

NGHIÊN CỨU LÀM GIÀU ANAMMOX (ANAEROBIC AMMONIUM OXIDATION) TỪ Bùn CỦA HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT NƯỚC TƯƠNG

ThS. Đặng Văn Diễn

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát thành phần và tính chất của vi khuẩn Anammox có trong bùn thải được lấy từ bể lắng của hệ thống xử lý nước thải nhà máy chế biến nước tương. Hệ thống được vận hành bằng nước thải chăn nuôi heo, điều chỉnh nồng độ của N-NH₄ và N-NO₂ từ 50 mg/l đến 200 mg/l. Khí được sinh ra trong suốt quá trình vận hành. Khi hiệu suất tiêu thụ ammonium trên 75%, kèm theo các dấu hiệu nhận biết phản ứng Anammox, tiến hành thu mẫu khí và gửi đi phân tích. Từ những kết quả, dấu hiệu đặc trưng của phản ứng Anammox trong suốt quá trình vận hành mô hình, xác định được sự hiện diện của vi khuẩn Anammox trong bùn của hệ thống xử lý nước thải nước tương qua quá trình làm giàu bằng nước thải nuôi heo.

Từ khóa: Anammox, ammonium, nitrate

ABSTRACT

This study investigates contents and characteristics of Anammox bacteria existing the sludge taken from clarifier of wastewater treatment plant of soy sauce producing factory. The model was operated with swine wastewater, being adjusted concentration of N-NH₄ and N-NO₂ from 50 mg/l to 200 mg/l. Volume of gas produced during operation time. Once ammonium consumption efficiency is over than 75%, together with recognition signs of Anammox reaction, produced gas sample was collected and sent to laboratory for analysis. From the results, feature symbols of the Anammox reaction during the operation time of the model, the presence of Anammox bacteria was identified in the sludge of wastewater treatment plant, which was enriched with swine wastewater.

Keywords: Anammox, ammonium, nitrate

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các trang trại chăn nuôi heo hàng năm tiêu thụ một lượng nước rất lớn dùng cho vệ sinh. Từ đó thải ra một lượng nước thải rất lớn có nồng độ amoni khá cao. Việc xả bỏ nước thải chứa amoni chưa được xử lý vào môi trường là một trong những nguyên nhân chính gây nên hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước, dẫn đến ô nhiễm và mất cân bằng sinh thái. Vì vậy, việc nghiên cứu ứng dụng các quá trình khử amoni trong các loại nước thải giàu Nitơ mang một ý nghĩa thực tiễn cao.

Về mặt ứng dụng, trong tình hình xử lý nước thải bậc hai bằng sinh học đang phát triển mạnh ở Việt Nam, nhu cầu xử lý bậc cao (loại Nitơ, Photpho) sẽ là bước kế tiếp tất yếu. Hơn nữa, ở Việt Nam, có nhiều loại nước thải thích hợp cho việc áp dụng Anammox và các công nghệ trên cơ sở Anammox (tức là có hàm lượng Nitơ cao và Cacbon hữu cơ thấp) như nước rỉ rác, nước tách từ bùn của bể biogas, nước thải chế biến thủy sản. Nhu cầu thực tế đó đã tác động tích cực đến việc nghiên cứu, áp dụng của Anammox và các công nghệ liên quan để xử lý nước có hàm lượng amoni cao.

Sự phát hiện ra phản ứng Anammox giữa thập niên 1990 mở ra những hướng ứng dụng triển vọng cho công nghệ xử lý Nitơ nói riêng, xử lý nước thải nói chung. So với công nghệ xử lý truyền thống Nitrat hóa - khử nitrat, công nghệ Anammox là quá trình hoàn toàn tự dưỡng, cho phép tiết kiệm chi phí xử lý và tỏ ra thích hợp với một số loại nước thải có hàm lượng Nitơ cao, cacbon hữu cơ thấp.

