

# BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN LƯỢNG PHÁT THẢI KHÍ CH<sub>4</sub> TỪ CHẤT THẢI CHĂN NUÔI LỢN Ở CÁC QUY MÔ KHÁC NHAU TRÊN ĐỊA BÀN HUYỆN VĂN GIANG, TỈNH HUNG YÊN

Nguyễn Thị Bích Hà<sup>1</sup>, Trần Thị Hà<sup>1</sup>,  
Võ Hữu Công<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Lâm<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định lượng khí CH<sub>4</sub> phát thải từ chất thải chăn nuôi trên địa bàn huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên. Nghiên cứu được thực hiện tại 9 cơ sở chăn nuôi với quy mô từ dưới 100 đến trên 1.000 con. Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> được xác định dựa vào số liệu đo thực tế về lượng thức ăn, lượng và đặc điểm nước thải, hàm lượng tro trong phân lợn và hệ số theo công thức của IPCC. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 100% cơ sở chăn nuôi đang áp dụng biện pháp xử lý chất thải bằng hệ thống biogas nhưng hiệu quả xử lý rất thấp. Chất lượng nước thải sau biogas vượt quy chuẩn cho phép (từ 2,9-52,7 lần), thải trực tiếp ra hệ thống kênh mương. Hệ số phát thải đối với phân lợn nái có sự biến động 28,57 – 41,35 kg CH<sub>4</sub>/con/năm, với lợn thịt 14,14 – 15,30 kg CH<sub>4</sub>/con/năm giữa các cơ sở, trung bình một nái phát thải 27,82 kg CH<sub>4</sub>/con/năm, cao hơn gần gấp đôi so với giá trị này của một con lợn thịt (14,87 kg CH<sub>4</sub>/con/năm). Mức phát thải trung bình CH<sub>4</sub> ở cả phân và nước thải thấp nhất khoảng 15,41 kg CH<sub>4</sub>/con/năm và cao nhất khoảng 21,73 kg CH<sub>4</sub>/con/năm. Bình quân lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> này là 18,48 ± 1,99 kg CH<sub>4</sub>/con/năm, tương ứng 0,462 tấn CO<sub>2</sub>-eq/con/năm. Với số lượng lợn nuôi giữ nguyên (8255 con gồm 1095 lợn nái và 7160 lợn thịt), phương án quản lý chất thải thay đổi đều có khả năng giảm phát thải CH<sub>4</sub>, cao nhất là phương án 2 - thực hiện tách và lưu giữ phân riêng, giảm 142.288,9 kg CH<sub>4</sub>/năm, sau đó là phương án 1 - thu gom, bán phân lợn nái và phương án 3 - xây thêm hầm biogas giảm 20.045,1 kg CH<sub>4</sub>/năm và 1.982,56 kg CH<sub>4</sub>/năm, theo thứ tự lần lượt.

**Từ khóa:** Phát thải khí nhà kính, metan, quản lý chất thải chăn nuôi.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chăn nuôi là một nguồn phát thải khí nhà kính (GHG) với các loại khí carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) và nitơ oxide (N<sub>2</sub>O) được tạo ra. Một số kết quả nghiên cứu đã ước tính phát thải từ ngành chăn nuôi lên đến 7,1 tỷ tấn CO<sub>2</sub> tương đương, khoảng 18% tổng lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu, trong đó hoạt động quản lý phân chuồng là khoảng 2,2 tỷ tấn CO<sub>2</sub> tương đương (Steinfeld và cs, 2006). Trong các khâu của hoạt động chăn nuôi, khí nhà kính phát sinh ở các công đoạn quản lý phân thải và nước thải, trong đó khí CH<sub>4</sub> được khẳng định là phát sinh nhiều nhất từ quá trình lưu giữ chất thải rắn (phân thải) và lưu giữ chất thải lỏng (nước thải) (Conor Dennechy *et al.*, 2017). Vì vậy, việc quản lý chất thải chăn nuôi có ảnh hưởng rất lớn đến việc phát sinh khí thải, đặc biệt là khí CH<sub>4</sub>.

Trong những năm gần đây, ngành chăn nuôi lợn gặp nhiều khó khăn về thị trường như giá lợn thịt lên xuống không theo quy luật, thậm chí giảm mạnh. Điều này dẫn đến việc chăn nuôi không có lãi, người chăn nuôi cắt giảm các chi phí quy trình xử lý chất thải chăn nuôi gây ô nhiễm môi trường trầm trọng. Đối với ngành chăn nuôi của các nước nói chung, chăn nuôi lợn ở huyện Văn Giang nói riêng vẫn có nhiều lợi thế do sản phẩm chăn nuôi có thể cung cấp cho nhu cầu cao từ thị trường Hà Nội. Giai đoạn 2011-2016, cơ cấu giống đàn lợn chuyên dịch mạnh theo hướng tăng năng suất, chất lượng và hiệu quả sản xuất. Người chăn nuôi đã đầu tư vào hệ thống xử lý chất thải như hệ thống biogas với mục đích thu hồi khí sinh học và giảm thiểu lượng ô nhiễm hữu cơ ra môi trường, tuy nhiên, hiệu suất xử lý của hệ thống biogas còn quá thấp so với nhu cầu cao từ chăn nuôi. Nghiên cứu này nhằm xác định lượng phát thải khí nhà kính trong điều kiện chăn nuôi của các cơ sở trên địa bàn huyện Văn Giang, tỉnh Hưng Yên. Kết quả của đề tài sẽ có ý nghĩa đóng góp vào việc xây

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam  
Email: ntba.hua@gmail.com

dụng hệ số phát thải khí CH<sub>4</sub> cho ngành chăn nuôi lợn ở Hưng Yên. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng đề xuất một số giải pháp giảm phát thải để bảo vệ môi trường chăn nuôi trên địa bàn.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Phương pháp chọn điểm nghiên cứu**

