

KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CÁC NGUỒN NITƠ VÔ CƠ CỦA VI KHUẨN QUANG HỢP PHÂN LẬP ĐƯỢC Ở VIỆT NAM

ĐỖ THỊ TỐ UYÊN, TRẦN VĂN NHỊ, NGUYỄN NGỌC DŨNG

Viện Công nghệ sinh học

DIETHELM KLEINER

Trường đại học Tổng hợp Bayreuth, CHLB Đức

Giống như nhiều loại vi khuẩn khác, vi khuẩn quang hợp (VKQH) thường sử dụng amôn làm nguồn nitơ cho sinh trưởng và một số loài có khả năng sử dụng nitrat làm nguồn N [1]. Rất nhiều loài thuộc nhóm vi khuẩn tía không lưu huỳnh có khả năng cố định nitơ phân tử [2]. Các nguồn nitơ được hấp thụ vào trong tế bào bằng nhiều con đường khác nhau tùy thuộc hệ thống enzym của từng loài và sự điều chỉnh hoạt động của các enzym này tùy thuộc vào sự cân bằng NH_4^+ giữa bên trong và bên ngoài của tế bào [3]. Sự đồng hóa NH_4^+ xảy ra trong tế bào nhờ hệ thống enzym phụ thuộc năng lượng khử glutamin synthetaza/glutamat synthaza (GS/GOGAT) khi nồng độ amôn trong môi trường thấp, còn khi trong môi trường dư thừa amôn thì enzym glutamat dehydrogenaza (GluDH) được tổng hợp để thay thế hay bổ sung cho hệ thống trên [3].

Trong những năm gần đây, ở nước ta VKQH đã được phân lập và nghiên cứu trong các chương trình nghiên cứu cơ bản về đa dạng sinh học và định hướng cho việc ứng dụng chúng [4, 5, 6].

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày các kết quả nghiên cứu về khả năng trao đổi nitơ vô cơ của một số chủng VKQH tiêu biểu phân lập được.

I. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là 10 chủng VKQH được phân lập từ các thủy vực tích lũy nước thải giàu hữu cơ và nitơ liên kết, 2 chủng VKQH có nguồn gốc từ nước biển là *Rhodospseudomonas*

acidophila 24 và *Rhodobacter capsulatus* SL₁ nhận từ Trường đại học Thanh Đảo (Sơn Đông, Trung Quốc). Chúng được nuôi trong môi trường AT [7] lỏng hay thạch dưới ánh sáng đèn sợi đốt ở nhiệt độ 28°-32°C và khí quyển nitơ.

Sự sinh trưởng của các chủng VKQH được quan sát trên đĩa thạch hay đánh giá bằng mật độ quang học dịch nuôi trên máy quang phổ tại bước sóng 660 nm.

Hàm lượng amôn (NH_4^+) được xác định theo phương pháp microbiuret [8].

Hoạt động của hệ thống vận chuyển amôn (NH_4^+ -transport system) được đánh giá theo hấp thụ ¹⁴C-methylamin. Hàm lượng ¹⁴C-methylamin được xác định bằng phương pháp đếm đồng vị phóng xạ theo nguyên lý nhấp nháy lỏng [9].

Khả năng cố định nitơ phân tử được xác định qua khả năng khử axetylen thành êtylen. Lượng êtylen tạo ra được xác định bằng phương pháp sắc ký khí theo nguyên lý ion hóa ngọn lửa [10].

Enzym được tách ra khỏi tế bào nhờ thiết bị phá mẫu French Pressure (Viện Vi sinh vật học, Trường đại học Tổng hợp Bayreuth, CHLB Đức) ở áp suất 16000psi và ly tâm ở 13000 v/phút để loại xác tế bào.

Hoạt tính của enzym glutamat synthaza GOGAT (EC.2.6.1.53) và glutamat dehydrogenaza GluDH (EC1.4.1.3) được đánh giá theo tốc độ oxy hóa NADPH (hoặc NADH) thành NADP (hoặc NAD). Hàm lượng NADPH (hoặc NADH) được xác định theo mật độ quang học ở 340 nm [11].

Công trình được hỗ trợ kinh phí của Chương trình nghiên cứu cơ bản.

