

Đánh giá lượng phát thải khí CH₄ trong canh tác lúa nước tại tỉnh Nam Định

Lưu Thế Anh^{1*}, Hoàng Thị Thu Duyên², Đinh Mai Vân³, Đặng Thị Thanh Nga⁴, Hoàng Quốc Nam⁵

¹Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Trường Đại học Việt Nhật, Đại học Quốc gia Hà Nội

³Trường Đại học Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

⁴Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁵Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài 24/2/2020; ngày chuyển phản biện 26/2/2020; ngày nhận phản biện 25/3/2020; ngày chấp nhận đăng 31/3/2020

Tóm tắt:

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đo đạc lượng phát thải CH₄ từ hai hệ thống canh tác lúa nước gồm: chuyên 2 vụ lúa và 2 vụ lúa + 1 vụ màu tại xã Trục Hùng, huyện Trục Ninh, tỉnh Nam Định. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng khí thải CH₄ trong ruộng chuyên 2 vụ lúa đạt cực đại là 413,7 mg/m²/ngày sau 61-67 ngày cấy; trong khi lượng phát thải CH₄ trong ruộng 2 vụ lúa + 1 vụ màu đạt cực đại là 540,6 mg/m²/ngày sau 73-77 ngày cấy. Sự khác nhau này được giải thích do chế độ bón phân khác nhau giữa hai phương thức canh tác. Ruộng chuyên 2 vụ lúa chủ yếu sử dụng phân bón vô cơ nên cây trồng dễ hấp thu hơn và cây lúa sinh trưởng nhanh hơn, do đó đỉnh phát thải khí CH₄ cũng sớm hơn. Trong khi ruộng trồng 2 vụ lúa + 1 vụ màu chủ yếu bón phân chuồng hoai mục (phân compost) nên phải mất một thời gian để vi sinh vật phân giải, khiến cho giai đoạn dậy thì của lúa muộn hơn và đỉnh phát thải khí CH₄ cũng chậm hơn. Đây là lý do giải thích cho lượng CH₄ phát thải trong đất trồng 2 vụ lúa + 1 vụ màu (quy đổi 2,668 tấn CO₂e/tấn thóc) cao hơn so với đất chuyên 2 vụ lúa (quy đổi 2,194 tấn CO₂e/tấn thóc). Đây mới chỉ là kết quả nghiên cứu bước đầu về ảnh hưởng của các yếu tố phân bón và giai đoạn sinh trưởng của lúa đến phát thải khí CH₄ trong canh tác lúa nước ở vùng Đồng bằng sông Hồng. Để đánh giá chính xác mức phát thải CH₄ trong điều kiện canh tác của Việt Nam, cần tiếp tục thực hiện các nghiên cứu khác, trong đó quan tâm đến vấn đề phát thải khí N₂O thường đi kèm với phát thải CH₄.

Từ khóa: CH₄, Nam Định, phát thải, 2 vụ lúa.

Chỉ số phân loại: 1.5

Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BĐKH) là một trong những thách thức toàn cầu đối với sự phát triển và tồn tại của nhân loại trong thế kỷ XXI [1], làm gia tăng tần suất và cường độ các hiện tượng thời tiết cực đoan và thiên tai [2]. Phát thải khí nhà kính (KNK) như CO₂, CH₄, N₂O và các khí fluoride (HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến BĐKH toàn cầu [3]. Nguồn phát thải KNK chủ yếu từ đốt nhiên liệu hóa thạch (xăng, dầu, than đá...), khai thác khoáng sản, sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp. Trong các nguồn phát thải KNK, lượng phát thải từ phá rừng nhiệt đới, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp chiếm tới 20% tổng lượng KNK phát thải. Lượng phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp chiếm 10-12% tổng lượng KNK phát thải hàng năm trên toàn cầu [4] và chiếm 20% lượng KNK hiện nay trong khí quyển [5]. Hệ thống canh tác cạn chủ yếu phát thải N₂O, trồng lúa nước phát thải N₂O và CH₄. CH₄ hình thành từ đất quanh rễ lúa và phát thải vào khí quyển nhờ khuếch tán qua hệ thống mạch thông khí và phụ thuộc vào tính chất lý hoá và sinh học đất; kỹ thuật canh tác (làm

