

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI SX TINH BỘT SẴN THU BIOGAS BẰNG HỆ THỐNG UASB

PGS. TS. NGUYỄN THỊ SON,
KS. NGUYỄN THỊ THU HÀ

Viện KH - CN Môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

Tóm tắt: Nghiên cứu tập trung vào hoàn thiện công nghệ, thiết bị UASB để xử lý nước thải bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ. Đây là một mục tiêu của dự án "Phát triển giải pháp công nghệ sinh học mới để xử lý chất thải" - mã số KC 04 - 02 thuộc Chương trình KH - CN cấp Nhà nước KC - 4 (Nghiên cứu phát triển công nghệ sinh học, 2001 - 2005).

Các tác giả đã tiến hành nghiên cứu một số yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả khử và khí hoá COD, hiệu suất xử lý nước thải SX tinh bột sắn thu biogas như: pH, thời gian lưu, các nguyên tố vi lượng....

Với thiết bị UASB pilot dung tích 38l, tải trọng COD có thể lên tới 6 g/l/ngày, hệ số khí hoá đạt tới 0,41 - 0,55 l/g COD và hiệu suất của hệ thống xử lý ở thời gian lưu 2,5 ngày đạt hơn 97%. Đặc biệt nếu bổ sung một số nguyên tố vi lượng, hệ số khí hoá có thể tăng 20%.

Abstract: The research focuses on improvement of UASB technology and equipment in high organic polluted wastewater treatment. This is an objective of project: "Development of new waste treatment biotechnology sullution" - code KC 04 - 02 belong to National Science and Technology Program KC 04 (Biotechnology Research and Development, 2001- 2005).

The authors have carried out research on some main effecting factors such as: pH, retention time, microelements, ...in order to increase effect of COD reduction, gasification and COD loading capacity, improving the wastewater treatment efficiency of tapioca production by molasse to collect biogas.

With pilot UASB unit volume of 38 litres, the COD loading capacity could be raised up to 6 g/l/day, the gasify effect could be raised up to 0,41- 0,55 l/g COD, and the effeciency of treatment system by retention time 2,5 days have reached more than 97%. Especially, in case of adding some microelements, the gasify effect could be raise up to 20%.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở nước ta, sắn là cây lương thực có sản lượng lớn. Việc trồng và chế biến sắn thành tinh bột đã có truyền thống từ lâu đời. Tinh bột sắn không chỉ được sử dụng trong chế biến thực phẩm mà còn được sử dụng với lượng lớn trong công nghiệp dệt, dược phẩm, thực phẩm,... và xuất khẩu.

Với diện tích trồng khoảng 300.000 ha, sản lượng sắn hàng năm thu được 2,5 - 3 triệu tấn củ tươi/năm (khoảng 60% ở miền Nam) [1]. Ở miền Bắc, cho đến nay tinh bột sắn được SX chủ yếu ở các làng nghề, tập trung ở

vùng đồng bằng Bắc bộ như: Hà Tây, Nam Định, Hà Nam, Phú Thọ... Ở miền Nam, công nghệ SX và chế biến tinh bột mang tính đa dạng hơn, chỉ riêng huyện Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh có tới trên 120 hộ SX với quy mô lớn. Cả nước hiện có trên 20 NM SX tinh bột sắn với quy mô 6.000 - 25.000 tấn/năm. Sản lượng tinh bột cả nước ước tính khoảng 500 ngàn tấn/năm.

SX tinh bột có nhu cầu sử dụng nước lớn (từ 15 - 20 m³ cho 1 tấn sản phẩm). Nước thải có độ ô nhiễm rất cao: COD = 7.000 - 14.000 mg/l; BOD₅ = 6.200 - 9.700 mg/l; pH thấp: 3,5 - 4,8... [2]. Cho đến nay, ở hầu hết các NM SX tinh bột chưa có hệ thống xử lý nước thải hoàn chỉnh, phần lớn

xử lý bằng hồ sinh học nên không đạt tiêu chuẩn thải. Vì vậy việc nghiên cứu xử lý nước thải của SX tinh bột một cách có hiệu quả, đến đạt tiêu chuẩn thải là vấn đề bức xúc.