Ở Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến Anammox. Lê Công Nhất Phương và cộng sự (2006) đã “Nghiên cứu ứng dụng nhóm vi khuẩn Anammox trong xử lý nước thải có nồng độ ammonium cao”. Hiệu suất loại ammonium đạt trên 90% sau giai đoạn xử lý kỵ khí [1]. Ngoài ra, Nguyễn Đức Cảnh và cộng sự (2002) “Nghiên cứu ứng dụng Công Nghệ Sinh Học hiếu khí và thiếu khí xử lý amoni trong nước thải nuôi heo công nghiệp” [2]. Luận văn thạc sĩ của Nguyễn Xuân Hoàn (2005) và Lê Thị Thu tâm (2006) nghiên cứu về Anammox để xử lý nước rỉ rác và nước thải thủy sản [3] do PGS.TSKH Ngô Kế Sương hướng dẫn, hai đề tài trên thuộc đề tài “Nghiên cứu ứng dụng nhóm vi khuẩn Anammox trong xử lý nước thải có nồng độ amoni cao” do Lê Công Nhất Phương làm chủ nhiệm. Công bố chính thức trên tạp chí Khoa Học, số 5/2008 do Lê Công Nhất Phương và Trần Hiếu Nhuệ thực hiện “Nghiên cứu làm giàu và định danh nhóm vi khuẩn Anammox” từ nước thải chăn nuôi heo [4].

Nghiên cứu này khảo sát thành phần và tính chất của vi khuẩn Anammox có trong bùn được lấy từ bể lắng của hệ thống xử lý nước thải nhà máy chế biến nước tương. Nghiên cứu điều kiện môi trường thích hợp để vi khuẩn Anammox trong bùn phát triển tốt. Quan sát diễn biến của bùn, phân tích các chỉ tiêu SS, VSS của bùn; ghi nhận thể tích khí sinh ra trong suốt quá trình vận hành mô hình thí nghiệm. Phân tích thành phần khí sinh ra khi hiệu suất đạt trên 75%.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bùn: Bùn được lấy từ bể tự phân - hệ thống xử lý nước thải nước tương tại Công ty nước chấm Chin-su - Khu công nghiệp Tân Bình. Đặc điểm của bùn có màu đen, hạt bùn rất mịn với nồng độ SS=11,6 g/lít. Bùn gốc dùng để làm giàu sinh khối nhóm vi khuẩn Anammox.

Môi trường làm giàu Anammox: Môi trường tự nhiên được dùng là môi trường nước thải chăn nuôi heo sau bể UASB của Xí nghiệp lợn giống Đông Á – Dĩ An – Bình Dương, đặc điểm của nước thải nuôi heo (nước rửa chuồng heo) có nồng độ amoni dao động từ 200-800 mg/l, COD từ 1800-3200, BOD từ 1000-1800, pH = 6,8-8,5.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mô hình thí nghiệm

Cột UASB làm bằng nhựa PVC màu xám, hình trụ, có chiều cao 1m, đường kính 0,116 m, thể tích hữu ích 10 lít. Vận tốc dâng nước: 0,042 m/giờ. Lưu lượng: 10 lít/ngày.

Vận hành mô hình: Mô hình được vận hành tại Viện Sinh Học Nhiệt Đới – Phường Linh Trung – Quận Thủ Đức – TP. Hồ Chí Minh. Thể tích bùn cần đưa vào mỗi cột thời điểm ban đầu là: 2,9 lít tương ứng với 33% thể tích cột thí nghiệm.

Thí nghiệm làm giàu vi khuẩn Anammox: sau khi làm sạch bùn và tạo thích nghi, bùn được đưa vào cột UASB, dùng bơm định lượng có lưu lượng 10 lít/ngày đưa môi trường nước thải chăn nuôi heo vào cột từ dưới lên đi qua lớp bùn. Quá trình Anammox diễn ra khi nước thải tiếp xúc với lớp bùn. Thời gian vận hành là 160 ngày.

Đặc điểm nước thải thử nghiệm: tiến hành pha loãng (với nước máy) để có được nồng độ của N-NH₄ và N-NO₂ tăng dần từ 50 đến 200 mg/l theo tỉ lệ (1:1). Thí nghiệm được

tiến hành ở nồng độ thấp, sau khi ổn định, tiếp tục chạy ở nồng độ tiếp theo. pH của nước thải đầu vào được kiểm soát ở mức $8 \pm 0,2$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả

Sau khi phân tích nồng độ N-NH₄ và N-NO₂ có trong nước thải, tiến hành pha loãng (với nước máy) để có được nồng độ N-NH₄ và N-NO₂ đầu vào là 50; 100; 150; 200 mg/l theo tỉ lệ (1:1). Trong suốt quá trình vận hành, cả 4 giai đoạn diễn ra phản ứng, ngoài sự tiêu thụ đồng thời N-NH₄ và N-NO₂, còn có sự tạo thành một lượng nhỏ N-NO₃, hàm lượng COD đầu ra giảm.