đất, bón phân, chế độ ngập nước...) hay đặc điểm khí hậu [6]. CH₄ phát sinh trong đất vùng rễ lúa và đi vào khí quyển bằng 3 cách: (i) Từ các mô khí bên trong thân cây lúa phát tán qua lông và phiến lá lúa (chiếm 90% tổng lượng CH₄ phát thải từ ruộng lúa); (ii) Qua tầng nước mặt ruộng và bay vào không khí thông qua khuếch tán gradient nồng độ (chiếm 9%); (iii) Sủi bọt khí trong tầng nước mặt trên ruộng lúa (chiếm 1%) [7]. Wang và cs (1997) [8] chỉ rõ, CH₄ phát thải chủ yếu thông qua lá lúa, đặc biệt vào giai đoạn sinh trưởng của cây lúa, khoảng 50% lượng CH₄ phát thải thông qua phiến lá vào trước giai đoạn cây lúa vươn lóng. Pathak và cs (2005) [9] cũng chỉ rõ, phát thải CH₄ thường tập trung vào giai đoạn cây lúa bắt đầu đẻ nhánh đến khi trổ bông, do ở giai đoạn này quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ trong đất diễn ra mạnh, cùng với sự phát triển mạnh của cây lúa. Trong khi đó, giai đoạn từ khi lúa chín sục tới khi thu hoạch, lượng CH₄ phát thải giảm dần và đạt thấp nhất vào thời điểm thu hoạch, vì giai đoạn này người dân thường rút nước phơi ruộng để chuẩn bị thu hoạch.

Hệ thống trồng lúa nước đóng vai trò đặc biệt quan trọng

*Tác giả liên hệ: Email: luutheanhig@yahoo.com/ltanh@cres.edu.vn

Assessment of methane emission from paddy rice cultivation in Nam Dinh province

The Anh Luu^{1*}, Thi Thu Duyen Hoang², Mai Van Dinh³,
Thi Thanh Nga Dang⁴, Quoc Nam Hoang⁵

¹*Institute for Natural Resources and Environment Studies,
Vietnam National University, Hanoi*

²*Vietnam Japan University, Vietnam National University, Hanoi*

³*Vietnam National University of Forest,*

Ministry of Agriculture and Rural Development

⁴*University of Science, Vietnam National University, Hanoi*

⁵*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology*

Received 24 February 2020; accepted 31 March 2020

Abstract:

The study has been conducted to examine CH₄ emission from two paddy rice cultivation systems including two specific paddy rice crops (RL) and two paddy rice crops rotated with one another crop (RM) in Truc Hung commune, Truc Ninh district, Nam Dinh province. CH₄ emission was found peaking at 413.7 mg/m²/day in the RL system after 61-67 days of transplantation; while one in the RM system peaking at 540.6 mg/m²/day after 73-77 days of transplantation. The main reason for the difference was blamed on distinguished feritiser applications between RL and RM systems. Accordingly, the RL system which mainly applied inorganic fertilisers, so the plants easily absorbed the nutrients and grew faster, inducing earlier CH₄ emission peak. In contrast, the RM applied mainly compost which took a longer time for microorganisms to decompose and make nutrients available for crops. As a result, the CH₄ emission peak was delayed in comparison with the RL system. Therefore, the total emission of CH₄ in RM (2.668 tons CO₂e/ton rice equivalent) was higher than that in RL (2.194 tons CO₂e/ton rice, equivalent). These preliminary findings have demonstrated the effects of fertilisers and rice growth stages on CH₄ emission in the Red river delta. Further researches should be implemented to precisely evaluate CH₄ emission in cultivating conditions in Vietnam, in which N₂O emission should be included along with CH₄ emission.

Keywords: CH₄, emission, Nam Dinh province, two paddy rice crops.

