



PHÂN LẬP VÀ TUYỂN CHỌN MỘT SỐ DÒNG VI KHUẨN ĐẤT VÙNG RỄ LÚA CÓ KHẢ NĂNG CỐ ĐỊNH ĐẠM VÀ TỔNG HỢP IAA

Nguyễn Thị Phương Oanh¹, Trần Bửu Minh¹ và Nguyễn Thị Pha²

¹ Sinh viên khóa 35, Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 13/12/2012

Ngày chấp nhận: 20/06/2013

Title:

Isolation and selection several bacterial strains with the ability of fixing nitrogen and synthesizing Indole Acetic acid (IAA) from rice rhizosphere soil

Từ khóa:

Cố định đạm, tổng hợp Indole acetic acid, vi khuẩn đất vùng rễ lúa, vi khuẩn sống tự do

Keywords:

Free-living bacteria, Indole-3-acetic acid, nitrogen-fixing, rice rhizosphere soil

ABSTRACT

Free-living bacteria colonizing the rhizosphere soil zone of rice possess many good capacities that should be exploited to support a sustainable agriculture. In particular, nitrogen-fixing and Indole-3-acetic acid (IAA) biosynthesis abilities are two features which have received the most interest in researches. In this research, 56 bacteria strains have been isolated from rhizosphere soil samples of 4 different rice varieties collected in Can Tho and Tra Vinh and screened for nitrogen-fixing ability. From which, 15 isolates with high nitrogen fixation capacity have been chosen to continue examining the ability to synthesize IAA. Five bacterial isolates TV2C1, TV3A4, TV2B7, CTA3 and CTB3 perform both nitrogen fixation and IAA synthesis ability at high levels. The amount of synthesized IAA ranges from 28.6293 μ g/ml (TV2C1) to 42.1351 μ g/ml (TV2B7).

TÓM TẮT

Các loài vi khuẩn sống tự do trong vùng đất rễ lúa sở hữu nhiều đặc tính tốt cần được khai thác để phục vụ cho nền nông nghiệp thân thiện hơn với môi trường. Trong đó, khả năng cố định đạm và sinh tổng hợp Indole acetic acid (IAA) là 2 đặc tính được quan tâm nghiên cứu nhiều hơn cả. Trong nghiên cứu này, từ mẫu đất vùng rễ lúa của 4 giống lúa khác nhau thu tại 2 tỉnh Cần Thơ và Trà Vinh, có 56 dòng vi khuẩn đã được phân lập và khảo sát khả năng cố định đạm. Từ kết quả thu được, 15 dòng có khả năng cố định đạm cao được chọn để tiếp tục khảo sát khả năng tổng hợp IAA. Năm dòng vi khuẩn TV2C1, TV3A4, TV2B7, CTA3 và CTB3 vừa có khả năng cố định đạm ở mức khá cao, vừa có khả năng tổng hợp IAA tốt. Lượng IAA tổng hợp được của 5 dòng vi khuẩn này biến động từ 28,6293 μ g/ml (TV2C1) đến 42,1351 μ g/ml (TV2B7).

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa gạo được xem là loại cây lương thực quan trọng không chỉ ở Việt Nam mà còn ở nhiều quốc gia Châu Á khác như: Trung Quốc, Thái Lan, Campuchia, ... Hiện tại, sản lượng

lúa trên toàn thế giới nói chung vẫn tiếp tục tăng bất chấp các thay đổi bất ổn định của điều kiện khí hậu. Theo tổ chức Lương Nông thế giới, sản lượng lúa thế giới tính đến tháng 2 năm 2012 đạt 722 triệu tấn (tương đương

