

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

PGS.TS. BÙI HỮU ĐOÀN - CHỦ BIÊN
PGS.TS. NGUYỄN XUÂN TRẠCH; PGS.TS. VŨ ĐÌNH TÔN

Bài giảng

QUẢN LÝ CHẤT THẢI CHĂN NUÔI

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI- 2011

Lời nói đầu

Ngành chăn nuôi trên thế giới và ở nước ta đang phát triển với tốc độ rất cao nhằm đáp ứng nhu cầu về thực phẩm ngày càng tăng của con người. Bên cạnh nhiều thành tựu, ngành chăn nuôi đã và đang gây ô nhiễm môi trường trầm trọng từ các chất thải mà chúng sinh ra. Bảo vệ môi trường nói chung, môi trường chăn nuôi nói riêng đang là một vấn đề lớn, được cả xã hội quan tâm.

Để góp phần vào sự đổi mới và phát triển ngành chăn nuôi một cách bền vững, nhất là cung cấp tài liệu học tập cho sinh viên ngành chăn nuôi và thú y, tài liệu tham khảo cho các học viên, cán bộ nghiên cứu, những độc giả quan tâm đến lĩnh vực này, chúng tôi biên soạn tập bài giảng **Quản lý chất thải chăn nuôi**, do PGS. TS. Bùi Hữu Đoàn chủ biên nhằm cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về quản lý chất thải chăn nuôi trong tình hình hiện nay.

Về cấu trúc, vì thời lượng học môn **Quản lý chất thải chăn nuôi** rất ít (chỉ gồm 2 tín chỉ) nên tập bài giảng này chỉ tập trung vào những nội dung quan trọng nhất, gồm 4 chương, được biên soạn bởi các tác giả sau đây:

PGS.TS. Bùi Hữu Đoàn biên soạn Bài mở đầu- Chăn nuôi và vấn đề ô nhiễm môi trường; Chương 3 - Quản lý khí thải chăn nuôi và chương 4- Sản xuất sạch hơn trong chăn nuôi.

PGS.TS. Vũ Đình Tôn biên soạn chương 1 - Quản lý chất thải rắn trong chăn nuôi.

PGS. TS. Nguyễn Xuân Trạch biên soạn chương 2- Quản lý nước thải chăn nuôi.

Để sử dụng bài giảng có hiệu quả, các học viên cần tham khảo thêm tài liệu của các môn học có liên quan: Hoá học môi trường, Công nghệ môi trường, Kỹ thuật và thiết bị xử lý môi trường... liên hệ giữa nội dung trong tài liệu với thực tiễn sản xuất để hiểu kỹ và ứng dụng tốt các kiến thức đã trình bày trong tài liệu.

Nhân dịp hoàn thành tập bài giảng này, chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và ý kiến đóng góp hết sức quý báu của nhiều thầy giáo, cô giáo, các cán bộ nghiên cứu, các bạn đồng nghiệp, các đồng chí lãnh đạo, cán bộ kỹ thuật các trang trại chăn nuôi....

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, nhưng do thời gian eo hẹp, tốc độ phát triển nhanh của khoa học kỹ thuật môi trường và đặc biệt là những hiểu biết của chúng tôi về lĩnh vực mà môn học đề cập đến còn rất hạn chế... chắc chắn tập bài giảng sẽ còn nhiều thiếu sót, mong bạn đọc đóng góp ý kiến để tài liệu này được hoàn thiện hơn trong những lần xuất bản sau.

Các tác giả

MỤC LỤC

Bài mở đầu	CHĂN NUÔI VÀ VẤN ĐỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG	1
1.1.	TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CHĂN NUÔI TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM TRONG NHỮNG NĂM GẦN ĐÂY	1
1.1.1.	Tình hình sản xuất và tiêu thụ thịt trên thế giới	1
1.1.3.	Các hệ thống chăn nuôi	4
1.1.4.	Xu hướng phát triển	4
1.1.5.	Tình hình chăn nuôi ở Việt Nam	4
1.2.	SỰ PHÁT TRIỂN CHĂN NUÔI VÀ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG	5
1.3.	CHĂN NUÔI- NGUỒN PHÁT CHẤT THẢI QUAN TRỌNG	8
1.3.1.	Khối lượng chất thải	9
1.4.	Thành phần chất thải chăn nuôi	10
1.4.1.	Phân	10
1.4.2.	Nước tiểu	11
1.4.3.	Nước thải	12
1.4.4.	Xác gia súc, gia cầm chết	13
1.4.5.	Thức ăn thừa, ổ lót chuồng và các chất thải khác	14
1.4.6.	Vật dụng chăn nuôi, bệnh phẩm thú y	14
1.4.7.	Khí thải	14
1.4.8.	Tiếng ồn	14
1.5.	Đối tượng và nội dung của môn học	15
Chương 1:	QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN TRONG CHĂN NUÔI	16
1.1.	Chất thải rắn	16
1.1.1.	Nguồn gốc chất thải rắn	16
1.1.2.	Trữ lượng chất thải rắn	16
1.1.3.	Tác hại chất thải rắn	18
1.2.	Các biện pháp quản lý và xử lý chất thải rắn	18
1.2.1.	Xử lý vật lý	19
1.2.2.	Xử lý bằng phương pháp ủ (VSV)	19
1.2.2.1.	Các kỹ thuật ủ phân	21
1.2.2.2.	Các Phương pháp ủ phân	21
1.2.3.	Xử lý chất thải bằng hệ thống biogas	23
1.2.3.1.	Cơ chế, nguyên tắc hoạt động của bể biogas	23
1.2.3.2.		31
1.2.3.3.	Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của bể biogas	31
1.3.	Các loại hầm biogas	35
1.3.1.	Hầm biogas nắp cố định	35
1.3.1.1.	Loại thiết bị nắp cố định hình hộp	35
1.3.1.2.	Loại thiết bị nắp cố định hình trụ	36
1.3.1.3.	Loại thiết bị nắp cố định hình cầu	36
1.3.2.	Biogas túi nilông	36
1.4.	Hầm biogas phủ bạt	37
1.5.	Thiết kế và xây dựng hầm biogas nắp cố định	37
1.5.1.	Hình dạng và tải trọng tĩnh	37
1.5.2.	Chọn và tính toán các thông số ban đầu	38
1.5.2.1.	Lượng nguyên liệu nạp hàng ngày N (kg/ngày) và hiệu suất sinh khí Y (l/kg/ngày)	38

1.5.2.2. Tỷ lệ pha loãng N (l/kg).....	38
1.5.2.3. Thời gian lưu trữ RT (ngày).....	39
1.5.2.4. Hệ số trữ khí K.....	39
1.5.3. Tính toán các thông số chủ yếu.....	39
1.5.3.1. Lượng cơ chất nạp hàng ngày Sd (l/ngày).....	39
1.5.3.2. Thể tích phân huỷ Vd (m ³).....	39
1.5.3.3. Công suất của thiết bị (m ³ /ngày).....	39
1.5.3.4. Thể tích trữ khí Vg (m ³).....	39
1.5.3.5. Thể tích bể điều áp Vc (m ³).....	39
1.5.4. Thiết kế bể phân huỷ và bể điều áp.....	40
1.5.5. Thiết kế các bộ phận phụ.....	40
1.5.5.1. Bể nạp nguyên liệu.....	40
2.5.5.2. Ống vào và ống ra.....	40
1.5.6. Lựa chọn địa điểm xây dựng hầm biogas nắp cố định.....	40
1.5.7. Chuẩn bị vật liệu.....	40
1.5.7.1. Gạch.....	40
1.5.7.2. Cát.....	41
1.5.7.2. Xi măng.....	41
1.5.7.3. Sỏi, đá dăm, gạch vỡ.....	41
1.5.7.4. Vữa.....	41
1.5.7.5. Ống nối.....	41
1.5.8. Xây dựng.....	41
1.5.8.1. Đào đất.....	41
1.5.8.2. Xây đáy bể phân huỷ.....	42
1.5.8.3. Xây thành bể phân huỷ.....	42
1.5.8.4. Xây thành vòm.....	42
1.5.8.5. Đặt ống lối vào và lối ra.....	43
1.5.8.6. Xây cổ bể phân huỷ.....	44
1.5.8.7. Xây bể điều áp và bể nạp.....	44
1.5.8.8. Trát đánh màu và quét lớp chống thấm.....	44
1.5.8.9. Đồ nắp đậy.....	45
1.5.8.10. Lắp đất.....	45
1.5.8.11. Kiểm tra độ kín nước và kín khí.....	45
1.6. Xây dựng hệ thống biogas bằng túi nilông.....	46
1.6.1. Cấu tạo.....	46
1.6.2. Lắp đặt hệ thống biogas.....	48
1.7. Vận hành và bảo dưỡng công trình khí sinh học.....	50
1.7.1. Đưa thiết bị vào vận hành.....	50
1.7.2. Vận hành thiết bị thường xuyên.....	51
1.8. Sử dụng bã thải biogas.....	55
1.8.1. Đặc tính của bã thải khí sinh học.....	55
1.8.2. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong bã hầm biogas.....	55
1.8.3. Tác dụng của bã thải hầm biogas.....	56
1.8.4. Sử dụng.....	57
1.9. Nuôi giun để xử lý chất thải chăn nuôi.....	59
1.9.1. Vai trò của giun quế trong xử lý chất thải.....	59
1.9.2. Phương pháp nuôi giun quế bằng phân lợn.....	60
1.9.2.1. Chuẩn bị ô nuôi.....	60

1.9.2.2. Chọn loài giun nuôi	61
1.9.2.3. Kỹ thuật nuôi.....	61
1.9.2.4. Thu hoạch giun.....	62
Chương 2: QUẢN LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI.....	63
2.1. Nguồn phát sinh nước thải.....	63
2.2. Các phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi.....	66
2.2.1. Các phương pháp vật lý xử lý nước thải chăn nuôi.....	66
2.2.2. Các phương pháp hóa học xử lý nước thải chăn nuôi	66
2.2.3. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải chăn nuôi	67
2.2.4. Xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên.....	73
2.2.5. Các phương pháp sinh học kết hợp xử lý nước thải chăn nuôi.....	83
2.3. Kết hợp xử lý và tái sử dụng chất thải chăn nuôi trong hệ thống kinh tế trang trại VAC...	85
Chương 3: QUẢN LÝ KHÍ THẢI CHUỒNG NUÔI.....	89
3.1. Nguồn phát sinh khí thải chăn nuôi.....	89
3.1.1. Tác động của các khí thải chăn nuôi đến con người và vật nuôi	93
3.1.2. Ảnh hưởng các thành phần hạt và bụi trong không khí.....	96
3.1.3. Các yếu tố gây mùi từ chất thải chăn nuôi.....	98
3.2. Ảnh hưởng của khí thải chăn nuôi	99
3.2.1. Ảnh hưởng của bụi trong chăn nuôi	99
3.2.1.1. Thành phần bụi trong không khí chuồng nuôi	100
3.2.1.2. Tác hại của bụi đối với người chăn nuôi và vật nuôi	100
3.2.2. Ảnh hưởng của một số khí độc trong chuồng nuôi	101
3.2.2.1. Sự di chuyển của khí độc và mùi hôi.....	101
3.2.3. Vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi	105
3.3. Kiểm soát ô nhiễm mùi trong chăn nuôi.....	106
3.3.1. Nguyên tắc khống chế mùi	106
3.3.2. Các phương pháp xử lý mùi trong chăn nuôi.....	107
3.4. Kiểm soát ô nhiễm không khí chuồng nuôi bằng phương pháp điều chỉnh khẩu phần thức ăn của gia súc	108
3.4.1. Sử dụng “thức ăn sạch”	108
3.4.2. Điều chỉnh nito trong khẩu phần	109
3.4.3. Điều chỉnh lượngcarbohydrate trong khẩu phần.....	110
3.4.4. Tăng cường hoạt động của hệ vi sinh vật đường tiêu hóa	111
3.4.5. Các phương pháp sinh học khác.....	112
Chương 4: ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT SẠCH HƠN TRONG CHĂN NUÔI	114
4.1. Sản xuất sạch hơn (SXSH) trong chăn nuôi - xu thế tiến bộ trong chăn nuôi mang ý nghĩa toàn cầu	114
4.2. Các nguyên tắc và nội dung của SXSH.....	115
4.3. Mục đích của SXSH.....	116
4.4. Lợi ích của SXSH.....	116
4.4.1. Giảm nguyên liệu và năng lượng sử dụng	116
4.4.2. Tiếp cận tài chính dễ dàng hơn	116
4.4.3. Các cơ hội thị trường mới và được cải thiện.....	117
4.4.4. Tạo nên hình ảnh doanh nghiệp tốt hơn	117
4.4.5. Môi trường làm việc tốt hơn	117
4.4.6. Tuân thủ luật môi trường tốt hơn	117
4.5. Một số nội dung của công tác môi trường không phải là SXSH	117

4.6.Những khó khăn chính khi tiến hành SXSH.....	118
4.6.1. Các rào cản trong nội bộ doanh nghiệp	118
4.6.2.Các cản trở từ bên ngoài	118
4.6.3. Động cơ cho việc áp dụng SXSH.....	118
4.7. Nội dung thực tiễn của SXSH.....	119
4.8. Phương pháp luận kiểm toán sản xuất sạch hơn	121
4.9. Áp dụng công nghệ sạch hơn trong chăn nuôi.....	122
4.9.1. Khởi động	122
4.9.2. Phân tích các bước trong qui trình	124
4.9.3. Phát hiện cơ hội sản xuất sạch hơn.....	127
4.9.4. Lựa chọn các giải pháp sản xuất sạch hơn.....	127
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	130

Bài mở đầu

CHĂN NUÔI VÀ VẤN ĐỀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

PGS.TS. Bùi Hữu Đoàn

1.1. TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN CHĂN NUÔI TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM TRONG NHỮNG NĂM GẦN ĐÂY

Trong những năm gần đây, ngành chăn nuôi trên thế giới đã có nhiều biến động cả về tốc độ phát triển, phân bố lại địa bàn và phương thức sản xuất, đồng thời xuất hiện nhiều nhân tố bất ổn như gây ô nhiễm môi trường trầm trọng, vệ sinh an toàn thực phẩm và nhiều dịch bệnh mới....

1.1.1. Tình hình sản xuất và tiêu thụ thịt trên thế giới

Thịt và sản phẩm thịt là nguồn cung cấp quan trọng nhất về đạm, vitamin, khoáng chất... cho con người. Chất dinh dưỡng từ động vật có chất lượng cao hơn, dễ hấp thu hơn là từ rau quả. Trong khi mức tiêu thụ thịt bình quân đầu người ở các nước công nghiệp rất cao thì tại nhiều nước đang phát triển lại rất thấp, bình quân chỉ dưới 10 kg, gây nên hiện tượng thiếu và suy dinh dưỡng. Ước tính, có hơn 2 tỷ người trên thế giới, chủ yếu ở các nước chậm phát triển và nghèo bị thiếu vitamin và khoáng chất, đặc biệt là vitamin A, iodine, sắt và kẽm, do họ không được tiếp cận với các loại thực phẩm giàu dinh dưỡng như thịt, cá, trái cây và rau quả.

Bảng 1.1. Sản xuất và tiêu thụ thịt trên thế giới trong một số năm gần đây

DVT: (Triệu tấn)

Chỉ tiêu	2006	2007	2008	2009
Sản xuất	271.5	274.7	280.9	387,3
Thịt bò	65.7	67.2	68.0	68,7
Thịt gia cầm	85.4	89.5	92.9	96,6
Thịt lợn	101.7	98.8	100.6	102,1
Thịt dê cừu	13.3	13.7	14.0	14,3

Chỉ tiêu	2006	2007	2008	2009
Buôn bán	21.4	22.5	23.1	23,6
Thịt bò	6.8	7.1	7.2	7,3
Thịt gia cầm	8.5	9.2	9.6	10,0
Thịt lợn	5.0	5.0	5.3	5,6
Thịt dê cừu	0.8	0.9	0.8	0,8

DVT: (Triệu tấn)

Chỉ tiêu	2006	2007	2008	Tăng 2008 so với 2007 (%)
Tình hình tiêu thụ				
Bình quân kg/đầu người/năm				
Toàn thế giới	41.6	41.6	42.1	1.1
Các nước phát triển	81.1	82.4	82.9	0.7
Đang phát triển	30.7	30.5	31.1	1.8

Chỉ tiêu	2006	2007	2008	Tăng 2008 so với 2007 (%)
(Lấy giá năm 1998- 2000 là 100%)	115	121	131*	10%

* Tháng 1 đến tháng 4/2008

Nguồn: FAO World Food Outlook, 2008.

Tại một số nước cụ thể, tình hình tiêu thụ là (mức hiện nay/40 năm trước): Mỹ 124/89; EU: 89/56; TQ: 54/4; Nhật 42/8; Brazil 79/28 kg.

Sản lượng sữa toàn cầu năm 1999/2002 là 580 triệu tấn, dự kiến đến năm 2050 là 1043 triệu tấn.

Đủ chất dinh dưỡng, mỗi người cần được ăn trung bình 20 g đạm động vật/ngày hoặc 7,3 kg / năm, tương đương với 33 kg thịt nạc, hoặc 45 kg cá, hoặc 60 kg trứng, hay 230 kg sữa. Nguồn cung cấp: thịt được cung cấp chủ yếu là từ chăn nuôi các động vật nông nghiệp: bò, lợn, gia cầm; một ít trâu, dê và cừu. Trong đó, thịt lợn là phổ biến nhất, chiếm trên 36%, tiếp theo là gia cầm, 33% và thịt bò, 24%.

Một số khu vực khác còn có thêm thịt lạc đà, bò tây tạng, ngựa, đà điểu, bò cừu, chim cút... ngoài ra còn thịt cá sấu, rắn, thằn lằn...

Bảng 1.2. Số lượng vật nuôi và tỷ trọng các loại thịt trên thế giới

(ĐVT: triệu con)

Loại vật nuôi	1987	1997	2007	Tăng từ 1987-2007 (%)	Tỷ trọng thịt (%)
Bò	1345	1469	1558	16	24
Lợn	821	831	993	21	36
Gia cầm (tỷ)	10	16	19	95	33
Dê cừu	1431	1721	1931	34	7 (cả thịt khác nữa)

Việc tiêu thụ thịt còn phụ thuộc vào văn hóa, sở thích, niềm tin, tôn giáo của người tiêu dùng. Hiện nay, mức tiêu thụ thịt bình quân đầu người trên thế giới là gần 42 kg/năm, chỉ tiêu này vẫn không ngừng tăng lên và rất chênh lệch giữa các vùng và khu vực. Tại các nước đang phát triển, tiêu thụ bình quân chỉ là 30 kg, trong khi tại các nước phát triển là trên 80 kg. Các chuyên gia dự đoán rằng, đến năm 2050, sản lượng thịt toàn thế giới sẽ tăng gấp đôi, vào khoảng 465 triệu tấn. Sự tăng giá lương thực, thực phẩm trong thời gian gần đây đã thúc đẩy người tiêu dùng lựa chọn các loại thịt giá rẻ hơn, chẳng hạn như thịt gà. Sản lượng thịt gia cầm toàn cầu trong năm 2007 là 93 triệu tấn, tăng 4% hàng năm.

Hoa Kỳ là nước sản xuất các sản phẩm gia cầm lớn nhất thế giới, tiếp theo là các nước Argentina, Brazil, Trung Quốc, Philippin, và Thái Lan. Ấn Độ có mức tăng chậm hơn vì sự lây lan mạnh của vi rút H5N1, dịch cúm gia cầm đã giết hàng triệu gia cầm.

Năm 2007, sản lượng thịt lợn đã tăng gần 2 %, đạt 101 triệu tấn. Cũng năm này, dịch bệnh về đường hô hấp đã làm giảm ít nhất 1 triệu con ở Trung Quốc. Tuy vậy, nước này vẫn tiếp tục dẫn đầu thế giới về sản xuất thịt lợn, cho dù ngành chăn nuôi lợn đang được mở rộng ở Nam Mỹ: Argentina, Brazil, và Chile... nhờ vào lợi thế có thức ăn dồi dào, giá rẻ.

Trong năm 2007, sản lượng thịt bò tăng 2,3 %, đạt gần 67 triệu tấn. Hoa Kỳ vẫn là nước lớn nhất thế giới sản xuất các sản phẩm thịt bò. Mặc dù vậy, 56 % sản lượng thịt bò vẫn do các nước đang phát triển cung cấp.

Về thức ăn, hơn 1/3 ngũ cốc và 90% đậu tương trên thế giới không phải để làm thức ăn cho người mà để làm thức ăn gia súc. Sản xuất đậu tương làm thức ăn gia súc ước tính tăng 60% trong năm 2020. Sự gia tăng này đã làm mất đi nhiều cánh rừng đại ngàn quý giá ở Bra-xin, Pa-ra-goay và Argentina, làm mất đi môi trường sống hoang dã và đa dạng sinh học. Việc trồng đỗ tương đã làm mất đi 8 tấn đất/ha/năm do sói mòn và rửa trôi (WWF), nhiều cánh rừng bị thu hẹp lại, nhường chỗ cho các cánh đồng đậu tương bạt ngàn.

Chăn nuôi tức là chuyển đạm thực vật thành đạm động vật. Việc sản xuất protein động vật từ thực vật đã giảm hiệu quả đi rất nhiều. Trên một diện tích là 1 acer (gần 4000 m²), nếu trồng đậu tương sẽ thu được 356 pound (0,45kg) protein hữu dụng; chỉ tiêu này khi trồng lúa là 261; ngô 211; ngũ cốc khác 192; lúa mì 138; trong khi đó, cũng trên diện tích đó, nếu sản xuất sữa chỉ thu được 82 pound; trứng 78; thịt các loại 45; thịt bò 20 pound protein hữu dụng mà thôi.

Về năng lượng, cần phải chuyển hóa 4,5 calo thực vật để có 1 calo trứng, với thịt bò là 9 calo. Để sản xuất 1 kg thịt hơi, người ta phải tiêu tốn 10 kg thức ăn cho bò, 4 - 5,5 kg cho lợn và 2,1 - 3 kg cho gà.

Sản xuất chăn nuôi tiêu thụ rất nhiều nước sạch, từ 1995-2025, lượng nước này đã tăng lên 71%. Dự kiến, đến năm 2025, 64% dân số thế giới sẽ sống trong các khu vực thiếu nước (IFPRI, FAO, 2006). Trên thế giới, bình quân mỗi người tiêu thụ 18.250 lít nước/năm, trong khi đó, để sản xuất 1 kg thịt bò, đã tiêu thụ tới 20.000 lít nước (Liu J. và Savenije H. 2008 Lunqvist J. et al. 2008 SIWI).

Con giống: trong những năm qua, các nhà chăn nuôi đã rất nỗ lực nghiên cứu để cải tiến chất lượng thịt và sản phẩm chăn nuôi, đặc biệt là kết hợp các đặc điểm tốt của vật nuôi bằng biện pháp lai giống, họ đã tạo ra nhiều tổ hợp vật nuôi có chất lượng thịt và thân thịt cao, có khả năng kháng bệnh.

Giống bò: bò gốc châu Á như bò Brahman, Gyr cùng con lai của chúng đang được phổ biến tại hầu hết các nước nhiệt đới. Các giống Angus, Charolais, Hereford, Limousin và Simmental phổ biến ở châu Âu. Bên cạnh đó, giống bò Wagyu của Nhật Bản và con lai của chúng với bò châu Âu cũng ngày càng phổ biến.

Giống gà: hầu hết các giống gà nhà hiện nay trên thế giới đều có nguồn gốc từ giống gà lông màu của châu Á, chúng to hơn, có năng suất cao hơn tổ tiên, được chia làm 4 nhóm: chuyên trứng, chuyên thịt (hoặc kiêm dụng), làm cảnh và gà chọi, bao gồm 1233 giống đã được công nhận. Hầu hết gà thương phẩm đều là con lai.

Giống lợn: trên khắp thế giới, có rất nhiều giống lợn bản địa đang tồn tại, chúng thích nghi tốt với các điều kiện địa phương. Lợn thương phẩm bao gồm các giống chủ yếu: Landraces (Đan Mạch, Đức, Hà Lan, Ý...), các giống Đại bạch ở châu Âu, được lai với giống Pietrain của Bỉ. Ở châu Á, có các giống lợn đen Bắc Kinh, Meissan, của Trung Quốc và Móng Cái của Việt Nam rất phổ biến.

Cũng như ở gà, hầu hết lợn thương phẩm đều là con lai.

1.1.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ trứng

Từ 1990 -2005, sản lượng trứng của toàn thế giới đã tăng gấp đôi, đạt 64 triệu tấn, thấp hơn 1% so với năm 2004. Ngày nay, cả thế giới đang nuôi khoảng 4,93 tỷ con gà đẻ, năng suất trung bình là 300 trứng/năm. Theo dự kiến của FAO, đến năm 2015, thế giới sẽ sản xuất 72 triệu tấn trứng.

Trong hơn bốn thập kỷ vừa, sản xuất trứng liên tục tăng lên ở Hoa Kỳ, Nhật Bản, Ấn Độ, và Mê-hi-cô. Hầu hết các nước đang phát triển cũng có sản lượng trứng tăng nhằm đáp ứng nhu cầu của sự tăng dân số. Từ 1990 đến 2005, Trung Quốc chiếm 64 % sự tăng trưởng sản lượng trứng của toàn thế giới. Năm 2005, một mình Trung Quốc sản xuất gần

44% sản lượng trứng toàn cầu, đạt 28,7 triệu tấn, gấp năm lần nước đứng tiếp theo trong bảng phân loại, xu hướng này sẽ còn tiếp tục. Dự đoán, đến năm 2015, sản lượng trứng của nước này sẽ tăng lên 23%. Năm 2000, các nước đang phát triển ở châu Á đã sản xuất gấp hai lần sản lượng trứng của tất cả các nước công nghiệp phát triển.

Sản lượng trứng ở Hoa Kỳ năm 2005 tăng 13% so với năm 1995 (trong khi ở Trung quốc là 34% cùng kỳ). Các nước Anh, Nhật Bản, Hung-ga-ri, và Đan Mạch, sản lượng trứng năm 2000 thấp hơn năm 1998. Từ năm 1961 - 2000, ở các nước công nghiệp phát triển tốc độ tăng trưởng khá thấp, chỉ đạt 1,6%; tăng từ 18 triệu đến 20 triệu tấn, do cung đã bão hòa và vượt quá nhu cầu trong nước.

Ở các nước công nghiệp, người dân tiêu thụ trứng gấp 2 lần so với các nước đang phát triển, trung bình là 226 quả/năm. Có 30 quốc gia có tốc độ tăng trưởng bình quân đầu người nhanh nhất, trong đó có Trung Quốc, Li-bi... FAO dự báo rằng trong tương lai, tốc độ tăng trưởng mạnh nhất về tiêu thụ trứng ở thế giới các nước đang phát triển như Trung Quốc, nơi mà thu nhập và dân số vẫn đang tăng mạnh.

1.1.3. Các hệ thống chăn nuôi

Tổ chức FAO (Sere và Steinfeld, 1996) đã xác định có 3 hệ thống chăn nuôi chính: hệ thống công nghiệp, hệ thống hỗn hợp và các hệ thống chăn thả.

Hệ thống chăn nuôi công nghiệp là những hệ thống các vật nuôi được tách khỏi môi trường chăn nuôi tự nhiên, toàn bộ thức ăn, nước uống... do con người cung cấp và có hệ thống thu gom chất thải. Các hệ thống này cung cấp trên 50% thịt lợn và thịt gia cầm toàn cầu, 10 % thịt bò và cừu. Các hệ thống này thải ra một lượng chất thải độc hại gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng nhất.

Hệ thống hỗn hợp, là hệ thống trang trại trong đó có cả sản xuất trồng trọt và chăn nuôi. Đây là hệ thống cung cấp 54% lượng thịt, 90 % lượng sữa cho toàn thế giới. Đây cũng là hệ thống chủ yếu chăn nuôi nhỏ lẻ ở các nước đang phát triển.

Hệ thống chăn thả là hệ thống chăn nuôi mà trên 90 % thức ăn cho vật nuôi được cung cấp từ đồng cỏ, bãi chăn thả... dưới 10% còn lại được cung cấp từ các cơ sở khác. Các hệ thống này chỉ cung cấp được cho thế giới 9% tổng sản phẩm thịt toàn cầu, nhưng là nguồn thu nhập chính của trên 20 triệu gia đình trên thế giới.

1.1.4. Xu hướng phát triển

Có một xu thế đáng chú ý, đó là chăn nuôi theo phương thức nuôi nhốt công nghiệp đang bị giảm mạnh tại phương tây (do những hậu quả nặng nề về môi trường và xã hội) thì lại đang bùng lên, phát triển mạnh ở châu Á, nơi mà các nhà chăn nuôi có thể tiến hành kinh doanh theo phương thức này mà ít bị can thiệp bởi các cá nhân và phong trào phản đối về sự vi phạm quyền lợi động vật và tàn phá môi trường.

Ở Trung Quốc cũng như nhiều nước đang phát triển khác, người ta đã cơ bản chuyển từ sản xuất tại các nông trại truyền thống, chăn thả nhỏ lẻ sang trang trại quy mô lớn, gần 60 % trứng của Trung Quốc sản xuất năm 2005 đã được sản xuất trong các trang trại có từ 500 mái đẻ trở lên. Ở các nước đang phát triển, các trang trại chăn nuôi lớn chủ yếu nằm trong các khu vực gần hay ngay trong các thành phố lớn, gây ô nhiễm môi trường nặng nề, đây cũng là thách thức lớn của thế kỷ 21.

1.1.5. Tình hình chăn nuôi ở Việt Nam

Phát triển chăn nuôi theo hướng tập chung và chuyên môn hóa cao là một trong những nội dung quan trọng trong quá trình công nghiệp hóa sản xuất nông nghiệp của nước ta trong thời kỳ phát triển mới. Theo kết quả điều tra dân số, đến 1 tháng 4 năm 2009, Việt Nam có tổng số dân là 85.789.773 người, là một trong 10 quốc gia có mật độ dân số cao nhất trên thế giới (khoảng 260 người/km²). Nhu cầu thực phẩm trong điều kiện dân số tăng và đời sống ngày càng được nâng cao đã và đang đặt ra cho các nhà quản lý nông nghiệp

phải nhanh chóng hiện đại hóa sản xuất nông nghiệp. Trong khi diện tích dành cho sản xuất nông nghiệp ngày càng giảm do phát triển đô thị, công nghiệp, giao thông và các công trình dịch vụ khác, phát triển chăn nuôi theo hướng tập trung, nâng cao quy mô là xu thế tất yếu nhằm nâng cao năng suất và chất lượng thịt, trứng, sữa cung cấp cho nhân dân và cho xuất khẩu.



Hình 1.2. Chăn nuôi thâm canh công nghiệp...thải ra nguồn chất thải rất lớn

Bảng 1.3. Số lượng đầu gia súc gia cầm và sản lượng sản phẩm chăn nuôi nước ta năm 2009

TT	Loại gia súc	ĐV tính	Đầu con	Sản phẩm	
				Thịt hơi	Sữa, trứng
1	Trâu	Ngàn con	2886,6	74960 tấn	
2	Bò	Ngàn con	6103,3	257779 tấn	278190 tấn
3	Lợn	Ngàn con	27627,7	2908,5 ngàn tấn	
4	Ngựa	Ngàn con	102,2		
5	Dê, cừu	Ngàn con	1375,1		
6	Gia cầm	Triệu con	280,2	518,3 ngàn tấn	5419,4 triệu quả

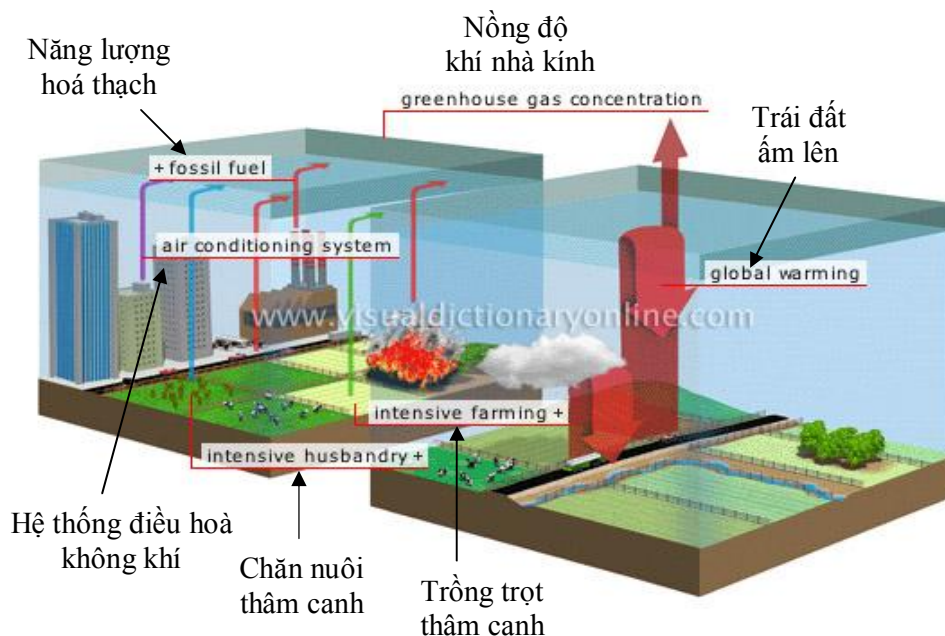
Nguồn: TCTK, 2011

1.2. SỰ PHÁT TRIỂN CHĂN NUÔI VÀ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG

Trong những thập kỷ gần đây, người ta đã chú trọng nhiều đến việc phát triển hệ thống chăn nuôi bền vững. Để tăng lợi nhuận nông dân đã và đang chuyển sang sản xuất trang trại chuyên môn hóa cao. Các hệ thống chăn nuôi này đã phát sinh một vấn đề thu hút sự quan tâm sâu sắc của xã hội đó là sự ô nhiễm môi. Sự ô nhiễm môi do các chất thải chăn nuôi đã làm ảnh hưởng trực tiếp tới hệ sinh thái, chuỗi thức ăn và sức khỏe con người. Trong quá trình chăn nuôi gia súc và gia cầm, quá trình lưu trữ và sử dụng chất thải tạo nên

nhều chất độc như là SO_2 , NH_3 , CO_2 , H_2S , CH_4 , NO_3^- , NO_2^- , indole, schatole, mecaptan, phenole... và các vi sinh vật có hại như *Enterobacteriaceae*, *E.coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Klebsiella*... hay các ký sinh trùng có khả năng lây bệnh cho người. Các yếu tố này có thể làm ô nhiễm khí quyển, nguồn nước, thông qua các quá trình lan truyền độc tố và nguồn gây bệnh hay quá trình sử dụng các sản phẩm chăn nuôi.

Ở các nước chăn nuôi công nghiệp, chăn nuôi là một trong những nguồn gây ô nhiễm lớn nhất. Chăn nuôi sử dụng tới 70% diện tích đất giành cho nông nghiệp hoặc 30% diện tích bề mặt của hành tinh. Trên toàn cầu, có 4 nguồn phát thải lớn nhất khí nhà kính: sử dụng năng lượng hóa thạch, sản xuất công nghiệp, chăn nuôi (bao gồm cả sử dụng phân bón từ chăn nuôi) và khí sinh ra từ công nghiệp lạnh. Chăn nuôi sản sinh ra tới 18% tổng số khí nhà kính của thế giới tính quy đổi theo CO_2 , trong khi đó ngành giao thông chỉ chiếm 13,5%. Chăn nuôi sinh ra 65% tổng lượng NO , 37% tổng lượng CH_4 hay 64% tổng lượng NH_3 do hoạt động của loài người tạo nên. Chăn nuôi đóng góp đáng kể đến việc làm tăng nhiệt độ trái đất do sản sinh các khí gây hiệu ứng nhà kính như CH_4 , CO_2 , NH_3 ..., gây nhiều hậu quả nghiêm trọng cho sản xuất, sinh hoạt và biến đổi khí hậu toàn cầu. Các khí dioxyt carbon (CO_2), metan (CH_4) và oxyt nito (NO_2) là 3 loại khí hàng đầu gây hiệu ứng nhà kính và làm tăng nhiệt độ trái đất, trong đó khí metan và oxyt nito là hai khí chủ yếu tạo ra từ hoạt động chăn nuôi và sử dụng phân bón hữu cơ. Tác dụng gây hiệu ứng khí nhà kính của chúng tương ứng gấp 25 và 296 lần so với khí CO_2 sinh ra chủ yếu từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch. Theo Klooster (1996), thì lượng ammoniac (NH_3), một khí có thể chuyển hóa thành khí oxyt nito, phát xạ từ chăn nuôi vào khí quyển vào khoảng 45 Tg N/năm ($1\text{Tg} = 10^{12}\text{ g}$), nhiều hơn bất kỳ từ nguồn nào khác. Để sản xuất 1.000 kg thịt lợn thì hàng ngày sản sinh ra 84 kg nước tiểu, 39 kg phân, 11 kg TS (chất rắn tổng số), 3,1 kg BOD_5 (nhu cầu oxy sinh hóa, một chỉ tiêu quan trọng đánh giá mức độ ô nhiễm của nước thải), 0,24 $\text{NH}_4\text{-N}$ (ASAE standards) chưa kể ô nhiễm từ nước tắm và rửa chuồng.



Hình 1.1. Các nguồn chính phát thải khí nhà kính trên thế giới

Theo nhiều nghiên cứu trên thế giới, tỷ lệ sử dụng các thực phẩm động vật tăng tỷ lệ thuận với tốc độ công nghiệp hóa của một quốc gia. Số liệu thống kê trên 122 nước của Tổ chức FAO, tỷ lệ năng lượng trong khẩu phần từ các sản phẩm chăn nuôi có một sự tương quan nghịch chặt chẽ với tỷ lệ dân số lao động trong ngành nông nghiệp, được biểu diễn bằng công thức sau:

$$Y = 30 - 0,336(\pm 0,0241)X \quad (R^2 = 0,62)$$

Trong đó: **Y** là % năng lượng của khẩu phần từ các sản phẩm động vật (cal)

X là % dân số làm nông nghiệp

R² là hệ số tương quan

Điều này chứng tỏ mức độ sử dụng các thực phẩm có nguồn gốc động vật tỷ lệ thuận với tốc độ công nghiệp hóa và đô thị hóa.

Bảng 1.3. Tỷ lệ năng lượng (cal) lấy từ sản phẩm động vật trong khẩu phần con người của một số nước cao nhất trên thế giới

Quốc gia	%	Quốc gia	%
Đan mạch	45,5	Đức	36,5
New Zealand	41,1	Úc	36,1
Pháp	40,3	Urugoay	35,4
Phần lan	40,1	Nauy	35,3
Thụy sỹ	8,7	Anh	35,1
Bỉ-Lux.	38,6	Bahamas	35,0
Iceland	38,4	Hàlan	34,2
Mông cổ	37,9	USA	33,9
Áo	37,9	Balan	33,8
Thụy Điển	37,7	CH.Sec, Slovalia,	33,4
Hungary	37,1	Canada	32,6
Ireland	37,6	Argentina	31,0



Hình 1.3. Chăn nuôi quy mô lớn hay nhỏ nhưng do không xử lý tốt chất thải, vẫn làm ô nhiễm môi trường đáng kể



1.3. CHĂN NUÔI- NGUỒN PHÁT CHẤT THẢI QUAN TRỌNG

Chăn nuôi được xác định là một trong những ngành sản xuất tạo ra một lượng chất thải nhiều nhất ra môi trường. Chất thải chăn nuôi là một tập hợp phong phú bao gồm các

chất ở tất cả các dạng rắn, lỏng hay khí phát sinh trong quá trình chăn nuôi, lưu trữ, chế biến hay sử dụng chất thải.

Các chất thải chăn nuôi được phát sinh chủ yếu từ:

- Chất thải của bản thân gia súc, gia cầm như phân, nước tiểu, lông, vảy da và các phủ tạng loại thải của gia súc, gia cầm...
- Nước thải từ quá trình tắm gia súc, rửa chuồng hay rửa dụng cụ và thiết bị chăn nuôi, nước làm mát hay từ các hệ thống dịch vụ chăn nuôi...
- Thức ăn thừa, các vật dụng chăn nuôi, thú y bị loại ra trong quá trình chăn nuôi.
- Bệnh phẩm thú y, xác gia súc, gia cầm chết.
- Bùn lắng từ các mương dẫn, hồ chứa hay lưu trữ và chế biến hay xử lý chất thải

Chất thải chăn nuôi chứa nhiều thành phần có khả năng gây ô nhiễm môi trường, làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của gia súc, gia cầm và sức khỏe của con người. Vì vậy, việc hiểu rõ thành phần và các tính chất của chất thải chăn nuôi nhằm có biện pháp quản lý và xử lý thích hợp, khống chế ô nhiễm, tận dụng nguồn chất thải giàu hữu cơ vào mục đích kinh tế là một việc làm cần thiết.

1.3.1. Khối lượng chất thải

Hàng ngày, gia súc và gia cầm thải ra một lượng phân và nước tiểu rất lớn. Khối lượng phân và nước tiểu được thải ra có thể chiếm từ 1,5 – 6% khối lượng cơ thể gia súc. Các chất thải này chứa hàm lượng cao các chất ô nhiễm. Theo *Nguyễn Thị Hoa Lý, 1994*, các chỉ tiêu ô nhiễm trong chất thải của gia súc đều cao hơn của người theo tỉ lệ tương ứng BOD₅ là 5:1, N_{tổng} là 7:1, TS là 10:1,...

Khối lượng chất thải chăn nuôi tùy thuộc vào giống, độ tuổi, giai đoạn phát triển, khẩu phần thức ăn và thể trọng gia súc và gia cầm. Riêng đối với gia súc, lượng phân và nước tiểu tăng nhanh theo quá trình tăng thể trọng. Nếu tính trung bình theo khối cơ thể thì lượng phân thải ra mỗi ngày của vật nuôi rất cao, nhất là đối với gia súc cao sản.

Bảng 1.4. Lượng phân gia súc, gia cầm thải ra hằng ngày tính trên % khối lượng cơ thể

Loại gia súc	Tỷ lệ % phân so với khối lượng cơ thể
Lợn	6 – 8
Bò sữa	7 – 8
Bò thịt	5 – 8
Gà, vịt	5

Nguồn: Lochr, 1984

Ngoài phân và nước tiểu, lượng thức ăn thừa, ổ lót, xác súc vật chết, các vật dụng chăm sóc, nước tắm gia súc và vệ sinh chuồng nuôi cũng đóng góp đáng kể làm tăng khối lượng chất thải. Đây là nguồn ô nhiễm và lan truyền dịch bệnh rất nguy hiểm, vì vậy chúng cần được xử lý thích hợp trước khi trả lại cho môi trường.

Bảng 1.5. Lượng chất thải chăn nuôi 1000 kg lợn trong 1 ngày

Chỉ tiêu	Khối lượng (kg)
Tổng lượng phân	84
Tổng lượng nước tiểu	39
TS	11
BOD ₅	3.1
NH ₄ – N	0.29
SS	0.027

Nguồn: ASEA standards

1.4. Thành phần chất thải chăn nuôi

1.4.1. Phân

Phân là sản phẩm loại thải của quá trình tiêu hoá của gia súc, gia cầm bị bài tiết ra ngoài qua đường tiêu hóa. Chính vì vậy phân gia súc là sản phẩm dinh dưỡng tốt cho cây trồng hay các loại sinh vật khác như cá, giun... Do thành phần giàu chất hữu cơ của phân nên chúng rất dễ bị phân hủy thành các sản phẩm độc, khi phát tán vào môi trường có thể gây ô nhiễm cho vật nuôi, cho con người và các sinh vật khác. Thành phần hoá học của phân bao gồm:

- Các chất hữu cơ gồm các chất protein, carbohydrate, chất béo và các sản phẩm trao đổi của chúng.

- Các chất vô cơ bao gồm các hợp chất khoáng (đa lượng, vi lượng).

- Nước: là thành phần chiếm tỷ trọng lớn nhất, chiếm 65 – 80% khối lượng của phân. Do hàm lượng nước cao, giàu chất hữu cơ cho nên phân là môi trường tốt cho các vi sinh vật phát triển nhanh chóng và phân hủy các chất hữu cơ tạo nên các sản phẩm có thể gây độc cho môi trường.

- Dự lượng của thức ăn bổ sung cho gia súc, gồm các thuốc kích thích tăng trưởng, các hormone hay dự lượng kháng sinh...

- Các men tiêu hóa của bản thân gia súc, chủ yếu là các men tiêu hóa sau khi sử dụng bị mất hoạt tính và được thải ra ngoài...

- Các mô và chất nhớt tróc ra từ niêm mạc đường tiêu hoá.

- Các thành phần tạp từ môi trường thâm nhập vào thức ăn trong quá trình chế biến thức ăn hay quá trình nuôi dưỡng gia súc (đá, cát, bụi,...).

- Các yếu tố gây bệnh như các vi khuẩn hay ký sinh trùng bị nhiễm trong đường tiêu hoá gia súc hay trong thức ăn.

Thành phần của phân có thể thay đổi phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- *Chế độ dinh dưỡng của gia súc, gia cầm*

Thường tỷ lệ tiêu hoá thức ăn của gia súc, gia cầm thấp nên một phần lớn chất dinh dưỡng trong thức ăn bị thải ra ngoài theo phân và nước tiểu. Khi thay đổi khẩu phần, thành phần và tính chất của phân cũng sẽ thay đổi. Đây chính là cơ sở để ngăn ngừa ô nhiễm từ chăn nuôi thông qua việc điều chỉnh chế độ dinh dưỡng, tăng cường quá trình tích lũy trong các sản phẩm chăn nuôi, giảm bài tiết qua phân (Trương Thanh Cảnh, 1998).

- *Loại và giai đoạn phát triển của gia súc gia cầm*

Tùy thuộc vào giai đoạn phát triển của gia súc, gia cầm mà nhu cầu dinh dưỡng và sự hấp thu thức ăn có sự khác nhau. Gia súc càng lớn hệ số tiêu hoá càng thấp và lượng thức ăn bị thải ra trong phân càng lớn. Vì vậy thành phần và khối lượng của phân cũng khác nhau ở các giai đoạn phát triển của gia súc, gia cầm.

Bảng 1.6. Thành phần hóa học của phân lợn từ 70 – 100 kg

<i>Đặc tính</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Giá trị</i>
Vật chất khô	g/kg	213 - 342
NH ₄ - N	g/kg	0,66 – 0,76
N tổng	g/kg	7,99 – 9,32
Tro	g/kg	32,5 – 93,3
Chất xơ	g/kg	151 - 261
Carbonat	g/kg	0,23 – 0,41
Các axit mạch ngắn	g/kg	3,83 – 4,47
pH		6,47 – 6,95

Nguồn: Trương Thanh Cảnh và ctv., 1997; 1998

Trong thời kỳ tăng trưởng, nhu cầu dinh dưỡng của vật nuôi lớn và khả năng đồng hoá thức ăn của con vật cao nên khối lượng các chất bị thải ra ngoài ít và ngược lại, khi gia súc trưởng thành thì nhu cầu dinh dưỡng giảm, khả năng đồng hoá thức ăn của con vật thấp nên chất thải sinh ra nhiều hơn, đặc biệt là các gia súc sinh sản, gia súc lấy sữa hay lấy thịt.

Trong các hệ thống chuồng trại, phân gia súc, gia cầm nói chung thường tồn tại cả ở dạng phân lỏng hay trung gian giữa lỏng và rắn hay tương đối rắn. Chúng chứa các chất dinh dưỡng, đặc biệt là các hợp chất giàu nito và phospho, là nguồn cung cấp thức ăn phong phú cho cây trồng và làm tăng độ màu mỡ của đất. Vì vậy, trong thực tế thường dùng phân để bón cho cây trồng, vừa tận dụng được nguồn dinh dưỡng, vừa làm giảm lượng chất thải phát tán trong môi trường, giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Theo nghiên cứu của *Trương Thanh Cảnh (1997, 1998)*, hàm lượng N tổng số trong phân heo chiếm từ 7,99 – 9,32g/kg phân. Đây là nguồn dinh dưỡng có giá trị, cây trồng dễ hấp thụ và góp phần cải tạo đất nếu như phân gia súc được sử dụng hợp lý. Theo tác giả *Ngô Kế Sương và Nguyễn Lâm Dũng (1997)*, thành phần $N_{\text{tổng số}}$, $P_{\text{tổng số}}$ của một số gia súc, gia cầm khác như sau:

Bảng 1.7. Thành phần hóa học của phân gia súc, gia cầm

Loại vật nuôi	Thành phần hóa học (% trọng lượng vật nuôi)	
	$N_{\text{tổng số}}$	$P_{\text{tổng số}}$
Bò sữa	0,38	0,10
Bò thịt	0,70	0,20
Cừu	1,00	0,30
Gia cầm (gà)	1,20	1,20
Ngựa	0,86	0,13

Nguồn: *Ngô Kế Sương và Nguyễn Lâm Dũng, 1997*

- Trong phân còn chứa nhiều loại vi sinh vật và kí sinh trùng kể cả có lợi và có hại. Trong đó, các vi khuẩn thuộc loại *Enterobacteriaceae* chiếm đa số với các loài điển hình như *E.coli*, *Samonella*, *Shigella*, *Proteus*,... Kết quả phân tích của Viện Vệ sinh – Y tế công cộng TP. Hồ Chí Minh năm 2001, nhiều loại vi khuẩn gây bệnh tồn tại từ 5 – 15 ngày trong phân và đất. Đáng lưu ý nhất là virus gây bệnh viêm gan *Rheovirus*, *Adenovirus*. Cũng theo số liệu của viện này cho biết, trong 1 kg phân có thể chứa 2.100 – 5.000 trứng giun sán, chủ yếu là *Ascarisium* (chiếm 39 – 83%), *Oesophagostomum* (chiếm 60 – 68,7%) và *Trichocephalus* (chiếm 47 – 58,3%). Điều kiện thuận lợi cho mỗi loại tồn tại phát triển và gây hại phụ thuộc vào nhiều yếu tố: quá trình thu gom, lưu trữ và sử dụng phân, các điều kiện môi trường như độ ẩm không khí, nhiệt độ, ánh sáng, kết cấu của đất, thành phần các chất trong phân ...

1.4.2. Nước tiểu

Nước tiểu gia súc là sản phẩm bài tiết của con vật, chứa đựng nhiều độc tố, là sản phẩm cần bã từ quá trình sống của gia súc, khi phát tán vào môi trường có thể chuyển hoá thành các chất ô nhiễm gây tác hại cho con người và môi trường.

Bảng 1.8. Thành phần hóa học nước tiểu lợn có khối lượng 70 – 100 kg

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
pH		6,77 – 8,19
Vật chất khô	g/kg	30,9 – 35,9
NH ₄	g/kg	0,13 – 0,4
N tổng	g/kg	4,90 – 6,63
Tro	g/kg	8,5 – 16,3
Urê	g/kg	123 - 196
Carbonat	g/kg	0,11 – 0,19

Nguồn: *Trương Thanh Cảnh và ctv, 1997, 1998*

Thành phần chính của nước tiểu là nước, chiếm 99% khối lượng. Ngoài ra một lượng lớn nitơ (chủ yếu dưới dạng urê) và một số chất khoáng, các hormone, creatin, sắc tố, axit mật và nhiều sản phẩm phụ của quá trình trao đổi chất của con vật...

Trong tất cả các chất có trong nước tiểu, urê là chất chiếm tỷ lệ cao và dễ dàng bị vi sinh vật phân hủy trong điều kiện có oxy tạo thành khí amoniac gây mùi khó chịu. Amoniac là một khí rất độc và thường được tạo ra rất nhiều từ ngay trong các hệ thống chuồng trại, nơi lưu trữ, chế biến và trong giai đoạn sử dụng chất thải. Tuy nhiên nếu nước tiểu gia súc được sử dụng hợp lý hay bón cho cây trồng thì chúng là nguồn cung cấp dinh dưỡng giàu nitơ, photpho và các yếu tố khác ở dạng dễ hấp thu cho cây trồng.

Thành phần nước tiểu thay đổi tùy thuộc loại gia súc, gia cầm, tuổi, chế độ dinh dưỡng và điều kiện khí hậu.

1.4.3. Nước thải

Nước thải chăn nuôi là hỗn hợp bao gồm cả nước tiểu, nước tắm gia súc, rửa chuồng. Nước thải chăn nuôi còn có thể chứa một phần hay toàn bộ lượng phân được gia súc, gia cầm thải ra. Nước thải là dạng chất thải chiếm khối lượng lớn nhất trong chăn nuôi. Theo khảo sát của Trương Thanh Cảnh và các ctv (2006) trên gần 1.000 trại chăn nuôi heo qui mô vừa và nhỏ ở một số tỉnh phía Nam cho thấy hầu hết các cơ sở chăn nuôi đều sử dụng một khối lượng lớn nước cho gia súc. Cứ 1 kg chất thải chăn nuôi do lợn thải ra được pha thêm với từ 20 đến 49 kg nước. Lượng nước lớn này có nguồn gốc từ các hoạt động tắm cho gia súc hay dùng để rửa chuồng nuôi hàng ngày... Việc sử dụng nước tắm cho gia súc hay rửa chuồng làm tăng lượng nước thải đáng kể, gây khó khăn cho việc thu gom và xử lý nước thải sau này.



Hình 1.4. Nước thải chăn nuôi gây ô nhiễm môi trường trầm trọng

Thành phần của nước thải rất phong phú, chúng bao gồm các chất rắn ở dạng lơ lửng, các chất hòa tan hữu cơ hay vô cơ, trong đó nhiều nhất là các hợp chất chứa nitơ và photpho. Nước thải chăn nuôi còn chứa rất nhiều vi sinh vật, ký sinh trùng, nấm, nấm men và các yếu tố gây bệnh sinh học khác. Do ở dạng lỏng và giàu chất hữu cơ nên khả năng bị phân hủy vi sinh vật rất cao. Chúng có thể tạo ra các sản phẩm có khả năng gây ô nhiễm cho cả môi trường đất, nước và không khí.

Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải phụ thuộc vào thành phần của phân, nước tiểu gia súc, lượng thức ăn rơi vãi, mức độ và phương thức thu gom (số lần thu gom, vệ sinh chuồng trại và có hốt phân hay không hốt phân trước khi rửa chuồng), lượng nước dùng tắm gia súc và vệ sinh chuồng trại...

Theo nghiên cứu của nhiều tác giả (A. Kigirov, 1982; G. Rheiheinmer, 1985...) trong phân, vi trùng gây bệnh đóng dấu *Erysipelothris insidiosa* có thể tồn tại 92 ngày, *Brucella* 74 – 108 ngày, *Samonella* 6 – 7 tháng, virus lở mồm long móng trong nước thải là 100 – 120 ngày. Riêng các loại vi trùng nha bào *Bacillus anthracis* có thể tồn tại đến 10 năm, *Bacillus tetani* có thể tồn tại 3 – 4 năm. Trứng giun sán với các loại điển hình như *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*, *Fasciola buski*, *Ascarisum*, *Oesphagostomum sp*, *Trichocephalus dentatus* có thể phát triển đến giai đoạn gây nhiễm sau 6 – 8 ngày và tồn tại 5 – 6 tháng. Các vi trùng tồn tại lâu trong nước ở vùng nhiệt đới là *Samonella typhi* và *Samonella paratyphi*, *E. Coli*, *Shigella*, *Vibrio comma*, gây bệnh dịch tả. Một số loại vi khuẩn có nguồn gốc từ nước thải chăn nuôi có thể tồn tại trong động vật nhuỷên thể thủy sinh, có thể gây bệnh cho con người khi ăn sống các loại sò, ốc hay các thức ăn nấu chưa được chín kĩ.

Bảng 1.9. Một số chỉ tiêu của nước thải chăn nuôi lợn

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ
Độ màu	Pt - Co	350 – 870
Độ đục	mg/l	420 – 550
BOD₅	mg/l	3500 – 9800
COD	mg/l	5000 – 12000
SS	mg/l	680 – 1200
P_{tổng}	mg/l	36 – 72
N_{tổng}	mg/l	220 – 460
Dầu mỡ	mg/l	5 – 58

Nguồn: Trương Thanh Cảnh và ctv, 1997, 1998

1.4.4. Xác gia súc, gia cầm chết

Xác gia súc, gia cầm chết là một loại chất thải đặc biệt của chăn nuôi. Thường các gia súc, gia cầm chết do các nguyên nhân bệnh lý, cho nên chúng là một nguồn phát sinh ô nhiễm nguy hiểm, dễ lây lan các dịch bệnh. Xác gia súc chết có thể bị phân hủy tạo nên các sản phẩm độc. Các mầm bệnh và độc tố có thể được lưu giữ trong đất trong thời gian dài hay lan truyền trong môi trường nước và không khí, gây nguy hiểm cho người, vận nuôi và khu hệ sinh vật trên cạn hay dưới nước. Gia súc, gia cầm chết có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau. Việc xử lý phải được tiến hành nghiêm túc. Gia súc, gia cầm bị bệnh hay chết do bị bệnh phải được thiêu hủy hay chôn lấp theo các quy định về thú y. Chuồng nuôi gia súc bị bệnh, chết phải được khử trùng bằng vôi hay hóa chất chuyên dùng trước khi dùng để nuôi tiếp gia súc. Trong điều kiện chăn nuôi phân tán, nhiều hộ gia đình vứt xác chết vật nuôi bị chết do bị dịch ra hồ ao, cống rãnh, kênh mương... đây là nguồn phát tán dịch bệnh rất nguy hiểm.

1.4.5. Thức ăn thừa, ổ lót chuồng và các chất thải khác

Trong các chuồng trại chăn nuôi, người chăn nuôi thường dùng rơm, rạ hay các chất độn khác,... để lót chuồng. Sau một thời gian sử dụng, những vật liệu này sẽ được thải bỏ đi. Loại chất thải này tuy chiếm khối lượng không lớn, nhưng chúng cũng là một nguồn gây ô nhiễm quan trọng, do phân, nước tiểu các mầm bệnh có thể bám theo chúng. Vì vậy, chúng cũng phải được thu gom và xử lý hợp vệ sinh, không được vứt bỏ ngoài môi trường tạo điều kiện cho chất thải và mầm bệnh phát tán vào môi trường.

Ngoài ra, thức ăn thừa, thức ăn bị rơi vãi cũng là nguồn gây ô nhiễm, vì thức ăn chứa nhiều chất dinh dưỡng dễ bị phân hủy trong môi trường tự nhiên. Khi chúng bị phân hủy sẽ tạo ra các chất kể cả chất gây mùi hôi, gây ô nhiễm môi trường xung quanh, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của gia súc và sức khỏe con người.

1.4.6. Vật dụng chăn nuôi, bệnh phẩm thú y

Các vật dụng chăn nuôi hay thú y bị loại bỏ như bao bì, kim tiêm, chai lọ đựng thức ăn, thuốc thú y,... cũng là một nguồn quan trọng để gây ô nhiễm môi trường. Đặc biệt các bệnh phẩm thú y, thuốc khử trùng, bao bì đựng thuốc có thể xếp vào các chất thải nguy hại cần phải có biện pháp xử lý như chất thải nguy hại.

1.4.7. Khí thải

Chăn nuôi là một ngành sản xuất tạo ra nhiều loại khí thải nhất. Theo Hobbs và cộng sự (1995), có tới trên 170 chất khí có thể sinh ra từ chăn nuôi, điển hình là các khí CO₂, CH₄, NH₃, NO₂, N₂O, NO, H₂S, indol, scatol, mecaptan... và hàng loạt các khí gây mùi khác. Hầu hết các khí thải chăn nuôi có thể gây độc cho gia súc, cho con người và môi trường.

Ở những khu vực chăn nuôi có chuồng trại thông thoáng kém thường dễ tạo ra các khí độc ảnh hưởng trực tiếp, gây các bệnh nghề nghiệp cho công nhân chăn nuôi và ảnh hưởng tới sức khỏe của người dân xung quanh khu vực chăn nuôi. Trừ khi chất thải chăn nuôi được thu gom sớm, lưu trữ và xử lý hợp quy cách, ở điều kiện bình thường, các chất bài tiết từ gia súc, gia cầm như phân và nước tiểu nhanh chóng bị phân giải tạo ra hàng loạt chất khí có khả năng gây độc cho người và vật nuôi nhất là các bệnh về đường hô hấp, bệnh về mắt, tổn thương các niêm mạc, gây ngạt thở, xảy thai và ở trường hợp nặng có thể gây tử vong.

1.4.8. Tiếng ồn

Tiếng ồn trong chăn nuôi thường gây nên bởi hoạt động của gia súc, gia cầm hay tiếng ồn sinh ra từ hoạt động của các máy công cụ sử dụng trong chăn nuôi. Trong chăn nuôi, tiếng ồn chỉ xảy ra ở một số thời điểm nhất định (thường là ở thời gian cho gia súc, gia cầm ăn). Tuy nhiên tiếng ồn từ gia súc gia cầm là những âm thanh chói tai, rất khó chịu, đặc biệt là trong những khu chuồng kín. Người tiếp xúc với dạng tiếng ồn này kết hợp với bụi và các khí độc ở nồng độ cao trong chuồng nuôi hay khu vực xung quanh rất dễ rơi vào tình trạng căng thẳng dẫn tới ảnh hưởng tới trạng thái tâm lý, sức khỏe và sức đề kháng với bệnh tật. Ngoài ra tiếng ồn quá lớn còn có thể gây nên hiện tượng điếc tạm thời hay mất hẳn thính giác sau một thời gian dài tiếp xúc với tiếng ồn có cường độ ồn vượt quá 85 dB. ở một số chuồng nuôi thủ công, độ ồn có thể đo được lên đến 100 dB (*Bengt Gustafsson, 1997*).

Tất cả các chất thải nói trên của chăn nuôi cần được nghiên cứu cẩn thận và xử lý triệt để nhằm bảo vệ môi trường, đó chính là nội dung của các chương tiếp theo.

1.5. Đối tượng và nội dung của môn học

Đối tượng của môn quản lý chất thải chăn nuôi là tất cả các loại chất thải phát sinh từ chăn nuôi, tác hại và các biện pháp quản lý, xử lý chúng để đảm bảo phát triển chăn nuôi bền vững.

Nội dung của môn học là nghiên cứu quá trình phát sinh chất thải, số lượng, thành phần, tác hại và các biện pháp tổng hợp quản lý và xử lý chất thải để giảm thiểu tác động xấu của chất thải chăn nuôi đến môi trường, đảm bảo hệ sinh thái an toàn và bền vững, đồng thời ứng dụng được các kiến thức này vào thực tiễn chăn nuôi trong nước.

Chương 1

QUẢN LÝ

CHẤT THẢI RẮN TRONG CHĂN NUÔI

PGS.TS.Vũ Đình Tôn

1.1. Chất thải rắn

1. 1. Nguồn gốc chất thải rắn

Chất thải rắn là hỗn hợp các chất hữu cơ, vô cơ, vi sinh vật và trứng ký sinh trùng có thể gây bệnh cho người và gia súc khác. Chất thải rắn gồm phân, thức ăn thừa của gia súc, gia cầm vật liệu lót chuồng, xác súc vật chết... Chất thải rắn có độ ẩm từ 56-83% tùy theo phân của các loài gia súc gia cầm khác nhau và có tỉ lệ NPK cao.

Xác súc vật chết do bệnh, do bị dẫm đạp, đè chết, do sốc nhiệt, cần được thu gom và xử lý triệt để. Thức ăn dư thừa và vật liệu lót chuồng có thành phần đa dạng gồm cám, bột ngũ cốc, bột cá, bột tôm, khoáng, chất bổ sung, các loại kháng sinh, rau xanh, cỏ, rơm rạ, bao bố, vải vụn, gỗ...

1.1.2. Trữ lượng chất thải rắn

Lượng chất thải rắn rất khác nhau tùy theo loài vật nuôi và phương thức chăn nuôi. Thông thường, chăn nuôi theo phương thức quảng canh lượng phân thải ra của gia súc gia cầm thường lớn hơn phương thức chăn nuôi thâm canh, nuôi có chất đệm lót cũng sẽ tạo ra lượng chất thải lớn hơn nuôi trên sàn.

Bảng 1-1. Lượng phân thải ra ở gia súc, gia cầm hàng ngày

Loại gia súc, gia cầm	Phân tươi (kg/ngày)	Tổng chất rắn (% tươi)	Tổng chất rắn
Bò sữa (500kg)	35	13	4
Bò thịt (400kg)	25	13	3
Lợn nái (200kg)	16	9	1
Lợn thịt (50kg)	3,3	9	0
Cừu	3,9	32	1
Gà tây	0,4	25	0
Gà đẻ	0,12	25	0
Gà thịt	0,1	21	0

Nguồn: New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries Aglink EPP603:1985

Theo Vũ Đình Tôn và cs, 2010, lợn ở các lứa tuổi khác nhau thì lượng phân thải ra khác nhau. Trong điều kiện sử dụng thức ăn công nghiệp với lợn từ sau cai sữa đến 15 kg tiêu thụ thức ăn là 0,42 kg/con/ngày lượng phân thải ra là 0,25kg/con/ngày. Lợn từ 15 đến 30 kg tiêu thụ thức ăn là 0,76 kg/con/ngày lượng phân thải ra là 0,47 kg/con/ngày. Lợn từ 30 đến 60 kg và từ 60 kg đến xuất chuồng tiêu thụ thức ăn là 1,64 và 2,3 kg/con/ngày, lượng phân thải ra là 0,8 và 1,07 kg/con/ngày. Đối với lợn nái chữa kỳ I và chờ phối mức tiêu thụ thức ăn là 1,86 kg/con/ngày, lượng phân thải ra 0,80 kg/con/ngày. Lợn nái chữa kỳ II lượng phân thải ra là 0,88 kg/con/ngày. Lợn nái nuôi con mức ăn tiêu thụ là 3,7 kg/con/ngày. Như vậy một đời lợn thịt tính từ cai sữa đến xuất chuồng khoảng 110 kg, lượng thức ăn tiêu thụ là 257,5 kg, lượng phân tạo ra là 127,05 kg, lợn nái một năm tiêu thụ hết 797 kg, lượng phân thải ra trung bình là 342,22 kg. Theo Lochr (1984), lượng phân thải ra hàng ngày bằng 6-8% khối lượng cơ thể lợn. Hill và Tollner (1982), lượng phân thải ra trong một ngày đêm của lợn có khối lượng dưới 10kg là 0,5 – 1kg, từ 15 – 40kg là 1 – 3kg phân, từ 45 – 100 kg là 3 – 5 kg (Lê Thanh Hải, 1997). Theo Vincent Porphyre, Nguyễn Quế Côi, 2006, lợn nái ngoại thải từ 0,94 đến 1,79 kg/ngày, lợn thịt từ 0,6-1,0

kg/ngày tùy theo các mùa khác nhau. Như vậy lượng chất thải rắn biến động rất lớn và còn phụ thuộc vào cả mùa vụ trong năm.

