

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG NƯỚC ÉP LỤC BÌNH ĐỂ SẢN XUẤT BIOGAS

Lê Hoàng Việt¹

ABSTRACT

The study aims to evaluate the capacity of biogas production from the sap of Water Hyacinth (WH). The five liters fermentation sets were used to determine the volume of Biogas and methane producing from the sap of WH only and from the sap of WH combined with 5% and 10% pig manure respectively. Beside the daily gas volume production, the parameters such as: BOD, COD, EC, pH, ...of the input and samples after 5 days, 10 days, 15 days, 20 days of fermentation were determined. The results showed that the Biogas production from sap of WH only and the sap of WH combined with 5% and 10% pig manure were 0,317 m³ methane/kg COD removed, 0,31 m³ methane/kg COD; 0,317 m³ methanes/kg COD respectively. The conclusion of this study is WH sap is quite suitable for producing Biogas, the effluent from biogas digester should be gone to further treatment to remove the remains organic content.

Keywords: *Biosgas, Water Hyacinth.*

Title: *The potential to produce biogas from the sap of Water Hyacinth.*

TÓM TẮT

Mục tiêu của đề tài nhằm đánh giá khả năng sản xuất biogas từ nước ép Lục Bình. Các bộ thí nghiệm lên men yếm khí (5 lít) được sử dụng để xác định thể tích biogas và methane sinh ra từ quá trình lên men yếm khí nước ép Lục Bình, nước ép Lục bình + 5% phân heo và nước ép Lục Bình + 10% phân heo. Ngoài thể tích khí sinh ra hàng ngày, mỗi 5 ngày chúng tôi còn ghi nhận các chỉ tiêu như BOD, COD, EC, pH... của nước ép Lục Bình trong bộ lên men yếm khí. Các kết quả cho thấy lượng biogas sinh ra từ nước ép Lục Bình, nước ép Lục Bình + 5% phân heo và nước ép Lục Bình + 10% phân heo là 0,317 m³ methane/kg COD bị loại bỏ, 0,31 m³ methane/kg COD bị loại bỏ và 0,317 m³ methane/kg COD bị loại bỏ theo thứ tự. Như vậy nước ép Lục Bình thích hợp để sản xuất Biogas, tuy nhiên hàm lượng chất hữu cơ của nước ép Lục Bình sau quá trình lên men yếm vẫn còn khá cao, cần phải được xử lý thêm trước khi thải ra môi trường.

Từ khóa: *Lên men yếm khí, Biogas, Lục Bình.*

1 GIỚI THIỆU

Nằm ở hạ lưu sông Mekong, Đồng Bằng Sông Cửu Long nổi tiếng bởi hệ thống sông, rạch chằng chịt. Với diện tích mặt nước lớn và điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa, Lục Bình, một loại thủy sinh thực vật có tốc độ tăng trưởng cao, có thể bùng phát gây trở ngại giao thông thủy và làm nơi cư trú cho các côn trùng gây bệnh.

Để giải quyết vấn đề này, con người đã áp dụng nhiều biện pháp để kiểm soát sự phát triển của Lục Bình bao gồm: các biện pháp sinh học, các biện pháp hóa học hay các biện pháp cơ học. Các biện pháp này có một số bất lợi như: tốn thời gian và chi phí cao, ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe của con người và không tận dụng được các giá trị của Lục Bình. Nhiều nghiên cứu đã tiến hành để tận dụng Lục Bình để sản xuất Biogas và sợi thực vật. Đề tài này tiến hành các thí nghiệm nhằm đánh giá khả năng sử dụng nước ép Lục Bình để sản xuất Biogas.

¹Bộ Môn Kỹ thuật Môi trường, Khoa Công Nghệ, Đại học Cần Thơ

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thí nghiệm được tiến hành từ 31 tháng 12 năm 2002 đến 31 tháng 01 năm 2003 tại phòng thí nghiệm của Trung Tâm Kỹ Thuật Môi Trường và Năng Lượng Mới thuộc Khoa Công nghệ Đại Học Cần Thơ.

