngã Chánh, xã Hiếu Nhơn, huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long gồm 14 nghiệm thức với 4 lần lặp lại (như mô tả trong thí nghiệm nhà lưới) và được bố trí từ 10/11/2017 đến tháng 10/2/2018. Thí nghiệm gồm 56 lô, diện tích mỗi lô là 20 m² (4 m x 5 m), khoảng cách giữa các lô là bờ đất có chiều cao bờ là 0,3 m, chiều rộng đáy là 0,3 m và chiều rộng mặt bờ là 0,25 m. Nghiệm thức bón phân khuyến cáo áp dụng công thức phân bón khuyến cáo của trung tâm khuyến nông tại địa phương sử dụng cho vụ Đông Xuân 105N-90P₂O₅-92K₂O kg/ha. Vi khuẩn được chuẩn bị riêng từng dòng với chất mang là than bùn đạt mật số 10⁹ CFU/g vào hạt lúa nảy mầm và ủ 2 giờ trước khi gieo.

Chuẩn bị đất: Đất được làm sạch cỏ dại, xới, trục đều. Vi khuẩn được sử dụng với liều lượng 2 kg/ha. Hạt lúa nảy mầm được chủng vi khuẩn 2 giờ trước khi sạ, mật độ 20 kg/1000 m² vào sáng sớm. Bảo vệ lúa bằng thuốc bảo vệ thực vật khi cần thiết. Duy trì nước trong ruộng ở độ sâu 10 cm và rút nước khỏi ruộng 15 ngày trước khi thu hoạch.

Các chỉ tiêu đánh giá thí nghiệm ở ngoài đồng

Các chỉ tiêu lúc lúa được 50 NSKS thu tương tự lúa trồng trong chậu. Khi thu hoạch lúa, đo chiều cao 10 cây/lô, số bông lúa/m², chiều dài bông lúa (cm). Năng suất thực tế (tấn/ha) tính trên 5 m²/lô và trọng lượng rơm khô và tỷ lệ hạt chắc.

2.3.3 Xử lý kết quả

Các số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Statgraphic 15

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thí nghiệm nhà lưới

Chiều cao cây

Chiều cao cây lúa ở giai đoạn 50 NSKS được trình bày trong Bảng 3. Chiều cao cây lúa ở các nghiệm thức không bón phân đạm như NT3 và NT11 tương đương nhau nhưng thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương, bón đầy đủ phân đạm, lân và kali theo khuyến cáo (NT2). Điều này cho thấy lượng đạm có trong đất ở các nghiệm thức không bón phân đạm không đáp ứng đủ cho nhu cầu sinh trưởng về chiều cao của cây lúa giai đoạn này. Chiều cao cây lúa có bón 25% và 75% lượng đạm khuyến cáo kết hợp cùng dòng vi khuẩn cố định đạm (NT4 và NT6) khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Chiều cao lúa cùng 2 dòng vi khuẩn bón 50-75% N (NT13 và NT14)

thấp hơn đối chứng dương mặc dù có chủng vi khuẩn có thể do khi bón phân hóa học liều lượng cao hơn 50% đã ức chế hiệu quả của 2 chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân do khi hàm lượng đạm vô cơ cao làm enzyme nitrogenase bị bất hoạt (Chen *et al.*, 1999; Tan *et al.*, 2015). Chiều cao cây lúa ở các nghiệm thức bón 0, 25, 50 và 75% lượng phân lân khuyến cáo kết hợp bón vi khuẩn hòa tan lân

(NT7, NT8, NT9 và NT10) khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với đối chứng dương. Như vậy, không chỉ có vi khuẩn cố định đạm, vi khuẩn hòa tan lân thử nghiệm trong nghiên cứu này còn giúp tiết kiệm được một lượng phân lân đáng kể từ 25-50% lượng phân lân khuyến cáo cho cây lúa ở khu vực thí nghiệm.

Bảng 3: Chiều cao cây và chiều dài rễ lúa thí nghiệm ở nhà lưới giai đoạn 50 NSKS

Nghiệm thức	Ký hiệu nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	79,7 ^c	14,1 ^c
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	88,2 ^{ab}	18,3 ^{ab}
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	81,4 ^{de}	15,1 ^c
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	85,7 ^{bc}	17,1 ^b
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	83,8 ^{cd}	17,5 ^b
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	89,9 ^a	18,1 ^b
NT 7	100%N - 0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	88,2 ^{ab}	17,6 ^b
NT 8	100%N - 25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	88,3 ^{ab}	18,0 ^b
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	85,4 ^{bc}	18,1 ^b
NT10	100%N - 75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	86,1 ^{bc}	17,7 ^b
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	82,3 ^{de}	14,8 ^c
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	87,4 ^{ab}	18,9 ^{ab}
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	86,4 ^{bc}	20,3 ^a
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	84,0 ^{cd}	17,9 ^b
CV (%)		3,90	7,49