Thành phần hóa học của chất thải rắn phụ thuộc vào nguồn gốc chất thải, điều kiện dinh dưỡng, lứa tuổi và tình trạng sức khỏe gia súc, gia cầm. Thành phần nguyên tố vi lượng thay đổi phụ thuộc vào lượng thức ăn và loại thức ăn: Bo=5-7 ppm, Mn =30-75ppm, Co =0,2-0,5ppm, Cu=4-8ppm, Zn =20-45ppm, Mo=0,8-1 ppm. Trong quá trình ủ phân vi sinh vật công phá những nguyên liệu này và giải phóng chất khoáng dạng hòa tan dễ dàng cho cây trồng hấp thu. Thành phần của phân gia súc gia cầm được trình bày trong bảng 1.2 dưới đây.

Bảng 1-2. Thành phần một số nguyên tố đa lượng trong phân gia súc, gia cầm (%)

Loại phân	H ₂ O	Nitơ	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Lợn	82,0	0,6	0,41	0,26	0,09	0,10
Trâu bò	83,1	0,29	0,17	1,00	0,35	0,13
Ngựa	75,7	0,44	0,35	0,35	0,15	0,12
Gà	56,0	1,63	0,54	0,85	2,40	0,74
Vịt	56,0	1,00	1,40	0,62	1,70	-

Nguồn: Lê Văn Căn, 1975

Phân lợn, trâu, bò và ngựa được xếp vào loại phân lỏng do có tỷ lệ nước khá cao từ 76-83%. Phần vật chất khô trong phân chủ yếu là các chất hữu cơ và có một tỉ lệ NPK khá quan trọng dưới dạng hợp chất vô cơ. Phân gia cầm có tỷ lệ nước thấp hơn hẳn so với phân lợn và trâu, bò. Hàm lượng nước chỉ chiếm khoảng 56%, phần các hợp chất vô cơ nhất là nitơ có tỷ lệ cao hơn rất nhiều so với phân của các loại gia súc trên.

Về mặt hóa học, những chất trong phân chuồng có thể được chia làm hai nhóm là hợp chất chứa Nitơ ở dạng hòa tan và không hòa tan. Nhóm hai là hợp chất Nitơ bao gồm hydratcarbon, lignin, lipid... Tỉ lệ C/N có vai trò quyết định đối với quá trình phân giải và tốc độ phân giải các hợp chất hữu cơ có trong phân chuồng.

Bảng 1-3. Các loại vi khuẩn có trong phân

Loại vi khuẩn	Số lượng	Gây bệnh	Điều kiện bị diệt	
			Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)
Salmonella typhi		Thương hàn	55	30
Salmonella typhi A\$B		Phổ thương hàn	55	30
Shigella spp		Lỵ	55	60
Vibrio cholerae		Tả	55	60
Escherichia coli	10 ⁵ /100ml	Viêm dạ dày ruột	55	60
Hepatitis A		Viêm gan	55	3-5
Taenia saginata		Sán	50	3-5
Micrococcus		Ung nhọt	54	10
Streptococcus	10 ² /100ml	Làm mủ	50	10
Ascaris lumbricoides	-	Giun đũa	50	60
Mycobacterium	-	Lao	60	20
Tuberculosis	-	Bạch hầu	55	45
Diphtheria	-	Sởi	45	10
Corynebacterium	-	Bại liệt	65	30
Giardia lamblia	-	Tiêu chảy	60	30
Tricloris trichiura	-	Giun tóc	60	30

Nguồn: Lê Trình

Trong thành phần phân gia súc còn chứa các loại virus, vi trùng, đa trùng, trứng giun sán và nó có thể tồn tại vài ngày tới vài tháng trong phân. Nước thải chăn nuôi có thể gây ô nhiễm cho đất đồng thời gây hại cho sức khỏe con người và vật nuôi. Theo kết quả quan trắc và kiểm soát môi trường nước đã cho thấy có rất nhiều loại vi trùng gây bệnh trong phân gia súc gia cầm (bảng 1.3).

1.1.3. Tác hại chất thải rắn

Trong chất thải chăn nuôi luôn tồn tại một lượng lớn vi sinh vật hoại sinh. Nguồn thức ăn của chúng là các chất hữu cơ, vi sinh vật hiếu khí sử dụng oxy hòa tan trong nước tạo ra những sản phẩm vô cơ: NO_2 , NO_3 , SO_3 , CO_2 quá trình này xảy ra nhanh không tạo mùi hôi thối. Nếu lượng chất hữu cơ quá nhiều vi sinh vật hiếu khí sẽ sử dụng hết lượng oxy hòa tan trong nước làm khả năng hoạt động phân hủy của chúng kém, gia tăng quá trình phân hủy yếm khí tạo ra các sản phẩm CH_4 , H_2S , NH_3 , H_2 , Indol, Scortol...tạo mùi hôi nước có màu đen và có vẩn. Những sản phẩm này là nguyên nhân làm gia tăng bệnh đường hô hấp, tim mạch ở người và động vật.

Chất thải rắn từ chăn nuôi là nguồn gây ô nhiễm rất lớn cho đất nước không khí. Từ quá trình dự trữ, xử lý làm phân bón cho đồng ruộng, một lượng lớn CO_2 , CH_4 , N_2O , NH_3 ... được phát tán vào khí quyển gây hiệu ứng nhà kính. Chất thải rắn có hàm lượng N và P cao, chúng theo dòng nước xâm nhập vào môi trường đất, nước gây ô nhiễm. Từ quá trình phân hủy chất thải rắn phát thải ra các khí độc hại, gây ra mùi hôi thối trong chuồng nuôi. Các vi sinh vật gây thối phân hủy phân gia súc hình thành các khí NH_3 , NH_2 . Để phân giải được protein trong chất thải rắn, các vi sinh vật phải tiết ra men protease ngoại bào, phân giải protein thành các polypeptid, oligopeptid. Các chất này tiếp tục được phân giải theo những con đường khác nhau, thường là các phản ứng khử amin, khử carboxyl hoặc khử amin và cacboxyl hình thành các khí thải.

Từ các chất thải rắn, như phân khô, vật liệu lót chuồng có thể hình thành nên bụi trong không khí chuồng nuôi. Tác hại của bụi thường kết hợp với các yếu tố khác như vi sinh vật, endotoxin, và khí độc. Bụi bám vào niêm mạc gây kích ứng cơ giới, gây khó chịu, làm cho gia súc, gia cầm mắc hội chứng bệnh hô hấp.

Chất thải rắn là nơi khu trú cho vi sinh vật có hại và mầm bệnh, hàng trăm bệnh lan truyền giữa vật nuôi và vật nuôi, trên 150 bệnh lan truyền giữa vật nuôi và người. Tùy vào điều kiện môi trường, phương thức thu gom và xử lý chất thải rắn mà vi sinh vật cũng như mầm bệnh có thể tồn tại trong thời gian ngắn hay dài. Thời gian tồn tại của vi sinh vật gây bệnh trong chất thải rắn còn phụ thuộc tùy theo chất thải của loài động vật. Vi sinh vật và mầm bệnh sống lâu nhất trong phân bò và ngắn nhất trong phân gia cầm nuôi lồng.

Từ việc lưu trữ chất thải rắn, các vi sinh vật có thể xâm nhập vào trong đất do kích thước nhỏ. Ngoài ra các vi sinh vật có khả năng tích điện nên chúng có thể bám trên các hạt đất. Các điều kiện làm tăng sự hấp thu các vi sinh vật trên hạt đất gồm có sự hiện diện của các cations. Trong đất cát được bao bọc bởi ion sắt có thể hấp thu tới $6,9 \times 10^8$ vsv/gram cát. Khoáng kim loại của đất sét tạo các vị trí bám, nồng độ các chất hữu cơ thấp, pH thấp. Lượng mưa lớn sẽ tạo điều kiện cho việc di chuyển của các vi sinh vật qua đất. Trái lại trong điều kiện hạn hán việc di chuyển này sẽ bị chế hơn.

1.2. Các biện pháp quản lý và xử lý chất thải rắn

Việc quản lý và xử lý chất thải chăn nuôi tốt sẽ hạn chế được ô nhiễm môi trường. Chất thải chăn nuôi đặc biệt là phân và nước tiểu, ngay khi thải ra thì khả năng gây ô nhiễm thấp, khả năng này chỉ tăng khi phân và nước tiểu bị để lâu trong môi trường bên ngoài. Do đó để hạn chế khả năng gây ô nhiễm của chất thải cần phải quản lý và xử lý chất thải chăn nuôi ngay từ lúc mới thải ra môi trường.

Phân và nước tiểu gia súc thải ra phải được thu gom và vận chuyển ra khỏi chuồng trại chăn nuôi càng sớm càng tốt để tránh vấy bẩn ra chuồng trại và gia súc, đồng thời tránh tạo mùi hôi thối trong chuồng nuôi làm thu hút ruồi muỗi tới. Việc thu gom và chuyển phân ra khỏi chuồng sớm cũng tạo thuận lợi cho việc rửa chuồng trại và từ đó có thể tiết kiệm điện nước. Tùy theo tình trạng của phân và điều kiện chăn nuôi để có thể áp dụng kỹ thuật thu gom hoặc bằng cách hót phân rắn hay xịt rửa cho phân trôi theo dòng chảy vào những thời điểm nhất định trong ngày.

Việc thu gom vận chuyển chất thải có thể dùng nước bơm xịt, hay thùng chứa, sọt, bao,... Nơi lưu trữ phân phải là hố chứa, bể lắng, thùng đựng được đậy kín hay bao kín để xử lý. Khu vực lưu trữ phân phải cách biệt với chuồng trại chăn nuôi để tránh ảnh hưởng đến sức khỏe gia súc.

Việc xử lý chất thải chăn nuôi lại càng quan trọng trong điều kiện chăn nuôi chặt hẹp nhất là khi khu vực chăn nuôi còn nằm trong khu dân cư cũng như trong cùng một khuôn viên có con người sinh sống. Trong điều kiện này hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi phải được thiết kế đúng tiêu chuẩn kỹ thuật và phải có thiết bị xử lý chất thải dạng rắn và lỏng ở công đoạn cuối cùng sau khi được thải vào môi trường.

1.2.1. Xử lý vật lý

Các phương pháp vật lý thường được dùng để tách chất thải rắn ra khỏi chất thải lỏng để xử lý theo các cách khác nhau. Chất thải rắn sau khi tách có thể được xử lý bằng phương pháp ủ hay đốt trước khi làm phân bón. Đốt chất thải rắn, phương pháp này có độ an toàn vệ sinh dịch bệnh cao nhất, đảm bảo diệt được cả bào tử của vi khuẩn. Phương pháp này khá đơn giản chỉ cần đào một hố, lót rơm hay mùn cưa ở dưới đáy. Sau đó để xác động vật, phân hay chất thải rắn khác lên, tiếp theo đậy lại bằng gỗ rồi đổ nhiên liệu lên và đốt.

1.2.2. Xử lý bằng phương pháp ủ (VSV)

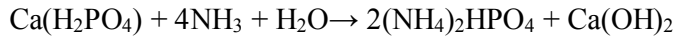
Một trong những phương pháp xử lý phân gia súc để bón ruộng là phương pháp ủ phân. Phương pháp này vừa đơn giản vừa hiệu quả lại ít tốn kém. Phân sau khi xử lý sẽ bị hoai mục bón cho cây sẽ nhanh tốt và đặc biệt là phân gần như không còn mùi hôi nhất là sau khi đã được ủ lâu. Cả chất rắn và chất thải rắn sau khi tách khỏi chất thải lỏng đều có thể ủ. Phương pháp này dựa trên quá trình phân hủy các chất hữu cơ có trong phân dưới tác dụng của vi sinh vật có trong phân. Tính chất và giá trị của phân bón phụ thuộc vào quá trình ủ phân, phương pháp ủ và kiểu ủ. Xử lý chất thải hữu cơ bằng phương pháp ủ nhằm cung cấp phân bón cho cây trồng, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm cho con người và hạn chế sự lây lan của một số bệnh hại nguy hiểm.

Phương pháp ủ phân có thể xử lý được một lượng phân lớn, có thể áp dụng với chăn nuôi công nghiệp. Trong khi ủ phân, các vi sinh vật sẽ tiến hành phân hủy các chất cellulose, glucose, protein, lipid có trong thành phần của phân chuồng. Trong khi ủ có hai quá trình xảy ra đó là quá trình phá vỡ các hợp chất không chứa N và quá trình khoáng hóa các hợp chất có chứa N. Chính do sự phân hủy này mà thành phần phân chuồng thay đổi, có nhiều loại khí như H_2 , CH_4 , CO_2 , NH_3 ,... và hơi nước thoát ra làm cho đồng phân ngày càng giảm khối lượng.

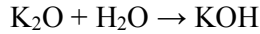
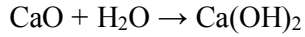
Quá trình ủ phân gồm có 4 giai đoạn biến đổi:

- Giai đoạn phân tươi
- Giai đoạn phân hoai đang dờ
- Giai đoạn phân hoai
- Giai đoạn phân chuyển sang dạng mùn

Khi ủ phân cần trộn thêm Super lân để giữ NH_3 , cơ chế giữ lại NH_3 như sau :



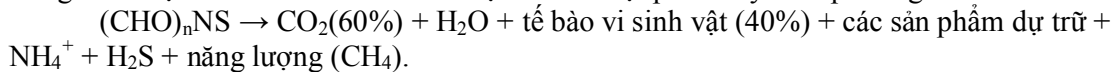
Trong thực tiễn cũng có thể dùng tro trấu trộn với phân chuồng vì trong tro trấu có chứa SiO_2 có khả năng giữ NH_3 . Tuy nhiên ủ phân không nên dùng tro bếp từ rơm, rạ... trộn với phân chuồng vì có thể tạo ra các chất kiềm mạnh theo cơ chế như trong các phản ứng dưới đây:



Thông thường sự phân hủy hoàn toàn xảy ra trong thời gian từ 40-60 ngày. Để tăng hiệu quả ủ phân và rút ngắn thời gian người ta có thể bổ sung các chất hữu cơ để tăng cường hoạt động của vi sinh vật hoặc bổ sung trực tiếp các vi sinh vật khi ủ phân. Quá trình ủ phân kích thích các vi sinh vật hoạt động làm nhiệt độ tăng đáng kể đạt khoảng 45-70°C sau 4-5 ngày đầu vào thời điểm phân có độ axit với pH từ 4-4,5. Ở nhiệt độ và pH này các vi sinh vật gây bệnh hầu hết kém chịu nhiệt sẽ dễ dàng bị tiêu diệt và các ký sinh trùng hay những hạt cỏ dại cũng bị phá hủy. Quá trình ủ còn làm cho một lượng lớn hơi nước và khí CO_2 thoát ra môi trường. Sự thoát khí nhiều hay ít còn phụ thuộc vào diện tích đồng ủ. Khi quá trình ủ kết thúc hợp chất hữu cơ bị phân hủy, phân trở nên xốp, màu nâu sẫm không có mùi khó ngửi.

Quá trình ủ phân có thể được thực hiện trên quy mô công nghiệp tại các trại chăn nuôi lớn. Phân sau khi ủ có thể được đóng gói bán ra thị trường. Ở qui mô gia đình phương pháp ủ phân vẫn được sử dụng rộng rãi nhằm tận thu nguồn phân và rác hữu cơ có sẵn để làm phân bón trong vườn.

Theo Ngô Kế Sương và Nguyễn Lâm Dũng (1997) (dẫn theo Trần Mỹ Hạnh 2005), trong điều kiện hiếu khí chất hữu cơ được vi sinh vật phân hủy theo phương trình sau:



Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ủ phân: Trong khi thực hiện ủ phân cần lưu ý đến một số yếu tố có thể ảnh hưởng đến hiệu quả của quá trình ủ phân như sau:

+ Tỉ lệ C/N: Tỉ lệ C/N rất quan trọng, tỉ lệ này tốt nhất nằm trong khoảng 25-30/l để thúc đẩy quá trình ủ. Theo Biddlestone và ctv (1978) nếu tỉ lệ C/N dưới 25/l thì lượng nitơ sẽ bị thất thoát dưới dạng amoniac. Nếu tỉ lệ này cao hơn thì đòi hỏi phải có quá trình oxy hóa carbon thừa và trải qua nhiều chu kỳ biến đổi để đạt được tỉ lệ C/N sau cùng là 10/1.

+ Độ ẩm và độ thông thoáng: Độ ẩm tối ưu cho quá trình ủ nằm trong khoảng từ 50-60%. Quá trình phân hủy sẽ ngừng lại khi độ ẩm xuống đến 15%. Tuy nhiên, khi độ ẩm quá cao sẽ ảnh hưởng đến sự sự thông thoáng, tức điều kiện hiếm khí làm ức chế các vi sinh vật hiếu khí (Bùi Xuân An, 2004).

+ Chất môi: Trong quá trình ủ có thể sử dụng các chất môi để đẩy nhanh quá trình phân hủy. Chất môi dạng chế phẩm hỗn hợp vi sinh vật, chất triết từ thảo mộc là những chất thường được sử dụng trong quá trình ủ có tác dụng thúc đẩy quá trình phân hủy (Biddlestone và ctv, 1978 dẫn theo Trần Thị Mỹ Hạnh, 2005).

+ Kích thước hạt của chất độn: Kích thước nhỏ làm tăng độ bám của vi sinh vật và diện tích tiếp xúc, nhưng cần lưu ý đến độ xốp của đồng ủ (Bùi Xuân Ba, 2004).

+ Nhiệt độ: Nhiệt độ đồng ủ cao chứng tỏ quá trình diễn ra tốt, có thể diệt được các mầm bệnh trong phân. Thường nhiệt độ tăng 45-60°C trong đó 4-6 ngày. Nếu nhiệt độ trên 70°C sẽ ức chế, thậm chí tiêu diệt các vi sinh vật có lợi. Nhiệt độ đồng ủ thấp là do các nguyên nhân như đồng ủ quá nhiều nước, thiếu nitrogen, kích thước đồng ủ quá nhỏ không đủ oxy hoặc thông thoáng thấp (Bùi Xuân Ba, 2004).

+ Nhu cầu về oxy: Quá trình ủ phân hiếu khí cần một lượng oxy cần thiết để các vi sinh vật phân giải chất thải. Việc cung cấp oxy có thể thực hiện các biện pháp thủ công

như đảo đồng theo chu kỳ thời gian, đặt các ống thông bằng ống tre vào đồng ủ hoặc đặt các ống theo tầng.

Bảng 1-4. Tỷ lệ Carbon/Nitơ của một số loại chất thải

Loại	Hàm lượng Nitơ (%/VCK)	Tỷ lệ carbon/nitơ
Phân hầm cầu (phân bắc)	5,5-6,5	6-10
Nước tiểu	15-18	0,8
Máu	10-14	3,0
Phân bò	1,7	18
Phân gà	6,7	15
Phân cừu	3,8	-
Phân lợn	3,8	-
Phân ngựa	2,3	25
Chất cặn lắng tươi	4-7	11
Chất cặn lên men	2,4	-
Bùn hoạt tính	5	6
Cỏ ủ	3-6	12-15
Chất thải từ rau	2,5-4	11-12
Cỏ hỗn hợp	2,4	19
Vỏ vụn từ khoai tây	1,5	25
Trấu lúa mì	0,3-0,5	128-150
Trấu lúa nước	0,1	200-500

Nguồn: Nguyễn Đức Lượng và CS, 2003

1.2.2.1. Các kỹ thuật ủ phân

a. Kỹ thuật ủ nổi

Chọn vị trí ủ phân trên nền đất cứng, cao ráo gần khu vực chứa phân. Trộn đều các loại phân với nhau, chất thành đồng có độ cao 1,5-2m, đường kính 2-3 m tùy theo chiều rộng của nền đất và số lượng phân đem ủ. Nén chặt, trát một lớp bùn nhão kín toàn bộ đồng phân, trên đỉnh đồng phân để chừa một lỗ hình tròn có đường kính 20-25cm để bổ sung đồ nước tiểu, nước phân. Làm mái che mưa cho đồng phân ủ, bằng tấm lợp phiproximăng hoặc rom dĩa.

b. Kỹ thuật ủ chìm

Chọn đất nơi cao ráo, đào hố ủ sâu từ 1-1,5m, đường kính hố ủ từ 1,5-3m tùy lượng phân cần ủ. Đáy và phần chìm của hố ủ được lót bằng nilon hay lá chuối tươi để chống nước ngầm xâm nhập hoặc nước phân chảy đi. Thành hố ủ tạo bờ có chiều cao từ 10-15 cm để tránh nước mưa tràn vào hố ủ. Bề mặt hố ủ được phủ bằng bạt, tấm nilon... để tránh mưa. Rồi tiến hành ủ phân chuồng, phân bắc, phân xanh vào hố đã chuẩn bị.

1.2.2.2. Các Phương pháp ủ phân

a. Phương pháp ủ nóng

Lấy phân chuồng xếp thành từng lớp xen kẽ rom rạ hay cỏ khô trong hố, không nén chặt, phân được xếp ở nơi có nền không thấm nước. Sau đó tưới nước phân lên, giữ độ ẩm trong đồng phân từ 60-70%. Có thể trộn thêm 1% vôi bột (tính theo khối lượng phân đem ủ), trong trường hợp phân có nhiều chất độn có thể trộn thêm 1-2% supe lân để giữ đạm. Giữa hố phân đặt một ống thông lên trên và khoét những lỗ nhỏ để tưới nước giữ ẩm độ cho hố ủ. Sau đó trát bùn bao phủ bên ngoài đồng phân, hàng ngày tưới nước phân lên hố ủ. Sau 4-6 ngày, nhiệt độ trong đồng phân có thể lên tới 60°C, các loại vi sinh vật phân giải chất hữu cơ phát triển nhanh và mạnh. Các loài vi sinh vật hiếu khí chiếm ưu thế, nhiệt độ

trong đồng phân tăng nhanh và đạt mức cao. Để đảm bảo cho các loài vi sinh vật hiếu khí hoạt động tốt cần giữ cho đồng phân tươi xốp, thoáng, cần làm mái che bên trên hồ ủ để tránh nước mưa. Đây là phương pháp ủ nhanh, thời gian ủ từ 30-40 ngày là hoàn thành. Phương pháp ủ này có thể diệt được một số mầm bệnh, hạt cỏ dại, nhưng dễ mất chất đạm.

b. Phương pháp ủ nguội

Phân được lấy ra khỏi chuồng, xếp thành lớp và nén chặt. Trên mỗi lớp phân chuồng rắc 2% phân lân. Sau đó ủ đất bột hoặc đất bùn khô đập nhỏ, rồi nén chặt. Do bị nén chặt cho nên bên trong đồng phân thiếu oxy, môi trường trở lên yếm khí, khí cacbonic trong đồng phân tăng. Vi sinh vật hoạt động chậm, bởi vậy nhiệt độ trong đồng phân không tăng cao và chỉ ở mức 30 – 35°C. Đạm trong đồng phân chủ yếu ở dạng ammoni-cacbonat, là dạng khó phân huỷ thành ammoni, nên lượng đạm bị mất giảm đi nhiều.

Theo phương pháp này, thời gian ủ phân phải kéo dài 5 – 6 tháng phân ủ mới dùng được. Nhưng phân có chất lượng tốt hơn ủ nóng.

c. Ủ hỗn hợp

Để khắc phục các hạn chế của phương pháp ủ nóng (mất đạm nhiều) và ủ nguội (thời gian ủ kéo dài), cho nên có thể áp dụng phương pháp ủ này. Phương pháp ủ hỗn hợp còn gọi là ủ nóng trước nguội sau. Phương pháp này được tiến hành như sau:

Phân chuồng lấy ra xếp thành lớp không nén chặt ngay. Để như vậy cho vi sinh vật hoạt động mạnh trong 5 – 6 ngày. Khi nhiệt độ đạt 50 – 60°C tiến hành nén chặt để chuyển đồng phân sang trạng thái yếm khí.

Sau khi nén chặt lại xếp lớp phân chuồng khác lên, không nén chặt. Để 5 – 6 ngày cho vi sinh vật hoạt động. Khi đạt đến nhiệt độ 50 – 60°C lại nén chặt. Cứ như vậy cho đến khi đạt được độ cao cần thiết (ủ bằng kỹ thuật ủ nổi đồng phân thường cao từ 1,5-2m) thì trát bùn phủ chung quanh đồng phân. Quá trình chuyển hoá diễn ra trong trong đồng phân là khi ủ nóng làm cho phân bắt đầu ngấu, sau đó chuyển sang ủ nguội bằng cách nén chặt lớp phân để giữ cho đạm không bị mất. Để thúc đẩy cho phân chóng ngấu ở giai đoạn ủ nóng, có thể bổ sung thêm phân bắc, phân gà, vịt... Chúng được cho thêm vào lớp phân khi chưa bị nén chặt.

Ủ phân theo cách này có thể rút ngắn được thời gian so với cách ủ nguội, nhưng vẫn phải cần thời gian dài hơn phương pháp ủ nóng.

Bảng 1-5. Đặc điểm và hiệu quả xử lý của quá trình ủ phân

Chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng trước khi ủ	Sau khi ủ		
			Ủ nóng	Ủ hỗn hợp	Ủ nguội
Thời gian ủ	ngày	-	60-65	80-90	170
Nhiệt độ	°C	-	65-70	53	40,5
Ẩm độ	%	81	60	65	78
Chất hữu cơ	%	16	26	26	30
N tổng	%	0,56	0,52	0,6	0,75
P tổng	%	0,34	0,5	0,4	0,4
K ₂ O	%	0,2	0,45	0,32	0,42
CaO	%	0,09	0,12	0,1	0,12
E.Coli	MPN/100ml	40.10 ⁷	0,7.10 ²	7.10 ³	0,9.10 ²
Vi khuẩn yếm khí	khuẩn lạc/g	0,2.10 ⁶	2.10 ⁷	10,2.10 ⁸	50.10 ⁹
Coliform	MPN/100 ml	14.10 ⁹	7,9.10 ³	7,5.10 ⁵	6,2.10 ³
Trứng giun sán	trứng/10g	5-25	0	0	10

Nguồn: Nguyễn Thị Hoa Lý, 1994

Xử lý chất thải rắn bằng phương pháp ủ có tác dụng rất lớn, chính vì thế phương pháp này đã được áp dụng từ lâu. Khi tiến hành ủ không chỉ có tác dụng làm cho phân gia súc hoại mục nhanh cây trồng dễ hấp thụ được mà điều quan trọng nữa là hạn chế được rất nhiều mầm bệnh, cũng như giảm được ô nhiễm môi trường. Khi ủ phân sẽ làm giảm rất lớn số lượng E.coli, các coliform và trứng giun sán. Ngoài ra, nếu ủ đúng kỹ thuật và thời gian thì các trứng giun sán trong đồng ủ sẽ bị ung không còn khả năng sinh ra giun sán khi ra môi trường.

1.2.3. Xử lý chất thải bằng hệ thống biogas

Vào những năm thập kỷ 60 Việt Nam đã biết đến Biogas thông qua các thông tin về sử dụng khí sinh học ở Trung Quốc. Năm 1960 nhà xuất bản Nông nghiệp đã xuất bản tài liệu “Cách sinh ra hơi mêtan nhân tạo và lấy hơi mêtan thiên nhiên”. Tuy nhiên ở giai đoạn này biogas chưa được phát triển mạnh. Vào những năm 1977-1978 biogas được xây dựng thử nghiệm đầu tiên ở Hà Bắc và Bắc Thái, nó có dạng nắp nổi bằng tôn, bể phân huỷ xây bằng gạch và cổ bể có gioăng nước để giữ kín khí trong nắp chứa khí. Tuy nhiên những công trình này phải bỏ dở. Tới cuối năm 1979 công trình ở Sao đỏ (Mộc Châu, Sơn La) có thể tích phân huỷ $V_d = 27m^3$ mới hoàn thành và hoạt động tốt. Tháng 12/1979 UBKHKT nhà nước đã tổ chức “Hội nghị chuyên đề về bể khí sinh học” tại Hà Nội để sơ kết về thiết kế, xây dựng và vận hành thí điểm các bể khí sinh học.

Trong hai kế hoạch năm năm 1981-1985, 1986-1990 công nghệ khí sinh học (Biogas) trở thành lĩnh vực ưu tiên nghiên cứu về năng lượng mới (mã số 52C). Tới năm 1990 trên toàn quốc đã có những công trình biogas được xây dựng, song phát triển mạnh nhất là ở các tỉnh phía nam. Đứng đầu là TP. Hồ Chí Minh trên 700 công trình, tỉnh Đồng Nai 468 công trình, tỉnh Hậu Giang 240 công trình, tỉnh Hà Bắc 50 công trình, tỉnh Lai Châu 40 công trình, tỉnh Quảng Ngãi 43 công trình...tính chung trên toàn quốc thời kỳ này có trên 2000 công trình biogas. Đa số các công trình này hoạt động tốt, các công trình có thể tích phân huỷ từ $2 - 200m^3$, nhưng phần lớn là công trình cỡ gia đình với thể tích bể phân huỷ từ $2 - 10 m^3$.

Lĩnh vực nghiên cứu phát triển biogas cũng thu hút được nhiều tổ chức nước ngoài giúp đỡ và hợp tác như Viện sinh lý Sinh hoá vi sinh vật của Liên xô cũ, tổ chức OXFAM của Anh, UNICEF của liên hợp quốc, ACCT của các nước sử dụng tiếng pháp, tổ chức SIDA của Thụy Điển,...

Từ năm 1993 đến 2003 công nghệ được phát triển mạnh mẽ với nhiều kiểu Biogas mới. Thiết bị dạng túi dẻo P.E theo mẫu của Colombia được phát triển nhờ dự án SAREC-S2-VIE22 do Viện chăn nuôi, hội làm vườn (VACVINA), cục khuyến nông và khuyến lâm, Đại học nông lâm TP.HCM triển khai. Thời gian này không có tổ chức đầu mối quốc gia nên tình trạng phát triển khí sinh học rất đa dạng. Đến tháng 3/2002 Bộ NN&PTNT đã ban hành tiêu chuẩn ngành về Công trình khí sinh học nhỏ. Tính tới nay ước tính lượng công trình biogas đang hoạt động trên toàn quốc vào khoảng trên 30.000 công trình, trong đó trên 20.000 là túi nilon. Tỉnh dẫn đầu về số lượng túi là Tiền Giang 5000 túi, huyện Gò Công Tây Nguyễn 2.000 túi và Chợ gạo 1.000 túi. Về loại thiết bị nắp cố định dẫn đầu là tỉnh Hà Tây trên 7.000 công trình, tập trung nhất ở huyện Đan Phượng

Từ 2003 đến nay công trình biogas phát triển mạnh ước tính có trên 90.000 công trình. Dự án khí sinh học (biogas) toàn cầu giai đoạn 2007-2010, mục tiêu triển khai trên 50 tỉnh, thành phố với quy mô 140.000 công trình.

1.2.3.1. Cơ chế, nguyên tắc hoạt động của bể biogas

a. Hóa sinh học của quá trình phân huỷ kỵ khí

Quá trình xử lý chất thải bằng hầm biogas sẽ tạo ra khí biogas gọi là khí sinh học nó là một hỗn hợp khí được sản sinh ra từ sự phân huỷ những hợp chất hữu cơ dưới tác

động của vi khuẩn trong môi trường yếm khí. Khí biogas có CH₄ chiếm từ 60-70%, CO₂ chiếm từ 30-40% phần còn lại là một lượng nhỏ khí N₂, H₂, CO₂, CO,... Trong hỗn hợp khí biogas thì khí CH₄ chiếm tỉ lệ lớn, là loại khí được sử dụng chủ yếu để tạo ra năng lượng khí đốt. Lượng CH₄ chịu ảnh hưởng bởi quá trình sinh học và loại phân sử dụng.

- Đặc tính của khí CH₄: là một chất khí không màu, không mùi nhẹ hơn không khí, khí CH₄ ở 20⁰C, trong điều kiện áp suất 1 atm thì 1m³ khí CH₄ có trọng lượng 0,716 kg. Khi đốt hoàn toàn 1m³ khí CH₄ cho ra khoảng 5.500-6.000 kcal.

- Đặc tính của khí biogas: khí biogas có trọng lượng riêng khoảng 0,9-0,94 kg/m³, trọng lượng riêng này thay đổi là do tỉ lệ CH₄ so với các khí khác trong hỗn hợp. Khí biogas dễ cháy, trong không khí, khí biogas nếu được hoà lẫn với tỉ lệ 6-25% mới có thể cháy được, vì thế khi sử dụng loại gas này sẽ có sự an toàn cao. Nếu hỗn hợp khí mà CH₄ chỉ chiếm 60% thì khi đốt 1m³ gas cần 8 m³ không khí. Nhưng thông thường khi đốt cháy tốt cần tỉ lệ gas trên không khí từ 1/9-1/10 (UBKHKHKT Đồng Nai-1989)

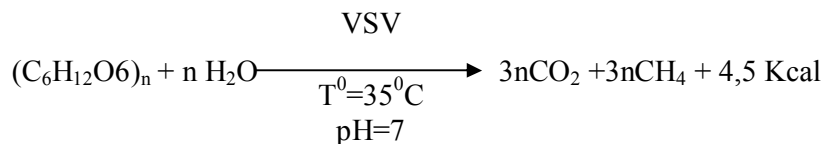
1a. Cơ chế lên men khí sinh học

Là quá trình mà qua đó các chất hữu cơ như rơm rạ, phân người, phân gia súc, rác thải, bùn, nước thải sinh hoạt và các chất lỏng hữu cơ,... được phân hủy bởi một khối lượng lớn các vi khuẩn khác nhau, có chức năng khác nhau trong điều kiện yếm khí.

Sự tạo thành khí sinh học là một quá trình lên men phức tạp xảy ra rất nhiều phản ứng và cuối cùng tạo khí CH₄, CO₂ và một số chất khác. Quá trình này được thực hiện theo nguyên tắc phân hủy kỵ khí, dưới tác dụng của vi sinh vật yếm khí đã phân hủy từ những chất hữu cơ dạng phức tạp chuyển thành dạng đơn giản, một lượng đáng kể chuyển thành khí và dạng chất hoà tan.

Sự phân hủy kỵ khí diễn ra qua nhiều giai đoạn với hàng ngàn sản phẩm trung gian với sự tham gia giữa các chủng loại vi sinh vật rất đa dạng. Đó là sự phân hủy protein, tinh bột, lipid để tạo thành axit amin, axit béo bay hơi, glycerin, methylanin cùng các chất độc hại như tomain (độc tố thịt thối), các sản phẩm bốc mùi như indol, scatol (Đặng Ngọc Thanh, 1974). Cuối cùng là liên kết cao phân tử mà nó không được phân hủy trong đường tiêu hóa của động vật như như lignin, cellulose sẽ dễ dàng được phân hủy bởi vi khuẩn yếm khí.

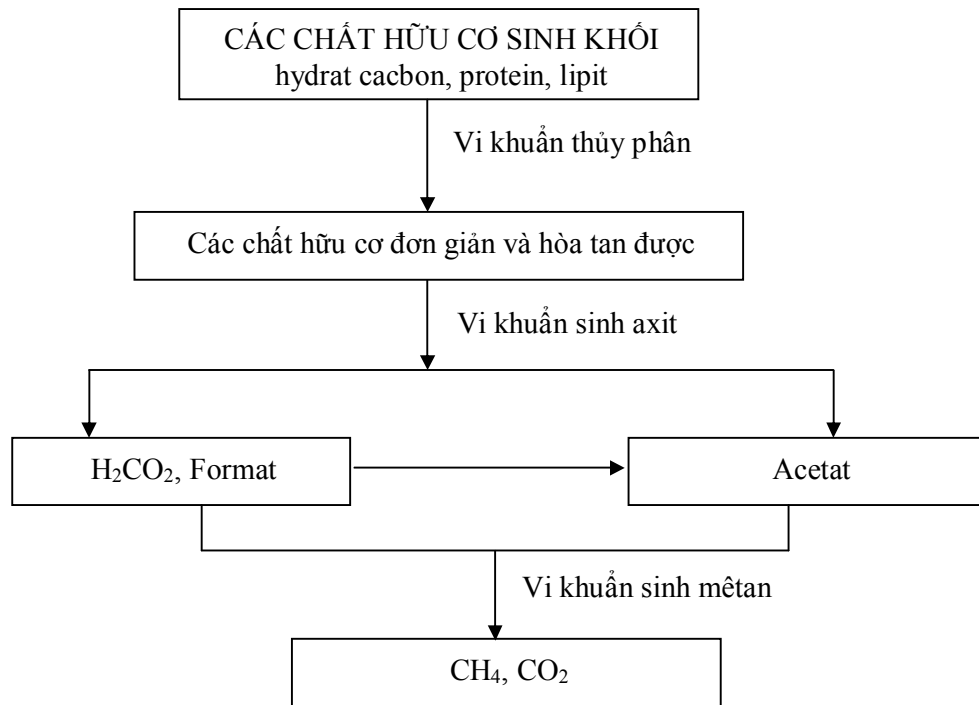
Tiến trình tổng quát như sau:



Một phần CO₂ đã bị giữ lại trong một số sản phẩm của quá trình lên men như những ion K⁺, Ca⁺⁺, NH₃⁺, Na⁺. Do đó hỗn hợp khí sinh ra có từ 60-70% CH₄ và khoảng 30-40% CO₂. Những chất hữu cơ liên kết phân tử thấp như: đường, protein, tinh bột và ngay cả cellulose có thể phân hủy nhanh thành axit hữu cơ. Các axit hữu cơ này tích tụ nhanh sẽ làm giảm sự phân hủy. Ngược lại ligin, cellulose được phân hủy từ từ nên gas được sinh ra một cách liên tục.

2a. Các giai đoạn của quá trình phân hủy kỵ khí

Quá trình phân hủy kỵ khí được chia thành 3 giai đoạn không hoàn toàn tách biệt mà đan xen lẫn nhau.



Hình 1.1. Quá trình sinh khí metan

- Giai đoạn thủy phân

Ở giai đoạn này các vi khuẩn tiết ra men hidrolaza phân hủy các chất hữu cơ phức tạp, không tan bên ngoài cơ thể chúng thành các chất hữu cơ đơn giản và tan được như các chất hydrat cacbon (chủ yếu là xenluloza và tinh bột), chất béo, axit amin dễ tan trong nước. Như vậy các chất cao phân tử đã chuyển hóa thành các chất đơn phân tử dễ tan trong nước. Các chất này tiếp tục được lên men thành những chất trung gian như acetat, propionat và butirrat, những chất này lại được vi khuẩn hấp thụ và chuyển hóa chúng thành các sản phẩm mới cho các giai đoạn sau.

- Giai đoạn sinh axit

Nhờ các loại vi khuẩn sinh axit béo bậc cao và axit amin thơm được sinh ra ở giai đoạn đầu bị phân hủy thành các axit hữu cơ có phân tử lượng nhỏ hơn như axit axetic, axit propionic, axit butyric,...các aldehyt, rượu và một số loại khí như nitơ, hidro, cacbonic, amoniac,...

Các phản ứng thủy phân và oxy hóa khử xảy ra một cách nhanh chóng và đồng bộ trong cùng một pha, nhu cầu oxy sinh học (BOD) của toàn bộ quá trình gần như bằng không. Ở giai đoạn này do sinh nhiều axit nên pH môi trường giảm mạnh.

- Giai đoạn sinh mêtan

Đây là giai đoạn quan trọng nhất của toàn bộ quá trình, dưới tác dụng của các vi khuẩn sinh mêtan sử dụng axit hữu cơ và các hợp chất đơn giản khác như axit axetic, axit fomic, hidro cacbon biến thành khí mêtan, cacbonic, oxy, nitơ, hidro sulfua,...

Sự hình thành khí mêtan có thể theo hai con đường như sau: Nhóm metyl của axit axetic, phân hủy trực tiếp thành mêtan, nhóm cacboxyl của axit axetic trước tiên chuyển hóa thành dioxit cacbon sau đó thì biến đổi thành mêtan.

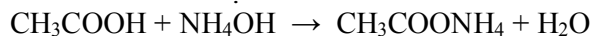
* Con đường thứ nhất: bao gồm 2 giai đoạn

+ Giai đoạn 1

Giai đoạn này có 2 quá trình xảy ra đó là:

Quá trình axit hoá cellulose: $(C_6H_{10}O_6)_n + H_2O \rightarrow 3nCH_3COOH$

Quá trình tạo muối: Các bazơ hiện diện trong môi trường (đặc biệt là NH_4OH) sẽ kết hợp với axit hữu cơ để tạo thành muối.



+ Giai đoạn 2

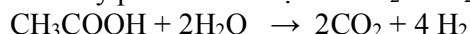
Giai đoạn này là lên men metan do quá trình thủy phân của muối hữu cơ. Phương trình phản ứng như sau:



* Con đường thứ 2: con đường này cũng bao gồm 2 giai đoạn

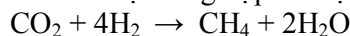
+ Giai đoạn 1:

Giai đoạn này xảy ra sự axit hoá: $(C_6H_{12}O_6)_n + H_2O \rightarrow 3nCH_3COOH$ và sau đó là quá trình thủy phân axit để tạo ra CO_2 và H_2 .



+ Giai đoạn 2:

Metan được tổng hợp từ một số trực khuẩn khi sử dụng CO_2 và H_2

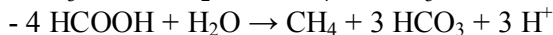
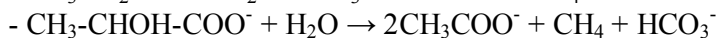
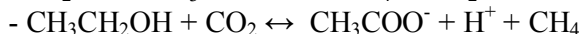
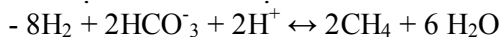


Như vậy cả hai con đường năng suất tạo khí metan phụ thuộc vào quá trình axit hoá. Nếu quá trình lên men quá nhanh hoặc dịch phân có nhiều chất liên kết phân tử thấp sẽ dễ dàng bị thủy phân nhanh chóng đưa đến tình trạng axit hoá và ngừng trệ quá trình lên men metan.

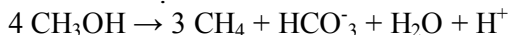
Mặt khác vi sinh vật tham gia trong giai đoạn một của quá trình phân huỷ kỵ khí đều thuộc nhóm vi sinh vật biến dưỡng cellulose. Nhóm vi khuẩn này hầu hết có các enzyme cellulase và nằm rải rác trong các họ khác nhau. Đây hầu hết là các trực trùng có bào tử (spore). Theo A.R. Prevot thì các vi khuẩn này chủ yếu thuộc các họ clostridium, Plectridium, Caduceus, Endosponus, Terminosponus. Chúng biến dưỡng ở điều kiện yếm khí sinh ra CO_2 , H_2 và một số chất tan trong nước như formate, axetate, alcohol, methylique. Trừ CO_2 , những chất còn lại đều có khả năng cho electron và trở thành nguồn dinh dưỡng cho nhóm vi khuẩn sinh metan (Trần Văn Du, 1984). Nhóm vi khuẩn này được xếp thành ba bộ (order), bốn họ (family), mười bảy loài (genus) (W.E. Balcl và CS, 1979). Tất cả các vi khuẩn này có hai coenzyme đặc thù đó là coenzyme M (2) và coenzyme F_{420} (một loại flavin mononucleotide).

Cả hai coenzyme này đều là reductase, nghĩa là chúng tải electron từ những chất cho electron đến một chất khác để khử hóa chất đó. Điều đặc biệt là cho tới nay người ta chỉ tìm thấy hai coenzyme này có ở nhóm vi khuẩn sinh khí methane mà không thấy ở nhóm khác (Trần Văn Du, 1984).

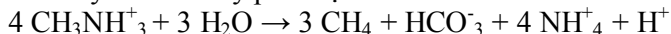
Tóm lại các vi sinh vật sinh metan theo nhiều cơ chế phản ứng khác nhau như sau:



- Methanol tạo metan

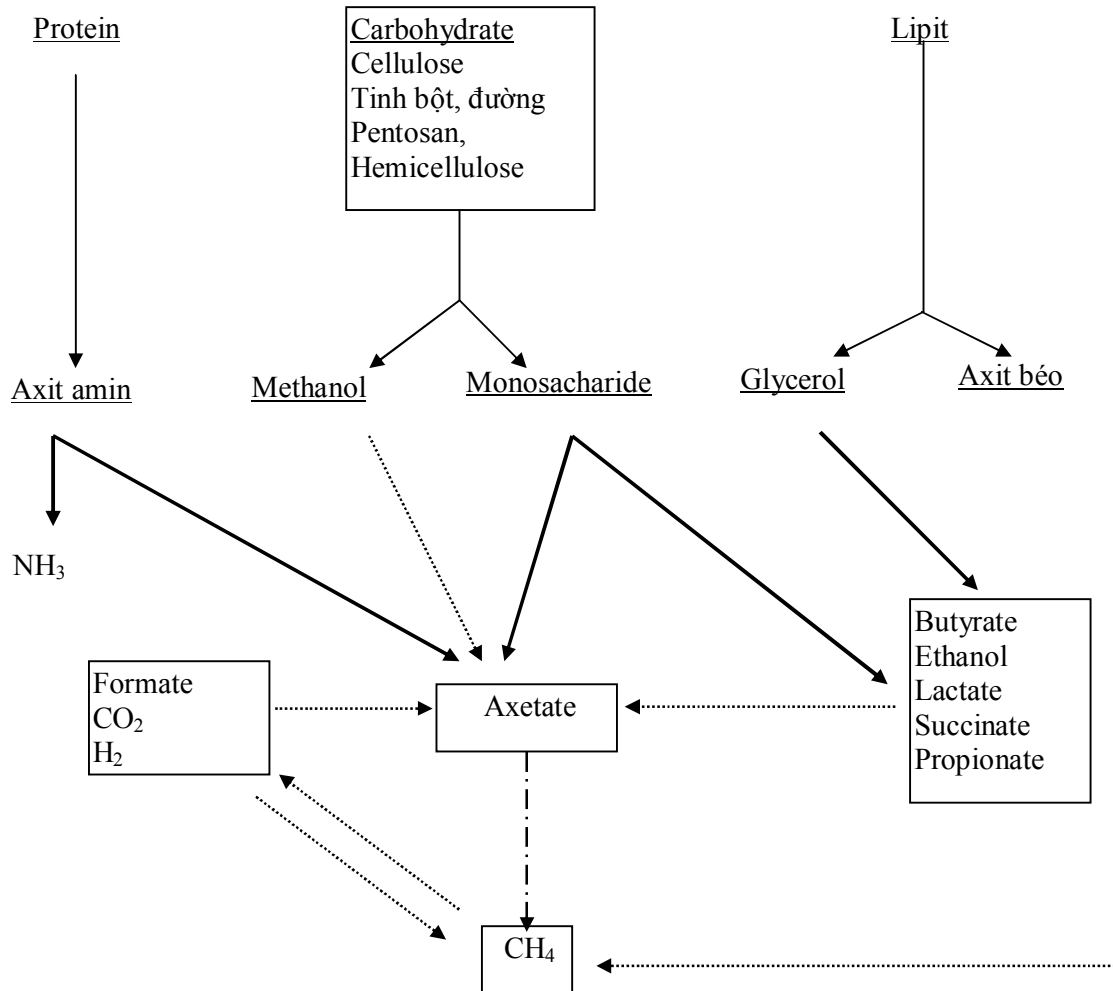


- Methylamine thủy phân tạo metan



$$2 (\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+ + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{CH}_4 + \text{HCO}_3^- + 2 \text{NH}_4^+ + \text{H}^+$$

$$4 (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ + 9 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 9 \text{CH}_4 + 3 \text{HCO}_3^- + 6 \text{NH}_4^+ + 3 \text{H}^+$$
 Cơ chế lên men của vi sinh vật yếm khí được tóm tắt qua sơ đồ sau:



Ghi chú:

Hydrolytic và tiến trình lên men (—————>)
 Tiến trình Acetogenic (.....>)
 Tiến trình Methanogenic (- - - - ->)

Hình 1.2. Sơ đồ quá trình lên men yếm khí các chất hữu cơ (Large, 1983)

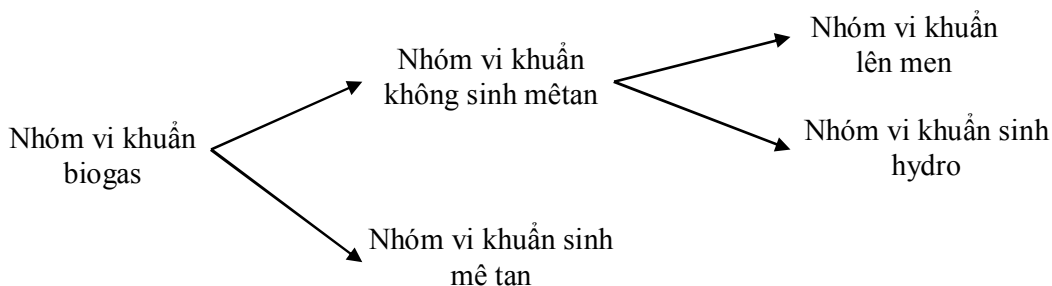
Sự phân chia các giai đoạn như trên chỉ mang tính quy ước, trong vận hành thực tế của các hệ thống khí sinh học toàn bộ các quá trình hóa học của cả ba giai đoạn hoạt động cùng một lúc và đồng bộ với nhau: sản phẩm sinh ra ở giai đoạn 1 sẽ được vi khuẩn sử dụng hết ở giai đoạn 2. Tiếp theo toàn bộ sản phẩm ở giai đoạn 2 sẽ được vi khuẩn sinh mêtan ở giai đoạn 3 sử dụng để tạo thành hỗn hợp khí sinh học. Các phản ứng sản xuất khí

sinh học hoạt động đồng bộ liên tục giống như một dây chuyền sản xuất. Sau khi đạt trạng thái cân bằng thì pH môi trường ở dạng trung tính (pH=7). Nếu vì một lý do nào đó mà một mắt xích trong chuỗi dây chuyền bị thực trặc sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản lượng khí sinh học được sinh ra. Chẳng hạn ở giai đoạn 2, khi axit sinh ra quá nhiều mà vi khuẩn sinh metan không kịp tiêu thụ hết thì ngay lập tức pH giảm nhanh, môi trường axit kìm hãm mạnh, thậm chí có thể làm tê liệt và tiêu diệt vi khuẩn trung tính làm cho khả năng sinh metan giảm xuống hoặc ngừng hẳn.

b. Vi sinh vật học của quá trình phân hủy kỵ khí

1b. Các nhóm vi sinh vật biogas và đặc điểm của chúng

Tất cả các vi khuẩn liên quan đến quá trình lên men sinh học biogas đều được gọi là vi sinh vật biogas. Trong quá trình lên men sinh học biogas, những vi khuẩn này tùy theo yêu cầu về chất nuôi dưỡng mà chúng đóng những vai trò khác nhau trong quá trình phân hủy chất thải. Chúng bao gồm hai nhóm vi khuẩn chính là nhóm vi khuẩn sinh metan và nhóm vi khuẩn không sinh metan. Ở nhóm vi khuẩn không sinh metan có thể chia ra hai nhóm là nhóm vi khuẩn lên men và nhóm vi khuẩn axetic sinh hydro.



Chức năng và đặc tính của các loài vi khuẩn tham gia vào các giai đoạn của quá trình phân hủy như sau:

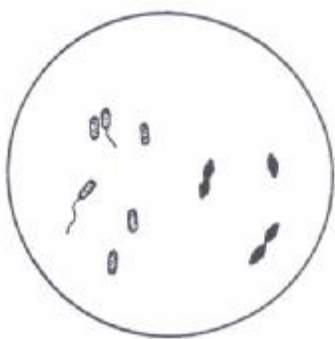
+ *Nhóm vi khuẩn lên men*: Các vi khuẩn lên men là một nhóm các vi khuẩn rất phức tạp và hỗn hợp của nhiều loài khác nhau, chúng có mặt trong giai đoạn đầu tiên của quá trình lên men khí sinh học. Chức năng của chúng là thủy phân các chất hữu cơ phức tạp, không tan thành các chất hữu cơ đơn giản và tan được. Ví dụ như cacbonhydrat (chủ yếu là xellulo và tinh bột), chất béo, protein bị thủy phân thành các chất như đường đơn, peptit, glycerin, axit béo, axit amin dễ tan trong nước. Các vi khuẩn này được phân theo loại theo cơ chất mà chúng phân hủy như vi khuẩn phân hủy cellulosa, vi khuẩn phân hủy protein, vi khuẩn phân hủy axit béo... Nhóm vi khuẩn này được phân bố chủ yếu ở bề mặt của hầm biogas, ở độ sâu từ 40-50cm. Ở đây số lượng vi khuẩn phân hủy xellulo nhiều hơn gấp 11 lần ở tầng đáy.

+ *Nhóm vi khuẩn sinh axetat và hydro*: nhóm vi khuẩn này hoạt động trong giai đoạn thứ hai của quá trình lên men khí sinh học. Chúng thường phân bố ở tầng giữa, độ sâu 85-90cm. Nhóm này có chức năng phân hủy tiếp các chất sinh ra trong giai đoạn đầu như axit propionic và các axit dễ bay hơi, axit hữu cơ đa vòng thơm và alcohol...(những chất này không thể được sử dụng trực tiếp bởi các vi khuẩn sinh metane) thành axit axetic, CO₂, H₂... Sự đa dạng và số lượng các vi khuẩn lên men, phụ thuộc vào nguyên liệu lên men. Các loại nguyên liệu lên men khác nhau sẽ khác nhau về sự đa dạng và số lượng vi khuẩn lên men sinh axetat hay sinh hidro. Xét về mức độ sử dụng oxy trong các hoạt động của chúng thì các loài này chủ yếu là vi khuẩn kỵ khí được nuôi cấy trong môi trường kỵ khí

bao gồm các vi khuẩn butyric clostridia và các loài khác của clostridia và lactobaccili. Đây là loài vi khuẩn bắt màu gram dương.

+ *Nhóm vi khuẩn sinh mêtan*: nhóm vi khuẩn này hoạt động trong giai đoạn thứ ba của quá trình lên men khí sinh học. Chúng phân bố ở tầng đáy, ở độ sâu từ 155 -192 cm, nhóm vi khuẩn sinh mêtan có mặt ở tầng đáy nhiều hơn so với tầng trên cùng và tầng giữa từ 10-100 lần, vào khoảng $4,9 \times 10^6$ - $3,3 \times 10^7$ /ml. Chức năng của chúng là chuyển hóa các axit axetic, CO_2 , H_2 , axit formic, được sinh ra từ giai đoạn thứ nhất và thứ hai thành CH_4 và CO_2 . Nhóm vi khuẩn này là nhóm vi khuẩn kỵ khí nghiêm ngặt, rất nhạy cảm với oxy và các chất oxy hóa. Tốc độ tăng trưởng chậm, thời gian nhân đôi thế hệ của chúng lâu hơn với các vi khuẩn không sinh mêtan.

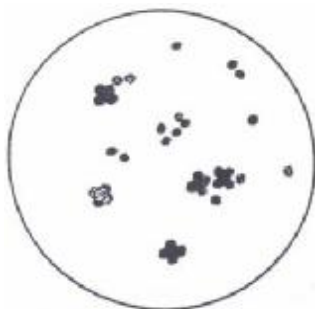
Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng hầu hết các chủng vi khuẩn sinh mêtan có thể sử dụng được hidro, cacbon dioxit và axit fomic như là một hỗn hợp chất để tạo thành mêtan. Vi khuẩn sinh mêtan có số lượng loài tương đối phong phú với hình thái và tính chất khác nhau.



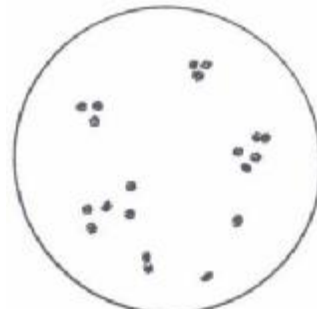
Vi khuẩn hình que ngắn gram (+) và (-), thể tăng sinh I, V



Vi khuẩn hình que dài, mảnh gram (+), thể tăng sinh II



Vi khuẩn hình cầu dạng bao gói, gram thay đổi, thể tăng sinh III



Vi khuẩn hình cầu đứng đơn độc, gram thay đổi, thể tăng sinh IV

Hình 1-3. Hình dạng một số nhóm vi khuẩn

+ *Mối quan hệ giữa các nhóm vi khuẩn*: trong hệ thống biogas vi khuẩn sinh mêtan và không sinh mêtan chúng tạo nhiên liệu, điều kiện và môi trường thuận lợi cho nhau cùng phát triển. Nhóm vi khuẩn không sinh mêtan cung cấp cơ chất cho sự sinh trưởng và trao đổi chất của nhóm sinh vật sinh mêtan bằng cách phân hủy các chất và tạo ra axit axetic, H_2 , CO_2 ,...đồng thời tổng hợp các tế bào, cơ chất cũng như năng lượng không thể thiếu được trong quá trình sản xuất mêtan. Nếu như các sản phẩm trao đổi chất quá nhiều hay dư thừa axit có thể ngăn cản sự phát triển của nhóm vi khuẩn lên men. Tuy nhiên các vi khuẩn sinh mêtan liên tục sử dụng axit, CO_2 , H_2 được tạo ra từ nhóm vi khuẩn không sinh mêtan. Chính điều này giúp cho việc duy trì động lực của các nhóm vi khuẩn giúp chúng phát triển bình thường liên tục. Vi khuẩn không sinh mêtan có một số nhóm vi khuẩn kỵ khí và nhóm vi khuẩn kỵ khí không bắt buộc, chúng sử dụng oxy và tạo ra môi

trường kỵ khí cho các vi khuẩn kỵ khí phát triển. Các vi khuẩn không sinh mêtan cùng với các vi khuẩn sinh mêtan duy trì độ pH thích hợp cho các nhóm vi sinh vật biogas phát triển bình thường. Các vi khuẩn không sinh mêtan loại bỏ giúp các vi khuẩn sinh mêtan những hợp chất mà chúng không thể sử dụng trực tiếp được, ví dụ như phenol, axit benzoic, cyanide, axit béo mắt xích dài và kim loại nặng. Ngoài ra hydro sunphua là sản phẩm của nhóm vi khuẩn không sinh mêtan có thể tạo kết tủa khó tan với các ion kim loại tạo thành hợp chất sunphuric kim loại và loại bỏ được độc tính của kim loại.

2b. Sự phân bố của vi sinh vật biogas trong tự nhiên

Vi sinh vật biogas phân bố rộng rãi trong tự nhiên như ở nước cống rãnh, ao hồ, các hệ thống thủy phân kỵ khí trong hệ tiêu hóa của con người và các loài động vật,... Các vi sinh vật này thường cố định trong ba kiểu môi trường sinh thái sau:

- Quá trình phân hủy tạo khí sinh học trong các hợp chất hữu cơ phức tạp như chất thải của con người và động vật. Trong môi trường này các nguyên liệu hữu cơ bị phân hủy ở cả ba giai đoạn của quá trình lên men trước khi chuyển hóa thành mêtan,... Vì vậy trong môi trường này có mặt các chủng vi khuẩn khác nhau.

- Quá trình phân hủy khí sinh học trong hệ thống tiêu hóa của con người và động vật. Trong môi trường này quá trình phân hủy chỉ có hai giai đoạn, đó là giai đoạn thủy phân và giai đoạn tạo khí sinh học. Thức ăn không thể ở lâu trong đường tiêu hóa của động vật trước khi phân hủy, ngay sau đó các axit béo khác nhau được hình thành nhờ thức ăn được tiêu hóa chúng được hấp thụ qua thành ruột đi vào máu. Vì vậy, trong môi trường này không có mặt của các vi khuẩn sinh axetat và hydro mà chỉ có các loài vi khuẩn sinh mêtan.

- Quá trình tạo khí sinh học từ quá trình hóa địa: Các dòng nước nóng, hay nhiệt tỏa ra do hoạt động của núi lửa dưới lòng biển cũng là môi trường thuận tiện cho vi sinh vật khí sinh học phát triển. Ở những môi trường như vậy khí mêtan được tạo thành từ hydro và cacbon dioxit là sản phẩm của quá trình địa hóa. Ở đây không có vi khuẩn lên men, vi khuẩn sinh axetat và hydro. Không có hai giai đoạn đầu của quá trình phân hủy mà chỉ có mặt của vi khuẩn sinh mêtan.

3b. Sự phân bố của vi sinh vật biogas trong hệ thống biogas

Có nhiều nghiên cứu về số lượng và sự đa dạng của các loài vi sinh vật trong tự nhiên, song những nghiên cứu này trong môi trường phân hủy của thiết bị khí sinh học thì còn rất ít. Trong những năm gần đây các nhà khoa học Trung Quốc đã tiến hành thí nghiệm nghiên cứu về sự phân bố, tốc độ tăng trưởng và suy giảm của vi khuẩn, các đặc tính về hình thái học của các loại vi khuẩn chính tham gia vào quá trình phân hủy trong các thiết bị khí sinh học. Ở Việt Nam cũng có một số nghiên cứu về vấn đề này và đã chỉ ra rằng số lượng vi khuẩn sinh mêtan có thể tăng từ $9,5.10^2/\text{ml}$ đến $45.10^4/\text{ml}$ sau 10-15 ngày lên men nguyên liệu.

Những thí nghiệm khác liên quan đến số lượng vi khuẩn của từng giai đoạn lên men cũng được tiến hành tại trường Đại học Nông nghiệp tỉnh Trieste Giang Trung Quốc và trường Đại học Tổng hợp Hà Nội cho kết quả như sau (bảng 1.6).

Bảng 1-6. Số lượng của một số nhóm vi sinh vật lên men trong thiết bị khí sinh học

Stt	Nhóm vi sinh vật	Thiết bị KSH ở Việt Nam (ml)	Thiết bị KSH ở Trung Quốc (ml)
1	Vi khuẩn lên men	14×10^4	$5,37 \times 10^{10}$
2	Vi khuẩn sinh axetat và hydro	$3,92 \times 10^4$	$2,41 \times 10^8$
3	Vi khuẩn sinh mêtan	$1,4 \times 10^4$	$1,15 \times 10^6$

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003

Phân bố các nhóm vi khuẩn theo độ sâu của lớp dịch phân hủy: có thể chia dịch phân hủy theo 3 lớp như sau:

- + Lớp trên: tính từ bề mặt chất lỏng của dịch phân hủy sâu xuống 40-50cm.
- + Lớp giữa: tiếp theo lớp trên và sâu xuống khoảng 85-90cm.
- + Lớp đáy: tính từ đáy của dịch phân hủy lên đến lớp giữa.

Các nhóm vi khuẩn khác nhau sẽ được phân bố trong hầm bioga ở các độ sâu khác nhau (bảng 1.7).

Bảng 1-7. Phân bố của các nhóm vi khuẩn trong các thiết bị khí sinh học lên men

Độ sâu (cm)	Vi khuẩn sinh mêtan (VK/ml)	Vi khuẩn lên men tạo hidro (VK/ml)	Vi khuẩn phân hủy xelluloza (VK/ml)
40-50	$3,3 \times 10^5$	$4,9 \times 10^5$	$7,9 \times 10^3$
85-90	$7,9 \times 10^5$	$1,3 \times 10^6$	$7,0 \times 10^2$
115-120	$4,9 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$	$3,3 \times 10^2$
150-155	$3,3 \times 10^7$	$1,7 \times 10^6$	$2,3 \times 10^2$
189-192	$1,3 \times 10^7$	$4,6 \times 10^6$	$2,3 \times 10^2$

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003.

Trong điều kiện lên men ổn định của các thiết bị khí sinh học thì các nhóm vi khuẩn phân bố theo chiều dọc này như sau:

- Trên cùng là nhóm vi khuẩn phân hủy xelluloza;
- Tiếp theo là vi khuẩn lên men tạo hydro;
- Cuối cùng là nhóm vi khuẩn sinh mêtan. Nhóm vi khuẩn sinh mêtan chủ yếu nằm ở nửa cuối của lớp đáy.

1.2.3.2. Nguyên tắc hoạt động của bể biogas

Bể biogas hoạt động dựa trên sự hoạt động của các vi sinh vật yếm khí hoạt động phân hủy các chất hữu cơ và trải qua các giai đoạn sau:

+ *Giai đoạn 1* (Chuẩn bị nguyên liệu): Giai đoạn này cần làm lỏng phân gia súc và chất thải chăn nuôi, hay cắt nhỏ rác thải như rau, cỏ ăn thừa của gia súc hay một phần rơm rạ, thân cây ngô già, bèo tây, nhằm cung cấp nguyên liệu cho vi khuẩn thủy phân chất rắn thành các phân tử hoà tan.

Nguyên liệu cung cấp cho hệ thống biogas như phân gia súc, gia cầm,...các bộ phận cơ thể của động vật như xác động vật chết, rác và nước thải lò mổ, cơ sở chế biến thủy, hải sản,....

Các loại phân gia súc, gia cầm đã được xử lý trong bộ máy tiêu hóa của động vật nên dễ phân hủy và nhanh chóng tạo khí sinh học. Phân gia súc sẽ phân hủy nhanh hơn phân gia cầm, nhưng sản lượng khí của phân gia cầm lại cao hơn. Trong nguyên liệu luôn có các chất khó phân hủy như lignin, sáp,...chính vì vậy mà chúng tạo thành váng và lắng cặn.

+ *Giai đoạn 2* (Giai đoạn thủy phân): Giai đoạn này các chất hữu cơ được ủ trong bể hồ, hay ở tầng trên của hầm biogas lúc này dưới tác động của các vi khuẩn lên men sẽ thủy phân các phân tử hữu cơ lớn chuyển thành các phân tử hữu cơ nhỏ, như axit béo, axit amin và hình thành khí H_2 , CO_2 .

+ *Giai đoạn 3* (Giai đoạn sinh khí mêtan): Giai đoạn này nhờ hoạt động của hệ vi khuẩn yếm khí phân giải các hợp chất hữu cơ nhỏ (sản phẩm của giai đoạn 2) thành các axit béo nhẹ và chuyển hóa thành khí sinh học.