Hoạt tính sinh tổng hợp glutamin synthetaza GS (EC 6.3.1.2) được đánh giá thông qua phản ứng tạo ra γ -glutamylhydroxamat. Hàm lượng γ -glutamylhydroxamat được xác định theo hấp thụ ánh sáng tại bước sóng 500 nm của phức hợp màu đỏ (được tạo thành khi kết hợp với ion Fe - III). Phương pháp xác định này dựa theo phương pháp của Shaprio và Stadtman [11] có cải biên.

Hàm lượng protein được xác định theo phương pháp Lowry [12].

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Khả năng sử dụng một số nguồn nitơ vô cơ cho sự sinh trưởng của các chủng VKQH

Các chủng thí nghiệm được nuôi cấy trong điều kiện kỵ khí trên đĩa thạch dưới khí quyển nitơ và bổ sung thêm amôn hoặc nitrat (2 mM theo N). Ở công thức đối chứng, nguồn N chỉ là khí nitơ phân tử. Kết quả theo dõi sinh trưởng sau 4 ngày nuôi cấy được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1

Khả năng sinh trưởng của các chủng VKQH trong một số nguồn nitơ vô cơ

Chủng thí nghiệm	Nguồn nitơ		
	N ₂	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
T ₄	+	++	+
T ₁₇	+	++	+
7II	+	++	+
10I	+	+	+
SH	+	++	+
RV	+	+	+
HP	+	++	+
PĐ	+	++	+
ĐN	+	+	+
40	+	+	+
<i>R. acidophila</i> 24	+	+	+
<i>R. capsulatus</i> SL ₁	+	+	+

Kết quả thu được cho thấy các chủng thí nghiệm đều có thể sinh trưởng được ngay cả trên môi trường chỉ chứa nitơ phân tử là nguồn N. Điều đó nói lên rằng khí nitơ còn đóng vai trò làm nguồn nitơ dinh dưỡng cho các vi khuẩn sinh trưởng nhờ quá trình cố định nitơ phân tử.

Khả năng này ở nhiều loài vi khuẩn tía không lưu huỳnh cũng đã được đề cập tới trong nhiều công trình công bố trước đây [1, 13].

Kết quả còn cho thấy tất cả các chủng đều có thể sinh trưởng được trên môi trường có bổ sung thêm NO₃⁻. Theo khóa phân loại của Bergey [1], có một số chủng thuộc các loài *Rhodobacter capsulatus*, *R. sphaeroides* và *R. Veldkampii* có khả năng đồng hóa được nitrat. Sự sinh trưởng của các chủng VKQH mà chúng tôi quan sát được cũng có thể là do sự có mặt của nitơ phân tử [2, 14, 15].

Như đã biết, amôn là nguồn nitơ được sử dụng rất phổ biến bởi nhiều vi khuẩn, tuy nhiên kết quả ở bảng 1 cũng cho thấy khả năng đồng hóa amôn của các chủng vi khuẩn thí nghiệm không giống nhau. Sự sinh trưởng của các chủng T₄, T₁₇, 7II, SH, HP, PĐ cao hơn so với các chủng còn lại. Sự khác nhau này có thể liên quan tới cơ chế điều hòa chuyển hóa amôn hoặc chức năng vận chuyển amôn qua màng mang tính đặc thù chủng, loài [3].

Như vậy, từ kết quả nêu trên cho thấy các chủng VKQH thí nghiệm có khả năng sử dụng nitơ phân tử cho sinh trưởng và khả năng đồng hóa amôn khác nhau. Sự có mặt của các nguồn nitơ liên kết có thể ảnh hưởng mạnh tới khả năng cố định nitơ.

