


CANTHO UNIVERSITY




Đồng phân hủy yếm khí chất thải chăn nuôi và chất thải nông nghiệp - Kinh nghiệm trên thế giới và Việt Nam

Nguyễn Võ Châu Ngân
Bộ môn Kỹ thuật Môi trường

Khoa Môi trường & TNTN, 8/2014 www.ctu.edu.vn

CANTHO UNIVERSITY




Nội dung

- Quá trình phân hủy yếm khí
- Đồng phân hủy yếm khí
- Các vấn đề gặp phải khi đồng phân hủy
- Kết luận

www.ctu.edu.vn

CANTHO UNIVERSITY



Các chuyên đề liên quan

- Các loại hình hầm ủ biogas ở ĐBSCL.
- Khả năng sử dụng lục bình và rơm sau trồng nấm làm nguyên liệu nạp cho hầm biogas.
- Sử dụng bã thải từ hầm ủ kết hợp cho cây trồng.
- Đánh giá hiệu quả sử dụng bùn thải từ quá trình ủ yếm khí kết hợp đến ao nuôi cá.
- Đánh giá khả năng ứng dụng mô hình VACB trên vùng đất nhiễm phèn ĐBSCL.
- Khảo sát khả năng thất thoát khí gas từ túi ủ PE.

www.ctu.edu.vn

Quá trình phân hủy yếm khí

- Quá trình phân hủy yếm khí vật chất hữu cơ được chia làm 4 giai đoạn:
 - Giai đoạn thủy phân: giúp phân hủy các chất hữu cơ không hòa tan và các hợp chất cao phân tử như lipid, polysaccharide, protein và a-xít nucleic thành các hợp chất hữu cơ dễ hòa tan (amino a-xít và các a-xít béo bay hơi), sản phẩm từ quá trình thủy phân sẽ được sử dụng trong giai đoạn tiếp theo
 - Giai đoạn sinh a-xít: các a-xít béo bay hơi được sinh ra, vi khuẩn cùng với amoniac (NH_3), CO_2 , H_2S và các sản phẩm phụ khác được hình thành.

www.ctu.edu.vn

Quá trình phân hủy yếm khí (tt)


- Quá trình phân hủy yếm khí vật chất hữu cơ được chia làm 4 giai đoạn (tt):
 - Giai đoạn sinh a-xít acetic: nồng độ các a-xít hữu cơ sẽ cao hơn và hợp chất hữu cơ gốc rượu được hình thành bởi vi khuẩn sinh a-xít acetic và tiếp tục thủy phân để chuyển đổi thành a-xít acetic cũng như CO_2 và H_2 .
 - Giai đoạn sinh khí mê-tan: khí mê-tan được hình thành bởi hai nhóm vi sinh vật sinh khí mê-tan - (1) tách acetate bên trong CH_4 và CO_2 , (2) sử dụng H^+ và CO_2 cho quá trình hình thành khí sinh học.

www.ctu.edu.vn

Quá trình phân hủy yếm khí (tt)

Sơ đồ chuyển hóa chất hữu cơ thành khí sinh học (McCarty, 1964)

www.ctu.edu.vn




Quá trình phân hủy yếm khí (tt)

CANTHO UNIVERSITY

- Phương pháp ủ yếm khí: 03 cách thức
 - Ủ theo mẻ: toàn bộ nguyên liệu nạp vào hầm ủ 1 lần, quá trình sinh khí diễn ra trong một thời gian dài cho tới khi lượng khí sinh ra giảm thấp tới một mức độ nào đó. Sau đó nguyên liệu ủ được lấy ra chỉ chừa lại 10 – 20% làm chất mồi, nguyên liệu mới được nạp đầy cho hầm ủ và quá trình ủ tiếp tục. Theo phương pháp này lượng khí sinh ra không ổn định, thường cao trong giai đoạn đầu và giảm dần đến cuối chu kỳ. Thông thường nguyên liệu nạp chủ yếu là thực vật đòi hỏi thời gian phân hủy dài và mỗi mẻ thường kéo dài từ 3 – 5 tháng.

www.ctu.edu.vn




Quá trình phân hủy yếm khí (tt)

CANTHO UNIVERSITY

- Phương pháp ủ yếm khí (tt):
 - Ủ liên tục: việc nạp nguyên liệu và lấy chất thải của hầm ủ được tiến hành liên tục. Lượng nguyên liệu nạp được giữ ổn định bằng cách cho chảy vào hầm ủ. Phương pháp này thường dùng để xử lý các loại nước thải có hàm lượng chất rắn thấp.
 - Ủ bán liên tục: nguyên liệu được nạp vào hầm ủ 01 hoặc 02 lần/ngày và trong thời gian này một lượng chất thải của hầm ủ sẽ được lấy ra. Phương pháp này thích hợp khi có nguồn nguyên liệu thường xuyên và liên tục. Thể tích của hầm ủ phải đủ lớn để ủ phân và chứa khí.

