

XỬ LÝ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT TINH BỘT KHOAI MÌ BẰNG UASB VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HIỆU QUẢ XỬ LÝ

H.N.P.Mai - L.N.Thái - T.T.T.Trang - N.T.Việt - G.Lettinga

TÓM TẮT

Nước thải sản xuất tinh bột khoai mì được nghiên cứu xử lý bằng phương pháp sinh học kỵ khí - UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Với nồng độ chất hữu cơ khá cao và khả năng phân hủy sinh học rất tốt, COD (như cầu oxy hóa học) trong khoảng 7.000 đến 14.243 mg/L và BOD (như cầu oxy sinh học) dao động từ 6.200-13.200 mg/L, việc áp dụng phương pháp xử lý sinh học dùng UASB đã đạt được kết quả rất khả quan. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy có thể áp dụng tải trọng chất hữu cơ đến 83-114 kgCOD/m³.ngđ, mà hiệu quả xử lý COD vẫn đạt khá cao, từ 68-84%. Kết quả là COD đầu vào giảm từ 5.549-8.803 mg/L đến 1.393 - 2.229 mg/L. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, với tải trọng chất hữu cơ càng cao thì hiệu quả xử lý COD đạt được càng giảm. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng chất dinh dưỡng và vi lượng chỉ cần thiết bổ sung trong giai đoạn khởi động hệ thống. Và hệ thống UASB có khả năng chịu sốc tải trọng với nồng độ COD cao gấp 3 lần nồng độ đang vận hành và kéo dài 24 giờ, thời gian hồi phục mất khoảng 2-3 ngày.

TỪ KHÓA: Nước thải sản xuất tinh bột khoai mì, tải trọng chất hữu cơ, UASB, xử lý nước thải.

GIỚI THIỆU CHUNG

Từ năm 1990 trở đi nền kinh tế Việt Nam có những bước tiến đáng kể nhờ vào quá trình công nghiệp hoá và hiện đại hóa với hàng loạt các khu công nghiệp đã ra đời. Tuy nhiên, hoạt động nông nghiệp vẫn chiếm một tỉ lệ rất lớn trong nền kinh tế quốc dân với nhiều loại nông sản khác nhau phục vụ cho nhu cầu trong nước và xuất khẩu. Một trong những ngành phát triển nhất là công nghiệp chế biến tinh bột khoai mì. Hiện nay, Việt Nam đang đứng thứ 16 trên thế giới về sản lượng củ mì, với sản lượng hàng năm khoảng 2.050.000 tấn (Diệu, 2003). Từ trước năm 1995, phần lớn củ mì được tiêu thụ trong nước và xuất khẩu khoai mì lát. (Khoa, 1998). Nhưng mức xuất khẩu khoai mì lát có giá trị thấp và không ổn định. Từ năm 1995 trở về sau, rất nhiều nhà máy chế biến tinh bột khoai mì mới được xây dựng, tập trung vào các tỉnh phía Nam, giải quyết công ăn việc làm cho người lao động, nâng cao giá trị xuất khẩu của sản phẩm tinh bột khoai mì (Khoa, 1998). Bên cạnh những lợi ích do ngành công nghiệp chế biến tinh bột khoai mì đem lại, thì lượng nước thải do các nhà máy này thải ra vẫn còn là một điều đáng lo ngại. Cứ một tấn tinh bột khoai mì thành phẩm thì môi trường sẽ nhận 12-15 m³ nước thải với nồng độ các chất hữu cơ rất cao (Hiển và cộng sự, 1999; Mai và cộng sự, 2001; Diệu, 2003). Loại nước thải này có nguy cơ gây ô nhiễm trầm trọng cho môi trường xung quanh nếu không được xử lý đúng mức.

Dựa vào thành phần và tính chất của loại nước thải này, mô hình xử lý kỵ khí dùng phương pháp sinh học được áp dụng để nghiên cứu xử lý. Theo Lettinga và cộng sự (1998) sự lựa chọn mô hình **bể xử lý kỵ khí có dòng chảy ngược - UASB** (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) trong nghiên cứu này dựa vào các ưu điểm thực tế sau đây:

- Có khả năng xử lý chất thải hữu cơ với tải trọng cao
- Lượng bùn sinh ra ít
- Nhu cầu chất dinh dưỡng thấp
- Năng lượng tiêu thụ ít và có khả năng tái sinh năng lượng
- Vốn đầu tư và chi phí vận hành thấp
- Thiết bị đơn giản, chiếm ít diện tích
- Có khả năng giữ bùn lâu dài và ít thay đổi hoạt tính khi không hoạt động.

MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Đánh giá khả năng xử lý chất hữu cơ trong trường hợp xử lý nước thải sản xuất tinh bột khoai mì bằng mô hình UASB. Bên cạnh đó cũng đánh giá hiệu quả xử lý khi tăng dần tải trọng hữu cơ, khả năng chịu sốc tải trọng và ảnh hưởng của nồng độ chất dinh dưỡng và vi lượng lên hiệu quả xử lý.

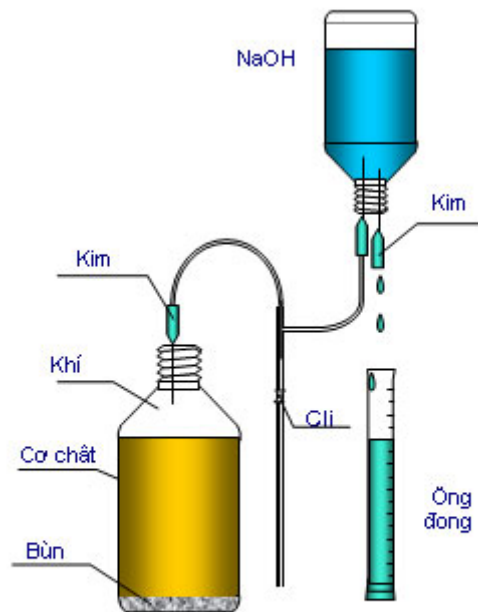
MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Điều kiện thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (29-35oC). Các mô hình đặt tại phòng mô hình của Trung Tâm CENTEMA.

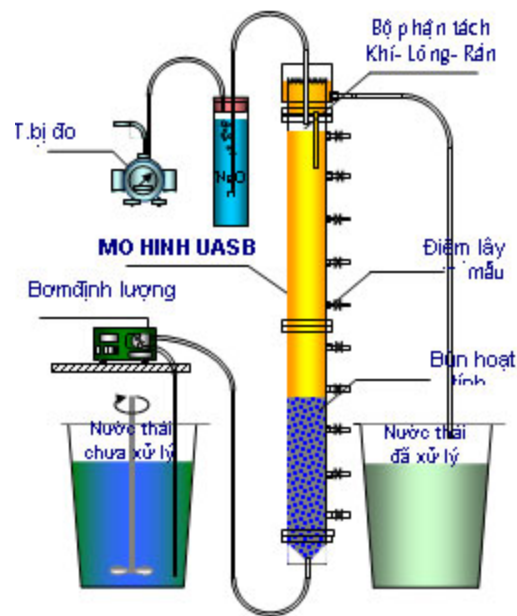
Mô hình thí nghiệm : Thí nghiệm được thực hiện với hai loại mô hình như sau

a. Mô hình dạng mẻ: dùng để xác định hoạt tính methane của bùn (specific methanogenic activity of sludge). Mô hình được sử dụng là chai serum có dung tích tổng cộng là 1.250 ml và dung tích sử dụng là 1.000 ml (Việt, 1999). Mô hình được bắt đầu với 1.000 ml dung dịch có hàm lượng VFA tương đương COD xấp xỉ 2.600 mg/L, dung dịch này có bổ sung dinh dưỡng và vi lượng đảm bảo cho sự hoạt động và phát triển của vi sinh vật. Vi sinh vật sử dụng trong thí nghiệm với hàm lượng là 3g VSS/L. Sau đó chai serum được đậy kín bằng nắp cao su để bảo đảm điều kiện kỵ khí. Một ống nhựa được nối từ chai serum đến chai chứa dung dịch NaOH 10%, mục đích để loại khí CO₂ và khí H₂S. Khí methane được xác định từ thể tích hoặc khối lượng của NaOH thu được. Mô hình thí nghiệm được trình bày trong Hình 1.



Hình 1 Mô hình thí nghiệm dạng mẻ.

b. Mô hình liên tục: dùng để nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ lên hiệu quả xử lý. Đây là loại mô hình kỵ khí có dòng chảy ngược có tên gọi là UASB. Mô hình được chế tạo từ thủy tinh hữu cơ có dung tích là 2,10 L với đường kính trong là 50 mm, chiều cao 1.000 mm. Nước thải được bơm vào mô hình bằng bơm định lượng (Watson Marlow 501U/R) đi từ dưới lên trên. Đáy của thiết bị có cấu tạo hình chóp để phân phối đều nước thải trên toàn bộ mặt cắt. Dọc theo chiều cao bể có bố trí các van lấy mẫu. Phía trên cùng của mô hình là phần tách khí, để tách rời các pha khí-rắn-lỏng. Ở đây, bùn sau khi tách khí sẽ lắng xuống đáy của bể phản ứng, nước sẽ đi theo ống dẫn qua máng thu rồi đi ra ngoài thùng chứa, phần khí sinh ra sẽ đi theo một ống dẫn qua bình đựng dung dịch NaOH 10% để loại bỏ CO₂ và H₂S sau đó sẽ dẫn tiếp đến đồng hồ đo khí. Mô hình được trình bày trong Hình 2.