Xử lý nước thải có độ ô nhiễm cao bằng hệ thống UASB đã được nghiên cứu áp dụng ở một số nước trên thế giới. Ở nước ta, công nghệ và thiết bị UASB đang được nghiên cứu hoàn thiện. Áp dụng công nghệ UASB để xử lý nước thải thu biogas ở các NM SX tinh bột sản không chỉ góp phần làm sạch môi trường, mà còn tái sử dụng chất thải với hiệu quả cao để SX năng lượng phục vụ trực tiếp cho quá trình công nghệ.

II. MỤC TIÊU, NỘI DUNG, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

II.1. Mục tiêu nghiên cứu:

Nghiên cứu xử lý nước thải của quá trình SX tinh bột từ sản củ bằng hệ thống UASB thu biogas.

II.2. Nội dung nghiên cứu:

Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả khử COD và hiệu quả thu biogas trong xử lý nước thải SX tinh bột bằng hệ thống UASB.

II.3. Đối tượng nghiên cứu:

Nước thải cho nghiên cứu lấy tại cơ sở SX tinh bột quy mô lớn tại Dương Liễu, Hoài Đức, Hà Tây. Nước thải có COD = 9.400 - 12.394 mg/l; BOD = 4.212 - 7.200 mg/l; pH = 3,8 - 4,8.

II.4. Phương pháp nghiên cứu:

Sử dụng hệ thống UASB pilot. Thiết bị UASB pilot được chế tạo bằng thủy tinh hữu cơ có dung tích 38 lít, có kết cấu gồm 4 khoang: Khoang nạp liệu, khoang chứa bùn, khoang khí hoá và chụp thu biogas. Các bộ phận phụ trợ: Thùng tiếp liệu, bơm tuần hoàn, túi thu biogas, thiết bị điều nhiệt và hệ thống van. Thiết bị làm việc theo nguyên tắc chảy ngược chiều. Các thông số được phân tích: BOD₅, COD, SS, TS, hàm lượng Axit tổng, Axit bay hơi, ΣN, ΣP, hàm lượng CH₄ trong biogas.

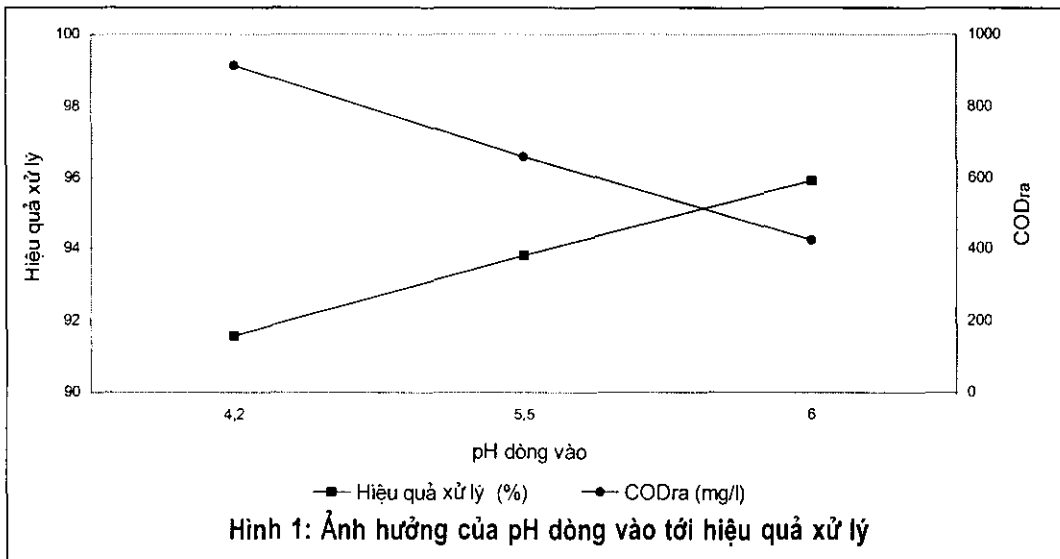
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