Classification number: 1.5

trong an ninh lương thực toàn cầu, là nguồn cung cấp lương thực cho một nửa dân số thế giới [10]. Đến năm 2011, diện tích trồng lúa nước chiếm 11% tổng diện tích canh tác toàn cầu và có thể tăng liên tục trong 20 năm tiếp theo do sức ép gia tăng nhu cầu về gạo được dự báo lên đến 24% [11]. Trong trồng lúa nước, việc tưới định kỳ giúp giảm khoảng 40% lượng CH₄ phát thải, việc bón phân chuồng hay phân xanh lại làm tăng 41% lượng khí này [12]. Lượng phân nitơ bón cho lúa cũng ảnh hưởng đến lượng CH₄ phát thải: lượng phân nitơ thấp (trung bình 79 kg N/ha) làm tăng phát thải CH₄ lên 18% so với không bón; lượng phân nitơ cao (trung bình 249 kg N/ha) làm giảm 15% lượng CH₄ phát thải; thay thế phân urê bằng phân amoni sulphat làm giảm phát thải CH₄ tới 40% nhưng lại làm tăng lượng N₂O phát thải [13]. Như vậy, việc trồng lúa nước nhằm đảm bảo năng suất tối đa, đồng thời giữ mức phát thải KNK thấp nhất để hạn chế BĐKH là vấn đề cần giải quyết để phát triển bền vững nền nông nghiệp. Giảm thời gian ngập nước trong canh tác lúa để hạn chế sự phân hủy yếm khí các hợp chất hữu cơ và giảm lượng các bon đầu vào thông qua kiểm soát phân bón sẽ góp phần quan trọng giảm phát thải CH₄.

Việt Nam có nền nông nghiệp lúa nước lâu đời, với diện tích chiếm 52,5% tổng diện tích đất nông nghiệp [14]. Tổng KNK phát thải từ lĩnh vực nông nghiệp năm 2010 là 88,4 triệu tấn CO₂ tương đương (chiếm hơn 53,1% tổng lượng KNK của cả nước); trong đó 50,5% là từ trồng lúa nước [15]. Trong điều kiện trồng lúa nước ở Việt Nam, thành phần phân bón có ảnh hưởng rõ rệt đến lượng CH₄ phát thải [16, 17]. Theo Nguyễn Đức Hùng và cs (2018) [16], bón rơm rạ làm tăng phát thải CH₄ cao nhất nhưng cho năng suất lúa thấp nhất, trong khi bón phân compost làm giảm phát thải CH₄ và tăng năng suất lúa khoảng 19,8-26,3% so với bón rơm rạ; sự biến động lượng phát thải CH₄ thay đổi theo mùa vụ, cao hơn vào vụ mùa và thấp hơn vào vụ xuân. Kỹ thuật canh tác lúa nước cũng ảnh hưởng đến phát thải CH₄; tưới ngập và để khô xen kẽ với áp dụng bón phân đạm theo bảng so màu lá giúp nâng cao năng suất lúa và giảm phát thải CH₄ 19-31% so với để ngập nước thường xuyên [17]. Các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước về phát thải CH₄ trong trồng lúa nước còn cho thấy có sự biến động phát thải do tập quán canh tác khác nhau. Để cung cấp thêm dữ liệu và hoàn thiện hơn bức tranh về phát thải KNK từ trồng lúa nước vùng Đồng bằng sông Hồng, các tác giả đã tiến hành thí nghiệm đo phát thải CH₄ vụ mùa năm 2017 tại xã Trục Hùng, huyện Trục Ninh, tỉnh Nam Định nhằm các mục tiêu: (i) Làm rõ mối quan hệ giữa phát thải khí CH₄ và các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa; (ii) Ảnh hưởng của phương thức canh tác đến lượng khí thải CH₄.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thực nghiệm trên đồng ruộng

Khu vực thực nghiệm: bố trí 6 điểm thu mẫu để đo phát thải CH₄ (bảng 1) tại 2 khu vực có kỹ thuật làm đất khác nhau và bón phân khác nhau của xã Trục Hùng, huyện Trục Ninh, tỉnh Nam Định trên đất canh tác 2 vụ lúa nước/năm (hình 1). Tổng diện tích đất nông nghiệp tại khu vực thực nghiệm là 47 ha,

trong đó khoảng 70% đất trồng lúa nước và 30% đất trồng màu. Vụ mùa năm 2017, do ảnh hưởng lớn của mưa bão bất thường nên toàn tỉnh Nam Định có đến 9.000 ha lúa phải gieo cấy lại 2-3 lần sau 1 tháng theo lịch thời vụ. Riêng tại xã Trực Hùng, lúa gần như không bị ảnh hưởng, chỉ có một số điểm cần cấy dặm. Khoảng 70% diện tích vụ mùa của xã cấy giống lúa Bắc thơm 7, thời gian thu hoạch là 100 ngày sau cấy.

