



ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA NĂM DÒNG VI KHUẨN HÒA TAN KHOÁNG SILIC PHÂN LẬP LÊN TỈ LỆ NẤY MẦM, SINH TRƯỞNG VÀ SINH KHỐI CỦA LÚA TRONG ĐIỀU KIỆN CÓ VÀ KHÔNG BỔ SUNG NaCl

Trần Võ Hải Đường¹, Đào Thị The¹ và Nguyễn Khởi Nghĩa^{2*}

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

²Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Khởi Nghĩa (email: nknghia@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 13/06/2018

Ngày duyệt đăng: 03/08/2018

Title:

Efficiency of five isolated silicate solubilizing bacteria on germination rate, growth and biomass of rice under the condition supplemented with and without NaCl

Từ khóa:

Chịu mặn, giống lúa IR50404, NaCl, silic hòa tan, vi khuẩn hòa tan khoáng silic

Keywords:

IR50404 rice variety, NaCl, salinity tolerance, silicate solubilizing bacteria, soluble silicon

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the efficiency of five isolated silicate solubilizing bacteria on germination rate, growth and biomass of rice under the condition supplemented with and without NaCl. The five highly isolated silicate solubilizing bacteria including *Ochrobactrum ciceri* TCM_39 (TCM_39), *Microbacterium neimengense* MCM_15 (MCM_15), *Klebsiella aerogenes* LCT_01 (LCT_01), *Olivibacter jilunii* PTST_30 (PTST_30) and *Citrobacter freundii* RTTV_12 (RTTV_12) were tested with rice cultivar IR50404 in Hoagland medium. The results showed that two bacterial strains, LCT_01 and RTTV_12 supported to have a higher rate of germination of rice seeds with 94.7% and 92.0%, respectively as compared to that of the control treatment. Besides, in the experimental set with Hoagland medium containing no NaCl and 0.3% NaCl, the treatments with TCM_39 and PTST_30 obtained the highest total of rice dry biomass of 13.4 mg and 13.8 mg as compared to that of the control treatment.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá hiệu quả của 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic (Si) lên nảy mầm và sinh trưởng lúa ở điều kiện có và không có NaCl. Năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic gồm: *Ochrobactrum ciceri* TCM_39 (TCM_39), *Microbacterium neimengense* MCM_15 (MCM_15), *Klebsiella aerogenes* LCT_01 (LCT_01), *Olivibacter jilunii* PTST_30 (PTST_30) và *Citrobacter freundii* RTTV_12 (RTTV_12) được thử nghiệm với giống lúa IR50404 trong môi trường Hoagland. Kết quả cho thấy hai dòng vi khuẩn LCT_01 và RTTV_12 giúp tăng tỉ lệ nảy mầm, lần lượt đạt 94,7% và 92,0 %, cao hơn và khác biệt thống kê so với đối chứng. Ngoài ra, ở điều kiện không và có bổ sung 0,3% NaCl hai dòng TCM_39 và PTST_30 lần lượt cho tổng sinh khối lớn nhất đạt 13,4 mg và 13,8 mg so với nghiệm thức đối chứng.

Trích dẫn: Trần Võ Hải Đường, Đào Thị The và Nguyễn Khởi Nghĩa, 2018. Đánh giá hiệu quả của năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic phân lập lên tỉ lệ nảy mầm, sinh trưởng và sinh khối của lúa trong điều kiện có và không bổ sung NaCl. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Nông nghiệp): 227-234.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoáng silic có vai trò rất quan trọng lên tăng trưởng và năng suất cây trồng thông qua việc giúp cây trồng tăng cường sự hấp thu và sử dụng hiệu quả các yếu tố dinh dưỡng như N, P và K (Yoshida, 1975; Bazilevich, 1993). Mặt khác, trong điều kiện môi trường mặn, silic giúp cây trồng có thể gia tăng khả năng sinh trưởng và chống chịu bởi một số cơ chế sau: (1) silic giúp cây trồng gia tăng tỉ lệ K^+/Na^+ ở tế bào rễ và hạn chế sự hấp thu Na^+ gây ngộ độc tế bào (Saqib *et al.*, 2008; Hashemi *et al.*, 2010); (2) silic góp phần làm gia tăng hàm lượng các enzyme oxi hóa-khử trong tế bào thực vật như superoxide dismutase, guaiacol peroxidase, ascorbate peroxidase, dehydroascorbate reductase và glutathione reductase ở cây trồng (van der Vorm, 1980; Liang, 1999; Ma, 2003), vì vậy giảm hàm lượng H_2O_2 gây hư hại tế bào; (3) silic còn gia tăng độ dày của lớp biểu bì tế bào thực vật giúp hạn chế sự mất nước, rò rỉ điện tích nhằm ngăn chặn sự oxi hóa làm hư hại tế bào cây trồng (Gossett *et al.*, 1994; Shalata and Tal, 1998; Meneguzzo *et al.*, 1999) và (4) silic còn gián tiếp làm gia tăng hàm lượng protein của tế bào thực vật để bù vào lượng protein hòa tan bị mất đi, giúp ổn định quá trình tăng trưởng của cây trồng (Ma, 2003). Một số nghiên cứu cho thấy rằng sinh khối lúa ở nghiệm thức bổ sung khoáng silic trong điều kiện mặn được cải thiện đáng kể so với đối chứng (Matoh *et al.*, 1986), sự kháng mặn của lúa mì tăng lên khác biệt ý nghĩa thống kê so với đối chứng sau khi bổ sung dung dịch dinh dưỡng khoáng silic ở nồng độ thấp (Ahmad *et al.*, 1992) và khả năng kháng mặn của cây lúa trồng trong dung dịch dinh dưỡng bổ sung khoáng silic được tăng lên khác biệt so với đối chứng (Liang *et al.*, 1996). Hơn nữa, silic giúp làm giảm nồng độ Na^+ ở thân lúa mạch (Liang, 1999) và lúa (Yeo *et al.*, 1999). Các nghiên cứu ở trong và ngoài nước đã số tập trung vào vai trò của phân bón silic lên sinh trưởng và năng suất cây trồng, trong khi các nghiên cứu về bổ sung kết hợp giữa khoáng silic và vi sinh vật trong đất hòa tan khoáng silic nhằm tăng cường sinh trưởng, phát triển và khả năng chịu mặn của cây trồng còn rất hạn chế. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả của năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic được phân lập từ nhiều hệ sinh thái khác nhau gồm đất nông nghiệp, trùn đất và phân trùn đất lên tỉ lệ nảy mầm, sinh trưởng và sinh khối của lúa trong điều kiện có và không bổ sung NaCl 0,3% ở điều kiện phòng thí nghiệm.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguồn vi khuẩn

Năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic được định danh gồm *Ochrobactrum ciceri* TCM_39

(TCM_39), *Microbacterium neimengense* MCM_15 (MCM_15), *Klebsiella aerogenes* LCT_01 (LCT_01), *Olivibacter jilunii* PTST_30 (PTST_30) và *Citrobacter freundii* RTTV_12 (RTTV_12) được phân lập lần lượt từ đất tre, đất mía, đất lúa, phân trùn và ruot trùn, và lần lượt hòa tan 52,02, 39,08, 37,06, 51,72, 41,18 mg/L khoáng silic trong môi trường dịch đất lỏng bổ sung 0,25% magnesium trisilicate sau 4, 6, 2, 6, 2 ngày nuôi cấy từ kết quả nghiên cứu của Trần Võ Hải Đường và Nguyễn Khởi Nghĩa (2018).

2.2 Đánh giá hiệu quả của 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên tỉ lệ nảy mầm của hạt lúa, sinh trưởng và sinh khối lúa trên môi trường agar 1%

2.2.1 Chuẩn bị nguồn vi khuẩn

Năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic hiệu quả cao nhất ký hiệu TCM_39, MCM_15, LCT_01, PTST_30 và RTTV_12 được nuôi tăng sinh riêng biệt trong bình tam giác 100 mL chứa 20 mL môi trường TSB (Tryptone Soya Broth) trong ba ngày. Thành phần của 1 L môi trường TSB gồm 30 g TSB và 1 L nước cất. Sau đó, tiến hành thu hoạch sinh khối vi khuẩn bằng cách chuyển dịch vi khuẩn sang ống falcon 50 mL, ly tâm 6.000 vòng/phút trong 5 phút, loại bỏ phần nước nằm bên trên. Tiếp tục cho 20 mL nước khử khoáng tiệt trùng vào để rửa sinh khối vi khuẩn trong ba lần và hiệu chỉnh dung dịch vi khuẩn bằng nước khử khoáng tiệt trùng về $OD_{600nm} = 0,7$ (khoảng 10^8 CFU/mL) để làm nguồn vi khuẩn cho thí nghiệm.

2.2.2 Chuẩn bị hạt giống lúa

Giống lúa IR50404 có nguồn gốc từ Viện Lúa Đồng bằng sông Cửu Long được sử dụng trong thí nghiệm. Hạt giống được chuẩn bị như sau: hạt được tiệt trùng bằng dung dịch NaClO 1% trong 10 phút và cồn 70% trong 1 phút, rửa sạch 4 lần với nước cất tiệt trùng. Sau đó, hạt được ngâm trong các dung dịch huyền phù vi khuẩn riêng biệt (đã được chuẩn bị ở mục 2.2.1) trong 12 giờ. Nghiệm thức đối chứng được thực hiện tương tự nhưng dùng nước khử khoáng tiệt trùng thay cho dung dịch huyền phù vi khuẩn.

