

BÀI GIẢNG

Những tiến bộ mới trong chuồng trại và quản lý chất thải trong chăn nuôi

Vũ Chí Cường

Phần 1. Biến đổi khí hậu, môi trường và vai trò của chăn nuôi

Biến đổi khí hậu và môi trường đang là một vấn đề nóng hổi được quan tâm không những chỉ bởi các nhà khoa học mà cả các chính trị gia và toàn bộ cộng đồng. Hội nghị thế giới tại Copenhagen (Đan mạch) do Liên hợp quốc tổ chức gần đây là một ví dụ về sự nóng hổi này. Biến đổi khí hậu và môi trường ảnh hưởng đến tất cả các mặt của đời sống loài người, trong đó có chăn nuôi. Nhằm cung cấp cho các đọc giả của Tạp chí khoa học và công nghệ Viện chăn nuôi một cái nhìn tổng quát nhất về biến đổi khí hậu và môi trường, đóng góp của chăn nuôi vào các biến đổi này cũng như chiến lược chăn nuôi nhằm giảm thiểu và thích ứng với biến đổi khí hậu và môi trường, bài tổng quan này được viết trên cơ sở tham khảo các tài liệu và các tri thức hiện hữu. Do bài viết dài, thông tin khá nhiều, nên sẽ được chia làm hai phần, đăng ở hai số khác nhau của tạp chí.

Biến đổi khí hậu là sự mất cân bằng lâu dài của các yếu tố thời tiết như: nhiệt độ, gió, mưa của một vùng nào đó trên hành tinh (Najeh Dali, 2008). Thay đổi khí hậu là một trong những thách thức lớn nhất loài người phải đối mặt ở thế kỷ này. Khí hậu trái đất đã nóng lên bình quân $0,70^{\circ}\text{C}$ trong 100 năm qua và thập kỷ 1990 -2000 là thời kỳ nóng nhất, mưa đã thay đổi theo cả không gian và thời gian, mực nước biển dâng cao 25 cm, băng vùng cực đang tan (Watson, 2008). Nhiệt độ của trái đất hiện đã tăng lên vì sự tăng nồng độ khí nhà kính (Green house gases-GHG) do các hoạt động của con người chủ yếu là sự bốc thoát CO_2 do đốt các nhiên liệu hóa thạch, phá rừng ở nhiệt đới và CO_2 , CH_4 , N_2O ... từ nông nghiệp và chăn nuôi (Najeh Dali, 2008). Người ta dự tính: do tăng nồng độ khí nhà kính nhiệt độ bề mặt trái đất sẽ tăng từ 1,1 đến $6,4^{\circ}\text{C}$ từ 1990 đến 2100, đất liền nóng lên nhiều hơn các đại dương và vùng vĩ độ cao nóng lên nhiều hơn vùng nhiệt đới (Watson, 2008). Mưa toàn cầu sẽ tăng lên, nhưng ở một số vùng mưa tăng, một số vùng lại giảm, mực nước biển sẽ tăng cao 0,5 m từ 1990 đến

2100 chưa tính đến băng tan ở vùng cực và sẽ có nhiều ngày nóng, nhiều lụt lội và khô hạn (Watson, 2008).

1.1. Ảnh hưởng chung của thay đổi khí hậu

Thay đổi khí hậu sẽ có ảnh hưởng nghiêm trọng đến cân bằng sinh thái, sức khỏe con người và phát triển bền vững đặc biệt ở các nước phát triển (Najeh Dali, 2008), nơi mà các điều kiện cần thiết để thích ứng với biến đổi khí hậu còn chưa sẵn sàng.

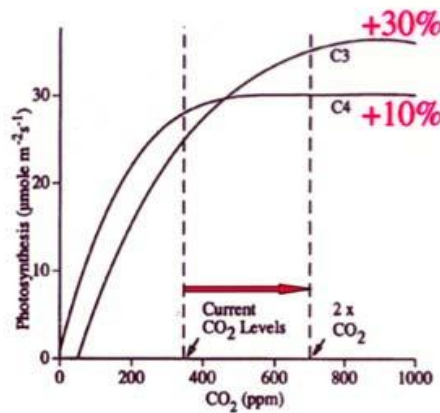
Nóng lên ở một số vùng ảnh hưởng đến hệ sinh thái nhiều vùng trên quả đất (Seguin, 2008). Đã thấy có các thay đổi về phân bố của các loài, thay đổi về kích cỡ của quần thể, thay đổi về thời gian sinh sản, thời gian di cư, tăng mạnh các vụ bùng nổ dịch bệnh động vật và côn trùng có hại (Seguin, 2008).

Trong khi châu Âu mùa trồng trọt kéo dài ra trong 30 năm qua, một số vùng của châu Phi thay đổi khí hậu và môi trường đã làm giảm trồng ngũ cốc từ những năm 1970 (Watson, 2008). Thay đổi các quần thể cá liên quan đến sự dao động ở qui mô lớn của khí hậu: kiểu hiện tượng El-Nino đã làm giảm sản lượng cá đánh bắt được ở ngoài khơi bờ biển Nam Mỹ và châu Phi. Các đại dương hiện có độ axit cao hơn nên khả năng hấp thu CO₂ giảm đã ảnh hưởng đến toàn bộ chuỗi thức ăn (Food chain) (Watson, 2008). Thay đổi khí hậu thế kỷ 21 sẽ nhanh hơn 10 000 năm qua với ảnh hưởng xấu trực tiếp chủ yếu là các nước đang phát triển và người nghèo (Watson, 2008).

Các đảo nhỏ, thấp, các vùng châu thổ của các nước đang phát triển ở Nam Á, Nam Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương sẽ biến mất, nằm dưới mực nước biển, 10 triệu người không có đất ở, sốt rét và sốt xuất huyết tăng lên và nghiêm trọng là ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, trồng trọt giảm mạnh, ở châu Phi, Mỹ La Tinh và các nước đang phát triển hiện đã có sẵn nghèo đói và suy dinh dưỡng ở trẻ con (Watson, 2008). Thủy điện sẽ không còn là nguồn năng lượng đáng tin cậy nữa vì mưa không ổn định ở các vùng vốn đã không có an ninh về năng lượng (thiếu) (Watson, 2008). Nước ngọt ở nhiều vùng của thế giới hiện đang thiếu sẽ trở nên khan hiếm (Watson, 2008). Tăng mất mát của đa dạng sinh học, tăng nguy cơ tuyệt chủng của nhiều loài, đặc biệt những loài đang có nguy cơ cao do số lượng quần thể nhỏ, nơi ở bị hạn chế hoặc bị chia nhỏ (Watson, 2008).

1.2. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và môi trường đến cây trồng

Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và môi trường trước hết là đến các chức năng sinh lý và sinh thái của cây trồng. Khi hàm lượng CO₂ trong khí quyển tăng lên sẽ kích thích quá trình quang hợp của cây cỏ, cây rừng cũng như các cây lương thực thực phẩm (Seguin, 2008). Thí nghiệm khí hậu học trong điều kiện có kiểm soát đã cho thấy sự kích thích này. Hàm lượng CO₂ trong khí quyển tăng đã làm tăng quang hợp của các loài thực vật C₃ ôn đới như lúa mì, đậu tương lên 10-20% nhưng chỉ làm tăng quang hợp của các loài thực vật C₄ nhiệt đới như ngô và cao lương lên 0-10% (Easterling *et al.*, 2007).



Hình 1: Tăng quang hợp khi hàm lượng CO₂ tăng

Nhiệt độ cao hơn sẽ tốt cho sinh trưởng của thực vật vùng ôn đới trừ khi vượt quá ngưỡng nhưng lại không thích hợp cho sinh trưởng của cây cỏ vùng nhiệt đới (Seguin, 2008). IPCC (2007) tóm tắt các kết quả của nhiều công trình cho thấy: ở các vùng ôn đới tăng nhiệt độ từ 1 – 2 o^c cùng với việc tăng CO₂ và lượng mưa sẽ có chút ảnh hưởng có lợi đến năng suất cây trồng. Trong khi đó ở các vùng có mùa khô ở nhiệt đới tăng nhiệt độ 1-2 độ đã có ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất của những cây trồng chủ yếu. Easterling *et al* (2007) cho thấy một khuynh hướng tương tự cũng xảy ra với sinh khối của đồng cỏ và chất lượng đồng cỏ. Thay đổi khí hậu đặc biệt là khô hạn sẽ dẫn đến những thiệt hại khó lường.

1.3. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và môi trường đến chăn nuôi

1.3.1. Ảnh hưởng trực tiếp.

Các thảm họa thiên nhiên như hạn hán lụt lội đang tăng lên cũng là mối đe dọa cho chăn nuôi (Hoffmann, 2008). Các thảm họa này có thể làm chúng ta mất đi một số lượng lớn các giống gia súc quý hiếm, giảm đa dạng sinh học (Hoffmann, 2008). Trái đất nóng lên cũng làm tăng stress nhiệt ở gia súc, gia cầm (Hoffmann, 2008).

1.3.2. Ảnh hưởng gián tiếp

Hệ sinh thái thay đổi

Do biến đổi khí hậu và môi trường toàn cầu, các hệ sinh thái cũng sẽ thay đổi (Hoffmann, 2008). Sự thay đổi này bao gồm thay đổi về đất đai, nguồn nước, thức ăn, đồng cỏ, hệ động thực vật, vi sinh vật (Hoffmann, 2008). Chăn nuôi sẽ bị ảnh hưởng của thay đổi khí hậu và môi trường bởi nhiều cách trong đó có việc tăng tỷ lệ bệnh tật ở gia súc (Watson, 2008; Seguin, 2008), tăng giá các loại thức ăn chăn nuôi (Ørskov, 2008) do mở rộng nhanh chóng diện tích trồng các cây làm nhiên liệu sinh học đã ảnh hưởng đến nguồn tài nguyên đất trên hành tinh dùng cho sản xuất thức ăn và do đó ảnh hưởng đến cung cấp lương thực thực phẩm và giá cả của thức ăn chăn nuôi (Watson, 2008), nước dùng cho chăn nuôi ngày càng trở nên khan hiếm.

Quan hệ giữa vật chủ và các tác nhân gây bệnh thay đổi, nhiều bệnh mới và nguy hiểm xuất hiện. Biến đổi khí hậu đã làm tăng áp lực cho chăn nuôi bởi vì số lượng bệnh, đặc biệt là các bệnh mới và nguy hiểm ngày càng tăng (Epstein, 2001). Trong hoàn cảnh mới chỉ có những kiểu gen kháng bệnh hoặc ít mẫn cảm với bệnh sẽ có nhiều cơ hội để tồn tại và phát triển.

Ngoài ra thay đổi từ đồng cỏ C3 ôn đới sang đồng cỏ C4 nhiệt đới và tăng diện tích các cây bụi trên đồng cỏ đã được dự báo trước (Christensen et al., 2004). Sự thay đổi này sẽ làm giảm chất lượng cỏ.

1.4. Hệ lụy của thay đổi khí hậu đến sản xuất thực phẩm toàn cầu

Có vẻ như là trên bình diện toàn cầu, tăng năng suất trồng trọt chủ yếu xảy ra ở các nước phát triển do các lợi ích mà thay đổi khí hậu mang lại. Hầu hết các nước đang phát triển năng suất nông nghiệp sẽ giảm (Parry *et al* 2004), kể cả chăn nuôi vì giá thức ăn tăng cao (Ørskov, 2008). Năng suất nông nghiệp theo dự báo sẽ

giảm khoảng 20-25% ở một số nước như Mexico, Nigeria hoặc Nam phi (Cline 2008 on the website of the Peterson Institute for International Economics). K ết quả là số người có khả năng đói trên hành tinh sẽ tăng từ 380 triệu lên 1300 triệu năm 2080, tùy thuộc vào kịch bản bốc thoát khí nhà kính trong tương lai. 850 triệu người sẽ đi ngủ với một cái bụng lép, và 2 tỷ người sẽ phải đối mặt với các bệnh do côn trùng truyền lây, thiếu nước, càng trở nên nghèo đói hơn (Watson, 2008).

1.5. Thách thức

Thách thức là bằng cách nào đó phải giảm ngay độ lớn và tỷ lệ thay đổi khí hậu do con người gây ra để giảm thải khí nhà kính thải vào khí quyển từ các hoạt động bao gồm cả các hoạt động chăn nuôi, trồng trọt nông lâm nghiệp, giảm rủi ro cho hệ sinh thái và sức khỏe con người (Watson, 2008).

Hiểu biết hiện nay cho thấy ảnh hưởng xấu của biến đổi khí hậu sẽ xuất hiện khi nhiệt độ bề mặt hành tinh tăng hơn 2o^{C} và tốc độ tăng vượt quá $0,2\text{o}^{\text{C}}/10$ năm (Watson, 2008). Ổn định hàm lượng CO_2 qui đổi ở mức 450 ppm sẽ ngăn được nhiệt độ bề mặt hành tinh tăng hơn 2o^{C} .

1.6. Đóng góp của chăn nuôi trong biến đổi khí hậu và môi trường

Chăn nuôi chiếm 70% đất nông nghiệp và 30% diện tích không có băng giá của hành tinh, tạo ra 40% GDP của nông nghiệp toàn cầu, đóng góp đáng kể đến biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường (Watson, 2008). Nhu cầu toàn hành tinh về các sản phẩm chăn nuôi sẽ tăng gấp đôi trong nửa đầu thế kỷ 21 do tăng dân số (Watson, 2008). Trong thời gian này khí hậu trái đất cũng sẽ có thay đổi lớn.

An ninh lương thực vẫn là ưu tiên số 1 ở các nước đang phát triển và chăn nuôi đóng vai trò chủ đạo ở phần lớn các nước này. Chúng ta vì thế cần khoa học chăn nuôi chất lượng cao để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về sản phẩm chăn nuôi an toàn về môi trường và xã hội (Watson, 2008). Cũng cần xem lại xem các phát hiện mới nhất về thay đổi khí hậu và ảnh hưởng của nó đến chăn nuôi cũng như vai trò của chăn nuôi trong biến đổi khí hậu và làm thế nào để giảm đóng góp của chăn nuôi đến thay đổi khí hậu, làm thế nào các hệ thống chăn nuôi có thể đáp ứng được với thay đổi khí hậu và cái gì nên là các ưu tiên trong nghiên cứu chăn

nuôi trong bối cảnh mới (Watson, 2008).

Vai trò của chăn nuôi trong chu kỳ N và C, đến thay đổi khí hậu liên hệ chặt chẽ đến ảnh hưởng của chăn nuôi đến sử dụng đất như đất chăn thả (đồng cỏ) đất trồng cây thức ăn gia súc (thức ăn xanh và tinh) (Steinfeld and Hoffmann, 2008). Khi xem xét cả chu kỳ sản xuất hàng hóa khí thải nhà kính từ chăn nuôi đóng góp làm trái đất nóng lên là 18%, hay gần một phần năm khí thải nhà kính (FAO, 2006a; Steinfeld *et al.* 2006) khí thải nhà kính từ chăn nuôi lớn hơn khí thải từ xe hơi và các phương tiện giao thông khác (FAO, 2006a), chăn nuôi đóng góp 9% (CO_2), 37% CH_4 và 65% N_2O tổng khí thải nhà kính (Steinfeld and Hoffmann, 2008). Lượng N_2O sẽ còn tăng lên nữa trong các thập kỷ tới vì đồng cỏ đang được mở rộng tối đa ở hầu khắp các vùng của thế giới vì chăn nuôi đang mở rộng, cần nhiều đất sản xuất thức ăn hơn (Steinfeld and Hoffmann, 2008). Ở hầu hết các loại đất nông nghiệp kể cả đồng cỏ thu cắt, bón phân nitơ, hoặc phân và chất thải gia súc có chứa N sẽ kích thích bốc thoát N_2O (Soussana *et al.*, 2007).

Có ba loại khí thải nhà kính (Green house gases-GHGs) là CO_2 , methan (CH_4), và nitrous oxide (N_2O) (Steinfeld *et al.* 2006). Trong khi người ta chú ý nhiều đến CO_2 , methan (CH_4) và nitrous oxide (N_2O) có tiềm năng gây hiệu ứng nhà kính lớn hơn rất nhiều so với CO_2 (Koneswaran và Nierenberg, 2008). Nếu coi một g CO_2 là một đơn vị (hay đương lượng CO_2) gây hiệu ứng nhà kính (làm nóng khí quyển và trái đất) thì tiềm năng gây hiệu ứng nhà kính của một g methan (CH_4) và 1 g nitrous oxide (N_2O) là 23 và 296 đương lượng CO_2 (Koneswaran và Nierenberg, 2008). Trong báo cáo vào tháng 11, 2006 của FAO (November 2006 report, Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options, by the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations), chăn nuôi có vai trò đáng kể làm trái đất nóng lên và là một trong những đe dọa lớn cho môi trường toàn cầu (FAO 2006a).