**Bảng 1. Thông tin về các cơ sở chăn nuôi được khảo sát**

STT	Chủ cơ sở	Ký hiệu	Địa chỉ	Quy mô (con)
1	Nguyễn Thị Thưa	VG1	Phường Thượng - Long Hưng	90
2	Đàm Đức Thăng	VG2	Thôn 6 - Xuân Quan	95
3	Nguyễn Văn Xây	VG3	Phường Thượng - Long Hưng	180
4	Nguyễn Quốc Ai	VG4	Đan Nhiêm - TT Văn Giang	310
5	Nguyễn Văn Lập	VG5	Thôn 10 - Xuân Quan	330
6	Trương Văn Thăng	VG6	Như Lân - Long Hưng	650
7	Nguyễn Văn Nhung	VG7	Thôn 9 - Xuân Quan	670
8	Nguyễn Văn Tơ	VG8	Như Lân - Long Hưng	1.100
9	Đào Trọng Hiến	VG9	Công Luân 1 - TT Văn Giang	1.250

**2.2. Phương pháp lấy mẫu**

Mẫu phân và mẫu nước được lấy vào 3 đợt, vào các ngày 15/8/2016 (đợt 1), 8/9/2016 (đợt 2), và 6/10/2016 (đợt 3).

Các mẫu nước thải được lấy 01 mẫu tại cống thải của chuồng nuôi vào và 01 mẫu nước thải đầu ra tại cống xả của các hầm biogas vào thời gian cọ rửa chuồng của 9 cơ sở (trong khoảng thời gian từ 6 giờ - 8 giờ và 16 giờ - 18 giờ). Các mẫu nước thải được lấy theo TCVN 5999:1995.

Các mẫu phân được lấy cùng thời gian với lấy mẫu nước thải. Tổng số mẫu là 9 mẫu tại các chuồng lợn ở 9 cơ sở chăn nuôi/mỗi đợt. Mẫu phân được lấy ngay sau khi lợn vừa thải ra của 3 con ở mỗi loại lợn thịt và lợn nái, được chứa trong túi nilon có khóa kéo được cân định lượng, sau đó tạo mẫu hỗn hợp bảo quản lạnh khi vận chuyển đến phòng thí nghiệm.

STT	Thông số	Phương pháp phân tích
1	TSS	Phân tích theo phương pháp khối lượng
2	BOD <sub>5</sub>	Phương pháp nuôi cấy trong tủ định ôn ở 20°C trong 5 ngày
3	COD	Phương pháp chuẩn độ K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> : bảng dung dịch muối Mohr
4	T-N	Phương pháp Kjeldahl
5	T-P	Phương pháp Kjeldahl

**2.5. Phương pháp ước tính lượng phát thải khí nhà kính CH<sub>4</sub>**

Lượng khí phát thải khí nhà kính CH<sub>4</sub> được xác định theo tài liệu hướng dẫn của Ủy ban Liên chính

Nghiên cứu được lựa chọn dựa trên tiêu chí về quy mô chăn nuôi, mang tính đại diện cho các cơ sở chăn nuôi lợn quy mô nhỏ. Vì vậy, chín cơ sở chăn nuôi nghiên cứu sâu được lựa chọn ngẫu nhiên trong khoảng quy mô chăn nuôi từ dưới 100 con lợn đến trên 1.000 con lợn. Thông tin về các cơ sở chăn nuôi được thể hiện ở bảng 1.

**2.3. Phương pháp ước tính lượng thức ăn và lượng chất thải**

Lượng thức ăn được xác định bằng phương pháp cân định lượng thức ăn lợn an trong ngày.

Lượng phân được xác định bằng phương pháp cân 2 lần/ngày.

Lượng nước tiểu được xác định bằng cách lấy trực tiếp khi lợn tiểu lúc rửa chuồng với từng loại lợn và định lượng bằng bình dung chia vạch.

Lượng nước cọ rửa chuồng xác định gián tiếp thông qua lưu lượng nước và thời gian cọ rửa chuồng.

Định lượng đầu vào và ra của trang trại lợn được thực hiện mỗi đợt 3 ngày.

**2.4. Phương pháp phân tích**

Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: Đối với phân lợn: Hàm lượng tro; đối với nước thải: pH, TSS, BOD<sub>5</sub>, COD, T-N, T-P.

phụ về Biến đổi khí hậu (IPCC) tập 4 và tập 6, năm 2006. Đặc điểm chăm sóc vật nuôi kết hợp và phương thức quản lý phân thải sẽ là các yếu tố để phát triển

hệ số phát thải cho khu vực nghiên cứu, cụ thể như sau:

Lượng phát thải  $CH_4$  từ hoạt động quản lý phân trong chăn nuôi lợn được xác định theo công thức:

$$E_{(CH_4)} = EF_1 \times N_1 \quad (1)$$

Trong đó:  $E_{(CH_4)}$ : Lượng phát thải  $CH_4$  từ hoạt động quản lý phân (kg  $CH_4$ /năm).  $EF_1$ : Hệ số phát thải từ quản lý phân lợn (kg  $CH_4$ /con/năm).  $N_1$ : Số lượng trung bình đàn lợn trong năm (con).