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan ($p < 0,05$); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Chiều dài rễ (CDR)

Tương tự chiều cao cây, CDR ở các nghiệm thức không bón phân, đặc biệt là phân đạm có chiều dài rễ ngắn nhất (Bảng 3). Chiều dài rễ ở các nghiệm thức không bón phân đạm kết hợp chủng dòng vi khuẩn cố định đạm và nghiệm thức không bón phân hóa học kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT3 và NT11) thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng dương, bón phân đầy đủ (NT2). Ngoài ra, CDR lúa ở nghiệm thức không bón phân hóa học gồm đạm, lân và kali kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT11) dài hơn gấp 1,31 lần so với nghiệm thức đối chứng âm, không bón phân hóa học và không chủng vi khuẩn (NT1). Chứng tỏ hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân trong nghiên cứu này đã kích thích tăng trưởng CDR lúa mặc dù môi trường đất đang thiếu đạm, lân và kali. Theo Đặng Thị Yên Nhung (2016), khi chủng hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân vào hạt lúa giống IR50404 canh tác trên vùng đất phèn ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang cũng cho kết quả tương tự. Chiều dài rễ ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm kết hợp bón giảm lượng đạm như các nghiệm thức NT4, NT5 và NT6 tương ứng với nghiệm thức bón 25, 50 và 75% lượng phân đạm khuyến cáo kết hợp chủng dòng vi khuẩn cố định đạm tương đương và không khác biệt ý nghĩa thống

kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương. Điều này cho thấy vi khuẩn cố định đạm đã giúp cây lúa phát triển CDR tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ lượng phân bón đạm, lân và kali theo khuyến cáo (NT2), giúp tiết kiệm từ 25% đến 75% lượng đạm vô cơ cho cây lúa. Tương tự, CDR ở các nghiệm thức bón 0, 25, 50 và 75% lượng phân lân khuyến cáo, kết hợp chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân (NT7, NT8, NT9 và NT10) khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Như vậy, vi khuẩn hòa tan lân đã giúp tiết kiệm từ 25-75% lượng phân lân vô cơ khuyến cáo cho cây lúa. Bên cạnh đó, CDR ở các nghiệm thức bón 25, 50 và 75% lượng phân đạm và lân khuyến cáo kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT12, NT13 và NT14) khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Kết quả nghiên cứu cho thấy khi chủng cả hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân vào hạt lúa giúp tiết kiệm được từ 25-75% lượng phân đạm và lân vô cơ nhưng vẫn đảm bảo CDR lúa tương đương với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2).

Số chồi/bụi

Số chồi/bụi ở NT3 và NT11 tương ứng với nghiệm thức không bón phân mà chỉ chủng vi khuẩn cố định đạm và nghiệm thức không bón phân kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn khác biệt có ý nghĩa

thống kê so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Kết quả này cho thấy trong giai đoạn đẻ nhánh nhu cầu đạm và lân của cây lúa rất cao, tuy nhiên chất dinh dưỡng có sẵn trong đất hay do vi khuẩn nội sinh tạo ra không đủ để cung cấp cho lúa nên ở các nghiệm thức không được bổ sung phân bón gồm NT1, NT3 và NT11 có số chồi rất ít so với nghiệm thức bón phân đầy đủ phân bón (NT2). Số chồi/bụi ở nghiệm thức bón 25, 50 và 75% đạm khuyến cáo kết hợp chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân (NT4, NT5 và NT6) khác biệt không ý nghĩa với nghiệm thức đối chứng dương (NT2) (Bảng 4). Kết quả này chứng tỏ, vi khuẩn cố định đạm đã cung cấp một lượng đạm đáng kể, tiết kiệm từ 25% đến 75% lượng đạm vô cơ khuyến cáo cho cây lúa. Số chồi/bụi ở nghiệm thức bón 0, 25, 50 và 75% lượng lân khuyến cáo kết hợp chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân (NT7, NT8, NT9 và NT10) khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức đối chứng dương. Kết quả này tương tự với nghiên cứu Lê Tấn Thái Bình (2011) khi chủng dòng vi khuẩn *P. stutzeri* và *Pseudomonas* sp. cho lúa MTL480 trồng tại huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng và có bón bổ sung 25% phân đạm và 25% phân lân đã giúp cây lúa có số chồi/bụi ở giai đoạn 50 NSKG tương đương với lúa không chủng vi khuẩn và có bón 100% phân đạm và lân.