Vì số lượng gia súc tăng, khí thải nhà kính cũng sẽ tăng theo. Tăng số lượng gia súc, tăng số trang trại nuôi gia súc tập trung đã làm tăng khí thải nhà kính từ chăn nuôi và từ chất thải (phân) của gia súc (Paustian *et al.* 2006). Công nghệ chăn nuôi phát triển, nhiều trang trại chăn nuôi công nghiệp tập trung xuất hiện,

phân thải ra từ các trang trại này nhiều hơn lượng phân cần thiết cho trồng trọt (FAO 2005b), dẫn đến tích tụ photpho, nitơ và các chất gây ô nhiễm khác trong đất, nước ngầm, sông hồ, biển (Thorne 2007).

Nhốt một số lượng lớn gia súc ga cầm trong chuồng làm tăng các vấn đề về môi trường và là một trong 2 hoặc 3 yếu tố quan trọng nhất của chăn nuôi đóng góp vào những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất (Steinfeld *et al.* 2006).

CO₂ từ chăn nuôi chủ yếu từ sử dụng phân bón cho trồng cỏ và cây thức ăn, đốt nhiên liệu chạy các máy móc dùng cho chăn nuôi ... (Steinfeld *et al.* 2006). Ví dụ để sản xuất 1 kg thịt bò cần tới 4,37 MJ hay 1,21 kilowat-giờ, còn để sản xuất 12 quả trứng cần hơn 6 MJ hay 1,66 kilowat-giờ (Steinfeld *et al.* 2006).

Methan từ chăn nuôi chủ yếu đến từ quá trình lên men thức ăn ở dạ cỏ - enteric fermentations và phân gia súc và chịu ảnh hưởng của một số yếu tố như: tuổi gia súc, khối lượng, chất lượng thức ăn, hiệu quả tiêu hóa thức ăn... (Paustian *et al.* 2006; Steinfeld *et al.* 2006). Hàng năm chăn nuôi, chủ yếu là chăn nuôi gia súc nhai lại tạo ra khoảng 86 triệu tấn methan/năm (Steinfeld *et al.* 2006). Bò vỗ béo trong feedlot, ăn các khẩu phần tiêu chuẩn tạo ra phân với tiềm năng tạo khí methan rất cao, trong khi đó bò thả ăn các khẩu phần tự nhiên (cỏ và phụ phẩm), năng lượng thấp tạo ra phân có tiềm năng sinh methane bằng một nửa khẩu phần tiêu chuẩn (U.S. EPA, 1998).

Theo Pew Center on Global Climate Change, phân gia súc sinh ra 25 % khí methan và 6 % nitrous oxide trong nông nghiệp tại Hoa kỳ (Paustian *et al.* 2006). Trên bình diện toàn cầu, khí nhà kính từ phân lợn chiếm gần một nửa khí nhà kính từ chăn nuôi (Steinfeld *et al.* 2006).

Phân gia súc tạo ra gần 18 triệu tấn methan/năm (Steinfeld *et al.* 2006). Từ năm 1990 đến 2005 ở Hoa kỳ, khí methan từ chăn nuôi bò sữa và lợn đã tăng tương ứng 50 và 37 % (U.S. EPA, 2007a). Chăn nuôi tạo ra 65 % khí nitrous oxide (Steinfeld *et al.* 2006).

Chăn nuôi ảnh hưởng đến nhiều mặt của môi trường: ô nhiễm đất và không khí, nước ngầm, chất lượng đất, giảm đa dạng sinh học, đóng góp vào thay đổi khí hậu (Jean-Yves *et al.*, 2008). Tuy nhiên đóng góp làm tăng khí thải nhà kính rất khác nhau từ ngành chăn nuôi này sang ngành chăn nuôi khác.

Đóng góp của quá trình lên men ở dạ cỏ, sử lý phân và sản xuất cỏ và thức ăn gia súc vào tổng lượng khí thải nhà kính từ chăn nuôi lợn và bò sữa rất khác nhau. Bằng phương pháp đánh giá toàn bộ chu trình sống của gia súc (life cycle assessment - LCA) các tác giả Basset-Mens and van der Werf (2005); Roger et al. 2007 cho thấy: tính trên 1 ha một năm khí thải nhà kính từ chăn nuôi bò sữa cao hơn khí thải nhà kính từ chăn lợn một chút (Bảng1).

Bảng 1: Ước tính khí thải gây hiệu ứng nhà kính (Đương lượng CO₂ – eqCO₂) trong chăn nuôi lợn và chăn nuôi bò sữa.*

	Chăn nuôi lợn		Chăn nuôi bò sữa	
	Kg eq CO ₂	% của tổng	Kg eq CO ₂	% của tổng
Cho một đơn vị sản phẩm (kg thịt lợn, Lít sữa)	2,47	100	0,88	100
Nguồn gốc từ:				
Lên men đường tiêu hóa	0,08	3,2	0,35	40,0
Thu thập, xử lý phân	0,68	27,6	0,16	18,0
Sản xuất cỏ và thức ăn	1,67	67,6	0,32	36,0
Các nguồn khác	0,04	1,6	0,05	6,0
Loại khí nhà kính				
CH ₄	0,49	19,9	0,46	52,8
N ₂ O	1,03	41,8	0,26	29,2
CO ₂	0,95	38,3	0,16	17,9
Trên 1 ha đất / năm	4240		5080	

*: Basset-Mens and van der Werf (2005); Roger et al. 2007)

Tuy nhiên nguồn khí gây hiệu ứng nhà kính khác nhau giữa chăn nuôi lợn và bò sữa. Ở bò sữa hầu hết khí nhà kính là từ lên men trong dạ cỏ (40%), tiếp đến là từ sản xuất thức ăn và cỏ (36%) (Jean-Yves et al., 2008). Đối với lợn sản xuất thức ăn tạo ra nhiều khí nhà kính nhất (68%) tiếp đến là thu thập, xử

lý, bảo quản phân (28%) (Jean-Yves et al., 2008). Nitrous oxide và CO₂ là hai khí nhà kính chủ yếu trong chăn nuôi lợn, trong khi CH₄ là khí nhà kính chủ yếu trong chăn nuôi bò sữa (Jean-Yves Dourmad et al., 2008). Có biến động lớn về lượng khí thải nhà kính: cho 1 tấn sữa từ: 600 đến 1500 kg đương lượng (eq) CO₂ (Cederberg and Mattson (2000), Haas *et al.* (2001), Cederberg and Flysö (2004), Thomassen *et al.* (2008), Roger *et al.*, 2007 and Basset-Mens *et al.* (2007), cho 1 kg thịt lợn: từ 2 đến kg eq CO₂ (Basset-Mens and van de Werf (2005), Cederberg, (2002), Dalgaard and Halberg (2005), Blonk *et al.* (1997, cited by Basset-Mens and van de Werf, 2005), Carlsson-Kanyama (1998).

Trong điều kiện chăn thả số lượng methan tạo ra phụ thuộc vào số lượng gia súc trên một đơn vị diện tích. Lượng CH₄ thải ra/đơn vị khối lượng thay đổi tùy thuộc vào loại gia súc chăn thả và vào khoảng: 0,33 và 0,45 gCH₄ /kg khối lượng với bò cái tơ và bò đực và đến 0,68-0,97 gCH₄ /kg khối lượng ở bò sữa (Pinares- Patino *et al.*, 2007).

Tóm lại: Biến đổi khí hậu và môi trường không còn là lý thuyết trừu tượng của các nhà khoa học mà đang hiện hữu và gây ảnh hưởng trên phạm vi toàn cầu. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với chăn nuôi rất lớn và trên nhiều khía cạnh. Chăn nuôi, xét về khía cạnh môi trường, cũng là một tác nhân lớn đóng góp vào biến đổi khí hậu và môi trường. Như vậy với chăn nuôi gia súc nhai lại cần phải quan tâm cả CH₄ và N₂O, CO₂, trong khi chăn nuôi gia súc dạ dày đơn phải quan tâm chủ yếu đến CO₂, N₂O và NH₃ (Wall *et al.*, 2008).

References cho phần 1

- Basset-Mens C, Ledgard S, Boyes M 2007. Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. *Ecological Economics*.doi:10.1016/j.ecolecon.2007.11.017.
- Basset-Mens C, van der Werf H 2005. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105, 127-144.
- Carlsson-Kanyama A 1998. Energy consumption and emissions of greenhouse gases in the life-cycle of potatoes, pork meat, rice and yellow peas. Technical report 26 ISSN1104-8298. Department of Systems Ecology, Stockholm, Sweden.
- Cederberg C 2002. Life cycle assessment of animal production. PhD Thesis. Department of Applied Environmental Science, Göteborg University, Sweden.
- Cederberg C, Flysjö A 2004. Life cycle inventory of 23 dairy farms in south-Western Sweden. In: SIK report n° 728, SIK, Göteborg, Sweden.
- Cederberg C, Mattson B 2000. Life cycle assessment of milk production – a comparison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production* 8, 49-62.
- Christensen, L., M.B. Coughenour, J.E. Ellis, Z.Z. Chen, 2004. *Climatic Change* 63: 351–368, 2004.
- Cline 2008 on the website of the Peterson Institute for International Economics.

- Dalgard R, Halberg N, 2005. Life cycle assessment of Danish pork. In: Green Pork Production, ed. INRA, Paris, 25-27 May 2005.
- Easterling, W.E., P.K. Aggarwal, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber and F.N. Tubiello, 2007: Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273-313.
- Epstein, P.R. 2001. *Microbes and Infection*, 3, 747–754.
- FAO. 2006a. Livestock's long shadow – environmental issues and options, edited by H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales & C. de Haan. Rome.
- FAO. 2005b. Responding to the “livestock revolution”-the case for livestock public policies. Available: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/polbriefs/>
- FAO. 2006b. Breed diversity in dryland ecosystems. CGRFA/WG-AnGR-4/06/Inf. 9.
- FAO. 2006. Livestock a major threat to the environment: remedies urgently needed. Available: <http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/polbriefs/>
- Haas G, Wetterich F, Köpke U 2001. Comparing intensive and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture Ecosystems & Environment* 83, 43-53.
- Hoffmann, I. (2008). Livestock genetic diversity and climate change adaptation. Pp:76-80. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- IPCC. 2007. Climate change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability, Summary for policymakers and technical summary, WG II contribution to the AR4, 93 pp.
- Jean-Yves Dourmad, Cyrille Rigolot, Hayo van der Werf. 2008. Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming systems to assist mitigation. Pp: 36-39. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Koneswaran, G. and D. Nierenberg, 2008. Global farm animal production and global warming: Impacting and mitigating climate change. Pp:164-169. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Najeh Dali. 2008. Principal guidelines for a National Climate Change Strategy: Adaptation, mitigation and international solidarity. Pp:1-5. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Ørskov, E. R. 2008. Livestock nutrition in future: taking into account climate change, restricted fossil fuel and arable land used also for biofuel leading to high grain prices. Pp:144. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Parry. M. L., C. Rosenzweig, A. Inglesias, M. Livermore and G. Fischer. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change, Part A*, 14(1), 53-67 pp.
- Paustian K, Antle M, Sheehan J, Eldor P. 2006. Agriculture's Role in Greenhouse Gas Mitigation. Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change.
- Pinares-Patiño C, Ulyatt MJ, Holmes CW Barry TN and Lassey KR 2001. In Energy and Protein Metabolism and Nutrition, EAAP publication 103, pp 117-120, Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.
- Pinares-Patino, C.S., Dhour, P., Jouany, J.-P., and Martin, C. 2007. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 121:30.
- Prayaga, K.C., W. Barendse & H.M. Burrow, 2006. Genetics of tropical adaptation. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, 2006, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Roger F, van der Werf H, Kanyarushoki C 2007. Systèmes bovins lait bretons : consommation d'énergie et impacts environnementaux sur l'air, l'eau et le sol. *Rencontres Recherches Ruminants* 14, 33-36.
- Seguin, B. 2008. The consequences of global warming for agriculture and food production. Pp: 9-11. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P

- Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Soussana, J-F. 2008. The role of the carbon cycle for the greenhouse gas balance of grasslands and of livestock production systems Pp:12-15. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Steinfeld, H and Hoffmann, I. 2008. Livestock, greenhouse gases and global climate change. Pp: 8-9. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Thomassen MA, van Calster KJ, Smits MCJ, Iepema GL, de Boer IJM 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. Agricultural Systems 96, 95-107.
- Thorne PS. 2007. Environmental health impacts of concentrated animal feeding operations: anticipating hazards –searching for solutions. Environ Health Perspect 115:296-297.
- U.S. EPA. 1998. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1996. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. EPA. 2007a. Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2005. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency.
- Wall, E., Bell, M. J. and Simm, G. 2008. Developing breeding schemes to assist mitigation. Pp:44-47. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Watson, R. 2008. Climate Change: An environmental, development and security issue. Pp: 6-7. In Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.

Phần 2: Chiến lược chăn nuôi nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, môi trường và thích ứng

Vũ Chí Cường

1. Mở đầu

Cải tiến năng suất vật nuôi là cách có hiệu quả nhất để tăng sản xuất thực phẩm đáp ứng nhu cầu của thế giới mà không tăng sử dụng đất và tăng khí thải nhà kính (Jean-Yves et al., 2008). Hầu hết khí thải nhà kính - GHG liên quan đến sản xuất thức ăn gia súc và tiêu hóa thức ăn ở gia súc (Jean-Yves et al., 2008). Hơn thế nữa số lượng phân và hệ quả là GHG từ phân cũng liên quan đến số lượng thức ăn sử dụng (Jean-Yves et al., 2008).

Hiệu quả chuyển hóa thức ăn thành sản phẩm động vật phụ thuộc vào tỷ lệ phần nhu cầu dinh dưỡng cho duy trì và nhu cầu cho sản xuất. Khi tốc độ sinh trưởng,

năng suất sữa, trứng thấp thì tỷ lệ phần nhu cầu dinh dưỡng cho duy trì cao, kết quả là cần nhiều thức ăn cho 1 kg sản phẩm động vật và nhiều khí thải nhà kính hơn (Jean-Yves et al., 2008). Đối với gia súc cho thịt hiệu quả này còn phụ thuộc vào thành phần của thịt. Nhu cầu năng lượng để tạo mỡ cao hơn nhu cầu năng lượng để tạo ra các mô nạc. Chăn nuôi lợn ở Pháp đã cho thấy GHG ở các trang trại có thể giảm rất nhiều nếu các thực hành chăn nuôi được cải thiện (Jean-Yves et al., 2008).

Như vậy tất cả các thực hành chăn nuôi: di truyền giống, dinh dưỡng, sinh sản, thú y làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn là những giải pháp hữu hiệu tiềm năng để giảm GHG/đơn vị sản phẩm động vật (Jean-Yves et al., 2008). Tuy nhiên, hiệu quả thức ăn tốt nhất không phải luôn luôn đi kèm với năng suất cao nhất hay hiệu quả kinh tế cao nhất (Jean-Yves et al., 2008).

Ngoài ra vì tiềm năng giữ các bon của đất được ước tính là rất lớn, tương đương với việc giữ lại tới 4 % khí nhà kính của trái đất (Lal, 2004), nên quản lý tốt đồng cỏ cũng là một chiến lược quan trọng. Phân và chất thải chăn nuôi, một nguồn ô nhiễm lớn cho môi trường cũng cần được tính đến cho bất cứ một chiến lược nào.

Như vậy, có nhiều chiến lược để giảm lượng khí nhà kính và chất thải như ni to (N) và phốt pho (P) trong chăn nuôi. Các chiến lược này bao gồm:

- Giữ các bon trên đồng cỏ chăn thả quảng canh
- Giảm thiểu khí nhà kính và ô nhiễm đất, nước, không khí từ các hệ thống chăn nuôi gia súc nhai lại, đặc biệt là bò sữa, gia súc dạ dày đơn, gia cầm thông qua dinh dưỡng, di truyền giống...
- Giảm thiểu khí methan, CO₂ và N₂O, ô nhiễm ô nhiễm đất, nước, không khí từ chất thải gia súc thông qua tái phục hồi năng lượng và cải tiến quản lý chất thải gia súc.

Dưới đây là thảo luận về các chiến lược chính hiện đang được nghiên cứu và áp dụng trên thế giới.

2. Chiến lược giảm thiểu và thích ứng với biến đổi khí hậu và thay đổi môi trường

2.1. Quản lý tốt đồng cỏ

Vai trò của chu trình cac bon trong cân bằng khí thải nhà kính của đồng cỏ và

các hệ thống chăn nuôi

Đồng cỏ tự nhiên và đồng cỏ đóng vai trò quan trọng trong đời sống của hơn 800 triệu người gồm rất nhiều hộ nông dân nghèo, (Reynolds et al. 2005). Chăn nuôi thế giới, đóng góp trực tiếp hoặc gián tiếp 18% khí nhà kính toàn cầu tính theo đương lượng CO₂ (FAO, 2006).