Hệ số phát thải khi  $CH_4$  từ quá trình quản lý phân được tính theo công thức:

$$EF = VS \times 365 \times (B_0 \times 0,67 \times MFC/100) \quad (2)$$

Trong đó:  $EF$ : Hệ số phát thải từ quản lý phân lợn (kg  $CH_4$ /con/năm).  $VS$ : Chất rắn bay hơi (kg  $CH_4$ /con/ngày). 365: Cơ sở để tính toán lượng sản sinh  $VS$ , (ngày/năm).  $B_0$ : Năng lực sản sinh ra lượng  $CH_4$  tối đa, ( $m^3 CH_4$ /kg  $VS$ ), theo bảng 10A-7 của tài liệu hướng dẫn của IPCC, 2006, trang 80, chọn  $B_0$  là  $0,29 m^3 CH_4$ /kg  $VS$ . 0,67: Hệ số chuyển đổi khi  $CH_4$  từ  $m^3$  ra kg.  $MFC$ : Hệ số chuyển đổi  $CH_4$  của mỗi hệ thống quản lý phân, (%).

Lượng chất rắn bay hơi được xác định theo công thức:

$$VS = [GE \times (1 - DE\%/100) + (UE \times GE)] \times (1 - ASH\%/18,45) \quad (3)$$

Trong đó:

$GE$ : Năng lượng thức ăn vào tính theo công thức:

$$GE = \text{kg thức ăn/ngày} \times 3.000 \text{ (kcal/kg)} \times 0,0042 \text{ (MJ/kcal)}. \quad (4)$$

$UE \times GE$ : Năng lượng của nước tiêu, giá trị bằng 0,02 (MJ/ngày).

$DE$  là tỉ lệ tiêu hóa thức ăn của lợn, theo IPCC là 80%.

$ASH$ : Hàm lượng tro trong phân, giá trị được xác định bằng việc lấy mẫu và phân tích mẫu phân lợn.

Lượng phát thải khí  $CH_4$  từ hệ thống thoát nước của cơ sở chăn nuôi được xác định theo công thức sau (IPCC, 2006):

$$E_1 = TOW_1 \times EF_1 \quad (5)$$

Trong đó:

$E_1$ : Lượng phát thải  $CH_4$  từ hệ thống thoát nước (kg  $CH_4$ /năm).

$TOW_1$ : Tổng lượng chất hữu cơ có trong nước thải (kg COD/năm).

$EF_1$ : Hệ số phát thải  $CH_4$  từ hệ thống thoát nước (kg  $CH_4$ /kg COD), phụ thuộc vào công nghệ xử lý của từng cơ sở chăn nuôi. Hệ số này được xác định theo công thức:

$$EF_1 = B_0 \times MCF \quad (6)$$

Trong đó:

Vốn  $B_0$  là năng lực sản sinh tối đa  $CH_4$ , (kg  $CH_4$ /kg COD), 0,25 kg  $CH_4$ /kg COD.

$MCF$  là hệ số chuyển đổi  $CH_4$  = 0,1.

## 2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu điều tra, thu thập được tổng hợp phân tích và xử lý thống kê bằng phương pháp thống kê mô tả và đồ thị thống kê thông qua công cụ phần mềm Excel 2010.

## 2.7. Phương pháp giả thiết

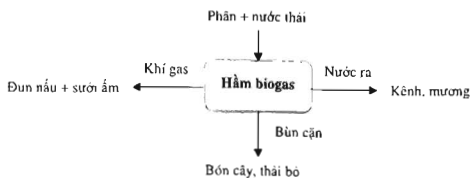
Dựa vào kết quả điều tra về các phương thức quản lý chất thải đang thực hiện trên địa bàn và các hệ số phát thải tương ứng, nghiên cứu đưa ra các giả thiết về phương thức quản lý chất thải phổ biến: Giả thiết 1: các cơ sở đều thực hiện thu gom rổ rác bán phân đối với lợn nái; Giả thiết 2: các cơ sở tiến hành thu gom tách riêng phân lợn với nước cơ rửa chuồng trại, lưu giữ phân thành từng đống để giảm dần độ ẩm trong khoảng vài tháng, sau đó bán phân hoặc bón vườn; Giả thiết 3: Xây thêm bể biogas; từ đó tính toán về lượng phát thải  $CH_4$  tương ứng nhằm xem xét phương thức quản lý phân nào có lượng phát thải thấp.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hiện trạng quản lý chất thải chăn nuôi tại Văn Giang

#### 3.1.1. Hệ thống xử lý chất thải của các cơ sở chăn nuôi

Kết quả nghiên cứu cho thấy, 100% hộ điều tra sử dụng hệ thống biogas để xử lý chất thải. Phân và nước thải không tách riêng mà đưa chung vào bể biogas. Nước thải sau biogas được xả thẳng ra các kênh mương xung quanh. Khí gas thu được từ hệ thống được các chủ hộ sử dụng để đun nấu hoặc sưởi ấm cho lợn. Cặn bùn bể xử lý được nao vét khoảng 1 - 2 năm một lần, dùng để bón cây hoặc để ở nơi đất trống.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi của các cơ sở

3.1.2. Đặc điểm của nước thải đầu vào xử lý biogas

Kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng nước thải chăn nuôi lợn tại các cơ sở chăn nuôi ở huyện Văn Giang được thể hiện ở bảng 2. Số liệu phân tích cho thấy ngoài thông số pH, các thông số còn lại đều vượt quá giá trị giới hạn cho phép QCVN rất nhiều lần. Hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải rất lớn, COD vượt 10,5 lần, BOD<sub>5</sub> vượt 18 lần so với

QCVN 62-MT:2016/BTNMT. Hàm lượng tổng chất rắn lơ lửng vượt 23 lần so với QCVN 62-MT:2016/BTNMT và có sự biến động lớn giữa các cơ sở chăn nuôi. Hàm lượng nitơ tổng số vượt quy chuẩn 2,9 lần. Riêng nồng độ P tổng số vượt gấp 56 lần so với QCVN 40:2011/BTNMT cột B. Như vậy nước thải này rất giàu chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng, cần phải được xử lý trước khi thải ra môi trường.