481,2 triệu tấn gạo), tăng 3% so với 700 triệu tấn vào năm 2010 (Cục xúc tiến thương mại, 2011). Các nguyên nhân chính làm tăng sản lượng lúa bao gồm việc mở rộng diện tích canh tác khi giá lúa tăng, sản xuất tăng vụ và sự đẩy mạnh ứng dụng khoa học kỹ thuật vào sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, sản lượng lúa tăng lại dẫn đến mối quan ngại về môi trường do sự gia tăng lượng phân bón (chủ yếu là phân đạm để bù đắp lại một phần lượng đạm trong đất bị mất đi hàng năm) và các loại nông được được sử dụng để kích thích sự phát triển cây lúa, phòng trừ, quản lý bệnh hại, đặc biệt ở các nước đang phát triển, gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng môi trường và hệ sinh thái nông nghiệp. Hiện tại, để góp phần giải quyết vấn đề môi trường bị gây ra bởi sự lạm dụng phân hóa học, các dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cũng như tổng hợp chất kích thích sinh trưởng điển hình như IAA đang được nghiên cứu ứng dụng vào các loại phân bón vi sinh ngày càng nhiều. Ưu thế của các loại phân bón vi sinh này là không gây ô nhiễm môi trường, phục hồi đạm trong đất thông qua quá trình cố định đạm sinh học, giúp tiết kiệm chi phí nhưng vẫn đảm bảo năng suất và chất lượng nông sản.

Vi khuẩn sống tự do trong vùng rễ lúa rất đa dạng và phong phú về chủng loại, nhiều loài trong số chúng có khả năng cố định đạm và tổng hợp IAA rất tốt. Đây là nguồn nguyên liệu tiềm năng lớn cho việc sản xuất phân sinh học từ nguồn vi khuẩn sẵn có này. Từ sau khi nghiên cứu của Gillis và cộng sự (1995) phát hiện loài *Burkholderia vietnamiensis* có khả năng cố định đạm phân lập từ vùng rễ lúa tại Bình Thạnh, Việt Nam, các nghiên cứu về vi khuẩn đất vùng rễ lúa trong nước đã phát triển khá mạnh. Thêm nhiều chủng vi khuẩn vùng rễ chủ yếu thuộc các chi *Pseudomonas*, *Burkholderia* và *Agrococcus*,... đã được phân lập từ các loại đất khác nhau và được xác định có khả năng cố định đạm tốt, đạt yêu cầu để sản xuất phân bón vi sinh. Việc nghiên cứu khảo sát các dòng vi khuẩn phân lập từ vùng rễ lúa trong nghiên cứu này nhằm chọn lọc thêm các chủng vi sinh vật có triển vọng hướng tới sản xuất các chế phẩm sinh học cho cây lúa.

2 ĐỐI TƯỢNG VÀ MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của nghiên cứu là phân lập và tuyển chọn các dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm và sinh tổng hợp IAA từ vùng đất rễ lúa, hướng tới các nghiên cứu về sự tác động của các dòng vi khuẩn này lên sự sinh trưởng và phát triển cây lúa cũng như chọn lọc các dòng có tiềm năng ứng dụng vào sản xuất chế phẩm vi sinh.

3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu đất vùng rễ lúa được thu từ các ruộng lúa trồng 4 giống lúa khác nhau (OM5451, IR504 04, OM4900, OM3536), tại Trà Vinh và Cần Thơ. Mẫu đất được lấy từ 3 địa điểm khác nhau trên cùng 1 ruộng bằng cách thu lấy phần đất nằm trên bề mặt rễ lúa khi nhổ. Các mẫu đất được ghi nhận pH và giống lúa canh tác tại ruộng, trữ mát và mang về phòng thí nghiệm. Thao tác phân lập được thực hiện bằng kỹ thuật pha loãng (serial dilution) và trải mẫu trên môi trường Burk's không bổ sung đạm. Các chủng vi khuẩn từ đất vùng rễ thu ở Trà Vinh được ký hiệu lần lượt là TV1, TV2 và TV3, mẫu vi khuẩn từ đất vùng rễ thu ở Cần Thơ được ký hiệu là CT. Các dòng vi khuẩn sau khi phân lập rỗng được nuôi trong môi trường Burk's không đạm lỏng trên máy lắc để xác định khả năng cố định đạm và môi trường Burk's không đạm có bổ sung L-Tryptophan (100 mg/l) để khảo sát khả năng tổng hợp IAA. Trong cả 2 trường hợp, các ống nghiệm nuôi vi khuẩn được nuôi trong điều kiện tối, thí nghiệm được lặp lại 3 lần cho mỗi dòng vi khuẩn.

