

TUYỂN CHỌN VI KHUẨN *AZOTOBACTER* CÓ KHẢ NĂNG CỐ ĐỊNH NITƠ VÀ SINH TỔNG HỢP IAA

Nguyễn Thị Thu Hằng¹, Nguyễn Thị Thủy²

^{1,2}ThS. Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Azotobacter sp. là vi khuẩn đất, gram âm, di động, hô hấp hiếu khí, có khả năng cố định nitơ tự do. Vi khuẩn *Azotobacter* được quan tâm không chỉ bởi khả năng cung cấp dinh dưỡng nitơ mà còn có khả năng kích thích nảy mầm, sinh chất kích thích sinh trưởng thực vật. Trong đất, *Azotobacter* tập trung ở vùng đất xung quanh rễ cây. Các chủng vi khuẩn *Azotobacter* phân bố trong 20 mẫu đất trồng lúa ngoài tự nhiên đã được phân lập, trên cơ sở đó đã tuyển chọn được 2 chủng *Azotobacter*, kí hiệu AZT1 và AZT7, vừa có khả năng cố định nitơ phân tử trong không khí thành nitơ dạng ammonium (NH₄⁺), vừa có khả năng sinh Indole acetic acid (IAA) với hàm lượng cao. Trong môi trường Ashby lỏng bổ sung 2% glucose, pH 7, nuôi cấy ở 30°C trong 72 giờ, chủng AZT1 và AZT7 có khả năng cố định nitơ tương ứng là 3,36 mg/l và 3,32 mg/l, sinh tổng hợp IAA với hàm lượng tương ứng 10,11 µg/ml và 12,87 µg/ml. Ngoài khả năng cố định nitơ và sinh IAA, hai chủng AZT1 và AZT7 còn có hoạt tính phosphatase, cellulase.

Từ khoá: *Azotobacter* sp., cố định nitơ, IAA, phân lập, vi khuẩn.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi sinh vật cố định nitơ là các nhóm vi sinh vật có khả năng chuyển hóa khí N₂ dồi dào trong không khí (79%) thành nitơ dạng ammonium (NH₄⁺) cung cấp cho thực vật. Trong tự nhiên, các nhóm vi sinh vật cố định nitơ có thể cung cấp cho hành tinh tới 240 x 10⁶ tấn N/năm (gấp 6 lần lượng nitơ cả thế giới sản xuất bằng con đường hóa học) (Harunor Rashid Khan, 2008). Trong số các vi sinh vật có khả năng cố định nitơ theo kiểu không cộng sinh, vi khuẩn *Azotobacter* được quan tâm và ứng dụng nhiều nhất trong sản xuất phân bón sinh học cố định nitơ. Ngoài khả năng cố định nitơ, *Azotobacter* còn có nhiều đặc tính hữu ích khác như: Sinh chất kích thích sinh trưởng thực vật, tăng cường sự hấp thu lân và các hợp chất hữu cơ từ đất của thực vật bởi chúng có thể sinh enzyme phosphatase, cellulase (Ridvan Kizilkaya, 2009).

Phân bón vi sinh cố định nitơ luôn được quan tâm nghiên cứu và đẩy mạnh sản xuất, ứng dụng cho cây trồng nông - lâm nghiệp. Với mục đích tiếp tục tìm kiếm trong tự nhiên các chủng *Azotobacter* có nhiều hoạt tính sinh học quý, đặc biệt là có khả năng cố định nitơ

và sinh tổng hợp IAA với hàm lượng cao, có khả năng thích ứng rộng, nghiên cứu được thực hiện nhằm tạo nguồn vật liệu vi sinh vật quý cho sản xuất phân bón sinh học cố định nitơ.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập mẫu

20 mẫu đất (10 g/mẫu) được thu thập ở các khu ruộng trồng lúa khác nhau ở Sơn Tây và Xuân Mai, Hà Nội. Mẫu đất được lấy ở độ sâu 6 – 15 cm, sau khi đã loại bỏ khoảng 5 cm phần đất và tàn dư thực vật ở trên.