III.1. Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý (xem Bảng 1 và Hình 1):

Tác nhân sinh học trong xử lý yếm khí thu biogas có dải pH tối ưu khác nhau. Các vi khuẩn lên men Axit hữu cơ ưa Axit, ngược lại các vi khuẩn Mêtan hoá lại rất nhạy cảm với sự biến động của pH và ưa pH trung tính đến kiềm nhẹ. Thiết bị nghiên cứu đã được thiết kế để phân vùng pH. Tuy nhiên do nước thải của SX tinh bột có pH thấp

Bảng 1: Ảnh hưởng của pH tới hiệu quả xử lý

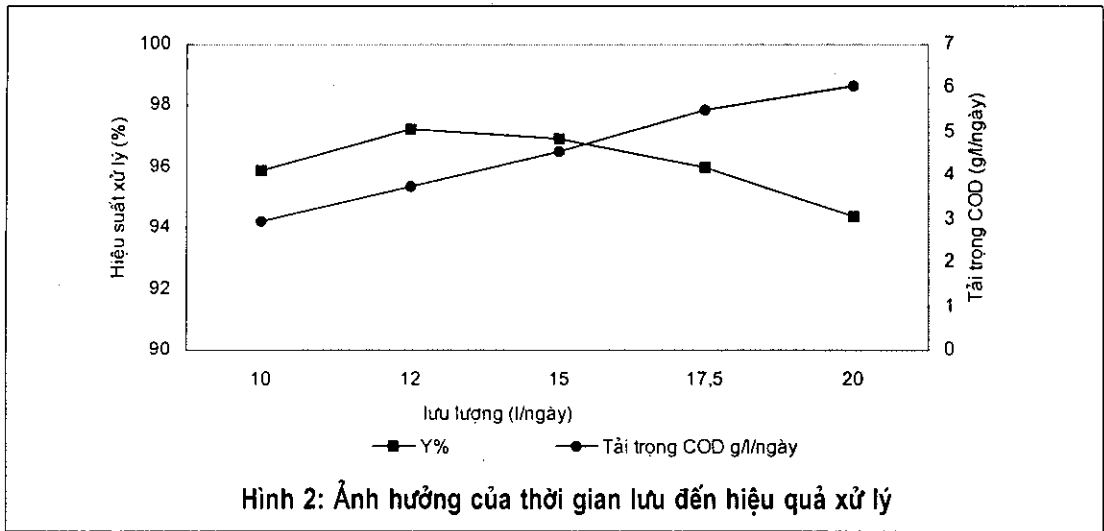
pH _{vào}	pH _{ra}	COD _{vào} (mg/l)	COD _{ra} (mg/l)	ΣBiogas (l/ngày)	Tải trọng COD (g/l/ngày)	Tải lượng COD (g/ngày)	Hiệu quả xử lý (%)	Hiệu quả thu biogas (l/gCOD)
4,2	6,9	10.826	912	35	2,84	108,53	91,57	0,32
5,5	7,2	10.650	659	42	2,89	99,91	93,80	0,42
6,0	7,4	10.359	425	45	2,96	103,59	95,90	0,44



Hình 1: Ảnh hưởng của pH dòng vào tới hiệu quả xử lý

Bảng 2: Ảnh hưởng của thời gian lưu đến hiệu quả xử lý

Lưu lượng (l/ngày)	pH _{vào}	pH _{ra}	COD _{vào} (mg/l)	COD _{ra} (mg/l)	Biogas (l/ngày)	Tải trọng COD (g/l/ngày)	Tải lượng (g/ngày)	Hiệu quả xử lý (%)	Hệ số khí hoá
10	6,0	7,4	10.359	425	45	2,96	103,59	95,90	0,44
12	5,7	7,4	11.200	313	75	3,75	130,6	97,22	0,55
15	5,8	7,3	11.121	342	78	4,57	161,7	96,92	0,47
17,5	5,9	7,1	11.307	490	80	5,49	189,3	96,0	0,41
20	5,9	7,1	11.549	652	91,6	6,05	217,9	94,4	0,41



(pH = 3,8 - 4,5) đã hạn chế hiệu quả khí hoá.