48 bộ thí nghiệm lên men yếm khí (thể tích 5 lít, xem Hình 1) được sử dụng để đánh giá khả năng sản xuất Biogas và methane từ nước ép Lục Bình.

Do số lượng Lục Bình thay đổi theo mùa, để bảo đảm hệ thống sau này có thể hoạt động ổn định ở những mùa ít Lục Bình chúng tôi cũng tiến hành đánh giá khả năng sản xuất Biogas của hỗn hợp nước ép Lục Bình và phân heo (một loại vật liệu dễ tìm).



Hình 1: Bộ thí nghiệm lên men yếm khí

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức.

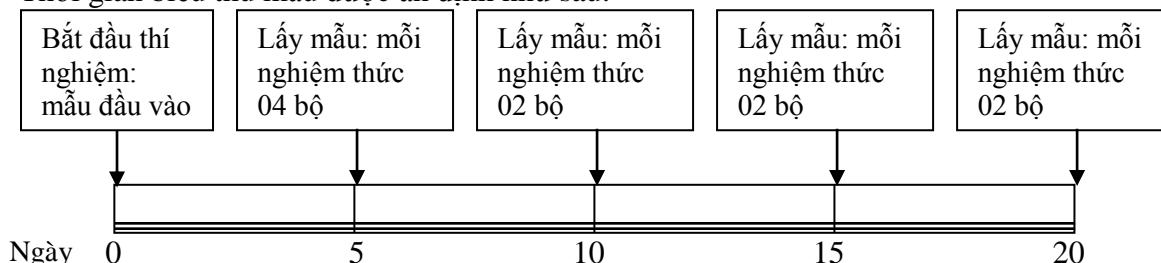
Bảng 1: Bố trí thí nghiệm

Số	Loại nguyên liệu ủ	Bùn từ hầm ủ Biogas để tạo nguồn vi sinh vật	Tổng thể tích đưa vào ủ	Số lần lặp lại
1	Nước ép Lục Bình	0.3 L	3 L	8 + 8*
2	Nước ép Lục Bình + 5% phân heo	0.3 L	3 L	8 + 8*
3	Nước ép Lục Bình + 10% phân heo	0.3 L	3 L	8 + 8*

* 8 bộ dùng để đo Biogas + 8 bộ dùng để đo methane

Thể tích khí sinh ra hàng ngày (biogas và methane) được đo vào 8 – 9 giờ sáng. Mỗi 05 ngày lấy mẫu để phân tích các chỉ tiêu BOD₅(nhu cầu oxy sinh hóa), COD(nhu cầu oxy hóa học), pH, total P, TKN(tổng ni tơ phân tích theo phương pháp Kjeldahl), N-NH₄⁺, NO₃⁻, SS (chất rắn lơ lửng).

Thời gian biểu thu mẫu được ấn định như sau:



Hình 2: Thời gian thu mẫu

Mẫu được phân tích tại phòng thí nghiệm của Trung Tâm Kỹ Thuật Môi Trường và Năng Lượng Mới theo các qui trình phân tích hướng dẫn trong “Standard Method for the Examination of Water and Wastewater” (AWWA, 1995).

Để thống kê năng suất sinh khí chúng tôi chỉ sử dụng 8 chuỗi số liệu của những bộ hoạt động đủ 20 ngày (04 chuỗi cho Biogas, 04 chuỗi cho methane).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các điều kiện môi trường trong quá trình tiến hành thí nghiệm