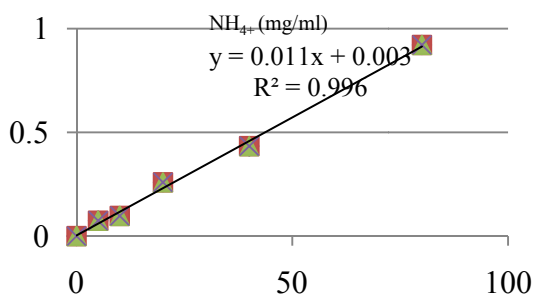
2.2. Phân lập và nuôi cấy vi khuẩn *Azotobacter* có khả năng cố định nitơ tự do

Hòa tan 10 g đất trong 90 ml nước cất tiệt trùng, để ổn định ở 30°C trong 15 phút, pha loãng mẫu (đến nồng độ 10⁻⁶), cấy trải dịch pha loãng lên môi trường Ashby mannitol agar (mannitol 20 g; K₂HPO₄ 0,2 g; MgSO₄.7H₂O 0,2 g; NaCl 0,2g; K₂SO₄ 0,1 g; CaCO₃ 5 g; agar 15 g; nước cất 1000 ml; pH 7 - 7,2), ủ ở 30°C trong 72 giờ. Nhận dạng khuẩn lạc vi khuẩn *Azotobacter* theo khóa phân loại của Bergey (1989) dựa trên một số đặc điểm: Hình thái khuẩn lạc, hình dạng tế bào vi khuẩn (nhuộm Gram, quan sát dưới kính hiển vi), khả năng di động, đặc tính sinh hóa (hoạt tính

catalase, khả năng đồng hóa đường mannitol, glucose, fructose, lactose, sucrose).

2.3. Tuyển chọn chủng có khả năng cố định nitơ

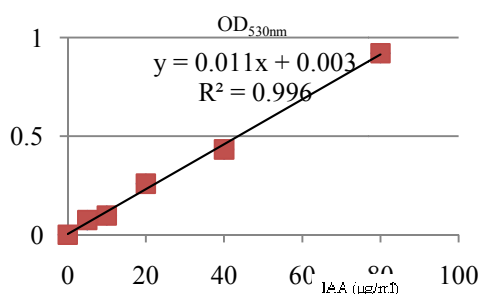
Dịch nuôi lỏng các chủng *Azotobacter* đã phân lập (mật độ tế bào khoảng 10^5 CFU/ml) được cấy cùng tỉ lệ vào 15 ml môi trường Ashby lỏng đựng trong các ống 50 ml, nuôi lắc 125 vòng/phút ở 30°C trong 72 giờ. Ly tâm thu dịch trong và xác định nồng độ NH_4^+ được cố định bởi từng chủng *Azotobacter* trong dịch nuôi cấy bằng phương pháp so màu với thuốc thử Nessler, sử dụng đường chuẩn ammonium (hình 1).



Hình 1. Đồ thị chuẩn ammonium (NH_4^+)

2.4. Tuyển chọn chủng có khả năng sinh tổng hợp IAA

Vi khuẩn được nuôi cấy trong môi trường lỏng bổ sung 0,1% tryptophan, nuôi lắc (125 vòng/phút) trong tủ tối ở 30°C trong 72 giờ. Hàm lượng IAA thô được sinh ra trong dịch nuôi cấy được xác định bằng phương pháp thực hiện phản ứng màu với thuốc thử Salkowski tạo sản phẩm có màu, đo cường độ màu trên máy quang phổ so màu ở bước sóng 530 nm, dựa vào đồ thị chuẩn IAA (hình 2) sẽ xác định được hàm lượng IAA (Glickmann & Dessaux, 1995).



Hình 2. Đồ thị chuẩn IAA

2.5. Xác định khả năng phân giải phosphate khó tan của các chủng được tuyển chọn

Khả năng phân giải phosphate khó tan của các chủng *Azotobacter* được xác định bằng phương pháp cấy chấm điểm vào các đĩa Petri chứa môi trường Pykovskaya agar (glucose 10 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,1 g; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 2 g; KCl 0,2 g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,002 g; NaCl 0,2 g; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,5 g; MnSO_4 0,002 g; yeast extract 0,5 g; agar 15 g; nước cất 1000 ml; pH 7). Nuôi ở 30°C trong 72 giờ. Đo đường kính vòng thủy phân $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ để xác định khả năng phân giải phosphate khó tan theo công thức: D/d (D: đường kính vòng phân giải phosphate khó tan; d: đường kính khuẩn lạc).