Giai đoạn từ cuối phân nhánh, làm đồng đến khi thu hoạch là thời kỳ cây lúa phát thải CH_4 cực đại và giảm dần về cuối vụ [9], do đó lựa chọn thời gian thí nghiệm đo phát thải CH_4 từ cuối thời kỳ phân nhánh đến khi thu hoạch lúa; mẫu lấy 3 đợt từ ngày 8/9-7/10/2017; thời điểm lấy mẫu từ 8-11 giờ sáng hàng ngày.

Bảng 1. Các vị trí thực nghiệm lấy mẫu KNK.

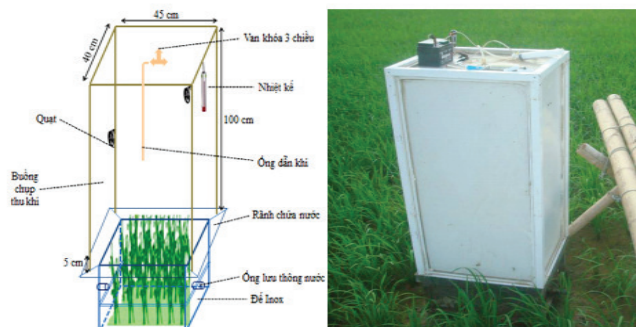
STT	Ký hiệu	Tọa độ		Đặc điểm
		Vĩ độ	Kinh độ	
1	RL1	20°14'542"	106°18'124"	- Đất chuyên 2 vụ lúa, địa hình thấp trũng
2	RL2	20°14'544"	106°18'149"	- Đất phù sa trong đê sông Ninh Cơ
				- Chế độ nước ngập thường xuyên theo lịch điều tiết nước của địa phương
3	RL3	20°14'543"	106°18'169"	- Kỹ thuật làm đất dầm ngâm giữa hai vụ lúa
				- Bón phân NPK
4	RM1	20°14'971"	106°18'106"	- Đất lúa nước 2 vụ + 1 vụ màu, địa hình cao
5	RM2	20°14'968"	106°18'091"	- Đất phù sa không được bồi ven đê sông Ninh Cơ
				- Chế độ nước ngập thường xuyên theo lịch điều tiết nước của địa phương
6	RM3	20°14'970"	106°18'074"	- Kỹ thuật phơi ải giữa 2 vụ
				- Bón lót phân chuồng ủ hoai mục (compost)



Hình 1. Sơ đồ khu vực thực nghiệm.

Dụng cụ thực nghiệm: dùng 6 bộ thiết bị thu mẫu khí phát thải có hình hộp chữ nhật (chamber). Cấu tạo của chamber gồm 2 bộ phận: (i) Thân chamber làm bằng vật liệu nhựa trắng nhôm và mica với kích thước dài x rộng x cao là 45x40x100 cm; (ii) Chân đế bằng vật liệu inox (45x40x30 cm) (hình 2). Hai mặt bên của chân đế có đặt ống lưu thông nước đường kính 0,18 cm giữa bên trong và bên ngoài chân đế (bình thường để mở, đến khi lấy mẫu chúng được đóng lại bằng 2 nút nhựa). Phía trên của chân đế có rãnh (kích thước: 4x4 cm) chứa nước

để đặt thân chamber (hình 3). Trong quá trình lấy mẫu khí, rãnh luôn chứa đầy nước sao cho thân và đế của chamber tạo thành 1 hộp kín nhằm ngăn không cho không khí lưu thông vào và ra khỏi chamber.



Hình 2. Cấu tạo chamber thu mẫu khí phát thải [18].

Các thiết bị lắp đặt bên trong chamber lấy mẫu khí gồm: 1 nhiệt kế dùng để đo nhiệt độ trong hộp lấy mẫu khí ở mỗi lần lấy mẫu; 2 quạt gió để trộn đều không khí trong hộp lấy mẫu trong suốt quá trình lấy mẫu. Thiết bị bên ngoài chamber gồm: bình ắc quy (12 V) nối với quạt gió bên trong; bộ phận điều áp (ống nhựa đường kính 0,2 mm; dài 0,72 m và van điều áp để điều chỉnh cân bằng áp suất); van 3 chiều; ống lấy mẫu khí đường kính 4,8 mm, dài 80 cm, gắn với van 3 chiều và nối với xi lanh hút mẫu; xi lanh lấy mẫu (50 ml) có đầu gắn kim tiêm loại nhỏ 2,5 μm; lọ đựng mẫu khí và đồng hồ để xác định thời gian khi lấy mẫu khí.

