

HỖ THỎ NG ĐỎ NG PHÂN HỖ Y THU HỖ I KHÍ METHANE VÀ SỖ ĐỎ NG TỖ IỖ U HÓA QUY MỖ HỖ GIA ĐÌNH VÙNG HỖ LỖ U SÔNG MEKONG

DAVID M. ROBBINS
NGUYỄN HỖ U CHI M
ASHLEY A. THOMSON

TÓM TỖ T

Trong nhỡ u năm qua, các hỡ nông dân nhỡ ở hỡ lỡ u sông Mekong đã bắt thu gom chỡ t thỡ i tỡ đỡ ng vỡ t và xỡ lý kỡ khí, đỡ tỡ o ra khí methane dùng cho nỡ u ăn. Hỡ n 16 năm qua, các nhà nghiên cỡ u cỡ a Đỡ i hỡ c Cỡ n Thỡ đã thỡ nghiỡ m công nghỡ xỡ lý đỡ ng phân hỡ y: phân hỡ y kỡ khí đỡ ng thỡ i nhỡ u chỡ t thỡ i hỡ u cỡ trong cùng mỗ t hỡ thỡ ng - chỡ t thỡ i ở đây là tỡ chẵn nuôi heo và tỡ nhà vỡ sinh ở khu vỡ c nhà ở. Xỡ lý đỡ ng phân hỡ y đỡ c sỡ đỡ ng đỡ tăng cỡ ng sỡ n lỡ ng khí methane tỡ các

nguyên lỡ u năng suỡ t thỡ p hoỡ c khó tiêu hóa. Nghiỡ n cỡ u hỡ n tỡ i tỡ i Đỡ i hỡ c Cỡ n Thỡ, hỡ p tác vỡ i tỡ chỡ c RTI International và Đỡ i hỡ c Duke, cho thỡ y chỡ t thỡ i màu xanh (phỡ phỡ m tỡ cây trỡ ng và chỡ t thỡ i thỡ c phỡ m) có thỡ đỡ c bỡ sung vào các hỡ thỡ ng này vỡ i khỡ i lỡ ng xác đỡ nh đỡ tăng khỡ năng sỡ n xuỡ t khí methane. Mỗ t bỡ công cỡ, gỡ i là hỡ thỡ ng đỡ ng phân hỡ y cỡ a RTI, đỡ c gỡ i thỡ u trong bài viỡ t này nhỡ m giúp nông dân đỡ t đỡ c sỡ cân bỡ ng tỡ i ở u gỡ i a chỡ t thỡ i màu xanh và chỡ t thỡ i màu nâu cho vỡ c sỡ đỡ ng tỡ t nhỡ t các nguyên lỡ u này. Bỡ công cỡ đang có mỗ t phiên bỡ n thỡ nghiỡ m, có thỡ tỡ i vỡ tỡ i: http://watsanexp.ning.com/profiles/blogs/rti-s-co-digestion-creator-v-2-4-beta?xg_source=activity

David M. Robbins. Trung tâm Quỡ n lý Hỡ sinh thái và nỡ ở c, RTI International, Bỡ c Carolina, Hoa Kỳ.

Nguyễn Hỡ u Chi m. Phó Giáo sỡ tỡ n sỹ. Đỡ i hỡ c Cỡ n Thỡ, Viỡ t Nam.

Ashley A. Thomson. Đỡ i hỡ c Duke, Durham, Bỡ c Carolina, Hoa Kỳ.

Dịch tỡ bỡ n tỡ ng Anh “Codigestion for methane capture and use optimization for backyard and small commercial farmers in the Lower Mekong Basin” (bài viỡ t là tham luỡ n Hỡ i nghỡ Khoa hỡ c Công nghỡ lỡ n thỡ i: “Tài nguyên và môi trỡ ng vì sỡ phát triỡ n bỡ n vỡ ng” do Trỡ ng Đỡ i hỡ c Tài nguyên và Môi trỡ ng Thành phỡ Hỡ Chí Minh tỡ chỡ c ngày 14/12/2012), do Nguyễn Ngỡ c Diỡ m, Võ Dao Chi, và Bùi Thỡ Hỡ ng Hoa dịch.