Sinh khối khô (SKK) thân lá

SKK thân lá ở các nghiệm thức không chủng hay có chủng 1 hay 2 dòng vi khuẩn và không bón thêm

đạm (NT1, NT3 và NT11) khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nghiệm thức đối chứng dương, bón phân đầy đủ (NT2). Nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm và bón 25% đạm vô cơ (NT4) có SKK thân lá khác biệt có ý nghĩa thống kê với NT1. Nghiệm thức chủng cả 2 dòng vi khuẩn và bón 25% lượng phân đạm và lân (NT12) khuyến cáo có SKK thân lá khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Qua đó cho thấy, việc sử dụng kết hợp cả hai chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân trên cây lúa có thể tiết kiệm lên đến đến 75% lượng đạm và lân vô cơ khuyến cáo. Ở nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm kết hợp bón phân 50% N (NT5), 75% N (NT6) có SKK thân lá khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2 (Bảng 4). Các nghiệm thức có sử dụng chủng vi khuẩn hòa tan lân và bón 0, 25, 50 và 75% lượng phân lân (NT7, NT8, NT9 và NT10) có SKK thân lá khác biệt không ý nghĩa thống kê với việc bón phân đầy đủ (NT2). Các nghiệm thức chủng kết hợp cả hai dòng vi khuẩn hòa tan lân kết hợp bón giảm phân đạm, lân kết hợp bón thêm 50 và 75% lượng đạm, lân khuyến cáo (NT13 và NT14) cũng khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Điều này cho thấy nhờ vi khuẩn kích thích bộ rễ lúa phát triển dài hơn nên cây lúa hấp thụ được nhiều dưỡng chất giúp tăng SKK thân lá lúa đáng kể. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Khalimi *et al.* (2012) khi nghiên cứu ảnh hưởng của vi khuẩn *Pantoea agglomerans* lên sự sinh trưởng và năng suất của giống lúa lúa Cicih Medang Selem, trồng ở Bali, Indonesia.

Bảng 4: Ảnh hưởng hai dòng vi khuẩn kết hợp bón phân hóa học lên sinh khối khô của thân và rễ lúa ở nhà lưới giai đoạn 50 NSKS

Nghiệm thức	Ký hiệu nghiệm thức	Số chồi/bụi (chồi)	SKK thân lá (g)	SKK rễ (g)
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	7,88 ^c	3,85 ^d	1,35 ^c
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	11,2 ^{ab}	6,73 ^a	2,41 ^a
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	8,31 ^c	3,81 ^d	1,46 ^c
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	10,9 ^b	5,24 ^c	2,46 ^a
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	11,4 ^{ab}	5,91 ^{abc}	2,44 ^a
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	12,8 ^a	6,40 ^{abc}	2,41 ^a
NT 7	100%N - 0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	12,0 ^{ab}	6,54 ^{ab}	2,89 ^a
NT 8	100%N - 25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	12,1 ^{ab}	6,68 ^a	2,48 ^a
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	11,3 ^{ab}	6,19 ^{abc}	2,88 ^a
NT10	100%N - 75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	11,3 ^{ab}	6,73 ^a	2,81 ^a
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	7,75 ^c	3,83 ^d	1,60 ^{bc}
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	11,6 ^{ab}	5,39 ^{bc}	2,65 ^a
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	12,4 ^{ab}	5,98 ^{abc}	2,45 ^a
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	12,1 ^{ab}	6,35 ^{abc}	2,31 ^{ab}
CV (%)		17,2	17,2	28,1

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan ($p < 0,05$); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Sinh khối khô (SKK) rễ

Sinh khối khô của rễ ở nghiệm thức có chủng vi khuẩn nhưng không bón phân (NT3 và NT11) khác biệt ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2) (Bảng 4). Nghiệm thức có chủng vi khuẩn cố định đạm kết hợp bón 25% đạm (NT4), 50% (NT5) và 75% phân đạm khuyến cáo (NT6) hoặc các nghiệm thức chủng vi khuẩn hòa tan lân kết hợp bón 0, 25, 50 và 75% lượng phân lân khuyến cáo (NT7, NT8, NT9 và NT10) có SKK của rễ tương đương nhau và khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Các nghiệm thức chủng tổ hợp hai dòng vi khuẩn kết hợp bón 25%, 50% và 75% phân đạm và lân khuyến cáo (NT12, NT13 và NT14) có SKK của rễ tương đương nhau và khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Nga (2008) khi chủng vi khuẩn cố định đạm *Klebsiella pneumonia* HN 1 giúp tiết kiệm được 50% lượng phân bón N cho cây lúa trồng ở tỉnh Vĩnh Long.