3.1 Định lượng đạm bằng phương pháp Indophenol blue (Page et al., 1982)

Phương pháp Indophenol blue cho phép xác định hàm lượng NH_4^+ từ 0,2 đến 12,5 ppm nhờ phản ứng giữa NH_3 với phenol và Natri hypochlorite với sự xúc tác của nitroprusside tạo thành hợp chất Indolphenol có màu xanh ở điều kiện pH kiềm, hàm lượng NH_4^+ càng cao thì màu xanh càng đậm. Lượng đạm do vi khuẩn cố định được xác định vào ngày thứ 2, 4, 6 sau khi chúng. Hút cẩn thận 0,5 ml phần

dịch trong sau khi ly tâm dịch nuôi vi khuẩn cho vào các ống nghiệm đã chứa sẵn 2 ml nước cất khử trùng cộng với 0,5 ml EDTA. Thêm 1 ml dung dịch Phenol nitroprusside và 2 ml dung dịch Sodium hypochloride vào mỗi ống, trộn đều dung dịch bằng máy Vortex. Để ổn định ở nhiệt độ phòng khoảng 30 phút. Sau đó tiến hành đo OD ở bước sóng 636 nm (OD_{636nm}). Kết quả đo OD của các dòng vi khuẩn được thay vào phương trình đồ thị đường chuẩn, từ đó suy ra được hàm lượng ammonium sinh ra trong dung dịch.

3.2 Định lượng IAA bằng phương pháp Salkowski (Glickmann và Dessaux, 1995)

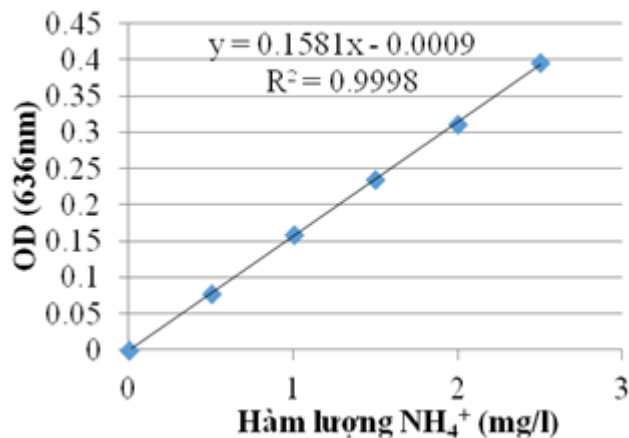
Lượng IAA sinh ra được xác định vào thời điểm ngày 2, 4, 6 và 8 sau khi chủng vi khuẩn. Hút cẩn thận 1 ml phần dịch trong sau khi ly tâm lạnh ($4^{\circ}C$) dịch nuôi vi khuẩn cho

vào các ống nghiệm chứa sẵn 2 ml thuốc thử Salkowski R2 (H_2SO_4 10,8M và $FeCl_3$), trộn đều bằng máy vortex. Ủ hỗn hợp trên trong tối 10-15 phút để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tiến hành đo OD ở bước sóng 530 nm (OD_{530nm}). Kết quả đo OD của các dòng vi khuẩn được thay vào phương trình đồ thị đường chuẩn IAA, từ đó suy ra được hàm lượng IAA sinh ra trong dung dịch. Hàm lượng IAA càng cao thì màu hồng sinh ra do phản ứng của IAA với thuốc thử càng đậm.