1. GIỖ I THỖ U

Trong 30 năm qua, phân hỡ y kỡ khí đã đỡ c quan tâm phát triỡ n tỡ i Đỡ ng bỡ ng sông Cỡ u Long, nỡ i chiỡ m hỡ n 50% tỡ ng lỡ ng sỡ n xuỡ t nông nghiỡ p cỡ a Viỡ t Nam. Đỡ n hình là ngỡ i nông dân đã thu gom nỡ c thỡ i tỡ chuỡ ng heo và xỡ lý nó bỡ ng phân hỡ y kỡ khí đỡ tỡ o ra khí sinh hỡ c. Mỗ t trong nhỡ ng mỗ hình phân hỡ y kỡ khí phỡ biỡ n nhỡ t tỡ i khu vỡ c này là hỡ thỡ ng

VACB - Vỡ (V), Ao (A), Chuồng (C), Biogas (B) - nhằm tăng cường phân hủy sinh học thông qua quá trình đong phân hủy, hoặc đong thổi phân hủy sinh học nhằm nguyên liệu trong môi trường phân hủy để tái đa hóa sản phẩm khí sinh học. Trong mô hình VACB, nước thải còn ngấm và đong thổi để xử lý thông qua môi trường phân hủy, để đó sản sinh ra khí sinh học dùng để nấu ăn và nước thải có thể sử dụng để tưới cây trồng, hoặc như là môi trường dinh dưỡng nuôi cá. Các mô hình VACB đang được xây dựng chủ yếu ở nông thôn, nơi mà chăn nuôi và trồng trọt chiếm ưu thế (Nguyễn Võ Châu Ngân, 2012, tr. 8-19). Mô hình này góp phần làm hệ sinh thái giảm ô nhiễm, tăng hiệu quả kinh tế, cung cấp môi trường xử lý trong sản xuất năng lượng thay thế và xử lý nước thải.

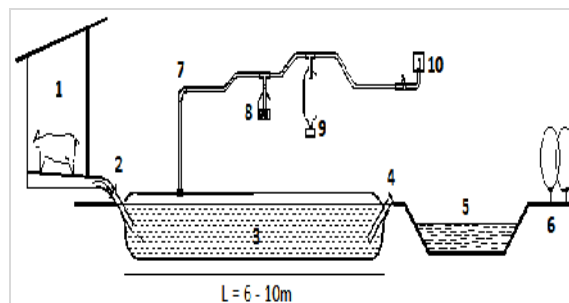
Nhiệm vụ yêu cầu cần xem xét khi thiết kế môi trường phân hủy sinh học cho quá trình đong phân hủy, bao gồm nhiệt độ, thời gian lưu trữ và sơ pha trộn giữa các loại chất thải khác nhau và khả năng chất thải. Với các yêu cầu này, RTI International, Đại học Cornell và Đại học Duke trong quá trình phát triển bộ công cụ đã đặt tên cho nó là Hồ thối đong phân hủy của RTI. Bộ công cụ này giúp người nông dân xác định sơ pha trộn tối ưu của các nguyên liệu có sẵn cũng như các yêu cầu thiết kế khác để tái đa hóa sản phẩm khí sinh học.

2. CÔNG NGHỆ PHÂN HỦY VACB

Hồ thối đong phân hủy VACB sử dụng môi trường dòng chảy liên tục, nơi dòng nước thải từ các nguồn khác nhau thông qua môi trường nhả (polyethylene) và được giữ lại trong hồ thối ngấm từ 30 đến 40 ngày. Thời gian lưu giữ dài cho phép các vi sinh

vật trong hồ thối ngấm phân hủy các chất thải hữu cơ để tạo ra khí methane và môi trường phân hủy để xử lý. Đường kính đường hình trong phạm vi môi trường phân hủy từ 0,8m đến 1,4m, với độ dày tầng ngấm là 0,16m. Chiều dài của ống có thể lên đến 12m tùy thuộc vào tốc độ chảy. Đường kính các ống nước thải vào và ra thối ngấm là 0,15m, đường kính van khí là 0,021m được lắp trên đường phân hủy (Nguyễn Võ Châu Ngân, 2012, tr. 8-19). Vì thu gom khí là một trong những mục tiêu chính của hồ thối ngấm nên tất cả các van và các mối nối kết phải kín khí. Hồ thối phân hủy được đặt theo chiều ngang trong một cái rãnh, với trục tiếp nhận nước thải chảy từ nhà vệ sinh và chuồng heo. ¾ thể tích môi trường phân hủy là chất nước thải bùn, ¼ còn lại là của môi trường tích tụ khí sinh học. Khí sinh học từ môi trường phân hủy thông qua các van khí từ các túi khí sinh học lớn và được lưu trữ tại đây. Cấu hình hoàn chỉnh được chi tiết hóa trong Hình 1.

