

PHÂN LẬP, TUYỂN CHỌN VI KHUẨN CÓ KHẢ NĂNG CỐ ĐỊNH ĐẠM, PHÂN GIẢI LÂN, KÍCH THÍCH SINH TRƯỞNG CÂY TRỒNG TỪ ĐẤT VÙNG RỄ CÂY BẮP LAI

Nguyễn Quốc Khương¹, Lê Vinh Thúc¹, Nguyễn Thị Thái Lê²,

Trần Hoàng Em³, Lâm Du Mẫn⁴, Trần Ngọc Hữu¹,

Nguyễn Thị Thanh Xuân⁵, Trần Chí Nhân⁵, Lý Ngọc Thanh Xuân⁵

TÓM TẮT

Bón phân đạm hóa học nhiều dẫn đến nhiều bất lợi cho môi trường như phát thải khí nhà kính, đất bạc màu, khả năng giữ nước kém, ảnh hưởng chất lượng nông sản. Để giảm sử dụng phân bón hóa học thì việc tìm những chủng vi sinh vật có khả năng thay thế một phần nguồn phân hóa học là rất cần thiết. Hai mươi hai mẫu đất vùng rễ cây bắp (ngô) lai tại An Giang được thu thập để phân lập vi khuẩn. Kết quả cho thấy có 57 dòng vi khuẩn đất vùng rễ cây bắp lai được phân lập trên môi trường Burk's, với đặc điểm hình thái được ghi nhận đa số có màu trắng, độ nổi mờ, bia nguyên, hình que và có khả năng di động. Tất cả các dòng vi khuẩn được sàng lọc qua môi trường pH 5,0, nhưng chỉ có 16 dòng vi khuẩn từ đất vùng rễ có giá trị OD₆₀₀ lớn hơn 0,5. Mười sáu dòng vi khuẩn đất vùng rễ này đều sở hữu khả năng cố định đạm, hòa tan P-Al, P-Fe, P-Ca và tổng hợp IAA. Trong đó, hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 từ 16 dòng vi khuẩn trên có khả năng cố định đạm cao nhất với hàm lượng 98,4-99,5 mg NH₄⁺ L⁻¹. Hàm lượng lân được hòa tan cao nhất từ P-Al, P-Fe, P-Ca lần lượt là 74,1, 98,0, 42,2 mg P L⁻¹, tương ứng với dòng vi khuẩn AGVRB-15, AGVRB-56, và AGVRB-43. Dòng vi khuẩn có khả năng tổng hợp IAA cao nhất là AGVRB-43, với nồng độ 14,8 mg L⁻¹, sau 48 giờ ủ. Để nghi định danh 5 dòng vi khuẩn đã tuyển chọn và ứng dụng hỗn hợp các dòng vi khuẩn để hỗ trợ sinh trưởng cây bắp lai và cây trồng cạn trong điều kiện nhà lưới và đồng ruộng

Từ khóa: Bắp lai, cố định đạm, đất phù sa, hòa tan lân, vi khuẩn vùng rễ, tổng hợp IAA.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bắp là loại cây trồng phổ biến ở Việt Nam, với diện tích đạt trên 1 triệu ha vào năm 2018 (Tổng cục Thống kê 2018). Trong hạt bắp lai có chứa hơn 60% tinh bột, 10% protein (Ullah *et al.*, 2010). Hiện nay, hơn 90% sản lượng bắp được cung cấp cho chăn nuôi thông qua chế biến (Hồ Cao Việt và *ctv.*, 2015). Ngoài ra, cây bắp lai thường đạt năng suất cao, nên cây lấy đi một lượng dinh dưỡng lớn, với 260,8 – 337,7 kg N ha⁻¹; 147,8 – 165,6 kg P₂O₅ ha⁻¹ và 162,0 – 233,5 kg K₂O ha⁻¹ trên đất phù sa không bồi tại An Phú (Nguyễn Quốc Khương và *ctv.*, 2017a), nghĩa là đất không cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây bắp lai (Nguyễn Quốc Khương và *ctv.*, 2017b) và dẫn đến đường chất cần đối âm (Nguyễn Văn Chương và Ngô