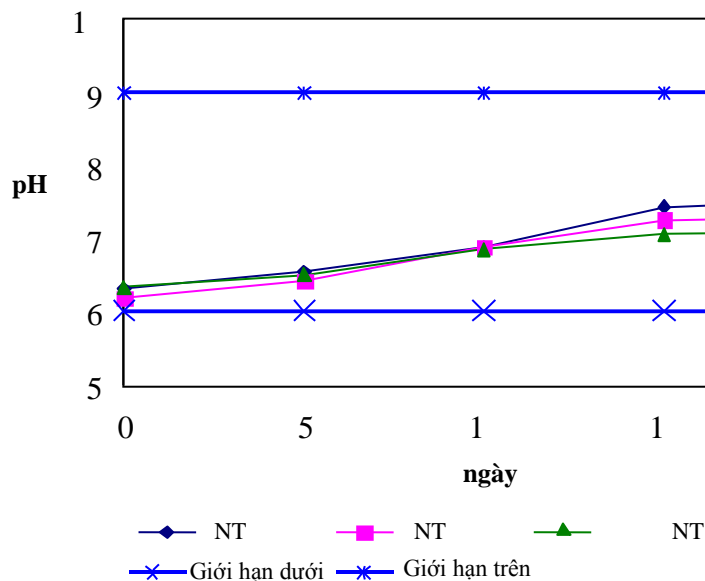
Một số đặc điểm của các vật liệu đưa vào ủ được trình bày trong Bảng 2

Bảng 2: Đặc tính của các vật liệu đưa vào ủ

Nghiệm thức	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	pH	Total P (mg/L)	Total N (mg/L)	SS (mg/L)
Nghiệm thức 1 Nước ép Lục Bình	7140	13280	6.3	196	504	2904
Nghiệm thức 2 Nước ép Lục Bình + 5% phân heo	9180	21420	6.2	234	784	4642
Nghiệm thức 2 Nước ép Lục Bình +10% phân heo	13825	34680	6.3	401	1442	19162
Bùn hầm ủ Biogas dùng để tạo nguồn vi sinh vật	5610	18072	7.1	234	1634	-

Các yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình phát triển của các vi sinh vật là dưỡng chất (N và P) and pH. Theo các tài liệu tham khảo, tỉ lệ BOD:N:P tốt cho vi sinh vật là 100:5:1 và pH thuận lợi cho quá trình phát triển của vi sinh vật 6 - 9. So sánh với các số liệu ghi nhận trong bảng 3.1, ta có thể kết luận là vật liệu ủ ở tất cả các nghiệm thức có đủ dưỡng chất cho quá trình tăng trưởng của vi sinh vật.

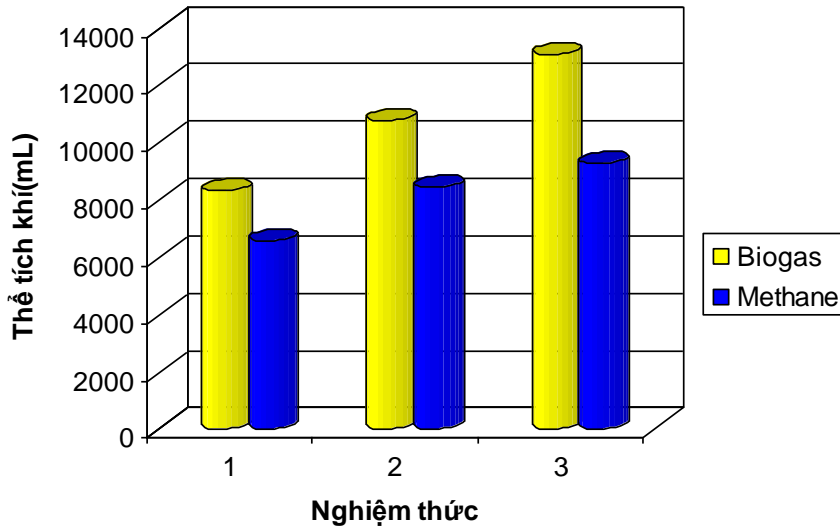
Kết quả đo pH ở những mẫu lấy cách khoảng 5 ngày cho thấy pH đều nằm trong khoảng 6 - 9, và đều gần ở mức trung tính. Như vậy, pH trong quá trình ủ là hoàn toàn thuận lợi cho vi sinh vật yếm khí.