Hình 1. Hồ thối ngấm môi trường khí sinh học (polyethylene)



Chú thích:

1. Chuồng heo; 2. Ống thu nước thải; 3. Hồ thối phân hủy; 4. Ống đong ra; 5. Hồ chứa; 6. Vỡ; 7. Ống thu khí; 8. Van an toàn; 9. Túi chứa khí bằng polyethylene; 10. Bể p.

Nguồn: Nguyễn Võ Châu Ngân, 2011.

Để hồ thối ngấm vận hành an toàn, môi trường van nước thải được đặt giữa môi trường phân hủy và

túi lưu trữ khí trong trường hợp quá nhiều áp lực do khí tích tụ. Cửa van này thường đóng để ngăn ngừa nông dân làm mất chất thải trong suốt quá trình tích kho 2 lít. Cửa này giúp giảm phóng áp lực từ khí sinh học nhằm ngăn ngừa hiện tượng nổ hoặc vỡ hầm khí sinh học hay túi chứa khí (Nguyễn Võ Châu Ngân, 2012, tr. 8-19).

3. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN ĐỒNG PHÂN HỖY TỰI THÀNH PHẦN N TH

Nguyễn Hồ Uchi làm việc tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long hơn 16 năm qua, ông đã thúc đẩy việc sử dụng các mô hình VACB và hướng dẫn cho nông dân địa phương cách thức xây dựng mô hình VACB. Hiện tại có khoảng 100 mô hình đã được xây dựng và sử dụng trong khu vực này, đây là kết quả tốt cho việc phát triển mô hình trên diện rộng. Trong những tháng cuối năm 2012, 200 hầm phân hủy nhà sử dụng phân phối cho nông dân thông qua chương trình quốc tế của Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Nông nghiệp Quốc tế Nhật Bản (JIRCAS). Trung tâm đã có một số nghiên cứu về mô hình VACB ở Đồng bằng sông Cửu Long và đặt một nhóm kết quả giá trị về mô hình này.

Nghiên cứu đầu tiên được thực hiện trên mô hình VACB, nghiên cứu so sánh nước thải đưa ra của mô hình VACB với chất lượng nước sông tại địa phương, để xác định xem mô hình VACB có thể đáp ứng được các tiêu chuẩn chất lượng nước của người dân trong khu vực (Lê Tuyết Minh và Trường Hoàng Dân, 2000, tr. 144). Ba mẫu nước được lấy tại cùng một thời điểm và được sử dụng nghiên cứu trong khoảng thời gian ba tháng. Các mẫu được phân tích để pH, nhiệt độ, độ dẫn điện (EC), độ oxy hòa tan (DO), nhu cầu oxy hóa học (COD), photphat (PO_4), amoni (NH_4) và hydro sulfua (H_2S). Kết quả trình bày trong Bảng 1.

Bảng 2 trình bày các thông số COD, PO_4 , NH_4 , H_2S của ao chứa nước thải đưa ra của hầm khí sinh học có sự khác biệt với mức ý nghĩa thống kê (SD) so với nước tự nhiên. Điều này cho thấy rằng cần cải thiện mô hình VACB để giảm nguy cơ gây ô nhiễm trong nước thải.