4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Kết quả định lượng Đạm

Kết quả cho thấy 56 dòng vi khuẩn phân lập được đều có khả năng cố định đạm, hiệu quả cố định đạm biến động khá nhiều giữa các dòng vi khuẩn và giữa số ngày nuôi khác nhau. Đường chuẩn đạm có giá trị từ 0 đến 2,5 mg/l (Hình 1).



Hình 1: Đường chuẩn NH_4^+ từ 0 đến 2,5 mg/l

Sau 2 ngày chủng vi khuẩn, hàm lượng ammonium sinh ra của đa số các dòng vi khuẩn còn thấp, hoạt động cố định đạm tăng lên và đạt hàm lượng cao nhất vào ngày thứ 4 sau khi chủng, đến ngày thứ 6 sau khi chủng, hàm lượng ammonium giảm đi. Một số ít dòng vi khuẩn lại có hoạt động cố định đạm rất chậm, phải đến ngày 6 hàm lượng ammonium mới tăng lên nhưng lại đạt hàm lượng rất thấp. Dựa trên đường chuẩn được xây dựng $y=0,1581x-0,0009$ (Hình 1), hiệu quả cố định đạm của 15 dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cao nhất sau khi nuôi cấy 2, 4 và 6 ngày

được trình bày ở Bảng 1, kết quả được phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 20.

Như vậy, dòng TV2C2 có khả năng cố định đạm cao nhất ở ngày thứ 4 (đạt 4,6720 mg/l), khác biệt có ý nghĩa so với các dòng còn lại ở mức 5% qua kiểm định. Khi so sánh với kết quả cố định đạm của dòng OM4a1 là 2,0640 mg/l (Dương Thị Kim Loan, 2009) thì kết quả này khá quan trọng. Tuy nhiên, kết quả của nghiên cứu này lại thấp hơn so với báo cáo của Ngô Thanh Phong và cộng sự (2011), đạt 13,56 mg/l.

Ở ngày thứ 4 sau chủng, hàm lượng ammonium được tổng hợp tăng đáng kể so với ngày 2 và có sự khác biệt khá rõ giữa các dòng vi khuẩn. Đến ngày thứ 6 sau chủng, hiệu quả cố định đạm có khuynh hướng giảm rõ rệt, hàm lượng ammonium trong dịch nuôi vi khuẩn rất thấp. Điều này có thể là so lượng dinh dưỡng có trong môi trường giảm đi trong

quá trình sinh trưởng của vi khuẩn hoặc do hoạt tính của enzyme xúc tác quá trình cố định đạm bị ức chế bởi hàm lượng ammonium cao. Chính vì vậy, ngày thứ 4 sau khi chủng được chọn là thời điểm tốt nhất để so sánh hiệu quả cố định đạm giữa các dòng vi khuẩn cũng như là căn cứ để tuyển chọn 15 dòng vi khuẩn cho thí nghiệm khảo sát khả năng tổng hợp IAA.

Bảng 1: Hàm lượng NH₄⁺ (mg/l) của 15 dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cao nhất

STT	Dòng vi khuẩn	Hàm lượng NH ₄ ⁺ (mg/l)		
		Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6
1	TV2C2	0,1539 ^{def}	4,6720 ^a	0,1257 ^{cde}
2	TV1A4	0,3025 ^{ab}	4,1762 ^b	0,0227 ^k
3	TV3A4	0,0888 ^f	4,1380 ^b	0,0707 ⁱ
4	TV2B3	0,1348 ^{ef}	3,7948 ^b	0,0227 ^k
5	TV3B4a	0,1214 ^{ef}	3,7948 ^b	0,0662 ⁱ
6	TV2B7	0,3607 ^a	2,9748 ^c	0,1234 ^{cdef}
7	TV2A1a	0,1808 ^{cdef}	2,8413 ^{cd}	0,0776 ^{hi}
8	TV3C1	0,1960 ^{cdef}	2,6125 ^{cde}	0,0776 ^{hi}
9	TV3C4	0,9267 ^f	2,4981 ^{de}	0,0730 ⁱ
10	TV2C1	0,1310 ^{ef}	2,4600 ^{de}	0,1051 ^{defgh}
11	CTA3	0,1214 ^{ef}	2,4027 ^{de}	0,0616 ⁱ
12	CTB5a	0,1922 ^{cdef}	2,3837 ^{de}	0,0686 ^{ghi}
13	CTC4	0,1233 ^{cdef}	2,3646 ^{de}	0,1165 ^{cdef}
14	CTB3	0,1597 ^{cdef}	2,3074 ^e	0,0227 ^k
15	CTA4	0,2631 ^{bc}	2,2883 ^e	0,2035 ^a
%CV		33,2	15,2	12,4
F		6,141	51,335	80,145
Sig. (P-value)		0,000	0,000	0,000