Hình 2 Mô hình UASB - Thể tích 2.1L

Vi Sinh Vật

Vi sinh vật sử dụng trong mô hình UASB là bùn lấy từ bể tự hoại. Hàm lượng chất rắn bay hơi của bùn là 6,2% tính trên khối lượng bùn ướt, hoạt tính methane của bùn tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm là 0.149 gCOD/gVSS.ngđ (kết quả có được từ thí nghiệm mô hình tĩnh). Hàm lượng vi sinh vật được sử dụng là 10,5 gVSS trên một lít thể tích mô hình, nghĩa là xấp xỉ 400 gam bùn ướt cho cả mô hình.

Dung Dịch Dinh Dưỡng (mg/L)

Cho mô hình dạng mẻ

NH_4Cl 280; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 110; K_2HPO_4 2.000; $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 3.330; yeast extract 100 và 1 ml/L dung dịch vi lượng.

Cho mô hình liên tục

NH_4Cl 1.044; K_2HPO_4 169,8; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 169,8; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 150; KCl 270; Yeast extract 19,8.

Dung dịch vi lượng (mg/L)

$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 2.000; H_3BO_3 50; ZnCl_2 50; $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 38; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 500; $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 50; $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 90; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 2.000; $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 92; $\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 164; EDTA $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$ 1.000; Resazurine 200; HCl 36% 1 ml.

Nước thải dùng vận hành mô hình thí nghiệm

Nước thải lấy trực tiếp từ Nhà Máy Sản Xuất Tinh Bột Khoai Mì (Bình Phước), được lưu trữ trong điều kiện tự nhiên, thời gian lưu trữ cho mỗi đợt lấy mẫu tối đa 1 tuần.

Phương pháp vận hành mô hình UASB

Để nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ lên hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong mô hình UASB, trình tự vận hành như sau:

- Thời gian lưu nước được chọn là 12 giờ.

- Tải trọng chất hữu cơ ban đầu được chọn là 3 kgCOD/m³.ngđ. Như vậy nước thải sẽ được pha loãng với nước máy để có nồng độ COD khoảng 1.500 mg/L. Sau khi điều chỉnh pH đến thích hợp từ 6,8 - 7,0, bổ sung chất dinh dưỡng và vi lượng, nước thải được bơm liên tục vào mô hình.
- Thí nghiệm sẽ tiếp tục cho đến khi hiệu quả xử lý chất hữu cơ tại tải trọng đó đạt giá trị ổn định hoặc hiệu quả đạt xấp xỉ 80-90%, thì tiếp tục tăng tải trọng lên cao hơn bằng cách tăng nồng độ COD đầu vào.
- Các tải trọng được tăng lần lượt trong nghiên cứu này là: 3 - 6 - 10 - 15 - 20 - 30 - 40 - 60 - 100 kgCOD/m³.ngđ.
- Các chỉ tiêu phân tích và đo đạc hằng ngày để đánh giá kết quả nghiên cứu là pH, COD tổng cộng, COD hòa tan, độ kiềm, lượng khí sinh ra v.v...

Phương pháp phân tích

Tất cả các chỉ tiêu phân tích đều dựa theo chỉ dẫn của Standard Methods for The Examination of Wastewater (APHA, 1995)

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thành phần nước thải

Nước thải sản xuất tinh bột khoai mì được thải ra chủ yếu từ giai đoạn rửa củ và tách tinh bột. Tuy nhiên nước thải xả ra từ giai đoạn rửa củ có pH từ 5,0-5,6, hàm lượng SS (chất rắn lơ lửng) cao, dao động từ 220 đến 3.389 mg/L, ngoài ra hàm lượng chất hữu cơ tương đối thấp, COD dao động từ 324 đến 519 mg/L. Loại nước thải này ít gây ô nhiễm, nên thông thường nó được đưa qua bể lắng để lắng sơ bộ trước khi thải ra ngoài. Trong một vài nhà máy nước thải sau lắng sơ bộ được tuần hoàn trở lại để rửa củ.