2.2.3 Bố trí thí nghiệm

Đặt 50 hạt lúa đã được chuẩn bị ở mục 2.2.2 lên đĩa petri đặt sẵn giấy lọc tiệt trùng có bổ sung 10 mL nước khử khoáng. Đĩa petri chứa hạt lúa được đậy kín và để yên trong tối ở điều kiện phòng thí nghiệm. Tỉ lệ hạt nảy mầm = (số hạt nảy mầm/tổng số hạt)* 100% được thu thập. Sau đó, khi mầm đạt chiều cao 1 cm, tiến hành chuyển hạt lúa nảy mầm vào trong ống nghiệm 30 mL có chứa 10 mL dung dịch agar 1%. Các ống nghiệm được đậy nắp nhưng không kín hoàn toàn và được đặt ở vị trí thoáng mát trong

phòng thí nghiệm trong 7 ngày. Sau 7 ngày, tiến hành thu thập một số chỉ tiêu như sau: chiều dài thân (được đo từ gốc đến chóp lá cao nhất), chiều dài rễ (được đo từ gốc đến chóp rễ dài nhất), số rễ (tất cả rễ trong bộ rễ lúa) và sinh khối khô của cây (cây lúa được sấy khô ở 105°C trong 8 giờ để loại bỏ nước, sau đó cân để xác định khối lượng khô).

2.3 Đánh giá hiệu quả của vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên sinh trưởng và sinh khối lúa trong điều kiện có và không có bổ sung NaCl 0,3%

2.3.1 Chuẩn bị nguồn vi khuẩn

Năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic cao ký hiệu TCM_39, MCM_15, LCT_01, PTST_30 và RTTV_12 được chuẩn bị làm nguồn vi khuẩn cho thí nghiệm tương tự như mục 2.2.1.

2.3.2 Chuẩn bị hạt giống lúa

Giống lúa IR50404 được chuẩn bị như ở mục 2.2.2.

2.3.3 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện trong ống nghiệm 30 mL chứa 10 mL môi trường Hoagland (Hoagland and Arnon, 1938) bổ sung 0,25% magnesium trisilicate và thí nghiệm chia làm 2 điều kiện, một điều kiện có bổ sung NaCl 0,3% vào môi trường Hoagland và một điều kiện còn lại không bổ sung NaCl 0,3% để đánh giá hiệu quả của 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên sinh trưởng và sinh khối của lúa ở hai điều kiện có tác động của mặn và không có tác động của mặn dưới điều kiện phòng thí nghiệm. Thành phần của môi trường Hoagland gồm: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,132 g, KNO_3 0,606 g, KH_2PO_4 0,136 g, KCl 0,447 g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,944 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,492 g, Mg_2SiO_3 2,5 g, dung dịch Fe 0,25 mL (thành phần dung dịch Fe trong 1 L gồm: EDTA sodium 26,1 g, KOH 19 g và $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 24,9 g) và dung dịch khoáng vi lượng 1 mL (thành phần của dung dịch khoáng vi lượng trong 1 L bao gồm: H_3BO_3 2,86 g, $\text{MnCl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1,81 g, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,22 g, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,08 g và $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0,02 g). Đầu tiên, giống lúa IR50404 được chuẩn bị như ở mục 2.2.2, sau đó, đặt 30 hạt lúa đã được chuẩn bị ở mục 2.2.2 lên đĩa petri đặt sẵn giấy lọc tiệt trùng có bổ sung 10 mL nước khử khoáng. Đĩa petri chứa hạt lúa được đậy kín và để yên trong tối ở điều kiện phòng thí nghiệm. Khi mầm đạt chiều cao 1 cm, tiến hành chuyển hạt lúa nảy mầm vào trong ống nghiệm 30 mL có chứa 10 mL môi trường Hoagland có và không có bổ sung NaCl 0,3% tiệt trùng bằng cách đặt một hạt lúa nảy mầm lên trên miếng xốp tiệt trùng có kích thước 1 cm dài x 1 cm rộng x 1 cm cao vào mỗi ống nghiệm. Sau đó, các ống nghiệm được đậy nắp nhưng không kín hoàn toàn và được đặt ở vị trí thoáng mát trong phòng thí nghiệm trong 12

ngày. Ở mỗi điều kiện thí nghiệm (có và không có bổ sung NaCl 0,3%) đều có nghiệm thức đối chứng không bổ sung nguồn vi khuẩn và mỗi nghiệm thức có 3 lặp lại tương ứng với 3 ống nghiệm. Các chỉ tiêu theo dõi gồm: chiều cao cây, chiều dài rễ, số rễ, sinh khối thân và sinh khối rễ (thân và rễ lúa sấy khô ở 105°C trong 8 giờ để loại bỏ nước, sau đó cân để xác định khối lượng khô).

2.4 Phân tích số liệu

Số liệu được xử lý với Microsoft Office Excel 2013 và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 22.0.

