



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.054

## HIỆU QUẢ CỦA CHẾ PHẨM HỮU CƠ VI SINH CHỨA BỐN ĐỒNG VI KHUẨN *Rhodopseudomonas* sp. ĐỐI VỚI HẤP THU ĐẠM, NHÔM VÀ SẮT TRONG CÂY LÚA TRỒNG TRÊN ĐẤT PHÈN HUYỆN PHỤNG HIỆP, TỈNH HẬU GIANG Ở ĐIỀU KIỆN NHÀ LƯỚI

Lý Ngọc Thanh Xuân<sup>1</sup>, Phạm Duy Tiến<sup>1</sup>, Lê Vĩnh Thúc<sup>2</sup> và Nguyễn Quốc Khương<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học An Giang

<sup>2</sup>Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Quốc Khương (email: nqkhuong@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/11/2018

Ngày nhận bài sửa: 04/04/2019

Ngày duyệt đăng: 12/04/2019

### Title:

Efficacy of biofertilizer containing *Rhodopseudomonas* sp. on nitrogen, aluminum and iron uptake in rice cultivated on acid sulfate soil from Phung Hiep district, Hau Giang province under the nethouse conditions

### Từ khóa:

Chế phẩm hữu cơ vi sinh, đất phèn, độc chất nhôm, sắt, hấp thu đạm, lúa, *Rhodopseudomonas* sp.

### Keywords:

Acid sulfate soil, aluminum and ferrous toxicity, biofertilizer, N uptake, rice, *Rhodopseudomonas* sp.

### ABSTRACT

Acid sulfate soil (ASS) contains high aluminum and ferrous concentrations that might cause the reduction of nutrient uptake and an increase of toxic accumulation. *Rhodopseudomonas* sp. has ability to reduce aluminum and ferrous toxicity of ASS for rice cultivation. The objective of this research was to evaluate the efficacy of biofertilizers containing four acid-resistant *R. palustris* VNW64, VNS89, TLS06 and VNS02 on the accumulation of nitrogen and toxic compounds in rice grains. A two factorial experiment was conducted in a randomized complete block design on ASS collected from Phung Hiep district, Hau Giang province under nethouse conditions. Therein, the first factor was biofertilizer application including four mixed bacterial strains, only VNW64 and no biofertilizer application. The second factor was inorganic N fertilizer application containing 0, 50, 75 and 100 kg N ha<sup>-1</sup>. The results showed that the treatments applied either with biofertilizer containing four mixed bacterial strains or biofertilizer containing only VNW64 helped to increase N uptake from 39.7 to 49.2%, to reduce Al uptake from 18.4 to 30.4% and to reduce Fe uptake from 0.1 to 2.7% in rice. The biofertilizers containing a mixture of four strains or one bacterial strain showed their efficacy in enhancement of N uptake and reduction of Al and Fe accumulation in rice grains when cultivated on ASS.

### TÓM TẮT

Đất phèn có hàm lượng nhôm và sắt cao, làm hạn chế sự hấp thu dinh dưỡng và tăng khả năng tích lũy độc chất trong cây. *Rhodopseudomonas* sp. có khả năng giảm độc chất nhôm và sắt. Mục tiêu nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn *R. palustris* VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 lên tích lũy dưỡng chất và độc chất trong hạt lúa. Thí nghiệm thừa số hai nhân tố được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên trên đất phèn thu từ huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang trong điều kiện nhà lưới. Trong đó, nhân tố thứ nhất là chế phẩm hữu cơ vi sinh (chứa bốn dòng vi khuẩn, một dòng vi khuẩn VNW64 và không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh) và nhân tố thứ hai là bón phân đạm gồm (100, 75, 50 và 0 kg N ha<sup>-1</sup>). Kết quả cho thấy các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn hoặc một dòng vi khuẩn VNW64 đã giúp tăng hấp thu đạm 39,7 - 49,2% và giảm độc chất nhôm 18,4 - 30,4% và sắt 0,1 - 2,7% trong cây lúa so với nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh. Chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn hoặc một dòng vi khuẩn có hiệu quả trong việc giảm tích lũy sắt và nhôm và tăng hấp thu đạm vào trong hạt.

Trích dẫn: Lý Ngọc Thanh Xuân, Phạm Duy Tiến, Lê Vĩnh Thúc và Nguyễn Quốc Khương, 2019. Hiệu quả của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. đối với hấp thu đạm, nhôm và sắt trong hạt lúa trồng trên đất phèn huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang ở điều kiện nhà lưới. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học)(2): 133-140.