Nước thải từ giai đoạn tách tinh bột có pH dao động từ 4,9-5,7, và chỉ sau một ngày pH giảm chỉ còn 3,4-4,6, nước thải tách tinh bột chứa hàm lượng chất hữu cơ khá cao, COD tổng cộng dao động từ 7.000 đến 14.243 mg/L, và COD hòa tan dao động 3.974 đến 9.993 mg/L. Tỉ số giữa COD hòa tan và COD tổng cộng dao động từ 50 đến 93% tùy thuộc vào hàm lượng SS trong nước thải. BOD dao động từ 6.200-13.200 mg/L. Hàm lượng SS tương đối cao, khoảng 500-3.080 mg/L, tỉ số VSS/SS dao động từ 61 đến 98%. Điều này chỉ ra rằng SS có trong nước thải chủ yếu là các hạt tinh bột từ quá trình tách tinh bột. Hàm lượng N-NH₃ và N-Org cũng tương đối cao, dao động trong khoảng 45-72 mg/L và 90-367 mg/L. Tổng hàm lượng phosphate dao động từ 10-45 mg/L và hàm lượng CN- trong khoảng 19-28 mg/L.

Ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ đến hiệu quả xử lý

Các điều kiện vận hành mô hình được tóm tắt trong Bảng 1. Mô hình UASB được bắt đầu vận hành ở tải trọng chất hữu cơ từ 2,1-4,1 kgCOD/m³.ngđ. Thời gian lưu nước HRT từ 11,7-13,2 giờ, tương ứng với lưu lượng là 3,8-4,3 L/ng. Hàm lượng chất hữu cơ ở dạng COD tổng cộng và COD hòa tan đầu vào dao động từ 1.120-2.053 mg/L và 895-1.571 mg/L. Trong một vài ngày đầu, hiệu quả xử lý chất hữu cơ rất thấp, chỉ đạt 25-45% do vi sinh vật chưa thích nghi với môi trường mới. Đây là giai đoạn cần thiết cho sự thích nghi của vi sinh vật với nước thải để sau đó vi sinh vật có thể sử dụng chất hữu cơ trong nước thải như nguồn cung cấp năng lượng cho sự hoạt động và phát triển của chúng. Chỉ sau 5 ngày vận hành, hiệu quả xử lý lên đến 75-80%, và đạt ổn định 83-86% trong vòng 2-3 ngày tiếp sau đó. Kết quả là nồng độ COD đầu ra giảm còn 240-280 mg/L, và pH tăng từ 6,8-6,9 lên 8,1-8,4. Thời gian vận hành cho giai đoạn thứ nhất là 11 ngày.

Bảng 1 Tóm tắt các điều kiện vận hành và hiệu quả xử lý của mô hình UASB

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giai đoạn 1	Giai đoạn 2	Giai đoạn 3	Giai đoạn 4	Giai đoạn 5
COD _{tổng cộng, vào}	mgO ₂ /L	1.120-2.053	1.757-4.550	3.484-5.800	5.000-8.459	9.007-12.335
COD _{tổng cộng, ra}	mgO ₂ /L	157-287	123-318	279-464	200-338	630-863
COD _{hòa tan, vào}	mgO ₂ /L	895-1.571	1.239-2.670	2.603-4.200	3.480-6.807	5.884-9.433
COD _{hòa tan, ra}	mgO ₂ /L	98-157	89-133	104-168	139-272	411-660
HRT	Giờ	11,7-13,2	9,9-13,6	12,0-13,2	11,0-13,2	11,0-14,4
Q	L/ngđ	3,8-4,3	3,7-5,1	3,8-4,2	3,8-4,6	3,5-4,6
OLR	kgCOD/m ³ .ngđ	2,1-4,1	3,5-8,8	6,5-11,0	9,8-15,7	13-25
Thời gianTN	Ngày	0-11 (11)	12-28 (17)	29-42 (14)	43-68 (26)	69-116 (48)
Hiệu quả xử lý						
COD _{tổng cộng}	%	74-86	88-93	83-92	94-96	89-93
COD _{hòa tan}	%	82-90	91-95	93-96	95-96	90-93