Chân đế của chamber lấy mẫu được đặt cách bờ ruộng khoảng 3 m, sâu dưới mặt đất từ 7-10 cm. Chân đế được đặt cố định trên ruộng lúa trong suốt quá trình lấy mẫu, đặt trước 1 ngày của đợt thu mẫu đầu tiên. Đặt cầu tre dài 3,5 m nối từ bờ ruộng đến vị trí đặt chamber sao cho vị trí cầu tre cách vị trí đặt chân đế khoảng 20 cm để thuận lợi cho quá trình thao tác lấy mẫu và tránh làm xáo trộn tầng đất dưới chân đế, dẫn tới ảnh hưởng đến kết quả đo phát thải CH_4 . Quy cách đặt thiết bị được kiểm tra kỹ lưỡng trước khi lấy mẫu để đảm bảo chất lượng mẫu trong suốt quá trình đo đạc tại hiện trường.



Hình 3. Cấu tạo và cách đặt chân đế của chamber [18].

Cách thu mẫu khí:

+ Bước 1: đổ đầy nước vào rãnh nước phía trên chân đế của chamber và lắp đặt thân chamber vào chân đế.

+ Bước 2: khóa van điều áp và bật quạt chạy để đảm bảo khí được trộn và đảo đều trong toàn bộ chamber.

+ Bước 3: lấy mẫu khí, dùng xi lanh dung tích 50 ml hút khí từ chamber tại các thời điểm t_0, t_1, t_2, t_3 . Trong đó, t_0 là thời điểm ngay sau khi lắp đặt thân chamber lên chân đế và khóa van điều áp; t_1, t_2, t_3 tương ứng là các thời điểm 10, 20 và 30 phút. Lưu ý trước khi lấy mẫu, khí trong chamber được hút đầy 5 lần thông qua van ba chiều. Khí được hút và bơm vào lọ đựng mẫu. Mỗi lần lấy mẫu, thông số nhiệt độ và mực nước ruộng được ghi chép vào phiếu theo dõi.

Phương pháp phân tích

Các mẫu khí trong lọ đựng mẫu được đưa về Phòng phân tích và thí nghiệm tổng hợp địa lý, Viện Địa lý để phân tích nồng độ CH_4 bằng máy sắc ký khí GC6810C. Cường độ phát thải khí CH_4 ($mg/m^2/h$) được tính bằng phương trình của Smith và Conen (2004) [19] như sau:

$$f = \frac{\Delta C}{\Delta t} * \frac{v}{A} * \frac{M}{V} * \frac{P}{P_0} * \frac{273}{T_{kelvin}}$$

Trong đó: ΔC là sự thay đổi nồng độ khí CH_4 trong thời gian Δt ; v và A là thể tích chamber và diện tích chân đế; M là khối lượng nguyên tử của khí; V là thể tích chiếm bởi 1 mol khí ở nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn (22,4 l); P là áp suất khí quyển (mbar); P_0 là áp suất tiêu chuẩn (1013 mbar); $T_{kelvin} = 273 + T_{tb}$ và $T_{tb} = (T_0 + T_1 + T_2 + T_3)/4$.

Tổng tích lũy phát thải của CH_4 trong cả vụ lúa được tính theo công thức hình thang sau:

$$GWP = (n_1 - n_2) * \frac{F_{n1} + F_{n2}}{2} + (n_2 - n_3) * \frac{F_{n2} + F_{n3}}{2} + \dots + (n_c - n_x) * \frac{F_{nx} + F_{nc}}{2}$$

Trong đó: n_1, n_2, n_3 là ngày của lần lấy mẫu thứ 1, 2, 3; n_x là ngày lấy mẫu thứ x trước lần lấy mẫu cuối cùng; n_c là ngày của lần lấy mẫu cuối cùng; $F_{n1}, F_{n2}, F_{n3}, F_{nx}$ và F_{nc} lần lượt là lượng phát thải trung bình ngày của khí CH_4 ($mg/m^2/ngày$) ứng với các ngày lấy mẫu n_1, n_2, n_3, n_x và n_c .