Bảng 1: Tổng hợp hiệu suất thí nghiệm

Giai đoạn	Thời gian vận hành (ngày)	Nồng độ N-NH ₄ (mg/l)	Nồng độ N-NO ₂ (mg/l)	Hiệu suất loại amoni (%)	Hiệu suất loại nitrit (%)
1	60	50	50	17,54	21,62
2	40	100	100	33,50	43,94
3	130	150	150	52,55	65,69
4	30	200	200	80,08	83,07

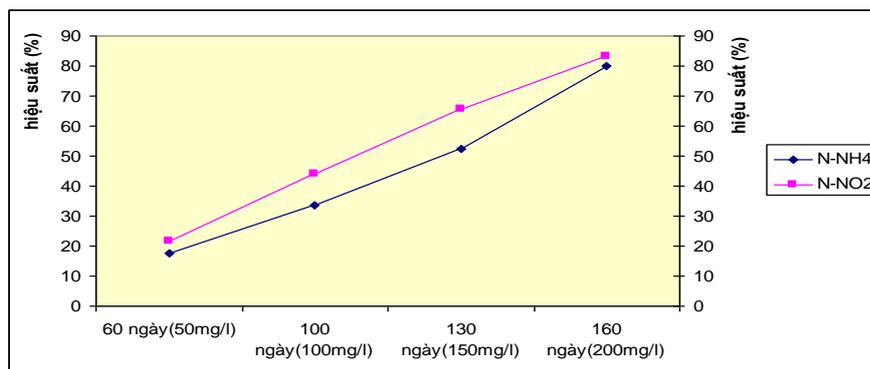
3.2. Thảo luận

Sau 160 ngày thích nghi, tích lũy và làm giàu trong môi trường nước thải nuôi heo từ bùn bể phân giải của hệ thống xử lý nước thải nước tương, nhóm vi khuẩn Anammox đã xuất hiện và phát triển tốt. Khi hiệu suất của quá trình thí nghiệm đạt trên 75%, kèm theo các dấu hiệu nhận biết phản ứng Anammox, tiến hành thu mẫu khí và gửi đi phân tích.

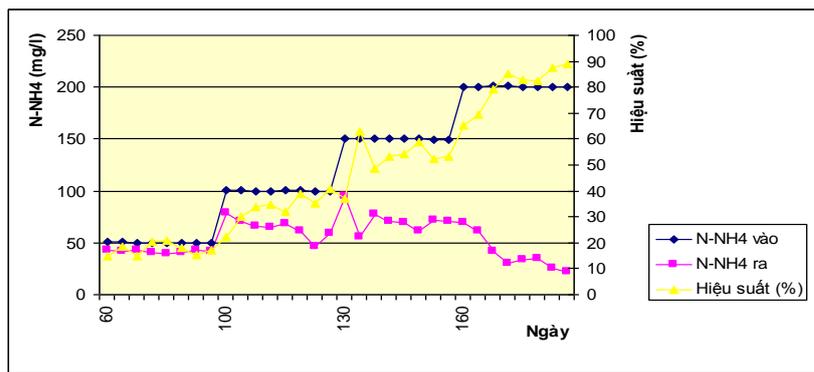
Bảng 2: Kết quả phân tích mẫu khí

Khí	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp
Nitrogen	%	99,84	GC-Supe;co chromatography product, p. 767,1995-Alltech, chromatography catalog 350, p.24.

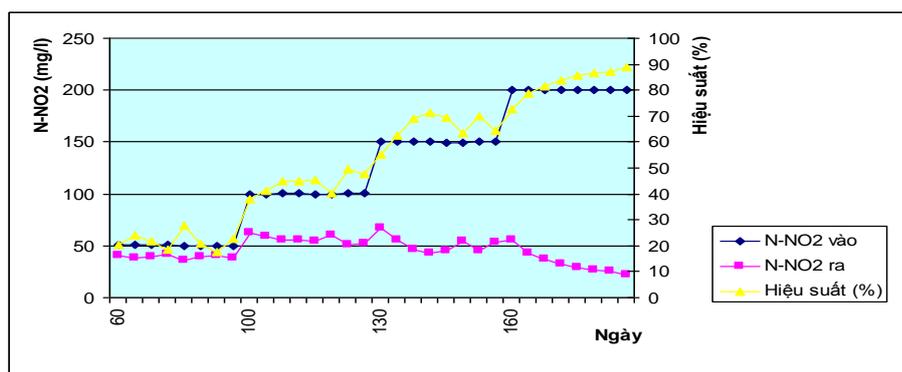
(Kết quả phân tích tại Trung Tâm Phân Tích Dịch Vụ Thí nghiệm TP.HCM)