Tại một nghiên cứu khác, hai hầm phân hủy sinh đã được theo dõi trong hai tháng (Đỗ Thị Xuân An, 2011). Nước thải được phân tích nhiệt độ, pH, COD, tổng nitrogen, phosphorus, H_2S và vi khuẩn

Bảng 1. Chất lượng nước trong ao nhận từ bể phân hủy so với sông địa phương

Phân tích	Ao nhận nước thải từ bể phân hủy					Nước sông địa phương				
	1	2	3	Trung bình	SD	1	2	3	Trung bình	SD
Nhiệt độ	26,22	26,20	29,60	27,34	1,60	26,70	26,10	29,40	27,40	1,44
Độ pH	6,70	6,88	7,23	6,94	0,22	6,92	6,92	7,23	7,02	0,15
DO (mg/L)	0,96	3,56	3,25	2,59	1,16	3,57	3,57	3,58	3,57	0,00
COD (mg/L)	18,00	16,00	10,80	14,93	3,03	8,00	8,00	7,20	7,73	0,38
PO_4 (mg/L)	4,95	4,06	3,85	4,29	0,48	1,90	1,90	1,04	1,61	0,41
NH_4 (mg/L)	2,65	2,12	0,78	1,85	0,79	0,63	0,63	0,39	0,55	0,11
H_2S (mg/L)	0,88	0,91	0,80	0,86	0,05	0,46	0,46	0,61	0,51	0,07

E.coli. Quan sát thấy rằng nhiệt độ dao động 2°C giữa hai lần lấy mẫu, nhưng độ pH vẫn còn khá ổn định, giữa 7,0 và 7,5. Trong nghiên cứu này, COD thay đổi đáng kể giữa hai thời điểm, kết quả thí nghiệm tăng trong số lần thí nghiệm thức ăn cho vịt nuôi, và do đó làm tăng chất thải trong bể phân hủy. Thời điểm lấy mẫu ban đầu,

bể phân hủy có COD là 536 ± 136 mg/L. Còn đến thời điểm lấy mẫu lần 2, COD trong bể là $1,480 \pm 140$ mg/L. Nồng độ nitrogen giữa hai thời điểm gần ổn định. Tuy nhiên, nồng độ phosphorus tăng khoảng gấp đôi từ thời điểm 1 đến thời điểm 2. Điều này có thể do sự gia tăng lượng thức ăn trong chuồng nuôi.

Bảng 2. Tóm tắt các kết quả kiểm tra chất lượng nước.

Phân tích	Ao nhận nước thải từ bể phân hủy	Nước sông địa phương	SD
Nhiệt độ	$27,34 \pm 1,60$	$27,40 \pm 1,44$	
Độ pH	$6,94 \pm 0,22$	$7,02 \pm 0,15$	
EC (ms/cm)	$0,19 \pm 0,04$	$0,17 \pm 0,02$	
DO (mg/L)	$2,59 \pm 1,16$	$3,57 \pm 0,00$	
COD (mg/L)	$14,93 \pm 3,03$	$7,73 \pm 0,38$	X
PO ₄ (mg/L)	$4,29 \pm 0,48$	$1,61 \pm 0,41$	X
NH ₄ (mg/L)	$1,85 \pm 0,79$	$0,55 \pm 0,11$	X
H ₂ S (mg/L)	$0,86 \pm 0,05$	$0,51 \pm 0,07$	X



Hình 2. Phác thảo thiết kế hệ thống dẫn nước thải từ các hộ gia đình phân hủy sinh học tại các khu vực nông thôn

Các kết quả cho thấy chất lượng nước thải đã đưa vào sử dụng theo thời gian, phù hợp vào nhu cầu tưới, như số lượng nước nuôi và việc sử dụng nước, vì vậy việc quan trọng là mô hình VACB được xây dựng đúng kích thước và xử lý đúng tiêu chuẩn, khi đó chất lượng nước thải và nước có thể đáp ứng tiêu chuẩn chất lượng nước theo quy chuẩn của Việt Nam đối với nước thải.

Trong một nghiên cứu thực địa, chất lượng nước đã được kiểm tra tại nhiều nơi khác nhau ở khu vực dân cư, nơi các mô hình VACB đang được sử dụng. Trong nghiên cứu này, các mẫu được thu thập mỗi tuần trong 10 tuần liên tiếp kênh chính, kênh thải cấp, kênh nội bộ hệ thống phân hủy sinh học, khu vực dùng ruộng và kênh dẫn nuôi (Xem Hình 2). Mục tiêu của nghiên cứu là để theo dõi sự khác biệt chất lượng nước

giữa các địa điểm khác nhau và so sánh chúng với các tiêu chuẩn chất lượng của Việt Nam. Kết quả phân tích chất lượng nước được thể hiện ở Bảng 3.