Kết quả phân tích 115 nghiên cứu trên đồng cỏ và đồng cỏ tự nhiên toàn thế giới (Conant et al. 2001), cho thấy mức Cac bon của đất đã tăng lên khi quản lý đồng cỏ tốt hơn (bón phân, quản lý chăn thả, luân chuyển giữa trồng trọt và đồng cỏ tự nhiên) ở 74% các nghiên cứu đưa vào phân tích. Tăng giữ các bon của đất đồng cỏ đòi hỏi phải quản lý đồng cỏ tốt hơn, đưa các cây họ đậu vào đồng cỏ, kiểm soát các loài thực vật không mong muốn trên đồng cỏ. (Soussana et al., 2007). Tuy nhiên việc bón phân Nitơ làm tăng đáng kể bốc thoát N₂ từ đất (Soussana et al., 2007).

Cân bằng các bon của đất đồng cỏ được quản lý

Bản chất, tần số và cường độ của các xáo trộn đóng vai trò chủ yếu trong cân bằng C của đất đồng cỏ (Soussana. 2008). Trong hệ thống đồng cỏ dùng để cắt, phần lớn các sản phẩm chủ yếu của đồng cỏ nằm trong cỏ khô hay cỏ ủ chua (Soussana. 2008). Phần lớn các bon trong các sản phẩm này sẽ nằm ở trong phân và chất thải lỏng. Trong khi đó trong hệ thống chăn thả thâm canh trên 60% chất khô sản xuất trên đồng cỏ được gia súc nhai lại ăn vào (Lemaire and Chapman, 1996).

Phần lớn cacbon ăn vào được tiêu hóa và sau đó thải qua hô hấp sau khi ăn. Chỉ một phần nhỏ các bon ăn vào được tích lũy trong cơ thể gia súc ăn cỏ hay trong sữa, 5 % cac bon gia súc ăn vào nữa mất dưới dạng methan trong quá trình lên men ở dạ cỏ (O'Mara, 2008). Cacbon không tiêu hóa (20-40% lượng thức ăn ăn vào) quay lại đồng cỏ dưới dạng chất thải gia súc (Soussana et al., 2007). Trong hệ thống chăn nuôi thâm canh, tỷ lệ tiêu hóa của cỏ được tối đa hóa nhờ ứng dụng các thực hành chăn nuôi như chăn thả luân phiên, và sử dụng các loại cỏ có khả năng tiêu hóa cao (Soussana et al., 2007). Như vậy, yếu tố đầu tiên làm thay đổi dòng cac bon quay trở lại đất qua chất thải là áp lực chăn thả.

Rất nhiều nghiên cứu đã khẳng định rằng đồng cỏ tự nhiên và bãi chăn thả là bể chứa cac bon của hành tinh (Follett, 2001), (Ciais et al., 2005). Đối với đồng cỏ thu cắt, thay đổi cac bon của đất theo thời gian sau khi thay đổi sử dụng đất hay quản lý

đất đồng cỏ có quan hệ phi tuyến tính. Chuyển trồng cây nông nghiệp sang đồng cỏ sau 20 năm đã dự trữ được 18 % cac bon ở vùng ôn đới ẩm và 7 % ở vùng ôn đới khô (Conant et al., 2001). Đất đồng cỏ đã bị thoái hóa sau 20 năm có lượng cac bon 5 % ít hơn đất đồng cỏ tự nhiên ở các vùng nhiệt đới và 3 % ít hơn đồng cỏ tự nhiên vùng ôn đới (IPCC, 2004).

Kết quả của làm đất theo định kỳ, gieo mới cỏ, sử dụng đồng cỏ một thời gian giữa hai lần trồng trọt và sử dụng đồng cỏ lâu năm làm tăng khả năng giữ các bon của đất (Soussana et al., 2007). Các bon giữ trong đất một phần bị giải phóng khi cày bừa, làm đất. Dự trữ các bon của đất tăng lên khi lớp phủ thực bì trên mặt đất được để lâu hơn nghĩa là ít cày bừa hơn (Soussana et al., 2004a).

Cân bằng khí thải nhà kính của đồng cỏ được quản lý

Khi đánh giá ảnh hưởng của sử dụng đất và thay đổi sử dụng đất đến các khí thải nhà kính, cần phải xem xét ảnh hưởng của chúng đến tất cả các khí nhà kính (Robertson et al., 2000). Bốc thoát N₂O và CH₄ thường được biểu hiện bằng thuật ngữ đương lượng CO₂. N₂O gây hiệu ứng nhà kính rất lớn. Trong 100 năm, một đơn vị N₂O có gây hiệu ứng nhà kính tương đương với 350 đơn vị CO₂, và một đơn vị CH₄ gây hiệu ứng nhà kính tương đương với 21 đơn vị CO₂ (Soussana et al., 2007).

Bốc thoát khí N₂O từ các quá trình sinh học trong đất trước hết là do quá trình nitrit hóa và khử nitrit (Soussana et al., 2007). N₂O là sản phẩm phụ của quá trình nitrat hóa và cũng là sản phẩm trung gian của quá trình khử nitrat (Soussana et al., 2007). Nitrit hóa là quá trình ô xy hóa hiđru của vi sinh vật để biến amonia thành nitrat, còn quá trình khử nitrit là quá trình khử yếm khí của vi sinh vật để biến nitrat thành nitrit rồi thành nitric oxit và biến N₂O thành N₂ (Soussana et al., 2007)..

Các yếu tố điều hòa chủ yếu của môi trường cho các quá trình này là nhiệt độ, pH, độ ẩm đất – lượng oxy sẵn có trong đất và lượng cac bon có trong đất (Soussana et al., 2007). Ở hầu hết các loại đất nông nghiệp, bón phân nitơ, hoặc phân và chất thải gia súc có chứa N sẽ kích thích bốc thoát N₂O (Soussana et al., 2007). Trong đất methane được hình thành trong điều kiện yếm khí vào giai đoạn kết thúc của chuỗi phản ứng khử khi tất cả các ion nhận khác như nitrat và

sulfat đã bị dùng hết (Soussana et al., 2007). Đất đồng cỏ tiêu nước tự động, bốc thoát CH₄ hầu như bằng không (Soussana et al., 2007). Ở đất đồng cỏ ẩm và ngập nước do điều kiện yếm khí nên có methan được hình thành và bốc thoát ra (Hendricks et al., 2007). Ngược lại, đất đồng cỏ hiếu khí methan bị oxy hóa mạnh hơn (6 và 3 kg CH₄ /ha/năm) ở đất trồng trọt nhưng kém hơn đất không trồng trọt (Boeckx and Van Cleemput, 2001).

Trong điều kiện chăn thả số lượng methan tạo ra phụ thuộc vào số lượng gia súc trên một đơn vị diện tích (Soussana et al., 2007). Lượng CH₄ thải ra/đơn vị khối lượng thay đổi tùy thuộc vào loại gia súc chăn thả. Lượng này là: 0,33 và 0,45 gCH₄ /kg khối lượng với bò cái tơ và bò đực và đến 0,68-0,97 g CH₄ /kg/kg khối lượng ở bò sữa (Pinares- Patino et al., 2007, Soussana et al., 2007).

Tóm lại: khả năng giữ cac bon của đất đóng vai trò rất quan trọng trong biến đổi khí hậu nhưng thường bị bỏ đi khi tính toán đến các khí thải nhà kính (Soussana et al., 2007). Các hệ thống chăn nuôi có thể được xếp hạng khác nhau tùy theo cách tiếp cận và các tiêu chí sử dụng khí thải nhà kính cho cho một đơn vị diện tích đất, hay trên một đơn vị sản phẩm chăn nuôi (Soussana et al., 2007).

Tiềm năng giữ cac bon tạm thời của đồng cỏ chăn thả có thể sử dụng để giảm nhẹ bốc thoát khí nhà kính từ chăn nuôi (Soussana et al., 2007). Việc này đòi hỏi phải tránh các thay đổi sử dụng đất làm giảm kho dự trữ cac bon của hệ sinh thái đất như phá rừng, cày lật và để phơi đất quá lâu, và cần phải quản lý đồng cỏ rất cẩn thận để bảo vệ và phục hồi đất và hàm lượng chất hữu cơ của đất (Soussana et al., 2007).

Kết hợp với các biện pháp giảm nhẹ khác như giảm sử dụng phân nitơ, giảm sử dụng nhiên liệu hóa thạch và các thức ăn giàu ni tơ cho gia súc tại trang trại, chúng ta có thể giảm được hiệu ứng nhà kính cho một đơn vị diện tích đất (Soussana et al., 2007).

2.2. Chiến lược về dinh dưỡng và quản lý đàn gia súc

2.2.1. Giảm thiểu CH₄ từ chăn nuôi gia súc nhai lại thông qua nâng cao sức khỏe, khả năng sinh sản và quản lý

Chăn nuôi đóng góp khoảng 16% tổng khí methan của hành tinh, đứng sau nhiên liệu hóa thạch và đất ngập nước (Johnson & Johnson, 1995), và khoảng 74% khí methan từ chăn nuôi là do chăn nuôi gia súc nhai lại gây ra (Tamminga et al.,

1992). Chiến lược chủ yếu giảm thải khí methan từ bò sữa là cải tiến chất lượng khẩu phần và tăng hiệu quả sản xuất sữa (Bell et al., 2008). Cải tiến chất lượng khẩu phần là giải pháp ngắn hạn, còn tăng hiệu quả sản xuất sữa là giải pháp chiến lược. Methane thải ra từ bò sữa có thể giảm theo một hàm mũ nếu tăng năng suất sữa/bò sữa/năm (Garnsworthy, 2004). Giảm đầu con, tăng năng suất sữa/bò/năm là một cách để giảm khí thải methan từ chăn nuôi bò sữa (O'Mara et al. 2008). Cũng theo O'Mara et al., (2008) nếu năng suất gia súc tăng lên thông qua dinh dưỡng tốt hơn, năng lượng cần cho duy trì tính theo % của tổng nhu cầu năng lượng sẽ giảm đi, và CH₄ đi cùng với nhu cầu duy trì giảm, vì vậy CH₄/ kg sữa hoặc thịt cũng giảm. Tương tự như vậy, nếu năng suất gia súc được cải thiện, thì thời gian đạt khối lượng giết mổ giảm nên tổng CH₄ cho một đời gia súc cũng sẽ giảm (O'Mara et al., 2008). Tuy nhiên, khi tăng năng suất gia súc, tuổi đời của gia súc giảm, phải nuôi nhiều gia súc thay thế hơn nên CH₄ có khi lại tăng lên (O'Mara et al., 2008). Chiến lược giảm CH₄ phải dựa trên toàn bộ chu kỳ sản xuất của một gia súc (O'Mara et al., 2008).

2.2.2. Giảm thiểu thải khí methan từ gia súc nhai lại thông qua dinh dưỡng

Giảm thiểu thải khí methan từ gia súc nhai lại đạt được hai mục đích: giảm khí nhà kính toàn cầu, nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn (Martin et al., 2008). Có nhiều cách để giảm thải khí methan từ gia súc nhai lại: Thay đổi con đường trao đổi chất, thay đổi tổ hợp vi sinh vật dạ cỏ hay tác động để thay đổi sinh lý tiêu hóa dạ cỏ (Martin et al., 2008).

Cơ chế sinh methane ở dạ cỏ

Trong điều kiện yếm khí ở dạ cỏ: Phản ứng oxy hóa để lấy năng lượng ở dạng ATP giải phóng ra hydro. Tích lũy ion hydro trong quá trình trao đổi chất của vi sinh vật dạ cỏ chỉ có thể tránh được bằng quá trình sinh tổng hợp CH₄ bởi những vi khuẩn sinh methane (rumen methanogens) (O'Mara et al., 2008). Đây là qui trình bình thường trong quá trình lên men ở dạ cỏ. Lượng hydro giải phóng phụ thuộc chủ yếu vào khẩu phần và loại hình vi sinh vật dạ cỏ vì lên men vi sinh vật thức ăn tạo ra các sản phẩm cuối cùng khác nhau và không tương đương với lượng hydro tạo ra (Martin et al., 2008). Ví dụ, việc tạo ra propionic acid thì tiêu thụ hydro nhưng tạo ra acetic and butyric acids lại giải phóng hydro (Martin et al.,

2008). Quá trình sinh methane ở dạ cỏ là cơ chế tạo điều kiện cho dạ cỏ tránh được nguy cơ tích lũy quá nhiều hydro (Martin et al., 2008). Hydro tự do sẽ ức chế enzyme khử hydro (dehydrogenases) và ảnh hưởng đến quá trình lên men (Martin et al., 2008). Sử dụng hydro và CO₂ để tạo ra CH₄ là một đặc tính đặc biệt của nhóm vi khuẩn sinh methane. Nhóm vi khuẩn này tương tác với các nhóm vi sinh vật khác trong dạ cỏ để tăng hiệu quả sử dụng năng lượng và kéo dài tiêu hóa thức ăn (Martin et al., 2008). Tương tác này là tích cực đối với nhóm vi sinh vật phân giải xơ (*Ruminococcus albus* and *R. flavefaciens*), không phân giải xơ (*Selenomonas ruminantium*), protozoa, và nấm (McAllister et al., 1996). Chiến lược giảm CH₄ ở dạ cỏ vì thế là tìm cách giảm tạo ra hydro, ngăn chặn và hạn chế quá trình hình thành CH₄, đưa hydro vào các sản phẩm trao đổi chất khác hoặc tạo ra các bể chứa hydro khác (O'Mara et al., 2008). Chiến lược dinh dưỡng giảm thiểu methane là dựa trên cơ sở các nguyên lý này (O'Mara et al., 2008)..

Có hai yếu tố trong con đường trao đổi chất cần quan tâm để phát triển chiến lược giảm thiểu methane ở gia súc nhai lại. Giảm sinh hydro nhưng không được ảnh hưởng đến lên men thức ăn trong dạ cỏ. Giảm hiệu methane phải đi liền với con đường trao đổi chất tiêu thụ hydro để tránh hiệu quả tiêu cực khi có quá nhiều hydro trong dạ cỏ (Martin et al., 2008).

Giảm thiểu thải khí methan từ gia súc nhai lại thông qua dinh dưỡng

Chất lượng khẩu phần: Thay thế thức ăn thô bằng thức ăn tinh

Rất nhiều cơ sở dữ liệu của các thí nghiệm đã cho thấy: tỷ lệ thức ăn tinh cao trong khẩu phần làm giảm CH₄ (tính trên tổng năng lượng ăn vào) (Blaxter and Clapperton, 1965; Yan et al., 2000) chủ yếu do tăng tỷ lệ axit propionic trong tổng axit béo ở dạ cỏ. CH₄ tạo ra trong khẩu phần chủ yếu là cỏ ở bò thịt và cừu là 0,06 – 0,07 tổng năng lượng thô (GE), còn ở khẩu phần vỗ béo chủ yếu là thức ăn tinh số liệu này là: 0,03 tổng năng lượng thô (Johnson and Johnson, 1995). Ở gia súc nhai lại ảnh hưởng thực sự của thay đổi khẩu phần rất khó đánh giá. Ví dụ nuôi bò trên đồng cỏ có khuynh hướng tăng CH₄ từ quá trình lên men ở đường tiêu hóa với khẩu phần chủ yếu là thức ăn hạt, cách nuôi này đã làm thay đổi đáng kể cách quản lý phân vì hầu hết phân bò đã rải đều trên đồng cỏ và vì thế việc sử dụng cơ giới hóa và phân bón cũng thay đổi (Jean-Yves et al., 2008). Kết quả là GHG sinh ra do quản lý

phân và sản xuất thức ăn chăn nuôi giảm đi. Điều này giải thích vì sao GHG từ hệ thống nuôi bò dựa trên đồng cỏ ở New Zealand (khoảng 800 kg eq CO₂ / tấn sữa) thấp hơn hệ hống nuôi bò trong nhà với khẩu phần dựa vào thức ăn hạt (khoảng 1300 kg eq CO₂ / tấn sữa) ở Hà lan (Thomassen et al., 2008).

Chất lượng khẩu phần – loại carbohydrate và tỷ lệ tiêu hóa của khẩu phần.

Carbohydrate cấu trúc (Structural carbohydrates) như cellulose và hemicellulose lên men ở tốc độ thấp hơn carbohydrate phi cấu trúc (non-structural carbohydrates) như (tinh bột: starch và các loại đường) và tạo ra nhiều CH₄ hơn /một đơn vị chất nền được lên men do tỷ lệ acetate:propionate lớn hơn (Czerkawski, 1969). Ngoài ra trong nhóm carbohydrate phi cấu trúc, đường hòa tan (soluble sugars) có tiềm năng sinh methan cao hơn tinh bột (Johnson and Johnson, 1995). Như vậy, hạt ngũ cốc tạo ra ít GHG hơn phế phụ phẩm có nhiều xơ. Thành phần của thức ăn cũng có ảnh hưởng đến lên men ở dạ dày và ruột già và ảnh hưởng đến lượng khí thải nhà kính CH₄ (Jean-Yves et al., 2008).