Các giá trị trong cùng một cột cùng mẫu tự (a, b, c, d, e...) khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05)

4.2 Kết quả định lượng IAA

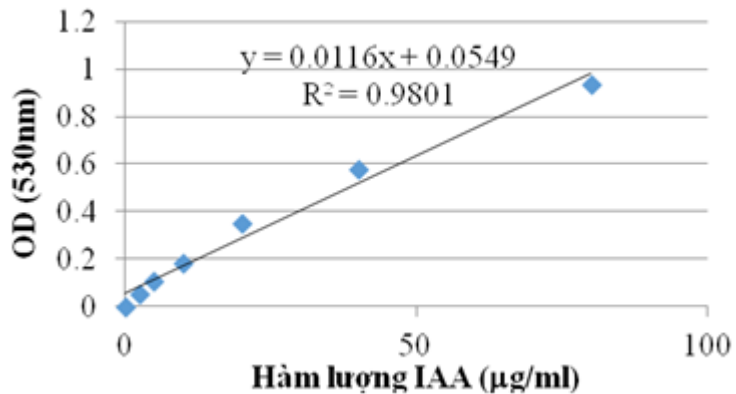
Kết quả khảo sát khả năng tổng hợp IAA trong môi trường có bổ sung L-Tryptophan (100mg/l) của 15 dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cao nhất cho thấy cả 15 dòng vi khuẩn này đều có khả năng tổng hợp IAA (Bảng 2). Trong số đó, 4 dòng vi khuẩn TV3C4, CTC4, CTA4, TV2B3 và dòng TV2C2 đạt hàm lượng IAA cao nhất lần lượt chỉ sau 2 và 4 ngày nuôi. Tuy nhiên, trừ dòng TV3C4 và CTC4 có hàm lượng IAA khá cao và tương đối ổn định trong các ngày còn lại của thí nghiệm, 3 dòng còn lại lại có hàm lượng IAA sinh ra rất thấp (dưới 8 µg/ml). Mười dòng vi khuẩn còn lại được chia thành 2 nhóm: nhóm thứ nhất bao gồm các dòng vi khuẩn có hàm lượng IAA tạo thành cao nhất vào ngày thứ 6 sau khi chủng bao gồm dòng

CTA3, TV3B4a, TV3A4, TV2A1a và TV2B7 trong khi nhóm thứ hai là tập hợp các dòng vi khuẩn đạt hàm lượng IAA cao nhất sau 8 ngày nuôi (CTB3, CTB5a, TV2C1, TV3C1 và TV1A1). Đường chuẩn IAA được sử dụng có hàm lượng từ 0 đến 80 µg/ml (Hình 2), kết quả được phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS 20.