## 1 MỞ ĐẦU

Đạm là dưỡng chất quan trọng nhất giúp thúc đẩy quá trình sinh trưởng và tạo năng suất cây trồng. Vì vậy, một lượng lớn phân bón đạm được sử dụng để giúp cây trồng đạt năng suất cao ở các vùng canh tác thâm canh và tăng vụ (Galloway *et al.*, 2017). Kết quả này dẫn đến những vấn đề về môi trường như sự phát thải khí nhà kính (Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2014a; 2014b; 2016) và ảnh hưởng đến sự đa dạng các cộng đồng vi sinh vật trong đất (Reardon *et al.*, 2014; Tang *et al.*, 2017). Vì vậy, để giảm thiểu tác động bất lợi của phân đạm lên khí quyển và môi trường, việc sử dụng nguồn đạm sinh học thay thế một phần hoặc hoàn toàn lượng phân đạm vô cơ là cần thiết. Trong đó, hướng đến sử dụng vi khuẩn cố định đạm sinh học, là quá trình chuyển hóa đạm ở dạng  $N_2$  tự do trong khí quyển thành đạm  $NH_4^+$  trong đất bằng enzyme nitrogenase tiết ra bởi vi sinh vật, và đây là nguồn đạm quan trọng đối với các hệ thống nông nghiệp (People and Craswell, 1992; Kennedy and Islam, 2001). Bên cạnh, đất phèn là một trong những nhóm đất gây trở ngại cho canh tác nông nghiệp vì trong đất phèn có sự hiện diện với nồng độ cao của một số độc chất như  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$  và  $Mn^{2+}$  (Jones *et al.*, 2016; Johnston *et al.*, 2016; Shabalala *et al.*, 2017) gây ảnh hưởng bất lợi đến sản xuất lúa (Roy and Bhadra, 2014, Huang *et al.*, 2016) thông qua việc giảm chiều dài rễ (Huang *et al.*, 2013) và dẫn đến giảm năng suất lúa (Eswaran *et al.*, 1997; Sahrawat, 2000). Tuy nhiên, các biện pháp xử lý để giảm thiểu các trở ngại này có thể áp dụng như bón vôi, để đất ngập nước và sử dụng giống chịu phèn (Banasiak and Indraratna, 2012; Panhwar *et al.*, 2016). Ngoài ra, việc sử dụng vi sinh vật có khả năng chịu nhôm và sắt, đồng thời giúp bảo vệ cây trồng trong việc giảm thiểu tác động của hàm lượng cao các độc chất nhôm và sắt đã được nghiên cứu, ứng dụng và mang lại kết quả rất khả quan (Farh *et al.*, 2017, de la Luz Mora *et al.*, 2017). Trong số các vi sinh vật có lợi ứng dụng trong đất phèn, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB) là nhóm vi khuẩn có tiềm năng cao

trong việc xử lý độc chất nhôm và sắt trong đất phèn ngập nước. Bên cạnh, chúng còn được chứng minh là nhóm vi khuẩn có khả năng cố định đạm tốt (Madigan *et al.*, 1984). Trong số đó, *Rhodopseudomonas palustris* đã được chứng minh có khả năng giảm độc chất trong các điều kiện bất lợi khác nhau (Magnin *et al.*, 2014; Mukkata *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2016). Ngoài ra, loài vi khuẩn *R. palustris* đã được đánh giá là có khả năng cố định đạm cao trong điều kiện môi trường trung tính (Sakpirom *et al.*, 2017). Do đó, phân lập và tuyển chọn vi khuẩn từ đất phèn trồng lúa có khả năng giảm độc chất nhôm, sắt đồng thời có chức năng cố định đạm nhằm giảm thiểu lượng phân bón đạm hóa học cho cây lúa là rất cần thiết. Khuong *et al.* (2017) và Khuong (2018) đã tiến hành phân lập và tuyển chọn được bốn dòng vi khuẩn từ đất phèn, mẫu nước trong ruộng trồng lúa trên nền đất phèn có chức năng chống chịu nhôm, sắt và cố định đạm gồm *R. Palustris* VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02. Tuy nhiên, trước khi thí nghiệm đồng ruộng về hiệu quả của bốn dòng vi khuẩn này dưới dạng chế phẩm hữu cơ vi sinh, việc bố trí thí nghiệm ở trong điều kiện nhà lưới là thật sự cần thiết. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 lên sự tích lũy đạm, độc chất nhôm và sắt trong hạt lúa khi trồng trên nền đất phèn thu từ huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang ở điều kiện nhà lưới.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Vật liệu

**Đất thí nghiệm:** Đất phèn được thu ở tầng mặt 0-30 cm tại xã Hòa An, huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang. Đất được phơi khô tự nhiên, trộn đều và loại bỏ dư thừa thực vật. Sau đó, đất được cho vào mỗi chậu nhựa có đường kính 25 cm và chiều cao 30 cm với 6 kg đất và cho nước ngập mặt khoảng 5 cm trong 2 ngày trước khi sạ lúa. Đặc tính hóa học đất thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1.

**Bảng 1: Đặc tính đất phèn tại Phụng Hiệp – Hậu Giang (Nguồn: Khuong *et al.*, 2018)**

Độ sâu (cm)	pH <sub>KCl</sub>	pH <sub>H2O</sub>	Al trao đổi (cmolc $Al^{3+}$ $kg^{-1}$ )	$Fe^{2+}$ (mg $kg^{-1}$ )
0-25	3,46	3,84	3,79	220,3
25-40	3,21	3,52	3,82	1476,3
40-100	2,97	3,29	2,85	1872,6
>100	2,05	2,26	1,01	81,3

**Giống lúa:** Giống lúa OM5451 là giống lúa cao sản, ngắn ngày (90 - 95 ngày đối với lúa gieo sạ). Giống thích nghi trồng trên đất phù sa ngọt đến phù sa nhiễm phèn (Trần Thị Cúc Hòa và *ctv.*, 2011).

**Nguồn vi khuẩn:** Bốn dòng vi khuẩn *R. palustris* VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 trong nghiên cứu này được phân lập từ đất phèn (Khuong *et al.*, 2017), với các chức năng như giảm độc chất  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ , cố định đạm và hòa tan lân

(Nguyen *et al.*, 2018; Khuong, 2018). Phương pháp chuẩn bị nguồn vi khuẩn để chủng vào hạt được mô tả bởi Khuong *et al.* (2018).