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giai đoạn 6	Giai đoạn 7	Giai đoạn 8	Giai đoạn 9	
COD _{tổng cộng,vào}	mgO ₂ /L	9.290-11.671	9.194-10.159	7.893-9.244	9.579-6.931	
COD _{tổng cộng,ra}	mgO ₂ /L	464-584	735-812	631-739	970-2.341	
COD _{hòa tan,vào}	mgO ₂ /L	8.000-8.927	6.252-8.498	5.760-7.449	5.549-8.803	
COD _{hòa tan, ra}	mgO ₂ /L	240-267	188-255	230-298	1.141-2.642	
HRT	Giờ	6,8-8,3	5,2-6,8	4,3-3,7	1,8-2,0	
Q	L/ngđ	5,8-7,1	7,1-9,3	9,0-12,9	24-26	
OLR	kgCOD/m ³ .ngđ	23-38	34-42	38-56	83-114	
Thời gianTN	Ngày	117-148 (32)	149-170 (22)	171-191 (21)	192- 208 (17)	
Hiệu quả xử lý						
COD _{tổng cộng}	%	87-95	89-92	88-92	68-84	
COD _{hòa tan}	%	89-97	93-96	94-97	75-87	

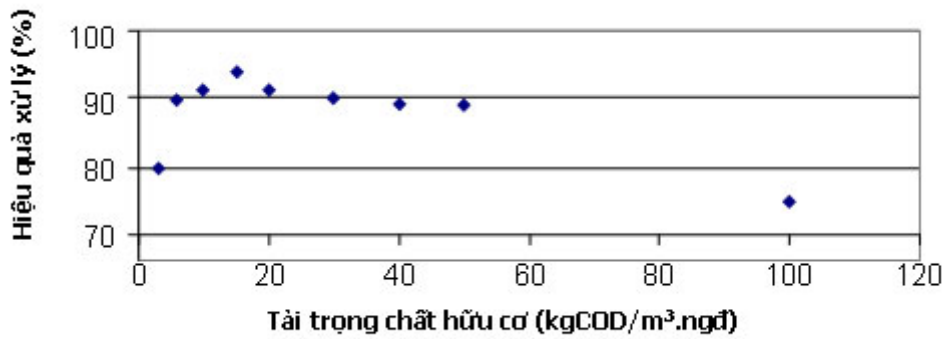
Giai đoạn kế tiếp, tải trọng chất hữu cơ tăng lên đến 3,5-8,8 kgCOD/m³.ngđ. Ở giai đoạn này, vi sinh vật đã thích nghi với môi trường nên hiệu quả xử lý tăng rất nhanh, ngay ngày đầu tiên tăng tải trọng, hiệu quả xử lý COD đạt 79% và chỉ hai ngày sau hiệu quả xử lý đã đạt tới 92-94% , sau đó ổn định và đạt đến khoảng 95% ở cuối giai đoạn. Kết quả là nồng độ COD giảm từ 1.757-4.550 đến 96-102 mg/L và pH tăng từ 6,7-6,8 đến 8,3-8,6. Tại tải trọng này, sau 26 ngày vận hành mô hình, đã quan sát thấy các hạt bùn hạt đầu tiên. Tuy nhiên các đường kính của hạt bùn tương đối nhỏ, khoảng 0,5-1,5 mm, và chỉ xuất hiện tại vị trí dưới đáy mô hình. Kết quả nghiên cứu cho thấy trước khi xuất hiện bùn hạt, lượng bùn trôi ra hàng ngày rất nhiều dao động từ 2-4 g/ngđ. Nhưng từ khi xuất hiện bùn hạt, lượng bùn trôi ra hàng ngày giảm hẳn, chỉ trong khoảng 1 g/ngđ.

Quan sát cho thấy ở tải trọng này lượng khí sinh ra lớn, lớp bùn dẫn ra theo chiều cao cột, kết quả là bùn và nước thải tiếp xúc rất tốt, và hiệu quả xử lý tương đối ổn định. Lượng khí methane sinh ra đo được trong khoảng 4,5-6,2 L/ngđ. Như vậy 1 gam COD bị khử sinh ra khoảng 0,21-0,23 L khí methane.

Giai đoạn kế tiếp, việc tăng tải trọng được thực hiện bằng cách giảm thời gian lưu nước xuống 7-8 giờ, bởi vì từ giai đoạn trước mô hình đã được vận hành với nước thải không pha loãng và thời gian lưu nước từ 11-13 giờ. Giai đoạn này tải trọng dao động từ 23-38 kgCOD/m³.ngđ và kéo dài 32 ngày. Hiệu quả xử lý COD dao động trong khoảng 87-95%. Nồng độ COD giảm từ 9.290-11.671 mg/L xuống còn 889-1.001 mg/L, pH tăng từ 6,6-6,8 lên đến 8,5-8,6.