Trong số 8 dòng vi khuẩn có khả năng tổng hợp IAA cao nhất vào ngày thứ 6 sau khi chủng, dòng TV2B7 có hàm lượng IAA cao nhất, đạt 42,14 µg/ml, đứng sau đó là các dòng CTA3, TV3B4a và TV3A4 với hàm lượng IAA lần lượt là 39,61 µg/ml, 33,60 µg/ml và 31,39 µg/ml. Trong nhóm vi khuẩn tổng hợp hàm lượng IAA cao nhất sau 8 ngày nuôi cấy, dòng CTB3 có khả năng tổng hợp IAA tốt nhất, đạt 41,38µg/ml, hàm lượng IAA của

dòng vi khuẩn này tại thời điểm 2, 4 và 6 ngày sau khi chủng cũng rất cao, lần lượt đạt 24,96 µg/ml, 31,91 µg/ml và 39,26 µg/ml. Ngoài CTB3, dòng CTB5a cũng là dòng vi khuẩn có khả năng tổng hợp IAA rất tốt vào ngày thứ 8 sau khi chủng (37,16 µg/ml). Điều

đáng lưu ý là 3 dòng vi khuẩn CTB3, TV2C1 và TV1A4 đều có hàm lượng IAA tăng liên tục trong khoảng thời gian khảo sát của thí nghiệm, cho thấy khả năng tổng hợp IAA của các dòng này cần được khảo sát trong thời gian thí nghiệm dài hơn.



Hình 2: Đường chuẩn IAA từ 0 đến 80 µg/ml

Bảng 2: Hàm lượng IAA (µg/ml) của 15 dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm cao nhất

STT	Dòng vi khuẩn	Hàm lượng IAA (µg/ml)			
		Ngày 2	Ngày 4	Ngày 6	Ngày 8
1	TV2B7	31,06 ^a	26,75 ^b	42,14 ^a	25,64 ^{cd}
2	CTA3	17,53 ^e	19,10 ^{cd}	39,61 ^{ab}	31,13 ^{bc}
3	CTB3	24,96 ^b	31,91 ^a	39,26 ^{ab}	41,38 ^a
4	TV3B4a	6,46 ^g	16,20 ^{cd}	33,60 ^{ab}	19,34 ^{de}
5	TV3A4	20,10 ^{cd}	20,70 ^c	31,39 ^{abc}	26,45 ^{cd}
6	CTB5a	18,75 ^{de}	17,75 ^{cd}	21,30 ^{cd}	37,16 ^{ab}
7	TV2C1	13,12 ^f	18,87 ^{cd}	28,63 ^{bcd}	30,02 ^{bc}
8	TV2A1a	13,01 ^f	16,82 ^{cd}	22,77 ^{cd}	9,76 ^{fg}
9	TV3C4	24,62 ^b	15,33 ^d	22,22 ^{cd}	19,52 ^{de}
10	CTC4	20,92 ^c	17,41 ^{cd}	19,03 ^{de}	13,88 ^{ef}
11	TV3C1	18,58 ^{de}	17,62 ^{cd}	17,97 ^{de}	22,39 ^{cde}
12	TV1A4	2,11 ^h	3,26 ^e	9,92 ^{ef}	22,49 ^{cde}
13	CTA4	7,16 ^g	4,85 ^e	5,81 ^f	5,18 ^{gh}
14	TV2C2	5,50 ^g	5,61 ^e	3,74 ^f	2,93 ^{gh}
15	TV2B3	5,50 ^g	1,20 ^e	0,44 ^f	0,00 ^h
%CV		6,6	17,2	26,5	23,7
F		246,765	30,818	15,074	19,219
Sig. (P-value)		0,000	0,000	0,000	0,000