Dựa vào cách tính của IPCC (2007), tính toán tiềm năng nóng lên toàn cầu bằng việc quy đổi tất cả các loại KNK về CO_2 (tương đương CO_2e). Hệ số quy đổi CH_4 về $CO_2e = 25 * CH_4$.

$$\text{Hệ số phát thải theo năng suất lúa: } k = \frac{GWP(CO_2e)}{\text{sản lượng}}$$

Xử lý số liệu phân tích: kết quả phân tích được xử lý bằng phần mềm Excel và phần mềm thống kê R. Để phân tích sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, chúng tôi sử dụng phân tích phương sai ANOVA một nhân tố bằng hàm một biến (One-way ANOVA).

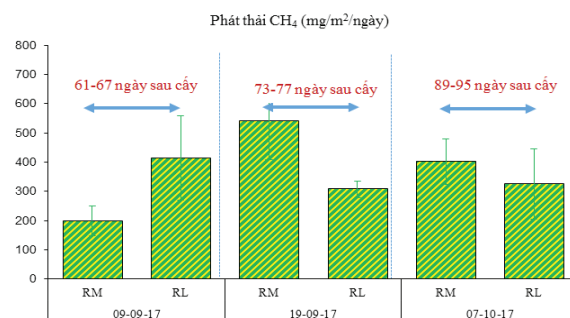
Kết quả và thảo luận

Phát thải CH_4 theo các giai đoạn phát triển của lúa

Theo kết quả điều tra thực tế, trồng lúa nước tại xã Trục Hùng, Trục Ninh, Nam Định theo truyền thống ruộng ngập nước, tháo nước 1 lần. Mực nước trong ruộng lúa được điều tiết theo kênh nội đồng. Về phân bón, người dân chủ động về

liều lượng và chủng loại phân bón, dựa theo kinh nghiệm canh tác và thời tiết mùa vụ. Kết quả tính toán cho thấy, lượng CH_4 phát thải trên đất chuyên 2 vụ lúa (RL) đạt cao nhất (413,7 $mg/m^2/ngày$) trong giai đoạn từ 61-67 ngày cấy, trùng với thời kỳ sinh sản của cây lúa (hình 4). Trong khi đó, ruộng 2 vụ lúa + 1 vụ màu (RM) có lượng CH_4 phát thải đạt cực đại (540,6 $mg/m^2/ngày$) trong giai đoạn từ 73-77 ngày sau cấy. Chế độ bón phân và điều kiện nền đất ruộng có thể là nguyên nhân chính dẫn đến sự khác biệt này. Tại 3 điểm đo RL1, RL2 và RL3, người dân sử dụng hoàn toàn phân hóa học nên cây trồng dễ hấp thu và tốc độ phát triển của lúa nhanh hơn, lúa đạt đến giai đoạn sinh sản sớm hơn. Trong khi đó, trên 3 điểm đo RM1, RM2 và RM3, người dân chủ yếu bón lót vào đầu vụ bằng phân chuồng ủ hoai mục, lượng phân hóa học dùng trong vụ giảm hơn so với các điểm RL. Phải mất một khoảng thời gian nhất định để vi sinh vật có thể phân giải phân compost này thành dinh dưỡng dễ tiêu cho lúa. Vì vậy, thời gian thành thực của lúa chậm hơn, khiến cho đỉnh phát thải khí CH_4 xuất hiện chậm hơn so với trên chân ruộng chuyên 2 vụ lúa (RL).