3 KẾT QUẢ

3.1 Ảnh hưởng của vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên tỉ lệ nảy mầm, sinh trưởng và sinh khối cây lúa phát triển trên môi trường agar 1%

Ảnh hưởng của 5 dòng vi khuẩn tuyển chọn lên tỉ lệ nảy mầm cũng như sinh trưởng và sinh khối của lúa trên môi trường agar 1% sau 7 ngày thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1. Kết quả cho thấy hai trong tổng số 5 dòng vi khuẩn thử nghiệm giúp gia tăng tỉ lệ nảy mầm của hạt lúa cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng không chủng vi khuẩn. Nghiệm thức chủng hai dòng vi khuẩn RTTV_12 và LCT_01 giúp cho lúa có tỉ lệ nảy mầm lần lượt đạt 92,0% và 94,7%, cao hơn và khác biệt thống kê ($p < 0,05$) khi so với nghiệm thức đối chứng (đạt 86,5%). Mặt khác, 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic thử nghiệm này còn giúp gia tăng chiều cao cây lúa (dao động từ 10,2 đến 11,8 cm) và số rễ lúa (dao động từ 10,2 đến 11,0 rễ) khi so với nghiệm thức đối chứng (tương ứng với 7,3 cm và 6,3 rễ). Do đó, sinh khối khô của cây lúa khi được chủng với 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic đều cao hơn (dao động từ 9,2 đến 13,1 mg) và khác biệt thống kê so với nghiệm thức đối chứng (8,8 mg) ($p < 0,05$), trong đó, sinh khối khô của lúa khi được chủng với vi khuẩn PTST_30 phân lập từ mẫu phân trùn ở Sóc Trăng đạt cao nhất (13,0 mg) so với các dòng vi khuẩn còn lại ($p < 0,05$). Kết quả trên cho thấy hai dòng vi khuẩn ký hiệu RTTV_12 và LCT_01 trong tổng số 5 dòng vi khuẩn thử nghiệm giúp tăng tỉ lệ nảy mầm hạt lúa, đồng thời, 5 dòng vi khuẩn thử nghiệm có chức năng kích thích sinh trưởng và tăng sinh khối lúa. Điều này có thể giải thích là do 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic thử nghiệm có khả năng kích thích và hoạt hóa một số enzyme trong hạt lúa tham gia vào quá trình nảy mầm của hạt, làm cho các enzyme này hoạt động nhanh và hiệu quả hơn, ngoài ra, các dòng vi khuẩn này ngoài chức năng hòa tan khoáng silic còn có chức năng khác như hòa tan lân, cố định đạm hoặc tổng hợp kích thích tố thực vật giúp kích thích sinh

trường cây trồng như idole 3-acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA3),... Vì vậy, góp phần làm tăng tỉ lệ nảy mầm và sinh trưởng cũng như sinh khối của

lúa ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn so với nghiệm thức đối chứng (Delshadi *et al.*, 2017).

Bảng 1: Tỉ lệ nảy mầm, sinh trưởng và sinh khối cây lúa trên môi trường agar 1%

Nghiệm thức	Chỉ tiêu				
	Tỉ lệ nảy mầm (%)	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Số rễ (rễ)	Tổng sinh khối (mg)
ĐC	86,5c	7,3b	13,0bc	6,3b	8,8d
MCM_15	85,3c	10,2a	13,4b	10,8a	10,5c
RTTV_12	92,0ab	10,7a	12,0d	11,0a	12,1b
TCM_39	85,3c	11,8a	14,9a	10,3a	12,2b
PTST_30	87,3bc	10,4a	13,7a	10,5a	13,1a
LCT_01	94,7a	10,8a	12,5cd	10,5a	9,2d
F	6,1*	3,6*	15,8*	4,1*	36,9*
CV (%)	4,9	20,0	7,8	23,2	15,5

Lưu ý: Trong cùng một cột các giá trị trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; ĐC: Đối chứng và * sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

3.2 Ảnh hưởng của vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên sinh trưởng của cây lúa trong môi trường Hoagland không bổ sung NaCl dưới điều kiện phòng thí nghiệm

Ảnh hưởng của 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic tuyển chọn lên sinh trưởng của cây lúa trong điều kiện phòng thí nghiệm sau 12 ngày thí nghiệm

được trình bày ở Bảng 2 và Hình 1. Kết quả cho thấy trong môi trường dinh dưỡng Hoagland không có bổ sung 0,3% NaCl, hầu hết các cây lúa được chủng với vi khuẩn đều thể hiện sự gia tăng sinh trưởng về chiều cao cây, chiều dài rễ, số rễ, sinh khối thân, sinh khối rễ và tổng sinh khối cây cao hơn và khác biệt thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng không chủng vi khuẩn.