Hình 3: pH của vật liệu ủ trong quá trình thí nghiệm

3.2 Năng suất sinh khí

Thể tích Biogas và methane sinh ra từ các nghiệm thức được ghi nhận như sau:

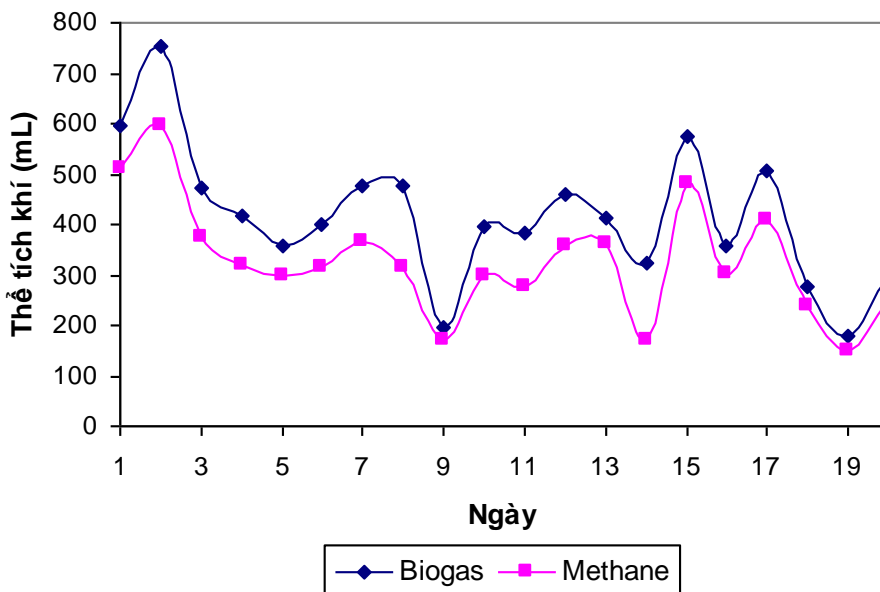


Hình 4: Tổng thể tích khí sinh ra trong 20 ngày thí nghiệm

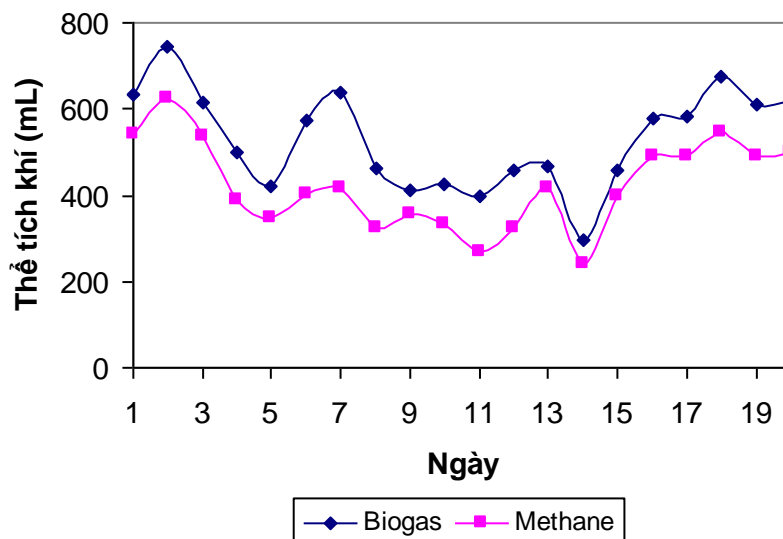
Kết quả cho thấy tổng thể tích khí sinh ra từ nghiệm thức 1 nhỏ hơn tổng thể tích khí sinh ra từ nghiệm thức 2. Điều này hoàn toàn hợp lý vì hàm lượng chất hữu cơ của nghiệm thức 1 thấp hơn hàm lượng chất hữu cơ của nghiệm thức 2 & 3.

Tỉ lệ methane trong Biogas (hàng ngày) của nghiệm thức 1 biến thiên từ 53-88%; trong khí đó ở nghiệm thức 2 là 66 – 87% và ở nghiệm thứ 3 là 55 – 88 %.