2.6. Xác định ảnh hưởng của một số điều kiện nuôi cấy đến sinh trưởng và khả năng cố định nitơ, sinh IAA của các chủng được tuyển chọn

Ảnh hưởng của pH môi trường nuôi cấy: Tiến hành cấy cùng thể tích dịch lỏng các chủng *Azotobacter* (10^5 CFU/ml) có khả năng cố định nitơ, sinh tổng hợp IAA cao, đã tuyển chọn trong môi trường Ashby lỏng có pH môi trường được điều chỉnh đến pH khác nhau: pH 4, 5, 6, 7, 8, 9. Xác định đặc điểm sinh trưởng, khả năng cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA của chủng vi khuẩn tương ứng với từng loại môi trường, trên cơ sở đó xác định được khoảng pH thích hợp đối với *Azotobacter* sp.

Ảnh hưởng của nguồn carbon: Nuôi cấy các chủng *Azotobacter* trong môi trường Ashby lỏng bổ sung nguồn carbon khác nhau: mannitol, glucose, sucrose, maltose, carboxymethyl cellulose (CMC). Điều chỉnh môi trường đến pH thích hợp, nuôi ở nhiệt độ 30°C , lắc 125 vòng/phút. Sau 72 giờ, xác định khả năng sinh trưởng, cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA của các chủng *Azotobacter* được tuyển chọn.

Khả năng sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn được đánh giá thông qua lượng sinh

khối vi khuẩn xác định theo phương pháp đo độ đục của dịch nuôi cấy trên máy quang phổ so màu UV/VIS ở bước sóng 600 nm. Khả năng cố định nitơ xác định bằng phương pháp Nessler. Xác định hàm lượng IAA trong môi trường theo phản ứng màu với thuốc thử Salkowski.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Phân lập vi khuẩn *Azotobacter*

Từ 20 mẫu đất thu thập ở các ruộng trồng lúa, đã phân lập được 14 chủng vi khuẩn có khả năng là *Azotobacter* mọc tạo khuẩn lạc trên môi trường phân lập đặc hiệu không chứa

nguồn nitơ. Trong số 14 chủng đã phân lập, có 7 chủng sinh trưởng, phát triển mạnh hơn trên môi trường Ashby nên được lựa chọn làm đối tượng cho những nghiên cứu tiếp theo. Kết quả nhận dạng 7 chủng vi khuẩn về đặc điểm hình thái khuẩn lạc, hình dạng tế bào vi khuẩn, xác định một số đặc điểm sinh hóa (theo khóa phân loại của Bergey, 1989), cho phép khẳng định các chủng vi khuẩn này đều là *Azotobacter* có khả năng cố định nitơ, gram âm, tạo bào nang với thành dày, có khả năng di động, có hoạt tính catalase và oxidase, có khả năng đồng hóa mannitol, glucose, lactose, fructose, sucrose (bảng 1).

Bảng 1. Phân lập và nhận dạng các chủng *Azotobacter* sau 72 giờ nuôi cấy trên môi trường Ashby mannitol agar ở 30°C

Kí hiệu chủng	Hình thái khuẩn lạc	Hình dạng tế bào	Gram	Khả năng di động	Hoạt tính enzyme		Khả năng đồng hóa các loại đường				
					Catalase	Oxidase	Man	Glu	Fru	Lac	Suc
AZT1	Tròn, trắng, bề mặt bóng, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT2	Tròn, vàng sáng, bề mặt nhẵn, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT3	Tròn, vàng đậm, bề mặt nhẵn, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT4	Tròn, trắng đục, bề mặt trơn, nhầy	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT5	Tròn, vàng nhạt, bề mặt bóng, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT6	Tròn, vàng nâu, bề mặt bóng, nhầy	Hình cầu	-	+	+	+	+	+	+	+	+
AZT7	Tròn, trắng trong, bề mặt nhẵn, nhầy	Hình ovan	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Man: Mannitol; Glu: Glucose; Fru: Fructose; Lac: Lactose; Suc: Sucrose