Bảng 2: Một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây lúa trong môi trường Hoagland lỏng không bổ sung NaCl 0,3%

Nghiệm thức	Chỉ tiêu					
	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Số rễ (rễ)	Sinh khối rễ (mg)	Sinh khối thân (mg)	Tổng sinh khối (mg)
ĐC	7,6e	4,2b	5,5b	4,2ab	7,0d	11,1c
MCM_15	9,5cd	4,7ab	7,8a	4,3a	8,2b	12,5b
RTTV_12	11,1b	5,0a	6,5ab	3,9ab	8,1bc	12,0b
TCM_39	12,6a	5,1a	7,5a	3,8b	9,5a	13,4a
PTST_30	10,4bc	4,8a	6,8a	3,3c	7,6c	11,0c
LCT_01	9,0d	3,6c	7,3a	3,4c	6,7d	10,2d
F	31,4*	10,2*	4,3*	9,3*	35,5*	30,2*
CV (%)	16,9	13,9	15,1	11,2	12,4	9,8

Lưu ý: Trong cùng một cột các giá trị trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; ĐC: Đối chứng và * sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Trong môi trường không bổ sung NaCl, vi khuẩn TCM_39 giúp cây lúa đạt chiều cao cây (12,6 cm), chiều dài rễ (5,1 cm), sinh khối thân (9,5 mg) và tổng sinh khối cây (13,4 mg) vượt trội hơn so với nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức chủng các dòng vi khuẩn khác ($p < 0,05$). Trong khi đó, cây lúa khi được chủng với dòng vi khuẩn MCM_15 đạt 7,8 rễ và 4,3 mg sinh khối rễ, cao hơn và khác biệt thống kê ($p < 0,05$) so với các dòng vi khuẩn khác. Nhìn chung, mặc dù hai nghiệm thức chủng hai dòng vi khuẩn RTTV_12 và PTST_30 có sinh trưởng và sinh khối lúa thấp hơn so với hai dòng vi khuẩn TCM_39 và MCM_15 nhưng vẫn tốt hơn và

khác biệt thống kê khi so với các chỉ tiêu này ở nghiệm thức đối chứng không chủng vi khuẩn ($p < 0,05$). Điều này có thể được giải thích là do 5 dòng vi khuẩn thử nghiệm ngoài khả năng hòa tan tốt khoáng silic trong môi trường dịch đất lỏng, còn có chức năng khác như cố định đạm, hòa tan lân và tổng hợp kích thích tố thực vật IAA là những nhân tố có vai trò rất quan trọng và hiệu quả trong tăng trưởng của cây trồng. Theo kết quả nghiên cứu của Imran *et al.* (2015), dòng vi khuẩn *Ochrobactrum ciceri* tương ứng với dòng TCM_39 có khả năng tổng hợp kích thích tố thực vật IAA giúp gia tăng số lượng nốt rễ, sinh khối khô, năng suất hạt và chỉ số

thu hoạch ở đậu gà so với đối chứng lần lượt đạt 42%, 31%, 64% và 72%. Mặt khác, ba dòng vi khuẩn *Citrobacter freundii*, *Klebsiella aerogenes* và *Olivibacter jilunii* lần lượt tương ứng với 3 dòng RTTV_12, LCT_01 và PTST_30 cũng có khả năng cố định đạm, tổng hợp IAA và gibberellins giúp gia tăng sinh trưởng cây trồng (Navarro-Noya *et al.*, 2013; Toribio-Jiménez *et al.*, 2017). Trong khi đó, vai trò kích thích sinh trưởng cây trồng của vi khuẩn

Microbacterium neimengense tương ứng với dòng MCM_15 chưa được công bố. Như vậy, kết quả này cho thấy 5 dòng vi khuẩn thử nghiệm giúp kích thích sinh trưởng và sinh khối lúa trong điều kiện phòng thí nghiệm. Bên cạnh đó, một số chức năng ở các dòng vi khuẩn này như hòa tan lân, cố định đạm và tổng hợp kích thích tố thực vật IAA cần được kiểm tra trong các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 1: Sinh trưởng của cây lúa trong môi trường Hoagland không bổ sung NaCl

3.3 Ảnh hưởng của vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên sinh trưởng và sinh khối của cây lúa trong môi trường Hoagland có bổ sung NaCl 0,3% dưới điều kiện phòng thí nghiệm

Ảnh hưởng của 5 dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic tuyển chọn lên sinh trưởng và khả năng chịu mặn của cây lúa trong điều kiện phòng thí nghiệm

trong 12 ngày được trình bày ở Bảng 3 và Hình 2. Kết quả cho thấy trong môi trường dinh dưỡng Hoagland có bổ sung 0,3% NaCl, hầu hết các cây được chủng với vi khuẩn đều có chiều cao cây, chiều dài rễ, số rễ, sinh khối thân, sinh khối rễ và tổng sinh khối cây lúa cao hơn và khác biệt thống kê so với nghiệm thức đối chứng không chủng vi khuẩn ($p < 0,05$).