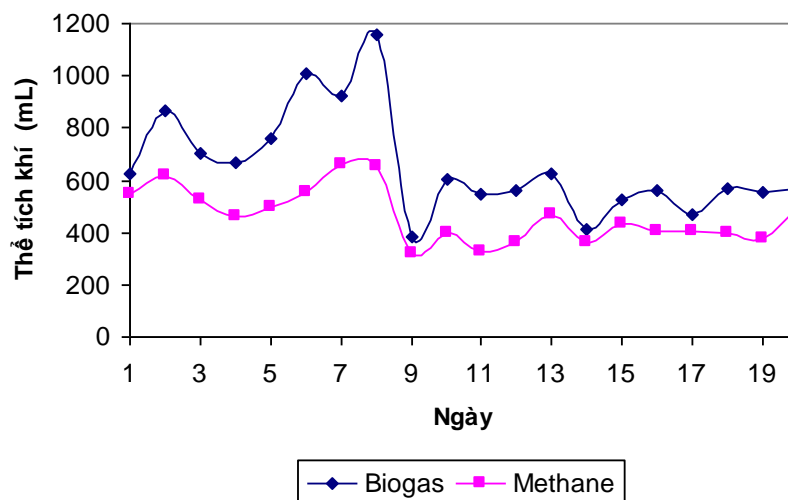
Thể tích Biogas và methane sinh ra hàng ngày ở các nghiệm thức được biểu diễn trong các đồ thị sau:



Hình 5: Thể tích khí sinh ra hàng ngày ở nghiệm thức 1



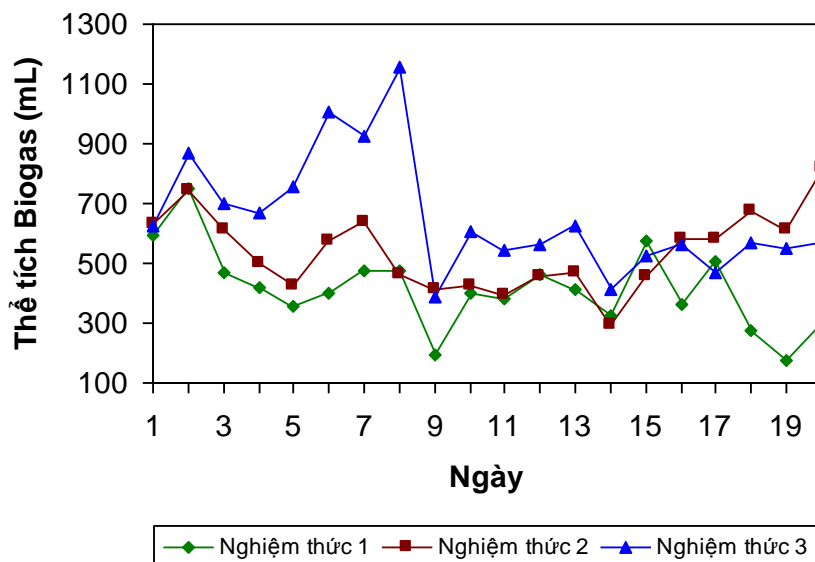
Hình 6: Thể tích khí sinh ra hàng ngày ở nghiệm thức 2



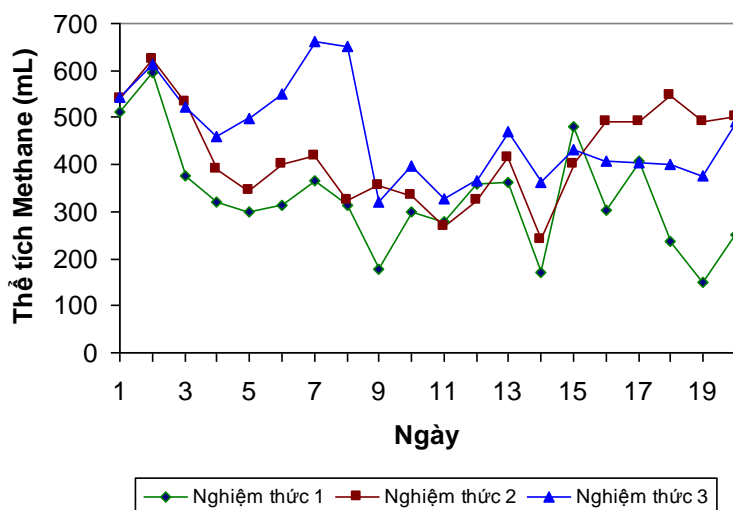
Hình 7: Thể tích khí sinh ra hàng ngày ở nghiệm thức 3