**Chế phẩm hữu cơ vi sinh:** Tỷ lệ tro trấu và rơm phù hợp cho sản phẩm hữu cơ vi sinh là 1:4, với mật độ vào thời điểm ủ phân  $10^8$  CFU  $g^{-1}$ . Phương pháp chi tiết được mô tả bởi Kantha *et al.* (2015) và được mô tả lại ngắn gọn như sau: 120 g rơm và tro trấu được trộn trong bọc nhựa (12 x 18 cm), sau đó được thanh trùng ở  $121^\circ C$  trong 30 phút trước khi sấy ở  $70^\circ C$  trong 12 giờ, và làm nguội ở nhiệt độ phòng. Vi khuẩn sau khi được nuôi trong điều kiện tối hãm trong 48 giờ dưới điều kiện gần yếm khí và có ánh sáng. Dịch khuẩn được ly tâm 6.000 rpm trong 15 phút để thu được sinh khối. Tế bào vi khuẩn được rửa 2 lần bằng 0,1% peptone, sau đó điều chỉnh mật số về  $10^9$  CFU  $mL^{-1}$  bằng cách thêm nước khử khoáng đã được thanh trùng vào sinh khối vi khuẩn để đạt được OD<sub>660</sub> tương đương 3,3, tiếp theo, thêm 30 mL dung dịch vi khuẩn và 18 mL nước dừa ở thời điểm chín sinh lý vào trong bọc nhựa chứa 120 g chất mang và chất nền để đạt ẩm độ 40%. Sản phẩm cuối cùng có mật số là  $10^8$  CFU  $g^{-1}$ . Sau đó, chế phẩm được ủ trong điều kiện tối trong 4 tuần trước khi sử dụng.

## 2.2 Phương pháp

**Chủng vi khuẩn vào hạt lúa từ chế phẩm hữu cơ vi sinh:** 25 g hạt lúa giống được vô trùng bằng ethanol 70% trong 3 phút và dung dịch sodium hypochlorite 1% trong 10 phút. Sau đó, hạt lúa được rửa 3 lần bằng nước khử khoáng đã thanh trùng. Tiếp theo, các hạt lúa được chia ra thành 3 phần và cho vào 3 cốc thủy tinh chứa sẵn 100 mL dung dịch nước khử khoáng đã thanh trùng. Cốc 1 và 2 chứa vi khuẩn từ chế phẩm hữu cơ vi sinh có mật số tương đương  $10^8$  tế bào  $mL^{-1}$ . Trong đó, cốc 1 chứa 4 dòng vi khuẩn từ chế phẩm hữu cơ vi sinh và cốc 2 chỉ chứa duy nhất một dòng vi khuẩn VNW64. Cốc 3 chỉ chứa nước khử khoáng đã thanh trùng. Việc chuẩn bị nguồn vi khuẩn từ chế phẩm hữu cơ vi sinh trong trường hợp này theo Kantha *et al.* (2015) và Khuong (2018). Cho ba cốc thủy tinh chứa mẫu lên trên máy lắc với tốc độ 60 vòng/phút trong 1 giờ, sau đó để yên trong tủ cấy 1 giờ trước khi ủ hạt để mọc mầm.

**Bố trí thí nghiệm:** Thí nghiệm thừa số hai nhân tố được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên tại nhà lưới khu thí nghiệm, Trường Đại học An Giang. Trong đó, chế phẩm hữu cơ vi sinh là nhân tố chính gồm ba mức độ: (1) chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa tổ hợp bốn dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02; (2) chế phẩm hữu cơ vi sinh chỉ chứa một dòng vi khuẩn VNW64; và (3) đối chứng, không sử dụng chế phẩm và nhân tố

phụ là mức độ bón phân đạm gồm bốn mức bón (1) 100 kg N  $ha^{-1}$ , (2) 75 kg N  $ha^{-1}$ , (3) 50 kg N  $ha^{-1}$  và 0 kg N  $ha^{-1}$ . Mỗi nghiệm thức có 4 lặp lại và tương ứng với 4 chậu thí nghiệm. Tiến hành gieo 4 hạt lúa cho mỗi chậu thí nghiệm và theo từng nghiệm thức đã được chuẩn bị trước. Công thức 60  $P_2O_5$  và 30  $K_2O$  ( $kg \cdot ha^{-1}$ ) được áp dụng cho tất cả các nghiệm thức bón phân hóa học. Tất cả lượng phân lân được bón lót ở thời điểm 0 ngày của thí nghiệm. Phân đạm được bón theo tỉ lệ 30, 30 và 40% tương ứng vào các thời điểm 10, 20 và 45 ngày sau sạ. Riêng phân kali được bón với tỉ lệ 50% và 50% vào hai thời điểm 10 và 45 ngày sau sạ. Nước được cung cấp mỗi tuần để đảm bảo duy trì độ sâu ngập 3 cm trong suốt thời gian thí nghiệm. Tuy nhiên, giai đoạn trước 10 ngày sau khi sạ và 10 ngày trước thu hoạch nước được rút ra khỏi chậu thí nghiệm. Dùng tay để diệt cỏ, sâu và côn trùng gây hại cho lúa. Thí nghiệm được kéo dài 95 ngày sau khi sạ. Vi khuẩn được chủng bổ sung vào trong đất tương ứng theo từng nghiệm thức thí nghiệm vào các các thời điểm 10, 20 và 65 ngày sau khi sạ bằng chất mang là tro trấu với mật số cuối cùng tương đương  $5,4 \times 10^4$  CFU  $g^{-1}$  đất khô/chậu.

### Chỉ tiêu theo dõi:

- Sinh khối thân, lá và hạt lúa: Cân lá, thân và hạt vào thời điểm thu hoạch của cả chậu, sau đó sấy khô ở  $70^\circ C$  trong 72 giờ.