www.ctu.edu.vn



Quá trình phân hủy yếm khí (tt)

CANTHO UNIVERSITY

- Nguyên liệu ủ:
 - Chất thải chăn nuôi: phân chứa ammonia cao có lợi cho sự phát triển của VSV, nếu hàm lượng đạm quá thấp sẽ gây bất lợi cho quá trình sinh khí mêtan (Sung và Liu, 2003). Nồng độ ammonia cao sẽ thuận lợi khi phối trộn với vật liệu có chứa hàm lượng nitơ thấp cho quá trình ủ yếm khí.
 - Chất thải sinh khối: sinh khối thực vật là nguyên liệu nạp đầy hứa hẹn cho quá trình sản xuất biogas. Ủ biogas từ thực vật đòi hỏi được tiến xử lý để phá vỡ lớp vỏ cứng, tăng diện tích tiếp xúc cho VSV.

www.ctu.edu.vn

Quá trình phân hủy yếm khí (tt)

- Yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sinh khí:
 - Nhiệt độ
 - Ẩm độ
 - Tiền xử lý
 - Độ kiềm (alkalinity)
 - Khuấy trộn
 - Tỷ lệ C/N
 - pH và axit béo bay hơi
 - Thế oxy hóa khử
 - Thời gian lưu tồn
 - Kích cỡ nguyên liệu
 - Tỷ lệ nạp của nguyên liệu
 - Kích thước của thiết bị ủ

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí

- Eitawil, M. A., & Belal, E. B. A. (2009). Evaluation and scrubbing of biogas generation from agricultural wastes and water hyacinth.

Biogas production rate (l/day) vs Fermentation time (days) for various mixtures.

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

- Kivaisi, A. K., & Mttila, M. (1998). Production of biogas from water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) (Mart) (Solms) in a two-stage bioreactor. Phối trộn 70%WH +30%CD làm tăng 10% sản lượng biogas sinh ra so với 100%WH.
- Mallik, M. K., Singh, U. K., & Ahmad, N. (1990). Batch digester studies on biogas production from *Cannabis sativa*, water hyacinth and crop wastes mixed with dung and poultry litter. Năng suất biogas của phối trộn 59%CD+17%PL+24%WH đạt 78% so với 100%CD.

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• Ottmar Philipp, Werner Koch, Heinz Koser (1983). Utilization and control of water hyacinth in Sudan.

Nghiệm thức	Năng suất (L/kg OM)	Nghiệm thức	Năng suất (L/kg OM)
1-Đen	512	2-Đen	302
1-Đỏ	544	2-Đỏ	254
1-Xanh	313	2-Xanh	165
1-Trắng	8	2-Trắng	66

Nghiệm thức	Năng suất (L/kg OM)	Nghiệm thức	Năng suất (L/kg OM)
100 kg LB (đề nguyên) + 30 kg nước thải bò	115	100 kg LB (nhuỷen) + 30 kg nước thải bò	221
100 kg LB (15 – 20 cm) + 30 kg nước thải bò	257	100 kg LB (nhuỷen) + 30 kg nước thải bò + actizyme	186

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• Nguyễn T. T. Thủy & Phan Quốc Nam (1989). Sử dụng lục bình làm nguyên liệu nạp cho hầm ủ khí sinh vật.

Nghiệm thức	Tổng thể tích CH ₄ sinh ra (mL)
Mẫu trắng	634 (c)
Đối chứng (1PH)	5.169 (b)
1PH + 1LB	7.796 (a)
1PH + 2LB	8.700 (a)
1PH + 3LB	8.751 (a)

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• Lê Hoàng Việt (2004). Đánh giá khả năng sử dụng nước ép lục bình để sản xuất biogas.

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

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

- Trương Thanh Trung, Nguyễn Văn Thu, and Joachim Clemens (2009). Effects of different plants and their replacement levels to pig manure on in vitro biogas production by using syringe and flask systems.

Năng suất biogas (m³/kgOM) sinh ra qua các thời gian ủ

Thời gian ủ (ngày)	Loại thực vật			Mức độ thay thế (%)				
	RL	LB	CLT	10	20	30	40	50
14	0.105	0.105	0.065	0.068	0.068	0.095	0.116	0.111
28	0.229	0.209	0.065	0.149	0.149	0.181	0.206	0.195
37	0.262	0.280	0.065	0.165	0.165	0.105	0.234	0.247
60	0.296	0.323	0.087	0.181	0.181	0.225	0.270	0.304

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

- Nguyễn, V. C. N., Lê, H. V., Nguyễn, D. C., & Nguyễn, H. P. (2011). Biogas production of pig manure with water hyacinth juice from batch anaerobic digestion.