Nước thải đưa ra từ hệ thống phân hủy liên tục vi phạm các tiêu chuẩn chất lượng nước của Việt Nam về DO, phosphorus, nitrogen, H₂S và COD. Điều này cho thấy hệ thống này cần phải cải thiện để ngăn chặn nước thải gây ô nhiễm môi trường nước xung quanh, làm tăng hàm lượng phú dưỡng, tảo nở hoa, và các vấn đề về sinh môi trường khác, chẳng hạn như các bệnh gây ra từ ô nhiễm nguồn nước. Tuy nhiên, sau khi pha loãng nước thải vào các ao cá, chỉ có chỉ số DO đã vượt ngưỡng tiêu chuẩn cho phép.

Cải thiện chất lượng nước thải từ hệ thống VACB là một tiêu chuẩn của các nghiên cứu hiện nay tại Đới hậu Cồn Thốt Lốt. Các nghiên cứu

Bảng 3. Chất lượng nước thải đưa ra của hệ thống phân hủy khí sinh học và chất lượng nước xung quanh

Chỉ số phân tích	Tiêu chuẩn	Kênh chính		Kênh nội bộ hệ thống phân hủy sinh học		Kênh dẫn nuôi cá		Khu vực dùng ruộng		Kênh thải cấp	
		Chỉ số đo lường	Vi phạm tiêu chuẩn	Chỉ số đo lường	Vi phạm tiêu chuẩn	Chỉ số đo lường	Vi phạm tiêu chuẩn	Chỉ số đo lường	Vi phạm tiêu chuẩn	Chỉ số đo lường	Vi phạm tiêu chuẩn
Nhiệt độ (°C)	20-30	27,3 ± 1,4		27,0 ± 0,5		26,8 ± 1,4		27,1 ± 1,6		27,2 ± 1,9	
pH	6,5-7,5	6,9 ± 0,3		6,9 ± 0,1		7,0 ± 0,3		7,0 ± 0,3		6,9 ± 0,4	
DO (mg/L)	5	2,17 ± 0,49	*	0,00 ± 0,00	*	1,35 ± 0,20	*	2,88 ± 0,64	*	3,54 ± 1,20	*
COD (mg/L)	15-30	5,2 ± 1,2		85,6 ± 20,8	*	7,8 ± 1,3		10,7 ± 1,7		7,0 ± 2,7	
P-PO ₄ (mg/L)	1,00-3,00	0,20 ± 0,28		71,07 ± 24,60	*	0,12 ± 0,06		0,16 ± 0,10		0,20 ± 0,12	
N-NH ₄ (mg/L)	1	0,31 ± 0,26		124,11 ± 35,39	*	0,58 ± 0,41		1,94 ± 2,00	*	0,72 ± 1,23	*
N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	2,00-3,00	0,18 ± 0,09		0,80 ± 0,40		0,13 ± 0,09		0,14 ± 0,06		0,15 ± 0,09	
H ₂ S (mg/L)	< 1,00	0,48 ± 0,37		11,55 ± 4,89	*	0,47 ± 0,13		0,52 ± 0,20		0,36 ± 0,05	

đã thí nghiệm với mùn dừa, một phụ phẩm có thể đưa vào để lọc sinh học. Nó có thể là quá trình phân hủy có thể xử lý thông qua các hệ thống lọc sinh học để loại bỏ chất hữu cơ và các mầm bệnh trong nước thải. Do vậy, việc tăng hiệu quả quá trình phân hủy thông qua quản lý nguồn nguyên liệu tốt hơn có thể cải thiện chất lượng nước thải.

4. TẠO ĐA HÓA KHÍ SINH HỌC - BƠ CÔNG CỤ ĐỂ NG PHÂN HỦY

Khí sinh học được sản xuất thông qua quá trình phân hủy VACB là một hỗn hợp khí được tạo ra trong quá trình phân hủy kỵ khí các chất hữu cơ. Trong hỗn hợp khí, khí methane chiếm khoảng 60% và là thành phần chính, còn các khí khác bao gồm carbon dioxide (CO_2) và H_2S chiếm tỷ lệ thấp hơn.