- Hàm lượng N, Al, Fe trong thân, lá và hạt lúa: Xác định hàm lượng đạm bằng phương pháp chung cất Kjeldahl. Phân tích Al bằng phương pháp quang phổ phát xạ plasma. Đo Fe bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử.

- Tổng hấp thụ N, Al và Fe trong sinh khối khô = sinh khối từng bộ phận (thân, lá và hạt) x hàm lượng (N, Al và Fe của từng bộ phận tương ứng).

**Xử lý số liệu:** Sử dụng phần mềm SPSS phiên bản 16.0 so sánh khác biệt trung bình và phân tích phương sai bằng kiểm định Duncan.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas sp.* kết hợp bón phân hóa học lên hàm lượng đạm, sắt và nhôm trong thân, lá và hạt lúa

Hàm lượng đạm đạt được trong thân, lá và hạt giữa các nghiệm thức có mức độ đạm khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê, trong đó, hàm lượng đạm trong thân, lá của các nghiệm thức này dao động 0,85 - 0,96% và trong hạt 0,84 - 1,01%. Bên cạnh đó, hàm lượng đạm trong thân lá giữa các nghiệm thức của các loại chế phẩm hữu cơ vi sinh

khác biệt không có ý nghĩa thống kê, dao động 0,88 - 0,95%, trong khi, hàm lượng đạm trong hạt lúa có sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa các nghiệm thức sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh. Hai nghiệm thức sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh đều cho giá trị đạm trong hạt tương đương nhau và khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau, nhưng cả hai đều cao hơn (0,97 - 0,99%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% khi so sánh với nghiệm thức đối chứng không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh (0,81%) (Bảng 2).

Nồng độ nhôm trong thân, lá và hạt của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% giữa các mức đạm khác nhau và giữa các chế phẩm hữu cơ vi sinh khác nhau. Đối với các nghiệm thức có các mức độ đạm 100, 75, 50 và 0 kg N ha<sup>-1</sup> hàm lượng nhôm trong thân, lá đạt được theo thứ tự 713,2, 641,3, 599,4 và 579,2 ppm và trong hạt đạt theo thứ tự 65,4, 60,5, 50,8, và 44,4 ppm. Đối với các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn có hàm lượng nhôm thấp nhất trong thân, lá (440,1 ppm) và trong hạt (51,3 ppm) trong khi ở nghiệm thức không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh có hàm lượng nhôm trong thân lá

đạt 903,9 ppm và ở trong hạt đạt 57,9 ppm (Bảng 2). Nghiệm thức sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa một dòng vi khuẩn VNW64 cũng giúp giảm hấp thu nhôm trong thân, lá và hạt, tuy nhiên, khả năng này thấp hơn so với nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn.

Hàm lượng sắt trong thân, lá ở các nghiệm thức bón các mức độ đạm khác nhau khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% khi so sánh với nhau, trong đó, các nghiệm thức bón phân đạm có hàm lượng sắt thấp hơn (340,8 - 344,0 ppm) nghiệm thức không bón phân đạm (355,6 ppm). Đối với hàm lượng sắt trong hạt, giữa các mức độ đạm khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau và dao động 25,3 - 27,9 ppm. Tuy nhiên, hàm lượng sắt trong thân lá và hạt lúa ở các nghiệm thức sử dụng các chế phẩm hữu cơ vi sinh khác biệt có ý nghĩa thống kê 1%. Hàm lượng sắt trong thân lá của các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn, một dòng vi khuẩn và không vi khuẩn lần lượt đạt 402,0, 336,5 và 298,4 ppm và trong hạt đạt 30,6, 25,8 và 23,7 ppm (Bảng 2).

**Bảng 2: Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên hàm lượng đạm, nhôm và sắt trong thân và hạt lúa**

Nhân tố	N (%)		Al (ppm)		Fe (ppm)		
	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	
	100	0,96	1,01	713,2 <sup>a</sup>	65,4 <sup>a</sup>	342,1 <sup>b</sup>	27,9
Các mức bón đạm (A)	75	0,96	0,90	641,3 <sup>b</sup>	60,5 <sup>b</sup>	344,0 <sup>b</sup>	27,4
	50	0,90	0,93	599,4 <sup>c</sup>	50,8 <sup>c</sup>	340,8 <sup>b</sup>	26,2
	0	0,85	0,84	579,2 <sup>d</sup>	44,4 <sup>d</sup>	355,6 <sup>a</sup>	25,3
Loại chế phẩm hữu cơ vi sinh (B)	M	0,93	0,99 <sup>a</sup>	440,1 <sup>c</sup>	51,3 <sup>b</sup>	298,4 <sup>c</sup>	23,7 <sup>b</sup>
	S	0,95	0,97 <sup>a</sup>	555,9 <sup>b</sup>	56,7 <sup>a</sup>	336,5 <sup>b</sup>	25,8 <sup>b</sup>
	N	0,88	0,81 <sup>b</sup>	903,9 <sup>a</sup>	57,9 <sup>a</sup>	402,0 <sup>a</sup>	30,6 <sup>a</sup>
	F (A)	ns	ns	**	**	**	ns
	F (B)	ns	*	**	**	**	**
	F (A*B)	ns	ns	**	**	**	**