3.2. Tuyển chọn chủng có khả năng cố định nitơ

Bảng 2. Khả năng cố định nitơ của các chủng *Azotobacter* sau 72 giờ nuôi cấy 125 vòng/phút, 30°C

Ký hiệu chủng	Hàm lượng NH ₄ ⁺ (mg/ml)
AZT1	3,24
AZT2	2,50
AZT3	2,65
AZT4	3,05
AZT5	1,81
AZT6	3,09
AZT7	3,18

Kết quả nhận được (bảng 2) cho thấy cả 7 chủng *Azotobacter* đều có khả năng cố định

nitơ (phù hợp với lý thuyết vì để các chủng này sinh trưởng được trên môi trường Ashby agar không chứa nitơ thì chúng phải có khả năng cố định N₂ thành NH₄⁺). Tuy nhiên, khả năng cố định nitơ của 7 chủng *Azotobacter* là khác nhau: 4 chủng có khả năng cố định nitơ mạnh, sinh NH₄⁺ với hàm lượng trên 3 mg/ml, gồm các chủng AZT1, AZT4, AZT6, AZT7; trong đó, chủng AZT1 có khả năng cố định nitơ mạnh nhất (3,24 mg/ml), sau đó đến chủng AZT7 (3,18 mg/ml), AZT6 (3,09 mg/ml), AZT4 (3,05 mg/ml).

3.3. Tuyển chọn chủng có khả năng sinh tổng hợp IAA

Kết quả xác định khả năng sinh tổng hợp IAA của các chủng *Azotobacter* (bảng 3) cho thấy cả 7 chủng vi khuẩn đều sinh tổng hợp IAA, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Gomare và cộng sự (2013) đã công bố khả năng sinh Indole là một trong các đặc điểm đặc trưng của vi khuẩn *Azotobacter*. Trong đó, có 3 chủng có khả năng sinh tổng hợp IAA với hàm lượng trên 10 µg/ml, lần lượt là các chủng AZT7 (11,52 µg/ml), AZT1 (10,72 µg/ml), AZT4 (10,41 µg/ml); 2 chủng có khả năng sinh IAA cũng khá cao là AZT6 (9,5 µg/ml) và AZT2 (9,36 µg/ml).

Bảng 3. Khả năng sinh tổng hợp IAA của các chủng *Azotobacter* sau 72 giờ nuôi lắc 125 vòng/phút, 30°C

Ký hiệu chủng vi khuẩn	Hàm lượng IAA (µg/ml)
AZT1	10,72
AZT2	9,36
AZT3	5,64
AZT4	10,41
AZT5	6,81
AZT6	9,50
AZT7	11,52

Bảng 4. Khả năng phân giải phosphate của *Azotobacter* sp. sau 72 giờ trên môi trường Pykovskaya agar

Ký hiệu chủng vi khuẩn	Khả năng phân giải phosphate khó tan		
	D - đường kính vòng phân giải (mm)	d - đường kính khuẩn lạc (mm)	Hoạt tính phân giải (D/d)
AZT1	18	6	3,00
AZT7	11	6	1,83

3.5. Xác định ảnh hưởng của điều kiện nuôi cấy

Kết quả xác định ảnh hưởng của pH, nguồn carbon bổ sung vào môi trường nuôi cấy đến sinh trưởng, khả năng cố định nitơ, sinh tổng

Trong số 7 chủng vi khuẩn đã phân lập, có 2 chủng là AZT1 và AZT7 vừa có khả năng cố định nitơ, vừa sinh IAA với hàm lượng cao: Chủng AZT1 có khả năng cố định nitơ 3,24 mg/l, khả năng sinh IAA 10,72 µg/ml; chủng AZT7 cố định nitơ 3,18 mg/l, sinh IAA 11,52 µg/ml. Hai chủng AZT1 và AZT7 được tuyển chọn để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo.