Thí nghiệm được tiến hành ở pH = 4,2 (không điều chỉnh) và pH được điều chỉnh lên 5,5 và 6,0. Kết quả từ Bảng 1 cho thấy, với thời gian lưu là 3,5 ngày, hiệu quả xử lý và hiệu quả khí hoá đều tăng khi pH được điều chỉnh từ 4,2 lên 5,5 và 6. Ở pH = 4,2 hiệu quả xử lý chỉ đạt 91,57%, trong khi ở pH = 6,0 hiệu quả đạt 95,90%. Tương tự như vậy, hệ số khí hoá cũng tăng từ 0,32 lên 0,44.

III.2. Ảnh hưởng của thời gian lưu (xem Bảng 2 và Hình 2):

Thí nghiệm được tiến hành ở lưu lượng dòng vào 10; 12; 15; 17,5 và 20 l/ngày ứng với thời gian 3,5; 3,0; 2,3; 2 và 1,75 ngày, pH được điều chỉnh ở 5,7 - 5,9.

Qua Bảng 2 và Hình 2 ta thấy, khi giảm thời gian lưu từ 3,5 ngày xuống 2 ngày, hiệu quả xử lý biến động không lớn (1,22%). Tuy nhiên tải trọng COD tăng tới 1,85 lần. COD dòng ra tăng nhẹ. Hệ số tạo biogas cao nhất ở thời gian lưu là 3 ngày (0,55 l/g COD); giảm thời gian lưu xuống 2 ngày, hệ số khí hóa cũng giảm theo (0,41 l/g COD).

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy giảm thời

gian lưu thủy lực (thực chất là tăng tải lượng dòng vào từ 103,5 g/ngày lên 161,7 g/ngày (tăng khoảng 56%)), hiệu suất chuyển hoá và khí hoá tăng. Tải trọng COD tăng lên rõ rệt từ 2,96 lên 4,57 g/l/ngày. Nhưng khi tiếp tục rút ngắn thời gian lưu, COD dòng ra tăng dần (từ 490 lên 652 mg/l), pH giảm nhẹ xuống đến 7,1, hệ số khí hoá giảm rõ rệt (0,41 l/g COD chuyển hóa). Điều đó cho thấy thời gian lưu dần tiến tới giới hạn. Tuy nhiên, khả năng tải của hệ thống vẫn tăng.

III.3. Ảnh hưởng của các nguyên tố vi lượng (xem Bảng 3):

Theo nhiều tác giả, một số nguyên tố vi lượng có tác dụng làm tăng hoạt lực của các vi khuẩn Metan hoá. Các nguyên tố này gồm: Co, Ni, Mo, Cu, Zn, Al, Se, Wo, Fe và Mn [3, 4] và đều dưới dạng các muối sunfat hoặc clorua hoá trị 2. Tuy nhiên, mỗi loài vi khuẩn Metan hoá có nhu cầu về loại và nồng độ các nguyên tố vi lượng khác nhau [5,6].

Để thăm dò khả năng hoạt hoá các vi khuẩn Metan hóa, chúng tôi tiến hành nghiên cứu xử lý có bổ sung hỗn hợp các nguyên tố vi lượng với

Bảng 3: Ảnh hưởng của các nguyên tố vi lượng tới hiệu quả xử lý

Lưu lượng dòng vào (l/ngày)	COD _{va0} (mg/l)	COD _{ra} (mg/l)	pH _{ra}	Σ Biogas (l/ngày)	Tải trọng COD (g/l/ngày)	Tải lượng COD (g/ngày)	Hiệu quả xử lý (%)	Hệ số khí hoá (l/g COD)
10*	10.359	425	7,4	45	2,96	103,5	95,9	0,44
10	12.269	367	7,1	65	3,41	123	97,01	0,503
15	9.797	439	7,1	82	4,01	147	95,51	0,549

(*): Thí nghiệm đối chứng

hàm lượng tổng hợp: 0,5735 mg/l. Lượng vi lượng được bổ sung là 0,0344 mg/g COD (hay 34,4 mg/kg COD). Thí nghiệm được tiến hành ở lưu lượng dòng vào 10 và 15 l/ngày. Thời gian vận hành 7 ngày cho mỗi thí nghiệm.