Ngọc Hưng, 2012; Huỳnh Thị Bích Dư, 2011). Vì vậy, để đạt được năng suất cao người nông dân sử dụng một lượng phân bón rất lớn vì hiệu quả sử dụng phân bón thấp (Mortvedt, 1994; Garcia *et al.*, 2018). Bón nhiều phân hóa học như đạm và lân sẽ làm ô nhiễm môi trường thông qua phát thải khí nhà kính và tích lũy kim loại nặng trong đất (Zhang *et al.*, 2012; Kelliher *et al.*, 2017). Do đó, việc tìm nguồn dưỡng chất sinh học thay thế phân hóa học để cung cấp N, P cho cây trồng là cần thiết. Hiện nay, nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy chức năng của vi khuẩn vùng rễ tác động tích cực đến cây trồng, khả năng kích thích sinh trưởng, cố định đạm, hòa tan lân (Tchakounte *et al.*, 2018; Ke *et al.*, 2019) và dẫn đến tăng sinh trưởng và năng suất cây bắp (Martins *et al.*, 2018; Akhtar *et al.*, 2018). Bên cạnh đó, các chi vi khuẩn như *Azospirillum* sp., *Burkholderia* sp., *Pseudomonas* sp. thường được tìm thấy phổ biến trong nông nghiệp (Ke *et al.*, 2019; Richard *et al.*, 2018; Qaisrani *et al.*, 2019). Ngoài ra, vi khuẩn vùng rễ cũng có khả năng giúp kháng bệnh (Bjelčić *et al.*, 2018). Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra chủng vi khuẩn

¹ Trường Đại học Cần Thơ

² Học viên cao học Khoa học cây trồng khóa 23. Trường Đại học Cần Thơ

³ Học viên cao học Khoa học cây trồng khóa 26. Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Trường Đại học Cửu Long

⁵ Trường Đại học An Giang

vùng rễ có khả năng cung cấp dinh dưỡng khoảng N, P và chất kích thích sự sinh trưởng cho cây trồng.

2. VAT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

2.1.1. Thu mẫu đất

Các mẫu đất phù sa trồng bắp lai chuyên canh được thu tại xã Vinh Lộc, Vinh Trường, Vinh Hậu, Đa

Phước và thị trấn An Phú, huyện An Phú, tỉnh An Giang từ tháng 12 năm 2018. Thu 22 mẫu đất vùng rễ cây bắp lai ở giai đoạn khoảng 40 - 45 ngày sau khi trồng. Mẫu đất được thu ngoài đồng và trữ lạnh để mang về phòng thí nghiệm nhằm phân lập vi khuẩn và xác định các đặc tính đất. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc tính đất phân lập vi khuẩn tại huyện An Phú, tỉnh An Giang

Địa điểm	n	pH H ₂ O (1:2.5)	pH KCl (1:2.5)	EC (µS cm ⁻¹)	P tổng số (%)	P dễ tiêu (mg P kg ⁻¹)	N tổng số (%)	N hữu dụng (mg NH ₄ ⁺ kg ⁻¹)	Chất hữu cơ (%)
TT An Phú	1	4.78±0.00	3.78±0.00	91.00±0.00	0.317±0.00	106.7±0.00	0.30±0.00	27.5±0.00	1.93±0.00
Vinh Hậu	9	5.52±0.66	4.39±0.44	122.33±98.26	0.204±0.09	110.2±8.72	0.27±0.07	31.5±10.01	1.64±0.35
Vinh Lộc	7	5.98±0.53	5.06±0.88	142.86±172.27	0.264±0.08	103.7±38.41	0.33±0.04	32.6±6.96	1.75±0.23
Đa Phước	1	5.63±0.00	4.36±0.00	71.00±0.00	0.258±0.00	113.9±0.00	0.25±0.00	22.3±0.00	1.17±0.00
Vinh Trường	4	5.72±0.63	4.65±0.93	78.75±42.77	0.188±0.11	96.3±62.54	0.24±0.08	29.9±10.53	1.44±0.75