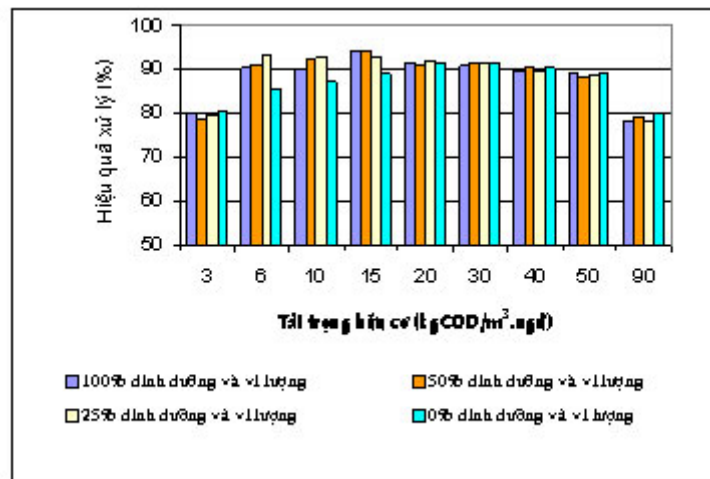
Tiếp theo thời gian lưu nước giảm còn 5-7 giờ, tải trọng dao động từ 34-42 kgCOD/m³.ngđ và kéo dài trong 22 ngày. Hiệu quả xử lý COD giảm nhẹ, còn 89-92%. Kết quả là nồng độ COD giảm từ 9.194-10.159 mg/L xuống 846-1.255 mg/L, pH tăng từ 6,6-6,8 lên đến 8,2-8,3. Giai đoạn tiếp theo thời gian lưu nước giảm còn khoảng 4 giờ, tải trọng dao động từ 38-56 kgCOD/m³.ngđ và giai đoạn này kéo dài 21 ngày. Hiệu quả xử lý COD dao động từ 88-92%.

Giai đoạn cuối cùng thời gian lưu nước giảm còn khoảng 2 giờ. Tải trọng dao động từ 83-114 kgCOD/m³.ngđ. Hiệu quả xử lý giảm nhẹ, chỉ đạt 68-84%. Kết quả nồng độ COD giảm từ 6.931-9.597 đến 1.895-2.203 mg/L, pH tăng từ 6,5-6,8 lên 8,1-8,2. Lượng khí sinh ra không có sự thay đổi cho các tải trọng khác nhau, có nghĩa là xấp xỉ 0,20-0,23 lít khí methane cho 1 gam COD chuyển hóa. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ đến hiệu quả xử lý được tóm tắt trong Hình 3.



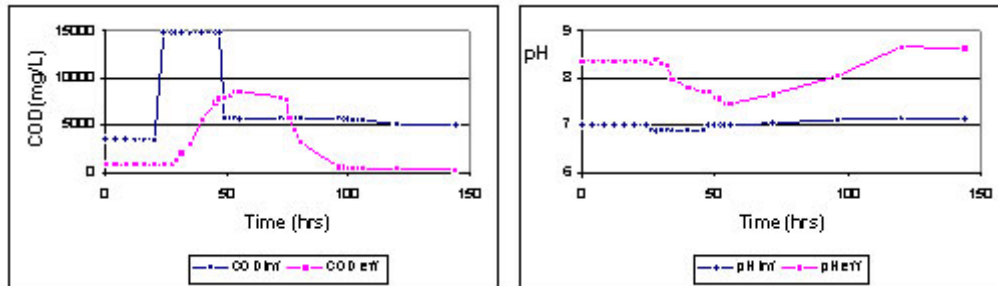
Hình 3 : Ảnh hưởng của tải trọng chất hữu cơ đến hiệu quả xử lý
Ảnh hưởng của chất dinh dưỡng và nguyên tố vi lượng đến hiệu quả xử lý