3.4. Xác định khả năng phân giải phosphate khó tan

Có nhiều bằng chứng khoa học trên thế giới chứng minh vi khuẩn *Azotobacter* ngoài khả năng cố định nitơ, sinh IAA, còn có thể phân giải phosphate khó tan thành phosphate dễ tan. Do vậy, nhiều loại phân bón sinh học cố định nitơ còn có tác dụng tăng cường hiệu quả của việc bón lân vô cơ cho cây trồng. Khả năng phân giải phosphate khó tan thành phosphate dễ tan của 2 chủng *Azotobacter* đã được tuyển chọn về khả năng cố định nitơ và sinh IAA đã được xác định. Kết quả (bảng 4) chỉ ra cả 2 chủng AZT1 và AZT7 đều có khả năng phân giải phosphate khó tan. Hoạt tính phân giải phosphate sau 72 giờ nuôi trên môi trường Pykovskaya agar ở 30°C của chủng AZT1 là D/d = 3,00, chủng AZT7 có D/d = 1,83.

hợp IAA của hai chủng AZT1 và AZT7 (bảng 5) cho thấy:

Hai chủng AZT1 và AZT7 có khả năng cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA trong môi

trường có pH từ 6 – 9, không cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA trong môi trường có pH 4 và pH 5. Khả năng cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA của hai chủng AZT1 và AZT7 là mạnh nhất trong môi trường có pH 7 (hàm lượng nitơ dạng ammonium được tạo ra bởi hai chủng tương ứng là 3,24 mg/ml và 3,18 mg/ml), giảm nhẹ trong môi trường có pH 6 và

pH 8, giảm mạnh trong môi trường có pH 9. Do vậy, pH môi trường nuôi cấy thích hợp cho nuôi cấy AZT1 và AZT7 là pH 6 - 8, pH thích hợp nhất là pH 7. Kết quả đạt được là phù hợp với nhiều công bố khoa học trên thế giới về pH thích hợp cho nuôi cấy *Azotobacter* là từ 7,2 - 8,2 (Aquilanti và cộng sự, 2004; Damir và cộng sự, 2011).

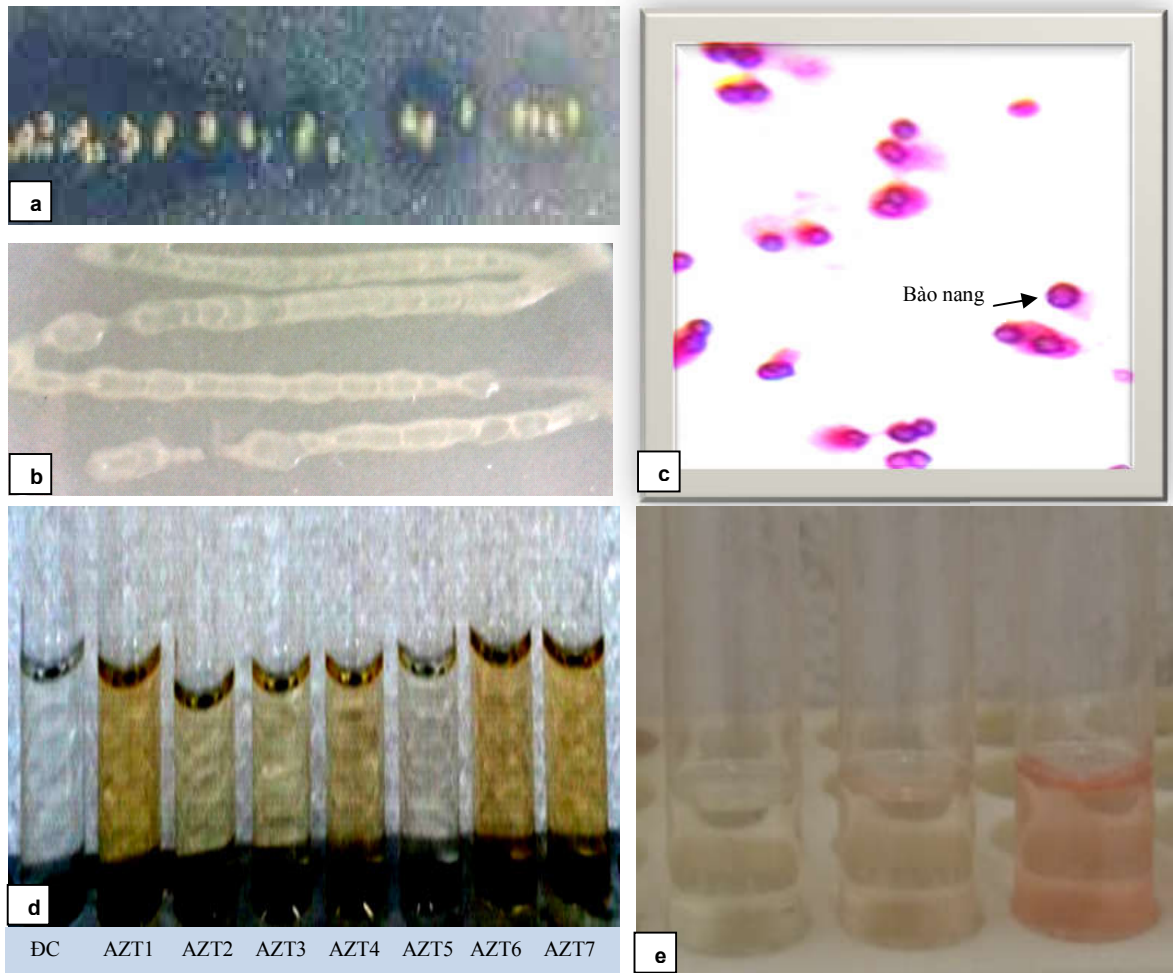
Bảng 5. Ảnh hưởng của pH môi trường và nguồn carbon đến khả năng sinh trưởng, cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA của chủng AZT1 và AZT7