Từ các đồ thị trên cho thấy thể tích khí sinh ra hàng ngày rất biến động. Nguyên nhân của sự biến động là do thành phần vật liệu ủ phức tạp, các thành phần này có khả năng phân hủy sinh học khác nhau. Mỗi thành phần sẽ tạo nên một đỉnh trong đồ thị khi đến lượt nó bị phân hủy sinh học.

Các kết quả cũng cho thấy lượng khí sinh ra hàng ngày ở những nghiệm thức có bổ sung phân heo luôn lớn hơn nghiệm thức chỉ có nước ép Lục Bình. Ở cuối thí nghiệm khả năng sinh khí của nghiệm thức 2 và nghiệm thức 3 vẫn còn cao trong khi khả năng sinh khí ở nghiệm thức 1 đã giảm đáng kể (Hình 8 & 9).



Hình 8: So sánh lượng Biogas sản sinh hàng ngày ở các nghiệm thức

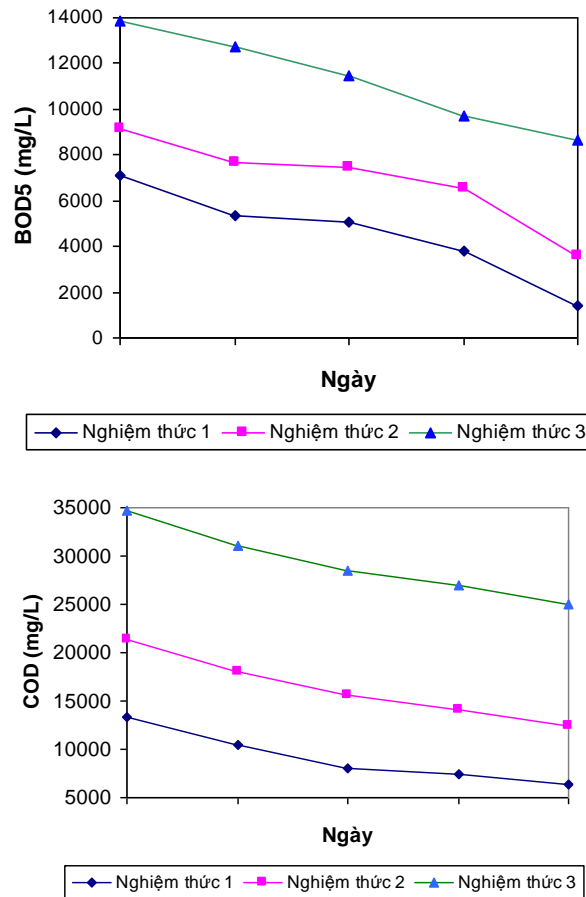


Hình 9: So sánh lượng methane sản sinh hàng ngày ở các nghiệm thức

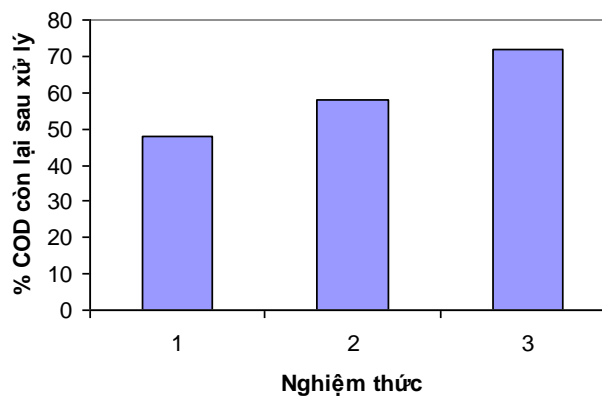
Hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong nước thải tính theo BOD₅ và COD được ghi nhận ở Bảng 3