Bảng 2. Đặc điểm nước thải chăn nuôi lợn trước xử lý biogas

STT	Thông số	Đơn vị	Khoảng giá trị	TB ± SD	QCVN 62 (cột B)
1	pH	-	7,0 – 8,7	8,1 ± 0,59	5,5-9
2	COD	mg/l	2.085 – 3.607	3.157 ± 467	300
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	1.092 – 2.196	1.804 ± 337	100
4	TSS	mg/l	1.146 – 4.194	3.475 ± 989	150
5	T – P	mg/l	124 – 419	339 ± 96	6*
6	T – N	mg/l	331 – 655	473 ± 90	150

(Ghi chú: \* giá trị theo QCVN 40: 2011/BTNMT cột B; TB: giá trị trung bình cộng)

3.1.3. Đặc điểm của nước thải đầu ra sau xử lý biogas

Kết quả phân tích chất lượng nước thải chăn nuôi lợn sau xử lý qua hầm biogas được trình bày ở bảng 3. Nhìn chung sau khi được xử lý, nước thải đã giảm hơn ở tất cả các thông số. Tuy nhiên duy chỉ có thông số pH đạt QCVN, còn lại tất cả các thông số vẫn đều vượt ngưỡng cho phép nhiều lần. Trong đó, vượt ngưỡng nhiều lần nhất là thông số BOD<sub>5</sub> vượt

11,8 lần QCVN; tiếp đến là chỉ tiêu COD vượt 7,4 lần, TSS vượt 12,4 lần và cuối cùng là tổng N vượt 2,9 lần. Riêng hàm lượng P vượt 52,7 lần so với quy chuẩn 40. Như vậy nước thải sau biogas này vẫn rất giàu chất hữu cơ và chất dinh dưỡng. Do đó, nếu nguồn nước thải này không được tiếp tục xử lý mà thải bỏ trực tiếp ra môi trường sẽ có khả năng gây ô nhiễm môi trường xung quanh.

Bảng 3. Đặc điểm nước thải chăn nuôi lợn sau xử lý biogas

STT	Thông số	Đơn vị	Khoảng giá trị	TB ± SD	QCVN 62 (cột B)
1	pH	-	6,8 – 7,7	7,1 ± 0,3	5,5-9
2	COD	mg/l	1.243 – 2.921	2.224 ± 441	300
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	755 – 1.659	1.178 ± 259	100
4	TSS	mg/l	704 – 2.724	1.859 ± 606	150
5	T – P	mg/l	112 – 392	316 ± 90	6*
6	T – N	mg/l	298 – 539	432 ± 70	150

Qua phân tích các giá trị thông số đầu vào và đầu ra của nước thải chăn nuôi lợn ở địa bàn nghiên cứu, kết quả về hiệu quả xử lý của hệ thống biogas được trình bày ở bảng 4. Tổng chất rắn lơ lửng giảm được ở mức trung bình, 46,5%. Sự giảm nồng độ này chủ yếu là do sự phân hủy sinh học các chất hữu cơ và một phần do các chất rắn vô cơ bị lắng ở phần đáy bể. Hiệu quả xử lý chất hữu cơ qua biogas chỉ đạt khoảng 29,5% đối với COD và 34,7% đối với BOD<sub>5</sub>.

Hàm lượng các chất dinh dưỡng giảm rất ít, chỉ đạt 6,9% đối với P tổng số và 8,8% đối với nitơ tổng. Nhìn chung hiệu quả xử lý nước thải qua biogas thấp là do lượng chất thải ở các trang trại hàng ngày nạp vào là quá lớn so với dung tích xử lý của hầm biogas. Hơn nữa việc nạo vét bùn đáy cũng ít được thực hiện định kỳ do vậy hiệu suất làm việc của hầm chưa cao, mặc dù nước thải đầu ra của biogas cũng có giảm mùi và màu sắc nhạt hơn.

**Bảng 4. Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng hệ thống biogas**

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị đầu vào	Giá trị đầu ra	Hiệu suất xử lý (%)
1	pH	-	8,1 ± 0,59	7,1 ± 0,3	11,6 ± 6,3
2	COD	mg/l	3.157 ± 467	2.224 ± 441	29,5 ± 8,1
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	1.804 ± 337	1.178 ± 259	34,7 ± 10,8
4	TSS	mg/l	3.475 ± 989	1.859 ± 606	46,5 ± 10,4
5	T - P	mg/l	339 ± 96	316 ± 90	6,9 ± 2,1
6	T - N	mg/l	473 ± 90	432 ± 70	8,8 ± 4,0

**3.2. Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hoạt động quản lý phân của các cơ sở chăn nuôi**

Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> phụ thuộc vào đặc tính của phân cũng như là đặc điểm phương thức quản lý phân. Trong đó đặc tính của phân bao gồm hàm lượng chất rắn bay hơi được sinh ra từ phân (VS) và năng lực sản sinh lượng khí CH<sub>4</sub> tối đa (B<sub>0</sub>). Lượng chất rắn dễ bay hơi trong phân được ước tính theo công thức (3) dựa vào lượng thức ăn cung cấp cho lợn hàng ngày, cụ thể là năng lượng từ thức ăn (ước tính theo công thức 4) và khả năng chuyển hóa thức ăn của vật nuôi, năng lượng từ nước tiểu và hàm lượng tro trong phân lợn. Kết quả do lượng thức ăn trung bình của lợn là 2,01 kg/con lợn thịt/ngày và 3,76 kg/con lợn nái/ngày, số liệu thể hiện ở bảng 5. Khả năng chuyển hóa thức ăn của lợn thể hiện qua tỉ