Ghi chú: n là số mẫu đất vùng rễ được thu thập tại mỗi xã

2.1.2. Môi trường

Môi trường được sử dụng để phân lập vi khuẩn là: Burk's và NBRIP. Trong đó, thành phần của môi trường Burk's (g L⁻¹): 10 Sucrose, 0.41 KH₂PO₄, 0.52 K₂HPO₄, 0.05 Na₂SO₄, 0.2 CaCl₂, 0.1 MgSO₄·7H₂O, 0.005 FeSO₄·7H₂O, 0.0025 Na₂MoO₄·2H₂O và 20 agar. Thành phần của môi trường NBRIP (g L⁻¹) bao gồm: 10 Glucose, 5 Ca₃(PO₄)₂, 5 MgCl₂·6H₂O, 0.25 MgSO₄·7H₂O, 0.2 KCl, 0.1 (NH₄)₂SO₄, và 20 agar.

2.2. Phân lập vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai

2.2.1. Phân lập vi khuẩn

Cần khoảng 1.0 g mẫu đất cho vào bình tam giác chứa 99 ml nước cất đã được khử trùng và đặt trên máy lắc trong 12 giờ, với tốc độ 200 vòng/phút. Dung dịch được lắng trong 3 giờ, hút 0.1 ml dung dịch nước trong trải đều trên đĩa petri đã chuẩn bị sẵn môi trường Burk's không N (Đây là môi trường được sử dụng để phân lập các vi khuẩn vùng rễ), để khô và ủ ở nhiệt độ 30 C. Sau 24 - 48 giờ, các khuẩn lạc xuất hiện trên bề mặt môi trường được tiếp tục cấy chuyển cho đến khi các khuẩn lạc thuần. Các khuẩn lạc xuất hiện trên môi trường Burk's được cấy sang môi trường NBRIP để sử dụng cho đánh giá khả năng hòa tan lân.

2.2.2. Mô tả đặc điểm khuẩn lạc

Mô tả hình thái khuẩn lạc gồm màu sắc, hình dạng, dạng bìa khuẩn lạc và độ nổi. Mô tả một số đặc điểm tế bào gồm hình dạng và khả năng chuyển động của khuẩn lạc. Nhuộm Gram vi khuẩn để xác định gram vi khuẩn.

2.3. Đánh giá khả năng cố định đạm, hòa tan lân và tổng hợp IAA của vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai

2.3.1. Nguồn vi khuẩn

Tổng số 57 dòng vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai từ môi trường Burk's được trữ trong điều kiện 4°C, và được sử dụng để đánh giá khả năng chịu đựng trong môi trường chua, cố định đạm, hòa tan lân và tổng hợp IAA.

2.3.2. Đánh giá khả năng thích nghi trong điều kiện chua

Tất cả 57 dòng vi khuẩn được phân lập được nuôi trong điều kiện pH = 5.0. Các dòng vi khuẩn đạt giá trị OD₆₀₀ > 0.5 được sử dụng để đánh giá các khả năng cố định đạm, hòa tan lân và tổng hợp IAA.

2.3.3. Phương pháp định lượng đạm

Các dòng vi khuẩn được nuôi trong môi trường Burk's không đạm để đánh giá khả năng cố định đạm. Hút 0.5 mL dung dịch từ mỗi dòng vi khuẩn đã điều chỉnh OD₆₀₀ = 0.5 bằng môi trường Burk's không đạm cho vào ống nghiệm chứa 5 mL môi trường Burk's lỏng không đạm, sau đó lắc với tốc độ

120 vòng phút⁻¹ ở điều kiện tối. Dung dịch không có vi khuẩn được sử dụng như đối chứng. Sau 48 giờ ủ, 1,0 mL dung dịch khuẩn được ly tâm 15 phút ở tốc độ 10.000 vòng phút⁻¹. Dung dịch sau ly tâm được định lượng đạm bằng phương pháp hiện màu blue phenol (Nelson *et al.*, 1983), đo trên máy quang phổ ở bước sóng 640 nm.