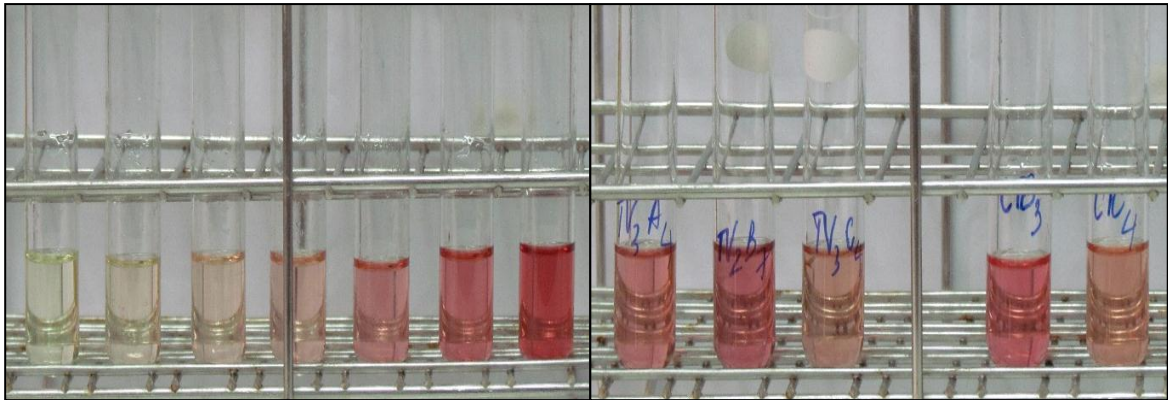
Các giá trị trong cùng một cột cùng mẫu tự (a, b, c, d, e...) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Từ kết quả thí nghiệm có thể kết luận 6 dòng vi khuẩn có khả năng tổng hợp IAA cao khác biệt với các dòng vi khuẩn khác xét cả tại thời điểm ngày 6 và 8 sau khi chủng là: TV2B7, CTA3, CTB3, TV3B4a, CTB5a và TV3A4. Bên cạnh khả năng tổng hợp IAA với hàm lượng cao, dòng TV3A4 và TV3B4a còn

là hai dòng vi khuẩn có khả năng cố định đạm tốt (TV3A4 có hàm lượng ammonium tổng hợp vào ngày 4 sau chủng đứng thứ 3 trong số 15 dòng vi khuẩn đã khảo sát khả năng cố định đạm, đạt 4,1380 mg/l, TV3B4a đứng thứ 5 với 3,7948 mg/l).

Kết quả khảo sát khả năng tổng hợp IAA của các dòng vi khuẩn phân lập được từ vùng đất rễ lúa sử dụng trong nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của Manivannan *et al.* (2012) và Shailesh *et al.* (2011), cả 2 nghiên cứu này đều cho thấy các dòng vi khuẩn có nguồn phân lập tương tự đều biểu hiện khả năng tổng hợp IAA tốt khi nuôi trong môi trường có bổ sung L-Tryptophan. Ngoài ra, khi so sánh với lượng

IAA cao nhất tổng hợp bởi dòng vi khuẩn nội sinh N7 phân lập từ cây khóm tại tỉnh Hậu Giang (Cao Ngọc Diệp và Phan Thị Nhã, 2011) là 1,03 $\mu\text{g/ml}$ và bởi chủng BK-5 thuộc chi *Azotobacter* phân lập từ đất canh tác tại Đà Nẵng (Nguyễn Kim Anh *et al.*, 2008) là 4,313 $\mu\text{g/ml}$ thì kết quả thu được trong nghiên cứu này tốt hơn hẳn.



Hình 3: Đường chuẩn IAA (0 đến 80 $\mu\text{g/ml}$) và phản ứng màu của một số dòng vi khuẩn với thuốc thử Salkowski vào thời điểm ngày thứ 6 sau khi chủng, trong đó, dòng TV2B7 là dòng có hàm lượng IAA được tổng hợp cao nhất (42,1350 $\mu\text{g/ml}$)