Đỉnh phát thải CH_4 trên đất chuyên 2 vụ lúa (RL) khu vực nghiên cứu có giá trị tương đương với kết quả công bố của Quynh Duong Vu, et al. (2015) [20] khi thực nghiệm trên đất trồng lúa tại huyện Hiệp Hòa, Bắc Giang. Tuy nhiên, nghiên cứu của Phạm Quang Hà và cs (2013) [21] trong chậu thực nghiệm tại Viện Môi trường Nông nghiệp (Tứ Liêm, Hà Nội) vụ xuân lại cho kết quả thấp hơn, với đỉnh phát thải khí CH_4 vào khoảng 45-60 ngày sau cấy. Sự khác nhau này có thể là do sự ảnh hưởng của các tính chất hoá, lý, sinh học của đất và kỹ thuật canh tác như làm đất, bón phân, tưới nước, gieo trồng hay nền khí hậu mùa trồng [9]. Kết quả nghiên cứu cũng tại Nam Định của Nguyễn Hữu Thành (2012) [22] lại cho thấy, lượng phát thải CH_4 vượt trội so với các giá trị thu được của nghiên cứu này, giá trị phát thải CH_4 lên đến 94,2 $mg CH_4/m^2/h$; tương đương 2260 $mg CH_4/m^2/ngày$. Tuy có sự chênh lệch lớn với kết quả của nghiên cứu này, nhưng những kết quả công bố của tác giả Nguyễn Hữu Thành có biên độ dao động khá lớn. Vì vậy, cần có nhiều thực nghiệm đồng ruộng để khẳng định lại.



Hình 4. Phát thải khí CH_4 từ cây lúa ở các giai đoạn khác nhau.

Đối với 3 vị trí thực nghiệm RM, cùng điều kiện thời tiết, thời điểm phát thải cao nhất của cây lúa khảo sát ghi nhận được vào khoảng 73-77 ngày sau cấy và lượng CH_4 phát thải với cường độ lớn hơn so với mẫu thu được tại RL 75% ($p < 0,05$). Sự khác biệt này có thể do cách dùng phân bón khác nhau,

dẫn đến hàm lượng chất hữu cơ trong đất của 2 khu vực thực nghiệm có sự khác nhau. Tuy nhiên, nguyên nhân của sai khác này cần được tiếp tục nghiên cứu thêm. Kết quả tương tự cũng đã được khẳng định trong nghiên cứu của Phạm Quang Hà và cs (2013) [21]. Kết quả thu được tại khu vực khảo sát cho thấy, hàm lượng chất hữu cơ trong đất tỷ lệ thuận với lượng phát thải CH_4 và tỷ lệ nghịch với thời gian phát thải CH_4 . Phát thải CH_4 giảm dần về cuối vụ, thể hiện rõ ở các điểm khảo sát RL; giảm chậm ở chân ruộng RM. Kết quả này tương đồng với kết quả được công bố của Quynh Duong Vu, et al. (2015) [20] đã thực hiện tại Bắc Giang vụ mùa 2011 và nghiên cứu của Mai Văn Trinh và cs (2014) [23] tại Thịnh Long (Nam Định) vụ mùa 2014. Sự giảm cường độ phát thải CH_4 ở giai đoạn cuối vụ là do người dân rút nước phơi ruộng để chuẩn bị thu hoạch, nên đã làm giảm quá trình phân hủy chất hữu cơ trong điều kiện kỵ khí. Ngoài ra, sự suy giảm động năng của lá lúa ở giai đoạn sắp thu hoạch cũng đã hạn chế đường dẫn khí CH_4 ra khỏi ruộng lúa [22, 24].

Tổng tích lũy phát thải và hệ số phát thải CH_4 vụ mùa 2017

Thực nghiệm đồng ruộng tại Trục Hùng, Trục Ninh, Nam Định diễn ra trong 28 ngày, với 3 đợt lấy mẫu, tổng giá trị phát thải cho toàn vụ được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Tổng phát thải KNK vụ mùa 2017.

Khu vực thực nghiệm	Tổng lượng phát thải	Lượng CH_4 phát thải (kg/ha)	Lượng CO_2 quy đổi (tấn CO_2 /ha)
RM	GWP trong 28 ngày	122	3,044
	GWP cả vụ	435	10,871
RL	GWP trong 28 ngày	91	2,276
	GWP cả vụ	325	8,127

Với mẫu RL, tổng lượng phát thải cả vụ là 325 kg CH_4 /ha, chưa bằng 50% so với kết quả thu được tại Thịnh Long, vụ mùa 2014 với tổng giá trị là 789 kg CH_4 /ha với mẫu dùng hoàn toàn phân bón NPK trong nghiên cứu của Mai Văn Trinh và cs (2014) [23]. Tuy nhiên, kết quả thu được tại khu vực lấy mẫu RL lại không có sự sai khác nhiều so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Bộ và cs (2016) [25] với giá trị 443 kg CH_4 /ha tại Thịnh Long (Nam Định). Sai khác này có thể do cách lựa chọn chủng loại, lượng phân bón sử dụng, chất lượng đất hoặc giống và mật độ cấy lúa. Để có kết quả so sánh chi tiết hơn về sự sai khác và nguyên nhân của sự sai khác, các thí nghiệm cần thực hiện khảo sát trong cả vụ lúa, tại các thời kỳ phát triển của cây.