3.2 Thí nghiệm ngoài đồng

Chiều cao cây

Chiều cao cây ở nghiệm thức không bón phân kết hợp chủng vi khuẩn cố định đạm (NT3) và NT11, tương ứng với không bón phân kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Điều này cho thấy lượng đạm có trong đất không đáp ứng đủ nhu cầu sinh trưởng cây lúa nên chỉ tiêu về chiều cao của cây lúa ở các nghiệm thức này cũng bị ảnh hưởng. Chiều cao cây lúa ở các nghiệm thức bón 25, 50 và 75% phân đạm khuyến cáo kết hợp chủng dòng vi khuẩn cố định đạm, bón 0, 25, 50 và 75% lượng phân lân khuyến cáo kết hợp chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân, bón 50 và 75% lượng phân bón đạm và lân khuyến cáo kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT4, NT5, NT6, NT7, NT8, NT9, NT10, NT13 và NT14) khác biệt không ý nghĩa thống kê với chiều cao lúa ở NT2. Chiều cao cây lúa bón 25% lượng phân đạm và lân kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT12) thấp hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng dương, NT2 (Bảng 5). Như vậy, chủng hai dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân trên đất phù sa giúp giảm được 25-50% lượng phân đạm và lân vô cơ.

Bảng 5: Chiều cao cây lúa ở ngoài đồng giai đoạn 50 NSKS

Nghiệm thức	Ký hiệu nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	56,8 ^c
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	70,5 ^a
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	57,9 ^c
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	66,5 ^{ab}
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	68,4 ^{ab}
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	69,9 ^{ab}
NT 7	100%N-0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	68,8 ^{ab}
NT 8	100%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	70,6 ^a
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	68,8 ^{ab}
NT10	100%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	71,1 ^a
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	58,7 ^c
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	65,5 ^b
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	68,8 ^{ab}
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	69,2 ^{ab}
CV (%)		4,26

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan ($p < 0,05$); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Chiều dài rễ (CDR)

Chiều dài rễ ở các nghiệm thức có chủng vi khuẩn nhưng không bón phân (NT3 và NT11) thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Chiều dài rễ ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm và được bón giảm lượng đạm (NT4 (25%), NT5 (50%) và NT6 (75%) tương đương nhau và khác biệt không ý nghĩa thống kê với NT2. Như vậy, vi khuẩn cố định

đạm trong nghiên cứu này đã giúp bộ rễ cây lúa phát triển dài hơn và giúp tiết kiệm 25-75% lượng đạm vô cơ cho cây lúa nhưng CDR tương đương nghiệm thức bón phân đầy đủ. Ngoài ra, CDR ở nghiệm thức bón từ 0%-75% lân (NT7, NT8, NT9 và NT10) kết hợp chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân tương đương nhau và khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức đối chứng dương (NT2) (Bảng 6). Kết quả này cho thấy vi khuẩn hòa tan lân đã giúp gia tăng CDR của cây lúa và giúp tiết kiệm 25-75%

lượng lân vô cơ cho cây lúa nhưng bảm bảm CDR cây tương đương nghiệm thức bón phân đầy đủ. Chiều dài rễ lúa bón 25, 50 và 75% lượng phân đạm và lân kết hợp chủng hai dòng vi khuẩn (NT12, NT13 và NT14) khác biệt không ý nghĩa thống kê

với NT2. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Kapulnik *et al.* (1985) khi chủng vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum brasilense* cho lúa mì ở Bỉ và bón 25% phân đạm và lân giúp CDR tương đương bón đầy đủ phân bón hóa học.

Bảng 6: Chiều dài rễ, sinh khối khô thân lá và rễ cây lúa ở ngoài đồng giai đoạn 50 NSKS

NT	Ký hiệu nghiệm thức	Chiều dài rễ (cm)	SKK thân lá (g)	SKK rễ (g)
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	14,1 ^c	1,63 ^c	0,39 ^c
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	18,3 ^{ab}	3,12 ^{ab}	0,96 ^{bc}
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	15,1 ^c	2,16 ^{cde}	0,51 ^{de}
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	17,1 ^b	2,54 ^{bcd}	0,78 ^{cd}
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	17,5 ^b	2,63 ^{abcd}	0,87 ^{bc}
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	18,1 ^b	3,06 ^{ab}	0,97 ^{bc}
NT 7	100%N-0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	17,6 ^b	3,02 ^{ab}	0,88 ^{bc}
NT 8	100%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	18,0 ^b	2,99 ^{ab}	1,03 ^{abc}
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	18,1 ^b	2,93 ^{ab}	0,90 ^{bc}
NT10	100%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	17,7 ^b	2,78 ^{abc}	1,16 ^{ab}
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	14,8 ^c	2,06 ^{de}	0,50 ^{de}
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	18,9 ^{ab}	2,88 ^{ab}	0,75 ^{cd}
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	20,3 ^a	3,21 ^{ab}	1,28 ^a
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	17,9 ^b	3,30 ^a	0,82 ^c
CV (%)		7,49	15,4	23,0

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan ($p < 0,05$); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Sinh khối khô (SKK) thân lá