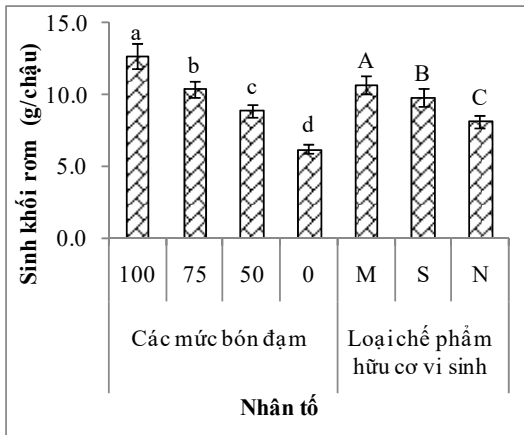
\*Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (\*\*) và 5% (\*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê. M: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 4 dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02; S: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 1 dòng vi khuẩn VNW64; N: không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh

### 3.2 Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên sinh khối khô lúa

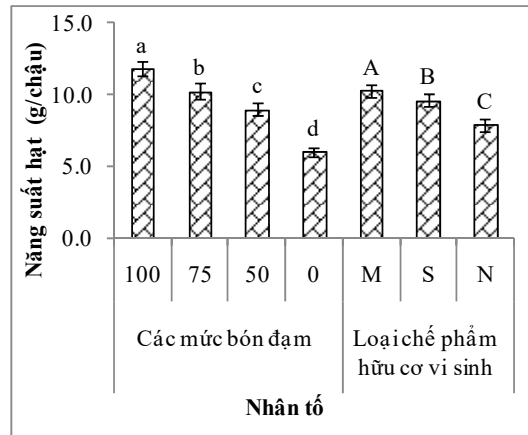
Giảm lượng phân đạm bón cho cây lúa đã làm giảm sinh khối khô thân, lá và hạt lúa trên đất phèn Phụng Hiệp - Hậu Giang. Cụ thể, sinh khối thân, lá

đạt được ở các nghiệm thức có mức đạm 100, 75, 50 và 0 kg N ha<sup>-1</sup> lần lượt là 12,70, 10,40, 8,90 và 6,25 g chậu<sup>-1</sup> và sinh khối hạt lúa đạt được tương ứng ở nghiệm thức của các mức đạm như trên là 11,82, 10,26, 9,00 và 6,01 g chậu<sup>-1</sup> (Hình 1).





(a)



(b)

**Hình 1: Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên sinh khối khô thân, lá và hạt của cây lúa**

\*Ghi chú: Các ký tự in thường khác nhau so sánh sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa các mức độ đạm; các ký tự in hoa khác nhau so sánh sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa các loại chế phẩm hữu cơ vi sinh. M: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 4 dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02; S: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 1 dòng vi khuẩn VNW64; N: không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh

Ngoài ra, việc sử dụng các chế phẩm hữu cơ vi sinh đã đạt được sinh khối thân, lá và hạt theo thứ tự 9,81 - 10,72 và 9,62 - 10,28 g chậu<sup>-1</sup> và cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh, với 8,16 và 7,90 g chậu<sup>-1</sup>, theo cùng thứ tự (Hình 1).

### 3.3 Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên hấp thu đạm, sắt và nhôm của cây lúa

Hấp thu đạm trong thân, lá và hạt giữa các mức độ đạm khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Hấp thu đạm trong thân, lá ở các nghiệm thức có các mức độ đạm 100, 75, 50 và 0 kg N ha<sup>-1</sup> lần lượt đạt 123,2, 100,2, 80,2 và 53,7 mg chậu<sup>-1</sup> và trong hạt lần lượt đạt 120,3, 93,6, 84,3 và 50,1 mg chậu<sup>-1</sup>. Tương tự, hấp thu đạm trong thân, lá và hạt giữa các nghiệm thức bón các chế phẩm hữu cơ vi sinh khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa một và bốn dòng vi khuẩn cho hấp thu đạm cao nhất và khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau, nhưng cả hai có hấp thu đạm cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% so với nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh, lần lượt tương ứng với 95,5 và 100,1 mg chậu<sup>-1</sup> trong thân, lá và tương ứng với 94,6 và 102,9 mg chậu<sup>-1</sup> trong hạt. Trong khi ở nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh có hấp thu đạm thấp nhất lần lượt đạt 72,4 và 63,7 mg chậu<sup>-1</sup> trong thân, lá và trong hạt (Bảng 3).

Hấp thu nhôm trong thân lá chỉ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các nghiệm thức có các

mức độ bón phân đạm khác nhau và giữa các chế phẩm hữu cơ vi sinh. Trong đó, hấp thu nhôm của các nghiệm thức giữa các mức độ đạm dao động trong khoảng 3,28 - 9,00 mg chậu<sup>-1</sup>. Trong khi đó, hấp thu nhôm giữa các nghiệm thức của các chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn, một dòng vi khuẩn và không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh lần lượt đạt 4,83, 5,75 và 7,27 mg chậu<sup>-1</sup> (Bảng 3). Đối với hấp thu nhôm trong hạt khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh giữa các mức độ đạm khác nhau, nhưng các loại chế phẩm hữu cơ vi sinh khác nhau khác biệt có ý nghĩa thống kê 1%.

Hấp thu sắt giữa các nghiệm thức bón các mức độ đạm khác nhau trong thân, lá lúa khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%, với lượng sắt hấp thu trong thân, lá lúa của các nghiệm thức có mức độ đạm khác nhau dao động từ 2,17 - 4,32 mg chậu<sup>-1</sup>. Trong đó, nghiệm thức bón 100 kg N ha<sup>-1</sup> có hàm lượng Fe hấp thu trong thân lá cao nhất, đạt 4,32 mg chậu<sup>-1</sup>, kế đến là nghiệm thức bón 75 kg N ha<sup>-1</sup> đạt 3,53 mg chậu<sup>-1</sup> và thấp nhất ở nghiệm thức không bón phân N đạt 2,17 mg chậu<sup>-1</sup>. Tương tự như trong thân lá, tổng lượng Fe hấp thu trong hạt ở các nghiệm thức bón phân N ở các mức độ khác nhau khác biệt ý nghĩa thống kê 1% khi so sánh với nhau. Nghiệm thức bón ít phân đạm hơn có xu hướng hấp thu Fe thấp hơn. Lượng Fe hấp thu trong hạt ở các nghiệm thức bón phân N khác nhau dao động trong khoảng 0,15 - 0,33 mg chậu<sup>-1</sup>. Tuy nhiên, lượng hấp thu Fe trong thân, lá và trong hạt ở các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nhau (Bảng 3).