1.2.3.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hoạt động của bể biogas

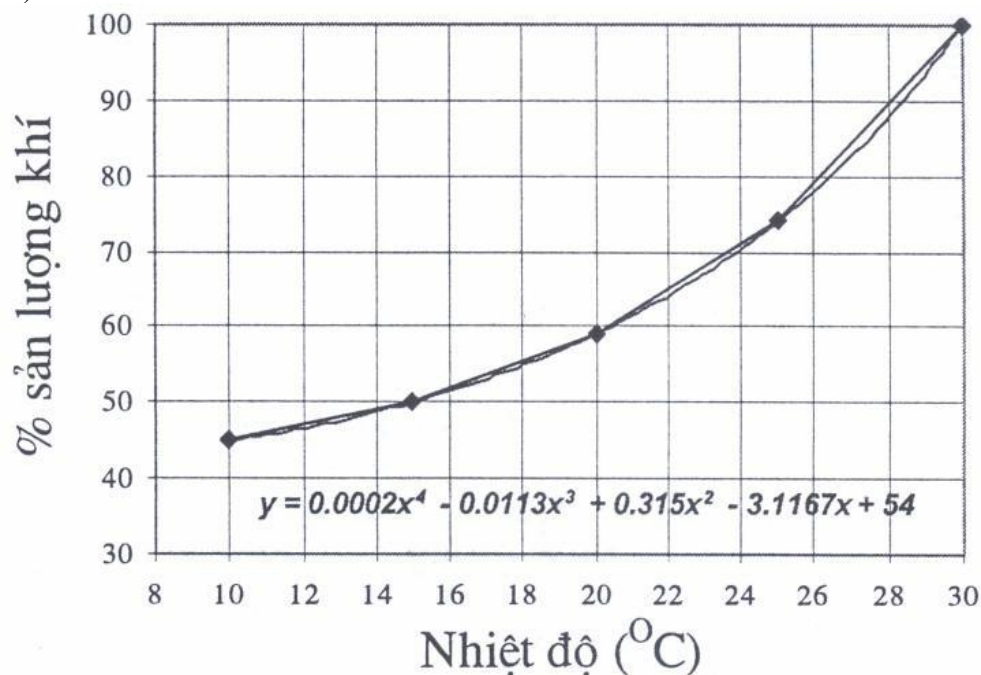
Quá trình phân hủy trong bể biogas chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố, những yếu tố này có thể hình thành từ khi xây dựng hệ thống và vận hành hệ thống.

a. Môi trường yếm khí

Quá trình lên men có sự tham gia của nhiều vi khuẩn, trong đó các vi khuẩn sinh mêtan là quan trọng nhất, chúng là những vi khuẩn yếm khí bắt buộc. Sự có mặt của oxy sẽ kìm hãm hoặc tiêu diệt các vi khuẩn này, vì vậy phải đảm bảo điều kiện yếm khí tuyệt đối của môi trường lên men.

b. Nhiệt độ

Nhiệt độ làm thay đổi đến quá trình sinh gas vì nhóm vi khuẩn yếm khí rất nhạy cảm bởi nhiệt độ. Nhiệt độ tối ưu cho nhóm vi khuẩn này là từ 31⁰C-36⁰C, khi nhiệt độ giảm xuống dưới 10⁰C nhóm vi khuẩn này sẽ hoạt động yếu, dẫn đến gas và áp lực gas sẽ yếu đi. Tuy nhiên, nhiệt độ trung bình vào khoảng 20-30⁰C, các vi khuẩn vẫn hoạt động tốt. Sản lượng khí gas sinh ra thay đổi theo nhiệt độ (hình 1.4) (UBKHKT Đồng Nai, 1989).



Hình 1-4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đối với sản lượng khí

Các vi khuẩn sinh mêtan không chịu được sự tăng giảm nhiệt độ quá nhiều trong ngày. Điều này sẽ làm giảm sản lượng khí. Vì vậy vào mùa đông cần giữ ấm cho hệ thống, thậm chí đối với những vùng lạnh cần phải đảm bảo cách nhiệt tốt cho quá trình lên men. Để cho các quá trình lên men nhanh người ta phải tăng nhiệt cho dịch lên men. Vấn đề ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình lên men hiện là một trong các vấn đề quan trọng nhất ở miền Bắc Việt Nam, nơi có mùa đông nhiệt độ môi trường xuống khá thấp và nhất là khi áp dụng các công nghệ biogas bằng túi nilông hay hầm biogas phủ bạt.

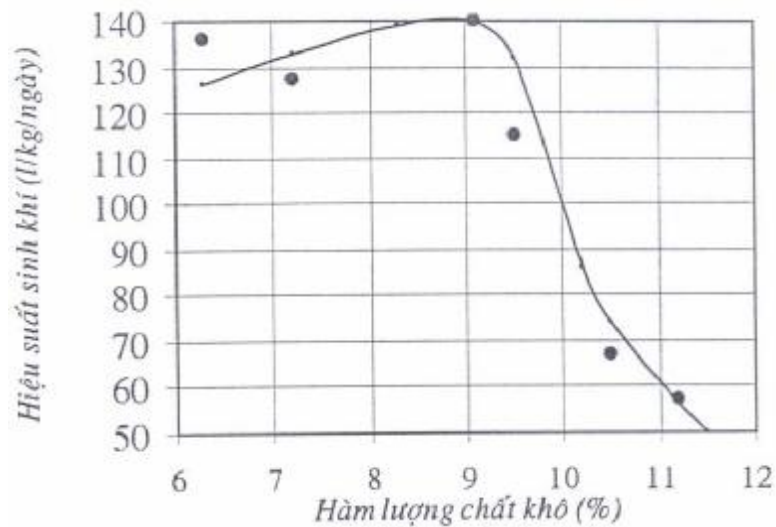
c. Ẩm độ

Ẩm độ thích hợp nhất cho hoạt động của vi sinh vật là 91,5 – 96% khi ẩm độ cao hơn 96% thì tốc độ phân hủy chất hữu cơ giảm, sản lượng tạo gas ít.

d. Hàm lượng vật chất khô trong phân hữu cơ (TS%)

Hàm lượng này tùy thuộc vào loại phân khác nhau, ở phân bò TS là 17%, phân lợn TS là 18%, phân gà TS là 20% và phân người TS là 20%. Hàm lượng vật chất khô chiếm dưới 9% thì hoạt động của túi ủ sẽ tốt, hàm lượng chất rắn thay đổi khoảng 7-9%. Với các loại phân gia súc cần hòa vào nước tạo thành hỗn hợp loãng, với phân gà cần trộn thêm

rom rạ băm nhỏ để sự phân hủy dễ dàng. Thông thường yêu cầu tỉ lệ phân và nước đạt ở tỉ lệ 1:4 - 1:6 là thích hợp.



Hình 1-5. Quan hệ giữa hàm lượng chất khô và sản lượng khí

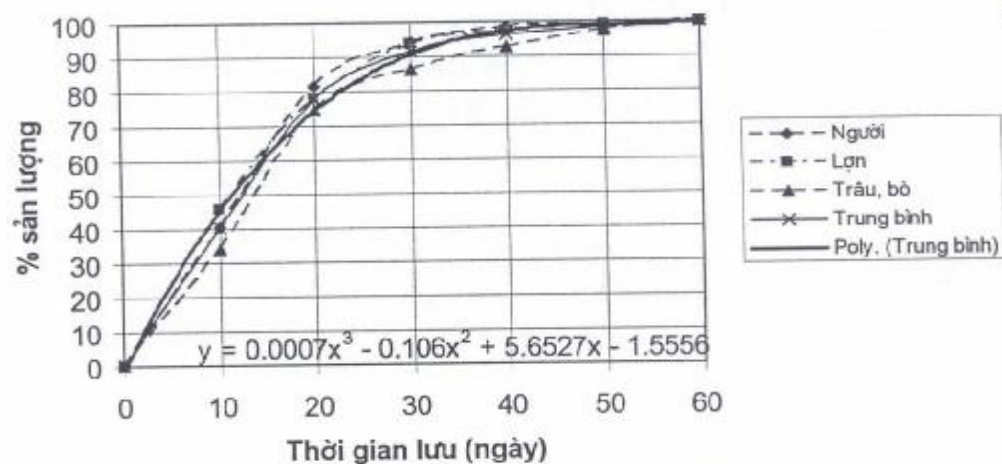
e. Độ pH

Trong quá trình lên men yếm khí độ pH môi trường thường trung tính, đầu vào thường từ 6,8-7,2 và đầu ra từ 7,0-7,5. Các hàm sinh học cần duy trì độ pH trong khoảng từ 7-8, đây là pH tối ưu cho các loại vi khuẩn hoạt động. Điều chỉnh pH bằng cách giảm tốc độ bổ sung nguyên liệu. Tuyệt đối không được cho nước xà phòng hoặc hóa chất có tính kiềm vào hầm, vì nó sẽ làm chết các vi khuẩn sinh khí.

f. Thời gian ủ và số lượng vi khuẩn sinh khí mêtan

Bảy ngày đầu sau khi nạp nguyên liệu, lượng khí trong hầm đã có nhưng ít, sản lượng khí cao nhất là 40-45 ngày sau khi nạp nguyên liệu. Tuy nhiên còn phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường, nếu nhiệt độ môi trường đạt ở 30-35⁰C, sản lượng khí sinh học lúc này có thể đạt 0,3m³/ngày. Nếu trong quá trình ủ vi sinh vật không phát triển thì cần phải kiểm tra lại nguyên liệu, hoặc bổ sung vi sinh vật có sẵn trong tự nhiên.

Quan hệ sản lượng (%) và thời gian lưu ở 35⁰C



Hình 1-6. Quan hệ giữa sản lượng khí với thời gian phân hủy và nhiệt độ

g. Tỷ lệ Cacbon/Nitơ (C/N)

- Tỷ lệ cacbon/nitơ (C/N):

C và N là nguồn dinh dưỡng chủ yếu của vi khuẩn sinh mêtan. Bởi vậy thành phần chính của nguyên liệu để sản xuất khí mêtan là C và N. Cacbon ở dạng carbonhydrate (C tạo năng lượng), Nitơ ở dạng Nitrate, Protein, Amoniac (N tham gia cấu trúc tế bào). Tốc độ tiêu thụ C nhanh hơn N khoảng 25-30 lần, do đó để quá trình phân giải kỵ khí tốt nhất khi nguyên liệu có tỷ lệ C/N là 25:1 đến 30:1. Hàm lượng C trong rơm rạ quá lớn, N lại ít do đó dẫn đến tình trạng thừa C làm giảm khả năng phân giải kỵ khí. Có thể trộn lẫn rơm rạ băm nhỏ với phân người, hoặc phân gia cầm trộn thêm trấu để đảm bảo cân bằng tỷ lệ C/N.

Bảng 1-8. Tỷ lệ C/N trong một số loại phân

Loại phân	Tỷ lệ C/N
Trâu bò	25/1
Lợn	13/1
Gà	5/1-10/1
Cừu	29/1
Ngựa	24/1
Người	2,9/1

Nguồn: (UBKHKT Đồng Nai-1989)

h. Thời gian lưu

Quá trình phân hủy của nguyên liệu xảy ra trong một thời gian nhất định. Đối với phân gia súc thời gian phân hủy hoàn toàn có thể kéo dài tới vài tháng. Đối với nguyên liệu thực vật thời gian phân hủy hoàn toàn có thể kéo dài hàng năm. Tuy nhiên tốc độ sinh khí cao ở thời gian đầu, càng về sau tốc độ sinh khí giảm. Thời gian nguyên liệu nằm trong thiết bị là thời gian sản sinh khí sinh học. Đối với chế độ nạp liên tục, nguyên liệu được bổ sung hàng ngày. Khi nguyên liệu mới vào nó sẽ chiếm chỗ của nguyên liệu cũ và đẩy dần nguyên liệu cũ về phía lối ra. Thời gian lưu chính bằng thời gian nguyên liệu chảy qua hệ thống từ lối vào đến lối ra. Thời gian này được tính bằng thể tích phân hủy và thể tích nguyên liệu nạp bổ sung hàng ngày. Thí dụ để phân lợn phân hủy hết phải mất trên 60 ngày. Nếu mỗi ngày nạp 10 kg phân (thể tích gần bằng 10 lít) pha với 10 lít nước thì ta có bể chứa dung tích:

$$(10 \text{ lít phân} + 10 \text{ lít nước}) \times 60 \text{ ngày} = 1200 \text{ lít} = 1,2\text{m}^3$$

Mặc dù thời gian lưu càng lớn thì khí thu được từ một lượng nguyên liệu nhất định càng nhiều. Song như vậy thiết bị phải có thể tích phân hủy rất lớn và vốn đầu tư nhiều. Vì thế cần phải chọn thời gian lưu sao cho khoảng thời gian này tốc độ sinh khí là mạnh nhất và sản lượng khí thu được chiếm khoảng 75% tổng sản lượng khí của nguyên liệu. Trong điều kiện Việt Nam, tiêu chuẩn ngành 10 TCN 492-2002 đã quy định thời gian lưu với phân động vật như sau:

Bảng 1-9. Thời gian lưu đối với phân động vật

Vùng	Nhiệt độ trung bình về mùa đông ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian lưu (ngày)
I	10-15	60
II	15-20	50
III	>20	40

Nguồn: Tiêu chuẩn ngành: 10TCN492-2002

Với các nguyên liệu thực vật, thời gian lưu cần dài hơn và được quy định là 100 ngày.

i. Các độc tố gây trở ngại quá trình lên men

Hoạt động của vi khuẩn kỵ khí chịu ảnh hưởng của một số độc tố. Khi hàm lượng của loại này có trong dịch phân hủy vượt quá một giới hạn nhất định sẽ giết chết các vi

khuẩn, vì thế không cho phép các chất này có trong nguyên liệu cung cấp. Trong thực tế các loại thuốc hóa học như thuốc trừ sâu, diệt cỏ, thuốc sát trùng, các chất kháng sinh, nước xả phòng, thuốc nhuộm, dầu nhờn không được đổ vào hệ thống biogas. Nồng độ các chất gây ức chế quá trình lên men trong bảng 1.10 dưới đây.

Bảng 1-10. Nồng độ các chất gây ức chế quá trình lên men của vi khuẩn kỵ khí

Tên hóa học	Đơn vị	Hàm lượng
SO ₄ ²⁻	ppm	5.000
NaCl	ppm	40.000
NO ₂ ⁻	mg/100ml	5
Cu	mg/l	100
Cr	mg/l	200
Ni	mg/l	200-5000
CN ⁻	mg/l	25
ABS (*)	ppm	20-40
NH ₃	mg/l	1.500-3.000
Na	mg/l	3.000-5.500
K	mg/l	2.500-4.5000
Ca	mg/l	2.500-4.500
Mg	mg/l	1.000-1.5000

(*) Alkyl Benzen Sulfonate

Nguồn: Dương Nguyên Khang, 2010

k. Một số yếu tố khác

Ngoài các yếu tố đã trình bày ở trên, số lượng gas tạo ra nhiều hay ít còn phụ thuộc một số yếu tố sau:

- Chiều dài và chiều rộng của hầm biogas. Yếu tố này có liên quan đến thời gian lưu lại của dịch phân ngấn hay dài và số lượng phân.
- Tổng thể tích phân, nước cho vào trong ngày và tỉ lệ nước.
- Các loại phân khác nhau cho số lượng gas khác nhau.
- Tỉ lệ phân nước: Dịch phân quá loãng thì lượng phân không đủ để phân hủy, ngược lại dịch phân quá đặc sẽ tạo lớp váng trên bề mặt của hầm gây cản trở quá trình sinh khí.

1.3. Các loại hầm biogas

1.3.1. Hầm biogas nắp cố định

Loại hầm này được phát triển đầu tiên ở Trung Quốc, bộ phận chứa khí và bể phân hủy được gắn với nhau thành một bể kín. Khí sinh ra được tích lại ở phía trên sẽ tạo ra áp suất nén xuống mặt dịch phân hủy, đẩy một phần dịch phân hủy lên bề điều áp được nối với lối ra. Giữa bề mặt dịch phân hủy và bề mặt thoáng ở ngoài không khí có độ chênh lệch nhất định, thể hiện áp suất khí trong bể biogas. Khí tích lại càng nhiều thì độ chênh lệch càng lớn. Khi lấy khí sử dụng thì dịch phân hủy từ bể điều áp lại chảy vào bể phân hủy và đẩy khí lên, áp suất khí khi đó sẽ giảm dần tới không.

Dựa vào dạng hình học của bể phân hủy có thể chia thiết bị nắp cố định thành 3 loại khác nhau như sau:

- Loại hình hộp
- Loại hình trụ
- Loại hình cầu

1.3.1.1. Loại thiết bị nắp cố định hình hộp

Bể phân hủy được xây dạng hình hộp, phần chứa khí có dạng hình cầu bằng cô-m-pô-dit gắn lên bề mặt phân hủy. Lối ra được mở rộng để làm cửa thăm.

Dùng vòm côm-pô-dit nên giữ kín khí và tiêu chuẩn hóa. Ưu điểm của loại thiết bị này là kỹ thuật xây dựng đơn giản nên rất dễ thi công. Tuy nhiên nó cũng có một số nhược điểm là:

- Giá thành cao vì phải dùng vòm côm-pô-dit chế tạo sẵn
- Tốn nhiều vật liệu
- Các góc cạnh là nơi chịu áp lực lớn nên hay bị nứt
- Các góc cạnh cũng là vùng tĩnh và là vùng ít hoạt động của bể. Do vậy thể tích hoạt động thực tế của bể nhỏ hơn tổng thể tích của nó.

1.3.1.2. Loại thiết bị nắp cố định hình trụ

Bể phân hủy được xây bằng gạch với cổ hai lớp, tạo ra một khe tương tự như gioăng nước ở loại nắp nổi. Dùng nắp nổi bằng bê tông cốt thép đổ lồng vào khe quanh cổ và gắn cố định với bể phân hủy. Lối ra được mở rộng làm cửa thăm vào bể phân hủy.

+ Ưu điểm:

- Kỹ thuật xây dựng đơn giản và khá tiết kiệm vật liệu xây dựng.
- Hạn chế góc cạnh.

+ Nhược điểm

- Không tiết kiệm bằng loại nắp cố định hình cầu và phần vòm bên trên vẫn phải dùng vòm hình cầu.

1.3.1.3. Loại thiết bị nắp cố định hình cầu

Bể phân hủy có dạng bán cầu, tại thân vòm nằm ở khoảng trên 30^0 tính từ tâm đáy trở lên có một vành chống rạn nứt gọi là vành yếu (Week ring).

+ Ưu điểm của loại thiết bị này:

- Giá thành hạ do tiết kiệm được nguyên vật liệu vì diện tích bề mặt nhỏ nhất và gạch được xây nghiêng. Chỉ dùng vật liệu thông thường hạn, chế sử dụng sắt thép tới mức tối đa.

- Bề mặt phân giữ khí là dãi cầu có diện tích nhỏ nhất và không có góc cạnh nên giảm tổn thất khí và tránh được sự gạn nứt sau này.

- Bể phân hủy có bề mặt nhỏ và được đặt ngầm dưới đất nên hạn chế sự trao đổi nhiệt giữa dịch phân hủy và môi trường xung quanh, giữ nhiệt độ ổn định ít chịu ảnh hưởng của thời tiết lạnh về mùa đông.

- Bể được đặt ngầm nên dễ vận hành và chiếm ít diện tích mặt bằng

- Bề mặt dịch phân hủy luôn lên xuống, diện tích liên tục thu lại và mở rộng ra nên hạn chế hình thành váng.

+ Nhược điểm

- Dễ bị tổn thất khí nếu xây trát không tốt.

- Tính toán thiết kế phức tạp.

1.3.2. Biogas túi nilông

Loại thiết bị bằng túi chất dẻo đầu tiên được phát triển ở Đài loan và chế tạo bằng chất dẻo bùn đỏ (Red Mud Plastic –RMP) năm 1974. Có thể coi đây là biến thể của loại nắp cố định. Bể phân hủy là một túi bằng chất dẻo hoặc cao su. Phần dưới là bể phân hủy, còn phần trên là nơi chứa khí. Loại này đã phát triển mạnh ở Việt Nam nhất là tại các tỉnh phía Nam.

+ Ưu điểm

- Có thể sản xuất hàng loạt nên dễ tiêu chuẩn hóa.

- Giá thành hạ nên đầu tư ban đầu thấp.

- Kỹ thuật lắp đặt đơn giản nhanh chóng.

- Dễ dàng lắp đặt trong các điều kiện địa hình khác nhau

+ Nhược điểm

- Tổn diện tích mặt bằng.
- Thời gian sử dụng ngắn, dễ hư hỏng (thùng do chuột, dế cắn...).
- Độ an toàn thấp dẫn đến nguy cơ hỏa hoạn hoặc ngạt gas.
- Nếu xây kè thành hố và đổ tấm đan đây thì giá thành không thấp hơn với thiết bị nắp cố định.
- Khó lấy bỏ váng và lắng cặn sau khoảng 3 năm (tùy công suất sử dụng) bể sẽ đầy và phải thay túi.
- Bảo ôn kém, đặc biệt với mùa đông công trình hoạt động kém hiệu quả.
- Áp suất thấp nên sử dụng khí hiệu suất thấp, không dẫn được khí đi xa.

1.4. Hầm biogas phủ bạt

Đây là công nghệ mới được đưa vào Việt Nam trong vài năm vừa qua. Loại bạt sử dụng trong xây dựng loại hầm này là HDPE (High Density Polyethinel).

Ưu điểm của loại hầm này:

- Có dung tích lớn tùy ý, có thể lên tới hàng nghìn m^3 . Chính vì vậy có thể áp dụng được cho các trang trại chăn nuôi lớn.
- Giá thành rẻ tính cho một đơn vị dung tích

Nhược điểm:

- Kém bền hơn so với loại hầm xây bằng gạch
- Dễ chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ bên ngoài
- Dễ bị hỏng (thủng) nếu có các yếu tố tác động

Hiện nay loại hầm này phát triển ở cả các miền ở Việt Nam đặc biệt là tại những vùng có chăn nuôi quy mô lớn (hình 1.7). Có những hầm biogas loại này có thể tích lên đến 8000 m^3 . Thời gian sử dụng loại hầm này có thể tới trên 10 năm.



Hình 1-7. Hầm biogas phủ bạt

1.5. Thiết kế và xây dựng hầm biogas nắp cố định

1.5.1. Hình dạng và tải trọng tĩnh

Hệ thống hầm biogas phải kín nước và kín khí, thông thường hầm biogas được xây bằng gạch hoặc bê tông. Nhưng các kết cấu khối xây và bê tông thường có các vết nứt. Do vậy cần phải xác định vị trí xuất hiện các vết nứt để hạn chế và khắc phục.

Vết nứt thường xuất hiện ở nơi có ứng suất kéo cao nhất. Hay do bị lún không đều, và có thể do hiện tượng co ngót của vữa, bê tông sau khi xây.

Tác dụng của ngoại lực lên hầm biogas có thể giảm đi nếu hầm biogas có hình dạng kết cấu hợp lý. Ngoại lực tác dụng theo một phương sẽ gây ra ứng suất lớn tại phương đó. Nhưng nếu ngoại lực được phân ra theo nhiều phương khác nhau thì ứng suất xuất hiện sẽ nhỏ hơn. Điều này được thể hiện tại các kết cấu dạng vòm, đặc biệt là trong kết cấu dạng hình vòm cầu.

Áp lực nước và đất có thể giảm đi ở những công trình đặt nông trong lòng đất vì cả hai áp lực đất và nước đều phụ thuộc vào chiều cao của kết cấu trong lòng đất.

Vết nứt thường xuất hiện ở những nơi có lực kéo lớn. Hiện tượng này thường xảy ra ở các mép cạnh, các góc của kết cấu tại các điểm giao của các mặt phẳng. Đỉnh ứng suất luôn xuất hiện ở các cạnh của cấu trúc hình hộp. Vì vậy khoảng không gian chứa khí của thiết bị khí sinh học không bao giờ được có dạng hình hộp.

Áp lực do khí và dịch phân huỷ tác dụng lên kết cấu có chiều hướng từ trong ra ngoài. Áp lực đất thì ngược lại có tác dụng từ ngoài vào trong. Nếu hai áp lực này cân bằng nhau thì đây là trường hợp tải trọng có lợi nhất cho kết cấu. Ở dạng vòm cầu, ngay cả khi đất rắn chắc kết cấu vẫn nhận được áp lực đất.

Hầm biogas dạng hình cầu là dạng hầm có kết cấu hợp lý nhất vì nó không có các góc cạnh, các thành phần tải trọng gây ra chủ yếu là lực nén, sử dụng ít vật liệu nhất. Vì vậy hiện nay mô hình hầm biogas dạng vòm cầu đang được sử dụng rộng rãi

1.5.2. Chọn và tính toán các thông số ban đầu

Xây dựng hầm biogas nắp cố định theo phương thức nạp bổ sung hàng ngày với nguyên liệu là phân động vật. Bởi vậy, khi xây dựng cần dựa trên các thông số sau để tính toán:

- + Lượng nguyên liệu nạp vào hàng ngày: M_d (kg/ngày)
- + Tỷ lệ pha loãng: N (l/kg)
- + Hiệu suất sinh khí của nguyên liệu: Y (l/kg/ngày)
- + Thời gian lưu: RT (ngày)
- + Hệ số lưu trữ khí: K
- Các thông số cần tính là:
- + Lượng cơ chất nạp hàng ngày: S_d (l/ngày)
- + Thể tích phân huỷ: V_d (m^3)
- + Công suất của thiết bị: G (m^3 /ngày)
- + Thể tích trữ khí: V_g (m^3)
- + Thể tích nắp chứa khí với thiết bị nắp nổi hoặc thể tích bể điều áp với thiết bị nắp cố định: V_c (m^3).

1.5.2.1. Lượng nguyên liệu nạp hàng ngày N (kg/ngày) và hiệu suất sinh khí Y (l/kg/ngày)

Trong thực tế lượng phân hàng ngày luôn biến động. Nó phụ thuộc vào loài động vật, số lượng, lứa tuổi và loại thức ăn... Vì vậy nên ước tính lượng phân tối đa và xét tới xu hướng phát triển chăn nuôi của cơ sở để xây dựng hệ thống biogas có thể sử dụng lâu dài.

Bảng 1-11. Lượng phân thải ra và lượng khí sinh học hàng ngày

Nguồn phân thải	Lượng phân thải hàng ngày (kg/con)	Sản lượng khí hàng ngày (lít/kg/ngày)
Bò	15-20	15-32
Trâu	18-25	15-32
Lợn	1,2-4,0	40-60
Gia cầm	0,02-0,05	50-60
Người	0,18-0,34	60-70

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003.

1.5.2.2. Tỷ lệ pha loãng N (l/kg)

Cơ chất có hàm lượng chất khô tối ưu là 7 – 9%. Khi tính toán thiết kế hàm lượng chất khô của các loại phân có thể tham khảo ở bảng sau:

Bảng 1-12. Hàm lượng chất khô một số loại phân

Loại phân	Chất khô (%)	Loại phân	Chất khô (%)
Lợn	18	Dê	30
Bò	16	Gà	25
Trâu	14	Người	20

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003.

Đối với các loại phân lợn và trâu bò khi thiết kế thông thường người ta chọn tỉ lệ pha loãng là 1 lít nước cho 1kg phân.

1.5.2.3. Thời gian lưu trữ RT (ngày)

Xác định thời gian lưu trữ làm cơ sở cho việc thiết kế xây dựng hầm biogas. Thời gian lưu trữ không chỉ phụ thuộc vào loại nguyên liệu mà phụ thuộc rất lớn vào điều kiện khí hậu (do điều kiện khí hậu ảnh hưởng tới nhiệt độ trong hầm ủ) (bảng 1.13).

Bảng 1-13. Thời gian lưu chất thải theo nhiệt độ

Vùng	Nhiệt độ TB ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian lưu (ngày)
I	10-15	60
II	15-20	50
III	>20	40

Nguồn: Tiêu chuẩn ngành: 10TCN492-2002

1.5.2.4. Hệ số trữ khí K

Chọn hệ số này theo yêu cầu sử dụng khí.

+ Nếu sử dụng để đun nấu, thắp sáng hàng ngày chỉ cần trữ khí ban đêm (12 giờ).

Lúc này hệ số trữ khí $K=12/24=0,5$.

+ Nếu dùng khí chạy máy phát điện hoặc thắp sáng ban đêm thì thời gian trữ khí lâu nhất là 20 giờ/ngày. $K=20/24=0,833$.

1.5.3. Tính toán các thông số chủ yếu

1.5.3.1. Lượng cơ chất nạp hàng ngày Sd (l/ngày)

Lượng cơ chất nạp hàng ngày bằng lượng nguyên liệu nạp hàng ngày cộng với lượng nước pha loãng. Do phân có tỉ trọng xấp xỉ bằng 1 nên có thể coi thể tích của phân bằng khối lượng của nó.

$$S_d = (1 + N) \times M_d$$

Đối với phân lợn, phân trâu bò tỉ lệ pha loãng chọn là 1:1 khi đó ta có $S_d = 2 \times M_d$

1.5.3.2. Thể tích phân huỷ Vd (m^3)

$$V_d = S_d \times RT/1000$$

1.5.3.3. Công suất của thiết bị ($\text{m}^3/\text{ngày}$)

$$G = M_d \times Y/1000$$

1.5.3.4. Thể tích trữ khí Vg (m^3)

Thể tích trữ khí được tính theo công suất (G, $\text{m}^3/\text{ngày}$) của thiết bị và hệ số trữ khí (K).

Thể tích trữ khí (m^3):

$$V_g = K + G$$

$$V_g = K \times M_d \times Y/1000$$

Nếu khí được sử dụng phục vụ đun nấu và thắp đèn hàng ngày thì chọn $K = 0,5$

Vậy ta có công thức đơn giản: $V_g = 0,5 \times M_d \times Y/1000$

1.5.3.5. Thể tích bể điều áp Vc (m^3)

Thể tích hữu hiệu của bộ phận chứa khí phải bằng thể tích khí cần trữ.

1.5.4. Thiết kế bể phân huỷ và bể điều áp

Khi thiết kế phải tính các thông số kích thước của bể phân huỷ và bể điều áp.

Phần chứa khí: Đối với phần chứa khí, quan trọng nhất là đảm bảo không thấm khí. Do vậy không bố trí những chỗ nối ở phần này vì đây là những nơi có nguy cơ rò rỉ khí cao.

Để văng ở bể phân huỷ không bao giờ có thể chui vào làm tắc ống lấy khí, phải bố trí đầu dưới của ống lấy khí nằm cao hơn mức xả tràn ít nhất là 15 cm.

1.5.5. Thiết kế các bộ phận phụ

1.5.5.1. Bể nạp nguyên liệu

Nguyên liệu nạp được pha loãng với nước và hoà trộn đều để tạo thành dịch phân huỷ đồng đều tại bể nạp nguyên liệu. Các tạp chất không phân huỷ như cát, đá, sỏi, cành cây,... được loại bỏ ở đây. Dung tích bể nạp nên lấy bằng 1,5 tới 2 lần lượng cơ chất nạp hàng ngày.

Đáy bể nạp phải cao hơn cốt trần để tránh không cho dịch phân huỷ mới nạp tràn lên bể phân huỷ, gây mất vệ sinh.

Nếu muốn cho phân tự chảy từ chuồng vào bể thì đáy bể nạp phải thấp hơn cốt chuồng.

Làm nắp đáy miệng bể nạp và dùng que sắt đầu có nắp để di chuyển nắp. Khi hoà phân với nước thì đáy nắp lại. Sau đó nhấc nắp ra cho dịch phân huỷ chảy qua, cặn bã và bùn nằm lại ở đáy để dễ xúc bỏ đi.

2.5.5.2. Ống vào và ống ra

Các ống vào và ra phải dẫn thẳng vào bể, không nên có chỗ gấp khúc để tránh nguy cơ bị tắc. Ống vào nên có cỡ Φ 150 -200 mm. Ống ra có thể nhỏ hơn cỡ Φ 90 -100 mm. Hiện nay nên dùng ống nhựa PVC để nắp đặt.

1.5.6. Lựa chọn địa điểm xây dựng hầm biogas nắp cố định

Lựa chọn địa điểm thích hợp là việc làm đầu tiên. Để cho bể biogas hoạt động thuận tiện, tuổi thọ lâu dài, dễ dàng thi công, việc lựa chọn địa điểm được căn cứ vào các yêu cầu sau:

- Đảm bảo đủ diện tích mặt bằng để xây dựng hầm theo đúng kích thước dự kiến. Tiết kiệm diện tích mặt bằng, tránh ảnh hưởng các công trình khác.
- Cách xa nơi đất trũng để tránh bị nước ngập, xa ao, hồ để tránh nước ngầm, thuận tiện khi thi công và giữ cho công trình bền vững lâu dài.
- Tránh những nơi móng có cường độ kém để không phải xử lý móng phức tạp và tốn kém.
- Tránh không cho rễ cây ăn xuyên vào công trình làm hỏng công trình về sau.
- Gần nơi cung cấp nguyên liệu nạp để đỡ tốn công sức vận chuyển nguyên liệu.
- Gần nơi sử dụng khí để tiết kiệm đường ống, tránh tổn thất áp suất trên đường ống và hạn chế nguy cơ tổn thất khí do đường ống bị dò rỉ.
- Gần nơi xử lý chế biến bã thải để cho bã thải lỏng chảy thẳng vào bể xử lý.
- Đặt ở nơi có nhiều nắng, kín gió để giữ nhiệt độ cao tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh khí.

Cách xa nguồn nước giếng từ 10m trở nên để ngăn ngừa khả năng nước giếng bị nhiễm bẩn.

1.5.7. Chuẩn bị vật liệu

Xây dựng hầm biogas nắp cố định được xây dựng bằng các vật liệu thông thường. Để đảm bảo chất lượng công trình, cần lựa chọn vật liệu đảm bảo các yêu cầu dưới đây:

1.5.7.1. Gạch

Công trình xây dựng ngầm dưới đất, thường xuyên chứa nước và khí nên chọn gạch đặc loại một. Gạch được nung chín đều, có kích thước đều đặn. Không sử dụng gạch phòng, gạch non hoặc kích thước không đều. Bề mặt gạch phải sạch không có đất cát hoặc rêu bám bẩn.

1.5.7.2. Cát

Vữa xây sử dụng cát vàng đường kính không quá 3mm, còn vữa trát thì sử dụng cát đen. Yêu cầu chung với cát là phải sạch, không có đất cát hoặc rêu bám bẩn.

1.5.7.2. Ximăng

Dùng ximăng pooclăng mác từ PC 30 trở nên, cần đảm bảo ximăng còn mới, vẫn đạt mác như khi xuất xưởng. Không được sử dụng ximăng để lâu, vón cục đã hạ mác.

1.5.7.3. Sỏi, đá dăm, gạch vỡ

Sỏi, đá dăm, gạch vỡ là những vật liệu cần thiết để đổ bê tông. Đá rậm, gạch vỡ dính kết với ximăng tốt hơn với sỏi. Yêu cầu chung với cốt liệu này bề mặt phải sạch, không dính đất hoặc các chất hữu cơ. Cốt liệu để đổ bê tông các tấm nắp có kích thước 5-20 mm.

1.5.7.4. Vữa

Vữa xây và vữa trát dùng vữa ximăng, vữa xây nên có cường độ tương đương với cường độ của gạch. Nên dùng cát vàng để chế tạo vữa xây. Với ximăng PC30, vữa xây có tỉ lệ là 1 ximăng 4 cát.

Vữa trát có cấp phối cao hơn, vữa trát dùng cát đen sạch và già, trộn kỹ theo tỉ lệ 1 ximăng 3 cát hoặc 1 ximăng 2,5 cát.

1.5.7.5. Ống nối

Ống lồi vào có đường kính từ 150 mm trở lên. Ống lồi ra nên dùng loại nhỏ hơn, đường kính 90-100 mm. Có thể dùng ống nhựa PVC, ống thép, ống bê tông đúc sẵn hoặc ống sành. Hiện nay, trên thị trường có bán sẵn ống nhựa PVC cho nên dùng loại ống này là tốt nhất, không phải nối và thuận tiện cho thi công. Yêu cầu ống phải đảm bảo kín nước, không nứt, vỡ, thủng và bề mặt phải sạch sẽ đảm bảo kết dính tốt với khối xây.

1.5.8. Xây dựng

Việc đầu tiên khi thi công là phải xác định cốt trần và vị trí các bộ phận của công trình trên mặt bằng. Đánh dấu cốt trần vào một vật cố định như tường, hay cọc,... Việc thi công bắt đầu từ bề phân hủy, sau đó tới bề điều áp rồi bề nạp. Do vậy cần đào hố xây bề phân hủy trước.

Đánh dấu chu vi hố cần đào ta vạch một vòng tròn với bán kính bằng bán kính ngoài của bề phân hủy cộng thêm từ 15-20cm.

1.5.8.1. Đào đất

- Kích thước hố đào: Kích thước hố đào phải bằng kích thước của các khối xây dựng trong bản vẽ thiết kế cộng thêm 15 cm bề dày lớp đất chèn lấp quanh khối xây.

- Thành hố đào: Tùy theo chất đất và độ sâu hố đào.

Trong trường hợp độ sâu hố đào vượt quá giới hạn qui định ở bảng trên nếu địa điểm xây dựng không có nước ngầm, đất có độ ẩm tự nhiên và có cấu trúc đồng nhất và độ sâu hố đào nhỏ hơn 5m, hoặc địa điểm xây dựng có nước ngầm và độ sâu hố đào nhỏ hơn 3m thì thành hố phải đảm bảo độ nghiêng. Trong quá trình đào đất để xây bề cần phải chú ý những điểm sau:

- Không được phép làm xáo trộn đất nguyên thủy xung quanh hố cũng như chất các vật nặng và đất đã đào chung quanh hố.

- Khi thi công tới ống lồi và ống nối ra, sẽ xẻ tiếp khe đặt ống. Không đào trước để tránh sụt lở.

- Đất đào lên cần đổ bỏ nơi thích hợp để không ảnh hưởng tới việc thi công bề điều áp, lối nạp.

- Nếu có nước ngầm thì nhất thiết phải đào rãnh thu nước quanh đáy về hố thu nước. Tăng chiều dày lớp đất trên xung quanh khối xây để chống lại lực nâng khối xây lên. Thường xuyên bơm nước ra khỏi hố khi xây dựng để giữ cho khối xây đủ cứng chắc lại.

- Nếu gặp mạch nước rỉ ngang, nên bịt lại bằng đất sét hoặc đóng cọc cho đất lên chắc và bịt mạch lại.

1.5.8.2. Xây đáy bể phân huỷ

Nếu nền đất có cấu tạo đồng nhất thuộc cấp đất II và IV thì đáy có thể lát bằng gạch như thiết kế. Khi xây bằng gạch, nên đặt gạch theo các đường tròn đồng tâm, không trùng mạch, đảm bảo mạch đầy vữa và xây từ ngoài vào trong.

Phải lấy dấu chu vi đáy bể đảm bảo cho đáy tròn. Vòng gạch ngoài cùng là chân tường nên đặt gạch dọc hướng tâm. Các vòng trong đặt gạch ngang vuông góc với bán kính.

Khi gặp nơi đất có cường độ kém thì phải xử lý nền và đổ đáy bê tông. Sau khi lát gạch hoặc đổ bê tông xong, nếu gặp nơi có nước ngầm, phải mức nước từ hố thu nước thường xuyên, ít nhất trong 24h để có thể đảm bảo cho vữa đông kết được.

1.5.8.3. Xây thành bể phân huỷ

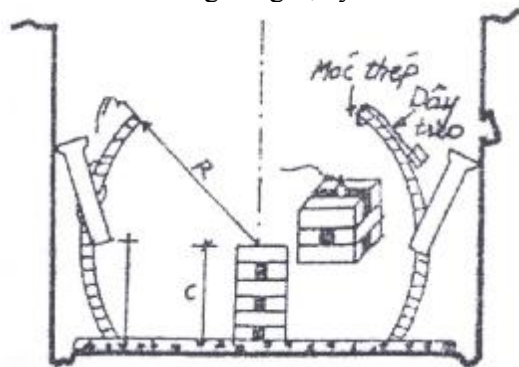
Xây thành bể theo kiểu xây bể hình cầu KT1.

Định tâm và bán kính của bể phân huỷ

Dùng một cọc gỗ dài bằng $1/2$ bán kính bể phân huỷ trừ đi 2cm. Đóng một chiếc đinh 5 cm vào đầu cọc khoảng cách từ mũi đinh đến đầu cọc 2 cm. Xây tạm một trụ gạch để giữ cho cọc đứng thẳng tại tâm của đáy, như vậy mũi đinh chính là tâm của bể phân huỷ. Chú ý không đóng cọc định tâm vào đáy vì sẽ tạo lỗ thủng ở đáy, dễ bị dò rỉ sau này.

Dùng một sợi dây để xác định bán kính. Bộc một đầu dây vào đinh (bộc lỏng để dây có thể quay quanh đinh). Lấy một điểm trên dây cách tâm bằng bán kính bể phân huỷ cộng thêm 2cm (chiều dày của lớp vữa trát). Đánh dấu điểm đã chọn bằng một nút buộc. Khoảng cách từ điểm đã đánh dấu tới tâm chính là bán kính trong của bể (không kể lớp trát).

Trong suốt quá trình xây tường vòm, luôn dùng sợi dây để xác định vị trí của từng viên gạch sao cho nó nằm cách tâm đúng bằng cự ly bán kính hình cầu đã quy định.



Hình 1-8. Định tâm bể phân huỷ

1.5.8.4. Xây thành vòm

Trước khi xây, nếu trời nắng hoặc hanh khô thì đem gạch nhúng nước cho ướt rồi đợi cho khô bề mặt mới đem xây.

Việc xây dựng được thực hiện theo từng hàng, lần lượt từ dưới lên trên. Gạch được đặt nằm ngang, chiều dài nhất của viên gạch được nối tiếp nhau tạo thành một vòng tròn khép kín. Mỗi khi đặt viên gạch luôn dùng dây định cỡ để kiểm tra cự ly và độ nghiêng của viên gạch cho chính xác đảm bảo vòng cầu đều đặn, không méo mó.

Trước khi xây hàng gạch đầu tiên, nên dùng dây xác định bán kính để vạch một đường tròn trên mặt đáy bể là nơi đặt mép dưới của viên gạch. Sau đó chỉ cần dây kiểm tra mép trên của các viên gạch, đảm bảo các viên gạch cách tâm đúng một đoạn bằng bán

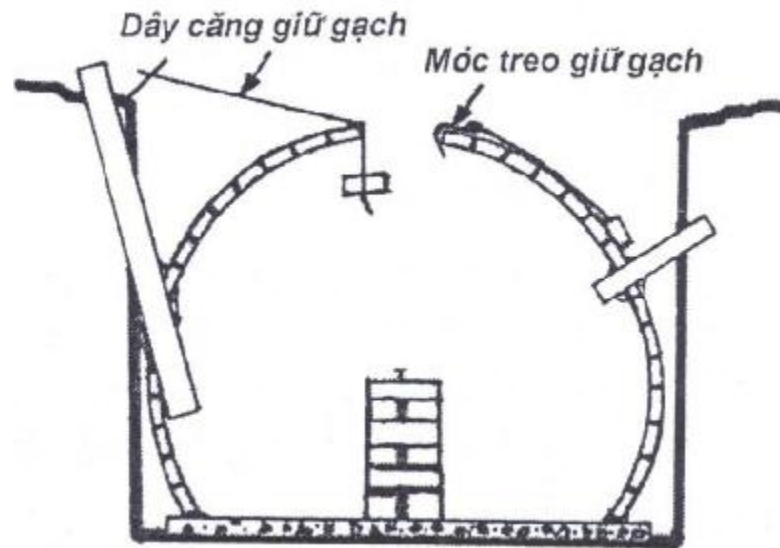
kính. Cần trát ngay nơi tiếp giáp giữa chân tường và đáy cả ở phía ngoài và phía trong cẩn thận vì bề hay rò rỉ ở đáy. Lớp trát phải thật đầy vữa và miết chặt. Trát theo cung tròn, không có cạnh. Có thể dùng chai nhỏ để miết vữa trát nơi tiếp giáp cho đều và nhẵn.

Khi xây tiếp tới hàng trên, đặt cạnh dưới của viên gạch theo hàng gạch dưới và dùng dây xác định bán kính để kiểm tra mép cạnh trên của viên gạch.

Không để mạch vữa trùng nhau với hàng gạch dưới.

Vữa xây có cấp phối như đã nêu ở trên, xây đến đâu thì miết mạch ngay đến đó và đảm bảo cho mạch no vữa. Chống đỡ ở phía ngoài cho gạch không đổ.

Khi xây tới những hàng gạch phía trên tâm, viên gạch đặt nghiêng có thể bị đổ. Dùng một sợi dây một đầu buộc vào viên gạch hoặc móc thép để móc vào đầu viên gạch cần giữ tạm, còn đầu kia buộc vào một que nhỏ cắm vào thành đất của hố hoặc buộc vào viên gạch đối trọng và thả cho dây căng theo tiếp tuyến với mặt tường ngoài. Viên gạch đầu tiên của mỗi hàng cần giữ cho tới khi xây xong toàn bộ cả hàng. Khi đã xây được vài viên gạch tiếp theo, mỗi viên sẽ có hai viên hai bên giữ nên có thể lấy dây giữ ra để dùng cho viên gạch mới xây. Mỗi hàng chỉ vài chục viên gạch nên số dây giữ không cần nhiều.



Hình 1.9. Đỡ gạch khi xây thành vòm

1.5.8.5. Đặt ống lỏi vào và lỏi ra

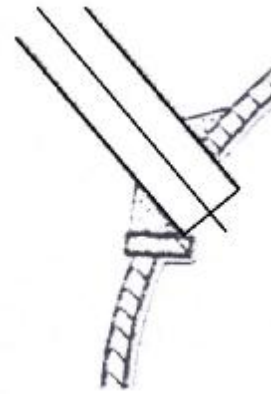
Khi xây tường bê phân hủy tới độ cao chỗ nối ống thì cần đặt ống vào vị trí như thiết kế. Thông thường những chỗ này hay bị rò rỉ nên thi công cần phải cẩn thận để không tổn công xử lý về sau.

Cần cố định ống cho chắc, không bị lay động, dùng vữa chèn kỹ, nhét đầy chỗ nối.

Ở chỗ nối phía dưới mặt sau ống nên chèn gạch hoặc đất để giữ cho vữa không bị chảy.

Vữa trát quanh chỗ nối không nên quá lỏng do dễ bị chảy.

Khi vữa đã đỡ ướt cần trát và miết lại thật kỹ. Các ống tiếp theo cần làm tương tự, trát kỹ vữa ở mặt trong và mặt ngoài, mặt phía trong cần trát nhẵn để tránh tắc ống về sau.



Hình 1.10. Chèn vữa khi đặt ống nối

1.5.8.6. Xây cổ bể phân huỷ

Cổ bể phân huỷ nên xây làm hai bước:

Bước đầu sau khi xây xong vòm tiếp tục xây luôn phần chân cổ, tức là tới bậc đỡ nắp. Sau đó trát bể phân huỷ cho tới hết đoạn này, phần còn lại sẽ xây tiếp sau. Làm như vậy để việc lên xuống thi công phía trong bể phân huỷ được thuận lợi và có đủ ánh sáng.

1.5.8.7. Xây bể điều áp và bể nạp

Sau khi nối xong ống lối ra với bể phân huỷ và xây tới vòm chứa khí, có thể tiến hành xây luôn bể điều áp. Tuy nhiên nên xây xong bể phân huỷ, lấp đất rồi mới xây bể điều áp. Bể điều áp nên xây trên nền đất nguyên thủy.

Việc xây bể điều áp dạng vòm cần tiến hành tương tự như bể phân huỷ. Cần đảm bảo cốt đáy và cốt trần đúng như thiết kế.

Bể nạp xây thông thường, chú ý đáy bể nạp phải cao hơn cốt trần để tránh không cho dịch phân huỷ mới nạp tràn ngược nên bể nạp.

Nếu muốn cho phân tự chảy xuống bể nạp thì đáy bể nạp phải thấp hơn nền chuồng.

1.5.8.8. Trát đánh màu và quét lớp chống thấm

Việc trát giữ vai trò quyết định đảm bảo cho công trình kín nước và kín khí. Nhiệm vụ này được thực hiện chủ yếu bởi lớp vữa ở mặt trong của bể. Do vậy, không cần trát mặt ngoài để tiết kiệm.

Vữa trát dùng cát đen sạch và giã trộn theo tỷ lệ 1 xi măng 3 cát, tốt nhất là dùng 1 xi măng 2,5 cát.

Yêu cầu chung của việc trát là phải đảm bảo độ dày đồng đều, lớp trát được miết chặt, các góc cạnh phải miết tròn.

Đối với bể điều áp và bể nạp, chỉ cần trát một lớp vữa dày 1 cm miết chặt rồi đánh màu bằng xi măng nguyên chất.

Đối với mặt trong của bể phân huỷ, cần trát theo quy trình 5 lớp sau đây:

Trước khi trát cần cọ rửa sạch mặt cần trát nếu bị bẩn.

- Lớp 1: dùng hồ xi măng nguyên chất quét lên bề mặt cần trát.
- Lớp 2: trát lớp vữa mỏng 0,5cm theo tỉ lệ 1 xi măng 3 cát đợi cho lớp này hơi khô rồi dùng bay miết thật kỹ.
- Lớp 3: đợi 1-2 giờ sau cho lớp vữa trên đủ khô lại quét lớp hồ xi măng thứ 2 tương tự như bước 2.
- Lớp 4: trát lớp vữa thứ 2 tương tự như bước 3.
- Lớp 5: Đánh màu bằng xi măng nguyên chất.

- Lớp phụ thêm: Nếu muốn tốt hơn cần quét thêm lớp chống thấm. Dùng hồ ximăng có pha phụ gia chống thấm khí theo tỷ lệ 0,5-0,7% quét lên lớp trát vài lớp. Đợi cho lớp này khô rồi quét lên lớp tiếp theo. Lớp chống thấm này chủ yếu được quét ở phần chứa khí gồm vòm bể phân huỷ từ vị trí ống nổi trở lên cho tới cổ bể phân huỷ và mặt dưới của nắp.

1.5.8.9. Đổ nắp dầy

Nắp dầy bề mặt phân huỷ tiến hành đổ sớm ngay khi khởi công xây dựng. Nắp dầy nên không cần cốt thép, chỉ bằng bê tông cát vàng theo tỷ lệ ximăng/cát/cốt liệu là 1:2,5:5. Mặt dưới và cạnh bên cần trát một lớp vữa và đánh màu thật nhẵn, sau đó quét 3 lớp chống thấm như với bể phân huỷ.

Nắp có dạng hình nón cụt, nên làm một khuôn bằng thép lá để thuận tiện khi đổ bê tông đồng thời dùng làm đường khi trát cổ.

Nắp đổ xong cần che nắng và tưới nước để dưỡng hộ cho bê tông đông kết tốt, tránh các vết nứt.

Cần bảo đảm đúng kích thước theo yêu cầu thiết kế để khi dầy nắp không bị kích hoặc móp với mép trong của cổ. Khi xây cổ nên dùng nắp để kiểm tra kích thước của cổ cho khít với nắp.

Nắp bể điều áp và bể nạp nên rộng hơn miệng bể. Những nắp này phải có cốt thép để đảm bảo chịu tải trọng tốt.

1.5.8.10. Lấp đất

Khi tường đã đủ cứng, nếu không có nước ngầm thì có thể lấp đất dần để giữ cho phần đã xây càng vững, không cần đợi xây xong mới lấp. Việc lấp đất cần làm cẩn thận để tránh cho công trình không bị sụt lún, nứt vỡ về sau. Nếu có cát hoặc xi đồ lấp xung quanh là tốt nhất, nhất là ở phần chân bể phân huỷ. Với kiểu KT.1, chân tường được giữ bởi lớp đất lấp nên nếu không đầm chặt rất dễ bị nứt vỡ khi chứa nước, dịch phân huỷ.

Nếu gặp nước ngầm, nên trát kỹ đáy và phần chân tường để nước không thấm vào công trình. Nên lấp dần từng lớp dày khoảng 15 cm rồi đầm chặt sau đó lại lấp lớp tiếp theo. Chú ý lấp đều các phía của bể để tránh cho tường bể phân huỷ bị nứt vỡ, đặc biệt quan tâm chèn kỹ phía dưới các ống lối vào và lối ra, đáy bể điều áp. Nếu không bể điều áp bị sụt, dễ bể gây ống nổi.

Cần đảm bảo chiều dày của lớp đất lấp phía trên bể phân huỷ như thiết kế để cân bằng áp suất trong và ngoài bể phân huỷ, tránh cho bể khỏi nguy cơ bị phá nứt từ trong ra do áp suất khí tăng cao.

1.5.8.11. Kiểm tra độ kín nước và kín khí

Sau khi xây dựng xong cần kiểm tra độ kín nước và độ kín khí của toàn bộ bể biogas bao gồm thiết bị sản xuất đường ống dẫn khí. Kinh nghiệm cho thấy nếu không kiểm tra có thể dẫn đến việc sau khi nạp nguyên liệu mới phát hiện sai sót, dẫn đến việc sửa chữa hết sức tốn kém.

a. Kiểm tra độ kín nước

+ Kiểm tra bằng cách quan sát bên trong

Khi hệ thống bể biogas được xây dựng xong, cần quan sát bên trong thiết bị xem có xuất hiện chỗ nứt xuất hiện ở đáy không. Dùng ngón tay hay que gỗ nhẹ vào những vị trí bên trong tường xem có những chỗ rỗng hay xóp không. Những chỗ rỗng, xóp là do lớp vữa trát mỏng hoặc bị bong. Những chỗ nứt hoặc bong cần phải đục ra trát lại.

+ Kiểm tra bằng cách đổ nước

Sau khi kiểm tra bằng quan sát trực tiếp, phải kiểm tra bằng cách đổ nước. Đổ nước vào tới mức tràn của thiết bị và chờ một thời gian cho tường hấp thu nước tới mức bão hoà. Khi mực nước giảm đi không đáng kể là thiết bị đảm bảo kín nước. Khi có điều kiện nên

theo dõi dài ngày. Nếu sau một tuần mà mực nước rút không quá 5% tổng lượng nước chứa trong thiết bị là đạt tiêu chuẩn kín nước.

Nếu mực nước giảm nhanh là chứng tỏ có chỗ rò rỉ. Theo dõi tiếp cho tới khi mực nước ngừng lại không giảm nữa. Nhờ vậy có thể xác định chỗ rò rỉ nằm ở phía trên mức nước ổn định để khoanh vùng tìm và xử lý.

b. Kiểm tra độ kín khí

+ Kiểm tra độ kín khí bằng áp kế

Sau khi đã tin chắc thiết bị đạt yêu cầu kín nước mới tiến hành kiểm tra độ kín khí vì nếu không, những kết quả quan sát theo phương pháp trình bày dưới đây khó biết là do hở nước hay hở khí.

Khi thử độ kín nước, bơm nước đầy tới cột tràn nên để kiểm tra độ kín khí ta bơm nước ra cho tới khi mực nước còn cao hơn miệng dưới của ống lối ra khoảng 10cm.

Đậy nắp bể phân huỷ, dùng đất sét trát kín chỗ tiếp xúc.

Nối bể phân huỷ với áp kế. Bơm thêm nước vào bể để nén khí, tăng áp suất khí trong bể phân huỷ.

Theo dõi áp suất ở áp kế cho đến khi tăng đến 50cm. Ngừng bơm nước và đánh dấu áp suất kế lại. Theo dõi áp suất, nếu sau 24h, áp suất chỉ giảm vài cm trên cột nước thì độ kín khí được đảm bảo.

+ Phát hiện chỗ xì khí

Nếu qua kiểm tra và kết luận thiết bị có chỗ rò khí, có thể phát hiện những chỗ xì khí bằng cách dùng nước xà phòng quét vào những chỗ nghi ngờ để xem các bọt khí có xì ra không. Đối với những đường ống cao su hoặc ống nhựa, có thể thổi hoặc bơm khí vào ống rồi nhúng vào bể nước để thử.

Cũng có thể dùng khói để kiểm tra chỗ rò rỉ. Cách thức tiến hành kiểm tra tương tự như kiểm tra áp kế. Trước khi đổ nước để tạo áp suất dương, đưa khói vào đầy thiết bị. Sau đó đổ nước vào để tạo áp suất dương. Những điểm có khói thoát ra là xì khí. Việc đưa khói vào đơn giản nhất làm bằng cách tạo khói mạnh như rắc lưu huỳnh hoặc cỏ ướt lên vỏ bào, mùn cưa, trấu đang cháy trong một cái chậu rồi đặt chậu vào trong thiết bị cho nổi trên mặt nước.

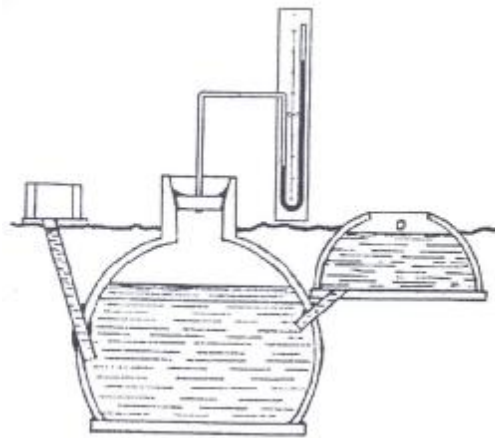
1.6. Xây dựng hệ thống biogas bằng túi nilông

1.6.1. Cấu tạo

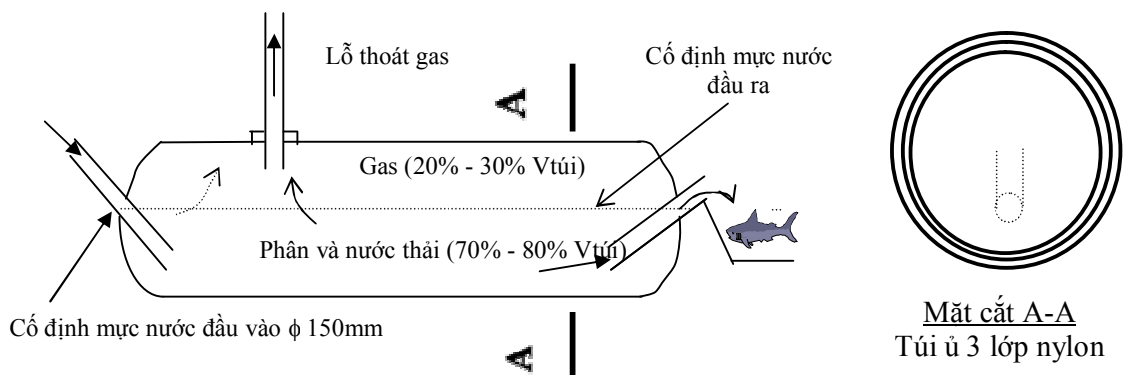
Hệ thống túi ủ biogas gồm có các bộ phận chính sau đây:

a. Túi chứa phân

Gồm ba lớp túi nilon lồng vào nhau để tăng độ bền của túi chứa, có 2 loại túi, loại khổ 1,6m x 1m và loại khổ 2m x 1,27m. Độ dài của túi phụ thuộc vào lượng phân cần chứa trong túi ủ, nếu chứa phân của 5-10 con lợn cần túi dài 8-9m, 12-15 con lợn cần túi dài 10-12m. Hai đầu túi được cột với hai ống sành Ø10 cm, một ống để đưa phân vào trong túi ủ và một ống đưa nước thải ra ngoài.



Hình 1.11. Kiểm tra độ kín khí



Hình 1.12. Túi chứa phân

Túi chứa phân được đặt trong hố chứa bằng đất hoặc xây gạch để được bảo vệ an toàn. Kích thước hố chứa tùy thuộc vào loại túi. Các lớp túi nylon phải hoàn toàn kín để gas không bị thoát ra ngoài.

b. Lỗ thoát gas

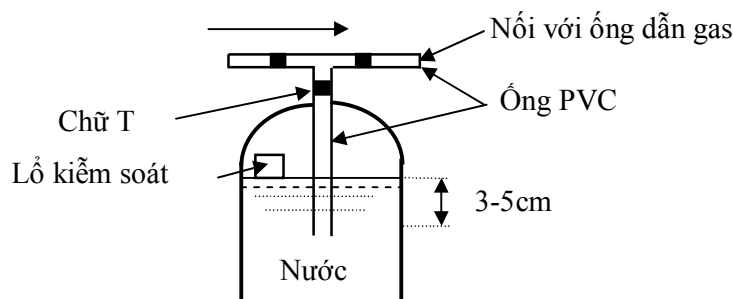
Bộ phận này dùng để nối giữa túi chứa gas và hệ thống ống dẫn gas đến bếp. Bộ thoát gas bằng nhựa - đồng gồm răng trong, răng ngoài và hai thẻ tròn. Dùng kéo cắt một lỗ tròn bằng với lỗ tròn của ốc nối răng ngoài trên một cạnh của túi (cách đầu túi nylon khoảng 1.5m).

c. Ống dẫn gas

Ống dẫn ga đưa gas từ túi ủ vào bếp, ống dẫn gas bằng loại ống nhựa P21, cuộn dây dẻo P20 có độ dài bằng khoảng cách từ túi ủ đến bếp. Gắn ống dẻo nối liền túi ủ với van an toàn, túi dự trữ và bếp.

d. Van an toàn

Van an toàn để kiểm tra, bảo vệ độ an toàn của hệ thống gas, áp suất gas trong quá trình sử dụng. Van an toàn gồm có một chữ T bằng nhựa (PVC) P21, một ống PVC P21 dài 20 cm, 2 ống PVC P21 dài 5 cm, chúng được nối với nhau và nối với ống dẫn gas.

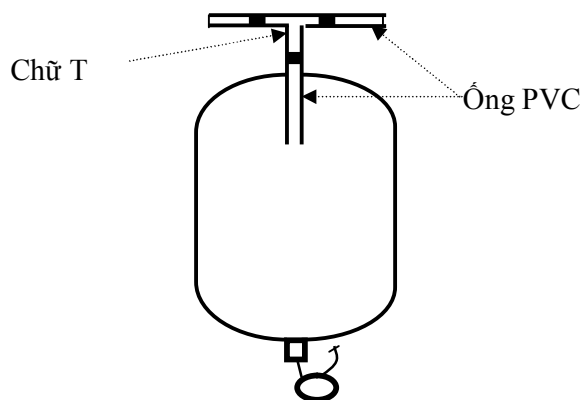


Hình 1.13. Cấu tạo van an toàn

e. Túi dự trữ

Túi dự trữ dùng để dự trữ gas khi lượng ga được sinh ra nhiều trong túi chứa, gas từ túi chứa theo ống dẫn vào túi dự trữ sau đó vào bếp.

Túi dự trữ gồm một chữ T bằng nhựa (PVC) P21, 2 ống PVC P21 dài 5cm, một túi nylon 2 lớp lồng vào nhau dài từ 5-7 m (tùy số gia súc trong chuồng)



Hình 1.14. Túi dự trữ gas

f. Hệ thống bếp

Bếp đúc bằng gang theo mẫu sẵn, có hai loại, loại nhỏ để sử dụng cho nấu thông thường, loại lớn sử dụng cho các mục đích đun nấu nhiều hơn.

g. Hồ lắng cát hay mương dẫn phân, nước thải

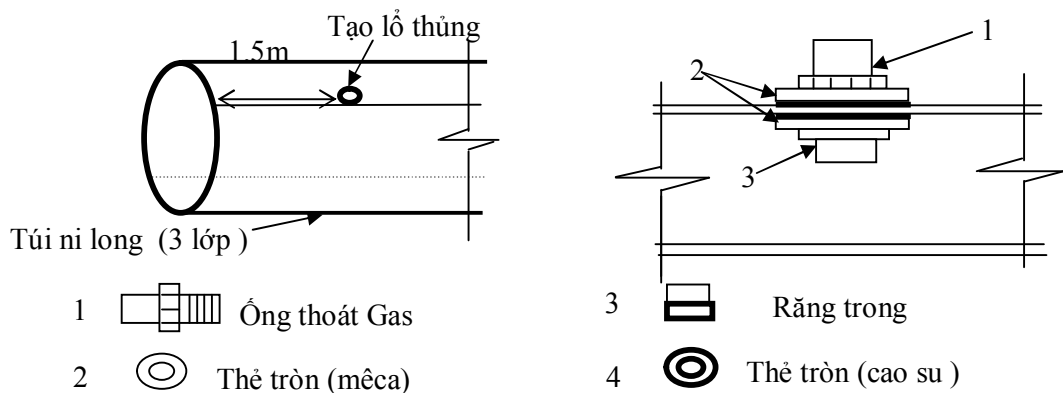
Mương dẫn nước thải có độ dốc 2%, thấp dần về hướng đầu túi ủ. Trong quá trình thiết kế và xây dựng nên chú trọng đến việc tạo rãnh thu cát. Khi cát vào trong túi ủ sẽ làm nghẽn túi ủ.

Kích thước mương dẫn phụ thuộc vào số lượng phân và nước thải của chuồng trại.

1.6.2. Lắp đặt hệ thống biogas

a. Tạo lỗ thoát gas

Dùng kéo cắt một lỗ tròn bằng với lỗ tròn của ống nổi răng ngoài trên thân của túi chứa, sau đó thao tác theo hình vẽ. Lưu ý siết chặt các ốc .