Khí methan tạo ra (% năng lượng ăn vào) giảm khi mức nuôi dưỡng tăng hay khi tỷ lệ tiêu hóa của khẩu phần được cải tiến. Theo Giger-Reverdin et al. (2000), khí CH₄ tạo ra trong dạ cỏ giảm khi lượng thức ăn tinh trong khẩu phần tăng lên. Thành phần của khẩu phần cũng ảnh hưởng đến thải ni tơ, chất hữu cơ trong phân, chúng đến lượt mình lại ảnh hưởng đến lượng GHG (N₂O và CH₄) thoát ra trong bảo quản và rải phân (Jean-Yves et al., 2008).

Như vậy cải tiến thành phần thức ăn, khẩu phần sẽ làm giảm thải N, giảm thiếu N sẽ làm giảm ảnh hưởng của sự phì dinh dưỡng của đất (NO₃⁻) và axit hóa (NH₃), và do đó làm giảm GHG (Jean-Yves et al., 2008).

Chất lượng và loại thức ăn ủ chua

Ngô ủ và các loại thức ăn ủ chua từ cây lương thực giảm được CH₄ vì quá trình lên men tạo ra nhiều propionate hơn cỏ ủ chua vì có nhiều tinh bột trong ngô ủ (Martin et al., 2008). Lượng thức ăn ăn vào của ngô ủ chua cao sẽ làm giảm thời gian thức ăn lưu ở dạ cỏ, giảm thời gian lên men, tăng năng suất vật nuôi và vì vậy giảm CH₄/kg sản phẩm (E McGeough, personal communication).

Cho thêm lipid vào khẩu phần

Từ rất lâu người ta cho rằng cho thêm lipid vào khẩu phần là giảm CH₄ (e.g.

Czerkawski et al., 1966). Dầu có chứa C12 (axit lauric) và C14 (axit myrctic) đặc biệt độc với vi khuẩn sinh methan (Machmüller et al. 2000; Dohme et al. 2001). Lipids giảm CH₄ vì gây độc cho vi khuẩn sinh methan (Machmüller et al., 2003), giảm protozoa (Czerkawski et al., 1975) vì protozoa đi liền với vi khuẩn sinh methan, lipid cũng làm giảm tiêu hóa xơ (Van Nevel, 1991). Giảm tiêu hóa xơ ảnh hưởng đến tỷ lệ tiêu hóa của khẩu phần, lipid cũng làm giảm chất khô ăn vào (Martin et al., 2008). Vì vậy chiến lược này có thể ảnh hưởng tiêu cực đến năng suất gia súc, tuy nhiên nếu lipid trong khẩu phần < 60-70 g/kg chất khô, thì ảnh hưởng đến lượng thức ăn ăn vào và tỷ lệ tiêu hóa không đáng kể (Martin et al., 2008).

Sử dụng axit hữu cơ

Axit hữu cơ thông thường sẽ được lên men thành propionate trong dạ cỏ (Martin et al., 2008). Như vậy, chúng là một bể chứa khác cho hydro, và giúp làm giảm số lượng hydro dùng để tạo methan. Newbold et al. (2005) cho thấy fumarate and acrylate có hiệu quả nhất trong các điều kiện in vitro. Wallace et al. (2006) thấy giảm CH₄ từ 0,4 – 0,75 khi axit fumaric dạng viên (0.1 khẩu phần) được cho vào khẩu phần của cừu.

Ionophores

Ionophores (monensin) là chất kháng vi sinh vật được sử dụng rộng rãi để tăng năng suất (Martin et al., 2008). Tadeschi et al. (2003) cho thấy trong feedlot và khẩu phần ít cỏ, monensin làm tăng tăng trọng, giảm lượng thức ăn ăn vào, tăng hiệu quả sử dụng thức ăn khoảng 6%. Monensin làm giảm CH₄ vì giảm lượng thức ăn ăn vào và vì thay đổi thành phần axit béo bay hơi ở dạ cỏ theo hướng tăng propionate đồng thời làm giảm số lượng protozoa dạ cỏ (Martin et al., 2008). Thí nghiệm trên động vật thấy monensin giảm hình tạo CH₄ (e.g. McGinn et al., 2004; van Vugt et al., 2005). Tuy nhiên nhiều nghiên cứu không thấy sự giảm này (Waghorn et al., 2008 van Vugt et al., 2005). Van Nevel and Demeyer (1996) khi phân tích 9 thí nghiệm thấy bình quân monensin giảm tạo ra CH₄ ở mức 0,18 của GE ăn vào.

Sử dụng các hợp chất thứ cấp và chất tách chiết từ thực vật

Đối với các thức ăn chứa Tanin, việc ức chế quá trình sinh methan chủ yếu là do tanin đậm đặc (Martin et al., 2008). Có hai cơ chế về hoạt động của tanin (Tavendale et al. (2005): tanin ảnh hưởng trực tiếp đến hình tạo methan và ảnh

hưởng gián tiếp đến giảm tạo ra hydro do tỷ lệ phân giải thức ăn ở dạ cỏ thấp hơn. Saponin cũng ức chế sinh methane ở dạ cỏ, cơ chế hoạt động của saponin liên quan đến ảnh hưởng ức chế sự phát triển Protozoa (Newbold et al., 1997). Tuy nhiên ảnh hưởng này thường khá ngắn ngủi (Koenig et al., 2007). Saponins có tác dụng diệt protozoa (defaunating) trong điều kiện in vitro (e.g., Wallace et al., 1994) và in vivo (e.g. Navas-Camacho et al., 1993), vì vậy đây có thể là tác nhân làm giảm CH₄. Beauchemin et al. (2008) đã thấy saponin làm giảm CH₄, nhưng không phải tất cả các loại saponin. McAllister and Newbold (2008) cho thấy dịch tiết từ tòi cũng có thể giảm CH₄.

2.3. Giảm thiểu methane bằng con đường công nghệ sinh học

Miễn dịch và kiểm soát sinh học

Một vài chiến lược sinh học hiện đang được khai thác. Tiêm vắc xin chống lại một vài loại vi khuẩn sinh methane đã giảm được sản xuất methane gần 8% ở cừu Australia (Wright et al., 2004). Tuy nhiên sử dụng vắc xin ở vùng khác cho loại vi khuẩn sinh methane khác không cho kết quả tích cực (Wright et al., 2004, Clark et al., 2007). Sự đa dạng cao của nhóm vi khuẩn sinh methane là nguyên nhân vắc xin không thành công ở gia súc nuôi trong các điều kiện khác nhau (Wright et al., 2007). Nghiên cứu cơ bản để hiểu các thông tin di truyền về vi khuẩn sinh methane hy vọng sẽ giúp tạo ra vắc xin thế hệ hai dùng cho nhiều loài vi khuẩn sinh methane (Attwood and McSweeney, 2008). Gần đây, miễn dịch thụ động sử dụng kháng thể sản xuất từ trứng gà đã cho thấy: kháng thể làm giảm sinh methane in vitro, nhưng hiệu quả rất ngắn (Cook et al., 2008).

Sử dụng kháng sinh

Một vài kháng sinh từ vi khuẩn - bacteriocins có thể làm giảm sản sinh methane in vitro (Callaway et al., 1997, Lee et al., 2002). Nisin hoạt động gián tiếp ảnh hưởng đến vi khuẩn sinh hydro do đó giảm sinh methane giống như ionophore, antibiotic, monensin (Callaway et al., 1997). Tuy nhiên hiện chưa có nhiều thành công lắm trong thí nghiệm trên gia súc (Martin et al., 2008). Nisin được dùng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm như là chất bảo quản và người ta sợ rằng sự thích nghi chéo có thể xảy ra. Một loại bacteriocin thu được từ vi sinh vật dạ cỏ - bovicin HC5, đã làm giảm sản xuất methane in vitro > 50% mà không

gây thích nghi cho bọ vi khuẩn sinh methane ở dạ cỏ (Lee et al., 2002).

Sử dụng probiotics

Sử dụng probiotics cũng có khả năng giảm khí thải CH₄ từ gia súc nhai lại (Martin et al., 2008). Chuyển hydro từ quá trình tạo methan sang quá trình hình thành axetat đã được một số tác giả nghiên cứu. Sản phẩm cuối cùng axetate sẽ là nguồn năng lượng cho vật chủ. Tuy nhiên trong dạ cỏ quá trình hình thành axetat không hiệu quả bằng quá trình hình thành methane (Martin et al., 2008). Việc phân lập gần đây các loài vi sinh vật đường ruột có khả năng sử dụng hydro cao có thể sẽ cho ra một giải pháp khác hữu ích hơn (Klieve and Joblin, 2007).

Loại bỏ Protozoa - Elimination of protozoa

Hydro là một sản phẩm chính cuối cùng của quá trình trao đổi chất của Protozoa trong dạ cỏ và có một mối liên hệ tự nhiên giữa Protozoa và vi khuẩn sinh methane trong hệ sinh thái dạ cỏ (Martin et al., 2008). Vi khuẩn sinh methane liên kết với ciliate protozoa (trong hoặc ngoài tế bào) đóng góp từ 9 đến 37% methane sinh ra trong dạ cỏ (Finlay et al., 1994, Newbold et al., 1995). Loại bỏ protozoa từ dạ cỏ (defaunation) đã làm giảm CH₄ đến 50% tùy theo loại khẩu phần (Hegarty, 1999). Giảm methane ở mức 26%/kg chất khô ăn vào ở cừu loại bỏ Protozoa có liên quan đến việc giảm số lượng vi khuẩn sinh methane/tổng số vi khuẩn dạ cỏ (McAllister and Newbold, 2008). Trong một nghiên cứu khác trong khi CH₄ giảm 20% ở cừu loại bỏ Protozoa (Morgavi et al., 2008), số lượng vi khuẩn sinh methane ước tính bằng qPCR cũng như ước tính bằng PCR-DGGE không sai khác giữa cừu loại bỏ protozoa và cừu không loại bỏ Protozoa (Mosoni et al., unpublished) cho thấy có thể việc giảm sinh methane là do giảm lượng hydro trong dạ cỏ.

Hiện nay quản lý nuôi dưỡng là cách tiếp cận tốt nhất và phát triển nhất. Công nghệ sinh học và các chất bổ sung có nhiều hứa hẹn nhưng còn cần nghiên cứu thêm nhiều để có công nghệ chính xác vì quần xã vi sinh vật dạ cỏ, quần xã vi sinh vật sinh methane rất đa dạng và luôn biến đổi (Martin et al., 2008).

2.4. Chiến lược về di truyền và chọn giống

Có vài cách mà di truyền có thể giúp giảm khí thải nhà kính/ kg sản phẩm chăn nuôi như 1) Cải tiến và nâng cao năng suất vật nuôi và hiệu quả sản xuất; 2) Giảm

thừa gia súc trong đàn (đàn hậu bị để thay thế); 3) chọn lọc trực tiếp theo các tính trạng về khí thải nhà kính nếu có thể đo đếm được (Wall et al, 2008).

Cải tiến và nâng cao năng suất vật nuôi và hiệu quả sản xuất

Các chương trình chọn lọc có thể có đáp ứng hàng năm vào khoảng 1-3 % cho các tính trạng hay chỉ số định chọn lọc (Simm et al, 2004). Chọn lọc để cải tiến và nâng cao năng suất vật nuôi và hiệu quả sản xuất giúp giảm GHG theo 2 cách: 1, năng suất cao dẫn đến hiệu quả cao vì chi phí thức ăn cho duy trì trên tổng chi phí sản xuất giảm 2, Năng suất cao giúp tạo ra cùng một lượng đơn vị sản phẩm chăn nuôi với một số lượng gia súc ít hơn. Kết quả là GHG/một đơn vị sản phẩm chăn nuôi giảm. Ở Liên hiệp Anh bằng cách này tổng methan thải ra đã giảm 28% từ 1990 đến năm 1999 (Defra, 2001). Tương tự, tại Canada, ngành bò sữa đã giảm methane thải ra 10% kể từ năm 1990 bằng cách giảm số bò sữa (Désilets, 2006).

Tăng hiệu quả sản xuất sẽ rút ngắn thời kỳ vỗ béo do đó giảm GHG/đơn vị sản phẩm (Mrode et al (1990 a,b). Hyslop (2003) cho thấy hiệu quả của hệ thống chăn nuôi bò thịt là quan trọng nhất để giảm thải GHG /một đơn vị đầu ra, vỗ béo bò thịt bằng thức ăn tinh sản xuất ít GHG /một đơn vị đầu ra nhất. Có sự khác biệt về giống trong GHG /một đơn vị đầu ra. Các giống kích thước cơ thể lớn (Các giống nội địa châu Âu) sản xuất ít GHG /một đơn vị đầu ra hơn các giống nhỏ con của Anh (Hyslop, 2003).

Sử dụng thức ăn đã được đưa vào các chương trình chọn lọc ở lợn và gia cầm (Wall et al, 2008). Ở gia cầm, tiến bộ hàng năm về hiệu quả sử dụng thức ăn là 1 % cho gà đẻ và 1,2 % cho gà broiler và (Presisinger and Flock, 2000; Mackay et al, 2000). Hegarty et al., (2007) cho thấy có sự giảm sản sinh CH₄ đường tiêu hóa/ngày ở gia súc nhai lại chọn lọc theo hướng giảm lượng thức ăn thừa hàng ngày. Điều này chứng tỏ hoàn toàn có thể chọn lọc để giảm thải khí GHG thông qua chọn lọc những gia súc sử dụng ít thức ăn, sản xuất ít methane so với trung bình của đàn mà vẫn giữ được năng suất không bị giảm (Wall et al, 2008).

Giảm thiểu thải khí nhà kính thông qua chọn lọc ở đàn gia súc.

Chọn lọc theo các tính trạng về sức khỏe (tuổi thọ sản xuất, sức khỏe và sinh sản) sẽ giúp làm giảm khí thải nhà kính vì giúp giảm số gia súc thừa phải nuôi (Wall et al, 2008). Ví dụ khi chọn lọc nâng số lứa sữa của bò từ 3,02 lên 3,5 lứa đã giảm

lượng khí thải methane 3% (Wall et al, 2008). Cải tiến sức khỏe và sinh sản sẽ làm giảm tỷ lệ loại thải không mong muốn (Wall et al, 2008), do đó làm giảm khí thải từ chăn nuôi dê, cừu, bò thịt và bò sữa vì giảm được số gia súc thay thế đàn cần nuôi. Nâng cao sinh sản sẽ giảm khoảng cách hai lứa đẻ, giảm được số ngày nuôi không chữa hay không sản xuất (Wall et al, 2008). Nâng cao sức khỏe của gia súc làm giảm tỷ lệ mắc bệnh, giảm giá thành sản xuất và quan trọng hơn là giảm khí thải vì lúc gia súc ốm chúng không sản xuất nhưng vẫn tạo ra khí nhà kính gây ô nhiễm môi trường (Wall et al, 2008).

Chọn lọc trực tiếp để giảm khí thải

Chọn lọc trực tiếp để giảm thải khí nhà kính CH₄ có thể là một ý tưởng tuyệt vời dựa trên các đo đạc khí thải trực tiếp trên gia súc (Wall et al, 2008). Hiện nay người ta có thể thu mẫu khí thải trực tiếp từ gia súc và sau đó phân tích CH₄ bằng nhiều phương pháp khác nhau: quang phổ hấp phụ cận hồng ngoại, sắc ký khí, diot laze... (Wall et al, 2008).

Có một vài kỹ thuật để lấy mẫu khí từ gia súc: buồng trao đổi chất, hộp trùm đầu, mặt nạ và các ống nylon (Wall et al, 2008). Có biến động về lượng khí CH₄ thải ra giữa các gia súc, các giống và giữa các thời gian đo đạc khác nhau (Herd et al., 2002) chứng tỏ hoàn toàn có thể thay đổi tính trạng này thông qua chọn lọc di truyền (Wall et al, 2008).

Xây dựng các chỉ số chọn lọc mới có các chỉ tiêu về khí thải GHG

Rất nhiều các tính trạng về sức khỏe (tuổi thọ sản xuất, sức khỏe và sinh sản) có ảnh hưởng gián tiếp về môi trường và vì thế ảnh hưởng của sự thay đổi các tính trạng này có thể biểu diễn dưới dạng các đơn vị ảnh hưởng môi trường như đương lượng cac bon...(Wall et al, 2008). Gần đây Robertson và Waghorn (2002) đã cho thấy tương tác giữa kiểu gen của bò sữa Hoa kỳ và môi trường (khẩu phần) tạo ra ít CH₄ hơn (8-11%) trên một đơn vị năng lượng thô ăn vào so với tương tác giữa kiểu gen của bò sữa Newzealands Hoa kỳ và môi trường (khẩu phần) khi nuôi bò sữa trên đồng cỏ hoặc cho ăn khẩu phần trộn hoàn chỉnh (total mixed rations - TMR).