2.3.4. Phương pháp định lượng lân

Môi trường NBRIP được điều chỉnh bằng cách thêm vào lượng AlPO₄·2H₂O (1 g L⁻¹) để xác định khả năng hòa tan lân khó tan của vi khuẩn. Hút 0,5 mL dung dịch của môi vi khuẩn có OD₆₆₀ là 0,5 cho vào ống nghiệm chứa 5 mL môi trường NBRIP lỏng, lắc với tốc độ 120 vòng phút⁻¹ ở điều kiện tối. Dung dịch không có vi khuẩn được sử dụng cho mẫu đối chứng. Sau 2 ngày, hút 1,0 mL dung dịch vi khuẩn được ly tâm trong 15 phút ở tốc độ 10.000 vòng phút⁻¹ và xác định hàm lượng lân được hòa tan trong dung dịch bằng phương pháp ascorbic acid ở bước sóng 880 nm trên máy đo quang phổ (Murphy và Riley, 1962). Để đánh giá khả năng hòa tan lân sắt và lân can xi, AlPO₄·2H₂O được thay thế bằng FePO₄·2H₂O và Ca₃(PO₄)₂ trong môi trường NBRIP.

2.3.5. Phương pháp định lượng IAA

Vi khuẩn được nuôi trong môi trường Burk's, pH = 6,0, thêm tiền chất để cung cấp IAA, 100 µg L⁻¹ tryptophan. Sau 48 giờ ủ, 1,0 mL dung dịch khuẩn được ly tâm ở tốc độ 10.000 vòng phút⁻¹ trong 15 phút và lượng IAA được phân tích bằng phương pháp so màu Salkowski và được tóm tắt như sau: 0,75 mL dung dịch trích đã được ly tâm trộn với 3,0 mL tác chất Salkowski (4,5 g FeCl₃ L⁻¹ trong 10,8 M H₂SO₄) được ủ trong 20 phút ở nhiệt độ phòng. Sau đó, nồng độ IAA được định lượng ở bước sóng 535 nm (Glickman và Dessaux, 1995). Môi trường Burk's lỏng có bổ sung tryptophan mà không có dịch khuẩn được xem là đối chứng.

Tất cả các thí nghiệm đánh giá khả năng chịu môi trường chua, cố định đạm, hòa tan lân và tổng hợp IAA được thực hiện với 3 lần lặp lại trong điều kiện tối.

2.3.6. Xử lý thống kê

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. Phân lập và đặc tính hình thái của vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai

3.1.1. Kết quả phân lập vi khuẩn

Kết quả đã phân lập và làm thuần được 57 chủng vi khuẩn vùng rễ từ 22 mẫu đất trồng bắp lai trên đất phù sa tại huyện An Phú trên môi trường Burk's không đậm có pH = 6,0.

3.1.2. Đặc tính hình thái khuẩn lạc vùng rễ

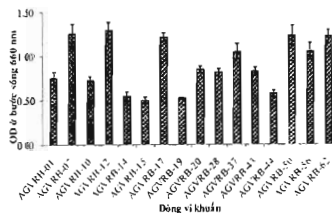
Tất cả các khuẩn lạc được mô tả đặc tính hình thái trong bảng 2. Hầu hết khuẩn lạc vùng rễ có màu trắng, độ nổi mô, với kích thước từ 1-4 mm. Tất cả các khuẩn lạc đều có dạng bia nguyên, gram âm, tế bào dạng hình que và có khả năng chuyển động.