Bảng 3: Một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây lúa trong môi trường Hoagland lỏng bổ sung NaCl 0,3%

Nghiệm thức	Chỉ tiêu					
	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Số rễ (rễ)	Sinh khối rễ (mg)	Sinh khối thân (mg)	Tổng sinh khối (mg)
ĐC	8,1d	5,3bc	5,0b	3,6d	5,4d	9,0e
MCM_15	12,7a	5,8ab	7,3a	5,0a	8,4bc	13,4b
RTTV_12	13,1a	4,9cd	6,3a	3,9cd	8,0c	11,9c
TCM_39	11,1c	6,2a	6,3a	3,3d	7,8c	11,1d
PTST_30	13,2a	4,6d	6,8a	4,3bc	9,5a	13,8a
LCT_01	11,8b	5,6ab	6,8a	4,6ab	8,8b	13,3b
F	102*	9,5*	4,4*	9,3*	44,8*	3,01*
CV (%)	15,9	12,1	15,2	16,3	16,9	13,9

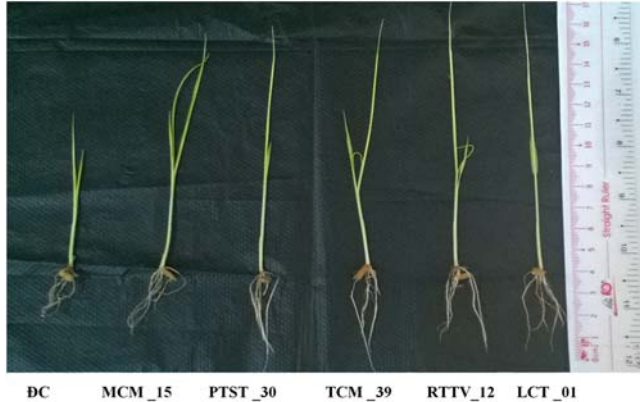
Lưu ý: Trong cùng một cột các giá trị trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% qua phép thử Duncan; ĐC: Đối chứng và * sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Hầu hết ở các nghiệm thức chủng với vi khuẩn đều cho sinh trưởng và sinh khối cây lúa cao hơn và khác biệt thống kê so với nghiệm thức đối chứng ($p < 0,05$). Nghiệm thức chủng với vi khuẩn PTST_30 phân lập từ phân trùn ở Sóc Trăng có chiều cao cây, sinh khối thân và tổng sinh khối lúa cao hơn và khác biệt thống kê so với các dòng vi

khuyến khác và lần lượt đạt 13,2 cm, 9,5 mg và 13,8 mg. Trong khi nghiệm thức chủng với vi khuẩn MCM_15 phân lập từ đất mía ở Cà Mau, số lượng rễ và sinh khối rễ vượt trội hơn so với các nghiệm thức chủng với các dòng vi khuẩn khác ($p < 0,05$), lần lượt đạt 7,3 rễ và 4,3 mg. Riêng nghiệm thức chủng dòng vi khuẩn TCM_39 phân lập từ mẫu đất trồng

tre ở Cà Mau, chiều dài rễ đạt 6,2 cm, cao hơn và khác biệt thống kê so với các dòng vi khuẩn còn lại ($p < 0,05$). Điều này có thể giải thích là do cây lúa ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn hút được lượng lớn hơn silic hòa tan trong môi trường nuôi cấy do vi khuẩn phóng thích ra từ nguồn khoáng silic khó tan và do đó, silic đã thể hiện vai trò và chức năng trong việc bảo vệ cây lúa, giúp cây lúa không bị ngộ độc muối NaCl trong điều kiện môi trường nuôi cấy có bổ sung NaCl 0,3% và gia tăng về sinh trưởng (Ma and Takahashi, 2002; Ma, 2004). Hiệu quả tích cực của silic lên việc cải thiện sinh trưởng cây trồng khi canh tác dưới các điều kiện môi trường mặn chính là sự kết hợp các đáp ứng nội sinh ở bên trong cây trồng (Soylemezoglu *et al.*, 2009). Silic giúp hoà tan và gia tăng hàm lượng protein ở lá, giúp cây trồng vượt qua điều kiện mặn bằng cách thay thế lượng protein hòa tan mất đi ở điều kiện mặn (Ma, 2003). Các nghiên cứu trước đây cho thấy Silic còn giúp tăng cường hoạt động enzyme oxi hóa-khử như superoxide dismutase, guaiacol peroxidase, ascorbate peroxidase, dehydroascorbate reductase và glutathione reductase ở cây trồng dưới điều kiện mặn (van der Vorm, 1980; Liang, 1999; Ma, 2003). Mặt khác, silic được cây trồng hấp thu làm giảm mức độ rò rỉ điện tích, sự oxi hóa lipid và hàm lượng H_2O_2 ở tế bào thực vật, vì vậy, có thể hạn chế được sự tổn hại tế bào do quá trình oxi hóa do điều kiện