2. Khả năng cố định nitơ phân tử trong môi trường chứa nguồn N vô cơ khác

Để đánh giá hoạt tính cố định nitơ phân tử của các chủng nghiên cứu khi có mặt nguồn nitơ vô cơ khác, chúng tôi nuôi cấy chúng trong môi trường AT lỏng chứa amôn hoặc nitrat với nồng độ 2 mM theo N. Ở công thức đối chứng, nguồn nitơ chỉ là nitơ phân tử. Sau 24 giờ nuôi cấy, mẫu được ủ với C₂H₂ trong vòng 20h và sau đó tiến hành xác định hàm lượng êtylen tạo thành. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Kết quả thu được cho thấy khả năng cố định nitơ phân tử của các chủng rất khác nhau. Sau 24 giờ nuôi cấy trong môi trường có chứa amôn hoặc nitrat với nồng độ ban đầu 2 mM (theo N) thì quá trình cố định nitơ phân tử vẫn xảy ra ở tất cả các chủng. Hoạt tính enzym nitrogenaza của từng chủng cũng khác nhau khi sinh trưởng trong môi trường chứa nguồn N khác nhau và cao nhất trong môi trường chỉ chứa nitơ phân tử làm nguồn N. Sự sinh trưởng của tất cả các

chủng mạnh nhất trên môi trường chứa amôn. Khi có mặt nitrat, sự tích lũy sinh khối của các chủng T₄, 7II, PĐ và 40 gia tăng trong khi hoạt tính cố định nitơ bị giảm hẳn so với môi trường chỉ có nitơ phân tử. Hiện tượng này có thể liên

quan tới khả năng đồng hóa nitrat của các chủng này. Hoạt tính cố định nitơ cũng như sự tích lũy sinh khối của 2 chủng nước mặn *R. acidophila* 24 và *R.capsulatus* SL₁ đều không khác biệt ở các nguồn N khác nhau.

Bảng 2

Hoạt tính cố định nitơ phân tử của các chủng vi khuẩn quang hợp trong môi trường có chứa một số nguồn nitơ liên kết

Chủng \ Chỉ số	Môi trường N ₂		Môi trường KNO ₃		Môi trường NH ₄ Cl	
	ΔOD ₆₆₀	C ₂ H ₄ (nmol/mgprotein/h)	ΔOD ₆₆₀	C ₂ H ₄ (nmol/mgprotein/h)	ΔOD ₆₆₀	C ₂ H ₄ (nmol/mgprotein/h)
T ₄	0,419	26,87	0,470	1,100	0,630	4,900
T ₁₇	0,654	45,32	0,625	11,800	0,703	27,470
7II	0,732	18,45	0,768	13,770	0,850	10,750
10I	0,690	18,71	0,700	0,218	0,890	2,230
SH	0,759	2,07	0,679	1,910	0,818	0,718
RV	0,849	11,45	0,700	3,120	0,921	7,060
HP	0,633	41,24	0,570	9,730	0,876	23,250
PĐ	0,523	14,65	0,600	0,280	0,570	3,860
ĐN	0,648	48,93	0,593	26,110	0,677	28,380
40	0,493	22,70	0,548	1,020	0,700	11,100
<i>R. acidophila</i> 24	0,787	30,91	0,788	27,300	0,829	30,900
<i>R.capsulatus</i> SL ₁	0,854	20,44	0,735	20,000	0,833	21,300

Như vậy, quá trình cố định nitơ vẫn xảy ra khi nuôi các chủng thí nghiệm trong môi trường chứa nitrat hay amôn ở nồng độ ban đầu 2 mM theo N. Theo nhiều tài liệu công bố trước đây thì quá trình cố định nitơ phân tử rất nhạy cảm với các nguồn nitơ liên kết khác đặc biệt là amôn [16, 17, 18]. Để xác định ảnh hưởng của nồng độ amôn đến hoạt tính cố định nitơ phân tử của các chủng VKQH nghiên cứu, chúng tôi đã đánh giá hoạt tính nitrogenaza sau 24h nuôi cấy chúng trong môi trường chứa amôn với nồng độ ban đầu khác nhau. Kết quả xác định hàm lượng C₂H₄ tạo thành sau 20h ủ mẫu với axetylen được trình bày ở bảng 3.