**Bảng 3: Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên hấp thu đạm, nhôm và sắt của cây lúa**

Nhân tố			N		Al		Fe	
			(mg chậu <sup>-1</sup> )					
			Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt	Thân, lá	Hạt
Các mức bón đạm (A)	100		123,2 <sup>a</sup>	120,3 <sup>a</sup>	9,00 <sup>a</sup>	0,77 <sup>a</sup>	4,32 <sup>a</sup>	0,33 <sup>a</sup>
	75	kg N	100,2 <sup>b</sup>	93,6 <sup>b</sup>	6,39 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>	3,53 <sup>b</sup>	0,28 <sup>b</sup>
	50	ha <sup>-1</sup>	80,2 <sup>c</sup>	84,3 <sup>b</sup>	5,14 <sup>c</sup>	0,46 <sup>c</sup>	2,98 <sup>c</sup>	0,23 <sup>c</sup>
	0		53,7 <sup>d</sup>	50,1 <sup>c</sup>	3,28 <sup>d</sup>	0,26 <sup>d</sup>	2,17 <sup>d</sup>	0,15 <sup>d</sup>
Loại chế phẩm hữu cơ vi sinh (B)	M		100,1 <sup>a</sup>	102,9 <sup>a</sup>	4,83 <sup>c</sup>	0,55 <sup>a</sup>	3,19	0,25
	S		95,5 <sup>a</sup>	94,6 <sup>a</sup>	5,75 <sup>b</sup>	0,56 <sup>a</sup>	3,28	0,25
	N		72,4 <sup>b</sup>	63,7 <sup>b</sup>	7,27 <sup>a</sup>	0,47 <sup>b</sup>	3,29	0,24
	F (A)		**	**	**	**	**	**
	F (B)		**	**	**	**	ns	ns
	F (A*B)		ns	ns	ns	**	**	*

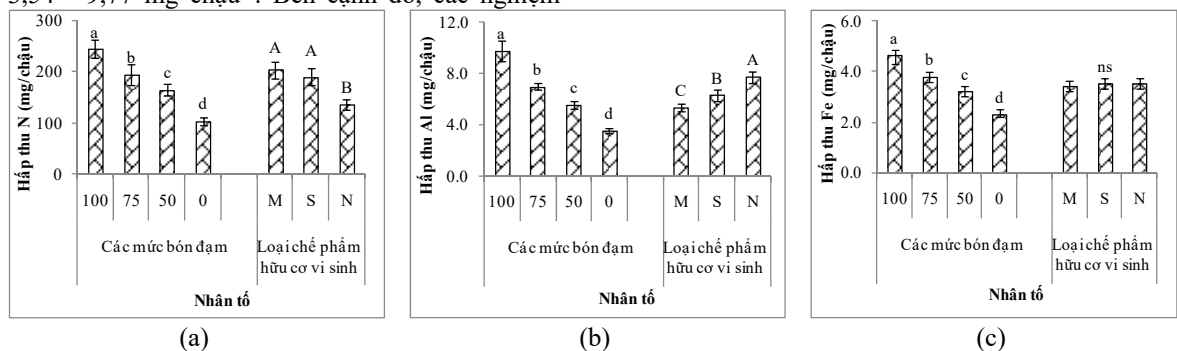
\*Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (\*\*\*) và 5% (\*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê. M: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 4 dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02; S: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 1 dòng vi khuẩn VNW64; N: không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh

Tổng hấp thu đạm của cây lúa ở các nghiệm thức bón phân N ở các mức độ khác nhau và giữa các chế phẩm hữu cơ vi sinh khác nhau khác biệt có ý nghĩa thống kê 5%. Tổng hấp thu đạm trong sinh khối lúa ở các nghiệm thức có mức độ đạm 100, 75, 50 và 0 kg N ha<sup>-1</sup> dao động từ 103,8 đến 243,5 mg chậu<sup>-1</sup>. Ngoài ra, khi sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh đã làm tăng tổng hấp thu đạm trong sinh khối lúa, trong đó các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh có tổng hấp thu N dao động từ 190,0 - 203,0 mg chậu<sup>-1</sup>. Riêng đối với nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh có tổng hấp thu N đạt 136,1 mg chậu<sup>-1</sup> (Hình 2a).

Tổng hấp thu nhôm của cây lúa ở các nghiệm thức bón các mức độ đạm khác nhau dao động từ 3,54 - 9,77 mg chậu<sup>-1</sup>. Bên cạnh đó, các nghiệm

thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh đã làm giảm tổng lượng nhôm hấp thu trong sinh khối lúa. Bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn giúp sinh khối cây lúa hấp thu lượng nhôm thấp nhất, đạt 5,38 mg chậu<sup>-1</sup> và chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa dòng vi khuẩn VNW64 đạt 6,32 mg chậu<sup>-1</sup> trong khi ở nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh có tổng lượng nhôm hấp thu cao nhất, lên đến 7,74 mg chậu<sup>-1</sup> (Hình 2b).