Trong thực tế vận hành hệ thống xử lý UASB, chi phí hóa chất cho chất dinh dưỡng và các nguyên tố vi lượng tương đối cao, khoảng 33.000 đồng cho một mét khối nước thải nếu sử dụng đúng theo tỉ lệ hướng dẫn trong Sách Thực Hành Mô Hình Kỹ Khí - Trường Đại Học Wageningen, 1995. Với nồng độ các chất như đã trình bày trong mục Mô Hình và Phương Pháp Nghiên Cứu ở trên. Lượng chất dinh dưỡng và vi lượng này cần cho sự phát triển của vi sinh vật và quá trình tổng hợp tế bào mới. Một số nguyên tố vi lượng khác được coi là cần thiết để tạo các enzyme quan trọng trong các phản ứng sinh hóa. Ngoài ra một số các kim loại nặng (ví dụ như Cobalt) được coi là cần thiết, vì ảnh hưởng đến quá trình tạo ra khí mê-tan trong quá trình xử lý. Vì vậy nghiên cứu cũng được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ chất dinh dưỡng và vi lượng đến hiệu quả xử lý chất hữu cơ. Nghiên cứu tiến hành trên 4 nồng độ khác nhau với tỉ lệ 100, 50, 25, 0% chất dinh dưỡng và vi lượng, 100% chính là nồng độ đề nghị trong Sách Thực Hành Mô Hình Kỹ Khí, 50% nghĩa là chỉ bổ sung dinh dưỡng và vi lượng với tỉ lệ ½, 25% nghĩa là dùng tỉ lệ ¼, 0% nghĩa là không bổ sung thêm dinh dưỡng và vi lượng. Kết quả nghiên cứu trên 4 nồng độ khác nhau của chất dinh dưỡng và vi lượng đã chỉ ra rằng dinh dưỡng và vi lượng cần thiết cho quá trình xử lý, nhưng chỉ quan trọng trong giai đoạn khởi động ban đầu, với tải trọng chất hữu cơ nhỏ hơn 20 kgCOD/m³.ngđ. Và nồng độ dinh dưỡng và vi lượng chỉ cần bổ sung theo tỉ lệ ¼ dựa trên nồng độ đã đề nghị, áp dụng này sẽ làm giảm đáng kể chi phí vận hành hệ thống UASB. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Hình 4.



Khả năng chịu sốc tải trọng của thiết bị UASB

Thí nghiệm khả năng chịu sốc tải trọng của mô hình chỉ ra rằng thiết bị UASB có khả năng chịu sốc tải trọng với nồng độ COD cao hơn gấp 3 lần nồng độ đang vận hành, với thời gian kéo dài 24 giờ mà vẫn không gây ảnh hưởng đến thiết bị UASB. Quá trình hồi phục sẽ mất khoảng 2-3 ngày. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong Hình 6 với nồng độ COD tăng từ 4.916 mg/L lên đến 14.822 mg/L và kéo dài trong 24 giờ, sau đó giảm xuống 5.779 mg/L, và quá trình hồi phục mất khoảng 2 ngày.



Hình 5 Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của sốc tải trọng lên hiệu quả xử lý CHC.

KẾT LUẬN

Nước thải tách tinh bột từ quá trình chế biến tinh bột khoai mì có nồng độ chất hữu cơ cao, chủ yếu là các hợp chất có khả năng phân hủy sinh học nên đây là nguồn có khả năng gây ô nhiễm nặng cho môi trường xung quanh nếu không được xử lý.

- Dựa vào tính chất của nước thải và đưa ra phương pháp xử lý dùng sinh học kỵ khí (UASB) để làm giảm nồng độ chất hữu cơ là hoàn toàn hợp lý.
- Tải trọng chất hữu cơ có thể đạt được đến 83-114 kgCOD/m³.ngày mà mô hình vẫn hoạt động hiệu quả.
- Hiệu quả đạt được khá cao 88-92% ở tải trọng 38-56 kgCOD/m³.ngày và các tải trọng nhỏ hơn, nhưng ở tải trọng 83-114 kgCOD/m³.ngày, hiệu quả giảm chỉ còn 68-84%.
- Bùn hạt tạo thành trong mô hình sau khoảng 26 ngày vận hành, ở tải trọng 3,5-8,8 kgCOD/m³.ngày.
- Lượng khí methane sinh ra khá lớn, khoảng 230-300 lít cho 1 kg COD chuyển hóa, có thể dùng để tái sinh năng lượng.
- Chất dinh dưỡng và vi lượng chỉ cần thiết bổ sung trong giai đoạn khởi động hệ thống.
- Hệ thống UASB có khả năng chịu sốc tải trọng với nồng độ cao gấp 3 lần nồng độ đang vận hành (nghĩa là từ 4.916 mg/L lên đến 14.822 mg/L) và kéo dài 24 giờ mà không gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ thống.