Từ bảng 3, ta thấy ở nồng độ amôn ban đầu 2 mM, hoạt tính cố định nitơ ở hầu hết các

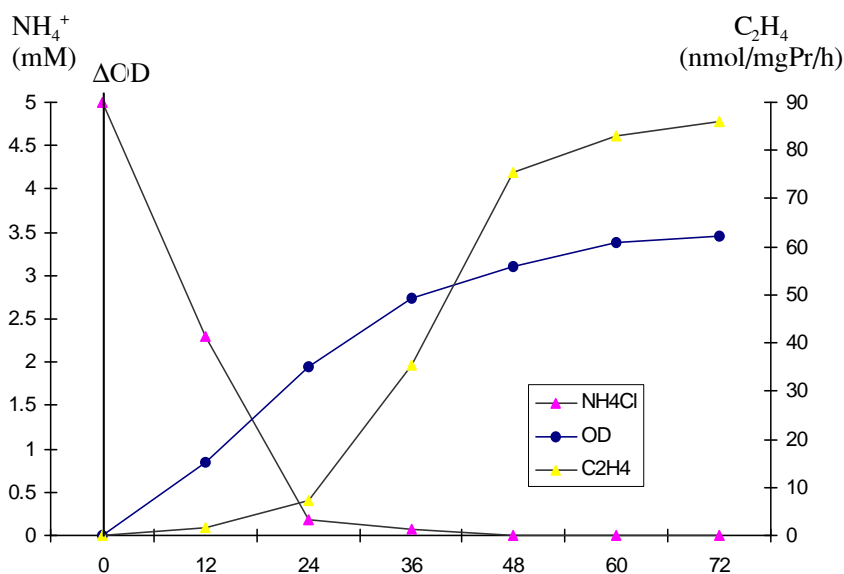
chủng thí nghiệm đều bị giảm so với môi trường chỉ chứa nitơ phân tử dạng khí. Ở nồng độ 5 mM NH₄⁺ hoạt tính nitrogenaza ở các chủng T₁₇, PĐ, 40 và *R.capsulatus* SL₁ bị ức chế hoàn toàn, trong khi vẫn xác định được hoạt tính cố định nitơ ở các chủng còn lại với mức độ suy giảm khác nhau so với môi trường không chứa amôn. Khi nồng độ amôn trong môi trường ban đầu quá cao (10 mM), hoạt tính nitrogenaza ở tất cả các chủng nghiên cứu không xác định được. Kết quả này khẳng định rằng sự có mặt amôn trong môi trường nuôi cấy đã làm giảm hoạt tính cố định nitơ phân tử của các chủng VKQH thí nghiệm và khoảng nồng độ amôn ức chế hoàn toàn hoạt tính enzym này khác nhau ở các chủng khác nhau.

Ảnh hưởng của hàm lượng amôn ban đầu đến hoạt tính cố định nitơ phân tử ($\text{nmolC}_2\text{H}_4/\text{mgPr/h}$) của các chủng thí nghiệm

Chủng	Hàm lượng amôn (NH_4^+) ban đầu (mM)			
	0	2	5	10
T ₄	49,38	40,77	7,50	0
T ₁₇	41,12	18,68	0,00	0
7II	158,72	39,00	23,16	0
10I	85,70	39,70	17,65	0
SH	79,70	47,85	16,03	0
RV	129,21	60,65	27,70	0
HP	149,36	81,40	45,95	0
PD	80,21	12,26	0,00	0
ĐN	149,00	65,70	49,66	0
40	43,60	31,65	0,00	0
<i>R. acidophila</i> 24	127,10	113,20	13,81	0
<i>R. capsulatus</i> SL ₁	22,18	17,12	0,00	0

Để xác định sự biến động của các quá trình tích lũy sinh khối, cố định nitơ phân tử và đồng hóa amôn theo thời gian, chủng điển hình T₁₇ đã được nuôi cấy trong môi trường chứa hàm lượng

NH_4^+ ban đầu là 5 mM. Kết quả theo dõi sự biến động của hàm lượng amôn và hàm lượng C_2H_4 tạo thành theo thời gian của chủng này được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Biến động của quá trình tích lũy sinh khối (ΔOD), nồng độ NH_4^+ và hoạt tính nitrogenaza của chủng T₁₇ theo thời gian

Từ hình 1, ta thấy hoạt tính cố định nitơ gia tăng theo thời gian nuôi cấy trong khi hàm lượng amôn lại giảm dần vì đã được sử dụng làm nguồn N cho sinh trưởng. Sự biến động này cũng đã được các nhà nghiên cứu trước đây đề cập tới khi nghiên cứu ảnh hưởng của amôn đến cơ chế điều chỉnh tổng hợp nitrogenaza [15, 19]. Trong điều kiện thí nghiệm đã tiến hành thì hoạt tính nitrogenaza của chủng T₁₇ bắt đầu được gia tăng khi nồng độ amôn trong môi trường nuôi cấy giảm xuống đến 2,3 mM (sau 12 giờ nuôi cấy) và tăng mạnh khi < 0,3 mM (sau 24 giờ nuôi cấy).