Sản xuất khí methane có thể được tăng cường thông qua việc bổ sung các sinh khối và vi sinh vật để xác định để đáp ứng các nhu cầu của người nông dân địa phương. Điều này được biết đến có lợi cho các hoạt động canh tác như, nuôi mà chỉ có phân động vật là không đủ để tạo ra khí methane để nuôi một bữa ăn. Để sản xuất khí sinh học như hỗn hợp, các nguồn thải thực vật (chất thải màu xanh) có thể trộn lẫn với chất thải chăn nuôi và chất thải từ nhà vệ sinh của người. Hệ thống phân hủy RTI giúp nông dân xác định tỷ lệ pha trộn các nguyên liệu thích hợp để tối đa hóa sản xuất khí methane.

Chất thải màu nâu và chất thải màu xanh được định nghĩa như sau.

Chất thải màu nâu: có nguồn gốc từ động vật, bao gồm phân người, phân bón, chất thải gia súc. Do các chất thải đã được xử lý trong động tiêu hóa của động vật, nên nó thường phân hủy dễ dàng và nhanh chóng trong điều kiện kỵ khí. Thời gian phân rã thường từ 30-40 ngày. Chất thải màu nâu thông thường là chất thải từ bò và heo có thể phân hủy nhanh nhất. Chất thải của con người và gia cầm phân hủy với tốc độ chậm hơn nên cho một lượng khí cao hơn.

Chất thải màu xanh: có nguồn gốc từ thực vật, bao gồm các phần bị đi của cây trồng như rơm rạ, củ chuối lá bắp, khoai tây, đậu, thực vật hoang dã như cỏ bình nhĩ, cỏ bèo, là thực vật được sản xuất. Nguyên liệu thực vật cần phải được tiếp xúc lý (bấm nhỏ hoặc cắt nhỏ) trước khi đưa vào hệ thống VACB nhằm thúc đẩy quá trình phân hủy và tăng diện tích bề mặt cho vi sinh vật tiếp xúc. Cách thực xử lý có thể là cắt, băm nhỏ hoặc bằng các phương pháp khác. Nguyên liệu thực vật nên được sản xuất theo lô nhỏ và trộn đều với chất thải màu nâu để có kết quả tốt nhất. Sản phẩm hỗn hợp thích hợp là chìa khóa để tối đa hóa lượng khí methane sinh ra, sản phẩm cuối cùng chi tiết hơn dưới đây.

Bảng 4. Khối lượng khí thải sinh ra tính trên 1kg nguyên liệu đầu vào

Nguyên liệu (phân)	Lượng chất thải/ngày (kg)	Số lượng khí sinh ra (L/kg chất thải)
Bò	15–20	15–32
Trâu	18–25	15–32
Lợn	1,2–4	40–60
Gia cầm	0,02–0,05	50–60
Con người	0,18–0,34	60–70

Nguồn: Dữ liệu của Nguyễn Khang, 2008.

Nhìn chung, sản xuất khí sinh học phổ biến nhất vào nhiệt độ ấm, trong đó đáng chú ý nhất là tỷ lệ C:N, tỷ lệ này có thể được tối ưu hóa bằng cách thêm nguyên liệu chất thải màu xanh vào với số lượng xác định vào hỗn hợp. Việc này giúp tối đa hóa số hình thành khí sinh học trong hỗn hợp VACB xảy ra trong quá trình lên men và quá trình methane hóa. Bảng 4 thể hiện lượng khí thu được mỗi ngày từ các chất thải khác nhau (chất thải màu nâu).

4.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc sản xuất khí sinh học trong mô hình VACB

Để tối đa hóa số phát triển của vi sinh vật và sản xuất khí sinh học, một số yếu tố phải xem xét. Trong đó yếu tố quan tâm hàng đầu là số cân bằng giữa carbon và nitrogen trong chất thải. Carbon chủ yếu là nguyên tố chủ yếu trong carbohydrate và tìm thấy trong chất thải màu xanh. Nitrogen chủ yếu trong amoniac hoặc nitrat và tìm thấy trong chất thải màu nâu. Tỷ lệ tối ưu của C:N để sản xuất khí sinh học là tỷ lệ 25:1 đến 30:1 (Cooperative Extension Service, 2011). Bảng 5 thể hiện các chất thải dùng vật khác nhau với tỷ lệ tối ưu của C:N nhằm thúc đẩy phân hủy kỵ khí.