KIẾN NGHỊ

- Cần nghiên cứu tải trọng chất hữu cơ cao hơn khi bắt đầu vận hành mô hình, để giảm thời gian "khởi động" mô hình. Trong thực tế vận hành trạm xử lý, giai đoạn "khởi động" hệ thống gặp nhiều khó khăn vì cần nhiều nước để pha loãng nước thải ban đầu đến nồng độ COD khoảng 1.500 mg/L.
- Quá trình kỵ khí UASB chỉ là giai đoạn xử lý bậc 1, cần lựa chọn nghiên cứu thêm các giai đoạn xử lý bậc 2 và bậc 3, để có thể xả thải nước sau xử lý vào nguồn tiếp nhận, hoặc sử dụng lại.
- Có thể dùng kết quả nghiên cứu để áp dụng vào thực tế, xây dựng các trạm xử lý nước thải cho các nhà máy sản xuất tinh bột khoai mì. Vì hiện nay đa số các nhà máy loại này vẫn chưa có hệ thống xử lý nước thải mà vẫn xả trực tiếp vào nguồn tiếp nhận gây ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường xung quanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- **American Public Health Association (APHA)**, American Waterworks Association (AWWA) and Water & Environment Federation (WEF), 1995. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 19th edition. Washington DC.
- **CENTEMA, 1998**. Hội Thảo Giảm Thiểu Ô Nhiễm Trong Công Nghiệp Chế Biến Tinh Bột Khoai Mì.
- **CENTEMA, 2001**. International Conference on Industry and Environment. Hochiminh City, Vietnam 20-21 April 2001.
- **Dieu T. T. M., 2003**. Greening Food Processing Industry in Vietnam: Putting industrial Ecology to Work. PhD thesis Wageningen University, The Netherlands.
- **Hien, P. G., Oanh L.T.K., Viet, N.T. and Lettinga, G., 1999**. Closed Wastewater System in the Tapioca Industry in Vietnam. Wat. Sci. Tech. Vol 39, No. 5, pp. 89 – 96.
- **International Course on Anaerobic Wastewater Treatment, 1992**. Anaerobic Lab Work. Wageningen University

- **Khoa, L. V., 1998.** Industrial Environmental Management: The Case Study of the Tapioca Starch Processing Industry in Vietnam. MSc Thesis, Department of Sociology – Wageningen University, the Netherlands.
- **Lettinga, G., Velsen, v.L., Zeeuw, d.W., Hobma, S.W., 1979.** The Application of Anaerobic Digestion to Industrial Pollution Treatment. In: Anaerobic Digestion. Proceedings of The First International Symposium on Anaerobic Digestion, held at University of College, Cardiff, Wales, September 1979. pp.167-186.
- **Lettinga, G., Grin, P., Hobma, S.W., Hulshoff Pol, L.W., Roersma, R., Zeeuw, W., 1983.** Design, Operation and Economy of Anaerobic Treatment. Wat.Sci.Technol. 15:pp.177-195
- **Lettinga, G., Hulshoff Pol, L.W., Zeeman, G., 1998.** Biological Wastewater treatment. Lecture notes.
- **Mai, H. N. P., Thai, L. N., Viet, N. T., and Lettinga, G., 2001.** Effect of Organic Loading Rate on Treatment Efficiency for Tapioca Processing Wastewater Using UASB. International Conference: Industry and Environment in Vietnam, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- **Nhà Xuất Bản Giáo Dục, 1994.** Các Quá Trình Công Nghệ Trong Sản Xuất Thực Phẩm.
- **Oanh, L. T. K., de Jong, K., Mai, H. N. P., and Viet, N. T., 2001.** Removing Suspended Solids from Tapioca Processing Wastewater in Upflow Anaerobic Filter (UAF). International Conference: Industry and Environment in Vietnam, Ho Chi Minh City, Vietnam.
- **Rebac, S., Ruskova, J., Gerbens, S., Lier, J.B., Stams, A.J.M., Lettinga, G., 1995.** High Rate Anaerobic Treatment Of Wastewater Under Psychrophilic Conditions. Journal of Fermentation and Bioengineering, Vol.80, No 5, pp.499-506.
- **Viet, N.T, 1999.** Sustainable Treatment Of Rubber Latex Processing Wastewater. The UASB-System Combined With Aerobic Post-Treatment. Ph.D. Dissertation Wageningen Agricultural University, Wageningen. The Netherlands.
- **Wang, W. J, Powowell, A. D & Oatest, C.G, 1996.** Sago Starch As A Biomass Source: Raw Sago Starch Hydrolysis by Commercial Enzymes. Bioresource Technology 55.

H.N.P.Mai - L.N.Thái - T.T.T.Trang - N.T.Việt (Khoa Công Nghệ & Quản Lý Môi Trường - Đại Học Văn Lang)

G.Lettinga (Khoa Công Nghệ Môi Trường - Đại Học Wageningen - Hà Lan)