2.5. Chiến lược về quản lý chất thải chăn nuôi

Chất thải chăn nuôi đang trở thành vấn nạn ở khắp nơi trên thế giới vì chúng gây ô nhiễm môi trường: mùi hôi, ô nhiễm N, P cho đất, nước tạo ra các khí nhà kính

CH₄, CO₂, N₂S gây nóng trái trái đất.... Ở đâu đó trên thế giới chúng ta đều có thể nhìn thấy những hình ảnh khủng khiếp dưới đây.

Để có thể có một môi trường trong sạch, gần đây rất nhiều nỗ lực đã được tập trung vào nghiên cứu và hoạch định chiến lược xử lý chất thải gia súc.



Ảnh 1-2: Ô nhiễm ao hồ do chất thải chăn nuôi không được xử lý

2.5.1. Lượng phân và chất thải hàng ngày ở gia súc

Rất nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để ước lượng số lượng chất thải hàng ngày ở các gia súc khác nhau. Kết quả thường khá biến động vì bị chi phối bởi nhiều yếu tố như: bản chất của thức ăn, nơi gia súc được nuôi, tuổi gia súc, lượng thức ăn ăn vào, tỷ lệ tiêu hóa..Những giá trị điển hình được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Lượng phân thải ra ở gia súc, gia cầm/ngày*

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	0,10	21	0

* Nguồn: New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries Aglink FPP603:1985

Chất thải là nguồn ô nhiễm rất lớn vì từ quá trình dự trữ, xử lý và bón phân cho đồng ruộng, một lượng lớn các GHG như CO₂, CH₄, N₂O... sẽ được phát tán vào khí quyển. Chúng là các chất khí gây hiệu ứng nhà kính rất lớn (bảng 2).

Ngoài ra chất thải chăn nuôi: phân và nước tiểu còn là nguồn ô nhiễm đất, nước và không khí rất lớn vì còn rất nhiều N và P trong đó.

Theo Agnew và Yan (2004): nếu một bò sữa ăn 486 g N/ngày (tương đương với 3 kg protein thô ngày thì 22% N sẽ ở trong sữa, 6% giữ lại trong cơ thể, còn lại 72% thải ra ngoài (29% trong phân và 43% trong nước tiểu).

Bảng 2: Tiềm năng làm nóng trái đất của năm loại khí GHG trong các khoảng thời gian 20, 100 và 500 năm*

Khí nhà kính (GHG)	Tiềm năng làm nóng trái đất theo đương		
	20 years	100 years	500 years
Methane	72	21	7.
Nitrous oxide	310	298	15
Hydrofluorocarbon -134a	3,830	1,430	43
Hydrofluorocarbon -23	12,000	14,800	12,200
Sulphur hexafluoride	15,100	22,800	32,600

*Nguồn: IPCC 2007 report on “GWP Values and Lifetimes, Assessment Report 4”

Sử dụng N ở lợn và gia cầm cũng gần tương đương như vậy. Trong phân còn chứa nhiều trứng giun sán, các tác nhân gây bệnh như Salmonella, E.Coli (Son, unpublished data) và thậm chí cả các virus nguy hiểm như H5N1... Để chống ô nhiễm nhiều nước đã đưa ra các tiêu chuẩn và ô nhiễm. Dưới đây là ví dụ về tiêu chuẩn N và P ở Hà lan (bảng 3).

Bảng 3: Tiêu chuẩn về N và P thải ra ngoài môi trường áp dụng cho gia súc nhai lại tại Hà lan

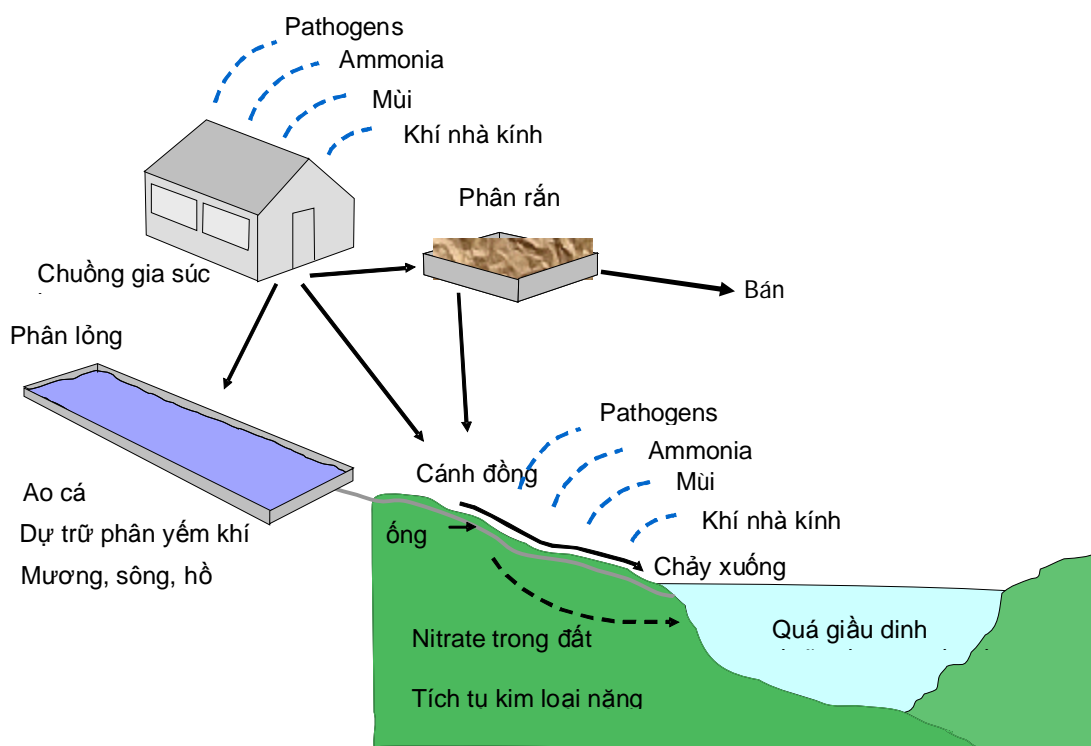
	Tuổi (Tháng)	Khối lượng (kg)	N thải ra (kg/năm)	P thải ra (kg/năm)
Bê < 1 năm	0-12	40-325	32,8	9,3
Bê > 1 năm	12-26	326-530	70,2	24,1
Bò sữa	>26	600	110,3	41,5
Bê thịt	0-8	40-245	24,9	
Bò sữa	3-18	75-640	32,3	11,8
Bò sữa đang vắt sữa	>26	600	76,4	30,3

Nguồn: Tamminga, 2006.

2.5 2. Mô hình hóa về chất thải - Modelling.

Để có thể quản lý chất thải tốt trước hết hiểu biết các mối quan hệ giữa các chất dinh dưỡng ăn vào và thải ra từ đó mới có chiến lược giảm thiểu ô nhiễm ở từng qui mô khác nhau (trang trại, làng xã, huyện, tỉnh và quốc gia) thông qua dinh dưỡng và thông qua xử lý chất thải. Hiện đã có rất nhiều mô hình toán liên quan đến vấn đề này.

Lưu chuyển của các chất dinh dưỡng và thất thoát khí nhà kính ở các trang trại có thể sơ đồ hóa như dưới đây (Sơ đồ 1).



Sơ đồ 1: Lưu chuyển của các chất dinh dưỡng và thất thoát khí nhà kính ở các trang trại chăn nuôi

Đã có rất nhiều nghiên cứu được tiến hành để mô hình hóa từng công đoạn của sơ đồ trên để từ đó tìm ra phương án quản lý chất thải tốt nhất.

Ở bò sữa Agnew và Yan (2004) cho thấy: Nitơ thải ra trong phân ở bò sữa (g/day) = 0,713 x Nitơ ăn vào (g/ngày) + 4; R² = 0,89. Cũng các tác giả trên cho

thấy N ăn vào ở bò sữa (kg/305 ngày) = 0,0136 năng suất sữa (kg/305 ngày) + 40,3; R2 = 0,99, hay N ăn vào ở bò sữa (kg/305 ngày) = 0,0129 năng suất sữa (kg/305 ngày) + 0,0802 Khối lượng (kg); R2 = 0,99. Dựa vào các quan hệ này có thể tính được lượng N thải ra để cân đối với lượng N mà cây trồng có thể sử dụng nhằm đảm bảo không gây ô nhiễm N cho đất, nước ngầm và không tạo ra nhiều khí nhà kính N2S.

Mô hình hóa lượng Methane thải ra từ gia súc cũng được nhiều tác giả khác nghiên cứu. Theo Moe and Tyrrell (1979): Methan (MJ/ngày) = 3,41 + 0,51 NFC + 1,74 HC + 2,65 C. Ở đây: NFC (kg/ngày): cacbonhydrtae không phải xơ; HC (kg/ngày): hemicellulose; C (kg/ngày): cellulose, NFC = 100 - (Protein thô + mỡ thô + Khaóng + NDF).

Còn theo Osamu Enishi (Personal Data, 2008) trên cơ sở 33 thí nghiệm cân bằng năng lượng trên dê lượng CH4 thải ra ở dê địa phương nhật bản là: (10,9 g methan/này hay 3,99 kg/năm thấp hơn báo cáo của IPCC, 2006 (5,0kg/con/năm). Và phương trình ước tính CH4 ở nhật là: CH4 (lít/ngày) = (-0,849 x chất khô ăn vào(kg/ngày)2 + 42,793 x chất khô ăn vào (kg/ngày) - 17,766).

Tiếp tục các nghiên cứu của mình, Yan et al., (2006) đã đưa ra hàng loạt mô hình chẩn đoán Methane như bảng 4 dưới đây.

Bảng 4: Các phương trình chẩn đoán N thải ra (Yan et al., 2006)

	Phương trình	R2
1	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = [0,00287 \times \text{khối lượng bò (kg)} + 0,02429 \times \text{năng suất sữa (kg/ngày)}] \times \% \text{ protein khẩu phần} - 44$	0,754
2	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = 0,713 \times \text{ni tơ ăn vào (g/ngày)} + 5$	0,901
3	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = 0,722 \times \text{ni tơ ăn vào (g/ngày)}$	0,901
4	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = 0,691 \times \text{ni tơ ăn vào (g/ngày)} + 0,094 \times \text{khối lượng bò (kg)} - 38$	0,904
5	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = 0,770 \times \text{ni tơ ăn vào (g/ngày)} - 1,687 \times \text{năng suất sữa (kg/ngày)} + 13$	0,908
6	$N \text{ thải ra (g/ngày)} = 0,749 \times \text{ni tơ ăn vào (g/ngày)} + 0,065 \times \text{khối lượng bò} - 1,515 \times \text{năng suất sữa (kg/ngày)} - 13$	0,910

Với cừu vùng nhiệt đới Santoso et al., (2010) cho rằng có thể ước tính lượng CH₄ từ dê dựa trên tỷ lệ tiêu hóa các chất của thành tế bào thực vật như bảng dưới đây.

1 2 2 2

Bảng 5. Phương trình hồi qui chẩn đoán CH₄ (g/ngày) từ các chất tiêu hóa

	SEM	R ²	P-value
CH ₄ = 0,05 NDF tiêu hóa + 7,4	0,58	0,88	0,001
CH ₄ = 0,06 ADF tiêu hóa + 11,9	0,86	0,75	0,005
CH ₄ = 1,5 hemicellulose tiêu hóa + 4,0	0,69	0,84	0,001
CH ₄ = 0,06 cellulose tiêu hóa + 13	0,88	0,74	0,006

Theo ASAE. (2005) có thể dự đoán lượng chất khô thải ra trong phân ở bò vắt sữa - DME theo ba phương trình sau:

$$1. DME = MY \text{ (kg/ngày)} \times 0,0874 + 5,6$$

$$2. DME = DMI \text{ (kg/ngày)} \times 0,0356 + 0,8$$

$$3. DME = MY \text{ (kg/ngày)} \times 0,112 + BW \times 0,0062 + MTP \text{ (g/g)} \times 106,0 - 2,2$$

Ở đây: MY: năng suất sữa ngày, DMI: chất khô ăn vào, MTP: protein thật trong sữa, BW: khối lượng cơ thể.

Theo ASAE. (2005) còn có thể dự đoán lượng P thải ra trong phân ở bò vắt sữa - PE theo 4 phương trình sau đây:

$$4. PE = MY \text{ (kg/ngày)} \times 0,781 + 50,4$$

$$5. PE = DMI \text{ (kg/ngày)} \times P \text{ ăn vào (g/g)} \times 560,7 + 21,1$$

$$6. PE = DMI \text{ (kg/ngày)} \times 1,00 \times P \text{ ăn vào (g/g)} - P \text{ trong sữa (g/g)}$$

$$7. PE = 7,5 + DMI \text{ (kg/ngày)} \times P \text{ ăn vào (g/g)} \times 780 - MY \text{ (kg/ngày)} \times 0,702$$

Ở đây: MY: năng suất sữa ngày, DMI: chất khô ăn vào, MTP: protein thật trong sữa, BW: khối lượng cơ thể, P ăn vào: phốt pho ăn vào, P trong sữa: phốt pho trong sữa.

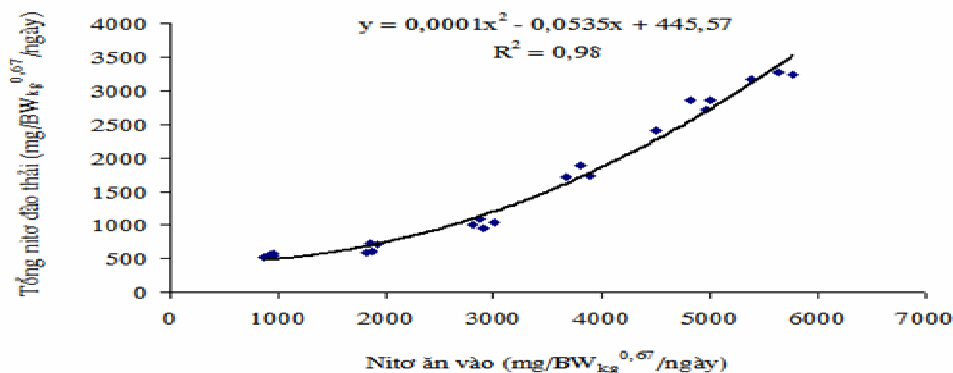
Cũng theo ASAE (2005) có thể dự đoán lượng Ni thải ra trong phân ở bò vắt sữa - NE theo 2 phương trình sau đây:

$$8. NE \text{ (g/ngày)} = MY \text{ (kg/ngày)} \times 2,82 + 346$$

$$9. NE \text{ (g/ngày)} = DMI \text{ (kg/ngày)} \times \text{Protein ăn vào (g/g)} \times 84,1 + BW \text{ (kg)} \times 0,196.$$

Ở đây: MY: năng suất sữa ngày, BW: khối lượng cơ thể.

Trên gà Thông (Pesonal data) cho thấy mô hình quan hệ giữa ni tơ đào thải và ni tơ ăn vào như hình dưới đây:



Tại Việt nam, gần đây trên khuôn khổ dự án SUSANE với Đan mạch, chúng tôi cũng đã mô hình hóa được lượng N thải ra ở lợn thịt nuôi theo các phương thức khác nhau.

Bảng 6: Phương trình chẩn đoán lượng phân thải ra, lượng N thải ra trong phân và nước tiểu ở lợn sinh trưởng (Vu et al., 2010)

No.	Phương trình	Bias
1	Phân thải ra (kg/ngày) vào = 5,405-6,31 HSTHCK + 0,505 Chất khô ăn	-0,03
2	Phân thải ra (kg/ngày) gia súc = 5,469-6,20 HSTHCK + 0,0105 Khối lượng	0,04
3	N thải ra trong phân (g/day) = 25,37-33,5 HSTHCK + 0,0163 HSTHPROT + 4,678 Chất khô ăn vào	-0,29
4	N thải ra trong nước tiểu (g/day) = -20,34 + 0,133 HSTHPROT + 0,239 Khối lượng gia súc	0,41
5	N thải ra trong nước tiểu (g/day) = -28,50 + 0,143 HSTHPROT + 13,23 Chất khô ăn vào	-0,63

Bias: Độ chính xác của phương trình chẩn đoán (Sai khác giữa giá trị đo được và giá trị chẩn đoán bằng phương trình); HSTHCK: Hệ số tiêu hóa chất hữu cơ của khẩu phần; HSTHPROT: Hệ số tiêu hóa protein thô của khẩu phần.

Vu et al., (2010) cho biết có thể tính được tổng lượng phân thải ra bằng các cách khác nhau dựa vào tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ, lượng chất khô ăn vào, khối lượng. Tương tự như vậy chúng ta cũng có thể tính được tổng N thải ra trong phân và nước tiểu dựa vào tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ, tỷ lệ tiêu hóa protein thô, lượng chất khô ăn vào, khối lượng (bảng 6).