mặn gây ra (Gossett *et al.*, 1994; Shalata and Tal, 1998; Meneguzzo *et al.*, 1999). Ngoài ra, từ việc tham gia vào thành phần cấu tạo tế bào thực vật cho thấy silic có khả năng làm giảm tính thấm của màng tế bào lá và kết quả dẫn đến việc giảm mức độ oxi hóa lipid. Việc bổ sung silic cho cây trồng dưới điều kiện mặn dẫn đến hàm lượng lignin ở vách tế bào thực vật giảm xuống do silic hình thành phức hợp silic-lignin (Maksimovic *et al.*, 2007). Những thay đổi về mặt cấu tạo tế bào thực vật kích thích quá trình kéo dài vách tế bào kết quả là giúp ích tăng sinh trưởng của cây trồng dưới điều kiện bất lợi mặn (Hashemi *et al.*, 2010). Hơn nữa, sự xuất hiện silic ở màng tế bào rễ có thể làm tăng sự hấp thu và vận chuyển ion K^+ và giảm sự hấp thu và vận chuyển ion Na^+ từ rễ đến thân cây trồng trong điều kiện mặn (Liang *et al.*, 2006). Mặt khác, sự tích lũy silic ở lớp tế bào nội bì và vách tế bào thực vật làm tăng hoạt động của enzyme pyrophosphatase và ATPase ở không bào. Đây là hai enzyme giúp giảm hấp thu Na^+ và tăng cường hấp thu K^+ bởi màng tế bào. Sự phân cắt và vận chuyển ion Na^+ và Cl^- đến không bào kết hợp với việc tăng tỉ lệ K^+/Na^+ giúp giảm sự tích lũy Na^+ ở rễ và thân thông qua việc giảm bớt sự vận chuyển Na^+ qua vách tế bào, hạn chế ngộ độc tế bào thực vật (Saqib *et al.*, 2008; Hashemi *et al.*, 2010).



Hình 2: Sinh trưởng của cây lúa trong môi trường Hoagland bổ sung NaCl 0,3%

So sánh giữa hai thí nghiệm có và không bổ sung NaCl 0,3% cho thấy tất cả nghiệm thức trong thí nghiệm với môi trường Hoagland bổ sung 0,3% NaCl cho kết quả tốt hơn về sinh trưởng, phát triển và sinh khối lúa. Cụ thể, chiều cao cây, chiều dài rễ, sinh khối rễ và tổng sinh khối khô của các nghiệm thức trong thí nghiệm với môi trường Hoagland có bổ sung 0,3% NaCl cao hơn lần lượt đạt 13,2 cm, 6,2 cm, 5,0 mg và 13,8 mg và khác biệt thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh tương ứng với các nghiệm thức trong thí nghiệm với môi trường không có bổ sung NaCl. Điều này có thể giải thích là do NaCl giúp

silic hòa tan tốt hơn như kết quả nghiên cứu của Tanaka and Takahashi (2000) đã công bố, từ đó làm lượng silic hữu dụng tăng lên cao hơn so với nghiệm thức tương ứng nhưng không bổ sung NaCl, giúp cây lúa hấp thu silic và các chất dinh dưỡng khác tốt hơn, nên sinh trưởng và sinh khối của cây lúa tốt hơn ở các nghiệm thức có bổ sung NaCl 0,3% so với các nghiệm thức tương ứng nhưng không bổ sung NaCl 0,3%. Kết quả này tương tự với nghiên cứu trước đây của Yeo *et al.* (1999) và Ma (2004) cho rằng khi kết hợp bón phân khoáng silic và vi khuẩn hòa tan khoáng silic có thể làm gia tăng sinh trưởng và sinh

khối khô cây lúa ở cả điều kiện có và không có nhiễm mặn. Tuy nhiên, hiệu quả gia tăng sinh trưởng và sinh khối cây lúa ở điều kiện mặn tốt hơn nhiều so với điều kiện không mặn. Kết quả nghiên cứu chứng minh cho thấy vai trò quan trọng của vi khuẩn hòa tan khoáng silic lên sinh trưởng, sinh khối cây lúa trong cả hai điều kiện không và có nhiễm mặn, đặc biệt là vai trò của chúng lên bảo vệ và kích thích sinh trưởng cây lúa khi canh tác trong điều kiện nhiễm mặn.

4 KẾT LUẬN

Năm dòng vi khuẩn hòa tan khoáng silic cao ký hiệu MCM_15, LCT_01, TCM_39, PTST_30 và RTTV_12 được phân lập lần lượt từ đất trồng lúa, trồng lúa, trồng tre, phân trùn và ruột trùn ở một số tỉnh Đồng Bằng Sông Cửu Long đều giúp gia tăng tỉ lệ nảy mầm, sinh trưởng và sinh khối của lúa trên môi trường agar 1% và ngoài ra 5 dòng vi khuẩn này còn giúp cây lúa tăng sinh trưởng và sinh khối trong môi trường Hoagland có và không có bổ sung NaCl 0,3%. Do đó, cần tiếp tục thử nghiệm hiệu quả của chúng lên sinh trưởng và năng suất lúa ở điều kiện nhà lưới và ngoài đồng trên đất nhiễm mặn và đất không nhiễm mặn ở khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ahmad, R., Zaheer, S. H., and Ismail, S., 1992. Role of silic in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Science*. 85(1): 43-50.

Bazilevich, N. I., 1993. The Biological productivity of North Eurasian ecosystems. RAS Institute of Geography, Nayka, Moscow.