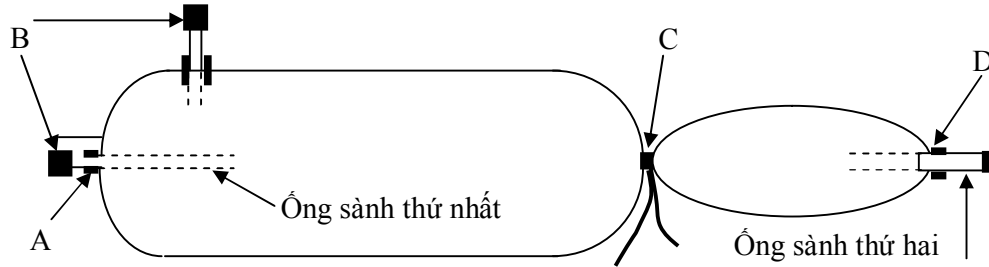


Hình 1.15. Tạo lỗ thoát gas

b. Lắp ống sành ở đầu vào và đầu ra của túi chứa

Mục đích là để giữ môi trường trong túi ủ bảo đảm kín. Các thao tác cần phải thực hiện theo thứ tự sau:

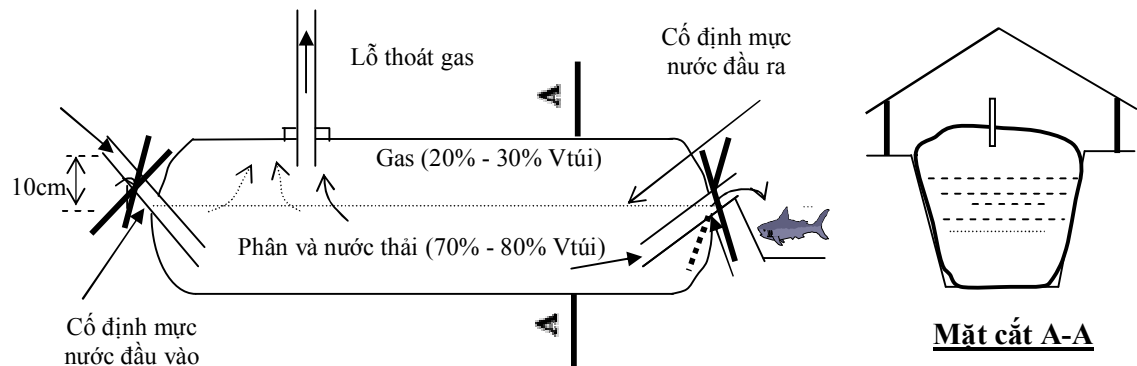
- + Bước 1: Đưa ống sành thứ nhất vào túi nylon, phần bên ngoài túi khoảng 1/5 chiều dài ống sành. Gấp nếp túi nylon quanh ống sành (phải cân đối thì túi ủ mới tròn đều), buộc chặt bằng dây cao su, thắt chặt túi nylon vào ống sành bằng cổ dê (vị trí A)
- + Bước 2: Bịt kín đầu ống sành thứ nhất và lỗ thoát gas (vị trí B)
- + Bước 3: Đưa không khí vào túi bằng cách giữ đầu còn lại của túi.
- + Bước 4: Thắt ngang một phần túi để giữ không khí (vị trí C).
- + Bước 5: Buộc ống sành thứ 2 vào đầu còn lại của túi nylon, thao tác như bước thứ nhất (vị trí D).
- + Bước 6: Buộc kín ống sành thứ 2. Tháo dây buộc ở bước 4 sau đó chỉnh sửa túi cho căng tròn, ngay ngắn.



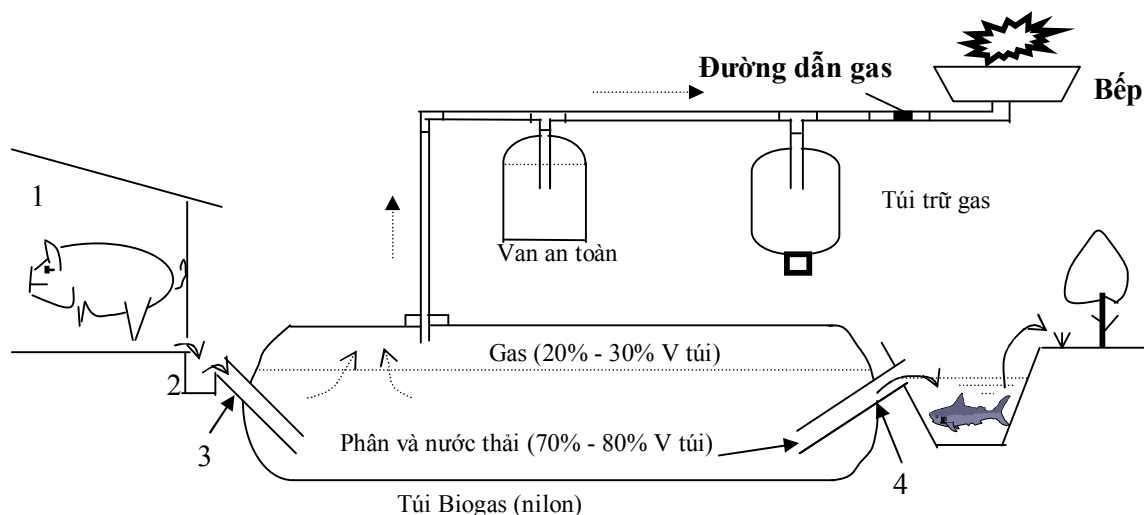
Hình 1.16. Lắp nối ống cấp nhiên liệu và thải nguyên liệu

c. Đặt túi chứa phân vào hồ

Trước khi đặt túi vào hồ cần phải kiểm tra kỹ hồ phải đảm bảo không có vật nhọn làm thủng túi. Cố định hai ống sành vào hai đầu hồ với độ nghiêng $30^0 - 45^0$ và cho đầu ống sành phía dưới cách mặt đáy hồ từ 35 - 40 cm. Bơm nước vào túi chứa và chỉnh ống sành, túi, cho ngay ngắn, không để túi bị gấp nếp, méo mó, lượng nước bơm khoảng 70 - 80 % dung tích túi chứa.



Hình 1-17. Lắp đặt túi ủ



Chú thích:

1. Chuồng gia súc
2. Mương thu phân và lắng cát
3. Ống dẫn phân, nước thải vào
4. Ống dẫn phân, nước thải ra

Hình 1-18. Mô hình tổng thể lắp đặt hệ thống Biogas

d. Bảo quản và sử dụng

+ Bảo quản túi ủ phân: làm hàng rào để bảo vệ túi không bị thủng, che nắng tránh sự lão hóa của nilon dưới tác dụng trực tiếp của ánh nắng mặt trời là những yếu tố cơ bản quyết định độ bền cho kỹ thuật này. Do đó cần tốn kém một ít kinh phí để thực hiện khâu này. Lưu ý vật liệu che chắn không nên tiếp xúc với túi vì như thế tạo thuận lợi cho chuột trú ngụ làm rách túi.

+ Cung cấp phân cho túi ủ: toàn bộ phân và nước rửa chuồng được cho trực tiếp vào túi ủ. Sau 10 - 20 ngày gas sẽ được sinh ra từ từ bằng quá trình lên men yếm khí. Sau 45 ngày gas sinh ra tương đối ổn định. Lượng phân cho vào đã được ước lượng như đã mô tả trong phần chiều dài của túi. Qua thí nghiệm và thực tế sản xuất cho thấy lượng gas sinh ra nhiều và ổn định theo thứ tự các loại phân của gia súc như lợn, gà, bò,... Hỗn hợp nhiều loại phân sẽ cho gas tốt hơn. Do đó nên làm kết hợp nối liền hệ thống cầu xí của người, phân gia súc khác vào hệ thống này để giải quyết tốt vấn đề môi trường. Sử dụng phân hoai đã chuyển sang màu nâu đen cho vào túi ủ sẽ sinh gas nhanh và mau ổn định hơn.

1.7. Vận hành và bảo dưỡng công trình khí sinh học

1.7.1. Đưa thiết bị vào vận hành

Sau khi kiểm tra cho thấy công trình đạt yêu cầu kín nước và kín khí, có thể đưa công trình vào vận hành. Trình tự các công việc cần thực hiện như sau:

a. Chuẩn bị nguyên liệu nạp ban đầu

Ban đầu cần nạp đầy phần phân huỷ ngay một lúc. Nếu không đủ nguyên liệu thì cần phải nạp tới mức đủ đảm bảo kín khí, sau đó cần bổ sung dần cho đầy.

Lượng phân nạp đầy được xác định từ thể tích phân huỷ của thiết bị. Thông thường tỷ lệ pha loãng là 1- 2 lít nước/kg phân nên lượng phân nạp là 300-500kg/1m³ thể tích phân huỷ.

Ví dụ: một thiết bị có thể tích phân huỷ 3m³, cần lượng phân nạp đầy ban đầu là
 $M = 500 \times 3 = 1500 \text{ kg.}$

Nếu không đủ phân thì lúc nạp có thể pha loãng hơn mức quy định. Phân có thể thu gom trước 10 ngày. Chỉ dùng phân còn tươi của các con vật khoẻ mạnh. Tuyệt đối không dùng phân của những động vật bị ốm, có tiêm kháng sinh. Kháng sinh tồn dư rất lâu (hàng tháng), khi cho vào bể phân huỷ sẽ giết chết các vi khuẩn. Khi lưu trữ phân để tránh phân bị khô nên thường xuyên tưới nước.

Trong lần nạp ban đầu nên nạp phân lợn, trâu bò, nhờ vậy quá trình phân huỷ nhanh chóng xảy ra và sớm thu được khí gas.

b. Pha loãng và hoà trộn nguyên liệu

Dùng nước pha loãng nguyên liệu nạp sẽ tạo điều kiện cho quá trình phân huỷ xảy ra thuận lợi hơn. Đối với phân động vật tỷ lệ pha loãng từ 1-2 lít nước/kg phân. Khi pha loãng cần đầy miệng ống nạp lại, đổ phân và nước vào rồi đánh cho tan đều sau đó mở ống nạp cho dịch phân huỷ chảy xối vào bể phân huỷ.

Khi pha trộn cần tránh các tạp chất sau đưa vào bể phân huỷ

- Đất, cát, sỏi, đá...vì chúng sẽ gây lắng cặn

- Que, cành cây, mẫu gỗ là thứ khó phân huỷ

- Dầu mỡ, xà phòng, thuốc tẩy, thuốc nhuộm, thuốc trừ sâu, thuốc sát trùng, những thứ này sẽ giết chết vi khuẩn.

c. Nạp nguyên liệu

Sau khi nguyên liệu được pha trộn thật kỹ, có thể nạp nguyên liệu vào qua cả lối vào lẫn lối ra và cửa thăm, việc nạp thực hiện càng nhanh càng tốt.

Khi nạp nếu nắp đã đầy kín thì cần mở hết các van khí đối với thiết bị nắp cố định hoặc mở nắp đối với thiết bị nắp nổi để không khí trong thiết bị được đẩy ra ngoài, không tạo áp suất quá lớn làm nứt vỡ thiết bị.

Nếu trong thiết bị còn nước có thể pha phân đặc hơn, khi đổ vào thiết bị dịch phân sẽ loãng ra và đạt tỷ lệ thích hợp.

d. Theo dõi chất lượng khí và đưa khí vào sử dụng

Sau khi nạp xong, đầy nắp thiết bị và đóng tất cả các van khí lại để tạo môi trường kỵ khí cho quá trình phân huỷ.

Tùy loại nguyên liệu và thời tiết, thời gian có khí sinh ra sau khi nạp dài ngắn khác nhau. Nếu dùng phân lợn hoặc phân trâu bò vào thời tiết nắng nóng thì chỉ vài chục giờ sau, thậm chí chỉ vài giờ sau khí đã sinh ra.

Ban đầu khí còn lẫn nhiều không khí và nhiều CO₂ nên chưa cháy được. Vì vậy cần xả hết vài ba lần, sau đó châm thử xem khí đã cháy được chưa nếu khí cháy tốt là bắt đầu có thể sử dụng được.

1.7.2. Vận hành thiết bị thường xuyên

Qua thực tế cho thấy, nhiều công trình biogas sau một thời gian đã trở nên kém hiệu quả. Nguyên nhân chủ yếu là vận hành và bảo quản không tốt, những hỏng hóc do kỹ thuật không được sửa chữa kịp thời.

a. Nạp nguyên liệu bổ sung hàng ngày

Trong thời gian từ 15-20 ngày sau khi nạp nguyên liệu ban đầu, nếu thiết bị hoạt động tốt thì sản lượng khí sẽ tăng rất cao. Nên tranh thủ dùng hết khí, nếu không khí sẽ xì ra ngoài mất. Trong thời gian này không nên nạp nguyên liệu bổ sung để giữ cho quá trình lên men đạt trạng thái ổn định.

Sau thời gian nói trên, cần nạp nguyên liệu bổ sung và lấy phần bã đã phân huỷ đi. Lượng bổ sung vào bằng lượng lấy đi. Phải chú ý đảm bảo cho mức dịch phân huỷ ở trạng thái áp suất khí bằng không luôn ngang với đáy bể điều áp ở mức số không.

Lượng phân bổ sung phụ thuộc vào thể tích bể phân huỷ, thời gian lưu và tỷ lệ pha loãng (bảng 1-14).

Bảng 1-14. Lượng phân nạp hàng ngày tính cho 1m³ bể phân huỷ

Vùng	Thời gian lưu (ngày)	Lượng phân nạp (kg/ngày)
I	60	8
II	50	10
III	40	12

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003

Cần chú ý rằng, nạp quá nhiều hoặc quá ít đều làm cho sản lượng khí thay đổi đáng kể. Nếu nạp bổ sung quá nhiều có thể làm cho thiết bị hoạt động mất ổn định, ngừng sinh khí có thể mất hàng tuần mới trở lại bình thường.

b. Khuấy đảo dịch phân huỷ

Việc khuấy đảo dịch phân huỷ có tác dụng tăng sản lượng khí lên đáng kể. Nó đảm bảo cho nguyên liệu chưa bị phân huỷ tiếp xúc được với vi khuẩn. Do đó phản ứng phân huỷ xảy ra mạnh hơn và còn có tác dụng ngăn cản sự hình thành váng.

Việc khuấy đảo có thể thực hiện như sau:

Dùng gậy thọc qua ống lối vào của thiết bị rồi kéo lên đẩy xuống nhiều lần.

Mức ít dịch phân huỷ ở lối ra đổ ngược lại qua lối vào. Biện pháp này còn có tác dụng lưu giữ lại một số vi khuẩn sinh mêtan sẵn có ở lối ra và cho chúng tiếp xúc với nguyên liệu mới nạp ở lối vào. Biện pháp này được gọi là biện pháp “hồi lưu sinh khối”.

Việc khuấy đảo nên làm một ngày vài lần, mỗi lần 5 – 10 phút.

c. Phá váng

Tác hại của váng

Váng gây nhiều trở ngại cho hoạt động của hầm biogas, váng không chỉ cản trở khí thoát ra khỏi dịch phân huỷ mà còn làm giảm thể tích hoạt động của bể phân huỷ. Lớp váng hình thành quá dày có thể gây cản trở hoạt động của hệ vi sinh vật bề mặt, về lâu dài có thể làm cho hệ thống biogas trở thành hệ thống chết.

Đã có nhiều trường hợp, hầm biogas sau hai đến 3 năm hoạt động, lớp váng đã đóng dày tới mức người đứng lên không sụt, phải lấy xẻng đào mới lấy đi được. Hiện tượng hình thành váng không chỉ có ở hầm biogas xây theo kiểu nắp cố định mà chúng còn hình thành ở loại túi nylon.

Sự hình thành váng

Trong nguyên liệu nạp vào thiết bị khí sinh học bao giờ cũng có những thành phần nhẹ hơn nước. Khi nổi lên bề mặt dịch phân huỷ, các chất trên không được ngập trong nước nên không phân huỷ được. Chúng bị khô đi và dần kết lại với nhau tạo thành lớp váng ngày càng dày và cứng. Lớp váng sẽ ngăn cản khí thoát ra khỏi dịch phân huỷ. Lớp váng cũng chiếm một phần thể tích bề mặt hầm. Cả hai lý do này làm cho sản lượng khí sẽ giảm đi nhiều so với ban đầu.

Thành phần nhẹ này có thể là cục phân, rơm rạ, mùn cưa, trấu, lông súc vật,... và có thể lọc để loại bỏ được. Ngoài ra, cũng chính do việc dùng rơm rạ, cây lạc, đậu, bèo... làm nguyên liệu nạp phối hợp với phân gia súc làm tăng nguy cơ hình thành váng.

Trong các hợp chất hữu cơ đem nạp vào nguyên liệu đầu vào là những hợp chất phức tạp gồm ba lớp chính sau: glucit, lipit, và protit.

Trong số glucit có các lignin là thành phần rất khó phân huỷ của các chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí.

Lipit còn được gọi là chất béo như dầu, mỡ, sáp... các chất béo không hoà tan trong nước nên cũng khó phân huỷ. Chất béo thường có trong phần thức ăn rơi vãi, đặc biệt trong nước thải lò mổ. Trong điều kiện kỵ khí, có những loại vi sinh vật phân huỷ những chất béo thực vật thành một cacbua hydro giống như dầu mazut, không tan trong nước và nổi lên mặt nước tạo thành những váng giống như váng dầu.

Các chất khó phân huỷ như lignin, dầu, mỡ, sáp...luôn có mặt trong nguyên liệu nạp. Vì vậy sự tạo thành váng và lắng cặn là không tránh được.

Biện pháp khắc phục váng

- Lấy bỏ váng: Biện pháp khắc phục triệt để là định kỳ lấy hết váng khỏi bể phân huỷ. Điều này cũng là một yêu cầu quan trọng với thiết kế. Phải bố trí lối mở (cửa thăm) để lấy váng. Cửa thăm tốt nhất là ở phía trên bề phân huỷ.

- Hạn chế sự hình thành váng:

+ Pha loãng hợp lý: Chọn tỉ lệ pha loãng và vận hành. Khi pha loãng hợp lý, dịch phân huỷ có độ nhớt cao nên các thành phần nhẹ khó nổi lên bề mặt và hình thành váng. Ngược lại nếu dịch phân huỷ quá loãng, các thành phần nhẹ sẽ nổi lên và hình thành váng.

+ Khuấy đảo dịch phân huỷ: Việc khuấy đảo dịch phân huỷ có tác dụng lay động và phá vỡ mảng váng nên sự hình thành váng chậm lại. Ngoài ra nó còn có tác dụng tăng sản lượng khí lên đáng kể vì làm cho nguyên liệu chưa bị phân huỷ tiếp xúc được với vi khuẩn do các phản ứng xảy ra mạnh hơn.

d. Theo dõi áp suất khí

Hàng ngày cần theo dõi áp suất khí qua áp kế vì từ đó sẽ đánh giá được tình trạng hoạt động của hệ thống biogas. Áp suất giảm thấp, không đạt được mức độ bình thường là biểu hiện của sự trục trặc sau đây.

- Hệ thống có chỗ rò rỉ khí

- Sản lượng khí giảm thấp

- Đường ống bị tắc thể hiện ở áp suất lên xuống chập chờn, bếp cháy không ổn định là biểu hiện trong đường ống có nước đọng cần xả đi.

e. Lấy bỏ lắng cặn

Những chất lắng cặn ở đáy tạo nên bởi các tạp chất như đất, cát, đá, gạch vỡ.... để lâu ngày, các chất lắng cặn sẽ dày lên, làm giảm thể tích phân huỷ và có thể làm tắc lối vào và lối ra.

Đối với những thiết bị hoạt động bán liên tục, việc lấy lắng cặn được kết hợp với việc nạp nguyên liệu.

Tốt nhất việc lấy lắng cặn nên làm trước mùa đông để chuẩn bị cho thiết bị làm việc thuận lợi trong mùa đông.

f. Những hiện tượng trục trặc và cách khắc phục

Trong quá trình sử dụng bể biogas có thể gặp một số trục trặc nhất định cần phải khắc phục (bảng 1-15).

Bảng 1-15. Những hiện tượng trục trặc và cách khắc phục

Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1. Khí không có hoặc ít so với dự kiến	- Nguyên liệu bị nhiễm độc tố	- Nạp lại nguyên liệu đảm bảo chất lượng
	- Không đủ vi khuẩn	- Đợi thời gian hoặc cấy thêm vi khuẩn
	- Nhiệt độ thấp	- Làm nóng nguyên liệu trước khi nạp vào - Nạp lại bằng nguyên liệu được ủ hiệu khí sơ bộ - Cách nhiệt cho thiết bị hoặc lắp đặt hệ thống đun nóng.
	- Có chỗ rò rỉ hoặc xì khí	- Kiểm tra lại các chỗ có khả năng rò rỉ như đường ống.

	- Hình thành lớp váng dày	- Lấy bỏ váng đi - Lắp thêm bộ khuấy - Đảm bảo tỷ lệ pha loãng thích hợp - Không nạp các cơ chất tạo váng
	- Cơ chất quá axit ($\text{pH} < 7$)	- Dùng vôi hoặc tro để điều chỉnh
	- Cơ chất quá kiềm ($\text{pH} > 7$)	- Đợi thời gian
	- Lượng nguyên liệu nạp bổ sung không đủ	- Tăng nguyên liệu nạp bổ sung
2. Lượng khí không thoả mãn nhu cầu	- Khí ít so với dự kiến	- Xem mục trên
	- Lượng khí quá nhiều so với công suất của công trình	- Dùng bếp ở chế độ thích hợp - Cải tiến bếp và dụng cụ nấu - Giảm lượng tiêu thụ
3. Thừa khí sử dụng	- Quá nhiều nguyên liệu	- Giảm bớt lượng nạp - Tăng khả năng chứa khí - Thay bếp lớn hơn - Tăng cường dùng khí
4. Nguyên liệu không nạp được vào bể phân huỷ	- Quá nhiều chất khô	- Pha loãng nguyên liệu
	- Các ống nạp bị tắc	- Thông cho khỏi tắc
	- Lối vào bị lấp do lắng cặn trong bể quá nhiều	- Lấy lắng cặn đi
5. Khí có mùi khó chịu	- Quá nhiều H_2S	- Nắp thêm bộ lọc H_2S
6. Các bộ phận kim loại bị đen	- Quá nhiều H_2S	- Nắp thêm bộ lọc H_2S
7. Không có khí sinh ra	- Do dịch phân huỷ bị nhiễm độc	- Phải lấy bã ra và nạp lại toàn bộ nguyên liệu mới
8. Khí không tới được nơi sử dụng	- Rò rỉ	- Nói chung phải nạp lại toàn bộ
	- Đường ống quá nhỏ	- Thay hệ thống dẫn rộng hơn
	- Tắc đường ống	- Như trên
9. Khí không cháy	- Quá nhiều không khí hoặc CO_2 trong khí mới sinh ra lúc đầu	- Xả hết khí chưa đúng thành phần khi mới nạp và đợi cho chất lượng khí cải thiện
	- Quá nhiều CO_2 trong khí	- Giảm bớt lượng nguyên liệu bổ sung, nhất là nước tiểu trong thời gian 1- 3 tuần.
	- Bếp đèn không thích hợp hoặc áp suất không đủ	- Điều chỉnh lại bếp, đèn - Xem lại các đặc tính của bếp, đèn.
10. Ngọn lửa không dính	- Áp suất quá cao	- Giảm bớt áp suất hoặc

vào mặt đốt của bếp		giảm nhỏ vòi phun
	- Điều chỉnh bếp chưa tốt	- Tăng thêm không khí cung cấp. Thực hiện điều chỉnh khi có dụng cụ đun nấu đặt trên bếp.
11. Ngọn lửa dài và mảnh	- Điều chỉnh chưa tốt	- Điều chỉnh lượng không khí vào bếp.
12. Ngọn lửa cháy chập chờn	- Áp suất không đủ	- Tăng áp suất
	- Tắc ống dẫn khí do nước đọng	- Xả nước đọng - Lắp lại đường ống
13. Nước bị rò rỉ quanh chỗ nối ống	- Xi măng dính kết kém	- Hút cạn bể, đục xung quanh ống, nơi bị rò rỉ. Dùng vữa xi măng cát đen (1/2) trát xung quanh, đợi 3-4 ngày khô.
14. Có chỗ xì khí ở khối xây hoặc bê tông	- Xây trát chưa tốt	- Đặt và đổ một miếng lưới sắt rồi trát lại - Sử dụng bitum - Quét nhiều lớp sơn liên tiếp - Phủ đất sét dẻo.

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003

1.8. Sử dụng bã thải biogas

Sản phẩm của hệ thống hầm biogas gồm hai phần chủ yếu là khí sinh học và bã thải.

Bã thải khí sinh học là một loại phân hữu cơ. Nó có hàm lượng dinh dưỡng cao, là loại phân hữu cơ sạch.

1.8.1. Đặc tính của bã thải khí sinh học

Bã thải khí sinh học được thải ra từ bể biogas có hàm lượng chất khô thường từ 6-10%. Hợp chất của bã thải bao gồm:

- Những chất hữu cơ ở dạng thể rắn như chất mùn.
- Các chất dinh dưỡng dễ hoà tan, có đặc tính phân bón và tác dụng cải tạo đất.
- Các nguyên tố vi lượng như Cu, Zn, Fe, Mn...
- Những tế bào mới được hình thành trong quá trình phân huỷ và tro

Bã thải có thể được sử dụng cả phần lỏng và đặc, có thể dùng ở dạng khô.

1.8.2. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong bã hầm biogas

a. Hàm lượng đạm

- Bã thải lỏng: trong 1m³ bã thải lỏng có khoảng 0,16-0,15 kg N. Trong đó có 0,061-0,93kg NH₄⁺ chiếm 76,5-91,3% lượng đạm tổng số, tương đương với 0,35 – 2,3 kg urê. So với phân chuồng bã thải lỏng có hàm lượng đạm tương đương.

- Bã thải đặc: trong 100 kg bã thải đặc có 0,01- 1,3 kg N xấp xỉ 0,02-2,8 kg đạm urê; có 0,6-1,3 kg P₂O₅ tương đương 3-6 kg suppe lân; có 0,02-3,1 kg K₂O tương đương 0,04-6,2 kg clorua kali.

Hàm lượng đạm dễ tiêu trong bã thải đặc chiếm khoảng 60% N tổng số. Đạm là nguyên tố dễ thay đổi nhất trong quá trình phân huỷ của hợp chất hữu cơ. Do quá trình lên men khác nhau nên sản phẩm phân huỷ của đạm cũng rất khác nhau.

Các chất hữu cơ được lên men trong hệ thống biogas ở điều kiện yếm khí, do đó sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ xảy ra tương đối chậm và từng phần dinh dưỡng sẽ chuyển

hoá từ dạng rắn sang dạng lỏng. Như vậy thuận tiện cho việc bảo quản các dạng đậm dễ tiêu.

Vì vậy trong bã thải của hệ thống biogas đậm tổng số và đậm dễ tiêu đều cao hơn các loại phân ủ theo phương pháp khác. Thông thường lượng đậm trong bã thải hầm biogas chỉ giảm 10% so với tổng số, trong khi đó các phương pháp ủ khác giảm 25-30%, thậm chí đến 50%.

b. Hàm lượng lân

Trong bã thải hàm lượng lân giảm ít, tốc độ khoáng hoá chậm. Tỷ lệ khoáng hoá của lân theo lối ủ thông thường lớn gấp 5 lần so với bã thải hệ thống biogas.

c. Hàm lượng kali

Trong bã thải đặc kali tổng số chiếm 0,6-1,5%, bã thải lỏng kali tổng số chiếm 0,05 – 1%.

Ngoài đạm, lân, kali bã thải của hệ thống biogas còn có các nguyên tố vi lượng cần thiết cho cây trồng như Cu, Fe, Zn, Mn...

Bảng 1-16. Hàm lượng NPK tổng số của một số loại phân hữu cơ

(Tính theo VCK)

Loại phân	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Bã thải HT biogas lỏng	1,45	1,10	1,10
Bã thải HT biogas phơi khô	1,60	1,40	1,20
Phân chuồng	1,22	0,62	0,80
Phân ủ	1,30	1,00	1,00

Nguồn: Nguyễn Quang Khải và cs, 2003.

1.8.3. Tác dụng của bã thải hầm biogas

a. Hiệu quả tốt trong việc bảo quản các nguyên tố dinh dưỡng

Bã thải được hình thành trong quá trình lên men kỵ khí nên tổn thất dinh dưỡng thường ít hơn. Do đó tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong bã thải khí sinh học thường cao hơn so với phân ủ theo kiểu ủ nóng hay ủ hờ. Tuy nhiên lượng NH₄⁺ trong bã lỏng cao nên sự suy giảm N trong bã thải lỏng là một vấn đề quan tâm cần giải quyết. Theo Nguyễn Quang Khải và cs, 2003 thì lượng nitơ tổng số vẫn còn tới 85-90% sau 5 ngày lưu trữ, còn 30,4% sau 15 ngày và chỉ còn 12,14% sau 20 ngày.

Để giải quyết sự mất đạm trên, tùy điều kiện và yêu cầu sử dụng có thể áp dụng một số biện pháp sau:

- Phủ váng dầu

Trong quá trình lên men trong hầm biogas, lượng đậm dễ tiêu NH₄⁺ thường bị giảm theo thời gian. Có thể phủ lên bề mặt trong hầm biogas một lớp váng dầu. Kết quả là:

+ Sau 10 ngày lượng NH₄⁺ cao hơn 82,7% so với đối chứng không phủ váng dầu.

+ Sau 30 ngày lượng NH₄⁺ cao hơn 7,7% so với đối chứng không phủ váng dầu.

Bởi vậy thời gian lưu trữ bã thải lỏng trong hầm biogas không được kéo dài quá 10-15 ngày. Cần thường xuyên lấy bã thải lỏng ra để sử dụng, tránh sự mất đạm NH₄⁺ cũng như tránh sự hình thành váng trong hầm.

- Sử dụng phân supe lân

Hoà vào bã thải lỏng trong bể phân huỷ một lượng supe lân nhất định. Kết quả cho thấy lượng NH₄⁺ trong các công thức có hoà supe lân cao hơn nhiều so với công thức đối chứng không hoà thêm supe lân. Như vậy trong thời gian lưu có bổ sung thêm supe lân thì hạn chế được sự mất đạm của bã thải lỏng.

Đối với bã thải đặc hàm lượng đạm dễ tiêu chiếm khoảng 60% N tổng số. Trong quá trình lưu tự nhiên cũng thường bị mất đạm.

Trong vòng 40 ngày lưu lượng đạm thường mất khoảng 80%, nhưng sau 40 ngày lượng đạm mất đi không nhiều, đến 60 ngày cũng chỉ mất thêm 3%.

b. Tác dụng cải tạo đất

- + Cải thiện khả năng canh tác của đất
- + Tăng hoạt động của hệ vi sinh vật đất, thúc đẩy quá trình phân giải chất hữu cơ, tăng cường và duy trì độ phì nhiêu của đất.
- + Cải thiện cấu trúc và tính chất lý hoá của đất: Cải thiện chế độ không khí trong đất làm đất tơi xốp hơn, giảm độ nén chặt, đất mềm, làm tăng khả năng giữ nước, thẩm nước, đất dễ vỡ có lợi cho việc canh tác.
- + Làm giảm sự xói mòn do gió và nước.

c. Tác dụng làm tăng năng suất cây trồng

Ở Tứ xuyên Trung Quốc bón bổ sung 1000-1500kg bã thải lỏng cho 1 mẫu đất đã làm tăng sản lượng cây trồng từ 9-26,4% cho 1 mẫu Trung Quốc (bằng 1/15ha). Từ 1000-1500kg bã thải đặc làm tăng sản lượng từ 7,9 – 9,1%. Ngoài việc làm tăng năng suất lúa còn giảm lượng phân hoá học bón cho lúa từ 154 kg/mẫu xuống còn 45 kg/mẫu giảm 70,7% lượng phân hoá học bón cho lúa, đồng thời không làm chai đất mà còn có tác dụng cải tạo đất.

Ở Việt Nam, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Gia Lượng (Viện năng lượng) cho thấy đối với ngô bón phân chuồng + PK năng suất đạt 6,6 tấn/ha, bón phân chuồng + bã thải lỏng biogas lỏng năng suất đạt 8,3 tấn/ha năng suất tăng 25,7%.

d. Tác dụng làm hạn chế sâu bệnh hại cây trồng

Theo kết quả nghiên cứu của trường Đại học Nông nghiệp Nam Ninh Trung Quốc cho thấy, bón bã thải biogas có thể kìm hãm, hạn chế rệp xanh hại rau, bông và lúa mỳ và hạn chế bệnh đốm lá ở một số loại cây trồng. Nói chung có thể hạn chế sự phát triển của sâu bệnh 30-100%.

1.8.4. Sử dụng

a. Sử dụng làm phân bón cho cây trồng

Bã thải gồm hai phần đặc và lỏng, bã thải lỏng có thể được lấy ra thường xuyên, bã thải đặc được lấy ra định kỳ được tích trữ lại chế biến để giảm lượng nước như ủ hỗn hợp hoặc phơi khô.

Bã thải lỏng có nhiều chất dinh dưỡng hoà tan, cây trồng dễ hấp thu có hiệu quả và tác dụng nhanh nên thường dùng để bón thúc (bón bổ sung). Ngoài ra có thể bón trực tiếp lên lá cây.

Bã thải đặc có hàm lượng chất dinh dưỡng cao, những chủ yếu là giàu chất hữu cơ, nhiều axit humic, nhiều chất xơ... nên hiệu quả dùng làm phân bón vừa có tác dụng nhanh (các chất dinh dưỡng hoà tan) và chậm (có nhiều chất hữu cơ).

Chú ý: Bã thải lỏng khi ở trong bể (quá trình lên men kỵ khí) nên khi đưa ra ngoài lập tức cạnh tranh oxy với cây trồng. Vì vậy cần bổ sung thêm nước hoặc tích lại vào bể chứa vài ngày trước khi đem bón cho cây trồng đối với bã lỏng. Đem ủ lại khoảng 15 ngày trước khi đem đi bón cho cây trồng.

Ngoài ra có thể bón phối hợp các loại phân hoá học khác để bù trừ sự thiếu hụt chất dinh dưỡng cho nhau.

b. Sử dụng làm men xúc tác trong việc ủ phân hỗn hợp

Bã thải hầm biogas được sử dụng làm nguyên liệu xúc tác rất tốt cho việc sản xuất phân bón bằng phương pháp ủ hỗn hợp. Việc kết hợp bã thải với các xác hữu cơ thực vật hạn chế rất nhiều hiện tượng mất chất dinh dưỡng trong phân. Tạo sự cân bằng dinh dưỡng NPK trong phân.

Cách thực hiện: nguyên liệu xác thực vật được trộn đều sau đó đem nhúng ngập vào bã thải lỏng với tỉ lệ 5-7 phần bã thải lỏng/1 phần nguyên liệu thô. Tốt nhất là cho

nguyên liệu là xác thực vật vào hồ có bã thải lỏng rồi nhân chìm xác thực vật vào bã thải lỏng.

c. Sử dụng trong nuôi cá

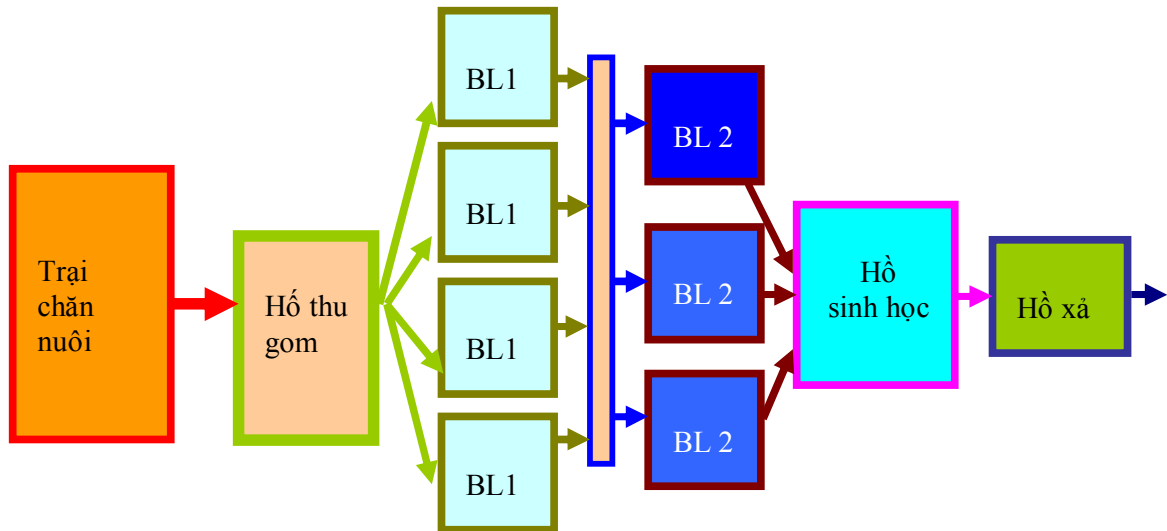
Như chúng ta biết, mọi nguồn xác hữu cơ trong điều kiện lên men kỵ khí nhờ vi sinh vật sản sinh ra khí sinh học. Khi các chất hữu cơ được phân huỷ kỵ khí, một phần của chúng bị tiêu thụ để tăng trưởng sinh khối của các vi sinh vật và biến đổi thành những axit amin mới. Hàm lượng axit amin của chất khô tăng gấp đôi. Như vậy quá trình lên men đã làm giàu thêm hàm lượng protein trong chất khô.

Sử dụng bã thải khí sinh học để nuôi cá làm cho thủy sinh vật phát triển, hoạt động sống của ao cá được tăng cường. Các chất hữu cơ bao gồm các chất dinh dưỡng như N,P,K...đã được quá trình lên men yếm khí phân giải thành các chất vô cơ mà sinh vật dễ dàng đồng hoá trực tiếp hoặc gián tiếp rong nước. Vì vậy, rất có lợi cho việc nuôi dưỡng và phát triển của sinh vật phù du, đặc biệt là thủy sinh vật phù du là nguồn thức ăn cho cá.

Sử dụng bã thải biogas để nuôi cá tạo điều kiện thuận lợi cho việc bảo quản oxy hoà tan trong nước. Khi đưa phân tươi vào trong ao cá thì các chất dinh dưỡng của phân được phân huỷ trong ao cá, quá trình này cần tiêu thụ oxy trong nước. Do vậy nếu đưa vào ao cá nhiều phân tươi sẽ làm cho ao thiếu oxy làm ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá, thậm chí có thể làm cho cá chết. Bã thải khí sinh học sau quá trình lên men yếm khí sẽ không cần đến oxy hoà tan trong nước, bởi vì chất hữu cơ của nó đã phân huỷ. Viện nghiên cứu khí sinh học tỉnh Quảng Tây-Trung quốc qua thí nghiệm cho biết ao cho cá ăn bã thải khí sinh học có hàm lượng oxy hoà tan cao hơn 43,5% so với ao cá ăn phân lợn tươi.

Sử dụng bã thải khí sinh học để nuôi cá góp phần làm giảm các loại bệnh cho cá, do sau quá trình lên men yếm khí các mầm bệnh đã bị tiêu diệt.

Tuỳ thuộc vào cơ cấu loại cá trong ao, cá ăn tạp hay cá ăn tinh mà quyết định thức ăn cho cá. Khi sử dụng bã thải khí sinh học cho cá phải phụ thuộc vào tỷ lệ cá trong ao. Nếu bã thải khí sinh học được sử dụng như một phần chủ yếu thì loại cá ăn thức ăn tinh chiếm tỷ lệ $\leq 70\%$, cá ăn tạp chiếm từ 20-30%.



Hình 1-19. Sơ đồ hệ thống xử lý chất thải

Bã thải tươi sau khi đưa ra khỏi hầm biogas cần phải để ngoài không khí một thời gian để tính khử của phân bị yếu đi rồi mới sử dụng. Cho cá ăn vào những lúc đẹp trời, bã lỏng thì dùng phương pháp phun, bã đặc thì rắc đều lên mặt nước. Từng giai đoạn cho cá

ăn cần xác định theo độ trong của nước. Vào các tháng 5,6,9 và 10 độ trong của nước nhỏ hơn 20cm những vào mùa có nhiệt độ cao như các tháng 7, 8 độ trong của nước ao là 10cm. Vào các tháng 8,9 cùng với nhiệt độ trong nước cao, cá lớn nhanh và ăn nhiều thêm và khi đó thủy sinh vật cũng ăn nhiều do đó nhu cầu về chất dinh dưỡng trong nước đòi hỏi phải tăng về số lượng, ở giai đoạn này việc bổ sung bã thải lỏng sẽ thu được hiệu quả một cách rõ ràng. Bên cạnh việc điều chỉnh phân khí sinh học với khối lượng hợp lý, nên làm tốt công tác tăng cường oxy.

1.9. Nuôi giun để xử lý chất thải chăn nuôi

Giun là loài có khả năng làm cho đất đai màu mỡ hơn, đồng thời giun cũng có khả năng sử dụng các chất thải hữu cơ trong đó có phân gia súc để chuyển hóa thành phân compost có tác dụng tốt cho cây trồng và hạn chế ô nhiễm môi trường. Giun có rất nhiều loài khác nhau (2500 loài), ở Việt Nam, loài giun *P.excavatus* được gọi là giun quế hay giun đỏ. Ở một số nước, người ta còn gọi với các tên là: Blue worm, Indian blue, Malaysia blue. Đây là một loài giun được nuôi ở nhiều nơi trên thế giới đặc biệt là các nước nhiệt đới. Giun *P.excavatus* thường sống trên mặt đất nơi ẩm ướt, có nhiều phân rác hoai mục. Nó được tìm thấy ở Ấn Độ, Úc, NewZealand và ở Việt Nam. Loài giun này có thân hình nhỏ, dài khoảng 10-15cm, thân mảnh như que tăm và có màu nâu tím ánh bạc.

Giun Quế rất nhạy cảm, chúng phản ứng mạnh với ánh sáng, nhiệt độ, độ mặn và điều kiện khô hạn. Nhiệt độ thích hợp nhất với giun Quế là 25-28°C, độ ẩm thích hợp 70-80%, pH giới hạn từ 7-8.

1.9.1. Vai trò của giun quế trong xử lý chất thải

Giun Quế có vai trò rất lớn trong việc cải tạo đất. Trong 30 năm trở lại đây có hàng loạt thử nghiệm diễn ra ở nhiều nước, các nước này đã đưa các giống giun đất nuôi vào các vùng mà do lịch sử thiếu giun đất, có rất nhiều lá cây rụng trong một thời gian dài không phân giải được. Giun đất đã phân hủy lớp lá cây dày và cải tạo độ màu mỡ của đất nhanh chóng biến các vùng đất hoang cằn cỗi thành khu vực trồng trọt tươi tốt. Năm 1963, Liên xô cũ đã nhập *Nicodrilus prashadi* và *N.caliginosus trapezoides* để phân giải phân cừu trong các ốc đảo trồng cây đinh lăng và nuôi cừu mà trước đây phân cừu không phân giải được trong suốt bốn năm liền. Một số nước như Đức, NewZealand đã nhập giun đất từ Châu Âu vào để cải tạo 3 triệu hec-ta đồng cỏ. Ở Mỹ, Ấn Độ đã nuôi giun để xử lý chất thải và bảo vệ môi trường như Công ty Oregon soil ở tiểu bang Oregon của Mỹ có trại nuôi giun đất với hơn 1 triệu con, mỗi ngày có thể xử lý được 7,5 tấn rác. Một trại giun ở Ấn Độ thuộc dự án phát triển giun của chính phủ nuôi tới 500 triệu con giun, mỗi ngày có thể xử lý 2000 tấn rác và bên cạnh đó cơ sở này còn sử dụng giun để xử lý phân người. Năm 1978, tại New York (Mỹ) đã có hội nghị về sử dụng giun trong quản lý chất thải và môi trường. Việc sử dụng giun đất trong xử lý chất thải còn được phát triển ở rất nhiều nước khác nữa như tại Anh, Pháp, Hà Lan, Cộng hòa liên bang Đức, Tây Ban Nha, Italia, Australia, Bỉ,...

Ở Việt Nam, giun đất cũng đã được biết đến từ lâu với nhiều công dụng khác nhau như sử dụng giun đất để trị bệnh (bệnh thương hàn, sốt rét, hen,...). Gần đây đã có nhiều công trình nghiên cứu dùng giun đất để xử lý chất thải như các nghiên cứu của Trường đại học sư phạm I Hà Nội trước đây, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Trường đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, Trường đại học Cần Thơ,...

Giun quế có thể sử dụng để xử lý hầu hết các loại phân gia súc, đặc biệt phát triển rất tốt trong phân gia súc nhai lại. Tuy nhiên, cũng có thể sử dụng để xử lý phân lợn. Phân giun quế là loại phân compost rất tốt cho các loại cây trồng (Bảng 1.17).

Bảng 1-17. Thành phần phân giun

Thành phần đặc tính	Đơn vị	Hàm lượng
N	%	1,5-2,2
P ₂ O ₅	%	1,8-2,2
K ₂ O	%	1,0-1,5
Ca	%	4,6-4,8
Mg	%	0,3
Cu	ppm	0,5
Zn	ppm	150-170
Mn	ppm	500-510
C	%	13,1-17,3
Vật chất hữu cơ	%	65-70
C/N		10-11
Ấm độ	%	62
Vi khuẩn	c/g	1.1 x 10 ⁸
Nấm	c/g	31 x 10 ⁸
Actinomycetes	c/g	107 x 10 ⁸
Vi khuẩn phân hủy chất xơ	c/g	45
Vi khuẩn phân hủy chất bột đường	c/g	84.5 x 10 ⁸
Vi khuẩn nitơ hóa	c/g	140 x 10 ⁴
Vi khuẩn cố định Nitơ	c/g	45
Vi khuẩn biến đổi lân	c/g	135 x 10 ¹
Salmonella		Không có
E.coli		Không có

Ghi chú: c/g = coloni/g

Nguồn: Werner và Cuevas, 1996

Theo nhiều nhà nghiên cứu cho rằng hạt phân giun có kết cấu dạng viên, bền chắc và có tính giữ nước, thoát nước tốt, dự trữ lâu ngày không bị đóng cục cứng lại. Đây là những đặc điểm mà không có loại phân hữu cơ nào có thể sánh được. Sau khi dùng phân giun có thể cải tạo được tính chất vật lý của đất làm cho đất tơi xốp ra, tạo sự thông khí trong đất, từ đó thúc đẩy vi sinh vật phát triển có lợi cho việc hút chất dinh dưỡng của cây, tăng tính giữ nước và giữ độ phì cho đất không bị cuốn trôi.

1.9.2. Phương pháp nuôi giun quế bằng phân lợn

Nuôi giun quế nói chung rất đơn giản. Nếu nuôi giun quế trên nền phân gia súc nhai lại thì không cần phải xử lý trước khi nuôi. Tức hoàn toàn có thể dùng phân gia súc nhai lại tươi để nuôi giun. Song với phân lợn là nguồn chất thải chăn nuôi hiện nay có số lượng lớn nhất ở Việt Nam nên rất cần được xử lý, thì không thể đưa trực tiếp giun vào như phân gia súc nhai lại mà cần phải thực hiện qua bước xử lý ban đầu. Bởi vì phân lợn kém tơi xốp hơn, và giàu amôniac hơn so với phân gia súc nhai lại. Đây chính là những điều kiện bất lợi cho việc phát triển nuôi giun. Để có thể nuôi giun tốt cần phải qua các bước như sau:

1.9.2.1. Chuẩn bị ô nuôi

Tùy theo từng điều kiện mà có thể xây dựng các cơ sở nuôi giun khác nhau, song nói chung đây là loài hoang dã cho nên có khả năng phát triển rất tốt mà không cần có điều kiện gì đặc biệt. Tuy nhiên muốn giun có khả năng phát triển tốt đạt năng suất cao có thể chuẩn bị tốt điều kiện ô nuôi giun. Ô nuôi nên được xây bằng gạch cao từ 35-40 cm, Chiều dài và chiều rộng ô nuôi tùy ý nhưng làm thế nào để việc cung cấp thức ăn, cũng như chăm

sóc và thu hoạch dễ dàng. Bởi vậy nên xây ô thành dạng hình chữ nhật và không nên quá rộng để có thể ra vào kiểm tra sự phát triển của giun. Đáy được lát gạch hay bê tông với độ nghiêng 5% và có lỗ thoát nước dư với đường kính 0,5-1,5cm. Xung quanh ô nuôi làm mương giữ nước có độ sâu thấp hơn nền ô nuôi giun từ 5-10 cm, và chiều rộng khoảng 10 cm. Mương giữ nước vừa có tác dụng chứa nước thừa chảy từ ô nuôi giun và chống được kiến từ bên ngoài vào ô nuôi. Trên các ô nuôi cần có tấm lưới mắt cáo để chống chuột, cóc, nhái có thể vào ăn giun (hình).

Ô nuôi giun được đặt trong nhà (lán), mái tốt nhất được lợp bằng rạ hay lá (cọ, dừa,..) vừa rẻ tiền vừa điều hòa tốt không khí ô nuôi. Xung quanh chuồng nuôi giun nên được che đậy để cho ô nuôi tối, có như vậy giun sẽ ăn được nhiều hơn.

1.9.2.2. Chọn loài giun nuôi

Giun đất nói chung đều có thể nuôi được, song loài giun quế (*Perionyx excavates*) là loài có khả năng nuôi thâm canh tốt nhất ở nước ta. Đây là loài ăn phân, mùn hữu cơ và thích hợp với điều kiện vùng nhiệt đới.

Khi chọn giun phải chọn những con khỏe mạnh, có phản xạ nhanh. Những con yếu, hay có dị tật sẽ bị loại.

1.9.2.3. Kỹ thuật nuôi

- Chuẩn bị chất nền

Nếu nuôi giun bằng phân gia súc nhai lại thì không cần xử lý (ủ) trước khi thả giun vào, song nếu dùng phân lợn để nuôi giun thì bắt buộc phải ủ trước khi thả giun.

Cách ủ phân lợn thông thường phải trộn thêm với các chất hữu cơ khác như thân cây chuối băm nhỏ, bèo tây, rong,... Ngoài ra có thể ủ thêm với một phần phân gia súc nhai lại (50% phân lợn + 50% phân bò). Theo Đặng Vũ Bình và CS, 2008 thì khả năng phát triển của giun khác nhau trên các nền phân ủ khác nhau. Chất nền là phân bò hay có thân cây chuối giun thường phát triển tốt nhất (80% phân lợn + 20% phân bò + 20% thân cây chuối). Sau đó đem ủ giống như ủ phân thông thường, sau khoảng 30 đến 45 ngày đưa vào sử dụng là vừa. Khi ủ không nên nén quá chặt để cho vi sinh vật hiếu khí có thể phát triển được làm cho phân ngấu nhanh. Khi lấy phân từ đồng ủ cho giun ăn phải mở đồng ủ trước đó 1-2 ngày để cho phân không còn nóng và hạ bớt khí độc. Nếu có các loài côn trùng lạ trong đồng ủ cần phải loại trước khi cho vào ô nuôi.

Bã thải từ hầm biogas hay chất thải từ nuôi nấm rơm cũng là những nguồn thức ăn rất tốt để nuôi giun.

- Thả giun vào ô nuôi

Thông thường cho phân vào ô nuôi với độ dày 10-15 cm là vừa. Phân được trải đều, sau đó bắt đầu thả giun vào với mật độ khoảng 1kg giun/m². Khi thả giun có thể thả thành đám hay rải thành một đường thẳng ở chính giữa ô nuôi. Trường hợp rải thành đường thẳng chỉ áp dụng khi ô hay luống nuôi giun hẹp (chiều rộng ô từ 0,5m trở lại). Sau khi thả giun xong từ 10-15 phút thấy giun chui hết xuống chất nền là đạt yêu cầu. Trường hợp thấy giun tập trung lại và không chui xuống hay bò đi lung tung là chất nền có vấn đề, khi đó phải thay chất nền này.

- Che đậy ô nuôi

Trên mặt luống hay ô nuôi cần được che đậy bằng bao tải là tốt nhất vì bao tải vừa có thể giữ được độ ẩm, vừa thoáng khí và tạo ra bong tối làm giun có thể ăn nhiều thức ăn. Nếu dùng bao tải dứa phải tạo ra các lỗ để tạo thông thoáng. Chú ý phải dùng bao che đậy sạch và không có chất độc hại với giun.

- Cho giun ăn

Ở miền Bắc nước ta do mùa đông có nhiệt độ thấp cho nên giun thường ăn ít hơn so với mùa hè vì vậy mùa đông mỗi tuần chỉ cho giun ăn 1 lần, còn mùa hè nên cho ăn hai

lần. Mỗi lần không nên cho ăn quá nhiều mà chỉ nên trải một lớp thức ăn dày 10-15cm. Trước khi cho ăn cần quan sát xem giun đã ăn hết thức ăn chưa? Nếu gần hết hay đã hết mới cho thêm. Trường hợp thấy giun ăn ít phải xem lại xem thức ăn có vấn đề gì không hay nhiệt độ ô nuôi quá thấp làm cho giun ăn ít. Giun có khả năng xử lý chất thải rất tốt, theo Vũ Đình Tôn và cs, 2009, nghiên cứu về phát triển chăn nuôi giun quế tại Hải Dương, cứ 1 kg giun quế sau 60 ngày có thể xử lý được 70,84 kg hỗn hợp phân qua ủ. Như vậy cứ 1m² trong vòng 2 tháng đã xử lý được khoảng 70 kg chất thải. Đây là con số không nhỏ để các trang trại chăn nuôi có thể áp dụng biện pháp xử lý chất thải này.

- Duy trì độ ẩm

Độ ẩm trong chất nền nuôi giun tốt nhất là từ 60-70%. Bởi vậy thường xuyên phải tưới nước vào ô nuôi để duy trì độ ẩm. Thông thường vào mùa hè nhiệt độ cao nên phải tưới nhiều hơn so với mùa đông. Khi tưới nên dùng ô doa để nước được tưới đều trên khắp ô nuôi và tránh có những chỗ bị đọng nước.

- Chống nóng, lạnh cho giun

Nhiệt độ thích hợp nhất để nuôi giun là từ 25-28⁰C. Nếu nhiệt độ thấp hơn 20⁰C, giun sẽ ngủ nhiều ít tiêu thụ thức ăn dẫn đến tốc độ sinh khối thấp. Tương tự như vậy khi nhiệt độ lên quá cao trên 30⁰C cũng làm cho giun kém phát triển khả năng xử lý chất thải giảm. Bởi vậy cần phải tạo điều kiện nhiệt độ thích hợp cho giun. Nếu nhiệt độ bên ngoài quá cao, cần phải làm mát bằng cách tưới lên mái chuồng nuôi, có thể dùng bèo tây đưa vào ô nuôi và tưới nước lên tường các ô nuôi. Nếu nhiệt độ không khí quá thấp cần có biện pháp chống lạnh bằng cách che đậy, hạn chế gió lùa vào ô nuôi. Đôi khi có thể phải sưởi ấm chuồng nuôi bằng cách ủ các đồng chất thải hữu cơ trong chuồng nuôi giun dưới dạng ủ nóng. Đây là cách ở các nước ôn đới thường làm để tăng nhiệt độ chuồng nuôi.

- Chống thiên địch

Giun là mồi ăn của nhiều loại côn trùng như kiến, cóc, nhái,...Chính vì vậy máng nước xung quanh ô nuôi luôn cần duy trì có nước để kiến không vào được. Khi ủ phân cũng không được ủ ở những chỗ có kiến nếu có phải loại bỏ trước khi cho vào ô nuôi. Trên bề mặt ô nuôi cần làm lười mắt cáo để chống chuột và cóc nhái rất hiệu quả.

1.9.2.4. Thu hoạch giun

Nếu nuôi giun để xử lý chất thải và dùng giun để nuôi gia cầm thì khâu thu hoạch sẽ rất đơn giản. Thông thường có thể áp dụng một số phương pháp thu hoạch sau:

- Thu hoạch bằng ánh sáng: Đây là phương pháp thường được sử dụng nhất trong thu hoạch giun dựa vào đặc điểm của giun là sợ ánh sáng. Cho nên khi cần thu hoạch ta sẽ lấy chất nền từ ô nuôi ra (chỉ lấy phần có giun, tức phía trên của ô nuôi) sau để ra bên ngoài có nhiều ánh sáng. Giun sẽ chui xuống đáy đồng ủ, sau đó ta chỉ việc gạt phần phần giun phía trên đi và phần còn lại là giun.

- Phương pháp nhử mồi: phương pháp này cũng thường được áp dụng. Đợi cho giun ăn hết thức ăn sau đó rải 1 lượt mỏng thức ăn lên trên bề mặt ô nuôi. Giun sẽ lên lấy thức ăn ở lớp bề mặt này. Đợi đến khi giun ăn gần hết lượng thức ăn này thì ta chỉ việc lấy lớp bề mặt này ra với tỷ lệ giun rất cao.

- Phương pháp hỗn hợp: tức là vừa rải thức ăn để giun lên ăn và sau đó xúc phần chất nền ra ngoài để trong điều kiện có nhiều ánh sáng và thu hoạch giống như phương pháp thu hoạch bằng ánh sáng để có thể vừa thu hoạch triệt để vừa thu nhanh.

Chương 2

QUẢN LÝ NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI

PGS. TS. Nguyễn Xuân Trạch

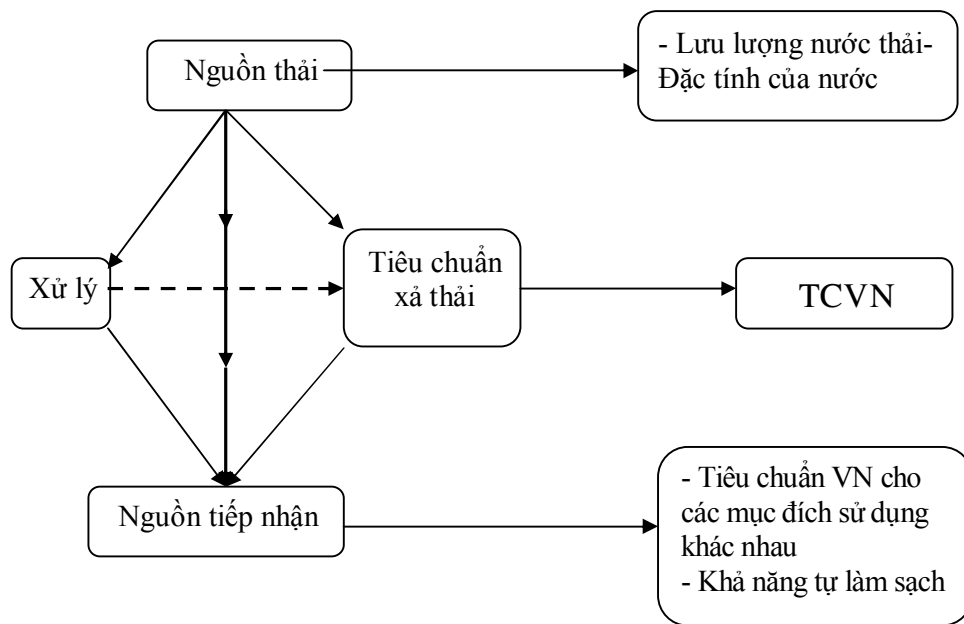
Nước thải chăn nuôi là một tập hợp chất của nhiều thành phần ở cả trạng thái rắn và lỏng, chúng có thể bao gồm phân, lông, vảy da, chất độn chuồng, nước tiểu gia súc, nước vệ sinh chuồng trại, nước tắm rửa gia súc, thức ăn rơi vãi và các bệnh phẩm thú y, xác gia súc, gia cầm chết... Thành phần của nước thải chăn nuôi có thể thay đổi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại gia súc, gia cầm, quy mô chăn nuôi, chế độ dinh dưỡng cho gia súc và các phương thức thu gom chất thải. Nước thải chăn nuôi có hàm lượng các chất ô nhiễm cao, cần phải được xử lý trước khi thải ra ngoài môi trường. Việc xử lý nước thải chăn nuôi đạt tiêu chuẩn môi trường là yêu cầu quy định của luật pháp đối với tất cả các cơ sở chăn nuôi.

Xử lý nước thải chăn nuôi là quá trình loại bỏ hoặc chuyển dạng các chất ô nhiễm trong nước thải sao cho nước sau khi xử lý đạt tiêu chuẩn chất lượng xả thải ở mức cho phép theo các chỉ tiêu quy định. Các tiêu chuẩn đó phụ thuộc vào mục đích và cách thức sử dụng nước của nguồn tiếp nhận như là xử lý để tái sử dụng trong trại, xử lý để quay vòng sử dụng lại hay xử lý để xả ra ngoài môi trường, cho các nguồn tiếp nhận. Mục tiêu của xử lý nước thải là loại bỏ các chất hữu cơ trong nước thải chăn nuôi (BOD), các chất lơ lửng (SS), các chất nổi bề mặt, các yếu tố gây bệnh sinh học. ở mức độ cao hơn việc xử lý nhằm vào mục đích giảm các yếu tố dinh dưỡng như N, P hay loại bỏ các kim loại nặng...

Có nhiều phương pháp xử lý khác nhau có thể áp dụng trong xử lý nước thải chăn nuôi. Tùy thuộc vào các yếu tố sản xuất, điều kiện tài chính của chủ trang trại hay doanh nghiệp chăn nuôi và quy định xả thải mà có thể chọn các phương pháp xử lý thích hợp. Để thiết kế một hệ thống công nghệ thích hợp xử lý nước thải cho một cơ sở chăn nuôi, ba yếu tố quan trọng cần được quan tâm là *nguồn thải phát sinh nước thải, nguồn tiếp nhận nước thải và tiêu chuẩn xả thải*.

2.1. Nguồn phát sinh nước thải

Nguồn phát sinh nước thải chăn nuôi bao gồm tất cả các nguồn tạo ra nước thải như từ bản thân con vật và từ các hệ thống và hoạt động phục vụ chăn nuôi trong phạm vi trang trại kể cả nước thải từ sinh hoạt của công nhân chăn nuôi. Hai thông số quan trọng của nguồn phát sinh nước thải liên quan đến việc thiết kế hệ thống xử lý là *hư lượng nước thải và tính chất của nước thải*.



Hình 2.1. Các yếu tố quan trọng cần quan tâm trong thiết kế hệ thống xử lý nước thải

Lưu lượng nước thải là thông số quan trọng để thiết kế một hệ thống xử lý nước thải. Tính lưu lượng nước thải cho một cơ sở chăn nuôi là tổng lượng của tất cả các loại nước thải, tuy nhiên khi thiết kế công nghệ xử lý có thể chung cho các loại nước thải hoặc riêng cho từng loại nước thải, thường phân ra nước thải sinh hoạt của người làm việc trong các hoạt động phục vụ trong khu chăn nuôi và nước thải từ sản xuất (chăn nuôi). Có hai phương pháp để xác định lưu lượng nước thải là đo dung lượng nước thải thực tế tạo ra từ các hoạt động nói trên hay xác định trên cơ sở định mức nước sử dụng cho vật nuôi và cho công nhân chăn nuôi tính theo m^3 cho mỗi vật nuôi hay người công nhân trong 24 giờ. Liên quan đến dung tích các công trình đơn vị, một số thông số cần quan tâm về lưu lượng nước thải là lưu lượng bình quân ngày (24h), lưu lượng ngày cực đại, lưu lượng giờ cực đại, lưu lượng ngày cực tiểu và lưu lượng giờ cực tiểu, lưu lượng dòng ổn định (sustained flow)...

Tính chất của nước thải: thành phần của nước thải là một thông số quan trọng trong thiết kế hệ thống xử lý. Như đã trình bày ở chương 1, thành phần nước thải chăn nuôi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vật nuôi, kỹ thuật vệ sinh chuồng trại, lượng nước sử dụng cho tắm gia súc, cho rửa chuồng nuôi... Cho nên để có một hệ thống xử lý tốt và ổn định, cần phải tiêu chuẩn hóa các yếu tố trên.

Nguồn tiếp nhận nước thải

Nguồn tiếp nhận nước thải là một chỉ tiêu quan trọng để thiết kế công nghệ xử lý thích hợp. Nguồn tiếp nhận có thể có tác dụng pha loãng và đồng hóa hay xử lý chất ô nhiễm. Có hai tiêu chuẩn quan trọng về nguồn tiếp nhận là mục đích sử dụng nước của nguồn tiếp nhận và là khả năng tự làm sạch (khả năng đồng hoá) chất ô nhiễm của nguồn tiếp nhận nước thải. Tùy thuộc vào năng lực tự xử lý và mục đích sử dụng nước của nguồn

tiếp nhận nước thải mà cần phải xử lý nước thải chăn nuôi đạt tiêu chuẩn quy định theo tiêu chuẩn xả thải của quy định.

Tiêu chuẩn xả thải

Tiêu chuẩn xả thải là một căn cứ quan trọng để thiết kế công nghệ xử lý nhằm đảm bảo nước thải sau xử lý đạt tiêu chuẩn quy định. Tiêu chuẩn xả thải đối với nước thải là chỉ tiêu phản ánh mối quan hệ giữa nguồn thải và nguồn tiếp nhận nhằm bảo vệ nguồn nước theo mục đích sử dụng. Tiêu chuẩn xả thải nhằm giới hạn tải lượng chất ô nhiễm được phép đưa vào nguồn tiếp nhận phù hợp với khả năng đồng hoá của nguồn tiếp nhận. Dưới đây là tiêu chuẩn Việt Nam quy định tiêu chuẩn môi trường của nước thải chăn nuôi trước khi thải vào nguồn tiếp nhận (Bảng.....).

Bảng 2.1. Tiêu chuẩn nước thải chăn nuôi (TCN 678-2006)

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp thử	Giới hạn tối đa	
			Loại A	Loại A	Loại B
1	PH		TCVN 6492:1999	6-8	5-9
2	SULFUR	MG/L	TCVN 6637:2000	0,5	1,0
3	NT	MG/L	TCVN 6202:1996	90	150
4	PT	MG/L	TCVN 6202 :1996	10	20
5	NH ₃	MG/L	TCVN 6620:2000	1	5
6	COD	MG/L	TCVN 6195:1996	200	400
7	BOD	MG/L	TCVN 4566:1988	150	300
8	TSS	MG/L	TCVN 6625: 2000	200	500
9	COLIFORM	MPN/100ML	TCVN 6187: 1996	1.000	5.000
10	COLI PHẦN	MPN/100ML	TCVN 6187: 1996	100	500
11	SALMONELLA	MPN/50ML	TCVN 6187: 1996	KPH	KPH

Ghi chú:

- Nguồn tiếp nhận nước thải loại A: là nguồn nước mặt như sông, hồ, suối...là nguồn cung cấp nước sử dụng cho sinh hoạt của con người.