Xác định khi nào thích hợp của các nguyên liệu khác nhau sản có là cần thiết để tối ưu số cân bằng tỷ lệ C:N, nhưng việc này thường với quá khả năng của

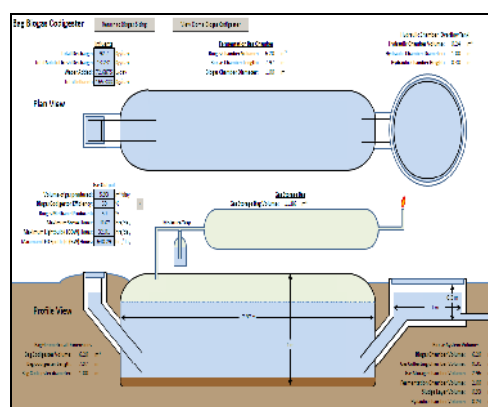
Bảng 5. Tỷ lệ tối ưu C:N cho các chất thải màu nâu và màu xanh khác nhau

Chất thải màu nâu	C:N	Chất thải màu xanh	C:N
Gia súc	25:1	Thân bắp	65:1
Heo	13:1	Vỏ trái cây	40:1
Gà	5:1 – 10:1	Cỏ	17:1
Con người	3:1	Rơm lúa mì	127:1

hộ nông dân và doanh nghiệp nhỏ. Hỗ trợ nông dân phân hủy của RTI là bộ công cụ có thể tạo số tối ưu của việc cân bằng tỷ lệ này. Người dùng chỉ cần nhập vào khi nào chất thải của mỗi loại dùng vật và lựa chọn những chất thải màu xanh có sẵn. Bộ công cụ này sẽ tính toán khi nào cần thiết các chất thải màu xanh để có của chọn để đạt được số cân bằng tỷ lệ C:N thích hợp và cho thấy kích thước của hỗn hợp phân hủy. Hình 3 minh họa giao diện bộ công cụ cho người dùng.

Bộ công cụ này cung cấp các kết quả đầu ra khác nhau, bao gồm các dữ liệu thiết

Hình 3. Bộ công cụ hỗ trợ nông dân phân hủy của RTI giúp tối ưu hóa tỷ lệ C:N



Hình 4. Bản phác thảo thiết kế kỹ thuật của bộ công cụ phân hủy

kể hình phân hủy theo đường túi hay hình mái vòm Trung Quốc, và giá trị năng lượng được ra theo số giờ nuôi ăn hoặc thời gian. Hình 4 minh họa khi nào nên ngừng nuôi ra.

Ngay khi dùng có thể xác định chu kỳ giữa hai lần phân hủy, để đó dùng các đường cong thời gian.

4.2. Các yếu tố khác để xem xét trong vận hành hệ thống đường phân hủy

Đầu tiên đây là các yếu tố bổ sung phải được xem xét trong việc thiết kế và hoạt động của hệ thống đường phân hủy. Bộ công cụ này để cập đến những yếu tố tích hợp trong các công thức:

Nhiệt độ. Nhiệt độ tối ưu cho vi sinh vật kỵ khí dao động từ 31°C đến 36°C, điều này được dùng duy trì một cách tự nhiên trong khu vực sông Mekong. Ở vùng khí hậu lạnh hơn, việc cung cấp nhiệt có thể được yêu cầu để duy trì việc tạo khí, mặc dù nhiệt độ từ 20°C đến 30°C nhưng các vi sinh vật vẫn tồn tại được. Vi sinh vật tạo khí methane cũng nhạy cảm với những thay đổi đột ngột về nhiệt độ (Khan và Islam, 2012, tr. 290), việc thay đổi nhiệt độ đột ngột này có thể xảy ra nếu quá nhiều nguyên liệu được thêm vào cùng một lúc (quá tải). Bộ công cụ này cho phép người dùng nhập vào các dữ liệu khí hậu để điều chỉnh các biến nhiệt độ.

Độ ẩm. Bộ công cụ này cho phép người sử dụng nhập lượng nước cần thiết đưa vào, để đó tính toán được lượng nước trên tổng khối lượng nguyên liệu.

Độ pH. Hàm lượng methane hóa có thể xảy ra trong phạm vi độ pH từ 6,5 đến 7. Khi độ pH lên hơn 8 hoặc thấp hơn 6, methanogens sẽ giảm đi một cách nhanh chóng (Nguyễn Xuân Thủy và Nguyễn Minh

Thảo, 2005).