Bảng 2. Đặc điểm hình thái của các khuẩn lạc đất vùng rễ bắp được phân lập

Đặc điểm		Số dòng vi khuẩn	Tỷ lệ (%)
Màu sắc khuẩn lạc	Trắng	48	84,2
	Vàng	9	15,8
Độ nổi	Mô	33	57,8
	Lái	24	42,2
Dạng bia	Nguyên	57	100
	Răng cưa	-	-
Tế bào	Hình que	57	100
	Hình cầu	-	-
Khả năng chuyển động	Có	57	100
	Không	-	-

3.2. Đánh giá khả năng cố định đạm và hòa tan lân của vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai

3.2.1. Tuyển chọn vi khuẩn vùng rễ có khả năng chịu được điều kiện pH thấp



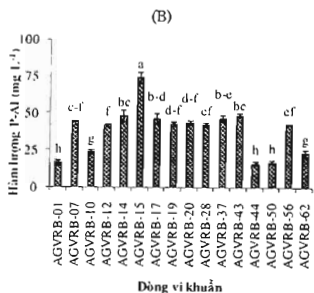
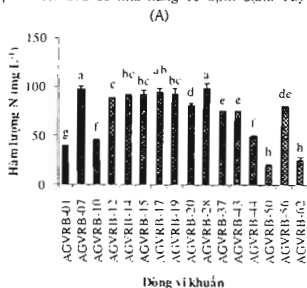
Hình 1. Khả năng phát triển của các dòng vi khuẩn được phân lập trong điều kiện môi trường chua (pH 5,0)

Trong số 57 dòng vi khuẩn phân lập được, chỉ có 16 dòng có khả năng phát triển tốt ở điều kiện pH thấp (pH = 5,0) với giá trị OD₆₀₀ lớn hơn 0,5. Trong đó, dòng vi khuẩn AGVRB-07, AGVRB-12, AGVRB-17, AGVRB-50 và AGVRB-62, có khả năng phát triển cao nhất trong số các dòng vi khuẩn còn lại (Hình 1).

3.2.2 Khả năng cố định đạm của các dòng vi khuẩn được phân lập

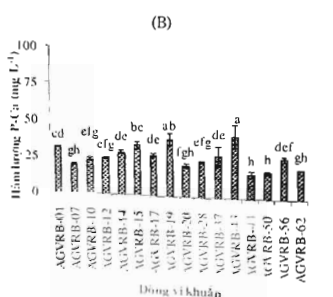
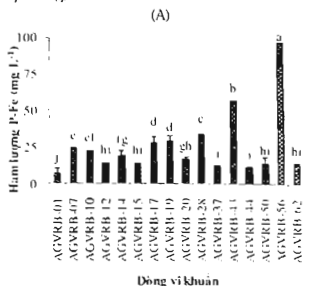
Mười sáu dòng vi khuẩn chịu được môi trường chua pH = 5.0 đều có khả năng cố định đạm. Tuy

nhưng các dòng vi khuẩn khác nhau này có khả năng cố định đạm rất đa dạng, dao động từ 21,0 - 99,5 mg NH₄⁺ L⁻¹. Trong đó, hai dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cao nhất là AGVRB-07 (98,4 mg NH₄⁺ L⁻¹) và AGVRB-28 (99,5 mg NH₄⁺ L⁻¹), cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các dòng vi khuẩn còn lại, nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với dòng vi khuẩn AGVRB-17 (95,5 mg NH₄⁺ L⁻¹) (Hình 2A).