Kết quả trong Bảng 3 cho thấy, hiệu quả khí hoá và hiệu quả xử lý khi có bổ sung vi lượng tăng lên rõ rệt (ở thí nghiệm đối chứng, hiệu quả xử lý là 95,9%, tăng lên 97,01%; hệ số khí hoá tăng 13%). Quy luật này cũng thể hiện ở thí nghiệm với lưu lượng dòng vào là 15 l/ngày: Tải lượng COD lên đến 147 g/ngày, ứng với hệ số khí hoá 0,549 l/g COD, tăng 20%.

Tuy nhiên đây mới chỉ là những nghiên cứu bước đầu. Về ảnh hưởng của các nguyên tố vi lượng tới hoạt lực metan hoá cần có những nghiên cứu sâu hơn.

IV. KẾT LUẬN

SX tinh bột sắn là một ngành SX có nhu cầu nước lớn, nước thải có độ ô nhiễm cao đến rất cao. Với sản lượng khoảng 500 ngàn tấn tinh bột, hằng năm, các cơ sở SX tinh bột trên phạm vi cả nước thải vào môi trường khoảng 3 triệu m³ nước thải với tải lượng COD khoảng 30.000 tấn, trong đó BOD₅ khoảng 18.000 tấn. Nước thải có độ ô nhiễm cao trong SX tinh bột không được xử lý đã góp phần gây ÔNMT.

Công nghệ UASB được nghiên cứu hoàn thiện để xử lý nước thải của SX tinh bột một cách có hiệu quả. Kết quả nghiên cứu với thiết bị UASB pilot (dung tích 38lít) cho thấy:

- Khi pH dòng vào được điều chỉnh lên 5,5 - 6,0, hiệu quả xử lý và hiệu quả khí hóa tăng rõ rệt (từ 0,32 lít/g lên 0,44 lít/g COD chuyển hóa).

- Thời gian lưu của nước thải trong hệ thống cũng ảnh hưởng không nhỏ tới tải trọng COD và hiệu quả khí hóa: Thời gian lưu 3 ngày cho hệ số khí hóa cao nhất (0,55 l/g COD), tuy nhiên lượng biogas thu được và tải trọng COD của hệ thống vẫn tăng khi lưu lượng dòng vào tăng; tải trọng

COD ở thời gian lưu 2 ngày là 5,49 g/l/ngày và ở 1,75 ngày là 6,05 g/l/ngày.

- Các nguyên tố vi lượng có tác động tích cực tới hiệu quả Metan hóa. Kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy khi bổ sung 34,4 mg hỗn hợp vi lượng/g COD, hệ số khí hóa tăng từ 13 - 20%.

Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ và thiết bị UASB thu biogas, một nguồn năng lượng đầy tiềm năng cho xử lý nước thải của SX tinh bột có độ ô nhiễm cao không chỉ có ý nghĩa về môi trường mà còn có ý nghĩa kinh tế rất lớn.

Tài liệu tham khảo

1. Niên giám thống kê 2002.
2. Cục Môi trường, Bộ KH - CN và Môi trường: Báo cáo đề tài "Nghiên cứu cơ sở khoa học lựa chọn công nghệ điển hình nhằm ứng dụng công nghệ sinh học xử lý chất thải, cải thiện môi trường", Hà Nội, 1/2003.
3. Puet paipoon, U: Treatment of tapioca starch wastewater by anaerobic digestion combined with membrane separation process, AIT, Bangkok, 1989.
4. Schmidt, J. E: Treatment of wastewater from a multi-product food processing company in UASB reactor, 1999.
5. Bischof, W. A bwassertechnik, B. G. Teubner. StuHgart. Leipzig 1998.
6. González, J. S; Rivera, A: Influence of organic volumetric loading rate, nutrient balance and alkalinity COD ratio on the anaerobic sludge granulation of an UASB reactor treating sugar cane molasses, Inter, Biodeterioration & Biodegradation 41, 1998, P 127 - 131. □