- Nguồn tiếp nhận nước thải loại B: là nguồn nước mặt như sông, hồ, suối... là nguồn cung cấp nước cho các hoạt động nuôi trồng thủy sản, cho tưới tiêu trong nông nghiệp

- COD (chemical oxygen demand): nhu cầu ô xy hóa học: là chỉ tiêu gián tiếp xác định hàm lượng chất hữu cơ tổng số trong nước thải, được tính bằng lượng oxy cần thiết (mg oxy/lít) để oxy hóa hoàn toàn các hợp chất hữu cơ trong một lít nước thải bởi nhân tố oxy hóa hóa học trong môi trường axit.

- BOD (biological oxygen demand): nhu cầu ô xy sinh hóa: là chỉ tiêu gián tiếp xác định hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học trong nước thải, là lượng oxy hòa tan (mg oxy/lít) được sử dụng bởi vi sinh vật để oxy hóa sinh học hoàn toàn các hợp chất hữu cơ trong một lít nước thải. Thường sử dụng BOD₅ là BOD đo trong 5 ngày.

- TSS (total suspended solid): Tổng chất rắn lơ lửng: Là tổng lượng chất rắn không hòa tan, lơ lửng có trong nước thải tính bằng mg/lít.

- Nt: (nitơ tổng số): là tổng lượng nito có trong nước thải được tính bằng mg/lít. Đây là chỉ tiêu đánh giá mức độ ô nhiễm các chất dinh dưỡng chứa nitơ trong nước thải.

- Pt (phospho tổng số): là tổng lượng phospho có trong nước thải được tính bằng mg/lít, là chỉ tiêu đánh giá mức độ ô nhiễm các chất dinh dưỡng chứa phospho trong nước thải

- Tổng *coliform* : là số vi khuẩn gram âm trong 100 ml nước thải có khả năng lên men đường lactose và sinh gas ở nhiệt độ $35 \pm 0,5$ °C trong môi trường nuôi cấy thích hợp trong thời gian giữa 24 ± 2 đến 48 ± 3 giờ. *Coliform* bao gồm 4 loài vi khuẩn thuộc họ

Enterobacteriaceae là *Escherichia*, *Klebisella*, *Citrobactor*, *Enterobacter*, trong đó loài *Escherichia* (hay còn gọi là *E. coli*) là vi sinh vật chỉ thị của phân.

- Coli phân (fecal coliform): là số vi khuẩn trong 100 ml nước thải có khả năng lên men đường lactose ở nhiệt độ $44,5 \pm 0,2$ °C trong 24 ± 2 giờ.

2.2. Các phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi

Có thể phân loại một số phương pháp cơ bản xử lý nước thải chăn nuôi theo bảng 2.2. dưới đây:

Bảng 2.2. Phân loại các phương pháp xử lý nước thải chăn nuôi

Phương pháp	Quá trình
Vật lý	Dùng các tác nhân vật lý để tách thành phần rắn ra khỏi dòng nước thải
Hoá học	Dùng hoá chất để tách hoặc chuyển hoá các chất ô nhiễm
Sinh học	Dùng các tác nhân sinh học để tách hoặc phân giải, chuyển hoá các chất ô nhiễm

2.2.1. Các phương pháp vật lý xử lý nước thải chăn nuôi

Các phương pháp áp dụng các quá trình vật lý như sàng lọc, tách cơ học, trộn, khuấy, tủa nổi, tủa lắng, lọc hay hóa lỏng khí... nhằm loại bớt một phần cặn ra khỏi nước thải chăn nuôi, tạo điều kiện cho quá trình xử lý hóa học và sinh học ở phía sau được thực hiện tốt hơn. Phương pháp vật lý thường được kết hợp với các phương pháp sinh học hay hóa học để tăng hiệu quả của các quá trình chuyển hóa và tách các chất cặn, chất kết tủa hay sau tuyển nổi...

2.2.2. Các phương pháp hóa học xử lý nước thải chăn nuôi

Là phương pháp dùng các tác nhân hóa học để loại bỏ hoặc chuyển hóa làm thay đổi bản chất chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi. Các quá trình hóa học có thể áp dụng là: trung hòa, sử dụng các chất oxy hóa khử, kết tủa hay tuyển nổi hóa học, hấp phụ hóa học, tách bằng màng và khử trùng hóa học.... Xử lý hóa học thường gắn với phương pháp xử lý vật lý hay xử lý sinh học. Phương pháp xử lý hóa thường hạn chế sử dụng trong thực tế do có một số bất lợi:

- Việc sử dụng hóa chất trong quá trình xử lý có thể tạo ra các ô nhiễm thứ cấp, đặc biệt là trong thành phần bùn thải sau xử lý, gây nên tồn kém phát sinh của hậu xử lý nước thải.

- Giá thành xử lý cao do chi phí về hóa chất, năng lượng, thiết bị của hệ thống phức tạp hay bị hỏng hóc, khó vận hành, bảo trì hệ thống và tiêu tốn nhiều năng lượng.

Trong nước thải chăn nuôi thường chứa nhiều thành phần hòa tan hay các hạt có kích thước nhỏ, không thể tách khỏi dòng nước thải bằng phương pháp vật lý. Cho nên để tách các chất này ra khỏi nguồn nước người ta thường sử dụng các tác nhân tạo keo tụ như phèn sắt, phèn nhôm, chất trợ keo tụ, polymer hữu cơ... để tăng tính tủa, lắng hay tuyển nổi của các hạt rắn và keo trong hỗn hợp phân lỏng và cuối cùng tách chúng ra khỏi dòng thải.

Theo nghiên cứu của *Trương Thanh Cảnh (2002)* ở trại chăn nuôi heo 2 – 9, TP. Hồ Chí Minh, trong một hệ thống pilot được điều khiển tự động bằng một chương trình máy tính dựa trên chỉ tiêu tổng chất rắn (TS) đầu vào, có công suất xử lý khoảng 70 m³/ngày, nước thải từ chăn nuôi heo được xử lý keo tụ hóa học bằng FeSO₄. 7H₂O hoặc điện hóa học. Kết quả phân tích nước thải sau xử lý cho thấy 74 % và 95% chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng các phương pháp tương ứng trên. Keo tụ điện hóa học có thể là một phương pháp đơn giản để xử lý nước thải chăn nuôi.

Bảng 2.3. Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi bằng phương pháp keo tụ điện hóa

Chỉ tiêu	Hiệu quả xử lý nước thải (%)	
	Keo tụ hoá học	Keo tụ hoá học kết hợp điện hoá
TS	62,4	72,8
SS	73,9	95,1
COD	66,9	70,8
BOD ₅	61,5	70,0
N-NO ₃	41,1	69,4
N-NH ₃	39,9	35,4
H ₂ S	59,4	75,0
NT	42,5	45,1
PT	48,4	72,4

Nguồn: Trương Thanh Cảnh, 2002

Phương pháp này loại bỏ được hầu hết các chất bẩn có trong nước thải, tuy nhiên do chi phí đầu tư xây dựng và giá thành vận hành cao nên chỉ được áp dụng cho các hộ chăn nuôi có diện tích trang trại hẹp và yêu cầu chất lượng nước thải ra nguồn cao.

Ngòai ra ở một số cơ sở chăn nuôi có nguồn tiếp nhận nước thải đòi hỏi mức độ sạch sinh học cao, người ta còn sử dụng các chất oxy hóa mạnh như clo để oxy hóa các chất ô nhiễm trong nước thải hay để khử trùng nước trước khi thải ra nguồn tiếp nhận. Phương pháp này thường gặp nhất là diệt trùng nước thải sau xử lý sinh học khi xả ra nguồn tiếp nhận. Có thể dùng khí clo hoặc các dẫn xuất của chúng như canxi hydrochloride, clorua vôi, cloramine để khử trùng nước thải. Khi vào nước, clo kết hợp với nước tạo ra acid HOCl là chất có tính oxy hóa mạnh, có tác dụng diệt khuẩn và khử mùi. Khi tính toán lượng Cl khử trùng trong các chế phẩm của nó, người ta tính clo hoạt tính theo phần trăm (%) hoặc ppm lượng Cl hoạt tính cho vào nước thải.

2.2.3. Các phương pháp sinh học xử lý nước thải chăn nuôi

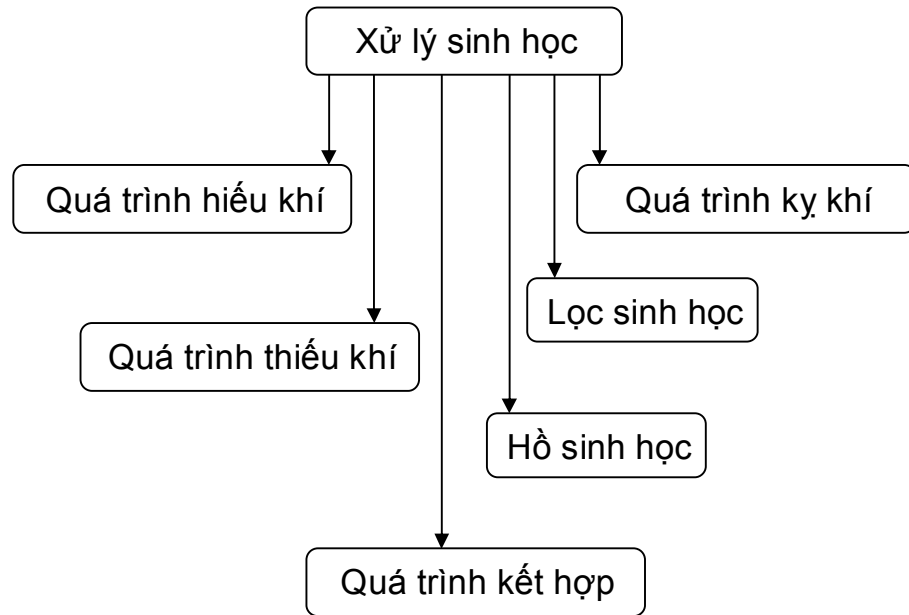
Đây là nhóm phương pháp thường được sử dụng rộng rãi hơn so với các phương pháp khác trong xử lý nước thải chăn nuôi do nước thải chăn nuôi giàu thành phần hữu cơ, cho nên dễ áp dụng phương pháp xử lý sinh học. Phương pháp sinh học xử lý nước thải chăn nuôi là các phương pháp dùng các tác nhân sinh học như tảo, vi khuẩn, nấm, nguyên sinh động vật, thực vật nước hay các động vật như cá, nhuyễn thể... hay thực vật nước để phân hủy, chuyển hóa và chuyển dạng các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi. Trong các hệ thống xử lý sinh học, cộng đồng các sinh vật khai thác năng lượng từ các chất thải để duy trì hoạt động và tăng trưởng nhờ hệ thống enzyme sinh học. Dựa vào khả năng này của vi sinh vật, người ta sử dụng vi sinh vật nhằm chuyển hóa các chất thải sinh học (biowastes) mà thường là các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi sang dạng không ô nhiễm hay loại bỏ chúng ra khỏi dòng thải. Các quá trình phân giải dị hóa của vi sinh vật, tảo, nấm men và nấm là những con đường chính cho toàn bộ hay ít nhất là một phần của quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ có nguồn gốc từ phân, nước tiểu hay xác động vật.

- Mục tiêu của xử lý sinh học nước thải là loại bỏ các chất ô nhiễm bởi quá trình chuyển hóa và tổng hợp sinh khối trong các tác nhân sinh học hay làm đông tụ và loại bỏ các chất rắn dạng keo không có khả năng kết tủa. Quá trình phân giải các chất hữu cơ tạo thành các chất đơn giản như CH₄, CO₂, H₂O, NH₃, khí NO_x... và cuối cùng chúng sẽ bị loại bỏ khỏi dòng nước thải bằng quá trình lắng bùn, chuyển thành dạng bền vững không độc của các hợp chất hữu cơ và vô cơ hòa tan và loại bỏ các chất dinh dưỡng (N, P) trong nước thải.

- Ưu điểm của các phương pháp sinh học là phương pháp rẻ tiền, an toàn cho môi trường so với phương pháp hóa học. Ngoài lợi ích về môi trường, phương pháp xử lý sinh học còn có khả năng tạo các sản phẩm phụ có giá trị kinh tế như khí sinh học (biogas), phân vi sinh hay nhiều sản phẩm khác...

- Tuy nhiên phương pháp xử lý sinh học thường phụ thuộc vào một số các yếu tố môi trường như thời tiết, nhiệt độ, thời gian xử lý khá lâu, đòi hỏi mặt bằng rộng và có thể tạo mùi hay các khí nếu không che phủ kín và quản lý tốt chúng có thể phát tán vào môi trường.

Người ta có thể sử dụng nhiều quá trình sinh học khác nhau trong xử lý nước thải chăn nuôi. Hình 2.2. là một số các quá trình sinh học thường áp dụng trong xử lý nước thải chăn nuôi.



Hình 2.2. Phân loại phương pháp xử lý sinh học

Phương pháp xử lý sinh học hiếu khí

Là phương pháp xử lý chất ô nhiễm trong nước thải bằng con đường oxy hóa khử sinh học với sự tham gia của các tác nhân sinh học như virus, vi khuẩn, xạ khuẩn, tảo, nấm...(chủ yếu là vi sinh vật) hiếu khí. Ở phương thức này, trong các hệ thống xử lý diễn ra quá trình oxy hóa các hợp chất hữu cơ hòa tan hay các hợp chất cao phân tử sinh học hòa tan ngoại bào như carbohydrate, protein, chất béo hay lipit trong nước thải chăn nuôi hay trong khối bùn hoạt tính đến sản phẩm cuối cùng là CO_2 , H_2O , và một lượng đáng kể bùn dư. Bùn hoạt tính là tập hợp của các vi sinh vật khoáng hóa có khả năng hấp phụ bề mặt các chất hữu cơ có trong nước thải. Bùn dư từ quá trình xử lý hiếu khí nước thải chăn nuôi có thể là một loại phân vi sinh có giá trị. Ngoài ra còn có một lượng nhỏ NH_3 và H_2S được hình thành do quá trình phân hủy các axit amin chứa lưu huỳnh hay axit amin có cấu trúc mạch vòng.

Trong các hệ thống xử lý hiếu khí, oxy có thể được cung cấp bằng phương pháp bơm sục khí hoặc khuấy sục khí. Tuy nhiên trong thực tế xử lý nước thải chăn nuôi người

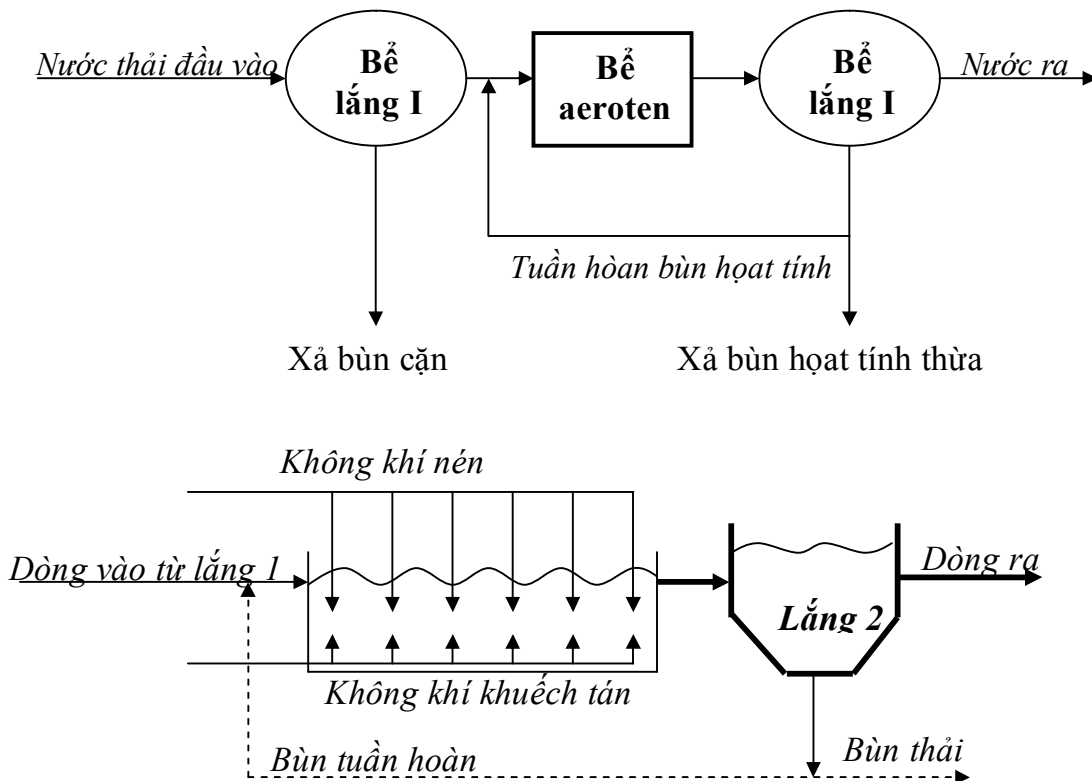
ta thường dùng phương pháp bơm sục khí mà ít khi sử dụng phương pháp khuấy. Nguyên nhân là do bể hiếu khí thường là bể kín để tránh sự bốc hơi các khí tạo mùi vào môi trường không khí. Phương thức cung cấp oxy khác nhau sẽ dẫn tới sự khác nhau về khả năng vận chuyển oxy vào hệ thống và khả năng tách CO₂ ra khỏi hệ thống. Việc tách CO₂ ra khỏi hệ thống là rất cần thiết để ngăn giảm pH và duy trì nhiệt độ thích hợp của hệ thống.

Quá trình xử lý sinh học hiếu khí có thể diễn ra trong điều kiện nhân tạo hoặc tự nhiên. Ở phương pháp xử lý nhân tạo có thể sử dụng bể phản ứng sinh học hiếu khí (Aerotan), lọc sinh học hiếu khí (biofilter) hay đĩa quay sinh học RBC (rotating biological contactor) hay một số phương pháp khác... Ở phương pháp xử lý tự nhiên có thể là cánh đồng tưới, hồ sinh học hay dùng thực vật các vùng đất ngập nước...

- Bể Aeroten

Bể aeroten là dạng bể kỹ thuật truyền thống và được ứng dụng nhiều trong xử lý hiếu khí nước thải do kỹ thuật đơn giản, dễ vận hành và chi phí thấp. Nguyên lý của quá trình là dòng chảy của nước thải và bùn hoạt tính ở trạng thái lơ lửng (bùn chứa vi sinh vật hoạt động) được nạp bão hòa oxy bằng phương pháp sục khí. Các tác nhân sinh học tham gia vào quá trình bao gồm một tập hợp các nhóm vi sinh vật như sau:

- Virus
- Vi khuẩn (*bacteria*)
- Xạ khuẩn (*actinomycetes*)
- Vi nấm: nấm men (*yeasts*), Nấm mốc hay nấm sợi (*mods*)
- Vi tảo (*Algae*)
- Nguyên sinh động vật (*protozoa*)

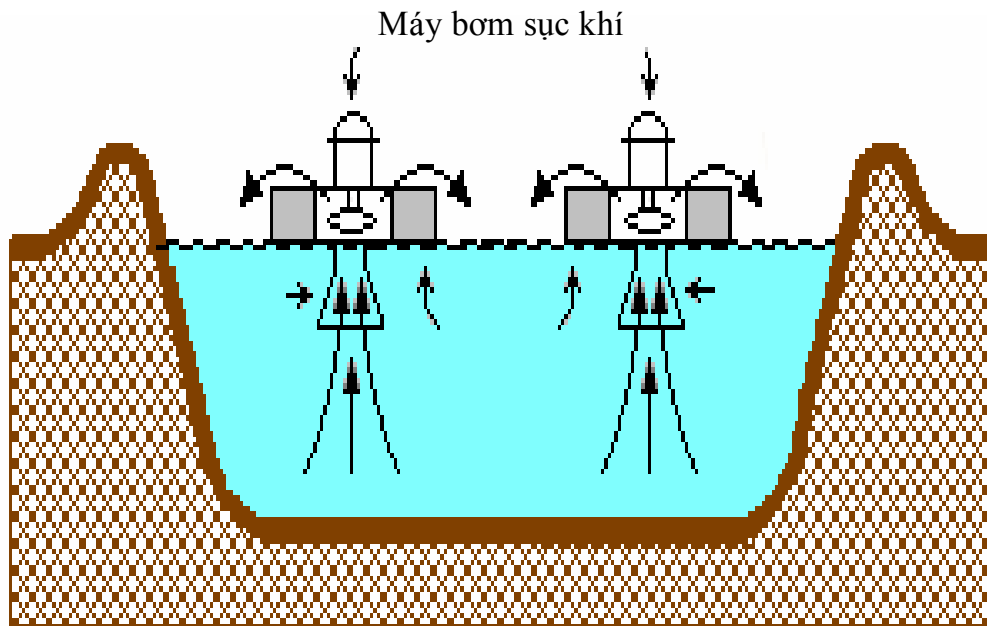


Hình 2.3. Mô hình xử lý hiếu khí (aerotan) nước thải chăn nuôi

Ngoài ra còn có các vi sinh vật khác, như vi khuẩn hoại sinh... Bùn hoạt tính bao gồm cả tế bào chết, tế bào già và cả các tế bào trẻ hoạt động phân tán trong nước thải thành các dạng hạt nhỏ.

Ở các dây chuyền công nghệ aeroten truyền thống, nước thải đầu tiên được tách các chất rắn thông qua hệ thống chắn rác. Sau đó chúng được lắng sơ bộ trước khi được bơm vào bể sục khí (aeration tank). Ở đó, nước thải được hòa với dòng bùn hồi lưu từ phần đầu cuối của bể hiếu khí. Không khí sục đồng đều theo suốt chiều dài của bể và được khuấy trộn bằng cách sục khí. Các quá trình xảy ra trong bể bao gồm:

- Sục khí
- Hấp thụ các chất lơ lửng,
- Kết bông của các tế bào vi sinh vật với các chất hữu cơ bị oxy hoá.
- Bùn hoạt tính thừa được lấy ra ở bể lắng thứ cấp.
- Tuần hoàn một lượng bùn hoạt tính về bể aeroten

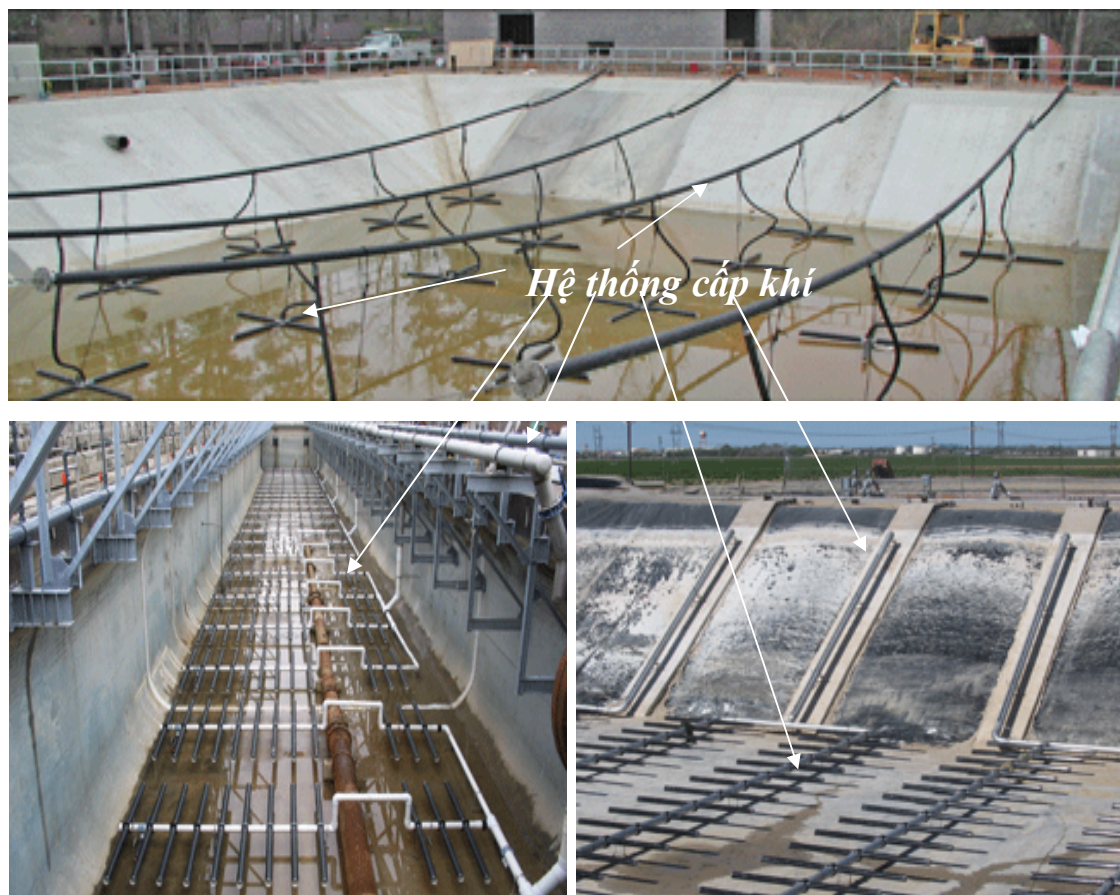


Hình 2.4. Bể Aeroten với hệ thống cấp khí bề mặt

Oxy có thể cung cấp thông qua một trong các phương thức: Khuấy cơ học, thổi không khí hay nén không khí và nạp thông qua bộ phận khuếch tán khí ngâm trong nước thải (Hình....và)

- Lọc sinh học

Nguyên lý của quá trình lọc sinh học là sử dụng vi sinh vật bám dính trên lớp màng của lớp vật liệu lọc, dòng nước thải được tưới từ trên xuống qua lớp vật liệu lọc và các chất thải được xử lý bởi các tác nhân sinh vật trong vật liệu lọc. Nước thải được bơm vào giàn phun xoay vòng đều trên bề mặt của một tầng vật liệu, thường bằng các viên sỏi, đá hay các vật liệu nhân tạo, có vi sinh vật hiếu khí bám dính. Theo phương



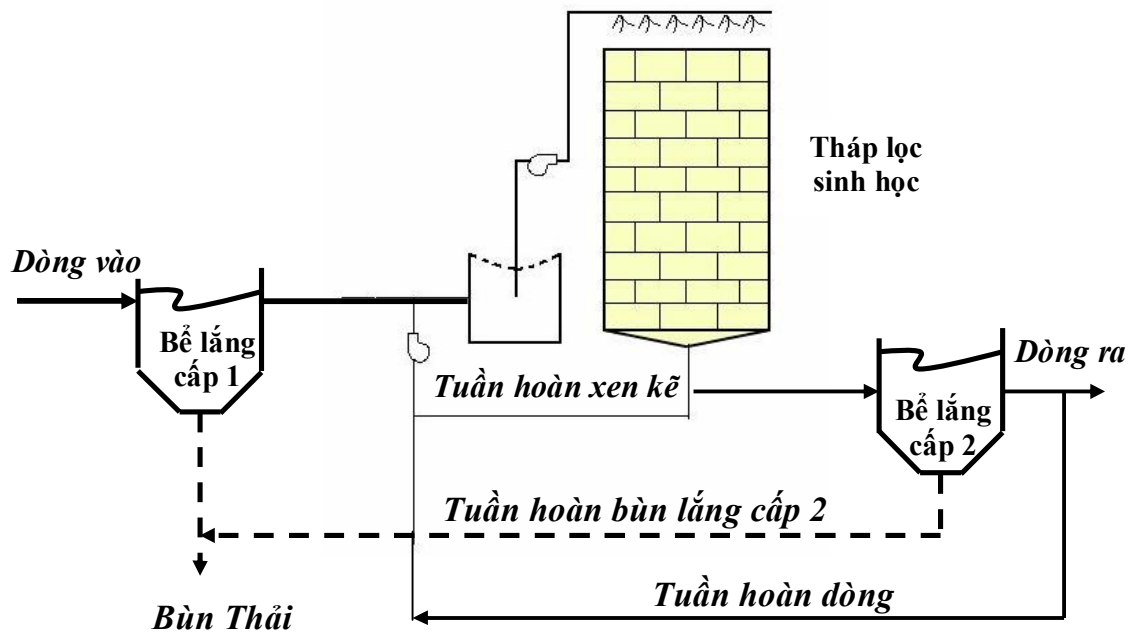
Hình 2.5. Các kiểu bể aeroten nhân tạo xử lý nước thải chăn nuôi



Hình 2.6. Hồ sục khí xử lý nước thải chăn nuôi

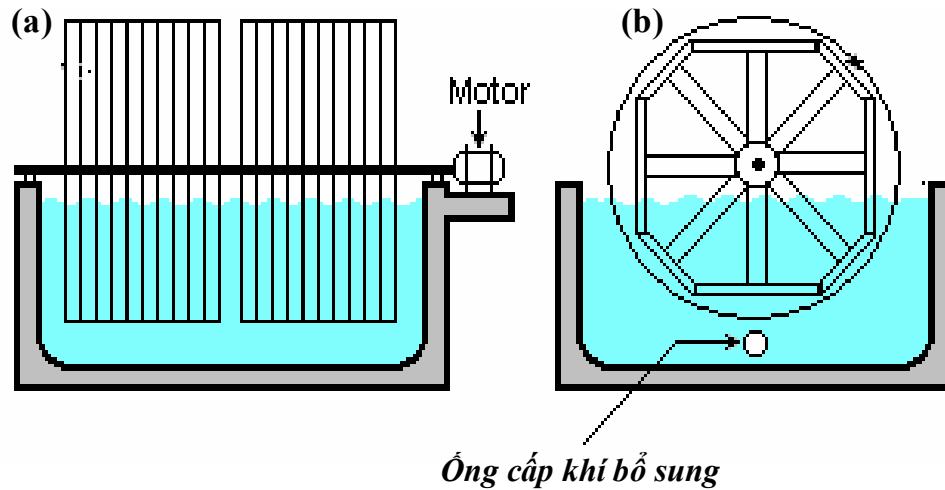
Với hình thức xử lý nước thải này, số lượng và chất lượng quần thể vi sinh vật của màng vi sinh vật phụ thuộc vào một số yếu tố như khả năng bám dính của vi sinh vật ở lớp vật liệu lọc, thành phần nước thải, lượng oxy hòa tan trong dòng nước thải,... ở bề mặt vật liệu lọc và các khe hở giữa chúng, các cặn bẩn được giữ lại. Sau đó chất hữu cơ được phân hủy hiếu khí, oxy không khí được nạp vào bể lọc bằng cách nạp tự nhiên khí đồng thời cùng với dòng nước thải khi tưới, nạp khí qua các khe hở bố trí ở thành bể hoặc qua hệ thống thu nước phân bố trong khối vật liệu lọc. Để bể sinh học hoạt động tốt, đạt hiệu quả cao cần phải phân phối đều nước thải trên bề mặt lọc, thông gió, cung cấp oxy đầy đủ cho các vi sinh vật hoạt động với tải lượng, tốc độ thích hợp (Hình....).

Tuy nhiên phương pháp lọc sinh học thường ít được sử dụng trong xử lý nước thải chăn nuôi do lớp vật liệu lọc thường nhanh chóng bị bão hòa cơ chất, đặc biệt là đối với nước thải chăn nuôi có độ đậm đặc cao.



Hình 2.7. Một hệ thống lọc tháp sinh học

- *Đĩa quay sinh học*



Hình 2.8. Đĩa quay sinh học hiếu khí
(a. Nhìn từ mặt bên, b. Nhìn từ phía trước)

Thiết bị xử lý hiếu khí theo kiểu đĩa quay bao gồm hàng loạt đĩa tròn, phẳng được làm bằng PVC (polyvinylclorua) hoặc PS (polystyren), lắp trên cùng một trục quay cơ giới. Khi trục quay các đĩa quay cũng chính cả các màng sinh học chìm trong phần lỏng và tiếp xúc với chất hữu cơ trong nước thải, sau đó chúng được quay xoay hướng ra phần không khí bên trên ra khỏi vùng chứa nước thải, các màng vi sinh vật bám dính trên đĩa sẽ được tiếp xúc với oxy không khí khi quay. Nhờ các đĩa quay liên tục màng sinh học luân phiên vừa tiếp xúc với không khí và tiếp xúc với các chất hữu cơ trong nước thải. Nhờ đó mà quá trình phân giải vi sinh vật được thực hiện thuận lợi. Yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý là lớp màng sinh học bám dính trên các đĩa. Các vi sinh vật trong nước bám vào đĩa vật liệu và phát triển ở đó cho đến khi tất cả vật liệu được bao bọc bởi lớp màng nhầy dày chừng 0,16-0,32 cm.

2.2.4. Xử lý nước thải trong điều kiện tự nhiên

Dựa trên cơ sở khả năng tự làm sạch của nước và đất, người ta có thể sử dụng các hệ thống tự nhiên như cánh đồng, hồ sinh vật, ao nuôi cá... để kết hợp việc xử lý nước thải chăn nuôi cùng với các mục đích kinh tế khác như trồng trọt hay nuôi cá.... Tuy nhiên phương pháp này chỉ hạn chế cho những cơ sở chăn nuôi gần các cánh đồng, ao hồ hay cơ sở có diện tích đủ để xây các hồ sinh học. Hồ sinh học còn có thể đóng vai trò như một công đoạn bổ sung cuối cùng của quá trình xử lý, còn gọi là hồ hoàn thiện hay như một nguồn tiếp nhận nước thải chăn nuôi sau xử lý.

Cánh đồng lọc và cánh đồng tưới

Cánh đồng lọc hay tưới có tác dụng vừa là phương thức kết hợp vừa tưới nước, cung cấp dinh dưỡng cho đất và kết hợp xử lý nước thải. Thực chất của quá trình xử lý nước thải trên cánh đồng tưới hay cánh đồng lọc là dùng hệ thống lọc tự nhiên là đất, thường được thiết kế thành các cánh đồng lọc. Khi nước thải được tưới hay lọc qua đất, các chất rắn lơ lửng trong nước thải bị giữ lại tạo thành các màng vi sinh vật bao bọc xung quanh các hạt đất. Chúng hình thành nên khối vi sinh vật hiếu khí kết dính với hạt đất. Nhờ đó mà chúng có thể hấp phụ và chuyển hóa các chất hữu cơ từ dòng nước thải. Nguồn cung cấp oxy là của không khí phân bố trong đất và không khí được nạp từ bề mặt đất uốn theo dòng nước

tưới. Hệ vi sinh vật hiếu khí trong đất có khả năng khoáng hóa vi sinh vật hay phân giải các chất hữu cơ trong nước thải thành các chất hữu cơ đơn giản dễ hấp thụ cho sinh vật đất hay cây trồng, đồng thời có thể loại bỏ các chất chứa nito dưới dạng nitrat hóa. Thực tế, quá trình xử lý nước thải qua lớp đất bề mặt chỉ diễn ra ở độ sâu thấp 0,5 -1,5m. Vì vậy cánh đồng tưới và cánh đồng lọc thường được thiết kế xây dựng chỉ đến độ sâu 0,5-1,5 m tính từ mặt đất.

Biện pháp xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc đồng thời có thể đạt được bốn mục tiêu: xử lý nước thải, tưới nước cho cây, sử dụng các chất dinh dưỡng có trong nước thải và nạp lại nước cho các túi nước ngầm.

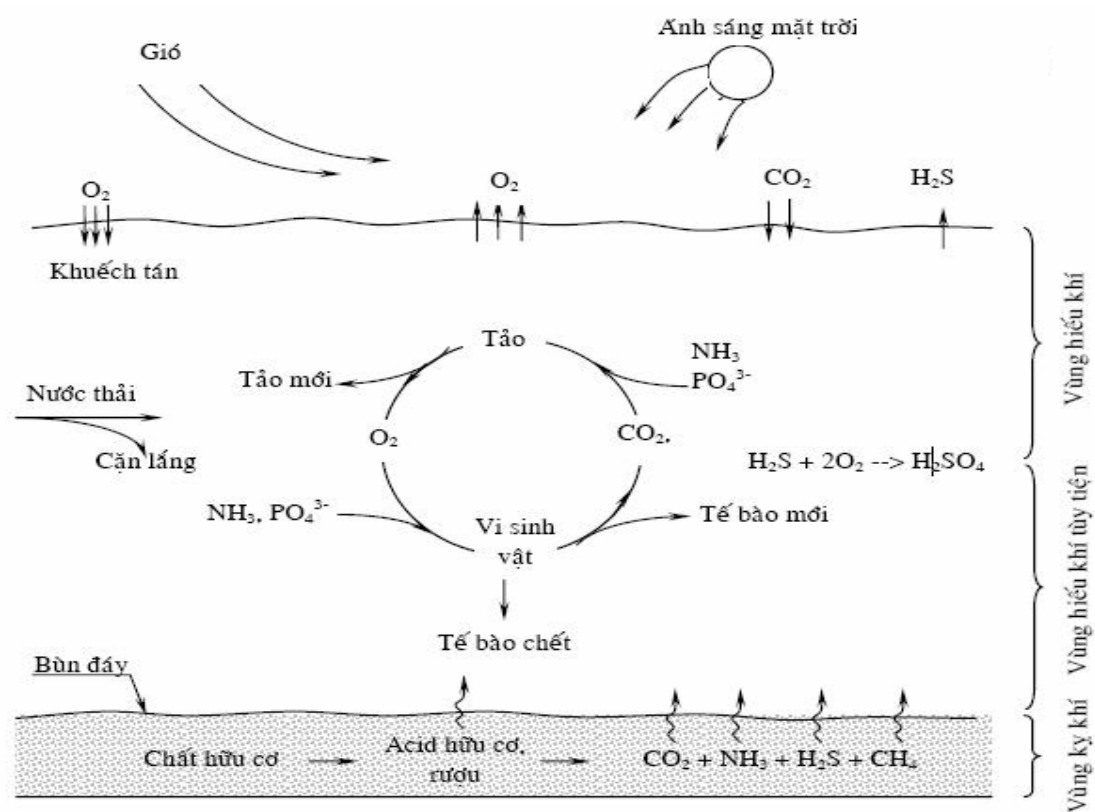
So với các hệ thống nhân tạo thì việc xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc hay tưới rẻ tiền hơn, ít tiêu tốn năng lượng do ít sử dụng các thiết bị cơ khí. Việc vận hành và bảo quản hệ thống xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc dễ dàng và ít tốn kém. Xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc chỉ cần năng lượng để vận chuyển và tưới nước thải lên đất, trong khi xử lý nước thải bằng biện pháp nhân tạo cần năng lượng để vận hành toàn bộ hệ thống như, khuấy trộn, sục khí, bơm hoàn lưu nước thải và bùn... Tuy nhiên, việc xử lý nước thải bằng cánh đồng lọc cũng có những hạn chế như cần một diện tích đất lớn, phụ thuộc vào cấu trúc đất và có thể làm khuyếch tán các chất ô nhiễm vào nguồn nước dưới đất nếu như tải lượng hữu cơ trong nước thải quá cao hay có thể sinh các khí gây mùi phát tán vào không khí...

Hồ sinh vật

Trong thực tế, người ta có thể sử dụng các hồ tự nhiên nhờ hệ thống tác nhân sinh vật nước để xử lý nước thải. Các hồ tự nhiên là những hồ thoáng khí bề mặt ở đó các cộng đồng sinh vật nước như tảo, nấm, vi khuẩn, nguyên sinh động vật... hay các loài thực vật bậc cao phát triển. Nước thải có thể là một nguồn cung cấp dinh dưỡng cho quá trình phát triển của các sinh vật nước này. Theo chiều sâu của hồ từ trên xuống có thể chia ra thành 3 vùng. Trên cùng, giáp với bề mặt thoáng khí là vùng hiếu khí. Đây là khu vực cư trú chủ yếu của các sinh vật hiếu khí. Tiếp xuống, ở vùng giữa là vùng kỵ khí tùy nghi, là khu vực của các vi sinh vật kỵ khí linh hoạt có thể phân giải cơ chất theo kiểu kỵ khí hoặc hiếu khí. Dưới cùng, đáy hồ là vùng kỵ khí, nơi mà chỉ có các sinh vật kỵ khí phát triển. ở vùng trên, các sinh vật hiếu khí trên bề mặt hồ oxy hóa các chất hữu cơ thành các sản phẩm cuối cùng như CO_2 , H_2O , NH_3 nhờ nguồn oxy không khí tiếp nhận từ không khí thông qua bề mặt thoáng... Oxy không khí bổ sung trong hồ sinh vật tự nhiên là do khuếch tán qua mặt thoáng của hồ và do các loại thực vật quang hợp, chủ yếu là tảo tạo nên. Ngoài ra, trong hồ sinh vật có thể sử dụng kết hợp với một số mục đích khác như nuôi cá, tảo hay lưu trữ nước để tưới cho cây trồng, chính vì vậy hồ sinh vật thường được sử dụng rộng rãi nhất là trong hệ thống kinh tế trang trại VAC. Sử dụng hồ sinh vật, không cần đầu tư vốn cao, quá trình vận hành đơn giản do tận dụng ao hồ tự nhiên và không cần người vận hành thường xuyên. Hồ sinh học có thể phân thành 1 số loại khác nhau như hồ oxy hóa cấp 3 (hồ làm sạch lần cuối- Polishing pond), hồ sục khí nhân tạo (Aeration pond) hay hồ oxy hoá tùy nghi (facultative pond).



Hình 2.9. Hồ sinh vật tự nhiên



Hình 2.10. Quá trình phân giải sinh học trong hệ thống hồ sinh vật

Xử lý sinh học kỵ khí nước thải chăn nuôi

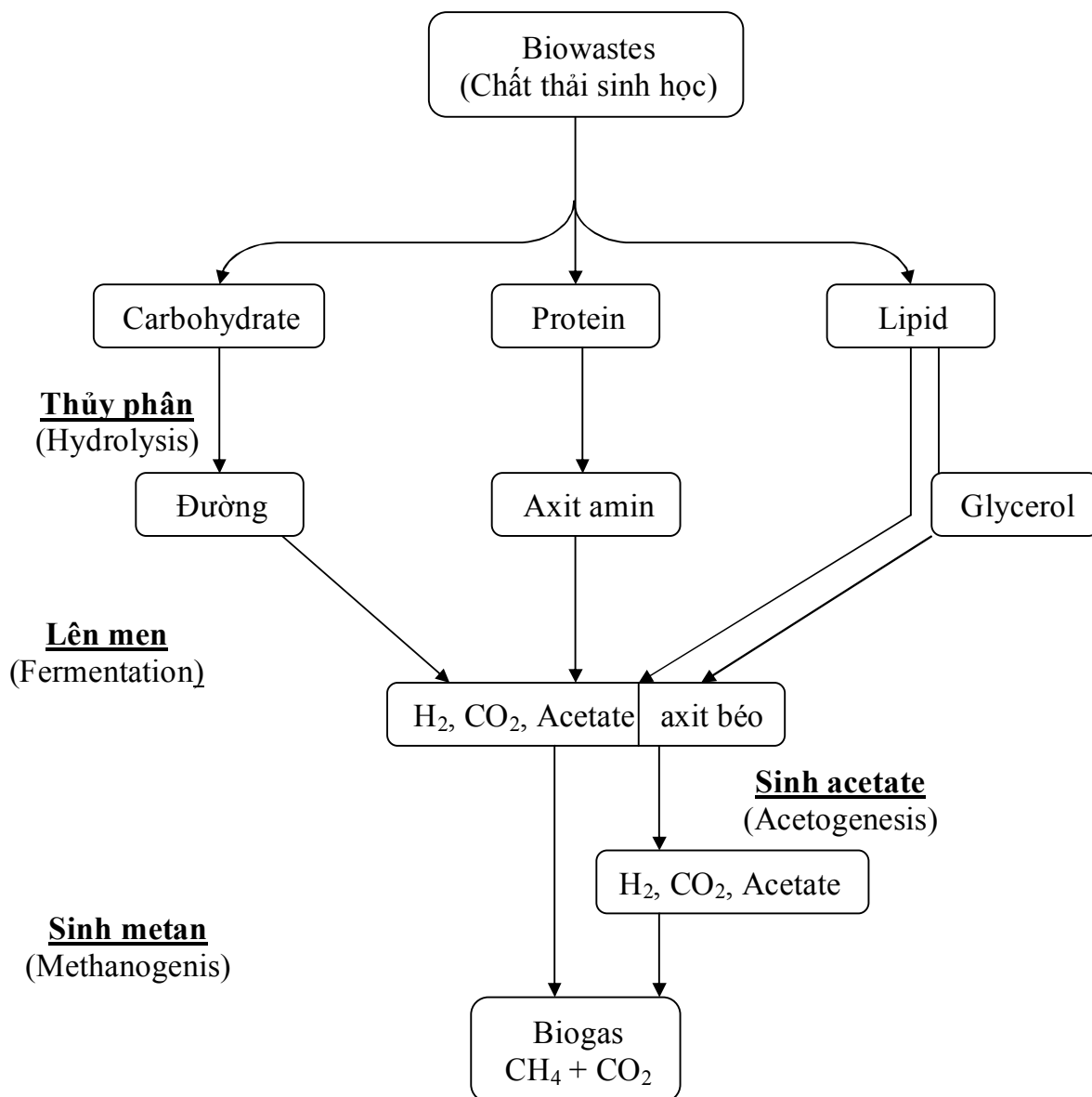
Phương pháp sinh học kỵ khí là phương pháp xử lý chất ô nhiễm trong nước thải nhờ các vi sinh vật kỵ khí, không có sự tham gia của oxy như một tác nhân oxy hóa các chất hữu cơ. Ở điều kiện kỵ khí hoàn toàn, các chất thải sinh học hữu cơ (biowastes) trong phân rắn hay nước thải chăn nuôi bị phân hủy từng bước và cuối cùng hình thành các sản phẩm như CH_4 , CO_2 , NH_3 , và H_2S . Sự phân hủy hoàn toàn các hợp chất hữu cơ cao phân tử (polymer) hay các đơn vị cấu tạo của chúng bằng các con đường thủy phân, thủy phân/lên men, sinh acetate và sinh metan nhờ tác động của hệ thống vi sinh vật kỵ khí bao gồm vi khuẩn lên men, vi khuẩn sinh acetate và vi sinh vật sinh metan hay khử sulfate. Quá trình có thể chỉ xảy ra khi sự trao đổi giữa các vi khuẩn sinh acetate, sinh metan tập trung gần nhau trong lớp màng vi sinh vật với khoảng khuếch tán ngắn. Sản phẩm chính của quá trình chuyển hóa kỵ khí là CH_4 và CO_2 nếu như trong hệ thống thiếu sulfate, còn khi có sulfate thì sản phẩm chính còn có cả sulfite.

Quá trình xử lý sinh học kỵ khí có thể diễn ra trong điều kiện nhân tạo hoặc tự nhiên. Ở đó, các vi sinh vật phân giải các chất ô nhiễm bằng phương thức lên men để khai thác năng lượng trong điều kiện không có oxy. Sản phẩm của quá trình oxy hoá kỵ khí thường là alcohol, axit béo mạch ngắn, CH_4 , CO_2 ,... Người ta thường kết hợp xử lý kỵ khí với sản xuất khí sinh học (metan) cho mục đích năng lượng. Do lợi thế này mà hầu hết các cơ sở chăn nuôi thường sử dụng bể kỵ khí để sản xuất khí đốt. Có thể phân chia quá trình chuyển hóa các chất hữu cơ bằng các vi sinh vật trong bể kỵ khí diễn ra theo 2 pha chính như sau:

- *Pha axit*: bao gồm các giai đoạn *thủy phân (hydrolysis)* các hợp chất hữu cơ do các enzyme ngoại bào của vi sinh vật và *lên men (fermentation)* (Hình...). Các vi sinh vật sinh axit bao gồm cả nhóm vi sinh vật kỵ khí và vi sinh vật kỵ khí tùy nghi (facultative anaerobic). Chúng chuyển hóa các sản phẩm phân hủy trung gian từ các polymer hữu cơ thành các axit hữu cơ bậc thấp. Đầu tiên các vi sinh vật phân hủy các polimer sinh học như protein, polysacchride và lipid thành các đơn vị cấu tạo như axit amin, các monosaccharide và axit béo. Sau đó, các chất này được chuyển hóa tiếp thành các chất đơn giản hơn, chủ yếu là axit hữu cơ (chiếm 99%), gồm axit butyric, acetic, các aldehyde, alcohol và một số chất vô cơ đơn giản như NH_4OH , H_2S , CO_2 ,... Do các sản phẩm axit làm cho pH môi trường trở nên axit nên gọi là giai đoạn lên men axit.

- *Pha sinh metan*: đây là pha bao gồm các giai đoạn *acetate hóa (acetogenesis)* và sinh metan (methanogenesis). Ở pha này hoạt động của nhóm vi sinh vật sinh metan tăng lên mạnh mẽ. Đây là quá trình kỵ khí, chuyển hóa các axit, sản phẩm của pha 1 thành khí CH_4 là chủ yếu. Các phản ứng ở pha này chuyển pH của môi trường sang kiềm nên pha sinh metan còn gọi là pha kiềm.

Để bể lên men đạt hiệu quả cao, một số các thông số môi trường cần phải được đảm bảo như nhiệt độ tối ưu vào khoảng từ $30 - 50^\circ\text{C}$, lượng chất hữu cơ hay tỷ lệ C/N thích hợp (25/1), tăng cường khả năng tiếp xúc giữa cơ chất và vi sinh vật bằng cách khuấy và xáo trộn đều. Hiệu quả xử lý của quá trình kỵ khí được đánh giá dựa trên 2 thông số cơ bản là chất lượng nước sau xử lý và lượng khí đốt sinh ra trên một đơn vị chất hữu cơ được xử lý. Tùy theo loại hình kỵ khí trong công trình xử lý, có thể chia thành các kiểu sau:



Hình 2.11. Phân giải kỵ khí các chất thải sinh học (biowastes)

- Bể tự hoại (bể phân hủy kỵ khí đơn giản)

Điển hình của loại hình này là dạng hầm cầu (septic tank), là loại bể xử lý kỵ khí nước thải đơn giản nhất. Ở đó, các vi sinh vật kỵ khí sinh trưởng và phân giải cơ chất cơ trong nước thải cho mục đích năng lượng và tăng sinh tế bào mới. Tuy nhiên ở bể tự hoại, quá trình diễn ra tự nhiên, không có khuấy trộn nên khả năng tiếp xúc giữa cơ chất và vi sinh vật kém, dòng nước thải chỉ vào bể một lần, không có công đoạn tuần hoàn để tái sử dụng sinh khối vi sinh vật trong dòng ra, do đó quá trình diễn ra chậm, hiệu quả xử lý thấp cho nên phương pháp này chỉ áp dụng cho các hộ chăn nuôi quy mô rất nhỏ. Bể tự hoại có thể áp dụng xử lý nước thải chăn nuôi cho những hộ chăn nuôi nhỏ lẻ có không quá 5 đầu

heo trưởng thành hay số lượng các gia súc, gia cầm tương đương khác và không có điều kiện xây hầm khí sinh vật.

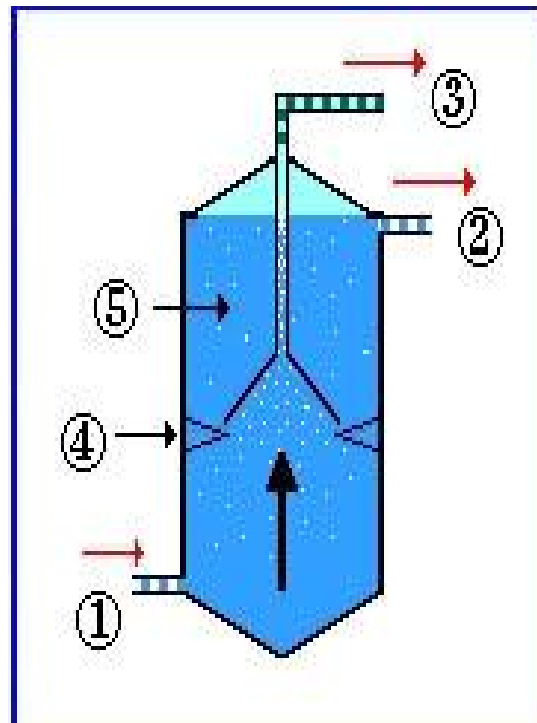
- Bể phân huỷ kỵ khí tiếp xúc

Đây là loại bể kỵ khí tăng cường. Loại bể này có thể khắc phục nhược điểm của bể phân huỷ kỵ khí đơn giản nhờ thêm quá trình khuấy trộn và sử dụng thêm một bể lắng tách bùn và có công đoạn tuần hoàn sinh khối vi sinh vật. Sự hồi lưu này vừa tận dụng triệt để sinh khối vi sinh vật, vừa nâng cao chất lượng dòng ra.

- Kiểu hỗn hợp

Để tăng cường hiệu quả xử lý, có nhiều dạng cải tiến khác sử dụng công nghệ kỵ khí trong xử lý nước thải chăn nuôi

- *Bể sinh học kỵ khí dòng bùn ngược (UASB - Upflow Anaerobic Sludge Blanket)*: ở phương thức này, hiệu quả xử lý chất ô nhiễm được tăng cường nhờ tạo nên hai dòng ngược chiều nhau. Dòng nước thải đi từ dưới lên và dòng bùn sinh học đi từ trên xuống làm tăng khả năng tiếp xúc giữa cơ chất và vi sinh vật. Dòng nước thải chảy ngược dòng lên nền bùn, tạo sự khuấy trộn trong bể xử lý, tăng khả năng tiếp xúc giữa vi sinh vật và lọc chất bẩn trong nước, nhằm tăng hiệu quả xử lý. Nước thải đã xử lý thoát ra máng tràn dọc theo thành bể và theo ống dẫn ra ngoài (Hình 3.11).



1. Nước thải đầu vào
2. Nước đã xử lý
3. Thu khí sinh học
4. Thiết bị giữ bùn (vi sinh vật)
5. Khu vực có ít bùn hơn

Hình 2.12. Bể UASB

- *Bể lọc sinh học kỵ khí*: có cấu tạo tương tự bể lọc sinh học hiếu khí. Tuy nhiên, trong bể lọc sinh học kỵ khí, nước thải có thể được cho chảy ngược dòng hoặc xuôi dòng, đồng thời thiết bị được làm kín và không có bổ sung oxy nhằm tạo điều kiện kỵ khí cho vi sinh vật kỵ khí hoạt động và phát triển.



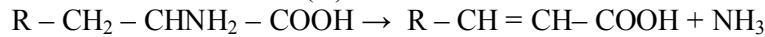
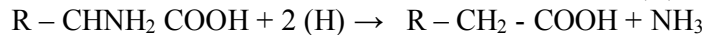
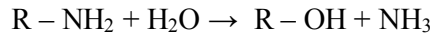
Hình 2.13. Một hệ thống lọc sinh học kỵ khí xử lý nước thải

Đây là phương pháp thường áp dụng để loại bỏ các hợp chất chứa nitơ trong nước thải chăn nuôi. Các hợp chất chứa nitơ có bản chất là các chất hữu cơ hoặc vô cơ, chúng có tỷ lệ khá cao trong thành nước thải chăn nuôi. Cùng với các hợp chất chứa phosphor, chúng là yếu tố chủ yếu gây phú dưỡng hóa nguồn nước mặt. Vì vậy loại bỏ nitơ trong nước thải trước khi thải vào nguồn tiếp nhận là một trong những mục tiêu quan trọng của xử lý nước thải. Khác với phosphor có khả năng hình thành các hợp chất kết tủa với các kim loại khác và dễ tách bằng phương pháp lắng hay tuyển nổi, tất cả các hợp chất chứa nitơ, (ngoại trừ magnesium ammonium phosphate) dễ dàng hòa tan trong nước và không thể tách bằng phương pháp kết tủa hóa học như với phospho. Để tách nitơ amin hay nitơ trong các hợp chất dị vòng, bước đầu tiên là phải chuyển hóa chúng thành ammonia (NH_3) bằng các quá trình hiếu khí hoặc kỵ khí. Sau đó là quá trình nitrate hóa NH_3 và cuối cùng là khử nitrate để tạo N_2 tự do. Như vậy, tùy thuộc vào loại hợp chất chứa nitơ có mặt trong nước thải mà quá trình khử nitơ phải trải qua 3 pha kế tiếp nhau: ammoni hóa, nitrate hóa, và khử nitrate.

Trong thành phần nước thải chăn nuôi, nitơ tồn tại chủ yếu dưới dạng khử như ammonia, ure, amin, các axit amin hay protein, dạng oxy hóa như nitrate và nitrite thường không có hoặc tỷ lệ rất thấp. Ngược lại, nước thải một số ngành công nghiệp như thực phẩm, chứa nitơ dưới dạng oxy hóa chiếm ưu thế.

Sự amoni hóa (ammonification)

Ammonia (NH_3) được hình thành từ quá trình thủy phân protein và phân giải các axit amin bằng một số phương thức khác nhau như thủy phân, oxy hóa, khử, và khử amin oxy hóa.



Một lượng đáng kể ammonia sinh ra từ các quá trình trên được sử dụng vào mục đích tăng trưởng số lượng vi khuẩn trong bùn.

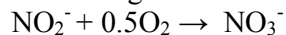
Quá trình nitrate hóa ammoniac (nitrification of ammonia)

Nitrate hóa là quá trình oxy hóa vi sinh vật nhằm chuyển hóa NH_4^+ -N thành NO_3^- -N. Do nhu cầu tiêu thụ oxy rất cao, trên 4,57 gO₂/gNH₄⁺-N, cho nên tách nitrate ra khỏi nước thải trước khi chúng được xả vào nguồn tiếp nhận là một mục tiêu quan trọng của xử lý nước. Các vi sinh vật nitrate hóa là những vi sinh vật hiếu khí có khả năng oxy hóa ammonia thành nitrite và sau đó là nitrate. Quá trình nitrate hóa ammonia được thực hiện bởi các vi sinh vật hiếu khí tự dưỡng hay dị dưỡng Nhóm vi khuẩn nitrite tự dưỡng bao gồm *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus*, *Nitrosospira*, hay *Nitrosovibrio*. Nhóm vi khuẩn nitrate bao gồm *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, và *Nitrospira*.

- Phản ứng nitrite hóa ammonia:



- Phản ứng nitrate hóa nitrite:



- Tổng hợp hai phương trình trên ta có phương trình nitrate hóa ammonia:



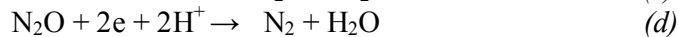
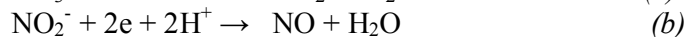
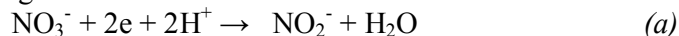
Quá trình nitrate hóa các hợp chất hữu cơ chứa nito còn có thể được thực hiện bởi một số vi khuẩn dị dưỡng như *Arthrobacter*, *Flavobacterium*, hay *Thiosphaera*. Phương trình phản ứng nitrate hóa dị dưỡng như sau:



Quá trình khử nitrate (denitrification) và loại bỏ nitrate khỏi nước thải

Khử nitrate là quá trình khử nitrate (NO_3^-) hay nitrite (NO_2^-) thành khí N₂. Quá trình khử nitrate có thể được thực hiện bởi cả vi khuẩn tự dưỡng và dị dưỡng. Nhiều vi khuẩn hiếu khí có khả năng chuyển từ từ quá trình trao đổi chất theo kiểu oxy hóa (có sự tham gia của oxy) sang dạng hô hấp nitrate.

Quá trình khử nitrate được xúc tác bởi các enzyme liên kết ở màng vi sinh vật. Quá trình bắt đầu với phản ứng khử nitrate thành nitrite được xúc tác bởi enzyme nitrate reductase (a). Tiếp theo nhờ enzyme thứ 2 là nitrite reductase (b) xúc tác chuyển nitrite thành NO. Enzyme nitrite oxide reductase (c) chuyển NO thành N₂O. Và cuối cùng N₂O bị khử thành N₂ nhờ enzyme nitrous oxide reductase (d). Quá trình được mô tả ở 4 giai đoạn phản ứng như sau:



Trong thực tế quá trình khử nitrate cần phải cung cấp đủ nguồn carbon, do trong nước thải thiếu oxy tự do (DO), một phần carbon sẽ bị oxy hóa cho đến khi các điều kiện anoxic đạt được. Để khử 1g NO_3^- -N thành N₂, cần đảm bảo hàm lượng COD nước thải phải lớn hơn 2,85g COD.

Ngoài khử nitrate dị hóa, nhiều vi khuẩn hiếu khí và yếm khí còn có khả năng khử nitrate theo kiểu đồng hóa tạo NH₃ để cung cấp ammoniac cho mục đích tăng trưởng tế bào. Tuy nhiên, các enzyme khử nitrate đồng hóa chỉ được có tác dụng khi nồng độ

ammonia ở mức dưới 1 mM. Các giai đoạn của khử nitrate đồng hóa có thể tóm tắt trong phương trình sau:



Quá trình khử nitrat hóa còn gọi là quá trình thiếu khí. ở quá trình này, các vi sinh vật phân giải cơ chất theo phương thức oxy hóa mà không sử dụng oxy tự do. Trong điều kiện thiếu khí vi khuẩn *Nitrosomas* và *Nitrobacter* đầu tiên khử nitrat thành nitrit, giải phóng oxy dùng để oxy hoá ammonia thành khí nito (N_2) và phát tán vào không khí. Như vậy quá trình khử nitrat trong quá trình thiếu khí sẽ giúp loại bỏ nitơ ra khỏi nước thải.

Loại bỏ phosphate sinh học

Phosphate là chất dinh dưỡng quan trọng của động vật và chúng có mặt trong chất thải chăn nuôi với một nồng độ khá cao. Sự có mặt của phosphate ở nồng độ cao trong nước có thể gây hiện tượng phú dưỡng hóa nguồn nước mặt làm tăng sinh các sinh vật nước, nhất là hiện tượng bội phát tảo. Khi tảo chết có thể dẫn tới phát sinh ô nhiễm thứ cấp. Vì vậy việc tách phosphate ra khỏi dòng nước thải trước khi thải vào môi trường là một mục tiêu quan trọng của xử lý nước thải chăn nuôi. Trong công nghệ xử lý nước, có thể loại bỏ phosphate bằng phương pháp hóa học (kết tủa với Ca^{2+} , Al^{3+} hay Fe^{3+}), phương pháp sinh học hay kết hợp, trong đó phương pháp sinh học được quan tâm nhiều hơn cả do tính ưu việt về hiệu quả xử lý, mức độ an toàn và khía cạnh kinh tế. Có thể loại bỏ sinh học phosphate ra khỏi nước thải theo các cách sau:

- Chuyển hóa phosphate vào sinh khối vi sinh vật ở mức độ bình thường.
- Kết tủa phosphate bằng các muối kim loại kết hợp trong quá trình vi sinh vật.

-Loại bỏ phosphate bằng cách tích lũy sinh học tăng cường (enhanced biological phosphorus removal), đây là giải pháp chuyển hóa phosphate vào sinh khối vi sinh vật ở mức độ cao, thường áp dụng trong xử lý nước thải có tải lượng phosphate cao.

Trong thực tế, các vi sinh vật có khả năng hấp thụ nhiều phosphate hơn so với yêu cầu tăng trưởng tế bào, do nhu cầu tích lũy năng lượng trong các liên kết phosphate cao năng. Các polyphosphate nội bào (intracellular polyphosphate) chính là dạng dự trữ năng lượng của tế bào. Trong tế bào vi sinh vật, các polyphosphate được cất giữ dưới dạng hạt nhỏ. Mỗi tế bào có thể chứa từ một vài đến vài nghìn đơn vị phosphate và chúng chiếm tới 12% khối lượng tế bào vi khuẩn tích tụ polyphosphate, trong khi đó vi khuẩn không tích tụ polyphosphate chỉ chứa khoảng 1–3% phosphate.

Để tế bào hấp thụ phosphate đạt mức độ tích tụ polyphosphate, các vi khuẩn trong nước thải phải liên tiếp trải qua cả hai giai đoạn kỵ khí và hiếu khí. Do yêu cầu này mà mục tiêu của loại bỏ phosphate sinh học là tạo các điều kiện cho vi khuẩn phát triển theo hướng tích tụ polyphosphate nội bào.

Nhóm vi khuẩn hiếu khí *Acinetobacter* sp. là tác nhân chủ yếu có quá trình tích lũy sinh học tăng cường phosphate. Quá trình tích tụ sinh học polyphosphate liên quan chặt chẽ với hợp chất poly- β -hydroxybutyrate (PHB, một polymer của axit béo α -hydroxybutyrate) và glycogen. ở điều kiện kỵ khí, khi không có mặt nitrate, acetate được chuyển hóa thành α -hydroxybutyrate, sau đó α -hydroxybutyrate được polymer hóa thành PHB, và dự trữ trong các hạt ở nội bào. Năng lượng cung cấp cho quá trình chuyển hóa acetate thành α -hydroxybutyrate được lấy từ quá trình oxy hóa glucose từ nguồn glycogen dự trữ của vi sinh vật còn năng lượng cho quá trình polymer hóa α -hydroxybutyrate thành PHB lấy từ ATP (Adenosine triphosphate). Trong điều kiện kỵ khí, để cung cấp năng lượng cho cả hai quá trình trao đổi chất duy trì và trao đổi chất dự trữ, polyphosphate được thủy phân và giải phóng phosphate vô cơ. Để dự trữ 1 mg axit béo, khoảng 0.6 mg orthophosphate được giải phóng.

Ngoài vi khuẩn hiếu khí bắt buộc *Acinetobacter*, các vi khuẩn khử nitrate cũng có khả năng loại bỏ phosphate ra khỏi môi trường lỏng. Sự có mặt đồng thời của vi khuẩn hiếu khí bắt buộc và của vi khuẩn khử nitrate trong bùn hoạt tính có thể giải thích tại sao khi có mặt nitrate trong pha giải phóng phosphate kị khí vẫn không có sự tích tụ phosphate trong môi trường. Vi khuẩn khử nitrate không ngăn cản quá trình giải phóng phosphate của *Acinetobacter*, nhưng chúng lại hấp thụ và tích tụ phosphate dưới dạng polyphosphate. Điều này có thể giải thích tại sao không tìm thấy phosphate từ sự phân giải polyphosphate dự trữ trong các đơn vị khử phosphate sinh học của hệ thống xử lý nước thải.

Để tăng cường tích tụ phosphate sinh học, một yếu tố rất quan trọng là khả năng dự trữ nguyên liệu tế bào. Các vi khuẩn có khả năng polymer hóa cơ chất và dự trữ phosphate nội bào ở điều kiện nồng độ cơ chất thấp có khả năng tồn tại tốt hơn so với các vi khuẩn dị dưỡng mà không có khả năng này.