2.5.3. Các phương pháp quản lý chất thải

Dùng chất thải tươi trực tiếp lên đất trồng trọt

Ở nhiều nước kể cả New Zealand, Australia, Châu Âu, Hoa kỳ chất thải từ chông bò sữa thường tươi trực tiếp lên đất trồng trọt mà không qua xử lý. Tuy nhiên đã có nhiều bằng chứng cho thấy cách làm này tạo ra ô nhiễm đất và nước đặc biệt trong mùa mưa. Cách làm này cũng tạo ra ô nhiễm mùi.

Xử lý chất thải chăn nuôi để sản xuất khí sinh học làm năng lượng

GHG từ phân có đóng góp quan trọng đến tổng GHG vì vậy cũng cần có chiến lược giảm thiểu. GHG từ phân chủ yếu là CH₄ và N₂O (Jean-Yves et al., 2008). Methan được tạo ra trong điều kiện yếm khí (anaerobic condition) và là nguồn khí GHG chủ yếu từ phân lỏng (Jean-Yves et al., 2008). Cường độ sinh methan phụ thuộc vào chất hữu cơ của phân hoặc nhiệt độ và thời gian lưu giữ phân lỏng. Như vậy những hệ thống xử lý phân giữ phân lâu hơn ở trong nhà hoặc ngoài trời ở nhiệt độ cao hơn sẽ sinh nhiều CH₄ hơn (Jean-Yves et al., 2008). Quá trình hình thành nitrous oxide đòi hỏi phải hiếu khí (aerobic conditions), chủ yếu xảy ra với phân rắn hoặc trong quá trình rải phân lỏng đặc biệt trên đất ướt (Jean-Yves et al., 2008). Methan cũng tạo ra trong các chỗ yếm khí ở đồng phân rắn.

Như vậy tùy thuộc vào việc quản lý phân sẽ có nhiều CH₄ hay nhiều N₂O được tạo ra. Rigolot et al. (2007) ước tính rằng so với phân lỏng, sử dụng rơm và mùn cưa làm chất độn chuồng trong chăn nuôi lợn làm tăng GHG từ phân lên 120 %. Đối với phân lỏng, để giảm GHG cần giảm thời gian dự trữ phân, đặc biệt là trong điều kiện nóng. Di chuyển nhanh phân lỏng, sau đó lên men yếm khí nhanh là phương pháp rất hiệu quả để giảm và thậm chí không còn CH₄ nữa.

Lauridsen (1998) cho thấy các hồ ủ polyethylene có một vài lợi ích về kinh tế, môi trường và xã hội. Giảm công việc và thời gian cho nông dân đi thu thập và mua

nhiên liệu cho nấu nướng, tạo môi trường trong sạch tại trại. Nghiên cứu này cũng cho thấy khí sinh học là nguồn nhiên liệu tái sinh rẻ nhất ở vùng nông thôn. Khí sinh học bảo vệ môi trường vì đã thay được củi, giảm phá rừng, giảm khí nhà kính vào môi trường.

An (1996) cho thấy hồ ủ biogas rất có lợi cho các hệ thống chăn nuôi- trồng trọt hỗn hợp vì chúng chuyển chất thải chăn nuôi thành phân có giá trị cho cây trồng, thức ăn tốt cho cá và cho cây trồng dưới nước. Hồ ủ biogas cũng giảm được mùi hôi trong chất thải chăn nuôi lợn khoảng 70-74% (Pain et al., 1990, trích dẫn bởi An, Preston and Dolberg 1997), hay thậm chí 97 % (Wilkie, 1998).

Chất khô bình quân của phân là 25 % và tỷ lệ phân cần thiết để đưa vào hồ dao động từ 0,1–1,2 kg chất khô/m³ dung tích lỏng của hồ ủ (Nguyễn Quốc Chính, 2005). Quá trình phân giải ở hồ biogas sinh học đã giảm nhu cầu oxy hóa học (chemical oxygen demand - COD) từ 35,610 mg/lít ở đầu vào đến 13,470 mg/lít ở nước đầu ra chứng tỏ hiệu quả của quá trình phân giải yếm khí trong đầu ra là 62 % (tỷ lệ loại COD). Lượng gas cần thiết/ngày/người để nấu 3 bữa ăn vào khoảng 200 lít. Nông dân sử dụng khí sinh học tiết kiệm được 10-24 USD/ tháng (An, 1996).

Angeles và Agbisit (2001) ở Philipin cho thấy khí biogas là lựa chọn tốt nhất để giảm ảnh hưởng tiêu cực của chất thải chăn nuôi lợn. Theo Thanh (2002) khí sinh học sản xuất ra từ phân và chất thải của 1 lợn 50 kg là 0,27 m³/ngày. Lượng gas cần thiết/ngày/người để nấu 3 bữa ăn vào khoảng 0,3 m³. Như vậy một gia đình 6 người nuôi 6-7 lợn có thể đủ nhiên liệu hàng ngày.

Đương nhiên (Thanh, 2002) lượng khí sản xuất ở mùa đông thường thấp hơn. Theo the International Center for Application of Solar Energy (CASE 2001) một gia đình 4-6 người nuôi ít nhất 4 lợn, hai bò cái hoặc 1 bò cái hai lợn là có đủ chất thải cho hồ ủ biogas.

Sử dụng các hệ thống ao hồ yếm khí - hiếu khí

Hệ thống hai ao (hai hồ) được sử dụng để xử lý và quản lý chất thải từ chăn nuôi bò sữa, bò thịt, lợn và gà hiện vẫn đang được sử dụng tại nhiều nơi. Hệ thống gồm một hồ yếm khí và hồ thứ hai là hồ hiếu khí. Ưu điểm chính của hệ thống này không cần lao động để vận hành, phí quản lý thấp có thể tạo ra các sản phẩm cuối cùng khá an toàn. Tuy nhiên chất lượng nước thải chỉ đủ để dùng tưới cho cây trồng. Trước đây

hệ thống này là hệ thống mở nên không thu lại được các khí sinh học, khí sinh học bay vào khí quyển. Hiện nay hồ yếm khí thường được phủ bằng nilon, hoặc các vật liệu khác và mùn cưa nên khí sinh học được thu lại và được dùng để sản xuất năng lượng (ảnh 3, 4 và 5). Hiệu suất sinh khí của các hệ thống kiểu này phụ thuộc vào vật liệu che phủ và loại chất thải từ loại gia súc gia cầm nào (bảng4). Đây là mô hình nhiều nước nhiệt đới đang làm.

Bảng 7: Lượng methane có thể tạo ra từ các loại chất thải chăn nuôi khác nhau trong 15-20 ngày ở nhiệt độ 35°C*

Loại chất thải từ	Khí sinh học tạo ra (lit/kg chất rắn)	% CH ₄ trong khí sinh học
Bò	190-220	68
Lợn	170-450	55-65
Cừu	180-220	56
Gia cầm	300-450	57-70

*Data from New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries Aglink FPP603:1985



Ảnh 3, 4 và 5: Các kiểu hồ yếm khí khác nhau để xử lý chất thải chăn nuôi

Các hầm sinh biogas yếm khí và nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại (Farm Biogas Plants)

Sử dụng các hầm sinh biogas yếm khí và nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại để lên men phân tạo khí methan làm nguồn năng lượng cũng là một cách xử lý phân và chất thải chăn nuôi rất hiệu quả (U.S. EPA 2007c; Sutherly 2007). Nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại thường chỉ hiệu quả kinh tế ở qui mô chăn nuôi lớn (Silverstein 2007).

Nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại thực ra bao gồm 1 tank kín hay digester, tại đây chất thải chăn nuôi được vi sinh vật yếm khí phân giải giống như trong các hồ yếm khí. Tuy nhiên trong các tank này hiệu quả phân giải cao hơn nên cần dung tích ít hơn. CH₄ và khí sinh học sản xuất ra trong tank được thu lại hoàn toàn để đốt tạo nhiệt dùng cho trang trại hoặc dùng chạy máy phát điện, chạy động cơ khí, giảm nóng lên của trái đất (ảnh 8, 9). Hiện nay châu Âu vẫn dùng nhiều nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại, tại New Zealand hiện đã ít dùng nhà máy sản xuất khí sinh học tại trang trại vì đầu tư cao.



Ảnh 6: Hầm sinh biogas yếm khí đơn giản. Ảnh 7: Sử dụng khí biogas để đun nấu



Ảnh 8: Nhà máy sản xuất biogas tại trang trại Ảnh 9: Máy phát điện sử dụng biogas

Ở các nước đang phát triển các hầm sinh biogas yếm khí để lên men phân tạo khí methan làm nguồn năng lượng phát triển mạnh gần đây vì chi phí thấp (ảnh 6).

Các hệ thống hiếu khí

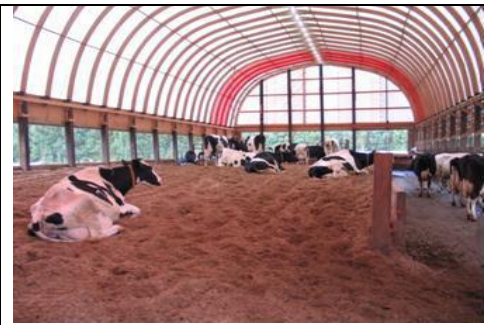
Trong các hệ thống hiếu khí chất thải chăn nuôi sẽ bị phân giải trực tiếp thành CO₂ và không có các khí khác. Để có đủ ô xy, các hồ chứa chất thải cần có hệ thống bơm ô xy tự động. Dùng các hồ xử lý chất thải hiếu khí sẽ giảm được các khí nhà kính có tiềm năng làm nóng trái đất cao như CH₄ và N₂S vì ưu điểm của hệ thống này là chỉ tạo ra CO₂ có tiềm năng làm nóng trái đất thấp. Tuy nhiên hệ thống này khá tốn kém và không kinh tế.

Làm phân hữu cơ (Composting)

Làm phân hữu cơ là quá trình hiếu khí giúp giảm khí thải nhà kính, nhưng vẫn tạo ra CO₂. Tuy nhiên ừ thành công phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của chất thải (< 80%) và yêu cầu phải đảo phân liên tục, cần nhiều lao động, máy móc nên hiệu quả kinh tế cũng không cao (Ảnh 11). Cũng có thể làm phân hữu cơ bằng quá trình ử yếm khí như trong hình dưới (Ảnh 10).



Ảnh 10: Làm phân hữu cơ yếm khí



Ảnh 11: Làm phân hữu cơ hiếu khí

Làm phân hữu cơ bằng quá trình ử yếm khí có nhiều ưu điểm như: giữ được các dinh dưỡng trong phân, giảm bốc thoát ammonia, đồng thời vì nhiệt độ cao và pH trong đống phân, phương pháp này đã loại bỏ được nhiều loại vi khuẩn gây bệnh và trứng giun sán (Sơn unpublished data, 2009). Với ba phương pháp ử phân lợn yếm khí khác nhau: phân tươi + rom; phân tươi + rom + vôi và phân tươi + rom + super phosphate, Sơn (2009) đã phát hiện thấy có sự giảm rất đáng kể tổng số vi khuẩn (bảng 8), enterococcus spp (bảng 9), Samonella (bảng 10) và số trứng giun sán (bảng 11).

Bảng 8: Thay đổi tổng số vi khuẩn trong phân ở các phương pháp ủ khác nhau (Son, 2009)

Phương pháp ủ	Số lượng vi khuẩn (Phân tươi) (CFU/g)	Số lượng vi khuẩn (CFU/g) (Sau 1 tuần)	Số lượng vi khuẩn (CFU/g) (Sau 3 tuần)	Số lượng vi khuẩn (CFU/g) (Sau 5 tuần)	ST Số lượng vi khuẩn (CFU/g) (Sau 7 tuần)
Phân tươi + rơm	8,35 x 10 ⁷	9,00 x 10 ⁶	7,21 x 10 ⁵	5,29 x 10 ⁵	7,93 x 10 ⁵
Phân tươi + rơm + vôi	8,35 x 10 ⁷	1,61 x 10 ⁷	7,18 x 10 ⁵	3,16 x 10 ⁵	1,27 x 10 ⁶
Phân tươi + rơm + super phosphate	8,35 x 10 ⁷	1,20 x 10 ⁷	5,61 x 10 ⁵	4,89 x 10 ⁵	5,61 x 10 ⁵

Bảng 9: Thay đổi số lượng enterococcus spp trong phân ở các phương pháp ủ khác nhau (Son, 2009)

Phương pháp ủ	Số lượng (Phân tươi) (CFU/g)	Số lượng (CFU/g) (Sau 1 tuần)	Số lượng (CFU/g) (Sau 3 tuần)	Số lượng (CFU/g) (Sau 5 tuần)	ST Số lượng (CFU/g) (Sau 7 tuần)
Phân tươi + rơm	4,36 x 10 ³	1,05 x 10 ³	1,55x 10 ²	1,00x 10 ²	4,32x 10 ¹
Phân tươi + rơm + vôi	4,36x 10 ³	3,77x 10 ³	1,12x 10 ³	1,55x 10 ²	1,59 x 10 ¹
Phân tươi + rơm + super phosphate	4,36x 10 ³	3,95x 10 ³	3,00x 10 ²	1,09x 10 ²	1,52x 10 ¹

Bảng 10: Thay đổi số lượng Sanmonella trong phân ở các phương pháp ủ khác nhau (+: có, -: không có) (Son, 2009)

Phương pháp ủ	Phân tươi	Sau 1 tuần	Sau 3 tuần	Sau 5 tuần	Sau 7 tuần
Phân tươi + rơm	+	-	-	-	-
Phân tươi + rơm + vôi	+	-	-	-	-
Phân tươi + rơm + super phosphate	+	-	-	-	-

Bảng 11: Thay đổi số lượng trứng Ascaris suum (trong 1 g phân) trong phân ở các phương pháp ủ khác nhau (Son, 2009)

Phương pháp ủ	Phân tươi	Sau 1 tuần	Sau 3 tuần	Sau 5 tuần	Sau 7 tuần
Phân tươi + rơm	130	165	10	7	12
Phân tươi + rơm + vôi	20	70	60	20	25
Phân tươi + rơm + super phosphate	20	15	5	5	5

Một cách nữa để xử lý phân gia súc đặc biệt là phân khô là đốt như là nguồn nhiên liệu để lấy năng lượng (Koneswaran và Nierenberg, 2008). Chăn nuôi hữu

cơ cũng là một chiến lược hiện nay vì nó làm giảm khí thải nhà kính (International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM 2004)

Tóm lại: Chiến lược chăn nuôi nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu và môi trường rất phong phú và đa dạng Tùy từng hoàn cảnh cụ thể của mỗi nước mà ứng dụng chiến lược cho phù hợp