Giống như nhiều vi khuẩn khác, amôn là nguồn N ưa thích của VKQH và ảnh hưởng mạnh tới khả năng cố định nitơ phân tử ở các chủng VKQH phân lập được ở Việt Nam. Mức độ ảnh hưởng này tùy thuộc vào chủng, loài. Để tiếp tục tìm hiểu về khả năng sử dụng NH₄⁺ của các chủng VKQH nghiên cứu, chúng tôi đã xác định hoạt tính của một số enzym tham gia vào quá trình đồng hóa dạng nitơ này.

3. Hoạt động enzym của con đường đồng hóa amôn trong VKQH

Amôn được vận chuyển vào trong tế bào vi khuẩn theo hai hình thức vận chuyển: thụ động theo gradient nồng độ (khi hàm lượng NH₄⁺ trong môi trường cao) hoặc vận chuyển tích cực nhờ hệ thống vận chuyển NH₄⁺ đặc hiệu (NH₄⁺ transport system) khi nồng độ trong môi trường bị giảm thiểu [20]. Khi có mặt NH₄⁺ trong tế bào, các enzym tham gia vào quá trình đồng hóa amôn (GS, GOGAT, GluDH) được tổng hợp. Sự điều chỉnh tổng hợp cũng như hoạt tính của các enzym này lại phụ thuộc vào mức độ amôn trong tế bào [3].

Chúng tôi đã tiến hành nuôi cấy các chủng ở môi trường AT lỏng chứa hàm lượng amôn giới hạn 1 mM. Khi sinh trưởng đạt tới đầu pha dừng (4 ngày), tế bào được tách ra khỏi môi trường bằng ly tâm ở 13.000 v/phút để tiến hành xác định hoạt tính của các enzym. Kết quả này được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4

Hoạt tính các enzym của con đường đồng hóa amôn của VKQH

Chủng	Hấp thụ ¹⁴ CH ₃ NH ₃ (pmol/mgpr/min)	GOGAT (mU/mgpr/min)		GluDH (mU/mgpr/min)		GS (mU/mgpr/min)	
		NADPH	NADH	NADPH	NADH	Mg ⁺⁺	Mn ⁺⁺
T ₄	203	23	9	24	134	3,7	3,2
T ₁₇	50	8	0	10	8	41	40
7II	45	0	23	0	17	43	56
10I	68,2	12	16	0	12	52	72
SH	112,5	10	33	30	19	16,7	9
RV	29,4	9	9	29	37	14,3	5
HP	0	7	0	4	29	20	30
PĐ	89,2	0	0	0	0	6	10
ĐN	127,8	13	11	22	88	45	75
40	42,9	0	0	23	196	5	24
<i>R. acidophila</i> 24	53,8	0	0	0	0	113	118
<i>R. capsulatus</i> SL ₁	0	0	0	22	10	23	36

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, trừ 2 chủng HP và *R. acidophila* 24, hoạt tính hấp thụ ¹⁴C - methylamin xác định được ở đa số các chủng thí

nghiệm, đó là bằng chứng về hoạt động của hệ thống vận chuyển NH₄⁺ đặc hiệu. Hoạt động của hệ thống này ở VKQH thuộc họ

Rhodospirillaceae cũng đã được Kleiner và cs. đề cập tới trước đây [8].

Kết quả thu được còn cho thấy phần lớn các chủng VKQH nghiên cứu có chứa đầy đủ các enzym của con đường đồng hóa amôn, trừ 2 chủng PĐ và *R. acidophila* 24 không quan sát được hoạt tính của cả GOGAT cũng như GluDH. Tuy nhiên, hoạt tính của 2 enzym này cũng phụ thuộc rất nhiều vào nguồn năng lượng khử được sử dụng. Hoạt tính của GOGAT phụ thuộc NADH không xác định được ở các chủng T₁₇ và HP trong khi chúng lại có biểu hiện của hoạt tính enzym này khi có mặt chất khử NADPH. Đặc tính này cũng có thể được sử dụng trong phân loại VKQH vì theo một số tài liệu công bố trước đây thì GOGAT phụ thuộc NADH được tìm thấy trong *Rhodospirillum rubrum*, *Rhodobacter capsulatus*... và GOGAT phụ thuộc NADPH được tìm thấy trong *Rhodopseudomonas acidophila*, *R. palustris*.. [21, 22, 23, 24].