lệ tiêu hóa thức ăn, theo mặc định của IPCC là 80%. Từ đó dựa vào kết quả phân tích hàm lượng tro trong phân ta xác định được hàm lượng chất rắn bay hơi thể hiện ở bảng 5. Lượng chất rắn bay hơi (VS) trung bình của lợn nái là 0,490 ± 0,196 kg/con/ngày, cao hơn gần gấp đôi so với giá trị này của lợn thịt (0,262 ± 0,006 kg/con/ngày). VS trung bình chung của phân lợn ở các cơ sở khảo sát là 0,322 (kg/con/ngày). Giá trị này cao hơn so với giá trị mặc định của IPCC tính đối với khu vực châu Á năm 2006 (VS là 0,3 kg/con/ngày). Do phương thức chăn nuôi, chế độ dinh dưỡng cho vật nuôi tại các nước châu Á trong đó có Việt Nam đã thay đổi, từ chăn nuôi nhỏ lẻ sang chăn nuôi theo phương thức công nghiệp nên khối lượng và quy mô đàn gia súc đã kéo theo giá trị VS tăng.

**Bảng 5. Hàm lượng chất thải rắn dễ bay hơi của phân lợn ở các cơ sở khảo sát**

STT	Ký hiệu	Lượng thức ăn TB (kg/con/ngày)		ASH (%)	VS (kg/con/ngày)	
		Lợn nái	Lợn thịt		Lợn nái	Lợn thịt
1	VG1	0,00	2,04	4,77	0,001	0,267
2	VG2	5,69	2,10	6,36	0,729	0,270
3	VG3	3,96	1,98	3,79	0,521	0,262
4	VG4	4,07	2,00	3,64	0,537	0,264
5	VG5	3,99	2,03	4,40	0,521	0,266
6	VG6	3,89	2,03	5,42	0,503	0,263
7	VG7	4,06	1,91	4,74	0,529	0,249
8	VG8	4,17	1,96	4,32	0,546	0,257
9	VG9	4,03	2,00	4,81	0,525	0,261
	TB ± SD	3,76	2,01	4,69 ± 0,82	0,490 ± 0,196	0,262 ± 0,006

Dựa trên số liệu thu thập về đặc điểm chăn nuôi cũng như hệ thống quản lý phân lợn của các cơ sở chăn nuôi khảo sát, lựa chọn giá trị  $B_0$  là 0,29 ( $m^3 CH_4/kg VS$ ), hệ số chuyển đổi  $CH_4$  MCF là 80% (IPCC, 2006).

**Bảng 6. Hệ số phát thải khí  $CH_4$  từ quá trình quản lý phân của hai loại lợn**

STT	Ký hiệu	$N_m$ (con lợn)		EFi (kg $CH_4$ /con/năm)	
		Nái	Thịt	Nái	Thịt
1	VG1	0	180	0,06	15,14
2	VG2	5	180	41,35	15,30
3	VG3	80	200	29,57	14,85
4	VG4	54	500	30,48	14,97
5	VG5	130	400	29,58	15,11
6	VG6	200	900	28,57	14,93
7	VG7	170	1000	30,03	14,14
8	VG8	190	1800	30,95	14,56
9	VG9	250	2000	29,77	14,81
	TB			27,82	14,87

Hệ số phát thải khí  $CH_4$  (theo công thức 2) từ hoạt động quản lý phân của hai loại lợn nái và lợn thịt được thể hiện ở bảng 6. Đối với lợn nái lượng phát thải có sự biến động giữa các cơ sở chăn nuôi, tùy thuộc vào nhóm lợn nái nào chủ yếu tại cơ sở, cao nhất là 41,35 kg  $CH_4$ /con/năm ở cơ sở VG2 do ở đây nuôi toàn lợn nái nuôi con, lượng thức ăn cũng như phân thải trên đầu con lớn. Ngược lại, giá trị nhỏ nhất là 28,57 kg/con/năm ở cơ sở VG6, ở đây nái hầu

bị và mang thai chiếm chủ yếu. Cơ sở VG1 nuôi lợn thịt nên hệ số phát thải của lợn nái là không đáng kể. Các cơ sở chăn nuôi còn lại có hệ số biến động trong khoảng 28,57 – 41,35 kg  $CH_4$ /con/năm, lợn nuôi đan xen các loại lợn nái như nái hậu bị, nái mang thai lẫn nái nuôi con. Đối với lợn thịt tỉ lệ giữa các nhóm lợn kích thước nhỏ, trung bình, lớn khác nhau ít nên phát thải  $CH_4$  trung bình kg/con/năm không có thay đổi đáng kể, từ 14,14 – 15,30 ở các cơ sở. Lượng phát thải  $CH_4$  trung bình một năm của một con lợn nái (27,82 kg), cao hơn gần gấp đôi so với của một con lợn thịt (14,87 kg).

Hệ số phát thải này biến động khác nhau ở mỗi cơ sở chăn nuôi, phụ thuộc vào khối lượng lợn, loại lợn và tỉ lệ của chúng trên mỗi quy mô. Cơ sở VG1 có EF từ 11,04 – 22,88 kg  $CH_4$ /con/năm do chỉ nuôi lợn thịt có khối lượng từ khoảng 20 – 90 kg. Các cơ sở còn lại đều có lợn nái nuôi con hoặc cả lợn nái mang thai nên hệ số phát thải lớn nhất ở mức cao hơn, biến động 38,62 – 40,93 kg  $CH_4$ /con/năm do lượng thức ăn mỗi ngày của nhóm lợn này nhiều hơn. Phát thải nhỏ nhất rơi vào nhóm lợn có khối lượng nhỏ khoảng 15 – 29 kg, biến động 4,70 đến 11,04 kg  $CH_4$ /con/năm. Trung bình hệ số phát thải EF là  $18,26 \pm 1,89$  (kg  $CH_4$ /con/năm). Dựa trên số liệu khảo sát về tổng số con lợn của mỗi cơ sở chăn nuôi trong năm 2016, kết hợp với hệ số phát thải EF được xác định ở trên, ta xác định được lượng phát thải khí  $CH_4$  của quá trình quản lý phân dựa trên công thức (1), kết quả được thể hiện ở bảng 7.