References cho phần 2

- Agnew, R., Yan, T. 2004. Factors influencing manure nitrogen output from dairy cattle. In Nitrogen, Phosphorus and Methane – improving nutrient use in milk production. Proceedings of a seminar held at the Agricultural Research Institute of Northern Ireland, 29th, September, 2004. Occasional Publication N34, pp: 3-24.
- An, B.X. 1996. The Role of Low-cost Plastic Tube Biodigester in Integrated Farming System in Vietnam (Part I). Second FAO Electronic Conference on Tropical Feeds Livestock Feed Resources within Integrated Farming Systems. ces.iisc.ernet.in/hpg/envis/biodoc1212.html
- An, B.X.; T. R. Preston; and F. Dolberg. 1997. The Introduction of Low-cost Polyethylene Tube Biodigesters on Small Scale Farms in Vietnam. Livestock Research for Rural Development (9) 2. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd9/2/an92>.
- Angeles O.C. and Agbisit, Jr. 2001. Backyard and Commercial Piggeries in the Philippines: Environmental Consequences and Pollution Control Options, EEPSEA. Singapore.
- Attwood G and McSweeney C 2008. Australian Journal of Experimental Agriculture 48, 28-37.
- ASAE 2005. Manure production and characteristics. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Baldauf S. 2006. Africans are already facing climate change. Christian Science Monitor (Boston, MA) 6 November: 4.
- Beauchemin KA, Kreuzer M, O'Mara F, McAllister TA 2008. Australian Journal of Experimental Agric. 48, 21-27.
- Beauchemin KA, Kreuzer M, O'Mara F and McAllister TA 2008. Australian Journal of Experimental Agriculture 48,21-27.
- Beever DE, Thompson DJ, Ulyatt MJ, Cammell SB, Spooner MC 1985. British Journal of Nutrition, 54,763-775. Blaxter KL, Clapperton L 1969. British Journal of Nutrition 19, 511-522.
- Bell M. J. ¹, [†], E. Wall¹, G. Simm¹, G. Russell² and Roberts D. J., Reducing dairy herd methane emissions through improved health, fertility and management in: Proceedings of International Conference on Livestock and Global climate Change, 2008, Editors: P Rowlinson, M Steele and A Nefzaoui, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia Cambridge University press, May, 2008.
- Bell, M. J., E. Wall, G. Simm, G. Russell and D. J. Roberts 2008 Reducing dairy herd methane emissions through improved health, fertility and management).
- Boeckx, P., and Van Cleemput, O. 2001. Nutrient Cycling in Agroecosystems 60:35– 47. Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect, pp. 65– 86. Lewis Publishers Inc., Boca Raton.
- CASE (International Center for Application of Solar Energy). 2001. Vietnam Biogas
- Ciais P. Reichstein M. Viovy N. Granier A. Ogee J. Allard V. Aubinet M. Buchmann N. Bernhofer C. Carrara A. Chevallier F. De Noblet N. Friend AD. Friedlingstein P. Grunwald T. Heinesch B. Keronen P. Knohl A. Krinner G. Loustau D. Manca. 2005. Nature 437(7058):529– 533.
- Clark H, Wright AD, Joblin K, Molano G, Cavanagh A and Peters J 2007. New Zealand Pastoral Greenhouse Gas research Consortium, pp. 100-101.
- Conant, R.T., Paustian, K., and Elliott, E.T. 2001. Ecological Applications 11:343– 355.
- Cook SR, Maiti PK, Chaves AV, Benchaar C, Beauchemin KA and McAllister TA 2008. Australian Journal of Experimental Agriculture 48, 260-264.
- Czerkawski JW 1969. World Review of Nutrition and Diets 11:240-282.
- Czerkawski JW, Blaxter KL, Wainman FW 1966. British Journal of Nutrition 20:349-362.
- Czerkawski JW, Christie WW, Breckenridge G, Hunter ML 1975. British Journal of Nutrition 34:25-44. Davies A, Nwaonu HN, Stanier G, and Boyle FT. 1982. British Journal of Nutrition 47:565– 576.
- Defra, 2001. Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change Published by the Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2001.
- Désilets, E., 2006. Greenhouse gas mitigation program from Canadian Agriculture. Final Report for the Dairy

- Farmers of Canada.
- Dohme FA, Machmuller A, Wasserfallen A, Kreuzer M. 2000. Canadian Journal of Animal Science 80, 473-482
- FAO, 2006. FAO Statistical databases. Rome. [<http://faostat.fao.org>]
- Finlay BJ, Esteban G, Clarke KJ, Williams AG, Embley TM and Hirt RP 1994. FEMS Microbiology Letters 117, 157-162.
- Follett, R.F. 2001. In: Follett, R.F., Kimble, J.M., and Lal, R. (Eds.), Potential of US Grazing Lands to Sequester GHG, Synthesis of the European Greenhouse Gas Budget. U. Tuscia, Viterbo, Italy.
- G. Koneswaran¹ and D. Nierenberg, 2008).
- Garnsworthy, P.C (2004) The Environmental impact of fertility in dairy cows: a modeling approach to predict methane and ammonia emissions. Animal Feed Science and Technology 112; 211-223.
- Garnsworthy, P.C., 2004. The environmental impact of fertility in dairy cows: a modelling approach to predict methane and ammonia emissions. Animal Feed Science and Technology, 112:211-223.
- Giger-Reverdin S, Sauvant D, Vermorel M, Jouany J-P 2000. Empirical modelling of methane losses from ruminants. Rencontres Recherche Ruminants, 7, 187-190.
- Hegarty RS 1999. Australian Journal of Agricultural Research 50, 1321-1327.
- Hegarty RS, Goopy JP, Herd RM and McCorkell B 2007. Journal of Animal Science 85, 1479-1486.
- Herd, R.M., Arthur, P.F., Hegarty, R.S. and Archer, J.A., 2002. Potential to reduce greenhouse gas emissions from beef production by selection for reduced residual feed intake. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.
- Hyslop, J. 2003. Simulating the greenhouse gas and ammonia emissions from UK suckler beef systems. Report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). 2004. The role of organic agriculture in mitigating climate change. Available: http://www.ifoam.org/press/positions/pdfs/Role_of_OA_mitigating_climate_change.pdf [accessed 23 October 2007].
- IPCC 2004. Good practice guidance on land use change and forestry in national greenhouse gas inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change, Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan.
- IPCC 2007 report on "GWP Values and Lifetimes, Assessment Report 4"
- Jean-François Soussana. 2008. The role of the carbon cycle for the greenhouse gas balance of grasslands and of livestock production systems
- Jean-Yves Dourmad, Cyrille Rigolot, Hayo van der Werf. 2008. Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming systems to assist mitigation
- Johnson, K.A., Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. Journal of Animal Science,
- Koenig KM, Ivan M, Teferedegne BT, Morgavi DP, Rode LM, Ibrahim IM and Newbold CJ 2007. British Journal of Nutrition 98, 504-516.
- Lauridsen, M.I. 1998. Evaluation of the Impact on Women's lives of the Introduction of Low Cost Polyethylene Biodigesters on Farms in Villages Around Ho Chi Minh City, Vietnam. www.vcn.vnn.vn/sp_pape/spec_00_10_20_6.htm
- Lee SS, Hsu J-T, Mantovani HC and Russell JB 2002. FEMS Microbiology Letters 217, 51-55.
- Lemaire, G., and Chapman, D. 1996. In: Hodgson, J., Illius, A.W. (Eds.), The Ecology and Management of Grazing.
- Machmüller A, Ossowski DA and Kreuzer M 2000. Animal Feed Science and Technology 85,41-60. Machmüller A, Soliva CR and Kreuzer M 2003. British Journal of Nutrition 90, 529-540.
- Martin C, Rouel J, Jouany JP, Doreau M and Chilliard Y 2008. Journal of Animal Science, submitted. Martin SA 1998. Journal of Animal Science 76, 3123-3132.
- McAllister TA and Newbold CJ 2008. Australian Journal of Experimental Agriculture 48, 7-13.
- Moe, P. W., and H. F. Tyrrell. 1979. Methane production in dairy cows. J. Dairy Sci. 62:1583– 586.
- Mrode, R.A., C. Smith, and R. Thompson. 1990. Selection for rate and efficiency of lean gain in Hereford cattle. 2. Evaluation of correlated responses. Animal Production 51:35-46.
- Mrode, R.A., C. Smith, and R. Thompson. 1990a. Selection for rate and efficiency of lean gain in Hereford cattle. 1. Selection pressure applied and direct response. Animal Production 51:23-34.
- Navas-Camacho A, Laredo MA, Cuesta A, Anzola H, Leon JC 1993. Livestock Research for Rural Dev. 5, 58-71.
- Neeteson, J.J., Schröder, J.J. and Jakobsson, C. 2004. Drivers towards sustainability: why change? In: *Controlling nitrogen flows and losses*. Eds. DJ Hatch DR et al. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. pp. 29-38.
- New Zealand Ministry of Agriculture & Fisheries Aglink FPP603:1985
- Newbold CJ, El Hassan SM, Wang J, Ortega ME and Wallace RJ 1997. British Journal of Nutrition 78, 237-249. Newbold CJ, Lassalas B and Jouany JP 1995. Letters in Applied Microbiology 21, 230-

- Newbold CJ, López S, Nelson N, Ouda JO, Wallace RJ, Moss AR 2005. *British Journal of Nutrition* 94, 27–35
- Newbold CJ, Ouda JO, Lopez S, Nelson N, Omed H, Wallace RJ, Moss AR 2002. In: *Greenhouse gases and animal agriculture*, Eds J. Takahashi and B.A. Young, Elsevier, pp 151 - 154.
- Nguy□n Qu□c Ch□nh, 2005). *Dairy Cattle Development: Environmental Consequences and Pollution Control Options in Hanoi Province, North Vietnam*. Research Report No. 2005-RR6.
- O'Mara, F. P., K. A. Beauchemin², M. Kreuzer³ and T. A. McAllister. (2008). Reduction of greenhouse gas emissions of ruminants through nutritional strategies
- Osamu Enishi. Personal Data, 2008.
- Pinares-Patiño CS, Waghorn GC, Machmuller A, Vlaming B, Molano G, Cavanagh A and Clark H 2007. *Canadian Journal of Animal Science* 87, 601-613.
- Rigolot C, Espagnol S, Hassouna M, Dourmad JY 2007. Modelling of manure production by pigs. Effect of feeding, storage and treatment on manure characteristics and emissions of ammonia and greenhouse gases. 58th annual meeting of the European Association for Animal Production (EAAP). Dublin, 26-29 August 2007.
- Robertson, G.P., Paul, E.A., and Harwood, R.R. 2000. *Science* 289:1922– 1925.
- Robertson, L.J. and Waghorn G.C., 2002. Dairy industry perspectives on methane emissions and production from cattle fed pasture or total mixed rations in New Zealand. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Abstract No. 55. 62: 213-218
- SANTOSO, B., MWENYA, C. SAR AND J. TAKAHASHI. (2010). Methane Production and Energy Partition in Sheep Fed Timothy Silage-or Hay-based Diets. *JITV*, Vol 12, N1, 2007, pp: 27-33
- Simm, G., Bünger, L., Villanueva, B. and Hill, W.G. (2004). Limits to yield of farm species: genetic improvement of livestock. *Yields of farmed species. Constraints and opportunities in the 21st century* (eds. R. Sylvester-Bradley and J. Wiseman). Publ. Nottingham University Press, pp. 123-141.
- S□n unpublished data, 2009.
- Soussana, J.F.; Allard, V.; Pilegaard, K.; Ambus, P.; Ammann, C.; Campbell, C.; Ceschia, E.; Clifton-Brown, J.; Czobel, S.; Domingues, R.; Flechard, C.; Fuhrer, J.; Hensen, A.; Horvath, L.; Jones, M.; Kasper, G.; Martin, C.; Nagy,
- Soussana, J. F. 2008. The role of the carbon cycle for the greenhouse gas balance of grasslands and of livestock production systems
- Soussana, J.F., Loiseau, P., Vuichard, N., Ceschia, E., Balesdent, J., Chevallier, T., and Arrouays, D. 2004a. *Soil Use and Management* 20:219– 230.
- Sutherly B. 2007. Ohio farms planning to use cows, chickens to generate energy. *Dayton Daily News* Dayton, OH), 22 June.
Available: http://www.daytondailynews.com/n/content/oh/story/news/local/2007/07/21/ddn072207farmen_ergy.html [accessed 3 January 2008].
- Tamminga, S. 2006. Environmental Impacts of Beef Cattle The John M. Airy Symposium: Visions for Animal Agriculture and the Environment, January 2006, Kansas City, Missouri, pp:1-11.
- Tavendale MH, Meagher LP, Pacheco D, Walker N, Attwood GT and Sivakumaran S 2005. *Animal Feed Science and Technology* 123-124, 403-419.
- Tedeschi LO, Fox DG, Tylutki TP 2003. *Journal of Environ. Qual.* 32, 1591– 1602
- Thanh, P.V. 2002. VACVINA Biogasdigester - Sustainable Development. International Workshop on Biogas Technology. October 2002. Hanoi, Vietnam. p. 29.
- Thomassen MA, van Calker KJ, Smits MCJ, Iepema GL, de Boer IJM 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural Systems* 96, 95-107.
- Thông Pesonal data
- U.S. EPA. 2007c. U.S. government accomplishments in support of the Methane to Markets partnership. Available: <http://www.epa.gov/methanetomarkets/accompreport.htm> [accessed 4 October 2007].
- Van Vugt SJ, Waghorn GC, Clark DA, Woodward SL 2005. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 65, 362-366.
- Van Nevel CJ, Demeyer DI 1996. *Environmental Monitoring and Assessment.* 42:73-97.
- Vu, T. K. V., G. S. Sommer, C. C. Vu and H. Jørgensen (2010). Assessing Nitrogen and Phosphorus in Excreta from Grower-finisher Pigs Fed Prevalent Rations in Vietnam. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 2 : 279 – 286, February 2010
- Waghorn GC, Clark H, Taufau V, Cavanagh A 2008. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 48, 65-68. Wallace RJ 2004. *Proceedings of the Nutrition Society* 63, 621-629.
- Wall, E., M.J. Bell and G. Simm, 2008. Developing breeding schemes to assist mitigation
- Wallace RJ, Wood TA, Rowe A, Price J, Yanez DR, Williams SP, Newbold CJ 2006. In 'Greenhouse Gases and Animal Agriculture: An Update. (Ed. Soliva CR, Takahashi J, and Kreuzer M), pp.148-151 (Elsevier International Congress Series 1293, Amsterdam, The Netherlands).
- Wallace RJ, Arthauo L, Newbold CJ 1994. *Applied Environmental Microbiology.* 60, 1762-1767.

- Wallace RJ, Wood TA, Rowe A, Price J, Yanez DR, Williams SP and Newbold CJ 2006. International Congress Series, 1293, 148-151.
- Wilkie, A. C. 1998. Anaerobic Digestion of Livestock Wastes: A Suitable Approach to Odor Abatement. The North Carolina 1998 Pork Conference and Beef Symposium; Raleigh, North Carolina. Raleigh, NC: North Carolina Pork Council. p. 5-16. Cited in Odor, Pathogens, and Anaerobic Digestion. Cited in <http://www.biogasworks.com/Index/Odor,%20Pathogens%20&%20AD.htm>
- Wright ADG, Kennedy P, O'Neill CJ, Toovey AF, Popovski S, Rea SM, Pimm CL and Klein L 2004. Vaccine 22, 3976-3985.
- Wright ADG, Auckland CH and Lynn DH 2007. Applied and Environmental Microbiology 73, 4206-4210.
- Yan, T., J.P.Frost,R.E.Agnew,R.C.Binnie,andC.S.Mayne. 2006. Relationships Among Manure Nitrogen Output and Dietary and Animal Factors in Lactating Dairy Cows. J.DairySci. 89:3981– 3991 American Dairy Science Association, 2006.

Phần 3: Những tiến bộ mới về chuồng trại

1. Tại sao cần phải có các nghiên cứu về chuồng trại

Như chúng ta đã thấy ở phần một, biến đổi khí hậu đang xảy ra và ảnh hưởng đến nhiều mặt của đời sống con người, trong đó ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến chăn nuôi nói riêng, nông nghiệp nói chung là rất lớn. Chăn nuôi, ngược lại cũng đóng vai trò rất lớn góp phần vào biến đổi khí hậu và môi trường. Chăn nuôi đóng góp khí nhà kính CO₂, CH₄, N₂O và các chất thải như N, P.. vào môi trường. Ngoài ra, khủng hoảng năng lượng do năng lượng hóa thạch như dầu mỏ, than đá khí tự nhiên... cũn sẽ là một thách thức lớn cho chăn nuôi đặc biệt là chăn nuôi lớn phải dùng nhiều máy móc chạy điện hay nhiên liệu lỏng, cần nhiều điện để thắp sáng, sưởi, quạt, phun nước, chế biến thức ăn

Để giảm thiểu khí thải nhà kính và các chất thải cũng như giảm thiểu tiêu tốn năng lượng trong chăn nuôi góp phần bảo vệ môi trường và đối mặt được với các thách thức mới của môi trường cần có nghiên cứu để có các chuồng trại kiểu mới phù hợp với biến đổi khí hậu, đặc biệt là sự nóng lên của trái đất...

2. Tiêu chí cho các chuồng trại hiện nay

Hiện nay, do các thay đổi về khí hậu và môi trường và sự thay đổi của bản thân ngành chăn nuôi. Các nhà nghiên cứu chăn nuôi đã tiến hành rất nhiều các nghiên cứu về chuồng trại. Ví dụ về các nghiên cứu này là các nghiên cứu về ảnh hưởng của kiểu chuồng đến thải amonia từ chuồng trại (Kavolelis, 2000), và hàm lượng amonia trong chuồng Seedorf và Hartung (1999); ảnh hưởng của kiểu nền chuồng đến lợi ích của gia súc, sức khỏe (Scott và cộng sự, 2009), ảnh hưởng của kiểu chuồng đến tập tính tự nhiên của gia súc (Ambio, 2005, các phương pháp mới giảm thải khí ammonia từ các loại chuồng trại khác nhau Jorgen và cộng sự, 2002), ảnh hưởng của kiểu chuồng và cách dự trữ phân đến khí thải nhà kính từ chăn nuôi ... (Thomas và cộng sự, 2001) (bảng 1, 2,3).

Bảng 1: Thông thoáng và tốc độ bốc thoát amonia trong chuồng bò ($p < 0.1$) Kavolelis (2000).