Tiêu chuẩn nồng độ phosphate trong nước thải sau xử lý là < 0.1 mg phosphate/L, tỉ lệ COD/P trong nước thải tốt nhất cho quá trình loại bỏ sinh học phosphate là khoảng 20g COD/1g phosphate. Đây là tỷ lệ cơ chất đảm bảo cho các vi khuẩn tích tụ polyphosphate phát triển tốt nhất. Nếu kết hợp quá trình khử phosphate sinh học với quá trình lắng hóa học, thì tỉ lệ COD/P tối thiểu cần đạt là 2:1 cho cả hai hệ thống không có hay không lắng bùn sơ cấp. Nếu như một phần lớn COD bị mất trong bước lắng bùn sơ cấp cần bổ sung thêm Fe^{2+} để thúc đẩy quá trình khử sinh học phosphate bằng quá trình kết tủa hóa học.

Chuyển dạng sinh học và loại bỏ các ion loại từ nước thải

Các kim loại, sản phẩm của quá trình trao đổi chất của động vật, thường xuyên có mặt trong nước thải chăn nuôi. Khác với chất hữu cơ hay vô cơ thể rắn trong nước thải có thể được loại bỏ bởi quá trình lắng, các chất ô nhiễm hữu cơ hòa tan có thể được loại bỏ ra khỏi môi trường nước bằng quá trình khoáng hóa vi sinh vật hay phân hủy kị khí chúng thành các sản phẩm khí. Hầu hết các chất vô cơ trong nước thải chăn nuôi ở dạng hòa tan và được ion hóa thành các cation và anion. Các cation như Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} ,... hay các anion như PO_4^{3-} , Cl^- , S^{2-} là các yếu tố cần thiết cho sự phát triển của vi khuẩn. Ngoài ra, một số cation khác như ammonia được vi sinh vật sử dụng cho mục đích tăng trưởng, tuy nhiên khi ở tải lượng cao, ammonia là một độc tố và phải được loại bỏ thông qua quá trình oxy hóa thành nitrate và sau đó khử nitrate thành N_2 để loại bỏ ra khỏi môi trường nước. Sulfate trong nước thải được vi sinh vật sử dụng cho mục đích tăng trưởng, tuy nhiên ở tải lượng cao, sulfate sẽ bị các vi sinh vật kỵ khí khử thành sulfite và sau đó tạo nên chất độc H_2S . H_2S là độc tố có tác động ngay với chính vi sinh vật trong nước. ở các hệ thống xử lý kị khí nước thải, với pH kiềm nhẹ, hầu hết sulfite bị kết tủa với kim loại nặng và là độc tố ảnh hưởng đến tăng trưởng vi sinh vật. Để tăng cường khả năng tách các kim loại nặng có thể kết hợp kết tủa các ion kim loại nặng với quá trình khử sinh học tạo phức kim loại nặng với sulfite.

Nhờ khả năng hấp phụ các kim loại (biosorption) lên bề mặt tế bào vi sinh vật trong các hệ thống xử lý gây tác động lên trạng thái oxy hóa khử của các ion kim loại, nhờ đó có thể tách bỏ các ion kim loại nặng trong nước thải chăn nuôi. Tuy nhiên, nhiều loại vi khuẩn, nấm men, nấm, hay tảo có thể hấp thụ chủ động và tích tụ (bio-accumulation) các ion kim loại trong tế bào nhờ hệ thống vận chuyển chủ động có thể hoạt động ngược với gradient nồng độ và có tiêu tốn năng lượng. Ngược lại sự hấp phụ bề mặt lại là quá trình bị động, theo gradient nồng độ mà không sử dụng năng lượng và có thể trung gian qua các tế bào không hoạt động. Sau khi chuyển dạng sinh học các kim loại trong nước thải, cần phải tách sinh khối chứa kim loại để xử lý tiếp như đốt hoặc tách thu kim loại từ sinh khối.

Các vi khuẩn còn có khả năng sử dụng các ion kim loại như chất nhận electron trong quá trình hô hấp kỵ khí. Chúng sử dụng H_2 hay các chất ô nhiễm hữu cơ làm chất cho

electron, vì vậy mà quá trình tách sinh học kim loại có thể làm giảm cả mức độ ô nhiễm hữu cơ và vô cơ.

Trong môi trường axit hầu hết các tủa của kim loại nặng của đất hay bùn có thể hòa tan, Ngược lại pH kiềm lại thuận lợi để khử kết tủa các ion kim loại nặng trong nước.

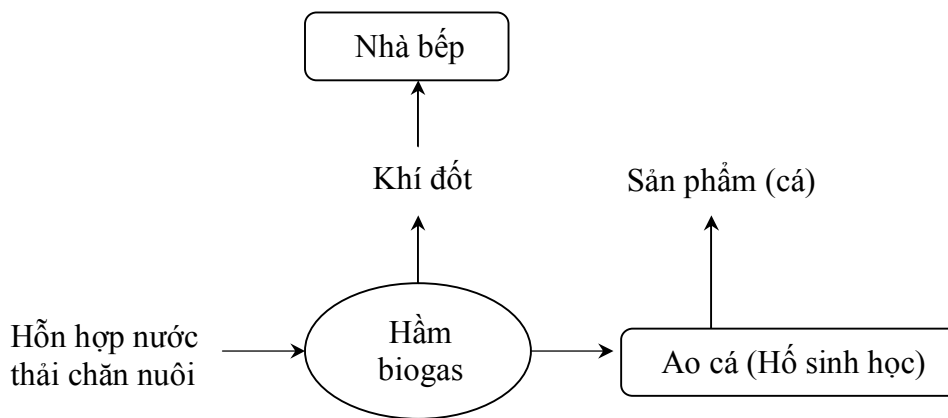
Ví dụ trong trường hợp Fe^{2+} , trạng thái oxy hóa khử ảnh hưởng đến việc hình thành dạng kết tủa hay hòa tan. ở điều kiện hiếu khí chúng tồn tại ở trạng thái Fe^{3+} và hình thành Fe_2O_3 hoặc $\text{Fe}(\text{OH})_3$ không hòa tan. Ngược lại, ở điều kiện kỵ khí, chúng tồn tại dạng Fe^{2+} hòa tan. Bởi vì Fe là một yếu tố cần thiết cho các vi sinh vật, vi khuẩn hiếu khí phải thải ra siderophores, là hợp chất của Fe^{3+} với muối phenolate hoặc hydroxamate để cung cấp Fe^{2+} hòa tan cho tế bào.

Khác với vi khuẩn, nấm có khả năng lọc các muối kim loại hòa tan cũng như không hòa tan. Để lọc các kim loại, nấm tiết ra các axit hữu cơ như axit citric, axit fumaric, axit lactic, axit gluconic, axit oxalic, hay axit malic. Các axit này có thể hòa tan muối kim loại và hình thành nên dạng phức với các ion kim loại. Hiệu quả của quá trình lọc kim loại phụ thuộc vào hệ vi khuẩn trong nước. Nhiều vi sinh vật có thể phân hủy bộ khung cacbon của các phức kim loại và như vậy làm cố định, giảm khả năng phát tán các ion kim loại một lần nữa..

2.2.5. Các phương pháp sinh học kết hợp xử lý nước thải chăn nuôi

Nước thải chăn nuôi là một loại nước thải có thành phần và tải lượng các chất ô nhiễm cao, chủ yếu là các chất hữu cơ hay chất thải sinh học (biowastes), nếu chỉ áp dụng một phương pháp đơn rất khó đạt được hiệu quả xử lý theo tiêu chuẩn quy định. Chính vì vậy, trong thực tế người ta thường kết hợp nhiều phương pháp trong một dây chuyền công nghệ xử lý nước thải chăn nuôi. Các dây chuyền công nghệ bao gồm một số các đơn vị xử lý phần lớn là kết hợp các quá trình sinh học kỵ khí với hiếu khí và thiếu khí. Các phương pháp kết hợp thường mang lại cả về hiệu quả trong xử lý, đồng thời có thể tạo ra các sản phẩm phụ có giá trị kinh tế như khí sinh học hay phân vi sinh...

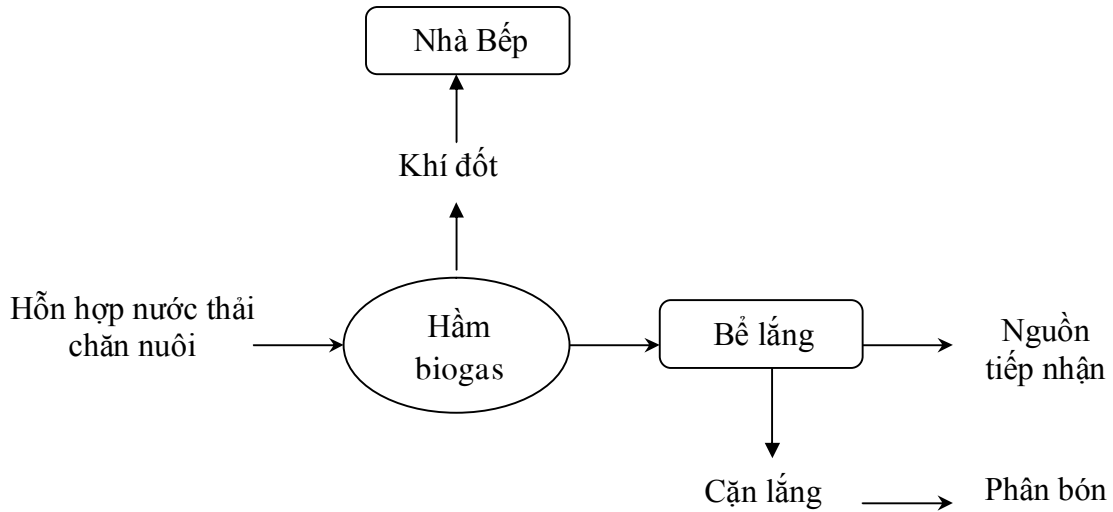
Sau đây là một số dây chuyền công nghệ tiêu biểu đã được áp dụng trong thực tế ở các cơ sở chăn nuôi theo các quy mô và hình thức chăn nuôi khác nhau.



Hình 2.14. Dây chuyền công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi kết hợp sản xuất khí sinh học và nuôi cá trong hệ thống quy mô nhỏ

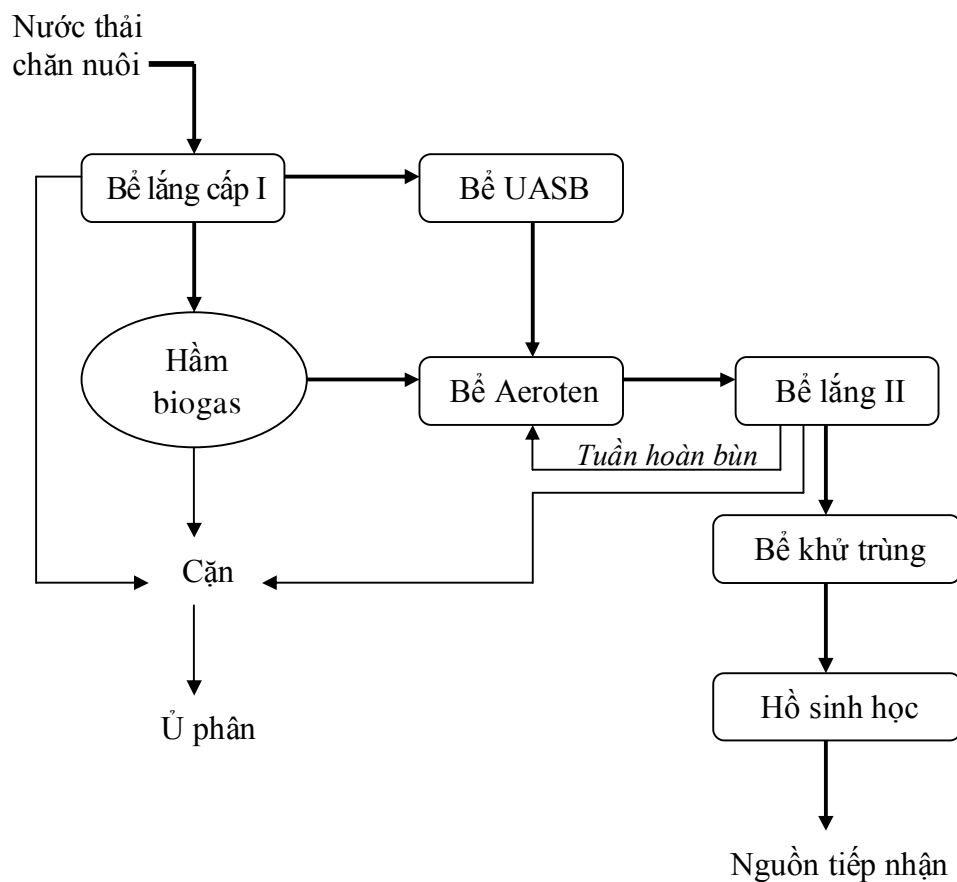
Hình 3.13. là một dây chuyền công nghệ đơn giản xử lý nước thải chăn nuôi kết hợp sản xuất khí sinh học và nuôi cá và có thể cả chăn nuôi thủy cầm. Mô hình này dễ xây

dụng, có thể áp dụng cho những hộ chăn nuôi gia đình quy mô nhỏ ở nông thôn hay vùng ngoại thị khu vực có ao sinh học. Đối với các cơ sở chăn nuôi không có ao sinh học có thể áp dụng theo mô hình ở hình sau:



Hình 2.15. Dây chuyền công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi kết hợp sản xuất khí sinh học cho cơ sở chăn nuôi gia súc qui mô nhỏ gia đình.

Đối với các cơ sở chăn nuôi thương phẩm quy mô vừa và lớn, do lượng nước thải sản sinh trong một ngày đêm lớn nên cần xây dựng hệ thống quy mô thích hợp có khả năng xử lý nhanh và hiệu quả. Đồng thời kết hợp với việc tạo ra các sản phẩm để tái sử dụng chất thải vào mục đích kinh tế. Do vậy cần dành diện tích đất đủ lớn và xây dựng hệ thống xử lý đồng bộ với các hồ sinh học và nên tách biệt với khu vực chăn nuôi, khu vực chế biến phân và khu vực nhà ở. Ngay cả nước rò rỉ từ nhà chế biến phân cũng phải được thu gom và đưa vào hệ thống xử lý. Hình 2.16 là các mô hình xử lý nước thải có thể áp dụng cho các cơ sở chăn nuôi thương phẩm quy mô trung bình và lớn.



Hình 2.16. Dây chuyền công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi kết hợp cho các cơ sở chăn nuôi thương phẩm quy mô vừa và lớn

(Đã được vận hành tốt tại Trung tâm Nghiên cứu và huấn luyện gia súc Bình Thắng, Viện Khoa học Nông nghiệp Miền Nam, Trương Thanh Cảnh, 2001)

2.3. Kết hợp xử lý và tái sử dụng chất thải chăn nuôi trong hệ thống kinh tế trang trại VAC

VAC là từ viết tắt của Vườn – Ao – Chuồng. Đó là hệ thống kinh tế trang trại bao gồm 3 thành phần sản xuất kết hợp. VAC là tập hợp 3 yếu tố sản xuất: vườn, ao, chuồng trong một hệ thống canh tác thống nhất. Trong quá trình vận hành của hệ thống, các yếu tố vườn, ao, chuồng gắn bó với nhau rất chặt chẽ, không tách rời nhau, không biệt lập với nhau mà có mối quan hệ hỗ trợ lẫn nhau, thúc đẩy lẫn nhau phát triển. Đó là điểm khác nhau cơ bản giữa hệ thống VAC với cách làm vườn của nông dân ta trước đây. VAC là những hệ sinh thái đồng bộ và bền vững xét trên cả ba khía cạnh kinh tế, xã hội và môi trường.

Trong hệ thống VAC, dòng vật chất (bao gồm nguyên liệu, sản phẩm và chất thải) và năng lượng qua các thành phần của của một hệ thống sinh thái vườn, bao gồm các thành phần đất, nước và sinh vật (động, thực vật) hay các yếu tố vườn ao chuồng theo kiểu của chuỗi thức ăn nhân tạo giữa cây, con và con người (Hình...). ở đây chất thải, đầu ra của một yếu tố, ví dụ chất thải của vật nuôi (yếu tố chuồng) sẽ là nguyên liệu đầu vào của một

yếu tố khác ví dụ phân bón cho cây (yếu tố vườn) hay thức ăn cho cá (yếu tố ao) và ngược lại... Mỗi quan hệ dinh dưỡng và năng lượng giữa các yếu tố “vườn-ao-chuồng” trong hệ thống VAC đảm bảo sự bền vững cả về mặt kinh tế và môi trường.

V (vườn) tiêu biểu cho các hoạt động trồng trọt. Trong cấu trúc của VAC, vườn là một tập hợp các sinh vật sản xuất (producer) của hệ thống sinh thái VAC. Vườn không chỉ chứa giới hạn ở các loại cây ăn quả mà còn tập hợp của nhiều hoạt động trồng trọt khác nhau như trồng rau, trồng cây thuốc, trồng hoa, cây cảnh... Chính các sinh vật sản xuất này là mắt xích đầu tiên thu nhận năng lượng từ ngoài hệ (năng lượng mặt trời) để chuyển tải sang các dạng năng lượng sinh học và luân chuyển qua các bậc dinh dưỡng khác trong hệ thống như vật nuôi trong yếu tố chuồng, cá trong yếu tố ao.... ở những vùng đất trung du, nông dân còn trồng một số cây công nghiệp trong vườn như chè, sơn, dâu tằm, cà phê, dừa, trà, dầu, xả cừ, v.v... ở miền núi, vùng bán sơn địa, nông dân còn trồng cả các loại cây rừng, cây lấy gỗ như thông, keo lá tràm, tếch, dẻ, v.v... trong vườn. Các hoạt động làm vườn được mở rộng thành thành một dạng hệ thống nông lâm kết hợp. Vì vậy, nhiều người đã đưa ra mô hình VACR, trong đó R là viết tắt của từ “Rừng”. Tuy có thêm yếu tố rừng, nhưng thực chất ở đây là trồng cây rừng, cho nên nó cũng được bao gồm trong hoạt động trồng trọt trên đất vườn. Việc thêm yếu tố R vào trong hệ thống VAC không làm thay đổi bản chất của VAC, cho nên để tiện cho việc trình bày các nội dung thì chỉ sử dụng VAC làm tiêu chuẩn cho tất cả các dạng hoạt động sản xuất với tác nhân là cây trồng (hay sinh vật sản xuất) được tiến hành trên vườn. Yếu tố vườn không chỉ là nơi sản xuất các sản phẩm trồng trọt mà vườn còn là nguồn tiếp nhận nước thải theo kiểu “cánh đồng lọc hay cánh đồng tưới” và sử dụng chất thải chăn nuôi như một nguồn thức ăn quan trọng hay là đầu vào của hệ thống.

A (ao) là thành phần tiêu biểu cho các hoạt động nuôi trồng thủy sản được tiến hành trong phạm vi của vườn. Trong ao có thể nuôi nhiều loại động vật nước khác nhau như cá, tôm, cua, baba, lươn, ếch, cá sấu... và trong nhiều trường hợp có cả thực vật nước như tảo, lục bình, bèo hoa dâu... Trong hệ sinh thái VAC, ao không chỉ là nơi để nuôi các loài thủy sản mà còn là nơi giữ nước để tưới cho cây hay nước để rửa và làm vệ sinh chuồng chăn nuôi, đồng thời ao còn là yếu tố có vai trò tiêu thụ hay xử lý chất thải chăn nuôi khi sử dụng chất thải chăn nuôi như nguồn thức ăn. Ao có tác dụng quan trọng trong việc điều hoà vi khí hậu và tiểu khí hậu trong vườn, góp phần quan trọng trong việc gìn giữ tính bền vững cho hệ sinh thái vườn.

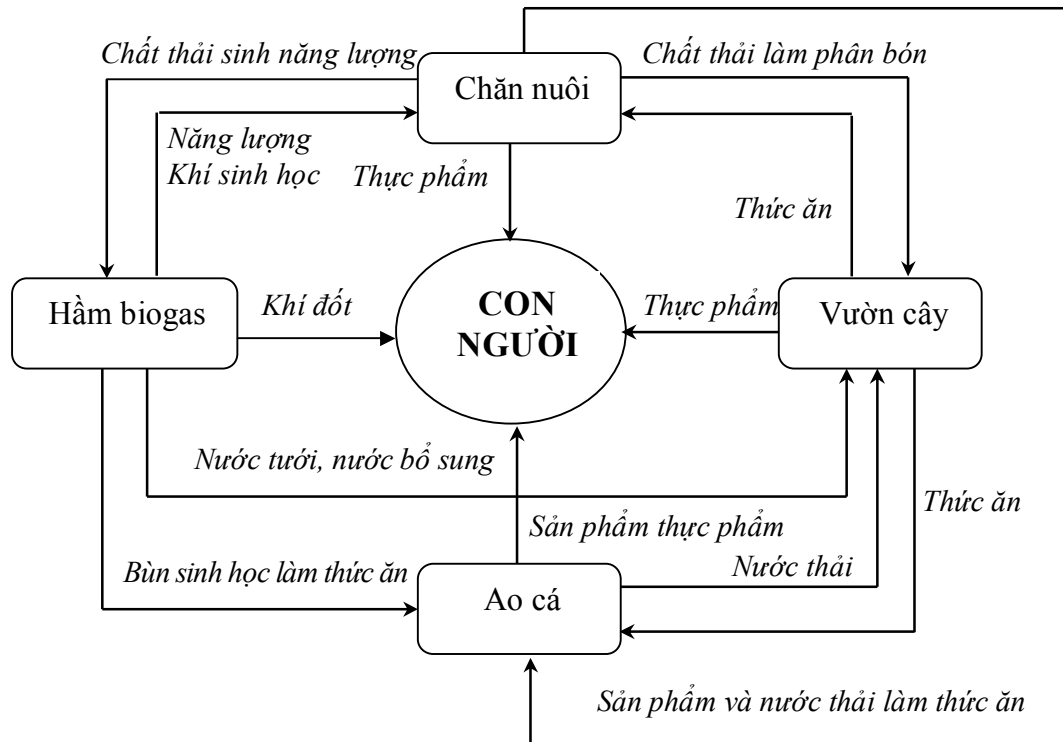
C (chuồng) tiêu biểu cho các hoạt động chăn nuôi được tiến hành trong vườn. Trong đó bao gồm cả các phương thức nuôi thả gia súc nhốt trong chuồng và cả phương thức nuôi thả trong vườn. Trong vườn có thể nuôi nhiều loài gia súc, gia cầm, bò sát khác nhau: lợn, gà, vịt, ngan, ngỗng, trâu, bò, cá sấu, rắn, ... ở các địa phương trung du và miền núi nông dân còn nuôi dê, hươu, gấu, v.v... trong vườn. Chất thải của vật nuôi là nguồn thức ăn cho cá dưới ao, nguồn phân bón hữu cơ có giá trị cho cây trong vườn hay khí sinh học sản xuất từ chất thải là nguồn năng lượng cho hoạt động trong nội bộ trang trại thậm chí có thể cung cấp ra ngoài trang trại. Ngày nay, ở hầu hết các hệ thống kinh tế trang trại theo mô hình VAC đều kết hợp chăn nuôi với việc sản xuất khí sinh học từ chất thải của gia súc, gia cầm nuôi trong trang trại, cho nên hệ thống VAC có thể thêm yếu tố “B” muốn chỉ khí sinh học “biogas” trong hệ thống VACB. Việc tạo khí sinh học có tác dụng vừa đáp ứng nhu cầu năng lượng trong phạm vi trang trại, đồng thời làm giảm các khí, đặc biệt là khí nhà kính CH_4 , góp phần làm giảm tác động lên việc biến đổi khí hậu toàn cầu. ở nhiều vùng nông dân còn nuôi ong lấy mật. Những nơi nuôi ong phát triển, một số người đề nghị mô hình VACRO, trong đó O tiêu biểu cho nuôi ong. Thêm yếu tố O cũng như thêm yếu tố R vào hệ thống VAC làm tăng tính cụ thể cho mô hình, nhưng sẽ

làm cho mô hình giảm bớt tính tiêu biểu. Và lại, cùng với tính đa dạng trong hoạt động làm vườn người ta có thể thêm nhiều yếu tố khác vào hệ thống, ví dụ như T(tầm), H(hoa), v.v...

VAC là một hệ sinh thái nông nghiệp nhân tạo được xây dựng trên cơ sở ứng dụng các quy vận động của các hệ sinh thái tự nhiên. Vì vậy hệ thống kinh tế trang trại VAC đảm bảo được sự cân bằng sinh thái nhờ mối quan hệ giữa các yếu tố và thành phần trong hệ thống. VAC là hệ thống kinh tế sinh thái có tính bền vững cao cho cả mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường.

VAC là một hệ thống sinh thái, một “đơn vị cơ bản” quan trọng của hệ thống tự nhiên có khả năng tận dụng tối ưu nguồn năng lượng mặt trời vào hệ thống nhờ hệ thống vườn trong đó các sinh vật sản xuất (cây xanh) là yếu tố sinh học đầu tiên chuyển dòng năng lượng ánh sáng mặt trời vào hệ thống.

Các thành phần sinh học trong hệ thống VAC có cấu trúc theo kiểu “mạng thức ăn” được tạo bởi một số “chuỗi thức ăn” của một hệ thống sinh thái bao gồm các bậc dinh dưỡng từ sinh vật sản xuất như thực vật đến sinh vật tiêu thụ bậc 1 (cá), sinh vật tiêu thụ bậc 2 (vật nuôi hay con người) và sinh vật phân hủy (giun, nấm hay các vi sinh vật đất). Chính nhờ mối quan hệ phức tạp giữa các thành phần của hệ thống mà làm giàu nguồn dinh dưỡng bằng cách tái sử dụng chất thải giữa các thành phần của hệ thống, làm sạch môi trường và đảm bảo sự bền vững về kinh tế, xã hội và môi trường của hệ thống.



Hình 2.17. Mô hình VACB -

VAC là hệ thống hoàn chỉnh tự làm sạch môi trường bằng con đường tái sử dụng các chất thải, phế thải hay phụ phẩm và làm giàu nguồn dinh dưỡng của hệ thống thông qua các chuỗi thức ăn giữa các thành phần trong hệ thống.

VAC là một hệ thống có khả năng tối ưu hóa việc sử dụng nguồn nguyên liệu và năng lượng từ dòng vật chất đi vào hệ thống (thức ăn gia súc, phân bón hữu cơ, phân vi lượng, khoáng, năng lượng ...) tạo các dòng ra là các sản phẩm phong phú khác nhau với hiệu quả chuyển hóa dòng vào thành sản phẩm rất cao, chính vì vậy có thể hạn chế thấp nhất việc tích tụ vật chất từ dòng vào thành chất thải tích tụ trong môi trường đất và nước.

VAC là một hệ thống thống nhất và là hệ thống mở có cấu trúc bền vững, ở đó diễn ra các quá trình chuyển dòng vật chất giữa các thành phần của hệ thống và ít phụ thuộc các yếu tố bên ngoài hệ thống, không tạo ra phế thải làm ô nhiễm môi trường.

Có thể nói VAC là một hệ thống sản xuất bền vững đáp ứng cả 3 yếu tố kinh tế, xã hội và môi trường cho nên có thể vận hành không phải chỉ ở quy mô kinh tế gia đình mà có thể áp dụng cho cả các cơ sở chăn nuôi thương phẩm quy mô vừa và lớn.

Chương 3

QUẢN LÝ KHÍ THẢI CHUỒNG NUÔI

PGS.TS. Bùi Hữu Đoàn

3.1. Nguồn phát sinh khí thải chăn nuôi

Khí thải chăn nuôi phát sinh từ 3 nguồn chính:

- Khí thải từ hệ thống chuồng trại chăn nuôi

Lượng phát thải các khí ô nhiễm từ chuồng nuôi phụ thuộc một số yếu tố: loại hình chăn nuôi (ví dụ chăn nuôi lợn sinh sản, lợn thịt hay bò sữa, bò cày kéo, gia cầm, thủy cầm...) trình độ quản lý, cách thu gom (thu phân rấn chung hay tách khỏi chất thải lỏng) và dự trữ phân (mương dẫn, hầm chứa chất thải...), mức độ thông gió của hệ thống chuồng nuôi (chuồng kín hay mở)... Lượng khí phát thải từ hệ thống chuồng nuôi còn phụ thuộc vào thời gian ví dụ ban ngày khi gia súc gia cầm hoạt động thường phát tán nhiều khí thải hơn ban đêm, hay mùa hè phát thải khí cao hơn mùa đông, do vận động của con vật hay nhiệt độ cao làm tăng khả năng phân hủy chất thải của vi sinh vật. ..

- Khí ô nhiễm phát thải từ hệ thống lưu trữ chất thải chăn nuôi.

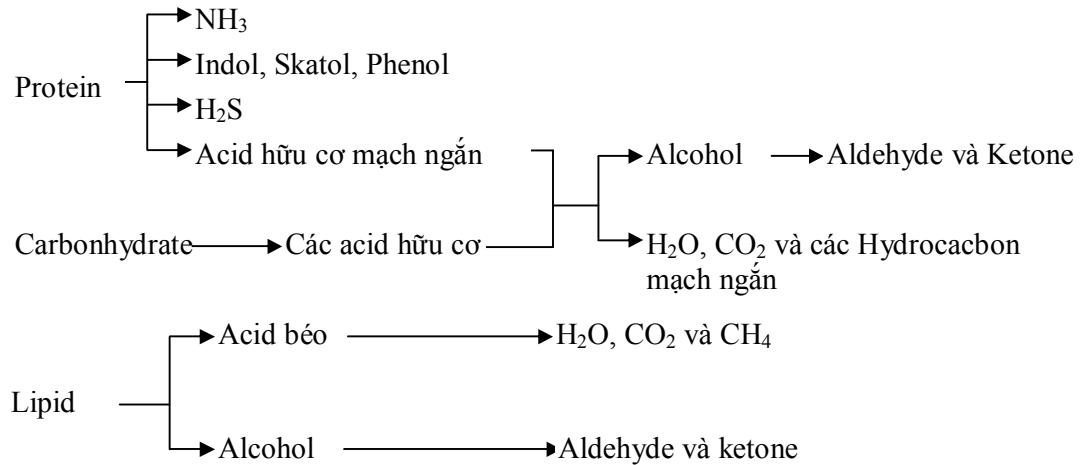
Tùy thuộc vào loại hình bể chứa, hệ thống thu gom, xử lý... (hồ có nền xi măng hay hồ đào dưới đất). Bể chứa bằng xi măng kín thường hạn chế phát thải khí ô nhiễm.

- Khí ô nhiễm phát thải từ đồng ruộng, vườn cây... được bón phân gia súc hay từ ao cá sử dụng phân gia súc làm thức ăn. Lượng phân, trạng thái của phân hay kỹ thuật bón phân đều ảnh hưởng đến lượng khí phát thải từ phân. Nếu bón phân ủ đúng kỹ thuật sẽ giảm khí gây mùi. Bón phân lỏng sẽ dễ phân giải tạo khí hơn phân rấn. Bón phân lấp kín sẽ hạn chế việc tạo và phát thải khí vào môi trường...

Nhìn chung, các khí ô nhiễm có thể phát sinh khắp mọi nơi từ chuồng chăn nuôi, quá trình thu gom, dự trữ và sử dụng chất thải. Ô nhiễm không khí đặc biệt là ô nhiễm mùi từ chăn nuôi đang là vấn đề được quan tâm và là sự phẫn nản của dân cư những vùng có ngành chăn nuôi phát triển. Sự thâm canh trong chăn nuôi, sự phát triển của các yếu tố phục vụ cho chăn nuôi tập trung như chuồng trại hay thức ăn tổng hợp đang làm trầm trọng thêm các vấn đề môi trường, góp phần gây nên sự suy thoái môi trường, làm ô nhiễm bầu khí quyển, góp phần gây nên tác động toàn cầu như hiệu ứng khí nhà kính (chủ yếu sự đóng góp các khí CH_4 , NO_x , CO_2 ... từ chăn nuôi), mưa axit (do sự đóng góp của NH_3)... làm ảnh hưởng đến môi trường đất, nước, phá hoại mùa màng và làm chết rừng.

Quá trình tạo các khí làm giảm chất lượng của phân bón đồng thời sự phát tán các khí vào môi trường không khí có thể gây nên những tác động thứ cấp làm thay đổi theo hướng tiêu cực lên các hệ sinh thái trên cạn hay dưới nước.

Các khí thải chăn nuôi chủ yếu hình thành từ quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ trong chất thải (Hình 3.1.)

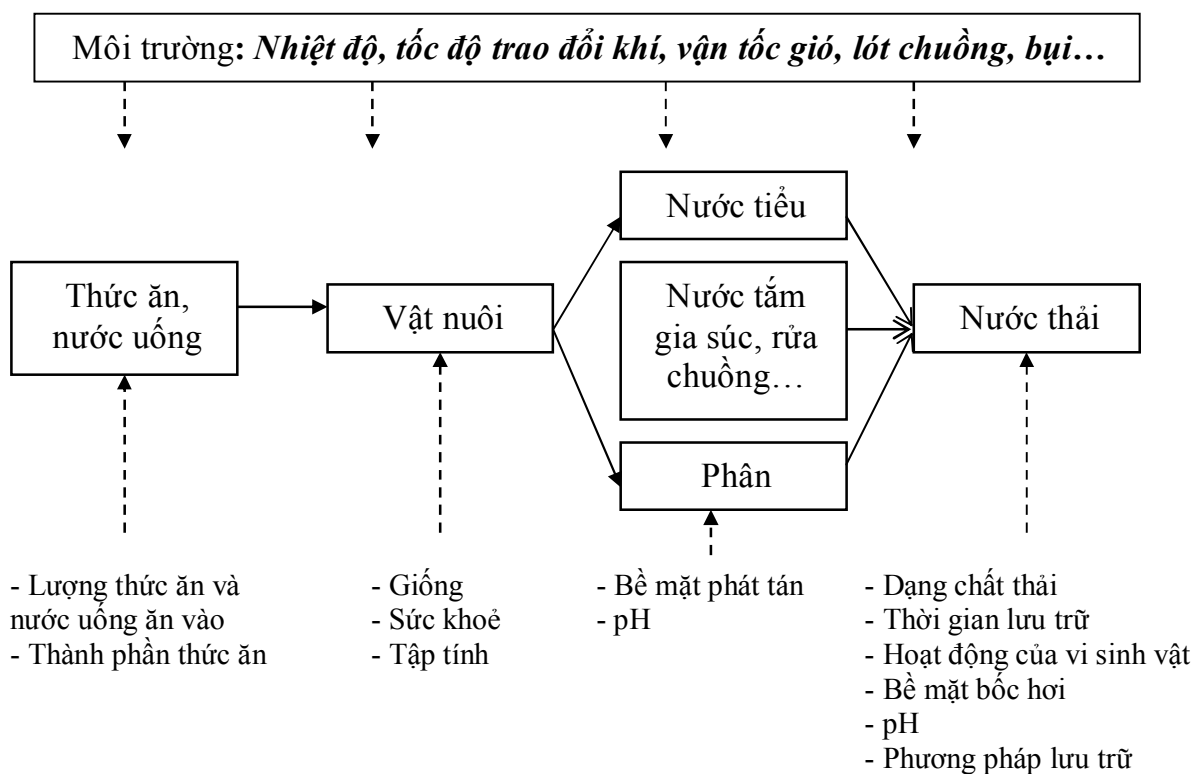


Hình 3.1. Sơ đồ các khí sinh ra trong quá trình phân hủy chất thải chăn nuôi (Trương Thanh Cảnh, 1999)

Theo Hobbs và các ctv (1995) các khí thải sinh ra từ chất thải chăn có thể chia ra 4 nhóm: sulphide, axit béo bay hơi, phenol và indol. Mackies (1994) bổ sung thêm nhóm amoniac và các amin dễ bay hơi. Trong nghiên cứu của Hobbs cho thấy các khí sulphide được sản sinh nhiều từ nước thải có hàm lượng cao các chất rắn tổng số (TS), ngược lại nước thải chăn nuôi có hàm lượng TS thấp sản sinh ra nhiều axit axetic và phenol. Nghiên cứu của Trương Thanh Cảnh và các ctv (1997) cho thấy các chất khí chứa nito như amoniac và khí chứa lưu huỳnh như H_2S là các loại khí có tác dụng gây mùi lớn nhất. Trong các axit béo dễ bay hơi được tạo ra từ chất thải chăn nuôi thì axit axetic là axit chiếm tỷ trọng lớn nhất, chiếm tới 60% tổng các axit béo dễ bay hơi.

Các yếu tố ảnh hưởng tới sự phát thải khí ô nhiễm từ chăn nuôi

Có nhiều yếu tố khác nhau ảnh hưởng đến sự hình thành và phát tán các khí ô nhiễm hay khí gây mùi trong chăn nuôi (Hình 3.2.)



Hình 3.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự tạo thành và phát tán khí thải chăn nuôi

- Thức ăn và nước uống

Thức ăn là nguồn nguyên liệu gốc đầu tiên để tạo nên hầu hết các khí thải đặc biệt là khí gây mùi trong chất thải chăn nuôi. Theo nghiên cứu của Spoestra (1980) trong quá trình lưu trữ chất thải chăn nuôi khí metan được sản sinh ra tỷ lệ nghịch với sự tạo thành các khí gây mùi. Khi ức chế quá trình sinh metan sẽ làm tăng sự tạo các sản phẩm khí gây mùi. Nếu quá trình sinh metan không bị ức chế, các hợp chất tạo khí gây mùi sẽ được oxy hóa triệt để tới sản phẩm cuối cùng là CO_2 và CH_4 . Các yếu tố làm ức chế quá trình sinh metan là nhiệt độ thấp, kim loại nặng hay nồng độ cao của các khí H_2S , NH_3 ...

- Bản thân con vật

Các loài gia súc, gia cầm khác nhau có mức độ tác động gây ô nhiễm khác nhau. Một số loài gia súc, gia cầm có thể gây mùi khó chịu hơn loài khác. Trong đó chăn nuôi lợn là loại tạo nhiều khí gây mùi nhiều nhất so với các loại gia súc, gia cầm khác (Hardwick, 1985). Trạng thái sức khỏe và giai đoạn phát triển của gia súc, gia cầm cũng là những yếu tố ảnh hưởng tới sự sản sinh ra các khí ô nhiễm và gây mùi. Sự ảnh hưởng này chủ yếu liên quan từ quá trình sử dụng thức ăn dẫn tới tăng hay giảm thải các chất thức ăn chưa được tiêu hóa theo phân hay nước tiểu. Ngoài ra hoạt động của con vật ở các loài khác nhau, ví dụ tập tính bài tiết lung tung hay nằm lên trên phân... có thể làm tăng sự phát tán chất thải hay sự tạo thành và phát tán các khí thải.

- Phân và nước tiểu

Phân và nước tiểu là những nguồn phát sinh ô nhiễm chủ yếu của chăn nuôi. Nhiều hợp chất gây mùi là sản phẩm của quá trình phân giải enzyme của vi sinh vật các chất

trong phân hay nước tiểu. Thí dụ trong nước tiểu quá trình khử các hợp chất sulfate thành H_2S , thủy phân các glucoronic thành phenol, axit hypuric thành axit benzoic hay urea thành NH_3 ... Khi nước tiểu trộn lẫn với phân sẽ làm tăng mạnh sự tạo thành các sản phẩm khí nhất là các khí gây mùi do hoạt động của các vi sinh vật có mặt trong phân.

Hầu hết các khí gây mùi được tạo thành chủ yếu từ quá trình phân giải kỵ khí các hợp chất hữu cơ được bài tiết từ gia súc, gia cầm qua phân. Spoelstra (1979) phát hiện khoảng 24% các chất xơ và 43% protein thô bị phân giải sau 70 ngày lưu trữ phân ở nhiệt độ trung bình 18 °C. Tỷ lệ phân giải này cao hơn nhiều ở điều kiện các nước nhiệt đới như Việt Nam. Các khí H_2S , phenol có thể sinh ra nhanh hơn. Đặc biệt các khí gây mùi nặng sinh ra bởi sự mất cân bằng giữa quá trình sinh axit và sinh metan. Trong điều kiện cân bằng các hợp chất dễ bay hơi có thể bị chuyển hóa hoàn toàn thành CO_2 và CH_4 là những chất khí ít gây mùi. Bảng 3.1 cho thấy các sản phẩm khí gây mùi chủ yếu được tạo ra bằng quá trình phân giải vi sinh vật phân hay nước tiểu gia súc.

Bảng 3.1. Các khí gây mùi được tạo ra do quá trình phân giải phân và nước tiểu

	<i>Thành phần</i>	<i>Các sản phẩm khí</i>
<i>Nước tiểu</i>	Ure	Ammoniac
	Glucoronic	Axit glucoronic
	Axit Hipuric	Axit benzoic
	Sulphat	Sulfurhydro
<i>Phân</i>	Protein	Các axit béo dễ bay hơi
		Phenol
		Indole
		Skatol
		Ammoniac
		Amine
	Carbohydrate	Mercaptant
		Các axit béo dễ bay hơi
		Alcohols
		Aldehyde

- Nước thải chăn nuôi

Thường thì phân và nước tiểu luôn trộn lẫn với nhau và với các loại nước khác như nước tắm gia súc, nước rửa chuồng trại và nhiều loại chất thải khác tạo nên hỗn hợp nước thải. Đây cũng là nguồn phát sinh khí thải nhiều hơn cả khi tách riêng phân, nước tiểu hay các loại nước thải khác. Các khí gây mùi được tạo ra do quá trình phân giải kỵ khí của vi sinh vật có ưu thế hơn. Ngoài thành phần và nồng độ các chất trong nước thải, độ pH hay bề mặt tiếp xúc với không khí là những yếu tố quan trọng làm tăng hay giảm sự phát tán của các khí vào không khí.

Các hợp chất hydrocarbon trong nước thải gia súc sau khi bài tiết ra ngoài dễ dàng bị enzyme vi sinh vật phân giải tạo nên một số sản phẩm cuối cùng là các khí CH_4 , CO_2 , các axit béo dễ bay hơi, alcohols hay aldehyde... protein có thể bị vi sinh vật lên men hay thối rữa phân giải thành các sản phẩm khí khác nhau như các khí gây mùi rất độc như các axit béo dễ bay hơi, phenol, indole, skatol, amoniac, amin, mercaptant, H_2S , H_2O_2 ... Vi sinh vật tiết men protease ngoại bào để phân giải protein thành các hợp chất có trọng lượng phân tử nhỏ hơn như polypeptit mạch ngắn và các olygopeptit. Các chất này lại tiếp tục phân giải thành các axit amin. Các axit amin này, một phần được vi sinh vật sử dụng để tạo

sinh khối, phần còn lại sẽ tiếp tục được phân hủy theo các con đường khác nhau như quá trình khử amin, chuyển amin và khử carboxin hay bằng nhiều quá trình chuyển hoá riêng biệt khác tạo nên các sản phẩm chính khác nhau, đa phần là các khí độc. Nếu như khu chứa chất thải không được che kín, các khí độc này sẽ dễ dàng khuếch tán vào không khí. Những khí này có độ nhạy cảm cao với khứu giác, gây ra mùi hôi khó chịu trong chuồng nuôi và khu vực xung quanh, ảnh hưởng lớn đến sự sinh trưởng, hô hấp và kháng bệnh của gia súc, gia cầm và sức khỏe của con người.

- *Các yếu tố môi trường khu vực chăn nuôi*

Nhiệt độ là yếu tố môi trường có ảnh hưởng lớn tới sự phát tán các khí thải. Thường mùa đông sự phát sinh mùi thấp hơn mùa hè. Tốc độ trao đổi không khí hay vận tốc gió có tương quan tỷ lệ thuận với quá trình phát tán khí thải chăn nuôi vào không khí do chúng làm giảm nồng độ khí thải ở bề mặt tiếp xúc hai pha lỏng và khí nên sự phát xạ khí thải từ pha lỏng vào pha khí sẽ diễn ra với tốc độ nhanh hơn. Nồng độ bụi trong không khí cũng có tương quan thuận với sự phát tán khí ô nhiễm hay khí gây mùi. Bụi là yếu tố hấp phụ các khí thải nên cũng làm giảm nồng độ khí thải ở bề mặt tiếp xúc hai pha lỏng và khí.

3.1.1. Tác động của các khí thải chăn nuôi đến con người và vật nuôi

Hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới tác động gây ô nhiễm của các chất khí ô nhiễm trong chăn nuôi cho con người hay gia súc, gia cầm, đó là nồng độ chất gây ô nhiễm và thời lượng phơi nhiễm, tức là thời gian mà con người hay con vật tiếp xúc với không khí ô nhiễm. Dựa vào khả năng gây độc của các khí này, người ta đã phân thành các nhóm sau:

- *Các khí kích thích*

Các khí thuộc nhóm gây kích thích bao gồm NH_3 , H_2S , indol, skatole, phenol, mercaptant... ở nồng độ bán cấp tính. Các khí này gây tổn thương đường hô hấp và phổi, đặc biệt là gây tổn thương niêm mạc đường hô hấp. Ngoài ra, NH_3 còn gây kích thích thị giác, giảm thị lực...

- *Các khí gây ngạt*

Các khí gây ngạt đơn giản như CH_4 , CO_2 , CO... trở về mặt sinh lý nhưng nếu hít vào với nồng độ cao sẽ làm giảm khả năng tiếp nhận oxy, gây nên hiện tượng ngạt thở. Khí gây ngạt hóa học (như CO) sẽ kết hợp với hemoglobin của hồng cầu máu, làm ngăn cản sự thu nhận oxy hay làm giảm quá trình sử dụng oxy của mô bào.

- *Các khí gây mê*

Là các hợp chất carbonhydrate có ảnh hưởng ít hoặc không ảnh hưởng đến phổi, nhưng nếu hít vào với một lượng lớn sẽ được hấp thu vào máu và sẽ có tác dụng như được phẩm gây mê.

- *Nhóm chất vô cơ hay hữu cơ dễ bay hơi*

Nhóm này có thể bao gồm các nguyên tố hay hợp kim loại độc dễ bay hơi. Chúng tạo ra nhiều chất khí có tác dụng khác nhau khi vào cơ thể, chẳng hạn H_2S ở nồng độ cấp tính.

Nồng độ và sự phát tán các khí vào môi trường không khí phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ,...), hệ thống chuồng trại, đặc biệt là cách thức thu gom, lưu trữ, vận chuyển và xử lý chất thải.

Bảng 3.2. Nồng độ H₂S và NH₃ tại một số chuồng nuôi lợn ở Huyện Hóc Môn TP. Hồ Chí Minh

Qui mô chăn nuôi (con)	H ₂ S (mg/m ³)			NH ₃ (mg/m ³)		
	Khoảng cách với chuồng nuôi (m)			Khoảng cách với chuồng nuôi (m)		
	0	5	10	0	5	10
< 10	0,007	0,008	0,006	0,048	0,058	0,049
	0,009	0,005	0,003	0,089	0,064	0,055
	0,010	0,006	0,006	0,051	0,053	0,034
	0,016	0,021	0,009	0,158	0,201	0,109
10 – 50	0,019	0,013	0,005	0,172	0,101	0,075
	0,012	0,043	0,012	0,176	0,127	0,123
	0,031	0,022	0,017	0,471	0,360	0,218
	0,020	0,016	0,009	0,518	0,277	0,125
> 50	0,017	0,019	0,016	1,172	0,753	0,305

Nguồn: Trương Thanh Cảnh, 2006

So với tiêu chuẩn cho phép thì nồng độ khí NH₃ và H₂S ở các điểm được khảo sát đều vượt mức giới hạn cho phép.

Phân gia súc thải ra trong vài ba ngày đầu, mùi sinh ra ít do tốc độ phân hủy vi sinh vật chưa cao, số lượng vi sinh vật còn thấp. Những ngày tiếp sau đó, cùng với việc tăng sinh các loại vi sinh vật, quá trình phân hủy chất thải diễn ra nhanh chóng, nồng độ mùi sẽ tăng thêm nhiều do các loại khí gây mùi được tạo ra ngày càng tăng, đặc biệt là ở những chuồng ẩm thấp, kém thông thoáng, có điều kiện cho vi sinh vật hoạt động. Các khí này gây ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của gia súc, gia cầm và sức khỏe của con người. Tác hại của chúng càng lớn khi các khí này tồn tại lâu trong môi trường không khí chuồng nuôi hay khu vực xung quanh, do làm tăng thời lượng phơi nhiễm (thời gian tiếp xúc) các khí độc của vật nuôi hay con người. Mỗi khí sinh ra có một mùi đặc trưng để nhận biết và có một ngưỡng tiếp xúc gây kích ứng cho cơ thể. Sau đây là một số đặc điểm của một số khí thải chính chiếm tỷ trọng lớn trong các khí chăn nuôi.

- Khí dioxit carbon (CO₂)

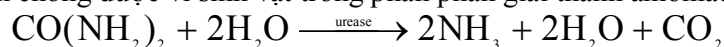
Trong chăn nuôi, CO₂ được tạo thành do hô hấp của bản thân con vật và do quá trình oxy hoá các chất hữu cơ có trong chất thải. Chúng là khí gây hiệu ứng nhà kính quan trọng, nguyên nhân chính của sự tăng nhiệt độ trái đất cho nên chăn nuôi cũng là nguồn tiềm tàng góp phần làm suy thoái môi trường toàn cầu. Trong một năm một con trâu hay bò trưởng thành có thể sản sinh ra 4 000 kg CO₂, dê cừu 400 kg và lợn nặng 50 kg là 450 kg trong khi một người trưởng thành sản xuất một năm là 300 kg. Lượng CO₂ tạo ra từ phân giải các chất thải còn lớn hơn gấp nhiều lần lượng CO₂ do bản thân con vật sản sinh ra. Nếu so sánh với một xe khách (trung bình tiêu thụ 1750 kg nhiên liệu) sẽ sản sinh ra 5500 kg CO₂ (Tamminga, 1999). Như vậy một gia súc sản sinh ra nguồn CO₂ cao hơn bản thân con người và không thua kém lượng CO₂ do phương tiện giao thông tạo ra. Dioxit carbon là khí không màu, không mùi, không cháy. Trong không khí bình thường, nồng độ CO₂ khoảng 0,3 - 0,4%. CO₂ là khí gây ngạt đơn giản. Khi tiếp xúc với CO₂ ở nồng độ 3-5 % sẽ gây hiện tượng trầm uất, đau đầu, buồn nôn. ở nồng độ 0% có thể gây bất tỉnh. Khi tiếp xúc với CO₂ ở nồng độ 20 - 30%, ngoài triệu chứng trên còn có thể làm tim đập yếu, dẫn đến ngừng đập. Khi nồng độ CO₂ lên đến 50%, nếu tiếp xúc với khí này trong thời gian khoảng 30 phút sẽ bị tử vong.

*** Khí metan (CH₄)**

Metan là sản phẩm khí của quá trình oxy hóa kỵ khí các chất hữu cơ trong chất thải chăn nuôi. Các chất hữu cơ nhất là các polysaccharit được chuyển hoá thành các axit béo mạch ngắn (axetic, propionic và butyric) và một số khí khác. Các hợp chất trung gian này bị oxy hoá thành CO₂ và nước. CO₂ cuối cùng sẽ bị khử thành metan. Metan cũng là một khí nhà kính như CO₂. Tuy nhiên khả năng gây hiệu ứng nhà kính của khí metan cao gấp 15 lần (tính cùng 1 mol) so với CO₂. Metan còn là một chất khí có tác dụng phá hủy mạnh tầng ozone (một lớp áo bảo vệ trái đất khỏi ảnh hưởng của các tia tử ngoại từ ánh sáng mặt trời). Metan không màu, không mùi, dễ cháy, nồng độ metan trong không khí trên 45% sẽ gây mê, gây ngạt thở cho người. ở nồng độ 40 000 mg/m³ metan sẽ gây tai biến cấp tính cho người với triệu chứng co giật, nhức đầu, ói mửa. Nếu tiếp xúc với metan với nồng độ 60 000 mg/m³ xuất hiện các cơn co giật, rối loạn tim, có thể tử vong. Tuy nhiên khí metan nếu được thu gom (dạng biogas) có thể sử dụng vào mục đích cung cấp năng lượng.

*** Ammoniac (NH₃) và các khí chứa nito**

Trong khẩu phần thức ăn của gia súc và gia cầm, lượng protein và các hợp chất chứa nito chiếm một tỷ trọng tương đối lớn. Ở lợn, chỉ có khoảng 30 % lượng N được giữ lại trong sản phẩm, còn lại phần lớn nito sẽ được thải ra qua phân và nước tiểu. Amoniac là sản phẩm của quá trình phân giải các hợp chất chứa nito trong phân và nước tiểu gia súc, gia cầm, đặc biệt là từ sự phân giải urea của nước tiểu. Urea là sản phẩm loại thải của quá trình trao đổi nito của động vật. Khi ra ngoài nhất là khi nước tiểu trộn lẫn với phân, urea nhanh chóng được vi sinh vật trong phân phân giải thành amoniac.



Ammoniac có thể được oxy hóa thành nitrite và nitrate (NO₃⁻), sau đó các hợp chất nitrite và nitrate sau đó có thể bị khử thành các oxit nito (NO₂, N₂O, NO). Các khí này cùng amoniac sẽ khuếch tán vào không khí. Ở nồng độ cao, amoniac và các khí chứa nito có thể gây độc. Nồng độ không khí cho phép cho con người đối với NH₃ là 25 ppm, NO là 25 ppm và NO₂ là 5 ppm (Muir, 1977).

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của NH₃ lên người

Đối tượng	Nồng độ tiếp xúc	Tác hại hay triệu chứng
Với người	6 – 20 PPM trở lên	Ngứa mắt, khó chịu ở đường hô hấp
	100 PPM trong 1 giờ	Ngứa ở bề mặt niêm mạc
	40 PPM trong 1 giờ	Ngứa ở mắt, mũi và cổ họng
	1720 PPM (dưới 60 phút)	Ho, co giật, có thể tử vong
	700 PPM (dưới 60 phút)	Lập tức ngứa mắt, mũi và cổ họng
	5000 – 10000 PPM (Vài phút)	Gây khó thở, ngạt thở, xuất huyết phổi, ngất do ngạt, có thể tử vong
	10000 PPM trở lên	Tử vong
Với lợn	50 PPM	Năng suất và sức khỏe kém, hít lâu gây viêm phổi và các bệnh về đường hô hấp
	100 PPM	Hắt hơi, chảy nước bọt, ăn không ngon
	300 PPM	Ngứa mũi, miệng, tiếp xúc lâu dẫn đến thờ gáp

Nguồn: Baker và cộng tác viên, 1996

NH₃ là khí không màu, có mùi khai, dễ tan trong nước và gây kích thích. ở nồng độ 5-50 ppm, ammoniac gây mùi dễ nhận biết. Khi nồng độ tăng lên từ 100-500 ppm gây kích thích niêm mạc, tăng tiết dịch ví dụ như nước mắt. Ở nồng độ 2000-3000 ppm, chúng gây phù nề mắt hay ho và có thể gây tử vong ở nồng độ 10 000 ppm. Trong điều kiện chuồng

trại thông thoáng thì ảnh hưởng của NH₃ là không đáng kể. Ngược lại, khi ammoniac tích tụ ở nồng độ cao, nó ảnh hưởng lớn đến sức khỏe

Trong không khí, ở nồng độ cao NH₃ kích thích niêm mạc, mắt, mũi, niêm mạc đường hô hấp, làm tăng tiết dịch hay bỏng do phản ứng kiềm hóa kèm theo tỏa nhiệt, gây co thắt khí quản và ho. Nếu nồng độ NH₃ quá cao dễ gây viêm phổi, hoại tử đường hô hấp. NH₃ xâm nhập qua phổi vào máu, lên não gây nhức đầu, dẫn đến hôn mê. Trong máu, NH₃ bị oxy hóa thành NO₂, ion này có ái lực mạnh với hồng cầu trong máu hơn oxy nên chúng tranh chỗ liên kết với hemoglobin tạo thành methemoglobin, cản trở sự tiếp nhận oxy, ức chế khả năng vận chuyển oxy tới các cơ quan, gây ngạt từ tế bào (Methemoglobinemia), trường hợp nặng gây thiếu oxy ở não, nhức đầu, mệt mỏi, hôn mê, thậm chí tử vong. Ngoài ra, NH₃ có thể chuyển hóa sang dạng axit trong dung dịch có tác dụng ăn mòn kim loại, làm giảm tuổi thọ chuồng nuôi.

Khí sulfurhydro (H₂S)

H₂S là khí không màu, có mùi trứng thối, được sinh ra trong quá trình khử các hợp chất chứa lưu huỳnh trong chất thải. Cơ quan khứu giác của người có thể cảm nhận H₂S ở ngưỡng 0,01-0,7 ppm và gây mùi nặng khi đạt nồng độ 3-5 ppm. H₂S là khí độc, có thể gây chết khi tiếp xúc với một lượng nhỏ. Khi tiếp xúc với H₂S sẽ gây tác động toàn thân, ức chế men hô hấp dẫn đến ngạt và gây tử vong ở nồng độ 150 ppm (Bruce, 1981). H₂S kết hợp với chất kiềm trên niêm mạc tạo thành các loại sulfur dễ đi vào máu. Trong máu, H₂S được giải phóng trở lại và theo máu đến não, phá hủy tế bào thần kinh, làm suy nhược hệ thần kinh trung ương. H₂S còn chuyển hóa hemoglobin, làm ức chế khả năng vận chuyển oxy của hemoglobin.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của H₂S lên người và gia súc

Đối tượng	Nồng độ tiếp xúc	Tác hại hay triệu chứng
Với người	10 PPM	Ngứa mắt
	20 trở lên trong 20 phút	Ngứa mắt, mũi họng
	50 – 100 PPM	Nôn mửa, ỉa chảy
	200 PPM/giờ	Choáng váng, thần kinh suy nhược, dễ gây viêm phổi
	300 PPM/30 phút	Nôn mửa trong trạng thái hưng phấn bất tỉnh
	Trên 600 PPM	Mau chóng tử vong
Với lợn	Liên tục tiếp xúc với 20 PPM	Sợ ánh sáng, ăn không ngon, thần kinh không bình thường
	200 PPM	Sinh chứng thủy thủng phôi, khó lthở, bất tỉnh, chết

Nguồn: Baker và cộng tác viên, 1996

3.1.2. Ảnh hưởng các thành phần hạt và bụi trong không khí

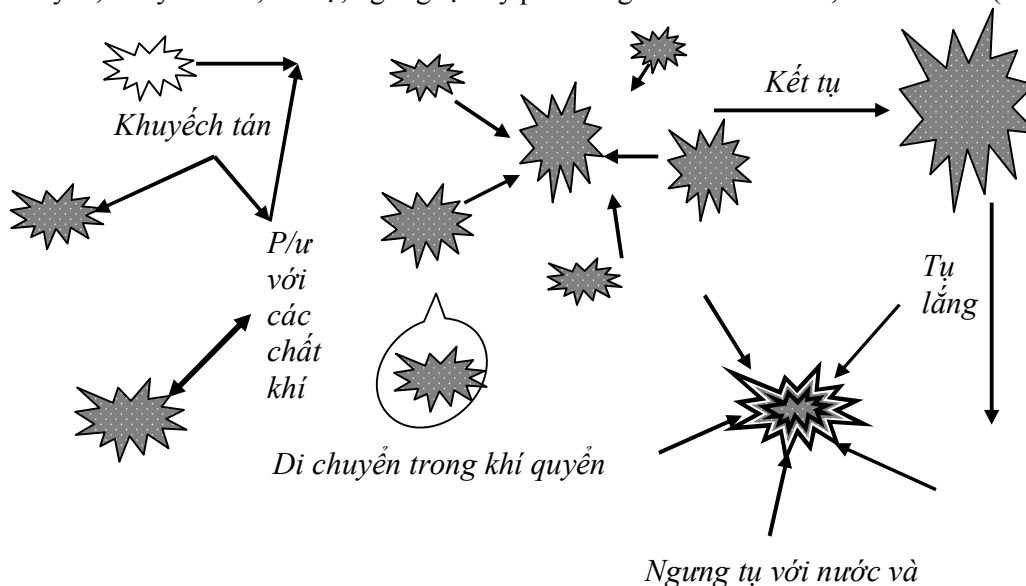
Các dạng tồn tại của thành phần hạt trong không khí

- **Các thành phần hạt:** bao gồm hai dạng hạt rắn và hạt lỏng. Chúng có thể là những hạt sống (viable particle) vì là ổ chứa của các vi sinh vật.

- **Bụi:** là thành phần hạt rắn được phát tán cùng với các khí thải chăn nuôi. Do các quá trình hoạt động của các thành phần trong hệ thống chăn nuôi, không khí bị khuấy trộn khuếch tán và mang theo bụi vào không khí.

- **Các sol khí (aerosols):** là các hạt lỏng hoặc rắn tồn tại lơ lửng trong không khí. chúng kết hợp hóa học với các khí thải chăn nuôi và là chỗ bám của các vi sinh vật trong không khí.

Trong khí quyển các thành phần hạt có thể vận động theo các quá trình như di chuyển, khuếch tán, kết tụ, ngưng tụ hay phản ứng với các chất khí, hơi nước... (Hình...)



Hình 3.3. Các quá trình tích tụ hạt trong khí quyển

Các thành phần hạt trong chăn nuôi được phát sinh do nhiều nguyên nhân: Chúng bắt nguồn từ cơ thể gia súc, thức ăn, từ các chất thải, do chuyển động của gia súc, gia cầm, vệ sinh chuồng trại hay do hoạt động của các máy công cụ trong chăn nuôi. Các thành phần hạt phát sinh từ chăn nuôi rất nguy hiểm, vì chúng mang các độc tố không khí và các mầm bệnh có thể lan truyền xa hơn trong môi trường làm ảnh hưởng đến sức khỏe gia súc, gia cầm hay cho con người và môi trường.

Các thành phần hạt trong không khí bao gồm 3 thành phần chính là các hạt bụi, các khí và các vi sinh vật bám theo hạt bụi. Thường thì bụi phát sinh từ chuồng lợn hay gia cầm cao hơn từ chuồng trâu bò. Bụi có thể hấp phụ các yếu tố khác như các nội độc tố hay khí thải của chính vật nuôi, các độc tố phát sinh từ hệ thống chuồng trại, từ phân giải các chất thải như các độc chất gây mùi và các vi sinh vật... Chính do các khí gây mùi hấp phụ trên các hạt bụi mà làm cho khả năng giữ mùi của chất thải chăn nuôi lâu hơn và tác động sâu sắc hơn.

Các chất vô cơ chiếm khoảng 80% khối lượng của hạt bụi. Trong không khí của khu vực chăn nuôi thường chứa khoảng hàng trăm cho đến hàng ngàn vi sinh vật cho một lít không khí. Các loại vi sinh vật thường gặp là *Staphylococci* và *Streptococci* (chiếm khoảng 80%), nấm, mốc và nấm men (chiếm khoảng 1%), và vi khuẩn (0,5%). Theo Seedorf và cộng sự, (1998) số lượng vi sinh vật đo được trong các chuồng nuôi được trình bày ở bảng sau, với đơn vị tính là hàm log của các đơn vị tạo thành khuẩn lạc (CFU) trong 1 giờ và trên đơn vị gia súc (AU).

Bảng 3.5. Phát thải vi sinh vật từ chuồng nuôi lợn

Loại lợn	N	Vi khuẩn đường ruột (ENTEROBACTERIA CEA) LOG (CFU/AU.H)	Lượng VSV LOG (CFU/AU.H)	Nấm LOG (CFU/AU.H)
Nái	43	6,0	7,7	6,5
Cai sữa	25	6,9	7,1	5,8
Heo thịt	39	6,9	7,6	6,1

Nguồn: Seedorf., 1998 (n: số trại lấy mẫu)

Trong tình hình chăn nuôi thâm canh quy mô lớn đang ngày càng phát triển, gia súc và gia cầm được nuôi trong những khu chuồng kín với mật độ cao hơn, bụi có điều kiện phát sinh nhiều và tập trung với nồng độ cao. Theo Nilsson, 1982, nồng độ bụi trong chuồng nuôi có biên độ biến động rất lớn, trung bình từ 4 – 7 mg/m³ không khí. Riêng tại các chuồng nuôi lợn vỗ béo, nồng độ bụi có thể lên đến 100 mg/m³.

Các thành phần hạt của không khí khu vực chuồng nuôi thường tồn tại dưới dạng các sol khí. Là hỗn hợp sinh học bao gồm các thành phần vô cơ và hữu cơ hay thành phần vô sinh và hữu sinh. Chúng gồm những “hạt nhân” rắn được bao phủ bởi các chất lỏng hay khí và các vi sinh vật thành các hạt lơ lửng trong không khí. Chúng khác nhau về kích thước, thành phần do sự tạo thành ngẫu nhiên trong không khí. Kích thước càng nhỏ thời gian tồn tại trong không khí của chúng càng lâu và tác hại của chúng tới con người càng lớn.

Khi con người và vật nuôi tiếp xúc với các thành phần hạt, chúng sẽ thâm nhập đầu tiên theo đường hô hấp gây nên viêm nhiễm đường hô hấp. Đặc biệt khi hít phải các hạt có kích thước < 5µm, ở người hệ thống lông mũi không ngăn cản được các bụi kích thước nhỏ xâm nhập vào đường hô hấp. Khi được hít vào cơ thể, chúng sẽ đi vào các phế nang gây tổn thương phổi với các triệu chứng như ho, khó thở, cảm giác nặng nề và đau đầu. Bệnh viêm phổi là bệnh phổ biến ở những người thường xuyên có mặt ở các khu chăn nuôi tập trung và hiện tượng này còn được gọi là *Hội chứng viêm phổi nhà nông*. Bụi kích thích tiết dịch và ho, làm rối loạn hô hấp và tổn thương niêm mạc, tạo điều kiện cho vi sinh vật gây bệnh vào cơ thể người gây nên những bệnh nguy hiểm hơn.

Nồng độ bụi trong chuồng nuôi phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió tại khu vực chuồng nuôi. Ngoài ra, nó còn phụ thuộc vào phương thức cho lợn ăn. Khi cho lợn ăn trực tiếp trên nền chuồng (không có máng ăn) hoặc đồ sẵn thức ăn (không cho ăn theo giờ quy định) thì lượng bụi sinh ra hằng ngày sẽ lớn hơn nhiều.