**Bảng 7. Lượng phát thải khí  $CH_4$  trung bình từ quá trình quản lý phân lợn**

STT	Ký hiệu	$N_m$ (con)	EFi min	EFi max	EFi TB	$E_{CH_4}$ (kg $CH_4$ /năm)
			(kg $CH_4$ /con/năm)			
1	VG1	180	11,04	22,88	15,14	2.725,5
2	VG2	185	6,55	40,85	16,67	3.000,1
3	VG3	280	4,93	38,62	21,39	5.990,5
4	VG4	554	5,01	39,08	17,97	9.956,5
5	VG5	530	5,47	40,01	20,81	10.868,0
6	VG6	1.100	4,70	39,70	19,13	21.039,3
7	VG7	1.170	5,93	39,15	18,17	21.259,8
8	VG8	1.990	6,32	40,93	17,54	34.899,6
9	VG9	2.250	7,55	38,83	17,80	40.057,8
	Tổng	8.234			18,26 ± 1,89	149.797,1

Lượng phát thải khí  $CH_4$  tổng ở các cơ sở khảo sát từ hoạt động quản lý phân thải là 149.797,1 kg

$CH_4$ /năm, tương đương 3.744,93 tấn  $CO_2e$ /năm (1 tấn  $CH_4$  = 25 tấn  $CO_2eq$ , theo Solomon và cs, 2007).

3.3. Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống xử lý nước thải của các cơ sở chăn nuôi

Lượng nước thải bao gồm nước tiểu và nước cọ rửa chuồng lợn. Dựa vào kết quả đo lượng nước tiểu và lượng nước rửa chuồng, lượng nước thải trung bình là 24,89 lít/con/ngày đối với lợn nái và 26,65 lít/con/ngày đối với lợn thịt, ta ước tính được

lượng nước thải từ các cơ sở chăn nuôi lợn được khảo sát thể hiện ở bảng 8. Từ số liệu về lượng nước thải và kết quả phân tích hàm lượng COD của nước thải sau biogas, xác định được tổng lượng chất hữu cơ có trong nước thải của mỗi cơ sở chăn nuôi trong một năm (Bảng 8).

Bảng 8. Lượng khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước của các cơ sở chăn nuôi ở Văn Giang

TT	Ký hiệu	Lượng nước thải (m <sup>3</sup> /ngày)	COD (mg/l)	TOW <sub>i</sub> (kg COD/năm)	E <sub>Fi</sub> (kg CH <sub>4</sub> /kg COD)	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> (kg CH <sub>4</sub> /năm)
1	VG1	2,5	2119	1.933,77	0,025	48,34
2	VG2	2,4	1243	1.088,69	0,025	27,22
3	VG3	4,7	2197	3.768,61	0,025	94,22
4	VG4	8,0	2412	7.043,04	0,025	176,08
5	VG5	8,6	2277	7.146,88	0,025	178,67
6	VG6	17,0	2401	14.898,21	0,025	372,46
7	VG7	18,0	2107	13.841,68	0,025	346,04
8	VG8	28,4	2343	24.289,61	0,025	607,24
9	VG9	33,0	2921	35.181,04	0,025	879,53
	Tổng			109.191,52		2729,79

Các dòng nước thải chăn nuôi sau biogas ở các cơ sở chăn nuôi không được xử lý gì thêm mà đều thải ra các hệ thống kênh, mương, ao, hồ xung quanh. Kết quả lượng khí CH<sub>4</sub> phát thải từ hệ thống thoát nước của các cơ sở chăn nuôi khảo sát (công thức (5) và công thức (6)) được thể hiện ở bảng 9.

phát thải khí CH<sub>4</sub> tổng từ cả hoạt động quản lý phân và hệ thống thoát nước của các cơ sở khảo sát (ứng với 8.324 con lợn) là 152.526,86 kg CH<sub>4</sub>/năm, tương đương 3.813,17 tấn CO<sub>2</sub>e/năm. Bình quân lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> này là 18,48±1,99 kg CH<sub>4</sub>/con/năm, tương ứng 0,462 tấn CO<sub>2</sub>e/con/năm.

Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> thấp nhất là 15,41 kg CH<sub>4</sub>/con/năm và cao nhất là 21,73 kg CH<sub>4</sub>/con/năm, tương ứng ở cơ sở chăn nuôi VG1 và cơ sở chăn nuôi VG3 theo thứ tự lần lượt. Sự khác biệt này là do khối lượng lợn của cơ sở 1 phần lớn dưới 60 kg và không có lợn nái, trong khi đó cơ sở chăn nuôi thứ 3 số lợn nái và lợn thịt từ 60 - 100 kg chiếm tỉ lệ cao nhất, nên lượng phát thải trung bình/con trong một năm của cơ sở này lớn nhất.

3.4. Phát thải khí CH<sub>4</sub> của các cơ sở chăn nuôi theo các phương án quản lý

Khi giữ nguyên số lượng lợn thịt (7160 con) và lợn nái (1095 con) được nuôi ở các cơ sở, để tài xác định lượng phát thải metan theo các phương án quản lý chất thải khác nhau.