Bảng 3: Hiệu quả xử lý chất hữu cơ của các nghiệm thức

	BOD ₅ (mg/L)					Phân hủy
	Đầu vào	5 ngày	10 ngày	15 ngày	20 ngày	
Nghiệm thức 1	7140	5355	5068	3825	1403	5737 (80%)
Nghiệm thức 2	9180	7677	7492	6528	3570	5610 (61%)
Nghiệm thức 3	13825	12768	11475	9690	8670	5155 (37%)
	COD (mg/L)					Phân hủy
	Đầu vào	5 ngày	10 ngày	15 ngày	20 ngày	
Nghiệm thức 1	13280	10385	8080	7350	6375	6905 (52%)
Nghiệm thức 2	21420	18030	15631	14105	12355	9065 (42%)
Nghiệm thức 3	34680	31110	28540	26990	24960	9720 (28%)



Hình 10: Sự thay đổi của BOD₅ và COD của nước thải trong thí nghiệm

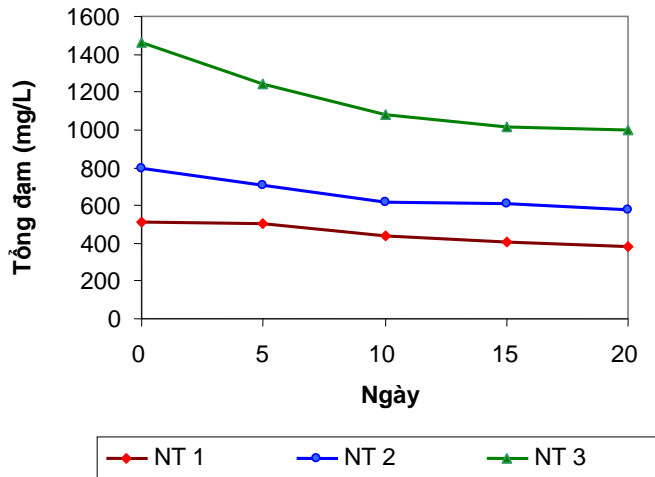


Hình 11: Phần trăm COD còn lại sau quá trình xử lý

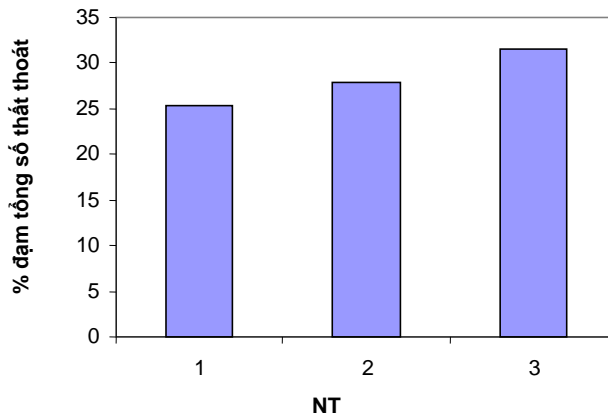
Lượng chất hữu cơ của vật liệu ủ giảm xuống đáng kể trong quá trình xử lý (Bảng 3 và Hình 10). Tổng lượng COD (số tuyệt đối) bị phân hủy ở nghiệm thức 2 và nghiệm thức 3 cao hơn nghiệm thức 1, do đó, lượng khí sinh ra từ nghiệm thức 2 và nghiệm thức 3 cao hơn nghiệm thức 1. Tuy nhiên, ở cuối đợt thí nghiệm lượng chất hữu cơ của cả 3 nghiệm thức vẫn còn rất cao (Hình 11). Điều này cho thấy thời gian lưu tồn nước được chọn cho thí nghiệm chưa đủ dài.

Trong quá trình xử lý, có sự biến đổi về dạng đạm trong vật liệu ủ từ dạng đạm hữu cơ sang đạm amôn và ngược lại do kết quả của quá trình thủy phân và đồng hóa của vi sinh

vật. Tuy nhiên, tổng lượng đạm (TKN + N-NO₃⁻) giảm dần do thất thoát khí chúng chuyển thành khí NH₃. Các kết quả cho thấy tổng lượng đạm thất thoát sau 20 ngày tương đối cao so với một số tài liệu.