Điều kiện nuôi cấy	Khả năng sinh trưởng, phát triển		Hàm lượng NH ₄ ⁺ (mg/ml)		Hàm lượng IAA (µg/ml)		
	AZT1	AZT7	AZT1	AZT7	AZT1	AZT7	
pH môi trường	4	-	-	0	0	0	0
	5	-	-	0	0	0	0
	6	++	++	2,97	3,051	8,30	9,77
	7	+++	+++	3,24	3,18	10,72	11,52
	8	++	++	3,05	3,06	9,18	10,58
	9	+	+	0,78	1,17	2,21	5,06
Nguồn carbon (2%)	Glucose	+++	+++	3,36	3,32	10,11	12,87
	Sucrose	+++	+++	3,30	3,27	9,11	12,17
	Maltose	++	++	2,83	2,74	8,34	11,03
	Carboxymethyl cellulose (CMC)	+	+	1,05	1,13	2,37	3,051
	Mannitol	+++	+++	3,24	3,18	10,72	11,52

Môi trường bổ sung một trong ba nguồn carbon glucose, sucrose, mannitol là thích hợp cho nuôi cấy chủng AZT1 và AZT7. Trong môi trường bổ sung glucose, khả năng cố định nitơ và sinh IAA của AZT1 và AZT7 tương ứng là 3,36 mg/l và 3,32 mg/l NH₄⁺; 10,11 µg/ml và 12,87 µg/ml IAA.

Khả năng sinh trưởng, cố định nitơ, sinh IAA của cả hai chủng giảm nhẹ trong môi

trường bổ sung maltose, giảm mạnh trong môi trường bổ sung CMC. Đặc biệt, trong môi trường chứa CMC - hợp chất hữu cơ cao phân tử, không thể thẩm thấu qua màng tế bào của vi khuẩn, mà vi khuẩn vẫn sinh trưởng, cố định nitơ, sinh IAA, tuy với cường độ yếu, nhưng điều đó cũng chứng tỏ các chủng vi khuẩn này có khả năng sinh cellulase phân giải CMC thành các phần tử nhỏ hơn để có thể hấp thu.