3.1.3. Các yếu tố gây mùi từ chất thải chăn nuôi

Mùi trong chăn nuôi chủ yếu do tác động của các khí gây mùi phát tán trong môi trường không khí và có nhiều trường hợp các khí này được hấp phụ trong bụi làm tăng cường mức độ gây mùi và tăng thời gian lưu của mùi trong không khí. Người ta đã nhận dạng được khoảng hơn 170 chất tạo mùi từ sự phân hủy chất thải chăn nuôi (Spoelstra, 1980; O’Neil và Philips, 1992; Hartung và Philips, 1994; Hobbs và ctv., 1995; Truong Thanh C?nh, 1997, 1998, 1999). Miner (1975) đã phân loại những hợp chất dễ bay hơi theo các nhóm khác nhau như amin, sulfua, disulfua, axit hữu cơ, phenol, rượu, carbonyl, hợp chất vòng nitơ, ester, khí đông đặc và hợp chất mecaptan... Các nghiên cứu của Hobbs và ctv., (1995), Van Gemert và Nettenbreijer (1977) cũng đã chứng minh rằng các hợp chất hữu cơ có khả năng tạo các chất dễ bay hơi được nhận biết bởi tính chất gây mùi chủ yếu là từ chất thải.

Mùi trong chăn nuôi là sự kết hợp của nhiều loại khí. Khả năng nhận biết mùi từ các khí đơn bởi khứu giác của con người rất khác nhau, đặc biệt là ngưỡng nhận biết các khí của con người. Hobbs và ctv., (1995) đã phát hiện nhiều hợp chất chứa lưu huỳnh từ phân gia súc thuộc nhóm có ngưỡng phát hiện thấp nhất. Nghĩa là chỉ cần một lượng rất nhỏ trong không khí đã có thể gây hiệu ứng mùi cho con người.

Khó khăn chủ yếu trong việc nhận dạng những hợp chất gây mùi từ chất thải chăn nuôi là cách phân tích và chuyển hóa khí từ hỗn hợp khí và sự xác định độ mùi bằng khứu giác kẻ thường độ chính xác không cao (Lunn và Van De Vyver, 1977). Hơn nữa, có những tác động xáo trộn của sự pha trộn những hợp chất khác biệt bởi đầu dò khứu giác kẻ.

Bảng 3.6. Ngưỡng phát hiện mùi của một số khí thải chăn nuôi

<i>Hợp chất</i>	<i>Ngưỡng phát hiện mùi (mg/m³)</i>
Acid acetic	25-10000
Acid propanoic	3-890
Butanoic	4-3000
Acid 3-methyl butanoic	5
Acid pentanoic	8-70
Phenol	22-4000
4-methyl phenol	22-35
Indole	6
3-methyl indole	4-8
Methanethiol	5
Dimethyl sulphide	2-30
Dimethyl disulphide	3-14
De methyl trisulphide	7.3
Hydrogen sulphide	1-180

Nguồn: Hobbs và ctv. (1977); Van Gemert và Nettenbreijer (1977)

Phần lớn các chất khí tạo mùi là sản phẩm của quá trình phân giải kỵ khí các hợp chất hữu cơ có nguồn gốc từ protein, lipid và hydratcarbon ở chất thải. Trong điều kiện hiếu khí, các hợp chất chất hữu cơ trong chất thải có thể được nhóm vi sinh vật hiếu khí phân giải hoàn toàn tạo thành các sản phẩm đơn giản cuối cùng như NH₃, CO₂ và CH₄. Tuy nhiên, quá trình phân giải bởi vi khuẩn kỵ khí diễn ra không triệt để đến sản phẩm cuối cùng mà chúng tạo nên các sản phẩm trung gian, chính các chất trung gian này sẽ tạo ra mùi. Kaufmann (1986) và Drochner (1987) cho rằng việc thiếu các polysaccharide phi tinh bột để lên men hoặc protein thừa trong ruột già của động vật làm tăng pH ở ruột tịt và dịch sữa trong ruột kết của gia súc có tác dụng làm tăng hợp chất có mùi và làm giảm hiệu suất sử dụng chất dinh dưỡng. Ví dụ như, ở mức thừa 3% của axit amin tyrosine sẽ làm tăng thêm sự kết hợp giữa axit p-hydroxyphenylacetic và p-cresol trong nước tiểu của lợn (Lumanta và ctv., 1988; Radecki và ctv., 1988). Việc ngấm skatole trong ruột hồi làm tăng sự bài tiết skatole và indole trong phân lợn (Hawe và ctv., 1993). Việc thêm trực tiếp tyrosine và tryptophan vào phân hoặc phân bón làm tăng lượng sản sinh 2 khí gây mùi nặng là phenol và indole (Spoelstra, 1977). Khoảng hơn 40 hợp chất hữu cơ dễ bay hơi đã được phân tích có chứa trong ruột tịt của lợn trưởng thành, so với từ 15 đến 20 hợp chất trong phân ướt (hỗn hợp của phân và nước tiểu) và 10 đến 15 hợp chất trong phân lên men kỵ khí. Thời gian lưu trú dài hơn của các chất không được tiêu hóa trong ruột kết sẽ được các vi khuẩn trong ruột kết sử dụng kết hợp với sự hấp thu gia tăng các acid béo dễ bay hơi trong ruột kết sẽ làm giảm tổng số hợp chất dễ bay hơi được bài tiết trong phân tươi. Như vậy chế độ dinh dưỡng của gia súc, gia cầm liên quan đến khả năng tạo chất gây mùi trong chất thải.

4.2. Tác hại của khí thải chăn nuôi

Khí thải từ chuồng nuôi gia súc gia cầm có 3 thành phần nguy hại, đó là bụi, các vi sinh vật và khí độc (H₂S, SO₂, NH₃, CO₂ ...)

3.2. Ảnh hưởng của khí thải chăn nuôi

3.2.1. Ảnh hưởng của bụi trong chăn nuôi

Bụi trong chuồng nuôi có nguồn gốc từ cơ thể vật nuôi, thức ăn (80-90%), chất lót chuồng (55-68%), bề mặt cơ thể vật nuôi (2-12%), phân (2-8%), và các nguồn khác như nền chuồng và tường vách (Hartung, 1994). Bụi trong không khí chuồng nuôi thường không đồng nhất về hình dạng, kích thước, và thành phần. Chúng có thể gây tác hại đến

sức khỏe người và vật nuôi cả bên ngoài- khi tiếp xúc với da và niêm mạc, cũng như bên trong- khi hít hay nuốt vào.

3.2.1.1. Thành phần bụi trong không khí chuồng nuôi

Nồng độ, kích thước, và thành phần hóa học của bụi trong không khí chuồng nuôi phụ thuộc vào loại thức ăn, cách cho ăn, vật liệu lót chuồng, loại gia súc/gia cầm, hệ thống chăn nuôi, mật độ vật nuôi, và mức độ thông thoáng của chuồng. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào nhiệt độ và ẩm độ không khí, nồng độ các khí (ví dụ hơi nước, H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , các hydrocarbons), và các tia bức xạ (khả kiến hay UV).

Thành phần của bụi bao gồm cả chất vô cơ và chất hữu cơ, trong đó chất hữu cơ có thể chiếm tới 85% (Hartung, 1994). Nói chung, bụi trong chuồng nuôi có thể bao gồm thức ăn, chất lót chuồng, phân, phấn hoa, proteins, côn trùng và các thành phần có nguồn gốc côn trùng, vi sinh vật, nấm mốc, các proteases của vi sinh vật, endotoxin, và các chất khí (H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , và các khí khác). Bụi trong chuồng chứa một số lượng vi sinh vật khá lớn. Khoảng trên 50 triệu CFUs vi khuẩn hiếu khí được phát hiện trong 1 gram bụi của một chuồng heo. Nói chung, bụi trong chuồng nuôi có chứa nhiều thành phần có hại cho sức khỏe của người và vật nuôi như các thành phần gây dị ứng, vi sinh vật gây bệnh, các enzymes, và khí độc.

Tuy nhiên, không có nhiều số liệu được báo cáo về thành phần và kích thước của bụi trong không khí chuồng nuôi; và hầu hết các số liệu này thường không thống nhất, do sự khác nhau về dụng cụ và phương pháp lấy mẫu (vị trí, thể tích mẫu, v.v.), và phương pháp phân tích mẫu.

Hoạt động của gia súc/gia cầm và loại thức ăn cũng ảnh hưởng rất lớn đến hàm lượng bụi trong không khí. Từ đó dẫn đến sự khác nhau về hàm lượng bụi trong không khí chuồng nuôi các loài khác nhau. Thông thường, không khí trong chuồng nuôi gà trên nền có nồng độ bụi cao hơn gà nuôi lồng, không khí chuồng gà có bụi nhiều hơn không khí chuồng heo, và không khí chuồng bò thường có nồng độ bụi thấp nhất.

Thời gian tồn tại của bụi trong không khí phụ thuộc vào kích thước của chúng. Trong không khí, các hạt bụi thường có khuynh hướng kết hợp lại và dễ sa lắng hơn. Các hạt bụi nhỏ sẽ tồn tại lâu hơn trong không khí. Trung bình, thời gian tồn tại của bụi trong không khí khoảng 15 phút. Thời gian này ngắn hơn nhiều so với “tuổi thọ sinh học” (biological lifetime) của vi khuẩn và virus. Điều này có nghĩa là: sự thông thoáng có tác dụng đào thải bụi trong không khí chuồng nuôi có hiệu quả hơn quá trình phân hủy sinh học.

3.2.1.2. Tác hại của bụi đối với người chăn nuôi và vật nuôi

Bảng 1.3 trình bày sự định vị của bụi trên đường hô hấp, tùy thuộc vào kích thước của chúng. Tác hại của bụi trong không khí chuồng nuôi thường không thể tách rời với ảnh hưởng của các vi sinh vật trong không khí. Trước hết, bụi có thể gây các tổn thương cơ học hay hoá học do các chất khí hay các thành phần hữu cơ của bụi. Ví dụ, chúng có thể gây ngứa, khó chịu, hay dị ứng khi bám trên da và niêm mạc, hay gây bít các lỗ chân lông và tuyến mồ hôi. Các tổn thương này có thể mở đường cho sự tấn công của vi sinh vật gây viêm nhiễm. Tác hại của bụi lên người chăn nuôi còn tùy thuộc vào sức khỏe của từng cá nhân. Những người có các bệnh hay khiếm khuyết về niêm mạc mũi và họng, hay các bệnh hô hấp, thường bị ảnh hưởng nhiều hơn.

Phản ứng đầu tiên đối với bụi là sự gia tăng tiết dịch nhầy, nhằm loại bỏ bụi khỏi đường hô hấp. Ho cũng là một phản ứng ban đầu để loại bỏ bụi. Tuy nhiên, sự tiếp xúc lâu dài với nồng độ bụi cao sẽ làm giảm số lượng các tế bào niêm mạc có lông, và tăng số lượng tế bào goblet. Cuối cùng, các màng nhầy bị teo và các tuyến nhầy bị suy kiệt. Bụi có thể kết hợp lại tạo thành các hạt trong phổi, ảnh hưởng đến chức năng phổi. Các tổn thương này sẽ dễ dàng dẫn đến sự nhiễm trùng thứ phát và gây viêm phổi mãn tính. Người ta tìm thấy một mối quan hệ giữa bệnh phổi và sự làm việc trong môi trường nông nghiệp có nhiều bụi.

Các khảo sát cho thấy các triệu chứng như sốt, mệt mỏi, khó thở, đau ngực, ho có đàm, và biếng ăn thường bắt gặp ở những người làm việc liên tục hay thời vụ tại các trại chăn nuôi. Người ta thấy rằng, nấm mốc phát triển từ các loại ngũ cốc trong thức ăn hay cỏ khô được dự trữ lâu ngày hay được chế biến bảo quản tồi là một trong những nguyên nhân phổ biến gây bệnh hô hấp trên người chăn nuôi. Hầu hết các bệnh gây ra do bụi và vi khuẩn trong không khí là những bệnh mãn tính do tiếp xúc lâu ngày. Do đó, để phòng ngừa, người chăn nuôi nên hạn chế tiếp xúc bụi hoặc mang khẩu trang khi phải làm việc trong môi trường có nhiều bụi.

Bảng 3.7. Hàm lượng bụi trong không khí chuồng nuôi (Hartung, 1994)

Heo	3-22 mg/m ³
Bò sữa	0.6 mg/m ³
Gà đẻ nuôi chuồng	1-51 mg/m ³
Gà thịt nuôi chuồng	6.2 mg/

Bảng 3.8. Sự định vị của bụi trên đường hô hấp (Muller và Wieser, 1987)

Kích thước hạt bụi)	Vị trí định vị
7-11 µm	Mũi
4.7-7 µm	Thanh quản
3.3-4.7 µm	Khí quản và phế quản cấp I
2.1-3.3 µm	Phế quản cấp II
1.1-2.1 µm	Phế quản nhỏ
1.1 µm trở xuống	Phế nang

Triệu chứng chủ yếu trên gia súc/gia cầm nuôi trong môi trường không khí có hàm lượng bụi và vi sinh vật cao là nhiễm trùng đường hô hấp. Khi bụi trong không khí tăng cao, heo có biểu hiện ho, mô khám bệnh tích cho thấy phổi có những tổn thương; nhiều heo mắc bệnh viêm màng phổi-viêm phổi cấp tính. Cũng giống như trên người, tác hại của bụi trên vật nuôi chủ yếu kết hợp với ảnh hưởng của các khí độc và vi sinh vật. Một khảo sát cho thấy, có một mối liên hệ chặt chẽ giữa vi khuẩn *Escherichia coli* trong không khí với các bệnh đường hô hấp trên gia cầm. Bụi và chất lót chuồng được coi như là nguồn mang trùng. Harry (1964; trích dẫn bởi Muller và Wieser, 1987) đã tìm được 200 000-800 000 vi khuẩn *E. coli* trong 1 g bụi trong một trại nuôi gà thịt. Nhìn chung, hầu hết các bệnh gây ra do bụi và vi sinh vật trong không khí đều xảy ra sau một thời gian tiếp xúc kéo dài. Rất khó xác định mối liên hệ giữa sự bắt đầu một bệnh nào đó với những nguyên nhân gây ra nó. Tuy nhiên, không nghi ngờ gì cả khi nói rằng các bệnh sơ phát do vi khuẩn, virus, hay mycoplasma sẽ trở nên trầm trọng hơn khi động vật mắc bệnh sống trong môi trường có hàm lượng bụi và/hay vi khuẩn trong không khí cao.

Có nhiều biện pháp nhằm làm giảm hàm lượng bụi trong không khí chuồng nuôi. Trước hết, nên chú ý cải thiện chất lượng không khí chuồng nuôi. Cần đảm bảo sự thông thoáng tốt và hợp lý, giúp loại bỏ bớt bụi trong chuồng, nhưng không đưa bụi từ ngoài vào. Thức ăn nên trộn nước hay dầu. Cần hạn chế các hoạt động không cần thiết trong chuồng như rượt bắt hay cân, đo vật nuôi trong chuồng. Nền chuồng cần được vệ sinh sạch sẽ nhằm loại bỏ vi sinh vật, các chất khí do sự phân huỷ chất thải, cũng như những chất thải có thể bốc vào không khí. Mật độ nuôi và khoảng không gian cho gia súc/gia cầm cũng phải được thiết kế hợp lý.

3.2.2. Ảnh hưởng của một số khí độc trong chuồng nuôi

3.2.2.1. Sự di chuyển của khí độc và mùi hôi

Các khí độc và mùi hôi chủ yếu được sinh ra từ sự phân huỷ các chất thải. Chúng bốc lên và di chuyển nhờ gió. Tuy nhiên độ ẩm tương đối, nhiệt độ, ánh sáng, tốc độ gió cùng hướng gió, và sự xáo trộn không khí đóng vai trò quan trọng trong việc khuếch tán các khí

độc cũng như tác động đến ảnh hưởng của chúng. Nói chung, các khí và mùi hôi sẽ tích lũy trong chuồng trại khi tốc độ gió (hay độ thông thoáng) trong chuồng kém, hoặc khi nhiệt độ và ẩm độ tương đối cao. Do đó, ảnh hưởng của khí độc vào ban đêm cao hơn ban ngày do tốc độ gió giảm, ẩm độ tăng, và tăng sự bức xạ nhiệt từ nền chuồng.

Bảng 4.9. Khí có mùi trong chuồng (Sullivan, 1969; trích dẫn bởi Norén, 1987)

Khí	Mùi
Allyl mercaptan	Mùi tỏi, rất khó chịu
Ammonia	Mùi khai
Benzyl mercaptan	Mùi khó chịu
Crotyl mercaptan	Mùi chồn hôi
Ethyl mercaptan	Mùi bắp cải thối
Ethyl sulfide	Mùi gây ói
Hydrogen sulfide	Mùi trứng thối
Methyl mercaptan	Mùi bắp cải thối
Methyl sulfide	Mùi rau cải thối
Skatole	Mùi phân
Sulfur dioxide	Mùi cay hăng
Thiocresol	Mùi khét, mùi chồn hôi
Thiophenol	Mùi thối rửa

Sau đây là đặc tính của một số khí thải từ chuồng nuôi độc hại

Ammonia (NH₃)

Ammonia trong chuồng nuôi được sinh ra từ sự khử amine của proteins trong chất thải. Khí này có mùi khai, và có thể được phát hiện ở nồng độ 0.15 ppm (114 µg/m³) (Taiganides, 1992). Khí này nhẹ, dễ dàng bốc lên không khí, và vật nuôi dễ dàng hít phải. Ẩm độ không khí cao làm tăng tác hại của khí ammonia, do hơi nước giữ nó lại lâu hơn trong không khí chuồng nuôi, đồng thời làm nó dễ dàng thấm vào niêm mạc, gây kích ứng, và đi vào máu. Theo Humphreys (1988) nồng độ ammonia trong chuồng gà không nên vượt quá 30 ppm, và trong chuồng bò là 35 ppm. Theo Viện Quốc Gia về An Toàn và Sức Khỏe Của Người Lao động Hoa Kỳ (Barker và ctv., 2000) và luật về Kiểm soát các chất có hại cho sức khỏe của Anh quốc - COSHH (Bourne, 1991), nồng độ ammonia cho phép trong không khí chuồng heo là 25 ppm đối với chế độ lao động 8 giờ/ngày, và cao nhất là 35 ppm trong tối đa 10 phút.

Ammonia dễ hoà tan trong nước nên dễ dàng gây kích ứng màng nhầy niêm mạc, gây chảy nước mắt, nước mũi, co thắt thanh quản, và ho. Trong trường hợp tiếp xúc lâu ngày, nó có thể gây viêm phổi và hoại tử đường hô hấp. NH₃ dễ dàng được hấp thu vào máu, tác động lên thần kinh, gây nhức đầu; trong trường hợp nặng, có thể gây hôn mê. Trong máu, ammonia có thể bị ô xy hoá tạo NO₂, gây methemoglobinemia.

Như đã nêu trên, tác hại của NH₃ thường kết hợp với bụi và vi sinh vật trong không khí. NH₃ được hấp thu trên bụi, cùng bụi được hít vào đường hô hấp, gây kích ứng và mở đường cho các bệnh đường hô hấp cũng như sự tấn công của vi sinh vật.

Trên heo, nồng độ trên 10 ppm của khí này trong không khí chuồng nuôi có thể làm gia tăng tỷ lệ ho; 50-100 ppm, làm giảm tăng trọng hàng ngày 12-30%; 61 ppm, gây giảm 5% lượng thức ăn được ăn vào. Nồng độ khí này cao cũng làm chậm sự dậy thì và động hờn trên heo nái dự bị, và gây hiện tượng cắn đuôi trên heo cai sữa. Heo nuôi trong môi trường có hàm lượng ammonia cao (nhưng không quá 50 ppm) có tỷ lệ bệnh viêm phổi và viêm teo xương mũi cao.

Trên gà, nồng độ NH₃ trong không khí vượt quá 30 ppm có thể làm giảm sản lượng trứng và thịt; làm gia cầm sợ ánh sáng, ngứa mắt và có thể gây viêm mắt; và gây hội chứng

bệnh phổi trên gia cầm (Norén, 1987). Nồng độ ammonia trong không khí cao làm cho gia cầm dễ nhạy cảm với virus Newcastle. Một thí nghiệm cho thấy, khi cho gà tiếp xúc với virus gây bệnh Newcastle trong môi trường không có khí ammonia, chỉ có 40% vật nuôi bị nhiễm bệnh; nhưng tỷ lệ này là 100% khi nồng độ khí này là 20 ppm trong không khí. Nồng độ cao hơn 30 ppm có thể làm tăng khả năng nhiễm virus Marek và mycoplasma. Sự hiện diện của NH_3 cũng làm tăng tính gây bệnh của *E. coli* trên đường hô hấp.

Các công nhân ở các trại chăn nuôi heo, khi làm việc lâu ngày trong môi trường có NH_3 có thể có những biểu hiện bệnh đường hô hấp như ho, nặng ngực, thở ngắn, thở khó khè, viêm phổi; nồng độ trên 25 ppm có thể làm tăng khả năng mắc bệnh viêm khớp và abscesses.

Các biện pháp làm giảm nồng độ ammonia trong không khí

Có thể áp dụng các biện pháp khác nhau để làm giảm nồng độ ammonia trong không khí chuồng nuôi. Chuồng trại thông thoáng, làm vệ sinh và thu dọn phân thường xuyên sẽ giúp hạn chế nồng độ các khí độc trong chuồng nuôi. Khu chứa phân không được xây dựng gần khu vực chăn nuôi và hành chính. Nhiều báo cáo cho thấy, các khí độc tích lũy trong hầm phân kín với nồng độ rất cao sẽ thoát ra ngoài khi hầm phân được mở cửa. Việc này làm nồng độ các khí này đột ngột tăng cao trong vùng không khí xung quanh, rất dễ gây ngộ độc. Có thể làm giảm sự phân hủy chất thải sinh NH_3 bằng cách acid hoá phân trong hầm chứa (khi pH nhỏ hơn 8, chỉ có 10% ammonia ở dạng khí). Chất lượng thức ăn cho động vật cũng ảnh hưởng đến sự sinh ra khí ammonia trong chuồng. Hàm lượng protein thô cao trong thức ăn làm tăng quá trình khử amine, tăng lượng ammonia được giải phóng. Các giống cho tỷ lệ nạc cao có khả năng chuyển hoá protein cao, do đó lượng ammonia sinh ra từ chất thải cũng thấp.

Hiện nay, các biện pháp sinh học nhằm làm giảm sự sinh khí ammonia đang được áp dụng phổ biến. Các chế phẩm sinh học được trộn vào thức ăn, hoặc phun trên chất chuồng, hoặc trộn với phân. Chất trích từ cây *Yucca shidigera* được trộn vào thức ăn, sẽ kết gắn với ammonia hoặc chuyển hoá ammonia thành các chất khác, từ đó làm giảm hàm lượng ammonia tự do trong chất thải ngay từ trong ruột (Bourne, 1991). Chất trích từ *Yucca* cũng kết gắn với skatole và indole. Các chất xơ như glucans trong một số chế phẩm giúp thúc đẩy quá trình lên men, làm giảm pH chất chứa trong ruột, thay đổi thành phần vi sinh vật đường ruột do sự ức chế vi sinh vật sinh thối và tăng vi sinh vật có lợi (nhóm vi khuẩn sinh acid lactic); từ đó, làm giảm sự tạo thành các khí độc khác như skatole. Sự bổ sung các men tiêu hoá protein trong thức ăn cũng phần nào góp phần làm giảm sự sinh ammonia.

Khí hydrogen sulfide (H_2S)

Hydrogen sulfide là khí rất độc, sinh ra từ sự phân hủy yếm khí phân. Khí này có mùi trứng thối được nhận ra ở nồng độ 1 ppm trở lên. Theo Viện Quốc gia về an toàn và Sức khoẻ của Người lao động Hoa Kỳ, để đảm bảo an toàn cho người lao động làm việc 8 giờ/ngày nồng độ tối đa của H_2S trong chuồng là 10 ppm (Barker và ctv., 2000).

Cơ chế gây độc chủ yếu là (i) kích ứng màng nhầy, gây phù niêm mạc đường hô hấp, và tích lũy K_2S và Na_2S ; (ii) ức chế các men cytochrome oxidase, làm rối loạn các chuyển hoá tế bào; cuối cùng tác động lên thần kinh trung ương. Hydron sulfite còn kết hợp với Fe trong hemoglobin, làm mất khả năng vận chuyển ô xy của hợp chất này. Triệu chứng trúng độc gồm lừ đừ, thở khó, tím da, co giật. Cũng giống như khí ammonia, độ ẩm không khí cao sẽ phát huy tác hại của khí H_2S (Noren, 1987).

Khí carbonic (CO_2)

Nồng độ khí này trong không khí khoảng 300 ppm (0.03%). Khí carbonic được sinh ra từ hô hấp và từ các quá trình phân hủy các chất hữu cơ. Chuồng gà thường có nồng độ khí carbonic cao hơn các vật nuôi khác do sự phân hủy urate trong phân. Khí này có tỷ

trọng thấp, do đó trong chuồng kém thông thoáng, nó sẽ tập trung ở lớp không khí sát nền chuồng. Nồng độ trong không khí chuồng nuôi không nên vượt quá 0.3%. Tuy nhiên, trong chuồng dạng hở, nồng độ khí CO₂ thường không cao vượt quá mức này.

Bảng 3.10. Những triệu chứng thường gặp ở công nhân trại chăn nuôi heo (Donham & Gustafson, 1992; trích dẫn bởi Bourne, 1991)

Triệu chứng	Tỷ lệ quan sát (%)
Ho	67
Đàm	56
Đau họng	54
Chảy nước mũi	45
Đau mắt (chảy nước mắt)	39
Nhức đầu	37
Tức ngực	36
Thở ngắn	30
Thở khò khè	27
Đau nhức cơ	25

Bảng 3.11. Tác hại của ammonia trên người và heo (Barker & ctv., 2000)

Nồng độ tiếp xúc	Tác hại hay triệu chứng
Trên người	
6-20 ppm trở lên	Ngứa mắt, khó chịu ở đường hô hấp
100 ppm trong 1 giờ	Ngứa niêm mạc
400 ppm trong 21 giờ	Ngứa mắt, mũi, cổ họng
700 ppm	Lập tức ngứa mắt, mũi, cổ họng
5 000 ppm	Khó thở, và mau chóng ngạt thở
10 000 ppm trở lên	Tử vong
Trên heo	
50 ppm	Giảm năng suất và sức khỏe; tiếp xúc lâu dễ sinh chứng viêm phổi và các bệnh đường hô hấp
100 ppm	Hắt hơi, chảy nước bọt, ăn không ngon
Trên 300 ppm, tiếp xúc lâu	Thở gấp, thở không đều, co giật

Bảng 3.12. Tác hại của khí H₂S đối với người và heo (Barker & ctv., 2000)

Nồng độ tiếp xúc	Tác hại
Trên người	
10 ppm	Ngứa mắt
Trên 20 ppm, trong hơn 20 phút	Ngứa mắt, mũi, họng
50-100 ppm	Buồn nôn, nôn mửa, tiêu chảy
200 ppm, trong 1 giờ	Choáng váng, thần kinh suy sụp, dễ bị viêm phổi
500 ppm, trong 30 phút	Nôn mửa, có trạng thái hưng phấn, bất tỉnh
Trên 600 ppm	Mau chóng tử vong
Trên heo	
20 ppm, tiếp xúc liên tục	Sợ ánh sáng, ăn không ngon, có biểu hiện thần kinh không bình thường
200 ppm	Phổi có thể bị thủy thũng, khó thở, bất tỉnh, chết

Bảng 3.13. Tác hại của khí carbonic trên người và heo (Barker & ctv., 2000)

Trên người	
60 000 ppm (6%), trong 30 phút	Khó thở, đờ đẫn, đau đầu
Trên 10%	Mê, choáng váng, bất tỉnh
Trên 25%	Tử vong
Trên heo	
40 000 (4%) ppm	Tăng nhịp thở
9%	Khó chịu
Trên 20%	Heo thịt không chịu quá 1 giờ

Ngoài ba loại khí trên, trong không khí chuồng nuôi còn có chứa khoảng 40 loại khí độc và có mùi khó chịu khác. Có nhiều chất tuy tồn tại với nồng độ thấp, nhưng độc tính rất cao như các acid bay hơi, các amine, và mercaptamin. Tất cả đều được sinh ra từ các quá trình phân huỷ các chất thải (Bảng 1.9).

Bảng 3.14. Tác hại của một số khí độc trên vật nuôi (Muller, 1987)

Khí	Nồng độ	Thời gian tiếp xúc	Affect hưởng
NH ₃	400 ppm	-	Kích ứng họng
	700 ppm	-	Kích ứng mắt
	1 700 ppm	-	Ho, sùi bọt mép
	3 000 ppm	30 phút	Ngạt thở
	5 000 ppm	40 phút	Chết đột ngột
H ₂ S	10 ppm	Liên tục	Tăng nhịp tim, nhịp thở
	100 ppm	Vài giờ	Kích ứng mũi, mắt
	200 ppm	60 phút	Choáng váng, nhức đầu
	500 ppm	30 phút	Buồn nôn, bồn chồn, mất ngủ, bất tỉnh, chết
	1 400 ppm	Vài giây	Phù phổi đột ngột, chết
CO ₂	3%	Liên tục	Tăng nhịp thở
	6%	30 phút	Ngạt thở nặng
	30%	30 phút	Chết

3.2.3. Vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi

Vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi chủ yếu có nguồn gốc từ cơ thể hay các chất tiết từ vật nuôi, chất thải, thức ăn, và chất lót chuồng. Số lượng vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi có thể biến thiên từ 100 đến vài ngàn trong 1 lít không khí. Trên 80% vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi là các cầu khuẩn staphylococci và streptococci. Chúng có nguồn gốc từ đường hô hấp trên và da. Ngoài ra, có khoảng 1% là nấm mốc và nấm men, 0.5% là coliforms có nguồn gốc từ phân (một số tài liệu khác cho rằng tỷ lệ này có thể lên đến 10-15%) (Hartung, 1994). Trên thực tế, để đánh giá về mặt vi sinh vật học của không khí chuồng nuôi, người ta thường khảo sát số lượng khuẩn lạc (CFUs - colony-forming units) có trong 1 lít không khí. Số liệu này thay đổi theo loài vật nuôi và thiết kế của hệ thống chuồng trại. Số lượng vi sinh vật trong không khí chuồng gà cao nhất, và trong không khí chuồng nuôi trâu bò là thấp nhất (Muller và Wieser, 1987).

Số lượng vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mật độ nuôi, tuổi động vật, độ thông thoáng, nhiệt độ, ẩm độ, và hàm lượng bụi. Ngoài ra, số liệu còn thay đổi tùy theo phương pháp và cách lấy mẫu. Chính vì sự phụ thuộc vào nhiều yếu tố, đặc biệt là kỹ thuật lấy mẫu, mà cho tới nay chưa có một khuyến cáo nào về giới hạn đối với hàm lượng bụi và số lượng vi sinh vật trong không khí. Các vi sinh vật trong không khí có khả năng chịu được các điều kiện môi trường khác nhau. Trong không khí, vi

sinh vật có thể tồn tại riêng lẻ hay kết hợp với nhau. Bụi có chứa rất nhiều vi sinh vật. Các vi khuẩn kết hợp với bụi sẽ bám trên các bề mặt như nền, vách chuồng; trên da, lông, hay niêm mạc động vật. Thời gian tồn tại của chúng thay đổi, tùy thuộc vào rất lớn vào các tính chất của cơ chất mà chúng bám lên như hàm lượng nước và các thành phần hoá học. Thời gian tồn tại của các vi sinh vật kết hợp với bụi trong không khí thường ngắn hơn các vi sinh vật đã bám trên các bề mặt. Thời gian tồn tại của coliforms thường ngắn hơn các cầu khuẩn Gram dương.

Bảng 3.15. Số lượng vi sinh vật trong không khí chuồng nuôi (Hartung, 1994)

Loài vật nuôi	Số lượng vi sinh vật (CFUs/L)
Trâu bò	58 - 212
Heo	354 - 2000
Gà thịt	850 - 2983
Gà đẻ (chuồng lồng)	360 - 3 781
Gà đẻ (chuồng nền)	1907 - 22044 (đến 1 triệu)

CFUs: Colony-forming units

Tác hại của vi sinh vật trong không khí thường kết hợp với bụi và các khí độc. Phần lớn chúng là các vi sinh vật gây bệnh cơ hội. Có thể có một số vi sinh vật gây bệnh truyền nhiễm, đặc biệt là trong các ổ dịch bệnh. Nhiều tài liệu đã khẳng định không khí là đường truyền lây chủ yếu của nhiều bệnh do vi khuẩn và virus. Vi sinh vật trong không khí có thể làm suy giảm các cơ chế phòng vệ của cơ thể. Một khảo sát cho thấy 4,8% gia cầm được mổ khám có tim và gan bị nhiễm các vi khuẩn gây bệnh cơ hội có trong không khí (Muller và Wieser, 1987).

Bảng 3.16. Khả năng tồn tại trong không khí chuồng nuôi của một số vi sinh vật (Hartung, 1994)

Vi sinh vật	Độ ẩm tương đối	Nhiệt độ	Thời gian tồn tại (phút)
<i>Bacillus subtilis</i>	85		13-83
<i>Salmonella newbrunswick</i>	70	21	35
<i>Pseudomonas tularensis</i>	85	24	35
<i>Brucella suis</i>	55	19	3
<i>Escherichia coli (O:78)</i>	55	22	71
<i>P. multocida</i>	70	21-34	31
<i>Staphylococcus albus</i>	50	22	772
<i>Staph. aureus</i>	50	22	604
<i>Micrococcus luteus</i>	50-55	22	1292

Nói chung hầu hết các bệnh do bụi và vi sinh vật trong không khí gây ra là các bệnh hô hấp mãn tính, do tiếp xúc trong một thời gian dài. Do đó khó có thể xác định mối quan hệ của một sự khởi đầu một bệnh và nguyên nhân gây ra. Tuy nhiên, rõ ràng rằng các bệnh truyền nhiễm do vi khuẩn, virus, hay mycoplasma sẽ trở nên trầm trọng hơn do nồng độ cao của bụi hay/và vi sinh vật trong không khí (Muller và Wieser, 1987).

3.3. Kiểm soát ô nhiễm mùi trong chăn nuôi

3.3.1. Nguyên tắc khống chế mùi

Khống chế ô nhiễm mùi trong chăn nuôi là công việc phải thực hiện thường xuyên. Để khống chế mùi chủ yếu dựa theo 3 hướng giải quyết :

- Ức chế sự hình thành mùi: các chất gây mùi nói chung là sản phẩm của sự phân giải sinh học các chất thải, cho nên về nguyên lý, để kiểm soát ô nhiễm mùi cần ức chế quá trình phân giải vi sinh vật theo hướng giảm các quá trình tạo khí sinh mùi. Kiểm soát các

yếu tố môi trường như giảm nhiệt độ, độ ẩm... của khu vực chăn nuôi và lưu trữ chất thải hay sử dụng các chất ức chế khác như điều chỉnh pH, bổ sung các men vi sinh, các chủng vi sinh vật....

- Giảm sự phát tán mùi vào không khí : Biện pháp đơn giản nhất để hạn chế sự phát tán các chất gây mùi là thu gom nhanh chóng và triệt để chất thải ngay sau khi thải ra, tránh sự ứ đọng chất thải trên nền chuồng nuôi, trên mặt đất. Cần che kín các bể chứa chất thải, giảm mặt thoáng giữa 2 pha lỏng và khí trong các thiết bị lưu trữ nước thải nhằm hạn chế sự trao đổi qua lại các chất gây mùi giữa bề mặt thoáng của bể chứa nước thải với môi trường không khí.

- Làm sạch khí, loại bỏ các khí gây mùi ra khỏi không khí bằng các kỹ thuật tách khí như hấp phụ, hấp thụ và hóa lỏng khí.

3.3.2. Các phương pháp xử lý mùi trong chăn nuôi

Biện pháp đầu tiên nhằm làm giảm mùi hôi trong chuồng vẫn là duy trì hệ thống thoáng tốt và vệ sinh chuồng trại thường xuyên. Các chế phẩm vi sinh vật đang được ứng dụng rộng rãi để phun trên chất lót chuồng hoặc trộn vào phân, nhằm tăng quá trình phân huỷ hiếu khí, hạn chế quá trình phân huỷ yếm khí sinh ra các khí có mùi hôi. Hiện nay trên thị trường có nhiều chế phẩm sinh học sử dụng các vi khuẩn lên men sinh acid được dùng trộn vào thức ăn gia súc/gia cầm, nhằm cải thiện hệ vi sinh vật đường ruột, giảm pH môi trường trong ruột, ức chế nhóm vi sinh vật hoại sinh.

Trong các hầm chứa phân, người ta có thể làm tăng quá trình ô xy hoá các chất hữu cơ bằng cách thêm các chất ô xy hoá mạnh như $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ hay KMnO_4 , tuy nhiên rất tốn kém. Xây dựng các hồ chứa phân có lắp đặt hệ thống khuấy trộn (bảo đảm lượng ô xy hoà tan khoảng 15%) có thể làm mất mùi phân heo trong vòng 7 ngày ở 40°C. Ngoài ra, phân còn có thể cho vào các hầm ủ yếm khí (biogas).

Để khử các mùi hôi trong không khí, người ta còn có thể chiếu các tia ozone hay tia tử ngoại vào không khí. Đối với hệ thống chuồng kín, không khí trong chuồng có thể được hút và xử lý qua các màng carbon hoạt tính, màng silica gel (tuy nhiên, bụi có thể gây tắt nghẽn màng lọc này), màng sinh học (biofilters- như màng lọc đất, than bùn, cây, vi sinh vật); hoặc được hấp thu trong các bể nước, hay nước có chứa hoá chất phản ứng với các chất này, hay có vi sinh vật có khả năng sử dụng các chất khí này.

Ngoài ra, có thể áp dụng các biện pháp sau đây để giảm mùi hôi từ chuồng nuôi

Giảm lượng khí tạo mùi tại nguồn thải, tác động trực tiếp đến quá trình tạo khí, hạn chế đến mức tối đa khả năng tạo và phát tán khí gây mùi ra ngoài môi trường.

- Vệ sinh chuồng trại thường xuyên, tránh ứ đọng chất thải.
- Sử dụng một số chế phẩm vi sinh trộn vào phân để làm thay đổi kiểu phân huỷ chất thải của vi sinh vật, không tạo ra các sản phẩm khí có mùi hôi.
- Để giảm mùi hôi trong chuồng trại chăn nuôi thì chuồng nên được thiết kế thông thoáng (mái cao, hay dạng mái hai lớp) tạo điều kiện thông thoáng tự nhiên để giảm quá trình tạo khí gây mùi.
- Có thể lắp hệ thống thông gió hay quạt gió cưỡng bức để pha loãng các khí ô nhiễm sinh ra từ quá trình phân huỷ chất thải. Tuy nhiên, khi pha loãng khí gây mùi vào môi trường không khí xung quanh cần tránh sự phát tán trực tiếp vào khu vực nhà ở, khu dân cư, tránh tác động ảnh hưởng trực tiếp của sự thay đổi điều kiện môi trường đến vật nuôi như thời tiết thay đổi đột ngột. Cần giữ ổn định môi trường không khí trong chuồng trại không biến động theo sự thay đổi của môi trường không khí bên ngoài nhằm tránh tác động xấu đến vật nuôi.

Hấp thụ khí gây mùi bằng các chất hấp thụ ở dạng lỏng. Ở những cơ sở chăn nuôi có điều kiện tốt có thể thu khí ô nhiễm ra khỏi chuồng trại bằng hệ thống các quạt hút bố

trí xung quanh chuồng nuôi sau đó dẫn khí vào thiết bị hấp thụ (môi trường lỏng), hóa lỏng khí để chuyển dạng các khí ô nhiễm sang dạng lỏng và xử lý như nước thải. Có thể sử dụng chất hấp thụ đơn giản như nước, tuy nhiên khả năng hoà tan các khí ô nhiễm trong nước thường không cao nên hiệu quả thấp. Vì vậy có thể sử dụng các dung dịch có khả năng hấp thụ hóa học cao như NaCO_3 , NH_4CO_3 , K_3PO_4 ... để tăng hiệu quả hấp thụ hóa học.

Hấp phụ khí gây mùi bằng các chất hấp phụ thể rắn. Chất hấp phụ là một hệ thống vật liệu có khả năng hấp phụ bề mặt các khí gây mùi. Đây là phương pháp đơn giản, rẻ tiền và cho hiệu quả xử lý cao và có thể cùng một lúc hấp phụ nhiều loại chất tạo mùi khác nhau. Chất hấp phụ thường dùng là than hoạt tính, đá vôi, mùn cưa hay một số nguyên liệu khác.... Tuy nhiên hiệu quả hấp phụ phụ thuộc vào yếu tố như nhiệt độ môi trường áp suất khí, lưu tốc của dòng không khí, nồng độ chất ô nhiễm gây mùi và hoạt độ chất hấp phụ. Chất hấp phụ thường bị bão hòa sau một thời gian sử dụng vì vậy khi chất hấp phụ đã bão hòa, cần phải thay chất hấp phụ mới hay giải hấp để tái sinh chất hấp phụ.

Lọc khí sinh học: cho dòng khí đi qua các vật liệu lọc sinh học có chứa các vi sinh vật có khả năng oxy hoá các hợp chất có mùi trong không khí.

Cô lập khí: để tránh sự phát tán các khí gây mùi vào môi trường không khí, có thể áp dụng phương pháp đơn giản là cô lập khí gây mùi. Các bể ủ phân hay bể chứa chất thải phải đậy kín nhằm hạn chế sự phát tán các khí sinh ra trong quá trình phân giải chất thải. Hệ thống xử lý nước thải chăn nuôi phải đảm bảo vận hành tốt và đủ dung lượng chứa toàn bộ chất thải từ số gia súc nuôi, nhằm đảm bảo việc xử lý chất thải đạt hiệu quả và triệt để. Các khí ô nhiễm cần được thu gom và xử lý.

Khoảng cách giữa các trại nên có hàng rào hay bờ tường cao để tránh ảnh hưởng mùi hôi và cô lập từng trại. Nên trồng cây xanh tạo bóng mát nếu có diện tích thừa nhằm cải thiện tiểu khí hậu chuồng nuôi, nhất là đối với khu vực có khí hậu nóng và nắng gắt.

Pha loãng khí: là phương pháp đơn giản nhất để làm giảm mùi hôi trong chuồng trại gia súc. Các khí gây mùi được pha loãng với không khí đến nồng độ dưới ngưỡng cảm nhận sẽ không còn gây cảm giác khó chịu cho người và gia súc. Có thể pha loãng khí bằng quá trình thông gió tự nhiên hoặc cưỡng bức bằng hệ thống quạt đẩy. Tuy nhiên, phương pháp này chỉ áp dụng cho những cơ sở chăn nuôi ở xa khu dân cư.

Đối với các cơ sở chăn nuôi gia đình với điều kiện kinh phí thấp không xây dựng được các hệ thống kỹ thuật kiểm soát mùi thì có thể áp dụng các biện pháp đơn giản để khống chế quá trình tạo và phát tán mùi như sau:

- Chuồng trại phải thông thoáng, khô ráo, tránh ẩm thấp, tránh để chất thải, thức ăn thừa, nước ứ đọng trong chuồng nuôi và xung quanh chuồng nuôi.

- Cách ly chuồng nuôi và khu vực lưu trữ, chế biến phân với khu vực nhà ở, khu dân cư...

- Sử dụng mái chuồng bằng vật liệu cách nhiệt, tránh nhiệt độ cao tăng khả năng phân hủy chất thải tạo ra các sản phẩm gây mùi.

- Chất thải phải được thu gom hàng ngày.

- Hệ thống thu gom, mương dẫn, bể lưu trữ và ủ phân phải kín.

- Trồng cây xanh xung quanh khu vực chuồng nuôi.

3.4. Kiểm soát ô nhiễm không khí chuồng nuôi bằng phương pháp điều chỉnh khẩu phần thức ăn của gia súc

3.4.1. Sử dụng “thức ăn sạch”

Trong những năm gần đây, người ta đã và đang đặc biệt quan tâm đến việc sử dụng “thức ăn sạch” trong chăn nuôi nhằm điều khiển quá trình trao đổi chất của vật nuôi theo hướng có lợi cho môi trường. Chất thải chăn nuôi cơ bản là hỗn hợp của phân, nước tiểu của con vật và có thể trộn lẫn với một số thành phần khác như thức ăn thừa, chất độn

chuồng hay chứa các chất dinh dưỡng không được tiêu hóa, các sản phẩm cuối cùng của trao đổi chất của con vật và tập hợp các vi sinh vật phong phú phát thải từ đường tiêu hóa của vật nuôi. Về thực chất, các chất ô nhiễm trong chất thải gia súc là sản phẩm bị loại thải từ quá trình tiêu hóa thức ăn hay sản phẩm cuối cùng của trao đổi chất của con vật. Chất thải chăn nuôi bao gồm một tập hợp phong phú của các chất hữu cơ, vô cơ, các dư lượng hóa được thú y, các chất kích thích sinh trưởng, chất phụ gia, kháng sinh...những chất được phối hợp trong khẩu phần thức ăn cho gia súc, gia cầm. Chúng là những chất dễ bị phân giải sinh học tạo nên sản phẩm là các chất có khả năng gây ô nhiễm, nhất là các khí độc và gây mùi như các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC), các axit béo mạch ngắn dễ bay hơi (VFA), các hợp chất chứa lưu huỳnh như H_2S , mecaptan hay các hợp chất chứa nito như NH_3 , indole, skatol... Chúng có thể tạo ra nhanh chóng sau khi chất thải được bài tiết ra khỏi con vật.

Thức ăn sạch là loại thức ăn có thể tăng cường khả năng tạo sản phẩm tích lũy ở con vật, hạn chế việc bài tiết các chất dinh dưỡng qua phân hay tạo các chất thải có thành phần ít gây ô nhiễm môi trường. Nhiều nghiên cứu, đặc biệt là các nghiên cứu trên lợn cho thấy có thể tác động theo con đường dinh dưỡng để điều khiển quá trình tạo các chất hữu cơ dễ phân hủy thành các khí gây mùi của chất thải. Lenis (1989), Cromwell và Coffey (1993), T.T. Canh & ctv (1997, 1998, 1999) và Kerr (1995) cho biết chế độ dinh dưỡng cho con vật có thể làm thay đổi thành phần của phân, nước tiểu của lợn, đặc biệt là dạng bài tiết của nito trong phân và nước tiểu. Nhiều nghiên cứu cho thấy có thể thay đổi lượng và dạng hữu cơ bài tiết trong chất thải con vật bằng điều chỉnh lượng và thành phần dinh dưỡng ăn vào, từ đó có thể tác động làm giảm thiểu ảnh hưởng của chất thải chăn nuôi lên môi trường. Bằng con đường thay đổi lượng nito ăn vào theo giai đoạn sinh trưởng cho thấy có thể giảm bài tiết nito trong phân và nước tiểu tới 4,4% (Boisen và ctv., 1991). Van De Peet-Schwering và ctv.(1996) làm giảm sự tạo thành khí gây mùi NH_3 từ 3,5 – 16,8% bằng điều chỉnh khẩu phần nito của thức ăn của lợn. Nghiên cứu của Hobbs & ctv (1997) cho biết các hợp chất gây mùi trong nước thải của heo như NH_3 , sulfua, các axit béo dễ bay hơi, phenol và indole có thể giảm bởi việc điều chỉnh tỷ lệ nước trong khẩu phần thức ăn ăn vào. ở heo sau cai sữa khi cho ăn khẩu phần với tỉ lệ nước trên thức ăn là 4:1 hoặc 3:1 sẽ làm giảm nồng độ các chất gây mùi trong chất thải tương ứng 13% và 31% so với khi cho ăn thức ăn khô.

Các nghiên cứu cho thấy có thể hạn chế ô nhiễm môi trường từ chất thải chăn nuôi theo con đường điều khiển dinh dưỡng theo 3 hướng sau:

- Làm giảm sự phát thải các chất dinh dưỡng trong phân và nước thải.
- Chuyển dạng bài tiết các chất dinh dưỡng, tạo chất thải có thành phần bền vững hay khó bị chuyển hóa thành chất chất dễ gây ô nhiễm.
- Tạo môi trường của chất thải ví dụ độ pH để kiểm soát quá trình phân giải vi sinh vật của chất thải sau khi bài tiết.

Trong các chất ô nhiễm trong chất thải gia súc và gia cầm, các hợp chất chứa nito như NH_3 hay lưu huỳnh như H_2S và mecaptan có ý nghĩa hơn cả nhất là chúng ảnh hưởng tới mức độ độc hại và mùi trong chăn nuôi. Chính vì vậy các nghiên cứu tập trung nhiều để giảm tác động của hai nhóm hợp chất này.

3.4.2. Điều chỉnh nito trong khẩu phần

Làm giảm hay chuyển dạng bài tiết nito trong phân và nước tiểu gia súc thông qua điều chỉnh nito trong khẩu phần gia súc là một hướng quan trọng trong nhiều nghiên cứu. Trong báo cáo của Kerr (1995), cho biết khẩu phần với hàm lượng protein thô thấp có bổ sung các axit amin thiết yếu có thể làm giảm bài tiết nito từ 3,2 đến 62%, phụ thuộc trong lượng của lợn, mức độ giảm protein thô và lượng protein thô trong khẩu phần ăn. Trung

bình nitơ bài tiết giảm khoảng 8,4% trên một phần trăm giảm protein thô trong khẩu phần ăn. Aarnink và ctv. (1993) cho biết có thể giảm 9% tổng lượng $\text{NH}_3\text{-N}$ trong chất thải heo khi giảm 10g protein thô cho 1 kg khẩu phần ăn. Sutton và ctv. (1996) cho biết khi giảm 3% protein thô trong khẩu phần (từ 13% xuống còn 10%) ở giai đoạn cuối của lợn thịt nuôi khẩu phần dựa vào bột ngô và đậu nành có bổ sung axit amin lysine, tryptophan, threonine, và methionine làm giảm lượng ammoniac và $\text{N}_{\text{tổng}}$ trong chất thải khoảng 28%. Cũng theo các tác giả trên, khi giảm hàm lượng protein thô trong khẩu phần lợn từ 18% xuống 10% và bổ sung các axit amin nhân tạo làm giảm lượng nitơ ammoniac và N tổng số trong chất thải tương ứng 40 và 42%. Lượng Nitơ ammoniac và N tổng giảm 43% và 56% với khẩu phần ăn 10% protein thô có bổ sung axit amin so với khẩu phần có mức protein thô tương ứng 13% và 18%. Giảm protein thô trong khẩu phần còn làm giảm pH và tăng nồng độ chất rắn tổng số trong chất thải. Hobbs và ctv., (1996) đã chỉ ra rằng việc giảm hàm lượng protein thô trong khẩu phần ăn từ 21 xuống 14% và bổ sung các axit amin nhân tạo ở giai đoạn sinh trưởng và giảm protein thô từ 19 xuống 13% ở giai đoạn kết thúc làm giảm sự bài tiết nitơ trong chất thải khoảng 40%, đồng thời cũng làm giảm nồng độ các chất gây mùi chủ yếu trong chất thải. Nghiên cứu của Turner và ctv., (1996) cho thấy sự bốc hơi NH_3 từ chất thải giảm 79% khi giảm mức protein thô trong khẩu phần ăn từ 16 xuống 12% và bổ sung các axit amin tạo trong giai đoạn sinh trưởng và tương ứng ở giai đoạn kết thúc là 58% khi giảm mức protein thô trong khẩu phần ăn của thức ăn từ 14 xuống 10%.

3.4.3. Điều chỉnh lượng carbohydrate trong khẩu phần

Một hướng nghiên cứu khác để giảm sự phát thải và phát tán các chất khí gây mùi, đặc biệt là khí NH_3 từ chất thải là thay đổi tỉ lệ bài tiết nitơ giữa nước tiểu và phân bằng cách bổ sung vào khẩu phần ăn của lợn một lượng thích hợp các hợp chất carbohydrate dễ lên men. Thông thường nitơ bài tiết qua nước tiểu là dạng nitơ dễ chuyển hóa thành khí gây mùi quan trọng là NH_3 , nitơ bài tiết qua phân là nitơ dưới dạng amin hay nitơ cấu tạo trong vi sinh vật, cho nên chúng chậm hay ít bị phân hủy thành các khí gây mùi. Bằng cách giảm dạng nitơ bài tiết nitơ trong nước tiểu như ure và tăng dạng bài tiết nitơ bài tiết trong phân ở dạng protein vi sinh vật, sự tạo thành khí dạng dễ bay hơi NH_3 có thể được giảm xuống. Các loại carbohydrate phức tạp như là β -glucan và polysaccharide phi tinh bột (*nonstarch polysaccharide* - NSP) có thể ảnh hưởng tới sự bài tiết nitơ nội sinh ở cuối ruột non và sự lên men của vi khuẩn ở ruột già, kết quả là tăng sản phẩm protein vi khuẩn và tăng lượng axit béo dễ bay hơi (volatile fatty acid – VFA) trong phân. Khi tăng hàm lượng các axit béo trong chất thải sẽ làm giảm pH của nước thải, ức chế quá trình sinh và bốc hơi của khí NH_3 (Mroz và ctv., 1993; Bakker, 1996; Canh và ctv., 1998). Mặt khác khi giảm các chất kháng dinh dưỡng (antinutritional factor) trong thức ăn gia súc trong quá trình chế biến thức ăn gia súc hay bằng cách chọn những thành phần nguyên liệu thích hợp để tạo khẩu phần có thể làm giảm sự bài tiết nitơ (Jongbloed và Lenis, 1991; Schulze, 1994). Theo Mroz và ctv., (1993) cho thấy khi thay thành phần bột ngô, hemicellulose hay pectin trong khẩu phần bằng chất xơ (cellulose) đã làm giảm sự phát thải khí NH_3 từ chất thải vào không khí. Nguyên nhân là do cellulose có tác dụng đẩy sự bài tiết nitơ dưới dạng urea dễ phân hủy ở nước tiểu sang dạng nitơ bền vững trong phân. Bakker (1996) Các nghiên cứu của T.T. Canh & ctv (1997, 1998, 1999) đã khẳng định thêm nhận định trên bằng cách giảm nitơ bài tiết trong nước tiểu lợn bằng khẩu phần giàu cellulose và nguồn NSP khác như củ cải đường, vỏ đậu nành, bã khô dừa.... Kreuzer và Machmuller (1993) cho thấy rằng việc bổ sung 10 đến 22% NSP trong chế độ ăn của lợn sẽ giảm lượng nitơ bài tiết trong nước tiểu từ 35 đến 39% và tăng lượng nitơ phân bài tiết từ 20 đến 28%, trong mối tương quan tuyến tính cho mỗi phần trăm NSP được thêm vào trong khẩu phần ăn sẽ giảm bốc hơi khí nitơ khoảng 0,6%. Một nghiên cứu khác của Mosenthin và ctv., (1992) cho biết

khi thêm tinh bột vào ruột tịt của lợn có tác dụng kích thích sự phát triển của hệ vi khuẩn đường ruột, làm tăng sự bài tiết nitơ dưới dạng vi khuẩn trong phân và giảm sự hấp thu NH_3 trong ruột kết dẫn tới làm giảm sự bài tiết nitơ trong nước tiểu. *Gargallo và Zimmerman (1981)* cho biết khi bổ sung tinh bột trong khẩu phần và thêm casein trong ruột già của lợn làm tăng nito tích lũy sản phẩm ở lợn đồng thời làm giảm nitơ thải ra theo nước tiểu và làm tăng sự bài tiết protein vi khuẩn trong phân. *Trương Thanh Cảnh và ctv., (1998)* đã củng cố hơn kết quả này bằng cách chỉ ra rằng sử dụng 30% củ cải đường sấy khô cho lợn ăn sẽ làm giảm 47% khí gây mùi NH_3 từ chất thải lợn so với nhóm lợn nuôi khẩu phần truyền thống. Trong một nghiên cứu khác *Trương Thanh Cảnh* cũng cho biết tăng mức NSP từ 15 đến 49% bằng khô dầu dừa, khô đậu nành, và củ cải đường sấy khô khí gây mùi NH_3 sẽ giảm xuống từ 16,9 đến 35,8%.

3.4.4. Tăng cường hoạt động của hệ vi sinh vật đường tiêu hóa

Những nỗ lực đã được làm để phân lập và nhận dạng quần thể vi khuẩn trong hệ tiêu hóa của lợn (*Aliston và ctv., 1979; Russell, 1979; Robinson và ctv., 1981; Varel và ctv., 1984*). *Ward và ctv., (1987)* đã phân lập vi khuẩn kỵ khí bắt buộc thuộc nhóm *Lactobacillus spp.* Có tác dụng khử nhóm carboxyl trong acid p-hydroxyphenylacetic thành 4-methylphenol (p-cresol) trong phân lợn. Trong một đánh giá khác, *Yokoyama và Carlson (1979)* cho biết rằng một số chủng vi khuẩn như *Clostridia spp., E. coli*, và *Bacteroides thetaiotaomicron* có thể liên quan đến quá trình tạo các khí độc như indole và skatole.

Các nghiên cứu ở Nhật Bản sử dụng hệ vi sinh vật đường ruột của lợn bằng cách đưa cơ chất vào khẩu phần hay đưa vào các vi sinh vật cạnh tranh với vi sinh vật được tiêu hóa (*Miner, 1995*). Một số nghiên cứu đã nhận định rằng thêm vào khẩu phần các hợp chất carbohydrate phức tạp hoặc axit hữu như *Fructooligosaccharide, lactulose và lactitol, galactan và ammonium propionate* có thể làm thay đổi hệ vi sinh vật trong hệ tiêu hóa của lợn (*Sutton và ctv., 1991; Mathew và ctv., 1993; Miner, 1995*). *Fructooligosaccharide* được sử dụng để làm biến đổi loại axit béo bay hơi trong đường tiêu hóa ví dụ làm giảm lượng acetate và tăng lượng propionate, làm giảm tổng vi khuẩn kỵ khí, chủ yếu là *coliform*, làm tăng bifidobacteria (*J. Houdijk*, và làm giảm những hợp chất có mùi từ phân heo (*Hidaka và ctv., 1986*). Các loại thuốc kháng sinh như *chlortetracycline, sulfamethazine, và penicillin* sử dụng cho heo ăn sẽ làm giảm sự bài tiết glucuronide của p-cresol trong nước thải (*Yokoyama và ctv., 1982*). Lincomycin sulfate không gây ảnh hưởng đến sự bài tiết p-cresol. Hàm lượng indole và skatole có khuynh hướng thấp hơn ở lợn cho ăn tylosin phosphate (200mg/g) (*Hawe và ctv., 1992*). Bổ sung trà Polyphenol trong khẩu phần của lợn sẽ làm giảm các sản phẩm NH_3 , phenol, p-cresol, ethyl phenol, indole và skatole trong phân lợn (*Terada và ctv., 1993*). Ngoài ra, trà polyphenol đặc biệt làm giảm một số loài gây bệnh như *Mycoplasma pneumonia, Staphylococcus aureus* và *Clostridium perfringens* (*Hara và Ishigami, 1989; Chosa và ctv., 1992*). Cơ chế tác dụng các hợp chất này là hạn chế hoạt động trao đổi chất của một số giống vi khuẩn nhất định ở đường tiêu hóa.

Những đặc điểm tự nhiên

Quá trình phát thải các khí gây mùi từ chất thải gia súc chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như các điều kiện môi trường: nhiệt độ, hàm lượng oxy, độ ẩm, tỉ lệ trao đổi khí, độ pH của nước thải, khả năng đệm, và hàm lượng chất rắn tổng số của phân... Nghiên cứu của *Trương Thanh Cảnh và ctv., (1998)* cho biết việc tăng lượng NSP và giảm sự cân bằng điện giải (*dietary electolyte balance - dEB*) trong khẩu phần ăn sẽ làm giảm pH của chất thải. Khẩu phần dựa vào 30% củ cải đường chứa 31,2% NSP làm giảm pH của phân từ 0,44 đến 1,13 đơn vị pH so với khẩu phần chứa 18,2% NSP dựa trên phụ phẩm

(byproducts), ngũ cốc (13,8% NSP), và bột sắn (13,5% NSP). Việc giảm sự cân bằng chất điện giải, ví dụ mEq Na + K – Cl trong khẩu phần lợn làm giảm pH của nước tiểu và sau đó là của hỗn hợp chất thải. *Trương Thanh Cảnh và ctv., (1998)* và *Mroz và ctv., (1996)* cho biết muối calcium và cân bằng chất các chất điện phân trong khẩu phần ăn ảnh hưởng đến pH nước tiểu và sau đó là pH nước thải cùng NH₃ bốc hơi từ chất thải của lợn. *Mroz và ctv., (1998)* chỉ ra rằng việc tăng mức calcium benzoate 2, 4 và 8g/kg trong chế độ ăn của lợn nái có tác dụng làm giảm pH của nước tiểu từ 7,7 đến 5,5 và giảm sự bốc mùi NH₃ xuống 53%. Bổ sung bentonite và zeolite nhằm mục đích kết hợp với NH₃ trong chất thải, làm giảm phát thải ra NH₃ vào không khí. *Geisting và Easter (1986)* cho biết khi đưa các axit hữu cơ như citric, hydrochloric, propionic, fumaric, và sulfuric vào khẩu phần ở mức từ 1 đến 4% cho thấy có ảnh hưởng của thay đổi pH lên quá trình tiêu hóa và ảnh hưởng đến sự phát triển của lợn.

Việc thay đổi thức ăn để làm giảm sự hình thành các chất ô nhiễm, nhất là các khí gây mùi trong chất thải là một triển vọng quan trọng. Hiệu quả kinh tế vẫn là thước đo chủ yếu quyết định liệu kỹ thuật này có được chấp nhận hay không. Việc làm giảm mức độ protein thô và bổ sung bằng các axit amin tổng hợp, tăng hàm lượng polysaccharide phi tinh bột dễ lên men trong khẩu phần ăn hay làm thay đổi pH bằng các muối kim loại là những kỹ thuật được hứa hẹn trong chăn nuôi nhằm đạt cả hai mục tiêu kinh tế và môi trường.

3.4.5. Các phương pháp sinh học khác

a. Chăn nuôi trên nền độn lót lên men vi sinh

Gần đây người ta đã phát triển thành công một công nghệ chăn nuôi sinh thái không có chất thải dựa trên nền tảng công nghệ lên men vi sinh độn lót nền chuồng. Công nghệ này có những lợi ích to lớn mà nó mang lại và nhờ sự tiện lợi trong việc áp dụng vào sản xuất ở bất cứ quy mô chăn nuôi nào. Đây thực sự là một công nghệ chăn nuôi không chất thải vì toàn bộ phân và nước giải nhanh chóng được vi sinh vật phân giải và chuyển thành nguồn thức ăn protein sinh học cho chính gia súc. Hơn nữa, chăn nuôi theo công nghệ này không phải dùng nước rửa chuồng và tắm cho gia súc nên không có nước thải từ chuồng nuôi gây ô nhiễm nguồn nước và môi trường xung quanh. Trong chuồng nuôi không có mùi hôi thối bởi vì VSV hữu ích trong chế phẩm sử dụng đã cạnh tranh và tiêu diệt hết các vi sinh vật có hại và sinh mùi khó chịu. Vì không sử dụng nước rửa và tắm cho gia súc nên trong chuồng không có chỗ cho muỗi sinh sôi và vì VSV nhanh chóng phân giải phân nên cũng không có chỗ cho ruồi đẻ trứng. Nhờ hệ VSV vật hữu ích tạo được bức tường lửa ngăn chặn các VSV gây bệnh nên chăn nuôi theo công nghệ này hạn chế được tới mức thấp nhất sự lây lan bệnh tật giữa gia súc với nhau cũng như giữa gia súc với người.

Cũng nhờ những lợi thế về mặt vệ sinh và môi trường trên mà sản phẩm chăn nuôi có độ vệ sinh an toàn thực phẩm rất cao. Hơn nữa chất lượng sản phẩm rất tốt nhờ đảm được các điều kiện tốt nhất về animal welfare, con vật được vận động nhiều, không bị stress hay bệnh tật, lại tiêu hóa và hấp thu được nhiều axit amin. Thịt mềm, có màu, mùi và vị ngọt tự nhiên nên được người tiêu dùng đánh giá cao.

Về mặt kinh tế, đây là một công nghệ đưa lại hiệu quả cao nhờ tiết kiệm được 80% nước dùng (chỉ dùng nước cho uống và phun giữ ẩm), tiết kiệm được 60% sức lao động chăn nuôi (không phải tắm cho gia súc, không phải rửa chuồng và dọn phân), tiết kiệm được 10% thức ăn (nhờ lợn ăn được nguồn VSV sinh ra trong độn lót không những cung cấp nguồn protein chất lượng cao về dinh dưỡng và còn là một nguồn probiotics có tác dụng kích thích tiêu hóa và kích thích VSV có lợi trong đường ruột phát triển), giảm thiểu được chi phí thuốc thú y (do lợn ít khi bị bệnh và chết). Theo tính toán ở Trung Quốc thì

mỗi con lợn thịt chăn nuôi theo công nghệ này tiết kiệm được khoảng 150 tệ (khoảng 400.000 VNĐ). Đó là chưa tính đến khả năng bán được các sản phẩm chăn nuôi sinh thái với giá cao hơn bình thường.

b. Xử lý chất thải lỏng bằng chế phẩm nấm và vi khuẩn

Cơ quan Hygefac Laboratories, Pháp đã tách được 80 dòng vi khuẩn khác nhau mà khi hỗn hợp vào chất thải chăn nuôi ngựa, gia cầm, gia súc có thể khử mùi hôi và cải thiện giá trị làm phân bón của chất thải. Các vi khuẩn ưa khí cộng sinh, được bán trên thị trường với nhãn hiệu "Azofac", khi đưa vào chất thải chăn nuôi lỏng sẽ tác động đến vi khuẩn kỵ khí, là vi khuẩn bình thường phát triển trong chất thải và phát thải các khí có mùi hôi. Tiềm năng của công nghệ này đã được Phòng Thí nghiệm Quốc gia Pháp cùng với các kỹ thuật viên của Viện NIOSH của Mỹ khẳng định. Theo Phòng Thí nghiệm Quốc gia Pháp, có thể giảm tới 80% lượng amoniắc và 90% hydro sunphua. Xử lý chất thải lỏng bằng Azofac cũng cho phép, nhờ giảm phát thải amoniắc, hấp thụ được nồng độ nitơ lớn hơn, làm tăng giá trị làm phân bón.