Hoạt tính tổng hợp của glutamin synthetaza GS đều được tìm thấy ở tất cả các chủng thí nghiệm. Tuy nhiên, hoạt tính này biểu hiện ở 2 dạng: phụ thuộc Mg⁺⁺ (GS_{Mg}) và phụ thuộc Mn⁺⁺ (GS_{Mn}) rất khác nhau ở các chủng. Tỷ lệ GS_{Mg}/GS_{Mn} > 1 ở các chủng T₄, SH, RV, T₁₇ trong khi ở các chủng còn lại tỷ lệ này lại nhỏ hơn 1. Theo Shaprio và cs. [10], Mg⁺⁺ và Mn⁺⁺ là co-factor của enzym GS ở trạng thái deadenylyl hóa và adenylyl hóa tương ứng. Theo Cardenas và cs., GS được deadenylyl hóa là trạng thái hoạt hóa và ngược lại khi ở dạng anylyl hóa thì GS ở trạng thái bất hoạt [25].

Nhìn chung, ở các điều kiện mà chúng tôi tiến hành thí nghiệm, ở các chủng VKQH nghiên cứu tồn tại đầy đủ enzym của các con đường đồng hóa amôn đặc trưng ở tế bào vi sinh vật. Điều đó cho thấy dù sinh trưởng ở điều kiện nào thì chúng cũng có thể thỏa mãn nhu cầu dinh dưỡng nitơ theo nhiều cách khác nhau.

III. KẾT LUẬN

1. Các chủng VKQH nghiên cứu đều có khả năng sử dụng nitơ phân tử làm nguồn N cho sinh trưởng. Quá trình sinh trưởng của chúng không gia tăng đáng kể khi bổ sung NO₃⁻ nhưng phát triển mạnh trên môi trường có bổ sung NH₄⁺.

2. Hoạt tính cố định nitơ phân tử của các chủng VKQH nghiên cứu khá cao sau 24h sinh trưởng với nitơ phân tử làm nguồn N dinh dưỡng. Hoạt tính này bị giảm trong môi trường nuôi chứa NH₄⁺ và biến động tỷ lệ nghịch với nồng độ NH₄⁺ ban đầu. Còn xác định được hoạt tính cố định nitơ ở hầu hết các chủng nghiên cứu khi nồng độ amôn ban đầu là 5 mM. Tất cả các chủng đều không biểu hiện hoạt tính nitrogenaza trong môi trường chứa 10 mM NH₄⁺.

3. Ở chủng T₁₇, với nồng độ amôn ban đầu 5 mM, đã phát hiện được hoạt tính nitrogenaza khi NH₄⁺ trong môi trường giảm đến khoảng 2,3 mM và tăng mạnh khi amôn nhỏ hơn 0,3 mM.

4. Các chủng VKQH nghiên cứu biểu hiện khác nhau về hoạt tính của hệ thống vận chuyển NH₄⁺ đặc hiệu. Đã xác định được hoạt tính của các enzym đồng hóa NH₄⁺: GS, GluDH và GOGAT ở hầu hết các chủng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Bergey's Manual Systematic Bacteriology**, 1989: Vol 3: 1635-1709.
2. **Imhoff J. F.**, 1982: Response of phototrophic bacteria to mineral nutrient. In the "CRR handbook of biosolar resources, Vol. 1 Basic principles part 1. A. Mitsui and C.C Black Eds. CRC Press.
3. **Rehab M. Shahawy and Diethelm Kleiner**, 2001: Nitrogen limitation. In the: Algal adaptation to environmental stress. Eds. L. C. Raind J. P. Graur. Springer.
4. **Đỗ Thị Tố Uyên, Trần Văn Nhị**, 1999: Nghiên cứu vi khuẩn quang hợp để sử dụng trong xử lý nước thải giàu hữu cơ II. Báo cáo khoa học tại Hội nghị Công nghệ sinh học toàn quốc: 290-298, Hà Nội.
5. **Đỗ Thị Tố Uyên, Trần Văn Nhị**, 2000: Tạp chí Sinh học, 22(3): 36-40.
6. **Trần Văn Nhị và cs.**, 2000: Vi khuẩn quang hợp ở Việt Nam - một nguồn tài nguyên phong phú và có triển vọng ứng dụng. Báo cáo khoa học tại Hội nghị Sinh học quốc gia về "Những vấn đề nghiên cứu cơ bản trong sinh học": 564-567, NXB Đại học quốc gia Hà Nội.