Sinh khối khô của thân lá ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn nhưng không bón phân (NT3 và NT11) khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Các nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm kết hợp bón 25% (NT4), 50% (NT5) và 75% (NT6) lượng phân đạm khuyến cáo và các nghiệm thức chủng dòng vi khuẩn hòa tan lân kết hợp bón lân từ 0%-75% (NT7, NT8, NT9 và NT10) có SKK thân lá tương đương nhau và khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2). Các nghiệm thức chủng tổ hợp hai dòng vi khuẩn kết hợp bón đạm và lân từ 25% đến 75% (NT12, NT13, và NT14) có SKK tương đương và khác biệt không ý nghĩa thống kê khi so với NT2 (Bảng 6). Như vậy, dòng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân giúp kích thích bộ rễ phát triển dài hơn nên cây lúa hấp thụ được nhiều dưỡng chất giúp cây lúa sinh trưởng tốt về chiều cao, tăng số chồi dẫn đến tăng SKK thân lá cây lúa.

Sinh khối khô (SKK) rễ

Sinh khối khô rễ lúa của thí nghiệm ngoài đồng được trình bày ở trong Bảng 6 cho thấy ở nghiệm thức đối chứng âm, NT1 và các nghiệm thức có chủng vi khuẩn nhưng không bón phân như NT3 và NT11 có SKK rễ thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa

thống kê so với nghiệm thức NT2. Điều này cho thấy việc bón thiếu đạm và lân vô cơ bổ sung vào đất đã dẫn đến rễ cây lúa kém phát triển nên ảnh hưởng đến SKK rễ. Ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm và kết hợp bón đạm từ 25%-75% N (NT4, NT5 và NT6) hoặc các nghiệm thức chủng vi khuẩn hòa tan lân kết hợp bón lân từ 0%- 75% (NT7, NT8, NT9, và NT10) hay các nghiệm thức chủng cả hai dòng vi khuẩn kết hợp bón đạm và lân 25% (NT12) và 75% (NT14) có SKK của rễ lúa tương đương và khác biệt không ý nghĩa thống kê với nghiệm thức bón phân đầy đủ (NT2). Đặc biệt SKK của rễ lúa ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm kết hợp bón 75% lượng phân đạm khuyến cáo (NT6), nghiệm thức chủng vi khuẩn hòa tan lân kết hợp bón 25% (NT8), 75% (NT10) lượng phân lân khuyến cáo và nghiệm thức chủng hai dòng vi khuẩn kết hợp bón 50% lượng phân đạm và lân khuyến cáo (NT13) đều cao hơn so với NT2. SKK rễ ở NT14 mặc dù có thấp hơn SKK rễ ở NT đối chứng dương nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Như vậy, việc chủng tổ hợp hai dòng vi khuẩn hoặc chủng riêng từng dòng vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân cho lúa đã góp phần gia tăng CDR giúp cây lúa hấp thụ được nhiều dưỡng chất và tạo nhiều sinh khối khô hơn. Theo Lu and Song (2000) và Khalimi *et al.* (2012) hai chủng vi khuẩn *Klebsiella pneumoniae* và vi khuẩn *Pantoea agglomerans* đều có khả năng tổng hợp IAA, đây là

một loại auxin tự nhiên gây kích thích phát triển rễ bên và tăng số lượng lông rễ.

3.3 Các chỉ tiêu nông học cây lúa ở giai đoạn thu hoạch

Chiều cao cây lúa

Chiều cao cây ở các nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn cố định đạm và bón giảm lượng đạm (NT4, NT5 và NT6) khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2. Điều này cho thấy vi khuẩn có hiệu quả tốt khi bón 25% lượng đạm vô cơ giúp tiết kiệm đến

75% lượng đạm vô cơ cho cây lúa. Đối với các nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn hòa tan lân và không bón hoặc bón giảm lượng lân (NT7, NT8, NT9 và NT10) thì chiều cao cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2. Như vậy, vi khuẩn hòa tan lân giúp cho cây lúa hấp thu tốt dưỡng chất trong đất và gia tăng chiều cao cây lúa ở giai đoạn này. Chiều cao cây của NT12, NT13 và NT14 khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2. Chiều cao cây ở nghiệm thức chủng cá hai dòng vi khuẩn kết hợp bón 25% đạm lân (NT12) khác biệt không có ý nghĩa so với NT2 (Bảng 7).