Hình 2. Khả năng (A) cố định đạm và (B) hòa tan AlPO₄ của các dòng vi khuẩn triển vọng được tuyển chọn từ đất vùng rễ bắp lai

3.2.3. Khả năng hòa tan lân (lân nhóm, lân sắt và lân canxi) của các dòng vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai được phân lập



Hình 3. Khả năng hòa tan (A) lân sắt (FePO₄) và (B) lân canxi (Ca₃(PO₄)₂) của các dòng vi khuẩn triển vọng được tuyển chọn từ đất vùng rễ bắp lai

Các dòng vi khuẩn vùng rễ bắp lai đã tuyển chọn không chỉ có khả năng chịu được điều kiện pH thấp, có dinh dưỡng mà còn có khả năng hòa tan các loại lân

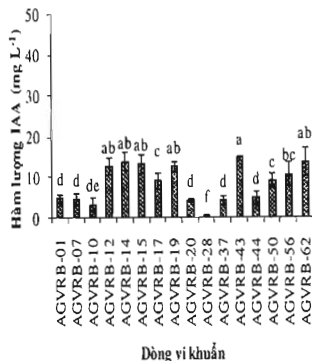
khô tan hiện diện trong đất. Mười sáu dòng vi khuẩn vùng rễ khảo sát đều có khả năng hòa tan lân nhóm (AlPO₄). Trong đó, dòng vi khuẩn AGVRB-15 có hiệu

quả hòa tan lần nhóm tốt nhất (74,1 mg P L⁻¹) và khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với các dòng vi khuẩn còn lại. Tiếp theo các dòng vi khuẩn AGVRB-14, AGVRB-43, AGVRB-37 và AGVRB-17 hòa tan lần lần lượt là 48,5, 48,9, 46,4 và 46,7 mg P L⁻¹ (Hình 2B).

Dòng vi khuẩn AGVRB-56 thể hiện khả năng hoà tan FePO₄ lần sắt tốt nhất (98,0 mg P L⁻¹), kế đến, là dòng vi khuẩn AGVRB-43 đạt 56,8 mg P L⁻¹ khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% so với 15 dòng vi khuẩn còn lại (Hình 3A).

Cả 2 dòng vi khuẩn AGVRB-43 và AGVRB-19 có khả năng hòa tan Ca₃(PO₃)₂ lần canxi với hàm lượng lần lượt là 42,2 và 39,5 mg P L⁻¹ cao hơn các dòng còn lại. Kế tiếp là dòng vi khuẩn AGVRB-15 với hàm lượng lần được hòa tan là 35,1 mg P L⁻¹ (Hình 3B).

3.2.4. Khả năng tổng hợp IAA của các dòng vi khuẩn được phân lập



Hình 4. Khả năng tổng hợp IAA của các dòng vi khuẩn triển vọng được tuyển chọn từ đất vùng rễ cây bắp lai 4

Mười sáu dòng vi khuẩn có khả năng thích nghi tốt trong điều kiện chua pH 5.0 được tuyển chọn đều có khả năng tổng hợp IAA. Trong đó, dòng vi khuẩn AGVRB-43 có khả năng tổng hợp IAA cao nhất (14,8 mg L⁻¹). Kế đến các dòng vi khuẩn AGVRB-12, AGVRB-14, AGVRB-15, AGVRB-19 và AGVRB-62 có khả năng tổng hợp IAA cao tương đương nhau, với lượng IAA được tổng hợp 12,7-14,0 mg L⁻¹ (Hình 4).

Nhìn chung, 16 dòng vi khuẩn thích nghi với điều kiện pH thấp đều có khả năng cố định đạm, hòa tan lần sắt, lần nhôm, lần canxi và tổng hợp chất kích thích sinh trưởng thực vật IAA.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Phân lập được 57 dòng vi khuẩn vùng rễ trồng bắp lai tại tỉnh An Giang, trong đó 16 chủng phát triển tốt trong môi trường có pH = 5,0, có khả năng cố định đạm (chủng AGVRB-07 và AGVRB-28), hòa tan lần nhôm (chủng AGVRB-56), lần sắt (chủng AGVRB-15), lần canxi (chủng AGVRB-43) và tổng hợp IAA (chủng AGVRB-43), tương ứng với 98,4-99,5 mg NH₄⁺ L⁻¹, 74,1, 98,0, 42,2 mg P L⁻¹ và 14,8 mg IAA L⁻¹.