7. **Imhoff J. F.**, 1988: Anoxygenic phototrophic bacteria. In the: Methods in aquatic bacteriology. B Austin Ed. Willy and Sons. Chichester. United Kingdom.
8. **Kassem Alef and Diethelm Kleiner**, 1982: Arch. Microbiol., 132: 79-81.
9. **Cosiak A.V., Gogotov I. N.**, 1978: Microbiologia, 47(4): 605-610.
10. **Methods in Enzymology**, 1972: 24:415-431.
11. **Shapiro B. and Stadtman R.**, 1970: Methods in Enzymology, Vol. 17A, Eds. H. Tabor. Academic press. NewYork-London.
12. **Lowry O. H. et al.**, 1951: J Biol. Chem., 193: 256-275.
13. **Michael J. Madigan**, 1995: Microbiology of nitrogen fixation by anoxygenic phototrophic bacteria. Robert E. Blankenship Eds. Kluwer Academic publishers.
14. **Dunstan R. H., Kelley B. C., and Nicholas D. J. D.**, 1982: J. Bacteriol., 150: 100-104.
15. **Monique sabaty, Pierre Gans Andre Vermeligo**, 1993: Arch. Micobiol., 159: 53-159.
16. **Sweet W. J., Burris R. H.**, 1981: J. Bacteriol., 145(2): 824-831.
17. **Anatoly Tsygankov et al.**, 1996: J. Mar. Biotechnol., 4: 43-46.
18. **Pierard J. P., Ludden P. W., and Robert G. P.**, 1993: J. Bacteriol., 175: 1358-1366.
19. **Yakunin A. F. and Hallenbeck.**, 1998: J. Bacteriol., 180: 6392-6395.
20. **Diethelm Kleiner**, 2000: Recent Res. Devel. Microbiology, 2000 (4): 467-479.
21. **Nagatami H., Shimizu M. and Valentine R. C.**, 1977: Arch. Microbiol., 79: 164-175.
22. **Brown C. M. and Herbert R. A.**, 1977: FEBS Letters, 1: 43-46.
23. **Weare N. M. and Shanmugam K. T.**, 1976: Arch. Microbiol., 110: 207-213.
24. **Cardenas J. et al.**, 1987: In inorganic nitrogen metabolism. Ulrich W. et al Eds. Springer Verlag, Berlin and Heidelberg, 148-153.
25. **Francisco Romeo, Antonio Quintero and Rose Manuel Roldan**, 1989: FEMS Microbiology Letters, 58: 111-114.

UTILIZATION OF SEVERAL NITROGEN SOURCES BY PHOTOSYNTHETIC BACTERIA ISOLATED IN VIETNAM

DO THI TO UYEN, TRAN VAN NHI, NGUYEN NGOC DUNG,
DIETHELM KLEINER

SUMMARY

Twelve strains of photosynthetic bacteria were cultivated on solid agar medium in absence or presence of NH_4^+ or NO_3^- under nitrogen air condition. Their nitrogenase activity after 24h of cultivation in liquid medium containing these components was determined.

The activity of the GOGAT, GS and GluDH enzymes and the NH_4^+ -transport system in cell-free extracts of all strains were found.

The nitrogenase activity, biomass accumulation and NH_4^+ concentration were followed during the growth of the strain T₁₇.

The obtained experimental results showed that all studied photosynthetic bacteria strains were capable to fix N_2 . Ammonium and nitrate could be used for the bacterial growth and inhibited nitrogenase at certain concentration.

Ngày nhận bài: 6-6-2002