Bảng 7: Chiều cao cây, chiều dài bông và số bông lúa ở ngoài đồng vào thời điểm thu hoạch

NT	Ký hiệu nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)	Số bông/m ²
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	62,9 ^c	16,1 ^c	368 ^b
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	74,5 ^{ab}	19,3	595 ^a
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	62,2 ^c	16,2 ^c	383 ^b
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	71,1 ^b	19,2 ^{ab}	536 ^a
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	72,2 ^b	19,4 ^{ab}	589 ^a
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	73,5 ^{ab}	19,4 ^{ab}	561 ^a
NT 7	100%N - 0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	72,4 ^{ab}	19,3 ^{ab}	591 ^a
NT 8	100%N - 25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	71,6 ^b	20,1 ^a	593 ^a
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	74,3 ^{ab}	19,5 ^{ab}	533 ^a
NT10	100%N - 75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	74,2 ^{ab}	19,8 ^{ab}	593 ^a
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	64,7 ^c	16,9 ^c	385 ^b
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	71,1 ^b	18,9 ^b	509 ^a
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	75,9 ^a	19,3 ^{ab}	598 ^a
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	73,5 ^{ab}	19,4 ^{ab}	594 ^a
CV (%)		3,09	3,43	13,2

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan ($p < 0,05$); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Chiều dài bông lúa

Các nghiệm thức NT1, NT3 và NT11 có chiều dài bông lúa khác biệt không ý nghĩa thống kê với nhau nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với chiều dài bông ở NT2. Chiều dài bông ở nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm, bón 25% phân đạm (NT4), NT7 có chủng vi khuẩn hòa tan lân, không bón phân lân, hoặc NT12 có chủng kết hợp hai dòng vi khuẩn, bón 25% phân đạm và lân khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2 (Bảng 7) chứng tỏ các dòng vi khuẩn đã phát huy tác dụng giúp cung cấp đạm hoặc lân cho cây lúa góp phần làm gia tăng chiều dài bông. Các nghiệm thức có chủng vi khuẩn cố định đạm hoặc chủng vi khuẩn hòa tan lân hoặc chủng vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân đồng thời bón giảm lượng phân bón đạm, lân vô cơ (NT5, NT6, NT8, NT9, NT10, NT13, NT14) có chiều dài bông khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức có chủng vi khuẩn, bón phân đầy đủ (NT2). Như vậy, vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân đã cung cấp một lượng phân bón sinh học có thể thay thế được 50% phân hóa học

giúp cây lúa sinh trưởng, phát triển tốt và tăng chiều dài bông tương đương ở nghiệm thức bón phân đầy đủ.

Số bông/m²

Số bông/m² ở các nghiệm thức NT3 (chủng vi khuẩn, không bón thêm đạm) và NT11 (không bón thêm đạm, lân) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng dương (NT2) cho thấy vi khuẩn không thể thay thế 100% phân bón đạm và lân hóa học. Khi chủng vi khuẩn cố định đạm và bón thêm 25-75% N (NT4, NT5 và NT6) khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2. Chứng tỏ vi khuẩn cố định đạm đã cung cấp một lượng đạm sinh học thay thế 75% lượng phân bón giúp cây lúa sinh trưởng, phát triển và nảy chồi tốt, góp phần tạo ra sự tương đồng về số bông/m² giữa cây lúa bón ít đạm với cây lúa bón đủ đạm. Số bông/m² trong các nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn hòa tan lân NT7, NT8, NT9 và NT10 khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2. Như vậy, chủng vi khuẩn hòa tan lân đã phát huy hiệu quả dù chỉ bón phân lân bổ

sung ở mức 25% phân lân vô cơ nên đã tiết kiệm được đến 75% lượng lân vô cơ cho cây lúa. Các nghiệm thức bón giảm đạm, lân 75% (NT12), 50% (NT13) và 25% (NT14) có số bông/m² khác biệt không ý nghĩa thống kê với NT2 (Bảng 7).

Tỷ lệ hạt chắc

Tỷ lệ hạt chắc ở các nghiệm thức NT1, NT3, NT11 cho thấy NT3, NT11 dù có chủng vi khuẩn nội sinh nhưng không bổ sung thêm phân đạm hoặc lân thì vi khuẩn không cung cấp đủ cho cây lúa sinh trưởng, phát triển nên ảnh hưởng đến tỷ lệ hạt chắc/bông. NT4 (chủng vi khuẩn đạm, bón 25%N), NT7 (chủng vi khuẩn lân, bón 0% lân), NT12 (chủng vi khuẩn đạm và vi khuẩn hòa tan lân, bón 25%đạm và lân) khác biệt không ý nghĩa thống kê với NT2. Các NT5, NT6, NT8, NT9, NT10, NT13, NT14 có tỷ lệ hạt chắc khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với NT2 (Bảng8). Như vậy vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân đã cung cấp một lượng phân bón sinh học có thể thay thế được từ 25% đến 75% phân hóa học giúp cây lúa sinh trưởng, phát triển tốt làm tăng tỷ lệ hạt chắc. Kết quả này tương tự với nghiên cứu về số bông/m² khi thu hoạch của Nguyễn Thị Hồng Tuyền (2016).