3.4.1. Khả năng phát thải theo phương án quản lý 1

Giả sử các cơ sở chăn nuôi khảo sát đều thực hiện thu gom và bán phân đối với phân lợn nái, khi đó lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> được tính cho việc quản lý đối với phân lợn thịt, ta có bảng 10. Trong trường

Bảng 9. Lượng khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống quản lý phân và thoát nước

STT	Ký hiệu	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> (kg CH <sub>4</sub> /năm)	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> TB (kg CH <sub>4</sub> /con/năm)
1	VG1	2.773,85	15,41
2	VG2	3.027,30	16,36
3	VG3	6.084,67	21,73
4	VG4	10.132,60	18,09
5	VG5	11.046,67	20,84
6	VG6	21.411,72	19,47
7	VG7	21.605,85	18,47
8	VG8	35.506,83	17,75
9	VG9	40.937,37	18,19
	Tổng/TB	152.526,86	18,48 ± 1,99

Tổng lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> của các cơ sở chăn nuôi (Bảng 9) là kết quả ước tính dựa vào số liệu về lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống quản lý phân (Bảng 7) và lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước của các cơ sở chăn nuôi (Bảng 8). Lượng

hợp này lượng khí CH<sub>4</sub> từ hoạt động quản lý phân thải giảm đi 20.045,1 kg CH<sub>4</sub>/năm, tương ứng với 501,1 tấn CO<sub>2</sub>e/năm so với thực tế.

**Bảng 10. Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ quá trình quản lý phân lợn theo phương án 1**

STT	Ký hiệu	N <sub>(T)</sub> (con)	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> (kg CH <sub>4</sub> /năm)
1	VG1	180	2.726
2	VG2	180	3.000
3	VG3	200	4.279
4	VG4	500	8.986
5	VG5	400	8.202
6	VG6	900	17.214
7	VG7	1.000	18.171
8	VG8	1.800	31.567
9	VG9	2.000	35.607
	Tổng	7160	129.752

**3.4.2. Khả năng phát thải theo phương án quản lý 2**

**Bảng 11. Lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ quá trình quản lý phân lợn theo phương án 2**

STT	Ký hiệu	N <sub>(T)</sub> (con)	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> (kg CH <sub>4</sub> /năm)
1	VG1	180	136,28
2	VG2	185	154,17
3	VG3	280	299,52
4	VG4	560	503,22
5	VG5	530	543,40
6	VG6	1.100	1.051,96
7	VG7	1.170	1.062,99
8	VG8	2.000	1.753,75
9	VG9	2.250	2.002,89
	Tổng	8.255	7.508,18

Giả sử các cơ sở khảo sát thực hiện lưu giữ chất thải rắn riêng, tức là tiến hành thu gom tách riêng phân lợn với nước cở rửa chuồng trại, lưu giữ phân thành từng đống để giảm dần độ ẩm trong khoảng vài tháng, sau đó bán phân hoặc bón cho cây. Khi đó hệ số chuyển đổi CH<sub>4</sub> của hệ thống quản lý phân, (%), tra theo bảng 10.17 của tài liệu hướng dẫn của IPCC, tập 4, 2006, trang 44-47, chọn MCF bằng 4%, ta có hệ số phát thải EF tính theo công thức (2) là EF = 0,913 (kg CH<sub>4</sub>/con/năm) và lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> (tính theo công thức 1) ở các cơ sở chăn nuôi được

thể hiện ở bảng 11. Theo phương thức quản lý phân này, lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> giảm đi là rất lớn, 142.288,9 kg CH<sub>4</sub>/năm, tương đương 3.557,2 tấn CO<sub>2</sub>e/năm.

**3.4.3. Khả năng phát thải theo phương án quản lý 3**

Giả sử các cơ sở chăn nuôi khảo sát tăng hiệu quả xử lý COD từ 29,5% lên 80% bằng cách xây thêm hầm biogas tương ứng với lượng chất thải cần xử lý và tăng tần suất nạo hút bùn hầm biogas để nâng cao hiệu quả xử lý của hầm và. Khi đó hàm lượng COD nước thải đầu ra và tổng lượng chất hữu cơ của các cơ sở được thể hiện ở bảng 12. Khi hiệu suất xử lý COD nước thải tăng lên 80%, hàm lượng COD đầu ra giảm dẫn đến tổng lượng chất hữu cơ một năm ở các cơ sở chăn nuôi giảm đáng kể so với thực tế, giảm 79.302,2? kg COD/năm. Nước thải sau hầm biogas của các cơ sở hầu như không xử lý trước khi thải ra kênh mương nên hệ số phát thải CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước EF<sub>i</sub> (kg CH<sub>4</sub>/kg COD) của mỗi cơ sở chăn nuôi đều là 0,025 (kg CH<sub>4</sub>/kg COD). Từ đó lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước sẽ được thể hiện ở bảng 13. Theo kịch bản này tổng lượng phát thải khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước của các cơ sở giảm 1.982,56 kg CH<sub>4</sub>/năm, tương đương 49,56 tấn CO<sub>2</sub>e/năm.

**Bảng 12. Lượng khí CH<sub>4</sub> từ hệ thống thoát nước của các cơ sở chăn nuôi theo phương án 3**

TT	Ký hiệu	COD (mg/l)	TOW <sub>i</sub> (kg COD/năm)	E <sub>CH<sub>4</sub></sub> (kg CH <sub>4</sub> /năm)
1	VG1	674,88	615,83	15,40
2	VG2	416,96	365,26	9,13
3	VG3	568,32	974,95	24,37
4	VG4	710,40	2.074,37	51,86
5	VG5	639,36	2.006,95	50,17
6	VG6	621,60	3.857,03	96,43
7	VG7	639,36	4.200,60	105,01
8	VG8	721,44	7.478,45	186,96
9	VG9	690,40	8.315,87	207,90
	Tổng		29.889,30	747,23

**4. KẾT LUẬN**

Mặc dù 100% số cơ sở chăn nuôi áp dụng biện pháp xử lý chất thải bằng hệ thống biogas nhưng



hiệu quả xử lý còn ở mức thấp. Nước thải sau biogas với nhiều thông số vượt quy chuẩn cho phép nhiều lần (QCVN62), không được xử lý mà thải trực tiếp ra hệ thống kênh mương xung quanh.