Môi trường oxy. Methanogens là các vi sinh vật kỵ khí bắt buộc. Nhờ vậy để methanogens phát triển và phát triển mạnh thì môi trường bên trong hệ phân hủy phải hoàn toàn kỵ khí. Điều này đòi hỏi van và các mối nối phải kín, cũng như để hệ phân hủy phải phù hợp để ngăn chặn khí oxy xâm nhập vào.

Thời gian lưu trữ. Vùng khí hậu khác nhau yêu cầu thời gian lưu trữ khác nhau. Trong khí hậu nhiệt đới của lưu vực sông Mekong, 30 ngày là thời gian lưu trữ tối thiểu cho quá trình phân hủy.

Thành phần chất rắn. Hàm lượng chất rắn đầu vào 9% là tối ưu cho quá trình phân hủy. Thông thường, thành phần chất rắn sẽ thay đổi giữa 7% và 9%, và điều này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng khí sinh học được sản xuất ra (Patil và các tác giả, 2012, tr. 96).

Các chất cần trong quá trình lên men kỵ khí. Hoạt động của Methanogenic bao gồm những bước tiếp theo của các bước và các hợp chất vô cơ. Ví dụ, oxy được coi là chất ức chế đối với vi sinh vật kỵ khí Methanogenic, do đó thiết kế hệ phân hủy phải được tối ưu hóa để giảm thiểu sự xâm nhập của oxy.

Kích thích hệ phân hủy. Thiết kế và kích thích phù hợp là rất quan trọng cho chức năng lâu dài. Bộ công cụ này cung cấp các kích thích phù hợp của khi nào nên ngừng thời gian vào cho người dùng.

Đặc điểm của thiết bị đưa ra. Khi lập kế hoạch và thiết kế hệ thống đường phân hủy, bắt buộc phải xem xét đến thời gian đầu vào và xem xét khả năng mở rộng trong tương lai. Các hình sơ đồ xây dựng

Fairbanks, HGA-01027, 5 <http://www.uaf.edu/files/ces/publications-db/catalog/anr/HGA-01027.pdf>, accessed on 26/10/2012

2. Đỗ Thị Ngọc Nguyên Khang. 2008. *Hình thức và xu hướng phát triển công nghệ biogas ở Việt Nam*. TPHCM: Đề tài khoa học Nông Lâm.

3. Đỗ Thị Xuân An. 2011. *Thế giới mô hình túi biogas kết hợp*. Luận văn tốt nghiệp đề tài khoa học. Đề tài khoa học Công nghệ, Công nghệ.

4. Khan, M. M. và M. R. Islam. 2012. *Zero Waste Engineering*. Co-published John Wiley & Sons, Inc Hoboken, New Jersey, and Scrivener Publishing LLC, Salem, Massachusetts.

5. Lê Tuyết Minh và Trần Ngọc Hoàng Dân. 2000. *Bộ tài liệu nghiên cứu tính khả thi của mô hình VACB ở vùng nông thôn ven thành phố Cần Thơ*. Kết quả Hội thảo “Báo cáo môi trường và nông nghiệp bền vững” lần thứ nhất. Cần Thơ.

6. Nguyễn Võ Châu Ngân. 2011. *Results of*

application of the KT2 and composite biogas plants in Ca Mau. Thuyết trình tại Hội thảo WATSAN, Cà Mau.

7. Nguyễn Võ Châu Ngân. 2012. *Review On The Most Popular Anaerobic Digester Models in The Mekong Delta*. Journal of Vietnamese Environment, 2(1).

8. Nguyễn Xuân Thủy và Nguyễn Minh Thọ. 2005. *Nghiên cứu công nghệ và thiết bị xử lý chất thải quá trình chế biến tinh bột sắn quy mô làng nghề hoặc địa phương trung*. Đề tài nghiên cứu thuộc Chương trình “Quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và phòng chống thiên tai” giai đoạn 2002-2005. Viện Công nghệ nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch.

9. Patil, Jagadish H. et al. 04/2012. *Kinetics of Anaerobic Digestion of Water Hyacinth Using Poultry Litter as Inoculum*. International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 3, No. 2.