Sinh khối rom (SKR)

Sinh khối rom ở các nghiệm thức dù có chủng hay không chủng vi khuẩn mà không có bổ sung phân vô cơ (NT1, NT3 và NT11) khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT2 chứng tỏ chỉ chủng vi khuẩn thì không thể thay thế hoàn toàn phân bón vô cơ do cây lúa thiếu phân bón để phát triển nên SKR thấp. Các nghiệm thức chủng vi khuẩn và có bón thêm phân vô cơ từ 25-75% (NT4, NT5, NT6, NT7, NT8, NT9, NT10, NT12, NT13, NT14) có SKR khác biệt không ý nghĩa thống kê so với NT2 (Bảng 8). Đặc biệt, SKR của lúa chủng 2 dòng vi khuẩn và có bón thêm 50% đạm và 50% lân (NT13) là cao nhất. Điều này chứng tỏ rằng hai dòng vi khuẩn *P. stutzeri* và *Pan. agglomerans* đã hoạt động rất có hiệu quả trong việc cố định đạm và hòa tan lân, cung cấp một lượng phân đạm và lân sinh học giúp cây lúa hấp thu các dưỡng chất để tích lũy sinh khối trong quá trình sinh trưởng, phát triển từ đó làm tăng SKR. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy bởi Nguyễn Thị Hồng Tuyền (2016) khi nghiên cứu về ảnh hưởng của chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên SKR lúa khi thu hoạch.

Bảng 8: Tỷ lệ hạt chắc, sinh khối rom, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất thực tế ở ngoài đồng và thời điểm thu hoạch

NT	Ký hiệu nghiệm thức	Tỷ lệ hạt chắc (%)	SK rom (tấn/ ha)	Năng suất thực tế (tấn/ha)
NT 1	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-0VK	80,3 ^d	4,92 ^c	4,69 ^c
NT 2	100%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-0VK	89,2 ^{abc}	7,62 ^{bc}	7,55 ^a
NT 3	0%N-100%P ₂ O ₅ -VK1	80,4 ^d	5,04 ^{de}	4,94 ^{bc}
NT 4	25%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	87,8 ^{bc}	6,82 ^{cd}	6,74 ^{ab}
NT 5	50%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	85,9 ^c	7,09 ^{bc}	7,14 ^a
NT 6	75%N-100%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1	88,8 ^{abc}	7,38 ^{bc}	7,41 ^a
NT 7	100%N-0%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	91,3 ^{ab}	7,19 ^{bc}	7,17 ^a
NT 8	100%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	92,7 ^{ab}	7,47 ^{abc}	7,46 ^a
NT 9	100%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	91,7 ^{ab}	7,75 ^{bc}	7,81 ^a
NT10	100%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK2	93,1 ^a	7,32 ^{ab}	7,30 ^a
NT11	0%N-0%P ₂ O ₅ -0%K ₂ O-VK1-VK2	80,6 ^d	5,57 ^{de}	5,28 ^{bc}
NT12	25%N-25%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	87,7 ^{bc}	7,23 ^{cd}	7,22 ^a
NT13	50%N-50%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	91,7 ^{ab}	7,95 ^a	8,00 ^a
NT 14	75%N-75%P ₂ O ₅ -100%K ₂ O-VK1-VK2	93,8 ^a	7,32 ^c	7,37 ^a
CV (%)		3,54	16,4	17,6

*Ghi chú: Các trị trung bình trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau hiển thị sự khác biệt không ý nghĩa theo phép thử Duncan (p < 0,05); VK1: *Pseudomonas stutzeri*; VK2: *Pantoea agglomerans*, NT: Nghiệm thức

Năng suất thực tế (NSTT)

Các nghiệm thức bón giảm 25-75% đạm và chủng vi khuẩn đạm (NT4, NT5, NT6) có năng suất khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT2. Điều này chứng tỏ vi khuẩn cố định đạm đã cung cấp từ 25% đến 75% lượng đạm cho nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây lúa, từ đó giúp tăng NSTT lúa. Các nghiệm thức chủng vi khuẩn hòa tan lân (NT7,

NT8, NT9 và NT10) có NSTT khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nhau và với NT2 (Bảng 8). Như vậy, chủng vi khuẩn hòa tan lân hoạt động rất có hiệu quả cung cấp lân dễ tan cho cây lúa hấp thu tốt giúp sinh trưởng và phát triển mạnh, từ đó giúp gia tăng NSTT. Theo Lê Tấn Thái Bình (2011) khi chủng vi khuẩn hòa tan lân *Pseudomonas* sp. lên cây lúa trồng trên đất phèn, mặn cho năng suất ở các

nghiệm thức có chủng vi khuẩn, bón giảm phân lân với nhiều mức khác nhau (0%, 25%, 50% và 100%) đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không chủng vi khuẩn, bón 100% lân. Đối với các nghiệm thức chủng cả hai chủng vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân có bón 25-75% phân đạm và lân như NT12, NT13, NT14 có NSTT khác biệt không có ý nghĩa thống kê với NT2. Như vậy, vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân đã giúp giảm 75% phân bón vô cơ cho lúa.