Hệ số phát thải khí  $CH_4$  của quá trình quản lý phân biến động khác nhau ở mỗi cơ sở chăn nuôi, giá trị lớn nhất biến động 38,62 - 40,93 kg  $CH_4$ /con/năm. Phát thải nhỏ nhất rơi vào nhóm lợn có khối lượng nhỏ khoảng 15 - 29 kg, biến động 4,70 đến 11,04 kg  $CH_4$ /con/năm. Hệ số EF của một con lợn nái (27,82 kg/con/năm), cao hơn gần gấp đôi so với nó của một con lợn thịt (14,87 kg/con/năm). Trung bình hệ số EF này là  $18,26 \pm 1,89$  (kg  $CH_4$ /con/năm).

Tổng lượng phát thải khí  $CH_4$  từ cả hoạt động quản lý phân và hệ thống thoát nước của các cơ sở khảo sát là 152.526,86 kg  $CH_4$ /năm, tương đương 3.813,17 tấn  $CO_2e$ /năm. Bình quân lượng phát thải khí  $CH_4$  là  $18,48 \pm 1,99$  kg  $CH_4$ /con/năm, tương ứng 0,462 tấn  $CO_2e$ /con/năm.

Phương thức quản lý phân thay đổi và cải thiện hệ thống xử lý chất thải của các cơ sở chăn nuôi theo 3 phương án đều có thể giúp giảm phát thải khí  $CH_4$  ở các mức khác nhau, trong đó lớn nhất là phương án quản lý 2 và phương án quản lý 3, lượng phát thải khí  $CH_4$  giảm 142.288,9 kg  $CH_4$ /năm, tương đương 3.557,2 tấn  $CO_2e$ /năm và 1.982,56 kg  $CH_4$ /năm, tương đương 49,56 tấn  $CO_2e$ /năm, theo thứ tự lần lượt. Như vậy việc cải tạo hệ thống xử lý biogas và tiến hành thu gom lưu giữ riêng phân lợn của các cơ sở nên được khuyến khích thực hiện để giảm phát thải khí nhà kính từ chăn nuôi lợn.

#### LỜI CẢM ƠN

*Nghiên cứu này được tài trợ về mặt kinh phí từ Học viện Nông nghiệp Việt Nam, mã số đề tài KHCVN-T2016-04-19. Bài viết này đã được sự tư vấn của PGS.TS. Phạm Quang Hà, Viện Môi trường Nông nghiệp.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Kim Chi Đăng, Ngọc Phương, Nguyễn Xuân Dũng (2012). Giảm phát thải khí mê tan trong thay đổi phương thức quản lý phân và xử lý dịch thải

sau biogas. Tạp chí Khoa học và Công nghệ 50 (1), 91-98.

2. Bùi Thị Phương Loan (2017). Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong chăn nuôi bò sữa. Viện Môi trường Nông nghiệp.

3. IPCC (2006). Chapter 10. Emissions from Livestock and Manure Management. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, pp. 10.1-10.87.

4. IPCC (2006). Chapter 6. Wastewater treatment and discharge. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5: Waste, pp. 6.19-6.22.

5. Phòng Nông nghiệp và PTNT huyện Văn Giang (2017). Thống kê số lượng gia súc, gia cầm năm 2016

6. Solomon S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller, eds. (2007). Technical Summary. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

7. 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.

8. UBND huyện Văn Giang (2016). Báo cáo tình hình chăn nuôi tập trung trong khu dân cư trên địa bàn huyện Văn Giang và các giải pháp.

9. Conor Dennehy, Peadar G. Lawlor, Yan Jiang, Gillian E. Gardiner, Sihuang Xie, Long D. Nghiem, Xinmun Zhan (2017). Greenhouse gas emissions from different pig manure management techniques: a critical analysis. Frontier Environment Science and Engineering, 11(3), 1-16.

DETERMINATION OF GREENHOUSE GAS (CH<sub>4</sub>) EMISSION FROM PIG WASTE IN VAN GIANG DISTRICT, HUNG YEN PROVINCE

Nguyen Thi Bich Ha<sup>1</sup>, Than Thi Ha<sup>1</sup>

Vo Huu Cong<sup>1</sup>, Nguyen Thanh Lam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Environment, Vietnam National University of Agriculture

Summary

This study was conducted to determine the amount of methane emitted from waste management activities in pig farms in Van Giang district, Hung Yen province. Research focused on 9 pig farms with the number of pig from 100 to more than 1.000 pigs. CH<sub>4</sub> emission factor was determined according to the IPCC guidelines (2006). Results show that 100% pig farms were using biogas digesters but the treatment efficiency remains low. Wastewater after biogas without treatment has been discharged directly to the surrounding canal system. Combined with actual measurements of feed volume, wastewater volume and characteristics, ash content of pig manure, the results of minimum methane emissions was 15.41 kg CH<sub>4</sub>/ head/year and the maximum methane emissions was 21.73 kg CH<sub>4</sub>/ head/year. The average amount of methane emissions was 18.48 ± 1.99 kg CH<sub>4</sub>/head/year, corresponding to 0.462 tons CO<sub>2</sub>e/head/year. In contribution to reduce greenhouse gas emission, proper manure collection and reuse biogas should be considered.

**Keywords:** GHG emission, methane, pig waste management.

Người phản biện: PGS.TS. Phạm Quang Hà

Ngày nhận bài: 15/3/2019

Ngày thông qua phản biện: 16/4/2019

Ngày duyệt đăng: 23/4/2019