Hình 3. Một số hình ảnh trong quá trình nghiên cứu

*a,b: khuẩn lạc và sinh khối vi khuẩn Azotobacter trên môi trường Ashby agar;
c: hình dạng tế bào và dạng bào nang với thành dày của vi khuẩn Azotobacter chủng AZT1;
d: thí nghiệm xác định khả năng cố định nitơ; e: thí nghiệm xác định khả năng sinh tổng hợp IAA.*

IV. KẾT LUẬN

- Đã phân lập được 7 chủng vi khuẩn có khả năng cố định nitơ, sinh trưởng, phát triển mạnh trên môi trường Ashby mannitol agar. Các chủng vi khuẩn đã được tinh sạch và nhận dạng là vi khuẩn *Azotobacter* theo khóa phân loại của của Bergey (1989), với các đặc điểm đặc trưng: gram âm, tạo bào nang với thành dày, có khả năng di động, có hoạt tính catalase và oxidase; có khả năng đồng hóa mannitol, glucose, lactose, fructose, sucrose.

- Đã tuyển chọn được 2 chủng *Azotobacter* sp. kí hiệu AZT1 và AZT7 có khả năng cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA với hàm lượng cao. Trong môi trường Ashby lỏng (glucose 20 g;

K_2HPO_4 0,2 g; $MgSO_4.7H_2O$ 0,2 g; NaCl 0,2 g; K_2SO_4 0,1 g; $CaCO_3$ 5 g; Agar 15 g; nước cất 1000 ml; pH = 7), nuôi cấy ở 30°C trong 72 giờ, chủng AZT1 và AZT7 có khả năng cố định nitơ tương ứng là 3,36 mg/l và 3,32 mg/l, sinh tổng hợp IAA với hàm lượng tương ứng 10,11 µg/ml và 12,87 µg/ml

- Ngoài khả năng cố định nitơ và sinh tổng hợp IAA, chủng AZT1 và AZT7 còn có hoạt tính phosphatase (có khả năng phân giải phosphate khó tan) và cellulase (có khả năng phân giải cellulose). Do vậy, hai chủng này có triển vọng trong sản xuất phân bón vi sinh đa chức năng (cố định nitơ, sinh chất kích thích sinh trưởng, tăng cường tác dụng của việc bón

lân vô cơ, phân giải cellulose).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Harunor Rashid Khan, Mohiuddin, Rahman (2008). Enumeration, isolation and identification of nitrogen-fixing bacterial strains at seeding stage in rhizosphere of rice grown in non-calcareous grey flood plain soil of Bangladesh. *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology*, Vol. 13: 97-101.

2. Ridvan Kizilkaya (2009). *Nitrogen fixation capacity of azotobacter spp. strains isolated from soils in different ecosystems and relationship between them*

and the microbiological properties of soils. *J. environ. Biol*, 30 (1): 73-82.

3. Glickman E, Dessaux Y (1995). *A critical examination of the specificity of the Salkowski reagent for indolic compounds produced by phytopathogenic bacteria*. *Appl Environ Microbiol* 61: 793-795.

4. Pikovskaya, R.I. (1948). *Mobilization of phosphorus in soil in connection with vital activities by some microbial species*. *Microbiologia*, 17, 362-367

5. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (1989).

SCREENING OF AZOTOBACTER STRAINS WITH THE ABILITY OF NITROGEN FIXING AND SYNTHESIS OF INDOLE ACETIC ACID (IAA)

Nguyen Thi Thu Hang, Nguyen Thi Thuy

SUMMARY

Azotobacter sp. are soil bacterium, Gram-negative, motile, aerobic respiration. They have capability of nitrogen fixing and synthesis of Indole acetic acid (IAA). *Azotobacter* sp. are found in the soil and rhizosphere of many plants. 20 soil samples collected from rice rhizosphere region, we isolated *Azotobacter* strains. Among strains of *Azotobacter* tested, two strains AZT1 and AZT7 that had the highest ability of N-fixing and synthesis of IAA. After 72 hours of incubation at 30°C, on Ashby medium with 2% glucose, pH 7, AZT1 and AZT7 strains have capable of N-fixing at the level of 3.36 mg/l and 3.32 mg/l, and synthesis of IAA at 10.11 µg/ml and 12.87 µg/ml, respectively. Moreover, AZT1 and AZT7 strains have enzyme activity phosphatase, cellulase.

Keywords: *Azotobacter sp., bacteria, IAA, isolation, nitrogen fixing.*

Người phản biện : PGS.TS. Vũ Quang Nam

Ngày nhận bài : 28/8/2015

Ngày phản biện : 15/9/2015

Ngày quyết định đăng : 20/9/2015