Tổng hấp thu sắt khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% giữa các nghiệm thức có các mức độ bón phân đạm khác nhau, dao động từ 2,32 - 4,65 mg chậu<sup>-1</sup> (Hình 2c). Tuy nhiên, giữa các nghiệm thức bón chế phẩm hữu cơ vi sinh khác nhau không giúp làm giảm lượng sắt hấp thu ở sinh khối lúa.



**Hình 2: Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa vi khuẩn *Rhodopseudomonas* sp. kết hợp bón phân hóa học lên tổng hấp thu N (a), Al (b) và Fe (c) trong sinh khối lúa**

\*Ghi chú: Các ký tự in thường khác nhau so sánh sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa các mức độ đạm; các ký tự in hoa khác nhau so sánh sự khác biệt ý nghĩa thống kê 5% giữa các loại chế phẩm hữu cơ vi sinh. M: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 4 dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02; S: chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa 1 dòng vi khuẩn VNW64; N: không sử dụng chế phẩm hữu cơ vi sinh

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn *R. palustris* đã giúp tăng hấp thu đạm và giảm tích lũy độc chất nhôm và sắt trong hạt lúa. Điều này được giải thích là do các dòng vi khuẩn này có khả năng cố định đạm nên cung cấp đạm cho cây lúa và từ đó cây lúa hấp thu N nhiều hơn so với nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh (Khuong *et al.*, 2018). Bên cạnh đó, các chế phẩm hữu cơ vi sinh này có chứa vi khuẩn *R. palustris* có khả năng tổng hợp chất kích thích sinh trưởng thực vật như IAA, siderophores và ALA để thúc đẩy sinh trưởng cây trồng tốt hơn (Khuong *et al.*, 2018). Ngoài ra, các dòng vi khuẩn này còn có khả năng tiết ra các hợp chất exopolymeric (EPS) chứa các nhóm chức như -OH, -COOH để có thể làm bất động các độc chất Fe và Al trong đất phèn (Khuong *et al.*, 2017; Nguyen *et al.*, 2018). Vì vậy, các độc chất chuyển sang dạng khó hoà tan và cây trồng không hấp thu được. Vì vậy, sự tích lũy độc chất Al và Fe trong thân lá và hạt lúa được giảm đáng kể.

## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

### 4.1 Kết luận

Các chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa một hay bốn dòng vi khuẩn *R. palustris* đã giúp cây lúa tăng hấp thu đạm và giảm hấp thu độc chất nhôm và sắt so với nghiệm thức không bón chế phẩm hữu cơ vi sinh. Bón chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa dòng vi khuẩn VNW64 hoặc chế phẩm hữu cơ vi sinh chứa bốn dòng vi khuẩn VNW64, VNS89, TLS06 và VNS02 đã tăng hấp thu đạm 39,7 – 49,2% và giảm nồng độ nhôm 18,4– 30,4%, sắt 0,1 – 2,7% trong cây lúa.

### 4.2 Đề xuất

Thí nghiệm đồng ruộng cần được thực hiện để khẳng định lại hiệu quả của các dòng vi khuẩn *R. palustris* trong việc giúp cây lúa tăng cường hấp thu đạm, đồng thời giúp giảm hấp thu độc chất Al và Fe trong thân, lá và hạt khi canh tác lúa trên đất phèn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Banasiak, L. J. and Indraratna, B., 2012. Key strategies for managing acid sulphate soil (ASS) problems on the southeastern coast of New South Wales, Australia. In G.A. Narsilio, A. Arulrajah, J. Kodikara (Eds.), 11th Australia - New Zealand Conference on Geomechanics: Ground Engineering in a Changing World. Australia: Engineers Australia. (pp. 1-6).

de la Luz Mora, M., Demanet, R., Acuña, J. J., Viscardi, S., Jorquera, M., Rengel, Z. and Durán, P., 2017. Aluminum-tolerant bacteria improve the plant growth and phosphorus content in ryegrass grown in a volcanic soil amended with

cattle dung manure. *Applied Soil Ecology*. 115: 19-26.

Eswaran, H., Reich, P. and Beinroth, F., 1997. Global distribution of soils with acidity. In: Moniz A.C., Plant-soil interactions at low pH. Brazilian Soil Science Society, Belo Horizonte Minas Gerais, Brazilian: 159–164.

Farh, M. E. A., Kim, Y. J., Sukweenadhi, J., Singh, P. and Yang, D. C., 2017. Aluminium resistant, plant growth promoting bacteria induce overexpression of aluminium stress related genes in *Arabidopsis thaliana* and increase the ginseng tolerance against aluminium stress. *Microbiological Research*. 200: 45-52.

Galloway, J. N., Leach, A. M., Erisman, J. W. and Bleeker, A., 2017. Nitrogen: the historical progression from ignorance to knowledge, with a view to future solutions. *Soil Research*. 55(6): 417-424.

Huang, Q., Tang, S., Huang, X., Zhang, F., Yi, Q., Li, P., and Fu, H., 2017. Influence of rice cultivation on the abundance and fractionation of Fe, Mn, Zn, Cu, and Al in acid sulfate paddy soils in the Pearl River Delta. *Chemical Geology*. 448: 93-99.

Huang, W. F., Chen, X. Y., Xing, C. H., Zheng, Z. S., Cai, M. Z. and Zhao, X. L., 2013. Effects of phosphorous on aluminum tolerance and cell wall polysaccharide components in rice root tips. *Chinese Journal of Rice Science*. 27(2): 161–167. (in Chinese with English abstract).