4.2. Đề nghị

Định danh các dòng vi khuẩn vùng rễ cây bắp lai triển vọng đã được tuyển chọn. Khảo sát khả năng thay thế phân hóa học của các dòng vi khuẩn vùng rễ trên cây bắp và các loại cây trồng khác ở điều kiện ngoài đồng.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Năng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akhtar, N., Naveed, M., Khalid, M., Ahmad, N., Rizwan, M., Siddique, S. (2018). Effect of bacterial consortia on growth and yield of maize grown in Fusarium infested soil. *Soil & Environment*. 37(1): 35-44.
2. Bjelic, D., Marnković, J., Tintor, B., Mrkovački, N. (2018). Antifungal and plant growth promoting activities of indigenous rhizobacteria isolated from maize (*Zea mays* L.) rhizosphere. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 49(1): 88-98.
3. Garcia, P. L., González-Villalba, H. A., Serranini, R. A., Trivelin, P. C. O. (2018). Nitrogen use efficiency and nutrient partitioning in maize as affected by blends of controlled-release and conventional urea. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 64(14): 1944-1962.

4. Glickman, E., Dessaux, Y. (1995). A critical examination of the specificity of the Salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 61(2): 793-796.
5. Ho Cao Viet, Lê Văn Gia Nho và Lê Quý Kha (2015). Thị trường và lợi thế so sánh của sản xuất ngô lai ở đồng bằng sông Cửu Long.
6. Huỳnh Thị Bích Dư (2011). Khả năng hấp thu K, Ca, Mg của một số cây trồng ở huyện An Phú, tỉnh An Giang. Luận văn tốt nghiệp đại học ngành Khoa học đất, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng. Trường Đại học Cần Thơ. 65 trang.
7. Ke, X., Feng, S., Wang, J., Lu, W., Zhang, W., Chen, M., Lin, M. (2019). Effect of inoculation with nitrogen-fixing bacterium *Pseudomonas stutzeri* A1501 on maize plant growth and the microbiome indigenous to the rhizosphere. *Systematic and Applied Microbiology*. 42(2): 248-260.
8. Kellher, F. M., Gray, C. W., Noble, A. D. (2017). Superphosphate fertilizer application and cadmium accumulation in a pastoral soil. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 60(4): 404-422
9. Martins, M. R., Jantaha, C. P., Reis, V. M., Döwich, I., Polidoro, J. C., Alves, B. J. R., .. Urquiaga, S. (2018). Impact of plant growth-promoting bacteria on grain yield, protein content, and urea-15 N recovery by maize in a Cerrado Oxisol. *Plant and Soil*. 422(1-2): 239-250.
10. Mortvedt, J. J. (1994). Needs for controlled-availability micronutrient fertilizers. *Fertilizer Research*. 38(3): 213-221.
11. Murphy, J., Riley, H. P. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta* 27: 31-36.
12. Nelson, D. W. (1983). Determination of ammonium in KCl extracts of soils by the salicylate method. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 14(11): 1051-1062.
13. Nguyễn Quốc Khương, Trần Ngọc Hữu, Lê Phước Toàn, Ngô Ngọc Hưng (2017a). Khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất và hấp thu N, P, K, Ca, Mg của cây bắp lai trên đất phù sa được bồi và không được bồi ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. Số 15 (5): 652-663.
14. Nguyễn Quốc Khương, Trần Ngọc Hữu, Lý Ngọc Thanh Xuân, Tôn Long Trường, Nguyễn Thanh Triệu, Phan Thanh Tùng, Ngô Ngọc Hưng (2017b). So sánh bón phân đa - trung lượng đến sinh trưởng và năng suất bắp lai (*Zea mays* L.) trên đất phù sa không bồi và đất phù sa bồi ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đất*. Số 50: 26-35.
15. Nguyễn Văn Chương và Ngô Ngọc Hưng (2012). Nhu cầu hút thu lân và mối tương quan giữa hàm lượng lân-cadimi trong bắp, lúa và đậu xanh trồng trên đất phù sa An Phú. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*. Số chuyên đề PTNN bền vững. Trang 101 - 106.
16. Qaisrani, M. M., Zaheer, A., Mirza, M. S., Naqqash, T., Qaisrani, T. B., Hanif, M. K., Mirza, Z. (2019). A comparative study of bacterial diversity based on culturable and culture-independent techniques in the rhizosphere of maize (*Zea mays* L.). *Saudi Journal of Biological Sciences*.
17. Richard, P. O., Adekanmbi, A. O., Ogunjibi, A. A. (2018). Screening of bacteria isolated from the rhizosphere of maize plant (*Zea mays* L.) for anionia production and nitrogen fixation. *African Journal of Microbiology Research*. 12(34): 829-834.
18. Tchakounté, G. V. T., Berger, B., Patz, S., Fankem, H., Ruppel, S. (2018). Data on molecular identification, phylogeny and in vitro characterization of bacteria isolated from maize rhizosphere in Cameroon. *Data in Brief*. 19: 1410-1417.
19. Ullah, I., Ali, M., Farooqi, A. (2010). Chemical and nutritional properties of some maize (*Zea mays* L.) varieties grown in NWFP, Pakistan. *Pakistan journal of Nutrition*. 9(11): 1113-1117.
20. Zhang, Y., Lu, J., Mu, Y., Xu, Z., Pei, S., Lun, X., Zhang, Y. (2012). Nitrous oxide emissions from a maize field during two consecutive growing seasons in the North China Plain. *Journal of Environmental Sciences*. 24(1). 107-115.