4 KẾT LUẬN

Trong thí nghiệm nhà lưới, khi chủng cả hai dòng vi khuẩn cố định đạm (*Pseudomonas stutzeri* HP1) và hòa tan lân (*Pantoea agglomerans* HP2) đã giúp cho cây lúa tăng chiều cao cây, chiều dài rễ, số chồi/bụi, số bông/bụi khác biệt không ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng dương, bón phân hóa học đầy đủ. Riêng thí nghiệm ngoài đồng, chủng phối hợp hai dòng vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân đồng thời bón bổ sung 50% đạm và 50% lân đã góp phần làm tăng các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ, SKK thân lá, SKK rễ, chiều dài bông lúa, số bông/m², sinh khối rơm, phần trăm hạt chắc, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất thực tế tương đương với nghiệm thức bón đầy đủ phân hóa học theo khuyến cáo của trung tâm khuyến nông tỉnh Vĩnh Long cho cây lúa vụ Đông Xuân ở Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long. Như vậy, hai dòng vi khuẩn thử nghiệm đã giúp giảm được một lượng đáng kể phân đạm và lân khuyến cáo góp phần làm giảm chi phí, tăng lợi nhuận cho nông dân và góp phần làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường để hướng đến nền nông nghiệp sạch và bền vững.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lê Tấn Thái Bình, 2011. Hiệu quả của vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân lên cây lúa MTL400 trên vùng đất nhiễm phèn - mặn ở Trần Đề - Sóc Trăng. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Sinh thái học, Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.

Hayat, R., S. Ali, U. Amara, R. Khalid and I. Ahmed, 2010. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion a review. *Ann Microbiol*, 60: 579-598.

Nguyen, H.H. and Vuong, T. T. M. 2016. Application of endophytic *Pseudomonas stutzeri* and reduce dose of inorganic nitrogen fertilizer on the growth and the yield of rice cultivated in

continuous three rice crops system in Mekong delta, Vietnam. *Int.J.Adv.Res.* 4 (9):1547-1552.

Ngô Ngọc Hưng, 2004. Thanh đánh giá tham khảo cho một số đặc tính lý hóa học đất. Bộ môn Khoa học Đất và Quản lý Đất đai Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ.

Kapulnik, Y., Y. Okon and Y. Henis, 1985. Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation, *Can. J. Microbiol*, 31: 881-887

Khalimi K, D.N. Suprapta and Y. Nitta, 2012. Effect of *Pantoea agglomerans* on growth promotion and yield of rice, *Agricultural Science Research Journals*, 2(5): 240-249.

Nguyễn Đức Khiển, 2002. Môi trường và sức khỏe. Nhà xuất bản Lao Động và Xã hội. Hà Nội, 122-124.

Lu, Z.X. and W. Song, 2000. Research of indole-3-acetic acid biosynthetic pathway of *Klebsiella oxytoca* SG-11 by HPLC and GC-MS. *Chin J Chrom*, 18(4): 328-331.

Nguyễn Ngọc Nga, 2008. Khảo sát sự ảnh hưởng của vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân lên năng suất cây lúa tại tỉnh Vĩnh Long. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Sinh thái học, Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.

Đặng Thị Yến Nhung, 2016. Hiệu quả của vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên giống lúa IR50404 trên vùng đất phèn ở huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Sinh thái học, Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.

Saharan, B. S. and V Nehra, 2011. Plant growth promoting rhizobia: a critical review. *Life Sci. Med. Res.* 21:1-30.

Siciliano, S.D., Fortin, N. Mihoc, A. et al., 2001. Selection of specific endophytic bacterial genotypes by plants in response to soil contamination. *Appl Environ Microbiol*, 67: 2469-2475.

Tan, T.Y., UL Pin. and AHA Ghazali., 2015. Influence of external nitrogen and nitrogenase enzyme activity and auxin production in *Herbaspirillum seropedicae* Z78. *Tropical Life Sci. Res.* 26 (1):101-110.

Nguyễn Thị Hồng Tuyền, 2016. Hiệu quả của vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân lên giống lúa IR50404 trồng trên đất canh tác lúa tại xã Tân Ngãi, thành phố Vĩnh Long. Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Sinh thái học, Đại học Cần Thơ.

Nguyễn Ngọc Phương Uyên. 2018. Ứng dụng vi khuẩn *Pseudomonas stutzeri* và *Pantoea agglomerans* lên sinh trưởng và năng suất giống lúa IR50404 trồng ở Châu đốc, An giang. Luận văn Thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Sinh học. Đại học Cần Thơ.