Delshadi, S., Ebrahimi, M., and Shirmohammadi, E., 2017. Influence of plant-growth-promoting bacteria on germination, growth and nutrient's uptake of *Onobrychis sativa* L. under drought stress. *Journal of Plant Interactions*. 12(1): 200-208.

Gossett, D. R., Millhollon, E. P., and Lucas, M. C., 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop Science*. 34(3): 706-714.

Hashemi, A., Abdolzadeh, A., and Sadeghipour, H. R., 2010. Beneficial effects of silic nutrition in alleviating salinity stress in hydroponically grown canola, *Brassica napus* L., plants. *Soil Science and Plant Nutrition*. 56(2): 244-253.

Hoagland, D. R., and Arnon, D. I., 1938. The water-culture method for growing plants without soil. Circular 347, University of California, College of Agriculture, Berkeley.

Imran, A., Mirza, M. S., Shah, T. M., Malik, K. A., and Hafeez, F. Y., 2015. Differential response of kabuli and desi chickpea genotypes toward inoculation with PGPR in different soils. *Frontiers in Microbiology*. 6: 1-14.

Liang, Y., 1999. Effects of silic on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. *Plant and Soil*. 209(2): 217-224.

Liang, Y., Hua, H., Zhu, Y. G., Zhang, J., Cheng, C., and Romheld, V., 2006. Importance of plant species and external silic concentration to active silic uptake and transport. *New Phytologist*. 172(1): 63-72.

Liang, Y., Shen, Q., Shen, Z., and Ma, T., 1996. Effects of silic on salinity tolerance of two barley cultivars. *Journal of Plant Nutrition*. 19(1): 173-183.

Ma, J. F., 2003. Function of silicon in higher plants. *Prog. Mol. Subcell Biology*. 33:127- 147.

Ma, J. F., 2004. Role of silic in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*. 50(1): 11-18.

Ma, J., and Takahashi, E., 2002. *Soil, Fertilizer, and Plant Silic Research in Japan*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Maksimovic, J. D., Bogdanovic, J., Maksimovic, V., and Nikolic, M., 2007. Silic modulates the metabolism and utilization of phenolic compounds in cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown at excessmanganese. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 170(6): 739-744.

Matoh, T., Kairusmee, P., and Takahashi, E., 1986. Salt-induced damage to rice plants and alleviation effect of silicate. *Soil Science and Plant Nutrition*. 32(2): 295-304.

Meneguzzo, S., Navari-Izzo, F., and Izzo, R., 1999. Antioxidative responses of shoots and roots of wheat to increasing NaCl concentrations. *Journal of Plant Physiology*. 155(2): 274-280.

Navarro-Noya, Y. E., Martínez-Romero, E., and Hernández-Rodríguez, C., 2013. Potential plant-growth-promoting and nitrogen-fixing bacteria associated with pioneer plants growing on mine tailings. *Molecular Microbial Ecology of the Rhizosphere*. 2: 1003-1011.

Saqib, M., Zorb, C., and Schubert, S., 2008. Silicon-mediated improvement in the salt resistance of wheat (*Triticum aestivum*) results from increased sodium exclusion and resistance to oxidative stress. *Functional Plant Biology*. 35(7): 633-639.

Shalata, A., and Tal, M., 1998. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in the leaf of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiol. Plant*. 104: 167-174.

Soylemezoglu, G., Demir, K., Inal, A., and Gunes, A., 2009. Effect of silicon on antioxidant and stomatal response of two grapevine (*Vitis vinifera* L.) rootstocks grown in boron toxic, saline and boron toxic-saline soil. *Scientia Horticulturae*. 123(2): 240-246.

Tanaka, M., and Takahashi, K., 2000. Characterization of silica dissolved in sodium chloride solution

- using fast atom bombardment mass spectrometry. *J. Mass Spectro.* 35(7): 853-859.
- Toribio-Jiménez, J., Rodríguez-Barrera, M. A., Hernández-Flores, G., Ruvacaba-Ledezma, J. C., Castellanos-Escamilla, M., and Romero-Ramirez, Y., 2017. Isolation and screening of bacteria from *Zea mays* plant growth promoters. *Rev. Int. Contam. Ambie.* 33: 143-150.
- Trần Võ Hải Đường và Nguyễn Khởi Nghĩa, 2018. Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn hòa tan khoáng silic từ nhiều môi trường sống khác nhau. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Trường Đại Học Thái Nguyên.* 180(4): 9-14.
- van der Vorm, P. D. J., 1980. Uptake of Si by five plant species as influenced by variations in Si-supply. *Plant Soil.* 56:153-156.
- Yeo, A. R., Flowers, S. A., Rao, G., Welfare, K., Senanayake, N., and Flowers, T. J., 1999. Silicon reduces sodium uptake in rice (*Oryza sativa* L.) in saline conditions and this is accounted for by a reduction in the transpirational bypass flow. *Plant, Cell and Environment.* 22(5): 559-565.
- Yoshida, S., 1975. The physiology of silicon in rice. *Food Fertilizer Tech. Centre Technical Bull.*