Mới đây, các nhà khoa học đã bắt đầu sử dụng nấm để đạt được kết quả tương tự. Một nhóm các nhà nghiên cứu do Giáo sư Jean Villard thuộc trường Đại học Pari V lãnh đạo, đã tách được bốn loài nấm sợi tự nhiên: Mucor, Rhizopus, Aspergillus và Fusarium, có khả năng "tiêu hóa" chất thải lỏng. Bốn loài nấm này tác dụng tổng hợp với nhau. Theo Giáo sư Villard, lợi ích của việc sử dụng nấm là chúng có nhiều trong các enzym. Sau khi xử lý trong bể phân hủy sinh học, lượng sinh khối còn lại ít hơn nhiều so với xử lý bằng vi khuẩn. Các thử nghiệm sản xuất thử ở trang trại cho thấy, phân sau khi được xử lý, hoàn toàn không có mùi và giảm được 80% chất ô nhiễm.

Quy trình xử lý chất thải lỏng của Euralis gồm hai pha. Trước hết, chất thải lỏng được xử lý với vi khuẩn kỵ khí và sau đó được xử lý với nấm trong môi trường ưa khí. Trong bồn phân hủy sinh học đầu tiên, vi khuẩn chuyển hóa nguyên liệu được nitơ hóa trong chất thải lỏng thành các nitrit. Trong bồn phân hủy thứ hai, nấm hấp thụ nitrit, giải phóng ra khí ở dạng nitơ trong khí quyển. Lưu huỳnh, nguồn gây mùi nhiều thứ hai trong chất thải lỏng, được tạo thành phức chất trong sinh khối còn lại. Nấm cũng tiêu thụ một phần lớn photpho và kali chứa trong chất thải và thu giữ các kim loại nặng, nhất là chì, thủy ngân và cadimi. Việc khử được COD, nitơ, photpho và kali tạo ra khả năng sử dụng chất thải đã xử lý để làm nước tưới.

Chương 4

ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT SẠCH HƠN TRONG CHĂN NUÔI

PGS.TS. Bùi Hữu Đoàn

4.1. Sản xuất sạch hơn (SXSH) trong chăn nuôi - xu thế tiến bộ trong chăn nuôi mang ý nghĩa toàn cầu

Khái niệm về sản xuất sạch hơn (*cleaner product*) được UNEP giới thiệu lần đầu tiên vào năm 1989, đó là câu trả lời cho câu hỏi “làm thế nào để chăn nuôi phát triển bền vững?”. Trước đây, người ta thường chỉ quan tâm đến xử lý chất thải chăn nuôi khi chúng đã được sinh ra, phương pháp đó còn được gọi là “*phương pháp kiểm soát ô nhiễm cuối đường ống*”. Khái niệm sản xuất sạch hơn hoàn toàn khác về mặt bản chất so với khái niệm kiểm soát ô nhiễm cuối đường ống. Các công nghệ kiểm soát cuối đường ống bao gồm việc sử dụng hàng loạt các kỹ thuật và sản phẩm (các hoá chất) để xử lý phân, nước thải và khí thải. Các công nghệ này nhìn chung không làm giảm lượng chất thải phát sinh, chỉ có thể giúp làm giảm độ độc hại, và trên thực tế chỉ chuyển ô nhiễm từ dạng này sang dạng khác mà thôi (ví dụ: chất ô nhiễm không khí được chuyển qua thành nước thải trong khi nước thải được phát ra lại có thể chuyển ô nhiễm sang các chất thải rắn).

Sự khác biệt chủ yếu giữa biện pháp kiểm soát ô nhiễm và SXSH là ở việc xác định thời điểm tiến hành các biện pháp làm sạch môi trường. Biện pháp kiểm soát ô nhiễm cuối đường ống được tiến hành sau khi các chất thải ô nhiễm đã được phát sinh, nên còn gọi là biện pháp “phản ứng và xử lý”, trong khi đó SXSH là biện pháp chủ động, “biết trước và phòng ngừa”. Phòng bệnh bao giờ cũng tốt hơn chữa bệnh.

SXSH có nghĩa là việc áp dụng một cách có hệ thống các biện pháp phòng ngừa trong các quy trình, sản phẩm hoặc dịch vụ nhằm mục tiêu tăng hiệu quả tổng thể. Điều này đến lượt mình lại giúp cải thiện tình trạng môi trường, tiết kiệm chi phí, giảm rủi ro cho con người và cho môi trường. Tuy nhiên, điều đó không có nghĩa là các biện pháp cuối đường ống sẽ không còn cần thiết nữa. Bằng cách áp dụng SXSH để đấu tranh với vấn đề ô nhiễm và chất thải, mức độ phụ thuộc vào các giải pháp cuối đường ống có thể được giảm bớt và trong một số trường hợp có thể dẫn đến loại bỏ hoàn toàn.

Đối với các quy trình sản xuất, SXSH bao gồm việc bảo quản nguyên liệu, năng lượng, loại bỏ các nguyên liệu độc hại, giảm bớt số lượng và mức độ độc hại của các chất thải gây ô nhiễm ngay từ giai đoạn trước khi chúng được thải ra môi trường.

Đối với các sản phẩm, SXSH chú trọng việc giảm bớt các tác động có hại trong suốt chu trình sản phẩm, ngay từ khi khai thác các nguyên liệu, cho đến khi giao nộp sản phẩm.

Đối với các dịch vụ, phương pháp phòng ngừa ô nhiễm môi trường bao gồm từ khâu thiết kế, cải tiến việc quản lý nhà xưởng, chuồng trại... đến khâu lựa chọn các loại đầu vào (dưới dạng các sản phẩm).

Các khái niệm khác như hiệu quả sinh thái, giảm thiểu chất thải hay phòng ngừa ô nhiễm đều có chung một mục tiêu là loại trừ hay giảm thiểu ô nhiễm, chất thải ngay tại nguồn, nơi chúng được sinh ra. Tuy nhiên, chiến lược SXSH khác ở chỗ đây là một hệ thống các phương pháp, thủ tục đánh giá các nguyên nhân gây ra ô nhiễm, phát sinh chất thải và phát triển các phương án có thể được áp dụng trên thực tiễn. Hệ thống này được thiết kế một cách có bài bản, nhằm giải quyết các vấn đề môi trường cụ thể. Hơn nữa, nội

dung chiến lược SXSH còn bao gồm hệ thống quản lý SXSH được xác định rõ ràng cho phép liên tục cải thiện tình hình kinh tế và môi trường của trang trại.

Trên thực tế SXSH có nghĩa là:

Tránh hoặc giảm bớt lượng chất thải được sản sinh ra;

Sử dụng có hiệu quả các nguồn năng lượng và nguyên vật liệu;

Sản xuất ra các sản phẩm và dịch vụ có lợi cho môi trường;

Giảm bớt lượng chất thải xả vào môi trường, giảm chi phí và tăng lợi ích.

4.2. Các nguyên tắc và nội dung của SXSH

4.2.1. Nguyên tắc cảnh giác. Nguyên tắc phòng ngừa không chỉ đơn giản là làm thế nào để không vi phạm pháp luật, mà còn có nghĩa là bảo đảm để người lao động được bảo vệ, không bị mắc các chứng bệnh khó chữa chạy, hoặc nhà máy, trang trại tránh được những tổn hại không đáng có. Nguyên tắc cảnh giác đòi hỏi giảm bớt một phần sự can thiệp của con người vào môi trường. Điều này, đặt ra yêu cầu phải có sự thiết kế lại một cách căn bản hệ thống sản xuất và tiêu thụ trong ngành công nghiệp, trang trại cải thiện nếp cũ vẫn tồn tại cho đến nay đó là vẫn chủ yếu dựa vào việc tăng khối lượng sử dụng các nguồn nguyên vật liệu (Jackson Tim, 1993).

4.2.2. Nguyên tắc phòng chống. Nguyên tắc phòng chống cũng có tầm quan trọng không kém, đặc biệt trong các trường hợp một sản phẩm hay một quy trình công nghệ được sử dụng lại chính là nguyên nhân gây ra những tổn hại về mặt môi trường. Nguyên tắc phòng chống được sử dụng nhằm tạo ra những thay đổi ngay từ những khâu đầu tiên của hệ thống sản xuất hoặc tiêu dùng. Bản chất "phòng chống" của SXSH đòi hỏi phải có cách tiếp cận mới trong khi cân nhắc các mẫu sản phẩm, nhu cầu tiêu dùng, các mô hình tiêu thụ nguyên vật liệu, và thực tế là đòi hỏi phải có cách tiếp cận hoàn toàn mới đối với toàn bộ cơ sở vật chất của hoạt động kinh tế (Jackson Tim, 1993).

4.2.3. Nguyên tắc tích hợp. Tích hợp là việc áp dụng một cách nhìn tổng hợp đối với toàn bộ chu trình sản xuất và phương pháp trong việc thực hiện ý tưởng này, thông qua phân tích chu trình sống của sản phẩm. Một trong những khó khăn khi thực hiện cách tiếp cận phòng chống là việc tích hợp cùng một lúc nhiều biện pháp bảo vệ môi trường, qua nhiều ranh giới khác nhau của hệ thống. Theo truyền thống, những quy định pháp lý của cách tiếp cận cuối đường ống thường được áp dụng bằng cách tìm kiếm những biện pháp tích hợp nhằm giảm bớt nhu cầu xả các chất thải vào môi trường, những biện pháp này sẽ tạo ra sự bảo vệ có tính toàn diện cho môi trường với tư cách là một tổng thể (Jackson tim, 1993). Có thể thực hiện SXSH bằng cách áp dụng bí quyết công nghệ, cải tiến kỹ thuật, hoặc chỉ đơn giản bằng cách thay đổi cách tư duy, quan điểm của mình.

4.2.4. Nội dung thực tiễn của SXSH

- Quản lý trang trại tốt: những quy định hợp lý về quản lý và tác nghiệp nhằm ngăn ngừa các chất ô nhiễm bị rò rỉ hoặc trào ra ngoài và bắt buộc thực thi các hướng dẫn về an toàn lao động hiện có.

- Thay thế đầu vào: thay thế các vật liệu đầu vào bằng những vật liệu khác ít độc hại hơn, dễ tái tạo hơn, hoặc thêm vào các vật liệu phụ gia (ví dụ: thức ăn bổ sung làm giảm mùi hôi).

- Kiểm soát tốt hơn đối với quy trình sản xuất: cải tiến quá trình làm việc, hướng dẫn sử dụng máy móc và thực hiện việc ghi chép theo dõi đầy đủ quy trình công nghệ nhằm đạt được mức hiệu quả sản xuất cao hơn, với mức phát thải thấp hơn và xả chất độc hại ít hơn.

- Thay đổi trang thiết bị: thay đổi các trang thiết bị hoặc vật dụng hiện có (ví dụ: bằng cách bổ sung thêm vào dây chuyền các bộ phận đo lường hoặc kiểm soát nhằm đạt được hiệu quả cao hơn, với mức phát thải thấp hơn và xả chất độc hại ít hơn).

- Thay đổi công nghệ: thay thế công nghệ, thay đổi trình tự trong dây chuyền sản xuất, hoặc cách thức tổng hợp, nhằm giảm thiểu chất thải và chất gây ô nhiễm trong khi sản xuất.

- Thay đổi sản phẩm: thay đổi các tính chất đặc trưng của sản phẩm, nhằm giảm thiểu tác động độc hại của sản phẩm đó đối với môi trường, cả trước và sau khi sản phẩm được đưa vào sử dụng, hoặc làm giảm thiểu ảnh hưởng của việc sản xuất loại sản phẩm đó đối với môi trường.

- Sử dụng năng lượng có hiệu quả: năng lượng là nguồn đầu vào có khả năng gây ra các tác động môi trường rất đáng kể. Việc khai thác các nguồn năng lượng có thể gây tác hại đối với đất, nước, không khí, và đa dạng sinh học, hoặc là nguyên nhân làm phát sinh một số lượng lớn chất thải rắn. Những tác động môi trường phát sinh từ việc sử dụng năng lượng có thể được giảm bớt bằng cách sử dụng năng lượng một cách hiệu quả hơn, hoặc bằng cách thay thế nguồn năng lượng sạch hơn như mặt trời, năng lượng gió.

- Tái chế, tái sử dụng ngay tại chỗ : tái sử dụng các nguồn vật liệu bị thải ra ngay trong quy trình sản xuất đó, hoặc sử dụng cho các mục đích khác ngay trong phạm vi một trang trại, công ty.

4.3. Mục đích của SXSH

SXSH giúp làm giảm mức độ ô nhiễm và rủi ro cho môi trường. Việc sử dụng có hiệu quả hơn các nguồn nguyên vật liệu và tối ưu hoá các quy trình sản xuất sẽ làm giảm bớt chất thải và ô nhiễm phát sinh; điều này sẽ làm cho chi phí sản xuất giảm xuống. Việc chú trọng bảo vệ sức khỏe và an toàn lao động cũng đem lại các hiệu ứng tích cực đối với năng suất lao động, giúp làm giảm tai nạn lao động.

SXSH có vai trò đặc biệt quan trọng tại các nước đang phát triển và các nước có nền kinh tế chuyển đổi vì tại các nước này, việc tiêu thụ nguyên vật liệu và năng lượng tại các xí nghiệp còn ở mức tương đối cao.

4.4. Lợi ích của SXSH

Sản xuất sạch hơn không chỉ mang lại lợi ích kinh tế mà còn cả lợi ích về mặt môi trường. Các lợi ích này có thể tóm tắt như sau:

- Cải thiện hiệu suất sản xuất, tăng lợi nhuận.
- Cải thiện chất lượng sản phẩm.
- Sử dụng nguyên liệu, nước, năng lượng có hiệu quả hơn.
- Tái sử dụng phần bán thành phẩm có giá trị.
- Giảm ô nhiễm.
- Xử lý cuối đường ống dễ dàng hơn.
- Giảm chi phí xử lý cuối đường ống.
- Môi trường khu vực sản xuất tốt hơn.
- Tạo nên hình ảnh về doanh nghiệp tốt hơn.
- Cải thiện sức khỏe nghề nghiệp và an toàn.

4.4.1. Giảm nguyên liệu và năng lượng sử dụng

Do giá thành ngày một tăng của các nguyên liệu sử dụng cũng như hiện trạng ngày càng khan hiếm nước, không một doanh nghiệp nào có thể chấp nhận việc thải bỏ các tài nguyên này dưới dạng chất thải. Nước và năng lượng là đặc biệt quan trọng, đặc biệt là đối với các doanh nghiệp sử dụng với khối lượng lớn.

4.4.2. Tiếp cận tài chính dễ dàng hơn

Các cơ quan tài chính ngày một nhận thức rõ sự nghiêm trọng của việc hủy hoại môi trường và hiện đang nghiên cứu các dự thảo, dự án mở rộng hoặc hiện đại hóa mà trong đó các khoản vay đều được nhìn nhận từ góc độ môi trường. Các kế hoạch hành động về sản xuất sạch hơn sẽ đem lại hình ảnh môi trường có lợi về doanh nghiệp của bạn tới

các nhà cho vay, do đó sẽ tạo điều kiện tiếp cận dễ dàng hơn với các nguồn hỗ trợ tài chính.

4.4.3. Các cơ hội thị trường mới và được cải thiện

Việc nâng cao nhận thức của người tiêu dùng về các vấn đề môi trường đã dẫn đến sự bùng nổ nhu cầu về sản phẩm xanh trên thị trường quốc tế. Chính vì vậy, khi bạn đã có những nỗ lực nhận thức về sản xuất sạch hơn, bạn sẽ có thể mở ra được nhiều cơ hội thị trường mới và sản xuất ra các sản phẩm có chất lượng cao hơn và có thể bán ra với giá cao hơn.

Các doanh nghiệp thực hiện sản xuất sạch hơn sẽ đáp ứng các tiêu chuẩn môi trường, ví dụ như ISO14001, hoặc các yêu cầu của thị trường như nhãn sinh thái.

4.4.4. Tạo nên hình ảnh doanh nghiệp tốt hơn

Sản xuất sạch hơn phản ánh và cải thiện hình ảnh chung về doanh nghiệp. Không cần phải nhắc lại, một công ty với hình ảnh "xanh" sẽ được cả xã hội và các cơ quan hữu quan chấp nhận dễ dàng hơn, tránh được xung đột (rất dễ xảy ra giữa trang trại với cư dân trong vùng)..

4.4.5. Môi trường làm việc tốt hơn

Việc nhận thức ra tầm quan trọng của một môi trường làm việc sạch và an toàn đang ngày một gia tăng trong số các công nhân. Bằng cách đảm bảo các điều kiện làm việc thích hợp thông qua thực hành sản xuất sạch hơn, có thể làm tăng ý thức của các cán bộ, đồng thời xây dựng ý thức kiểm soát chất thải. Các hoạt động như vậy sẽ giúp cho doanh nghiệp đạt được khả năng cạnh tranh.

4.4.6. Tuân thủ luật môi trường tốt hơn

Các tiêu chuẩn môi trường về phát thải các chất thải (lỏng, rắn, khí) đang trở nên ngày một chặt chẽ hơn. Để đáp ứng được các tiêu chuẩn này thường yêu cầu việc lắp đặt các hệ thống kiểm soát ô nhiễm phức tạp và đắt tiền. Sản xuất sạch hơn hỗ trợ cho việc xử lý các dòng thải, và do đó doanh nghiệp sẽ tuân thủ các tiêu chuẩn thải một cách dễ dàng, đơn giản và rẻ tiền hơn. Sản xuất sạch hơn dẫn đến việc giảm chất thải, giảm lượng phát thải và thậm chí giảm cả độc tố theo qui luật vòng tròn.

4.5. Một số nội dung của công tác môi trường không phải là SXSH

Hiện có rất nhiều các biện pháp chống ô nhiễm hoặc kiểm soát chất thải được thực hiện chỉ sau khi ô nhiễm hoặc chất thải đã phát sinh. Những biện pháp sau đây không thể được coi là sản xuất sạch hơn:

Tái chế ngoài phạm vi xí nghiệp là biện pháp rất được ưa chuộng trong số những biện pháp giải quyết chất thải, vì nó giúp tiết kiệm nguyên liệu và giảm lượng nguyên liệu bị đổ bỏ sau đó. Tuy nhiên, việc vận chuyển chất thải và bản thân quá trình tái chế có thể đe dọa ảnh hưởng sức khỏe của người lao động hoặc gây ô nhiễm cho môi trường. Nhìn chung, phương pháp này không đem lại hiệu quả sử dụng cao cho bản thân xí nghiệp thực hiện nó.

Di chuyển các chất thải độc hại sang một môi trường trung gian khác cũng không thuộc phạm trù các biện pháp SXSH. Các hoạt động quản lý chất thải chủ yếu từ trước đến nay mới chỉ đơn giản là thu gom các chất ô nhiễm và chuyển chúng từ một môi trường trung gian này đến một địa điểm khác mà thôi. Ví dụ, các dung môi có thể được lấy ra khỏi nước thải bằng cách sử dụng các chất hút bám các-bon được làm giảm. Tuy nhiên, để có thể phân huỷ được lượng các-bon đó đòi hỏi phải sử dụng một loại dung môi khác hoặc phải đốt, tức là phải chuyển chất thải vào môi trường không khí. Trong các trường hợp này, việc chuyển chất thải độc hại từ môi trường này sang môi trường khác là cách xử lý duy nhất. Trên thực tế, mục tiêu đặt ra thường là chuyển ô nhiễm sang một môi trường khác ít bị kiểm soát hơn về mặt luật pháp mà thôi.

Xử lý chất thải trước khi đổ bỏ nhằm làm giảm độ độc hại hoặc làm giảm nhu cầu về địa điểm để đổ bỏ chất thải, nhưng không phải là loại trừ chất gây ô nhiễm. Xử lý chất thải bao gồm các quy trình như: giảm khối lượng, pha loãng, giảm độ độc hại hoá chất gây ô nhiễm, nén thành khối, bọc vỏ, cô đặc các chất độc hoặc nguy hiểm để giảm bớt khối lượng.

Các công đoạn làm giảm khối lượng (như rút bớt nước trong các chất thải) là những phương pháp xử lý chất thải rất hữu dụng, nhưng chúng không giúp làm giảm bớt chất gây ô nhiễm. Ví dụ phương pháp nén lọc và làm khô loại bùn đặc bị ô nhiễm do các chất kim loại nặng trước khi đem đổ bỏ có thể làm giảm bớt hàm lượng nước trong bùn và vì thế làm giảm khối lượng loại chất thải này, nhưng phương pháp này không làm giảm được hàm lượng kim loại nặng chứa trong lớp bùn đó.

Làm loãng thành phần chất thải để giảm bớt độ độc hại và nguy hiểm. Phương pháp làm loãng được áp dụng đối với các dòng chất thải sau khi ô nhiễm đã phát sinh và vì vậy không giúp làm giảm số lượng tuyệt đối của các chất độc hại thải vào môi trường.

4.6. Những khó khăn chính khi tiến hành SXSH

Khi tiến hành SXSH, thường gặp phải 2 rào cản chính

4.6.1. Các rào cản trong nội bộ doanh nghiệp

- Thiếu thông tin và kiến thức chuyên môn. Trong rất nhiều trường hợp, các công ty, trang trại không có đủ cán bộ chuyên môn và kỹ năng để áp dụng các phương pháp SXSH, hoặc không có đủ thông tin về loại công nghệ cụ thể, họ vẫn quen nghĩ rằng bảo vệ môi trường là những hoạt động tốn nhiều tiền bạc.

- Nhận thức về môi trường thấp;

- Các ưu tiên về cạnh tranh trong kinh doanh, cụ thể là sức ép về các nguồn lợi có tính ngắn hạn.

- Những khó khăn về tài chính;

- Thiếu những mối giao lưu giữa các doanh nghiệp;

- Sự trì trệ của các nhà quản lý.

- Những khó khăn về nguồn nhân lực

4.6.2. Các cản trở từ bên ngoài

- Sự yếu kém của hệ thống quy phạm pháp luật: nếu các bộ phận quản lý nhà nước thực hiện tốt nhiệm vụ của họ trong việc xác định những hành động phù hợp, thì các công ty đã không cần phải gánh trách nhiệm lập kế hoạch quản lý tích hợp cho môi trường, thực chất các cơ quan quản lý nhà nước chỉ giữ vai trò như những người chủ đạo đề ra các quy định, các tiêu chuẩn cho môi trường.

- Khó khăn trong việc tiếp cận các công nghệ SXSH.

- Khó khăn trong việc tiếp cận các nguồn tài chính từ bên ngoài.

4.6.3. Động cơ cho việc áp dụng SXSH

Các động cơ này cũng có thể được phân chia thành 2 dạng như sau:

Các động cơ bên trong

- Hệ thống quản lý môi trường và việc liên tục cải thiện môi trường.

- Giới lãnh đạo về môi trường của công ty: tại những công ty có ban lãnh đạo thực sự cam kết với ý tưởng áp dụng các phương pháp SXSH, thì chắc chắn sẽ gây được "hiệu ứng lan toả", tức là các thành viên khác trong công ty cũng có cam kết mạnh hơn đối với vấn đề môi trường.

- Các báo cáo môi trường của công ty: làm báo cáo cũng có thể là một phương pháp hữu dụng để các công ty có thể phổ biến các thông tin về hoạt động môi trường của họ đến các bên có liên quan; và hơn thế nữa, các báo cáo còn có thể được sử dụng như một công cụ dự báo nội bộ đối với SXSH.

- Hạch toán môi trường: có nhiều hình thức hạch toán môi trường được áp dụng với mục đích làm giảm bớt vai trò chủ đạo của các hệ thống hạch toán tài chính hẹp hiện nay. Hạch toán môi trường hiện đang được coi là lĩnh vực có tiềm năng lớn trong những đóng góp vào không chỉ các thành tựu kinh doanh, mà còn cả cho phát triển bền vững.

- Cải thiện về năng suất.

Các động cơ từ bên ngoài

- Đổi mới trong hệ thống các văn bản quy phạm pháp luật.
- Các công cụ khuyến khích kinh tế như thuế, các khoản trợ cấp, các giấy phép phát thải ô nhiễm, có thể được áp dụng để đẩy nhanh tốc độ thực hiện SXSH. Các công cụ khuyến khích kinh tế có thể mang tính tích cực như các khoản trợ cấp, giảm thuế, hoặc cũng có thể dưới các dạng không được mong muốn như thuế hoặc phí môi trường.

- Giáo dục và đào tạo.

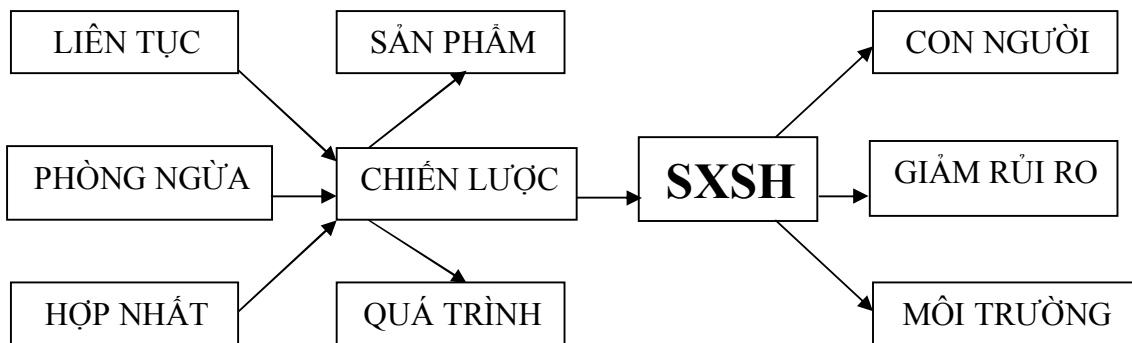
- Quan hệ giữa người mua- người bán. Đặc biệt những công ty lớn thường hay áp đặt các sản phẩm hoặc quy trình của mình cho các công ty khác, lợi dụng thế lực thị trường của mình để gây ảnh hưởng đối với hành vi của các bên cung ứng đầu nguồn, cũng như đối với các bên tiêu thụ ở cuối nguồn.

- Các khoản vay lãi suất thấp của các cơ quan tài chính.

- Sự tham gia của cộng đồng: Chế độ khen thưởng chính thức có thể là một trong những phương pháp để các công ty "trình làng" rằng họ đã áp dụng SXSH. Tính chất công khai của việc khen thưởng cũng có thể là một dạng công cụ giáo dục nhằm nâng cao nhận thức công chúng.

- Các công cụ khuyến khích trong thương mại quốc tế: Trong nền kinh tế ngày càng được toàn cầu hoá mạnh hơn, sức mạnh ảnh hưởng của các công ty thương mại lớn đối với các quy trình sản xuất kinh doanh của các công ty chắc chắn sẽ ngày càng tăng. Sức mạnh này sẽ được thể hiện một cách chính thức thông qua những yêu cầu cụ thể, cũng có thể được thể hiện một cách phi chính thức thông qua những lựa chọn của người tiêu thụ tại các thị trường trong một vùng.

Hình 4.1. Các nhân tố có bản của sản xuất sạch hơn



4.7. Nội dung thực tiễn của SXSH

Các giải pháp sản xuất sạch hơn không chỉ đơn thuần là thay đổi thiết bị, mà còn là các thay đổi trong vận hành và quản lý của một doanh nghiệp. Các giải pháp sản xuất sạch hơn có thể được chia thành các nhóm sau:

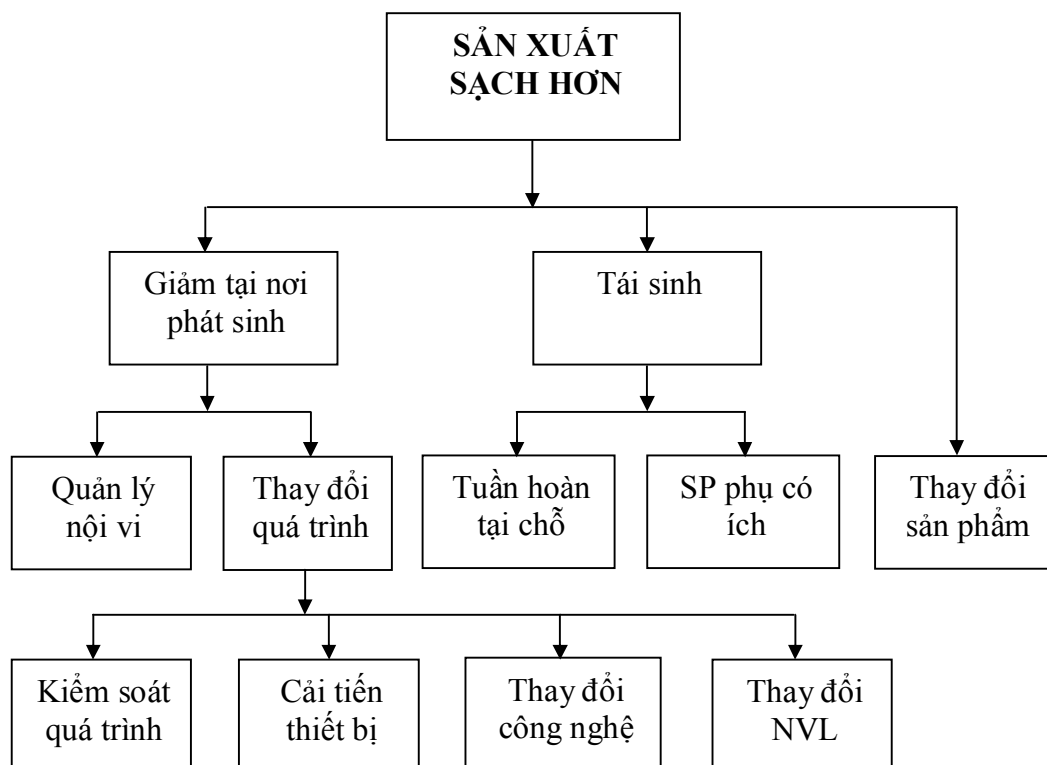
Giảm chất thải tại nguồn

Tuần hoàn
Cải tiến sản phẩm.



(Nguồn: Chính sách và chiến lược của chính phủ về sản xuất sạch hơn, UNEP 1995)

Hình 4.2. Các kỹ thuật sản xuất sạch



4.7.1. Giảm chất thải tại nguồn: bao gồm quản lý nội vi tốt và giải pháp thay đổi quá trình sản xuất.

a. *Quản lý nội vi tốt:* thường có nghĩa là thay đổi thực tiễn hiện tại hoặc áp dụng các biện pháp mới trong chăn nuôi. Có các trù tính thích hợp để ngăn ngừa rò rỉ, rơi vãi và khuyến khích thái độ làm việc tích cực là một trong những giải pháp của sản xuất sạch hơn thuộc loại này. Các giải pháp quản lý nội vi thông thường không đắt tiền và có thời gian thu hồi vốn ngắn.

b. *Thay đổi quá trình sản xuất:* bao gồm 4 biện pháp: thay đổi nguyên liệu thô, kiểm soát quá trình sản xuất tốt hơn, cải tiến thiết bị và thay đổi công nghệ.

- *Thay đổi nguyên liệu thô:* bao gồm sử dụng những nguyên liệu ít nguy hiểm hơn hoặc những nguyên liệu thô có chất lượng tốt hơn, cả hai loại này đều có thể làm giảm việc phát sinh chất thải trong quá trình sản xuất. Những nguyên liệu thô hiện sử dụng có thể được thay thế bằng những nguyên liệu ít gây ô nhiễm hơn.

- *Kiểm soát quá trình sản xuất tốt hơn:* nhằm mục đích vận hành các công đoạn sản xuất với mức hiệu quả hơn, lượng chất thải và phát thải ít hơn. Các thông số của quá trình sản xuất như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, không khí..... cần được giám sát và duy trì càng gần với điều kiện tối ưu càng tốt.

- *Cải tiến thiết bị:* là những thay đổi nhỏ trong những thiết bị hiện có, như lắp đặt các chảo hứng và tấm chắn để thu gom nước thải thoát ra trong quá trình sản xuất cũng như những đầu tư đáng kể hơn ví dụ như thay thế một bộ phận của thiết bị.

- *Thay đổi công nghệ:* bao gồm thay thế công nghệ. Công nghệ sản xuất mới là việc lắp đặt các thiết bị hiện đại và có hiệu quả hơn, ví dụ lắp đặt hệ thống xử lý khí thải, biogas...

4.7.2. Tái sinh: là thu hồi và tái sử dụng tại nhà máy nguyên liệu và năng lượng đã thải ra. Những nguyên liệu được thu hồi hoặc có thể được tái sử dụng cho chính công đoạn đó (tuần hoàn tại chỗ) hoặc được sử dụng cho mục đích khác (sản xuất các sản phẩm phụ có ích).

4.7.3. Thay đổi sản phẩm: tạo ra các sản phẩm an toàn trong quá trình sử dụng, tạo các sản phẩm có khả năng tái chế, sản phẩm dễ xử lý khi hết hạn sử dụng.

4.8. Phương pháp luận kiểm toán sản xuất sạch hơn

Dưới đây trình bày một phương pháp luận gồm 6 bước:

* Bước 1: Khởi động

- Thành lập đội sản xuất sạch hơn
- Liệt kê các bước công nghệ
- Xác định các quá trình lãng phí

* Bước 2: Phân tích các bước trong qui trình

- Chuẩn bị sơ đồ công nghệ sản xuất
- Xác lập cân bằng vật chất và năng lượng
- Tính toán chi phí các dòng thải
- Xác định nguyên nhân phát sinh chất thải

* Bước 3: Phát hiện cơ hội sản xuất sạch hơn

- Xây dựng các cơ hội sản xuất sạch hơn
- Lựa chọn các cơ hội sản xuất sạch hơn có khả năng nhất

* Bước 4: Lựa chọn các giải pháp sản xuất sạch hơn

- Đánh giá tính khả thi kỹ thuật
- Đánh giá khía cạnh môi trường
- Đánh giá tính khả thi về mặt kinh tế
- Lựa chọn các giải pháp để thực hiện

* Bước 5: Thực hiện giải pháp sản xuất sạch hơn

- Chuẩn bị triển khai thực hiện
- Thực hiện các giải pháp sản xuất sạch hơn
- Giám sát và đánh giá kết quả

* Bước 6: Duy trì sản xuất sạch hơn

- Duy trì các giải pháp sản xuất sạch hơn
- Xác định bước qui trình có thất thoát

4.9. Áp dụng công nghệ sạch hơn trong chăn nuôi

4.9.1. Khởi động

Để chuẩn bị cho việc đánh giá sản xuất sạch hơn, cần phải thực hiện các nhiệm vụ sau:

a Thành lập đội sản xuất sạch hơn

Đội sản xuất sạch hơn bao gồm đại diện các phòng/ban khác nhau trong cơ sở chăn nuôi hay trại chăn nuôi có quan tâm đến sản xuất sạch hơn. Qui mô và thành phần của đội sản xuất sạch hơn sẽ tùy thuộc vào tổ chức của cơ sở. Đội sản xuất sạch hơn cần có năng lực nhận dạng được các khu vực có tiềm năng áp dụng sản xuất sạch hơn, xây dựng các giải pháp sản xuất sạch hơn và thực hiện chúng. Để đạt được mục tiêu này, có thể cần đến “đầu vào” từ các chuyên gia trong và ngoài cơ sở chăn nuôi.

b. Liệt kê các bước công nghệ

Tất cả các bước công nghệ nên được chỉ rõ, bao gồm cả bộ phận phụ trợ, lưu kho và các thiết bị quản lý chất thải, nhằm có một hiểu biết đúng về qui trình sản xuất. Đội sản xuất sạch hơn nên lưu ý đặc biệt đến khu vực phát sinh chất thải. Ngoài ra công tác quản lý nội vi và thực tế kiểm soát quá trình sản xuất cũng nên được đánh giá cẩn thận. Đội sản xuất sạch hơn nên chú ý đặc biệt đến các hoạt động diễn ra định kỳ; ví dụ: rửa và tái sinh (các chất xúc tác, chất hấp thụ,...) bởi vì những phần này hay gây lãng phí nhưng dễ bị bỏ qua.

Công việc được tiến hành đối với ngành chăn nuôi là thu thập tất cả các thông tin đầu vào và ra liên quan đến toàn bộ qui trình chăn nuôi của cơ sở chăn nuôi. Các thông tin được thu thập như:

- Các nguyên vật liệu đầu vào cho cơ sở chăn nuôi: nhu cầu sử dụng thức ăn, thuốc thú y, vaccin, dụng cụ thú y,...

- Nhu cầu sử dụng năng lượng ở cơ sở chăn nuôi: điện, nước, dầu Diesel,...

c Xác định các quá trình lãng phí

Chưa đi vào chi tiết, đội sản xuất sạch hơn nên đánh giá tổng thể tất cả các bước công nghệ về các mặt lượng chất thải, mức độ ảnh hưởng đến môi trường, các cơ hội sản xuất sạch hơn hy vọng.

Lượng chất thải

- Nước thải: theo kết quả khảo sát cho thấy người dân chăn nuôi có thói quen rửa chuồng rất nhiều lần trong ngày, thêm vào đó nhiều hộ chăn nuôi còn có thói quen rửa chuồng dội luôn phân nên làm mương dẫn thải bị ứ đọng, tạo mùi hôi ra môi trường xung quanh. Đồng thời, do lượng nước dùng cho rửa chuồng quá lớn nên lượng nước thải khá nhiều, lại liên tục nên ảnh hưởng lớn đến hiệu quả xử lý nước thải.

- Đối với chất thải rắn (bao gồm phân và xác gia súc chết hay các loại ồ lớt như rơm, rạ, vùi,...): trên thực tế chăn nuôi ví dụ tại thành phố Hồ Chí Minh chỉ có 49,6% là có xử lý phân, 50,4% lượng chất thải còn lại được thải trực tiếp ra môi trường xung quanh như ao, hồ, sông, rạch hay cống thoát nước chung,...

Mức độ ảnh hưởng đến môi trường

- Môi trường nước: hiện nay, môi trường nước tại các sông, kênh, rạch, đã bị ô nhiễm trầm trọng trong đó ngành chăn nuôi cũng đóng góp một phần đáng kể làm giảm chất lượng nguồn nước.

+ Chất lượng nước mặt: theo khảo sát thực tế tại thành phố Hồ Chí Minh, gần khu vực chăn nuôi nguồn nước đã bị ô nhiễm chất hữu cơ, nitơ, photpho và vi sinh vật rất cao, mặc dù càng xa vùng chăn nuôi nồng độ chất ô nhiễm càng giảm dần. ở quận 2, nồng độ các chất ô nhiễm trong nguồn nước mặt rất cao, hệ sinh thái nước ở đây nghèo nàn, nguồn nước bốc mùi hôi mạnh.

+ Chất lượng nước ngầm: kết quả khảo sát thực tế cho thấy nguồn nước ngầm đã bị ô nhiễm do chất thải chăn nuôi. ở khoảng cách dưới 5m nitrat cao gấp 10 lần so với giếng không bị ảnh hưởng do chăn nuôi.

- Môi trường không khí: kết quả đo đặc chất lượng không khí trong chuồng nuôi và khu vực xung quanh cho thấy nồng độ các chất ô nhiễm trong chuồng nuôi đạt yêu cầu (Nguyễn Ngọc Tuấn và Trần Thị Dân, 2000).

+ Nồng độ amoniac đo được từ các hộ chăn nuôi không cao hơn nhiều so với tiêu chuẩn môi trường xung quanh, một phần do khi đo đặc hầu hết các hộ chăn nuôi đã vệ sinh chuồng nuôi sạch sẽ làm nồng độ NH_3 giảm xuống.

+ H_2S ở khoảng cách 5m nồng độ còn cao háo với ở khoảng cách 0m do ở khoảng cách này gần với nơi chứa chất thải, các quá trình phân hủy chất thải sinh ra H_2S làm cho nồng độ tăng lên.

Bảng 4.1: Kết quả phân tích chất lượng nước ngầm ở độ sâu 50 – 60m tại thành phố Hồ Chí Minh (hệ thống mương dẫn và hồ chứa bằng đất)

Chỉ tiêu	Đơn vị	Nồng độ ⁽¹⁾	Nồng độ ⁽²⁾		
			< 5m	5 – 10m	> 10 – 20m
pH		5,5	4,79	5,18	5,4
COD	mg/l	8	18	9	7
BOD ₅	mg/l	0	12	5	2
N _{tổng}	mg/l	1,5	4,1	3,4	1,3
NH_4^+	mg/l	0,02	0,52	0,38	0,05
NO_3^-	mg/l	0,2	2,1	1,1	0,4
P _{tổng}	mg/l	0,03	0,7	0,32	0,03
SO_4^{2-}	mg/l	5,6	17	12	6
Coliform	MPN/100mg/l	15	600	320	30

(1) Chất lượng nước ngầm trong khu vực không bị tác động do chăn nuôi

(2) Chất lượng nước ngầm trong khu vực bị tác động do chăn nuôi

Bảng 4.2: Nồng độ H_2S và NH_3 trong khu vực chăn nuôi

Qui mô (con)	H_2S (mg/m^3)			NH_3 (mg/m^3)		
	Khoảng cách (m)			Khoảng cách (m)		
	0	5	10	0	5	10
< 10	0,007	0,008	0,006	0,048	0,058	0,049
	0,009	0,005	0,003	0,089	0,064	0,055
	0,010	0,006	0,006	0,051	0,053	0,034
	0,016	0,021	0,009	0,158	0,201	0,109
10 – 50	0,019	0,013	0,005	0,172	0,101	0,075
	0,012	0,043	0,012	0,176	0,127	0,123
	0,031	0,022	0,017	0,471	0,360	0,218
	0,020	0,016	0,009	0,518	0,277	0,125
> 50	0,017	0,019	0,016	1,172	0,753	0,305

+ Bụi: Theo *Viện Khoa học Nông nghiệp miền Nam (1996)*, nồng độ bụi trong chuồng nuôi ở một số cơ sở chăn nuôi từ 0,45 – 0,58mg/m³, theo tiêu chuẩn trong chăn nuôi nồng độ bụi trong chuồng nuôi là 10mg/m³. Như vậy, nồng độ bụi trong chuồng nuôi đạt tiêu chuẩn cho gia súc, gia cầm phát triển.

4.9.2. Phân tích các bước trong qui trình

Trong phương pháp luận sản xuất sạch hơn, bước này bao gồm việc thu thập và đánh giá các số liệu một cách chi tiết đối với công đoạn đã lựa chọn. Những thông tin này sẽ giúp đề xuất và đánh giá các cơ hội sản xuất sạch hơn trong các bước tiếp theo. Trong bước này cần thực hiện các nhiệm vụ sau:

a. Chuẩn bị sơ đồ công nghệ sản xuất

Việc đưa ra được sơ đồ công nghệ của công đoạn đã lựa chọn (trọng tâm kiểm toán) rất quan trọng với mục đích xác định tất cả các bước công nghệ và các nguồn phát sinh chất thải và phát thải. Sơ đồ công nghệ nên liệt kê ở một mức độ nào đó mô tả các dòng vào và dòng ra của mỗi bước công nghệ. Xét đến lịch sử phát triển của các quá trình sản xuất, không phải bao giờ cũng dễ dàng xác lập được một sơ đồ công nghệ chính xác. Nhưng điều này lại hết sức quan trọng để công tác kiểm toán sản xuất sạch hơn tiến triển được thuận lợi.

b. Xác lập cân bằng vật chất và năng lượng

Mục đích của cân bằng năng lượng và vật chất là nhằm lượng hóa vật chất và các tổn thất chất thải trong quá trình sản xuất. Sau đó các cân bằng này sẽ được sử dụng để giám sát quá trình thực hiện sản xuất sạch hơn. Thông thường có lập được một cân bằng sơ bộ mặc dù thiếu tài liệu, số liệu về thành phần của dòng vật chất vào và ra và các dòng tuần hoàn phức tạp.

Với phạm vi được lựa chọn để thực hiện đánh giá sản xuất sạch hơn, sơ đồ công nghệ cần phải được cụ thể hóa hơn để đảm bảo mô tả đủ tất cả các công đoạn và có đầy đủ các đầu vào, đầu ra trong sơ đồ.

Tiếp theo phải thu thập thông tin để làm cân bằng, có thể có nhiều việc phải làm và đo đạc. Các đồng hồ để xác định lượng nước và điện tiêu thụ có thể sẽ rất hữu ích và cần thiết.

Định lượng đầu vào và đầu ra là cách duy nhất để xác định các tổn thất mà bình thường không được nhận dạng.

- *Cân bằng vật liệu*: Cân bằng vật chất là bước rất quan trọng trong chương trình kiểm toán giảm thiểu chất thải, cho phép định lượng được lượng chất mất đi hoặc thải ra ngoài mà trước đó không tính toán được và được biểu thị bằng nguyên tắc bảo toàn vật chất.

Để sản xuất theo 1000kg thịt heo thì đồng thời hàng ngày sản sinh ra 84kg nước tiểu, 39kg phân, 11kg TS, 3,1kg BOD₅, 0,24kg NH₄-N, chưa kể ô nhiễm từ nước tắm và rửa chuồng (LASAE standards: DATA D 384.1).

Bảng 4.3. Cân bằng vật chất sơ bộ

Đầu vào	Đầu ra
Thức ăn (các loại cám)	Sản phẩm thịt tăng trọng
Thuốc thú y	Phân
Vaccin	Nước tiểu
Dụng cụ y tế	NH ₄ -N, TS
Số lượng heo	BOD ₅

- *Cân bằng năng lượng*: làm cân bằng năng lượng thậm chí còn phức tạp hơn so với cân bằng vật liệu. Thay vì việc lập cân bằng thực, việc điều tra để ghi lại lượng vào và mất mát cũng có thể là rất có ích.

c. Tính toán chi phí các dòng thải

Chi phí của mỗi dòng thải nên được đánh giá, có thể có một ước tính sơ bộ thông qua việc tính toán chi phí của nguyên vật liệu thô và tổn thất của sản phẩm trung gian theo dòng thải.

Việc xác định tính chất dòng thải gồm 3 phần:

- + Định lượng dòng thải.
- + Định lượng tác động môi trường bằng cách đo đạc /ước tính.
- + Xác định chi phí cho dòng thải bao gồm chi phí các thành phần có giá trị trong dòng thải và chi phí xử lý môi trường.

Việc xác định chi phí dòng thải sẽ cho một bức tranh về lượng tiền mất mát đối với mỗi dòng thải. Bên cạnh đó, kết quả này còn tạo nên sự cam kết, chỉ ra tiềm năng tiết kiệm và đầu tư cần lớn bao nhiêu để có thể giảm thiểu hoặc loại bỏ được dòng thải.

d. Xác định nguyên nhân phát sinh chất thải

Việc xem xét nên chỉ rõ vị trí và tập trung vào các nguyên nhân phát sinh ra chất thải. Nên xem xét các kiểu dạng nguyên nhân phát sinh khác nhau, bao gồm ví dụ như nguyên nhân về quản lý nội vi chưa tốt, cấu thả trong bảo dưỡng và hoạt động, chất lượng nguyên liệu đầu vào kém, sơ đồ bố trí nhà xưởng chưa hợp lý và vấn đề động cơ làm việc của cán bộ nhân viên,...

Nước thải: thành phần nước thải bao gồm phân trộn lẫn với nước tiểu gia súc, thức ăn rơi vãi, lông, vẩy da, nước rửa chuồng trại và nước tắm gia súc,...

Lúc vệ sinh chuồng trại phân chưa được thu gom hết đã được dội luôn cùng với nước rửa chuồng vì vậy lượng nước thải và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi là khá lớn.

Khí thải

- Cặn phân bị lắng đọng lại (chuồng nuôi và mương dẫn chất thải), không được giải phóng ra ngoài trong thời gian dài, phần rắn này bị phân hủy cộng với phân thải ra chuồng nuôi chưa kịp thu gom gây ra mùi hôi khó chịu, thu hút nhiều ruồi nhặng.

- Hồ chứa chất thải (đối với các hộ chăn nuôi) hay hệ thống xử lý chất thải (đối với các cơ sở chăn nuôi qui mô lớn) là khu vực phát sinh mùi hôi khá nồng nặc do quá trình phân hủy chất thải chăn nuôi sinh ra các khí gây mùi độc hại. Ngoài ra, chất thải lại tiếp xúc trực tiếp với không khí nên mùi hôi bốc lên càng nhiều hơn.

Vị trí chuồng nuôi đến nhà ở

Khảo sát thực tế cho thấy các hộ chăn nuôi thường nằm xen kẽ với khu nhà ở. Đa phần khoảng cách từ chuồng nuôi đến khu vực nhà ở rất gần không đảm bảo vệ sinh, nguy hiểm đến sức khỏe con người. Khoảng cách này thay đổi phụ thuộc vào diện tích đất và qui mô chăn nuôi. Hầu hết các hộ xây dựng chuồng nuôi cách nhà ở nhỏ hơn 5m.

Bảng 4.4. Khoảng cách từ chuồng nuôi đến nhà ở

Qui mô (con)	Khoảng cách (m)	Từ chuồng nuôi đến	
		Nhà hộ chăn nuôi	Nhà hàng xóm gần nhất
		Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ (%)
< 10	<2	26,35	19,68
	2 – 5	32,00	15,30
	>5 – 10	21,00	18,70
	>10 – 20	16,30	28,60
	>20	4,35	17,72
10 – 50	<2	20,75	16,89
	2 – 5	33,56	12,50
	> 5 – 10	16,45	18,92
	>10 – 20	21,00	26,35
	>20	8,24	25,34
> 50	<2	32,40	3,87
	2 – 5	19,60	34,50
	>5 – 10	23,50	33,50
	>10 – 20	18,90	14,30
	>20	5,60	13,83

Vị trí hố chứa chất thải đến nhà ở

+ Kết quả khảo sát cho thấy hầu hết các hộ chăn nuôi đặt hố chứa chất thải nằm ngay cạnh chuồng nuôi (như ở quận 2, quận Gò Vấp thuộc thành phố Hồ Chí Minh).

+ Kết quả khảo sát cũng cho thấy khoảng cách từ hố chứa chất thải rất gần với vách nhà ở của hộ chăn nuôi và nhà hàng xóm.

Bảng 4.5: Khoảng cách từ hố chứa chất thải đến nhà ở

Qui mô (con)	Khoảng cách (m)	Từ hố chứa chất thải đến	
		Nhà hộ chăn nuôi	Nhà hàng xóm gần nhất
		Tỷ lệ (%)	Tỷ lệ (%)
< 10	<2	20,75	22,64
	2 – 5	15,09	24,53
	>5 – 10	32,08	39,62
	>10 – 20	7,55	11,32
	>20	24,53	1,89
10 – 50	<2	18,60	14,99
	2 – 5	29,46	11,11
	> 5 – 10	14,73	16,80
	>10 – 20	18,35	23,51
	>20	18,86	33,59
> 50	<2	22,62	5,95
	2 – 5	14,29	23,81
	>5 – 10	16,67	22,62
	>10 – 20	11,90	10,71
	>20	34,52	36,90

e. Khoảng cách từ chuồng nuôi và hố chứa chất thải đến nguồn nước

Bảng 4.6: Khoảng cách từ chuồng nuôi và hố chứa chất thải đến các nguồn nước

Nguồn nước		Khoảng cách (m)				
		<2	2 - 5	>5 - 10	>10 - 20	>20
Từ chuồng nuôi đến	Giếng đào (%)	6,32	21,05	48,42	13,68	10,53
	Giếng đóng (%)	15,71	16,39	26,46	16,60	24,82
	Ao (%)	44,00	11,43	8,00	21,71	14,86
	Sông, rạch (%)	17,51	6,91	6,68	8,66	60,29
Từ hố chứa chất thải đến	Giếng đào (%)	5,33	8,00	34,67	29,33	22,67
	Giếng đóng (%)	4,96	9,93	24,32	29,28	31,51
	Ao (%)	34,96	13,17	10,24	24,71	16,87
	Sông, rạch (%)	10,09	3,86	12,65	7,94	65,46

Tại thành phố Hồ Chí Minh do diện tích đất hẹp nên khoảng cách từ chuồng nuôi và hố chứa chất thải đến nguồn nước là rất gần, ảnh hưởng lớn đến chất lượng nguồn nước. Điều này rất nguy hại đến nguồn nước và môi trường sống nếu các hộ chăn nuôi này thải trực tiếp chất thải vào nguồn nước mặt mà không qua xử lý. Trong thực tế, đa phần các hộ chăn nuôi gần kênh rạch đều xả thẳng chất thải xuống kênh rạch gây ô nhiễm nguồn nước.

4.9.3. Phát hiện cơ hội sản xuất sạch hơn

Sau khi đã xác định được nguyên nhân phát sinh chất thải, chuyển sang phần nhận dạng các cơ hội sản xuất sạch hơn nhằm loại bỏ các nguyên nhân này. Để tiếp cận mục tiêu cần thực hiện các nhiệm vụ sau đây:

a. Xây dựng các cơ hội sản xuất sạch hơn

Sau khi đã phân tích số liệu và các nguyên nhân phát sinh chất thải, đội sản xuất sạch hơn xem như đã được trang bị công cụ để loại bỏ các nguyên nhân đó và sau đó phục vụ để giảm thiểu phát sinh chất thải.

b. Lựa chọn các cơ hội sản xuất sạch hơn có khả năng nhất

Các cơ hội sản xuất sạch hơn bây giờ sẽ được sàng lọc để loại bỏ các cơ hội không thực tế. Quá trình loại bỏ này nên đơn giản, nhanh gọn, đi thẳng vào vấn đề và thông thường việc loại bỏ chỉ mang tính định tính. Các cơ hội còn lại sẽ được nghiên cứu khả thi một cách chi tiết hơn.

4.9.4. Lựa chọn các giải pháp sản xuất sạch hơn

a. Đánh giá tính khả thi kỹ thuật

Cần quan tâm đến các khía cạnh sau: chất lượng, năng suất, yêu cầu bảo dưỡng, nhu cầu đào tạo, phạm vi sức khỏe và an toàn nghề nghiệp, giảm lượng nước và năng lượng tiêu thụ, giảm chất thải, giảm nguyên liệu tiêu thụ,...

b. Đánh giá khía cạnh môi trường

Đối với hầu hết các giải pháp tính khả thi về môi trường là hiển nhiên, nhưng cần phải đánh giá xem có tác động môi trường tiêu cực nào vượt qua 1 phần tích cực không.

c. Đánh giá tính khả thi về mặt kinh tế

Tính khả thi kinh tế cần được tính toán dựa trên cơ sở đầu tư và tiết kiệm dự tính. Một vài phương pháp được dùng trong thẩm định đầu tư là:

- So sánh chi phí
- So sánh lợi ích
- Hoàn vốn đầu tư
- Thời gian hoàn vốn,...

d. Lựa chọn các giải pháp để thực hiện

Tiến hành tổng hợp các đánh giá về kỹ thuật, kinh tế và môi trường để chọn ra các giải pháp thực tế nhất và có tính khả thi nhất. Việc soạn thảo các tài liệu phù hợp cho các giải pháp đã được lựa chọn sẽ rất có ích trong quá trình tìm kiếm và phê duyệt nguồn vốn để thực hiện các giải pháp này,...

Giảm lượng chất thải phát sinh ngay tại nguồn Đây là biện pháp quản lý chất thải hiệu quả nhất, kinh tế nhất. Những nguồn ô nhiễm khác nhau sẽ có phương thức kiểm soát khác nhau.

Nước thải

Nước thải chăn nuôi thường có nồng độ chất ô nhiễm cao, vì vậy cần phải hạn chế cả lượng nước thải phát sinh và nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải ngay tại nguồn.

Chất thải rắn

Việc cải thiện môi trường trong chuồng trại chăn nuôi, đảm bảo an toàn vệ sinh sẽ giảm gia súc bệnh, gia súc chết bệnh và các vỏ bao thuốc thú y,...

- Cần có hố chôn xác gia súc chết. Hố chôn phải xa nguồn nước, xa khu dân cư, cần rắc vôi để khử trùng.

- Đối với gia súc, gia cầm chết do bệnh truyền nhiễm thì phải dùng phương pháp đốt nhằm tiêu diệt mầm bệnh, tránh lan truyền sang các vật nuôi khác và phải có sự kiểm soát, hướng dẫn của các cơ quan thú y địa phương.

Mùi

- Vệ sinh chuồng trại thường xuyên, tránh ứ đọng chất thải.

- Sử dụng các chế phẩm vi sinh trộn vào phân để làm thay đổi quá trình phân hủy phân, không tạo ra các sản phẩm khí có mùi hôi.

- Thay đổi khẩu phần thức ăn, giảm lượng protein thô, bổ sung các polysaccharid phi tinh bột và các tác nhân acid hóa chẳng hạn như canxi clorua, canxi benzoat, canxi sulfate (*Trương Thanh Cảnh và ctc, 1998, 1999*). Bổ sung các chế phẩm vi sinh, chế phẩm chiết xuất từ thực vật vào thức ăn gia súc làm giảm các chất ô nhiễm gây mùi trong phân, nước tiểu và hô hấp của gia súc.

- Chuồng trại nên được thiết kế thông thoáng (mái cao hay ở dạng hai mái), có hệ thống thông gió hay quạt gió để cung cấp đầy đủ lượng không khí cần thiết đảm bảo pha loãng các khí ô nhiễm sinh ra từ quá trình phân hủy phân và nước tiểu trong chuồng nuôi khi chưa được vệ sinh.

- Hệ thống thu gom, mương dẫn, bể lưu trữ và ủ phân phải kín.

- Khuyến khích trồng cây xanh xung quanh khu vực chuồng nuôi.

e. Thu gom chất thải

Đây là biện pháp tốt nhất để kiểm soát các nguồn phát sinh ô nhiễm, hạn chế lan truyền ô nhiễm.

- Phân và nước tiểu gia súc sau khi thải ra cần được thu gom khỏi chuồng trại càng sớm càng tốt. Các cơ sở chăn nuôi nên thu gom phân hằng ngày, không được để chúng lưu trữ trong chuồng nuôi. Khi thu gom nên tránh gây bắn ra xung quanh chuồng trại và gia súc đồng thời tránh các vi sinh vật phân hủy phân và nước tiểu gia súc sinh mùi hôi thối trong chuồng nuôi tạo điều kiện cho ruồi và các côn trùng truyền bệnh phát triển.

- Phải thu gom phân và các chất thải rắn khác trước khi dội chuồng nhằm hạn chế nồng độ chất ô nhiễm có trong nước thải.

- Xây dựng mương dẫn chất thải về hệ thống xử lý hay hố chứa chất thải tránh tình trạng để phân, nước chảy tràn trên mặt đất.

- Đối với phân gia súc sử dụng để bón cho cây trồng thì phân cần thu gom trước khi rửa chuồng và tắm vật nuôi.

- Nếu sử dụng bể lắng hay hầm/túi biogas để xử lý chất thải thì hệ thống thu gom phân và nước thải có thể chung. Tuy nhiên, với hệ thống này thì ruộng dẫn nên rộng và dốc đủ lớn để dễ dàng chuyển phân xuống hầm xử lý.

f. Lưu trữ an toàn chất thải

- Nơi lưu trữ phân nên cách biệt với chuồng trại chăn nuôi, xa nhà ở và phải đậy kín để không ảnh hưởng đến sức khỏe của con người và gia súc.

- Phân nên được thu gom hằng ngày, cho vào thiết bị kín và mang đến nơi xử lý. Tránh lưu trữ phân lâu vì sẽ sinh mùi hôi khó chịu và tạo điều kiện cho côn trùng sinh sôi, truyền bệnh cho con người và gia súc.

d. Tái sử dụng chất thải

Đây là giải pháp kinh tế nhất, vừa đảm bảo an toàn cho môi trường lại thu được lợi ích từ hệ thống xử lý chất thải, tăng doanh thu cho cơ sở chăn nuôi.

- Tận dụng phân tươi, phân khô đem bán hoặc đem chế biến, sản xuất thành phân có chất lượng cao như phân vi sinh hữu cơ.

- Đối với các cơ sở có hầm biogas thì phải tận dụng lượng khí sinh ra, đây là nguồn nguyên liệu sạch cho nấu đốt. Hạn chế tác động do khí sinh ra từ quá trình phân hủy chất ô nhiễm trong hầm ủ khí sinh học biogas.

e. Xử lý chất thải đạt tiêu chuẩn môi trường

Đây là trách nhiệm của bất kỳ cơ sở sản xuất nào có sinh ra chất thải, với mục tiêu là đảm bảo sản xuất phát triển lâu dài và bền vững: biogas, nuôi giun, ủ phân....

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. **Bùi Xuân An**, 2004. Tổng quan về composting. *Khoa công nghệ môi trường Đại học nông lâm T.p Hồ Chí Minh*.
2. **Andre' Lamouche**, 2006. Công nghệ xử lý nước thải đô thị. *NXB Xây dựng*.
3. **Nguyễn Xuân Nguyên, Hoàng Đại Tuấn**, 2004. Công nghệ xử lý chất thải rắn bằng phương pháp vi sinh và sản xuất phân bón.
4. **Nguyễn Văn Bảy**, 2001. Nghiên cứu sản xuất và sử dụng trùn đất loài *Perionyx excavantuts* làm thức ăn bổ sung cho gà để góp phần nâng cao hiệu quả nuôi gà thả vườn ở hộ nông dân. *Luận án Tiến sỹ Nông nghiệp*.
6. **Trương Thanh Cảnh**, 2010. Kiểm soát ô nhiễm môi trường và sử dụng kinh tế chất thải chăn nuôi. *NXB KHKT*
7. **Lê Văn Cát**, 2007. Xử lý nước thải giàu hợp chất nito và photpho. *NXB KH Tự nhiên và Công nghệ*.
6. **Lê Văn Căn**, 1975. Sổ tay phân bón. *NXB Giải phóng TP. Hồ Chí Minh*.
7. **Đặng Kim Chi**, 2005. Hóa học môi trường. *NXB KH&KT*
8. **Lê Thanh Hải**, 1997. Những vấn đề kỹ thuật và quản lý trong sản xuất heo hướng nạc. *NXB Nông nghiệp*.
9. **Nguyễn Quang Khải**, 2006. Hướng dẫn sử dụng và bảo dưỡng công trình khí sinh học. *NXB Nông nghiệp*.
10. **Nguyễn Quang Khải**, 11/2003. Công nghệ khí sinh học. *Tài liệu tập huấn kỹ thuật viên, Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn*.
11. **Hoàng Đức Liên, Tống Ngọc Tuấn**, 2000. Kỹ thuật và thiết bị xử lý chất thải, bảo vệ môi trường. *NXB Nông nghiệp*.
12. **Nguyễn Thị Hoa Lý**, 1994. Nghiên cứu các chỉ tiêu nhiễm bẩn chất thải chăn nuôi heo tập trung và áp dụng một số biện pháp xử lý. *Luận án phó tiến sỹ khoa học nông nghiệp, Đại học nông lâm TP. Hồ Chí Minh*.
13. **Nguyễn Đức Lượng và cs**, 2003. Công nghệ sinh học môi trường, xử lý chất thải hữu cơ. *Đại học quốc gia Tp. Hồ Chí Minh*.
14. **Lương Đức Phẩm**, 2009. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. *NXB Giáo dục*
15. **Phan Trung Quý**, 2009. Giáo trình hoá học môi trường. *NXB Nông nghiệp*.
16. **Phan Trung Quý; Trần Văn Chiến; Đinh Văn Hùng**, 2008. Hóa học môi trường. *NXB Nông nghiệp*.
17. **Ngô Kế Sương và Nguyễn Lâm Dũng**, 1997. Sản xuất khí đốt (biogas) bằng kỹ thuật lên men kỵ khí. *NXB Nông nghiệp*.
18. **Trịnh Thị Thanh, Trần Yêm, Đồng Kim Loan**, 2004. Công nghệ môi trường. *NXB ĐH Quốc gia HN*.
19. **Trương Mạnh Tiến**, 2005. Quan trắc môi trường. *NXB ĐH Quốc gia HN*
20. **Vũ Đình Tôn**, 2009. Bổ sung giun quế (*Perionyx excavantuts*) cho gà thịt (Hồ x Lương Phụng) từ 4-10 tuần tuổi. *Tạp chí khoa học phát triển, tập 7 số 2 : 186-191*.
21. **Vũ Đình Tôn**, 2009. Phát triển nuôi giun quế (*Perionyx excavantuts*) tạo nguồn thức ăn giàu đạm cho gia cầm và hạn chế ô nhiễm môi trường. *Hội thảo chất thải chăn nuôi-hiện trạng và giải pháp, từ ngày 26-27 tháng 11 năm 2009*.
22. **D. Xanhhoullis; Lều Thọ Bách...** 2009. Xử lý nước thải chi phí thấp. *NXB xây dựng*
23. **Trịnh Thị Thanh; Nguyễn Khắc Kinh**, 2005. Quản lý chất thải nguy hại. *NXB ĐH Quốc gia Hà Nội*.

Tài liệu tiếng nước ngoài

24. **Vincent Prophyre, Cirad, Nguyễn Quế Côì, NIAH, 2006.** Thâm canh chăn nuôi lợn, quản lý chất thải và bảo vệ môi trường, *NXB Prise*.
25. **The “Biogas Technology in China”. 1989.** Chengdu Biogas Research Institute – Agricultural Publishing House.
26. **The National Standard of the PR China-GB 4750/4752-84.**
27. **Edwards C.A: Earthworm Ecology, 2005.** CRC Press, Edition: 2, pp:367-368
28. **Fédéric Francis, 2003,** Technique de lombriculture au Sud Vietnam, *Biotechnol.Agron.Soc.Environ.* 7 (3-4), 171-175.
29. **C H Burton and C Turner, 2003.** Manure management. *Silsoe Research Institute*
30. **Henning Steinfeld...2006.** Livestock's long Shadow. *FAO*

Tài liệu download trên internet

31. <http://my.opera.com/Quan%20tri%20doanh%20nghiep/blog/san-xuat-sach-hon-doanh-nghiep>. ngày download 5/01/2011
32. <http://infolib.hua.edu.vn/Fulltext/BoSuuTapGiaoTrinh/index.htm>, ngày download 20/12/2010.
33. <http://infolib.hua.edu.vn/Fulltext/BoSuuTapGiaoTrinh/index.htm>, ngày download 13/12/2010