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

- Mehta, V., Gupta, J. K., & Kaushal, S. C. (1990). Cultivation of *Pleurotus florida* mushroom on rice straw and biogas production from the spent straw. Đồng ủ yếm khí RS+CD sẽ sản xuất nhiều biogas hơn chỉ ủ riêng lẻ RS.
- Bisaria, R., Madan, M., & Mukhopadhyay, S. N. (1983). Production of biogas from residues from mushroom cultivation. Nạp giá thể rơm lúa mì sau khi trồng nấm vào hầm ủ biogas sẽ gia tăng lượng khí gas sản xuất.

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• N. V. C. Ngân, N. T. Thành, N. H. Lộc, N. T. Ngươn, L. N. Phúc, N. T. N. Tân (2012). Khả năng sử dụng lục bình và rơm làm nguyên liệu nạp bổ sung cho hầm ủ biogas.

The left graph shows gas production (L) over 28 days for substrates: 100%PB-0%RS, 75%PB-25%RS, 50%PB-50%RS, 25%PB-75%RS, and 0%PB-100%RS. The right graph shows gas production (L) over 28 days for substrates: 100%PB-0%RM, 75%PB-25%RM, 50%PB-50%RM, 25%PB-75%RM, and 0%PB-100%RM.

www.ctu.edu.vn

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• N. V. C. Ngân, L. H. Việt, N. Đ. Cừ, N. H. Phong (2011). So sánh khả năng sinh khí của mẻ ủ yếm khí bán liên tục với các nguyên liệu nạp khác nhau khi có và không có nấm *Trichoderma*.

The left graph shows gas production (L) over 35 days for substrates: C1, C2, and C2_T. The right graph shows gas production (L) over 35 days for substrates: C1, C2, and C2_T.

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

• V. T. Vịnh (2013). Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn rơm và phân heo lên khả năng sinh khí sinh học trong mẻ ủ yếm khí theo mẻ.

The graph shows cumulative gas production (lít) over 60 days for substrate ratios: 100%PB, 20%PB+80%PH, 40%PB+60%PH, 60%PB+40%PH, 80%PB+20%PH, and 100%PB.

Đồng phân hủy yếm khí (tt)

CANTHO UNIVERSITY

- Nguyễn T. H. Như (2013). Nghiên cứu các phương pháp tiền xử lý rom để sản xuất khí sinh học.

Khí Biogas tích lũy (lít/kg)

Thời gian (Ngày)

Biogas Leopard – Munich, Đức

CANTHO UNIVERSITY

www.ctu.edu.vn

Các vấn đề gặp phải

CANTHO UNIVERSITY

- Giá trị pH: giá trị pH tối ưu cho quá trình sinh khí mê-tan không nhất thiết là pH tối ưu cho các giai đoạn khác thường 6,7 – 7,5 (Chandra *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2008)
- Tỷ lệ C/N: nếu quá thấp nitơ sẽ giải phóng và tích lũy dưới dạng ion NH₃ làm gia tăng pH
- Tiền xử lý: làm tăng sản lượng khí sinh học và làm giảm hàm lượng chất rắn bay hơi

Sinh khối Lignocellulosic

Sợi cellulose

Vi sợi nhỏ

Lignin

Cellulose

Hemicellulose

Tiền xử lý

Các vấn đề gặp phải

- Khuấy trộn: duy trì tính đồng nhất của hỗn hợp ủ giúp nguyên liệu mới nạp được tiếp xúc với vi khuẩn, ngăn chặn sự hình thành cặn bã và tránh sự phân tán nhiệt độ trong mẻ ủ (Kaparaju *et al.*, 2008)
- Tỷ lệ nạp: tỷ lệ nạp từ 2 – 3 kg VS/m³/ngày (Rajendran *et al.*, 2012), nguyên liệu nạp là thực vật thường lượng nạp từ 0,64 – 1,6 kg VS/m³/ngày (Appels *et al.*, 2008)

www.ctu.edu.vn

Các vấn đề gặp phải (tt)

Kết luận

- Đồng phân hủy là một định hướng tốt để tận dụng nguồn sinh khối trong tự nhiên sản xuất năng lượng sạch.
- Để ứng dụng đồng phân hủy ở quy mô nhỏ (hầm ủ biogas) cần có thêm những nghiên cứu hạn chế các vấn đề gặp phải trong quá trình ủ.
- Khả năng mở rộng cho các mô hình xử lý chất thải rắn.

www.ctu.edu.vn