ISOLATION, SELECTION OF N-FIXING, P-SOLUBILIZING AND IAA-RELEASING BACTERIA FROM RHIZOSPHERE SOIL CULTIVATED MAIZE

Nguyen Quoc Khuong, Le Vinh Thuc, Nguyen Thi Thai Le,
Tran Hoang Em, Lam Du Man, Tran Ngoc Huu,
Nguyen Thi Thanh Xuan, Tran Chi Nhan, Ly Ngoc Thanh Xuan

Summary

Application of chemical fertilizers resulted in the adverse effects for environment as gas emission, soil fertility. Thus, it is important to find microorganisms to replace partly chemical fertilizers. This research was investigated to select the bacteria from rhizosphere soil for ability of nitrogen fixation, phosphorus solubilization and indole-3-acetic acid synthesis. Total of 22 soil samples was collected from rhizosphere soil to isolate bacteria. The results showed that 57 isolates were isolated from Burk's medium, with mostly recorded transparency color, entire margin, rod shape and mobility. All isolates were screened under broth medium at pH = 5.0, but only 16 isolates obtained $OD_{600} > 0.5$. These 16 isolates have ability of N-fixation, P-solubilization and IAA-release. Of those, isolates AGVRB-07 and AGVRB-28 have the highest ability of nitrogen fixing, with 98.4-99.5 mg NH_4^+ L⁻¹. The maximum solubilized phosphorus concentration from P-Al, P-Fe, P-Ca sources were 74.1, 98.0, 42.2 mg P L⁻¹, originating from isolates AGVRB-56, AGVRB-15 and AGVRB-43, respectively. Isolate AGVRB-43 produced the highest IAA concentration, with 14.8 mg L⁻¹ for 48 h incubation. Five potential isolates were recommended to identify by 16S rRNA to use as biofertilizers for maize and upland plants under nethouse and field conditions.

Keywords: *Alluvial soil, rhizosphere bacteria, IAA production, maize, nitrogen fixation, phosphorus solubilization.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Như Kiều

Ngày nhận bài: 02/8/2019

Ngày thông qua phản biện: 3/9/2019

Ngày duyệt đăng: 10/9/2019