Hình 12: Sự thay đổi của hàm lượng đạm tổng số trong quá trình ủ



Hình 13: Phần trăm đạm tổng số của vật liệu ủ thất thoát trong quá trình lên men yếm khí

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Các kết quả trên cho phép kết luận như sau:

- Nước ép Lục Bình hoàn toàn thích hợp để sản xuất Biogas.
- Nước ép Lục Bình kết hợp với phân heo ở tỉ lệ 5% và 10% cho năng suất sinh khí cao hơn trường hợp chỉ sử dụng nước ép Lục Bình.
- Thời gian tồn lưu nước sử dụng trong thí nghiệm này (20 ngày) là ngắn so với thời gian cần thiết để phân hủy các vật liệu ủ này, do đó, hàm lượng COD trong nước thải đầu ra vẫn còn khá cao.
- Tổng lượng đạm thất thoát trong quá trình ủ biến thiên từ 25.4% (ở NT 1) đến 31.8% (NT 3).

Để có thể khai thác thêm lượng chất hữu cơ trong vật liệu ủ nên thiết kế những hầm ủ có thời gian lưu tồn nước lớn hơn 20 ngày (loại không có giá bám). Trong những thời điểm không đủ Lục Bình để vận hành hầm ủ có thể bổ sung phân heo để duy trì công suất của

hầm ủ. Nước thải từ các hầm ủ này nên được xử lý tiếp bằng ao Lục Bình hay ao cá để tận dụng lại chất hữu cơ còn sót lại và đạt được tiêu chuẩn để thải vào môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bagnall, L.O., T.D.S. Furman, J.F. Hentges, W.J. Nolan and R.L. Shirley. Feed and Fiber from Effluent-Grown Water Hyacinth. Environmental Protection Technology Series: EPA-660/2-74-041. Washington, D.C. 1974
- Chongrak Polprasert Organic Waste Recycling. John Willey & Sons .1989.
- DeBusk, T.A.,L.D. Williams, and J.H. Ryther. Growth and Yields of the Freshwater Weed *Eichornia Crassipes* (Water Hyacinth), *Lemna minor* (duckweed) and *Hydrilla verticillata*. In Cultivation of Macroscopic Marine Algae and Freshwater Aquatic Weed (ed. by J.H. Ryther). US Department of Energy, Washington, D.C. 1977
- Dingers, R. Development of Water Hyacinth Wastewater Treatment Systems in Texas. In Agriculture Systems for Wastewater Treatment- Seminar Proceeding and Engineering Assessment. Report No. EPA 430/9-8—006. US Environmental Protection Agency, Washington, D.C. 1979.
- George Tchobanoglous, Frankin L. Burton. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGrawhill Inc. 1991.
- Gopal, B. And K.P. Sharma, K.P. Water Hyacinth the most Troublesomes Weed of the World. Hindasia Publishers, Delhi. 1981.
- Pescod, M.P. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper. 1992
- Wolverton, B.C., R.C. McDonald and J. Gordon. Bioconversion of Water Hyacinth into Methane Gas: Part I. NASA Technical Memorandum, TM-X-72725. National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C. 1975.
- Wolverton, B.C. and R.C. McDonald Water Hyacinth for Upgrading Sewage Lagoon to Meet Advanced Wastewater Treatment Standards, Part I. NASA Technical Memorandum, TM-X-72729. National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C. 1975.
- Wolverton, B.C. and R.C. McDonald. Water Hyacinth for Upgrading Sewage Lagoon to Meet Advanced Wastewater Treatment Standards, Part II. NASA Technical Memorandum, TM-X-72730. National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C. 1976
- Wolverton, B.C. and R.C. McDonald. Water Hyacinth (*Eichornia Crassipes*) Productivity and Harvesting Study. Econ. Bot., 33, 1-10. 1978.