Kiểu chuồng bò	Tốc độ thông gió/bò sữa/m ³ /h	NH ₃ thải ra /bò sữa g/ngày
Chuồng có dùng vật liệu cách nhiệt, bò buộc	202	29±9
Chuồng không dùng vật liệu cách nhiệt, có chỗ	326	17±6
Mái cách nhiệt, có chỗ nghỉ, sàn bê tông 1 phần	378	29±9

Bảng 2: Kết quả so sánh năng suất bò sữa giữa nhóm đối chứng và nhóm có quạt và phun sương

Chỉ tiêu	Đối chứng	Quạt và Sai khác		
		phun sương	Tuyệt đối	%
<i>Thức ăn ăn vào (% thay đổi)</i>				
Florida (Chât khô) lb/ngày	39.2	41.0	+2.8	(+ 7.1%)
Kentucky (Thức ăn) lb/ngày	77.0	84.1	+7.1	(+ 9.2%)
Missouri (Thức ăn) lb/day	72.3	77.4	+5.1	(+ 7.1%)
<i>Năng suất sữa (% thay đổi)</i>				
Florida lb/ngày	39.8	44.4	+4.6	(+11.6%)
Kentucky lb/ngày	50.1	58.0	+7.9	(+15.8%)
Missouri lb/ngày	51.4	55.8	+4.4	(+ 8.6%)
Israel lb/ngày	72.8	78.0	+5.2	(+ 7.1%)
<i>Nhiệt độ trực tràng</i>				
Kentucky (11 AM) °F	102.6	101.6	-1.0	
Missouri (PM) °F	102.6	101.8	-0.8	
<i>Nhịp thở/phút (% thay đổi)</i>				
Florida	96	57	-39	(-40.6%)
Kentucky	91	75	-16	(-17.6%)

Nguồn: Larry W. Turner, Richard C. Warner and John P. Chastain, 2009.

Bảng 3: Hàm lượng ammonia và tốc độ bốc thoát amonia trong chuồng lợn ($p < 0.1$)

Loại chuồng lợn	Không khí bên ngoài			Thải NH ₃ , g/ngày	
	°C	Độ ẩm %	Hàm lượng NH ₃ ppm	Cho 1 lợn	Cho 1 m ² chuồng
Sàn xi măng	19	77	14±5	8±3	9±3
Sàn gỗ có rãnh thoát chât thải	15	71	16±7	7±2	10±3
Sàn xi măng và ủ phân tại chuồng	17	74	10±5	6±2	4±1

Nguồn: Kavolelis (2000).

Từ những kết quả nghiên cứu trên, mỗi nước đã đưa ra các tiêu chuẩn chuồng trại khác nhau phù hợp với điều kiện của mình. Tuy nhiên tiêu chuẩn chung là các hệ thống chuồng trại cho gia súc phải đảm bảo:

- Chi phí năng lượng thấp nhất
- An toàn sinh học, đảm bảo gia súc khỏe và quyền động vật
- Đảm bảo sức khỏe cho công nhân trong trang trại
- Đáp ứng các yêu cầu về khí thải và các chất gây ô nhiễm môi trường
- Ấm về mùa đông, mát về mùa hè
- Có khu xử lý chất thải hợp lý
- Cách xa khu dân cư...

Dưới đây là ví dụ về một số qui định về chuồng nuôi hiện nay.

Bảng 4: Một số qui định về khí thải chuồng nuôi của Bang Ohio và Hoa kỳ, 1986).

Chỉ tiêu	Giá trị	Các loại trại chăn nuôi, quá tình xử lý thường vượt ngưỡng qui định
CO ₂ (ppm)	30.000	Lợn và gia cầm
Ammonia (ppm)	35	Lợn, gia cầm và bò sữa
Hydrogen Sulphide (ppm)	15	Khi trộn phân lợn, gà và phân bò sữa
Nitrogen Dioxide (ppm)	5	Trong hố ủ silos sau khi đầy

Đối với chuồng bò thịt Canada hướng dẫn diện tích cho bò thịt và tốc độ thông gió như sau

- 2.5 m² cho 1 bò trên nền có kẽ thoát phân và nước tiểu
- 2.8 m² chuồng 4.6 m² cho cả chuồng và sân chơi cho 1 bò
- Trồng cây xung quanh trại
- Tốc độ lưu chuyển không khí mùa hè 5.7 m³/ phút (Tốc độ mùa đông là ½ tốc độ mùa hè)

Còn đối với lợn, Bộ nông nghiệp và tài nguyên Nam Úc (2009) đã đưa ra tiêu chuẩn về diện tích như trong bảng dưới đây.

Bảng 5: Tiêu chuẩn diện tích cho lợn của Bộ nông nghiệp và tài nguyên Nam Úc (2009).

Loại lợn	Diện tích (m ² /lợn)	Chú thích
Lợn đang sinh trưởng; đến 10 kg	0,14	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân
11-20 kg	0,22	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân
21-40 kg	0,36	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân

Loại lợn	Diện tích (m ² /lợn)	Chú thích
41-60 kg	0,47	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân
61-80 kg	0,57	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân
81-100 kg	0,66	Khoảng 20-30 % diện tích là chỗ để lợn thải phân
Lợn nái trong cũi và độn chông	3,2	
Nái trưởng thành trong cũi in stalls	0,6 m x 2,2 m	Chuồng kiểu mới
Đực trưởng thành in stalls	0,7 m x 2,4 m	Chuồng kiểu mới
Lợn trưởng thành nuôi theo nhóm	1,4	
Đực trong cũi riêng	6,0	

3. Một số các thiết kế chuồng trại chủ yếu

3.1. Chuồng bò sữa

Chủ yếu có hai hệ thống là hở và kín, ngoài ra trong mỗi hệ thống này lại có các hệ thống khác nữa như chuồng hở có quạt và phun sương, chuồng kín có quạt và phun sương, chuồng kín xử lý phân ở ngoài, chuồng kín xử lý phân ở trong chuồng...

Hệ thống chuồng kín xử lý phân ở trong chuồng được chủ trại Portner Brothers, vùng Sleepy Eye, Minnesota, Hoa kỳ lần đầu tiên xây dựng vào năm 2001.

Đối với điều kiện nhiệt đới tùy vào mức đầu tư, chúng ta có thể sử dụng hệ thống chuồng kín hoặc hở. Tuy nhiên, hiện nay hệ thống chuồng kín ủ phân tại chỗ đang được dùng nhiều ở các nước có chăn nuôi bò sữa với qui mô đàn lớn: Hoa kỳ, Nhật bản. Sau đây, chúng ta sẽ thảo luận một chút về các ưu nhược điểm của chuồng kín ủ phân tại chỗ cho bò sữa.

Ưu nhược điểm của hệ thống chuồng kín ủ phân tại chỗ

Đây là một lựa chọn mới cho người chăn nuôi bò sữa, vì giảm được đầu tư ban đầu và chi phí duy trì quản lý trại, chi phí cho quản lý phân. Thông thường sàn cho bò nghỉ và là nơi chế biến phân làm bằng đất sét nên giá rẻ hơn, với kiểu chuồng mới này không cần đầu tư nơi chứa và xử lý phân rất tốn kém.



Ảnh 1: Chuồng kín cho bò sữa



Ảnh 2: Chuồng hở cho bò sữa



Ảnh 1: Chuồng kín cho bò sữa ủ phân bên ngoài



Ảnh 1: Chuồng kín ủ phân tại chuồng cho bò sữa



Ảnh 3: Khách thăm quan trại bò sữa Florida, Hoa kỳ



Ảnh 4: Bò thoải mái trong chuồng

Trong hệ thống chuồng kín ủ phân tại chỗ bò sữa di chuyển tự do hơn nên chúng cảm thấy thoải mái hơn, có chỗ nghỉ ngơi tốt hơn các kiểu chuồng dùng cát đổ lên chỗ nghỉ vì thế tỷ lệ què chân ở bò sữa giảm, năng suất sữa và tuổi thọ sản xuất ở bò sữa tăng lên

Ở hệ thống này chất độn chuồng thường là vỏ bào, mùn cưa đã khô, phân được ủ ngay tại chuồng với chất độn chuồng. Hệ thống này có nhược điểm là cần chất độn chuồng nhiều hơn gấp 4 lần so với các hệ thống khác.

Dưới đây là những kết quả nghiên cứu gần đây về hệ thống chuồng kiểu này ở Hoa Kỳ. Trong một nghiên cứu gần đây của tác giả (Susane, 2010) với nhiều đàn bò sữa, qui mô đàn trung bình 73, khi phân tích số liệu tác giả thấy: 89 % trang trại chuyển sang nuôi bằng chuồng mới đã tăng được năng suất sữa 305 ngày. Năng suất sữa tăng bình quân năm so với nuôi ở chuồng kiểu cũ là 2105 lb/bò/năm (dao động từ 870 đến 2.934 lb) (Susane, 2010). Thêm vào nữa tỷ lệ phát hiện động dục của bò ở chuồng mới cũng tăng lên ở 57 % trại kiểu mới (Susane, 2010). Tác giả trên cũng quan sát thấy tỷ lệ phát hiện động dục ở bò trong chuồng kiểu mới đã tăng lên ở 57% trại (36,9% trước đây ở chuồng cũ và 41,5% sau khi thay đổi kiểu chuồng), 71% trang trại khi nuôi bò ở chuồng mới đã tăng tỷ lệ chữa ở bò, giảm thay thế đàn từ 25,4% xuống còn 20,9%, 67% trại kiểu mới đã giảm tỷ lệ nhiễm viêm vú (Susane, 2010).

Tỷ lệ què chân của bò sữa ở chuồng mới thấp hơn rất nhiều (24%) so với tỷ lệ này ở chuồng cũ (Espejo et al., 2006) thậm chí thấp hơn 27,8% (Cook et al., 2003) so với tỷ lệ này ở bò nuôi trong chuồng nền cứng, cho bò vận động tự do và thấp hơn 19,6% so với tỷ lệ này ở bò nuôi chuồng nền cứng, cột buộc cố định (Cook et al., 2003).

Weary and Tazskun (2000) báo cáo rằng 73% (n = 1752 bò sữa) bò sữa nuôi trong chuồng nền cứng, cho bò vận động tự do có ít nhất 1 lần trong năm bị tổn thương khủy chân sau, con số này gấp 3 lần số bò có tổn thương khủy chân sau ở bò nuôi trong chuồng kiểu mới. Endres et al. (2005) cũng có những kết quả tương tự.

Quản lý hệ thống chuồng kín ủ phân tại chỗ

Quản lý đòi hỏi phải đảo phân 2 lần 1 ngày ở độ sâu 10 -12 inches. Đảo phân đưa ô xy vào phân và chất độn chuồng để ngăn cản quá trình phân giải yếm khí vì quá trình phân giải yếm khí không tạo đủ nhiệt độ cao để diệt các vi sinh vật gây bệnh. Quá trình phân giải yếm khí phân và chất độn chuồng còn tạo ra mùi rất khó chịu. Đảo phân 2 lần 1 ngày thường được tiến hành lúc bò đang vắt sữa. Đảo phân tốt, quá trình phân giải hiếu khí sẽ diễn ra mạnh mẽ, tăng nhiệt độ phân và chất độn chuồng, làm khô phân và chất độn chuồng, giảm số lượng vi khuẩn có hại.

Thông thường mùn cưa được đưa vào chuồng với khoảng cách 2 đến 5 tuần một lần tùy thuộc vào mùa vụ, điều kiện thời tiết và số lượng bò/đơn vị diện tích. Phân và chất độn chuồng chỉ được đưa ra khỏi chuồng 1 lần trong năm vào tháng 9 hoặc 10 trong điều kiện của Hoa Kỳ. Để bắt đầu thường đổ một lớp mùn cưa khô, sạch dày 1 đến 1,5 feet. Ở một vài trang trại một nửa số chất độn chuồng và phân được giữ lại để kích hoạt hoạt động của vi

sinh vật hiếu khí. Thông gió cần thiết để loại bỏ nóng từ cơ thể bò, cũng như ẩm độ và nhiệt từ phân và chất độn chuồng. Thông gió trong mùa đông cần để giảm ẩm độ trong chuồng.

Để vận hành kiểu chuồng mới thành công cần lưu ý các điểm sau

- Diện tích cần thiết cho 1 bò là 80 -85 feet² đối với Holsteins và các giống có kích thước cơ thể tương tự và 65 feet² cho bò Jerseys.

- Sử dụng phoi bào hoặc mùn cưa khô sạch làm chất độn chuồng

- Đào phân 2 ngày một lần đến độ sâu 10 inches hoặc sâu hơn để đảm bảo hiếu khí và làm khô phân và chất độn chuồng

- Cho thêm chất độn chuồng khi phân và chất độn chuồng dính vào cơ thể bò

Trên cơ sở những quan sát hiện có, loại hình chuồng kín xử lý phân tại chỗ là hệ thống rất tốt cho bò sữa, đặc biệt là qui mô vừa và nhỏ.

3.2. Chuồng bò thịt

Chủ yếu là hệ thống là hở thông thoáng tự nhiên, ủ phân và chất độn chuồng tại chỗ. Đặc điểm của chăn nuôi bò thịt là gắn với chăn thả nên chuồng thường đơn giản. Khi vỗ béo để xuất thịt, bò được nuôi nhốt trong các hệ thống chuồng hở thông thoáng tự nhiên hoặc có quạt và phun sương trong mùa hè ở những vùng nóng.



Ảnh 5: Chuồng vỗ béo bò thịt

3.3. Chuồng lợn và gà

Cũng giống như với chuồng bò sữa, chuồng cho lợn và gà chủ yếu có hai hệ thống là hở và kín. Chuồng hở thường thông thoáng tự nhiên áp dụng nhiều ở các vùng nhiệt đới. Chuồng kín thường là hệ thống chuồng kiểm soát nhiệt độ, ẩm độ, thông gió chủ động. Chúng ta sẽ không thảo luận nhiều về chuồng trại lợn và gia cầm ở đây, vì các thông tin hiện nay về vấn đề này có thể tìm thấy trên Web site của các công ty thiết bị chăn nuôi trong ngoài nước.

Reference cho phần 3

Ambio, 2005. Integration of Natural Behavior in Housing Systems, Journal of the Human Environment, 2005. pp. 325–330.

- Barberg, A.E., M.I. Endres, and K.A. Janni. 2007b. Dairy compost barns in Minnesota: a descriptive study. *Appl. Eng. Agric.* 23:231-238.
- Barberg, A.E., M.I. Endres, J.A. Salfer, and J. K. Reneau. 2007a. Performance, health and well-being of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 90:1575-1583.
- Cook, N. B. 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223:1324-1328.
- Endres, M.I, L. A. Espejo, and J. A. Salfer. 2005. Effect of stall surface on the prevalence and severity of hock lesions in dairy cows housed in free stall barns. *J. Dairy Sci.* Vol. 88(Suppl. 1):247. (Abstr.)
- Endres, M.I. and A.E. Barberg. 2007. Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing system. *J. Dairy Sci.* (in press).
- Espejo, L.A., M.I. Endres, and J. A. Salfer. 2006. Prevalence of lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns in Minnesota. *J. Dairy Sci.* 89:3052-3058.
- Final Report on Methane from Animal Waste Management Systems, October 2008 Ministry of Agriculture & Forestry, Contract CC MAF POL_2008-39 (163-4)
- Guidelines for Housing Beef Cattle*, a Canada Plan Series publication.
- Janni, K.A., M.I. Endres, J.K. Reneau, and W.W. Schoper. 2007. Compost dairy barn layout and management recommendations. *Appl. Eng. Agric.* 23:97-102.
- Jorgen E. Jensen, Nicolaj H. Norgaard & Henning Krabbe A. 2003. NEW METHOD FOR REDUCTION OF NH₃ EMISSIONS FROM PIG HOUSING SYSTEMS BY ADDING SULPHURIC ACID TO SLURRY. In *International Farm Management, 2002 International farm management congress 2003*
- Kavolelis, B. (2000). Impact of Animal Housing Systems on Ammonia Emission Rates. *Polish Journal of Environmental Study.* Vol:15, N 5 (2006) 739-745.
- Larry W. Turner, Richard C. Warner and John P. Chastain, 2009. Micro-sprinkler and Fan Cooling for Dairy Cows: Practical Design Considerations, University of Kentucky.
- Primary Industries and Resources, SA. Government of South Australia, Australia. (2009). Basic requirements for intensive pig housing (2009)
- Scott, K. D. Chennells, F. Campbell, B. Hunt, D. Armstrong, L. Taylor, B. Gill, S. Edwards. (2009). The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Science*, Volume 103, Issue 1, Pages 104-115
- SEEDORF, J and J. HARTUNG. 1999. Survey of ammonia concentrations in livestock buildings *The Journal of Agricultural Science* (1999), 133:433-437 Cambridge University Press
- Susan, W. Gay. (2010). Bedded-pack Dairy Barns. *The Cattlesite.com*.
- Thomas Jungbluth, Eberhard Hartung & Gregor Brose (2001). Greenhouse gas emissions from animal houses and manure stores. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 60: 133-145, 2001
- Weary, D. M., and I. Tazskun. 2000. Hock lesions and free-stall design. *J. Dairy Sci.* 83:697-702.