Johnston, S.G., Morgan, B. and Burton, E. D., 2016. Legacy impacts of acid sulfate soil runoff on mangrove sediments: Reactive iron accumulation, altered sulfur cycling and trace metal enrichment. *Chemical Geology*. 427: 43-53.

Jones, A. M., Xue, Y., Kinsela, A. S., Wilcken, K. M. and Collins, R. N., 2016. Donnan membrane speciation of Al, Fe, trace metals and REEs in coastal lowland acid sulfate soil-impacted drainage waters. *Science of the Total Environment*. 547:104-113.

Kantha, T., Kantachote, D. and Klongdee, N., 2015. Potential of biofertilizers from selected *Rhodospseudomonas palustris* strains to assist rice (*Oryza sativa* L. subsp. indica) growth under salt stress and to reduce greenhouse gas emissions. *Annals of Microbiology*. 65(4): 2109-2118.

Kennedy, I. R. and Islam, N., 2001. The current and potential contribution of symbiotic nitrogen fixation to nitrogen requirements on farms: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41. (3): 447–457

Khuong, N.Q., 2018. The use of purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils for application in agriculture. Doctoral thesis. Prince of Songkla University, Songkla, Thailand. 95-158.

Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J. and Sukhoon, 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.
- Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T. and 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: 483-501.
- Li, X., Peng, W., Jia, Y., Lu, L. and Fan, W., 2016. Bioremediation of lead contaminated soil with *Rhodobacter sphaeroides*. *Chemosphere*. 156: 228-235.
- Madigan, M., Cox, S. S. and Stegeman, R. A., 1984. Nitrogen fixation and nitrogenase activities in members of the family *Rhodospirillaceae*. *Journal of Bacteriology*. 157(1): 73-78.
- Magnin, J. P., Gondrexon, N. and Willison, J. C., 2014. Zinc biosorption by the purple non-sulfur bacterium *Rhodobacter capsulatus*. *Canadian Journal of Microbiology*. 60(12): 829-837.
- Mukkata, K., Kantachote, D., Wittayaweerarak, B., Techkarnjanaruk, S., Mallavarapu, M. and Naidu, R., 2015. Distribution of mercury in shrimp ponds and volatilization of Hg by isolated resistant purple nonsulfur bacteria. *Water, Air, & Soil Pollution*. 226(5): 148.
- Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2014a. Ảnh hưởng của biện pháp tưới tiết kiệm và vùi rơm đến sự phát thải khí  $CH_4$ ,  $N_2O$  và năng suất lúa Đông Xuân trên đất phù sa ở Vĩnh Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. Số 5: 31 – 37.
- Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2014b. Ảnh hưởng của bón phân rơm hữu cơ lên phát thải khí  $CH_4$ ,  $N_2O$  và năng suất lúa trong điều kiện nhà lưới. *Tạp chí Khoa học – Trường Đại học Cần Thơ*. Số 32b: 46-52.
- Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng, 2016. Ảnh hưởng của bón phân rơm hữu cơ vi sinh đến phát thải khí  $CH_4$ ,  $N_2O$  và năng suất lúa trong nhà lưới. *Tạp chí Khoa học đất*. Số 47: 54-59.
- Nguyen, Q. K., Kantachote, D., Onthong, J. and Sukhoom, A., 2018.  $Al^{3+}$  and  $Fe^{2+}$  toxicity reduction potential by acid-resistant strains of *Rhodopseudomonas palustris* isolated from acid sulfate soils under acidic conditions. *Annals of Microbiology*. 68(4): 217–228.
- Panhwar, Q. A., Naher, U. A., Shamsuddin, J., Radziah, O. and Hakeem, K. R., 2016. Management of acid sulfate soils for sustainable rice cultivation in Malaysia. In *Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives*. Springer International Publishing. Pp: 91-104
- Peoples, M. B. and Craswell E. T., 1992. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. *Plant and Soil*. 141: 13–39.
- Reardon, C., Gollany, H. and Wuest, S., 2014. Diazotroph community structure and abundance in wheat–fallow and wheat–pea crop rotations. *Soil Biology and Biochemistry*. 69: 406–412.
- Roy, B. and Bhadra, S., 2014. Effects of toxic levels of aluminium on seedling parameters of rice under hydroponic culture. *Rice Science*. 21(4): 217-223.
- Sahrawat, K. L., Diatta, S. and Singh, B. N., 2000. Reducing iron toxicity in lowland rice through an integrated use of tolerant genotypes and plant nutrient management. *Oryza*. 37: 44–47.
- Sakpirom, J., Kantachote, D., Nunkaew, T. and Khan, E., 2017. Characterizations of purple non-sulfur bacteria isolated from paddy fields, and identification of strains with potential for plant growth-promotion, greenhouse gas mitigation and heavy metal bioremediation. *Research in Microbiology*. 168(3): 266-275.
- Shabalala, A. N., Ekolu, S. O., Diop, S. and Solomon, F., 2017. Pervious concrete reactive barrier for removal of heavy metals from acid mine drainage - column study. *Journal of Hazardous materials*. 323:641-653.
- Tang, Y., Zhang, M., Chen, A., Zhang, W., Wei, W. and Sheng, R., 2017. Impact of fertilization regimes on diazotroph community compositions and  $N_2$ -fixation activity in paddy soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 247: 1-8.
- Trần Thị Cúc Hòa, Phạm Trung Nghĩa, Huỳnh Thị Phương Loan, và ctv., 2011. Nghiên cứu chọn tạo giống lúa giàu vi chất dinh dưỡng có năng suất, chất lượng cao. *Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ nhất*. 204-211.