5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

5.1 Kết luận

Đa số các dòng vi khuẩn vùng rễ phân lập được đều có khả năng cố định đạm và tất cả các dòng vi khuẩn được chọn khảo sát khả năng tổng hợp IAA đều có khả năng tổng hợp IAA. Hàm lượng ammonium được cố định cao nhất vào ngày thứ 4 sau khi chủng trong khi hàm lượng IAA lại đạt giá trị cao nhất vào ngày thứ 6 hoặc 8 đối với đa số các dòng vi khuẩn. Trong các dòng vi khuẩn đã khảo sát, dòng vi khuẩn tổng hợp ammonium tốt nhất là dòng TV2C2, đạt 4,6720 mg/l, tiếp theo là 4 dòng vi khuẩn TV1A4 (4,1762 mg/l), TV3A4 (4,1380 mg/l), TV2B3 (3,7948 mg/l) và TV3B4a (3,7498 mg/l). Hai dòng vi khuẩn tổng hợp IAA cao đáng chú ý là dòng TV2B7 với hàm lượng IAA cao nhất vào ngày thứ 6 sau chủng (đạt 42,14 $\mu\text{g/ml}$) và dòng CTB3 với hàm lượng IAA cao nhất vào ngày thứ 8 sau khi chủng (đạt 41,38 $\mu\text{g/ml}$).

5.2 Đề xuất

Tiến hành khảo sát một số đặc tính khác đặc trưng cho vi khuẩn vùng rễ cho các dòng vi khuẩn đã được khảo sát. Tiến hành định danh các dòng có biểu hiện nổi trội và đáng giá hiệu quả ứng dụng bằng thí nghiệm tại nhà lưới.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến tập thể cán bộ phòng thí nghiệm Vi sinh vật đã hỗ trợ và tạo điều kiện tốt nhất cho chúng tôi thực hiện nghiên cứu này. Xin cảm ơn các tác giả của các công trình được sử dụng như tài liệu tham khảo trong nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao Ngọc Diệp và Phan Thị Nhã. 2011. Phân lập và xác định đặc tính vi khuẩn nội sinh trong cây khóm (*Ananas comosus* L.) trồng trên đất phèn thị xã Vị Thanh, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, 9(2):243-250.

2. Gillis, M., Tran Van Van, R. Bardin, M. Goor, P. Hebbbar, A. William, P. Segers, K. Kersters, T. Heulin and M.P. Fernandez. 1995. Polyphasic taxonomy in the genus *Burkholderia* leading to an emended description of the genus and proposition of *Burkholderia vietnamiensis* sp. Nov. for N₂ - fixing isolates from rice in Vietnam. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 45(2):274-289.
3. Mannivannan, M., P. Ganesh, K.R. Suresh, K. Tharmaraj and R.B. Shiney. Isolation, screening, characterization and antagonism assay of PGPR isolate from rhizosphere of rice plants in Cuddalore District. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 3(1):179-185.
4. Ngô Thanh Phong, Nguyễn Thị Phương Thảo và Cao Ngọc Diệp. 2011. Phân lập và nhận diện vi khuẩn cố định đạm trong đất vùng rẫy lúa trồng trên đất phù sa tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Công nghệ Sinh học* 9(4):521-528.
5. Nguyễn Kim Anh, Phạm Thị Ngọc Anh, Lê Thị Thúy Hoa, Nguyễn Thị Huỳnh Như, Đậu Thị Tình và Đỗ Thu Hà. 2008. Phân lập và tuyển chọn một số chủng vi khuẩn *Azotobacter* có hoạt tính nitrogenaza và sinh tổng hợp IAA (indole acetic acid) từ đất thôn Bình Kỳ- Hòa Quý- Ngũ Hành Sơn- TP. Đà Nẵng. *Tuyển tập Báo cáo "Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học" lần thứ 6:300-304.*
6. Page, L., R.H. Miller and R.D. Keeney. 1982 . *Methods for Soils Analysis, Part 2: Chemical and Microbial properties*, 2nd edition. American Society of Agronomy Incorporation. USA.
7. Shailesh, K.S., K.R. Ashutosh, B.T. Madhu, P.S. Rajeshwar and K. Ashok. 2011. Rhizosphere of rice plants harbor bacteria with multiple plant growth promoting features. *African Journal of Biotechnology*, 10(42):8296-8305.
8. <https://www.vietrade.gov.vn/go/2411-san-luong-lua-gao-the-gioi-van-giu-o-muc-cao.html> (ngày 04/06/2012).