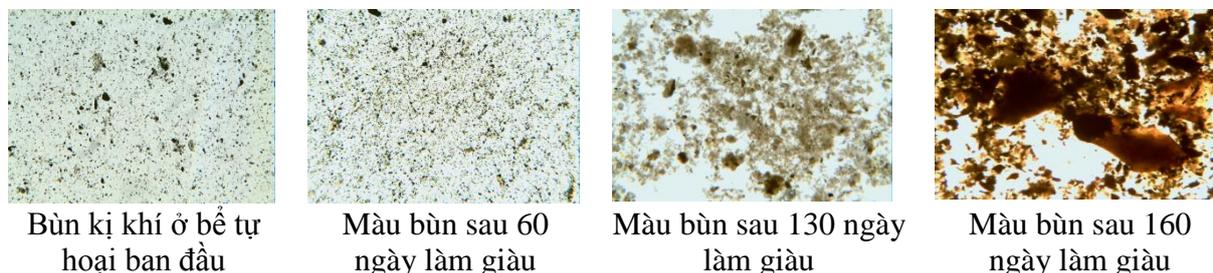
Hình 1. Hiệu suất tiêu thụ N-NH₄ và N-NO₂ trong suốt quá trình vận hành



Hình 2. Sự giảm $N-NH_4$ và hiệu suất của quá trình làm giàu vi khuẩn



Hình 3. Sự giảm $N-NO_2$ và hiệu suất của quá trình làm giàu vi khuẩn



Hình 4. Sự thay đổi màu sắc của bùn trong quá trình làm giàu vi khuẩn *Anammox*

Các dấu hiệu nhận biết cơ chế phản ứng Anammox: một lượng nhỏ $N-NO_3$ sinh ra trong quá trình phản ứng. Đặc biệt sự chuyển màu của bùn trong môi trường nước thải nuôi heo cũng xảy ra rất nhanh, bùn có màu nâu đỏ khi phát triển tốt.

4. KẾT LUẬN

Từ một số kết quả nghiên cứu trên mô hình phòng thí nghiệm có thể rút ra:

Bùn lấy từ bể tự phân trong hệ thống xử lý nước thải nước tương, sau quá trình làm giàu trong môi trường nước thải chăn nuôi heo, đã tích lũy được vi khuẩn *Anammox* với màu nâu đỏ đặc trưng.

Nghiên cứu làm giàu Anammox trên mô hình thực nghiệm cho thấy vi khuẩn *Anammox* có trong bùn nước thải nước tương thích nghi tốt với nồng độ amoni trong khoảng từ 50 – 200mg/l. Hiệu suất tiêu thụ amoni trong nước thải chăn nuôi heo cho thấy: nồng độ $N-NH_4$ cũng dao động từ 50 – 200 mg/l có hiệu suất tiêu thụ đạt trên 80% kèm theo các dấu hiệu nhận biết cơ chế phản ứng của vi khuẩn *Anammox*.

Kết quả phân tích mẫu khí khi hiệu suất sử dụng amoni trong nước thải chăn nuôi heo trên 75% là: 99,26% và 99,86%.

Với các kết quả hiệu suất đạt được thì nước thải đầu ra có thể áp dụng quá trình Anammox vào công nghệ xử lý nước thải nuôi heo nói riêng và nước thải giàu amoni nói chung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Công Nhất Phương và cộng sự (2006). Nghiên cứu ứng dụng nhóm vi khuẩn Anammox trong xử lý nước thải có nồng độ amoni cao.
- [2]. Nguyễn Đức Cảnh và cộng sự (2002) “Nghiên cứu ứng dụng Công Nghệ Sinh Học hiếu khí và thiếu khí xử lý amoni trong nước thải nuôi heo công nghiệp”.
- [3]. Nguyễn Xuân Hoàn (2005) và Lê Thị Thu Tâm (2006). Nghiên cứu về Anammox để xử lý nước rỉ rác và nước thải thủy sản.
- [4]. Lê Công Nhất Phương và Trần Hiếu Nhuệ (2008). Nghiên cứu làm giàu và định danh nhóm vi khuẩn Anammox từ nước thải chăn nuôi heo.