Kết quả tổng tích lũy phát thải một lần nữa khẳng định, đất có hàm lượng chất hữu cơ cao (do sử dụng phân chuồng hoai mục) phát thải lượng khí CH_4 vượt hơn 33% so với chỉ sử dụng phân NPK thông thường. Lượng CH_4 phát thải ước tính trong riêng vụ mùa 2017 tại vùng khảo sát đạt giá trị khá lớn (10,871 tấn CO_2 /ha) với đất ruộng 2 lúa + 1 vụ màu (RM) và 8,127 tấn CO_2 /ha ở ruộng chuyên 2 vụ lúa (RL). So sánh với các kết quả nghiên cứu đã được công bố của Mai Văn Trinh và cs (2014),

Nguyễn Văn Bộ và cs (2016) [23, 25], giá trị tổng tích lũy phát thải CH_4 tính toán được trong nghiên cứu này còn thấp. Đây là kết quả nội suy, mang tính dự báo.

Xét về sản lượng thu hoạch cuối vụ, ruộng dùng phân chuồng bón lót (RM) cho năng suất vượt trội hơn ruộng dùng phân hóa học trong vụ mùa 2017. Năng suất thu hoạch thực tế tại các điểm khảo sát như trong bảng 3.

Bảng 3. Năng suất lúa vụ mùa 2017.

	Năng suất tại các điểm			Năng suất trung bình	
	tạ thóc/sào Bắc Bộ			tạ thóc/sào Bắc Bộ	tấn/ha
RM	1,5	1,5	1,4	1,467	4,074
RL	1,4	1,3	1,3	1,333	3,704

Sản lượng thu hoạch vụ mùa 2017 tại vùng khảo sát thấp hơn sản lượng trung bình hàng năm. Nguyên nhân được cho là do những bất thường về thời tiết trong thời kỳ gieo cấy. Theo Niên giám thống kê 2016 tỉnh Nam Định, năng suất lúa vụ mùa trên toàn tỉnh trung bình đạt 5 tấn/ha. Đặc biệt, huyện Trục Ninh là vùng canh tác lúa trọng điểm của tỉnh, năng suất vụ mùa các năm trước đều đạt mức trên 5,2 tấn/ha. Với kết quả thu được cho thấy, năng suất vụ mùa 2017 tại khu vực khảo sát thấp hơn nhiều so với cùng kỳ hàng năm. Hệ số phát thải CH_4 cho vụ mùa 2017 được tính như sau:

- Với ruộng 2 vụ lúa + 1 vụ màu, dùng phân chuồng bón lót: $k_{RM} = 10,871/4,074 = 2,668$ (tấn CO_2 /tấn thóc).

- Với ruộng chuyên 2 vụ lúa, chỉ dùng NPK: $k_{RL} = 8,127/3,704 = 2,194$ (tấn CO_2 /tấn thóc).

Kết quả này một lần nữa khẳng định, việc sử dụng phân chuồng hoai mục để bổ sung chất hữu cơ cho đất là một yếu tố làm gia tăng phát thải CH_4 vào khí quyển, làm gia tăng nồng độ KNK. Tuy nhiên, nghiên cứu của Phạm Quang Hà và cs (2013) [21] chỉ ra rằng, lượng phát thải CH_4 trên đất xám bạc màu cao hơn trên đất phù sa. Vì vậy, tối ưu hóa sử dụng phân bón còn tùy thuộc vào đặc tính đất nền của từng khu vực cụ thể và cần nghiên cứu bổ sung. Ngoài ra, theo phương thức canh tác thực tế tại Nam Định, hiện nay số hộ gia đình sử dụng phân chuồng bón lót là không nhiều, cần đẩy mạnh hoạt động tuyên truyền để thay đổi thói quen canh tác của người dân.

Hệ số phát thải CH_4 thu được trong nghiên cứu này lần lượt là 2,194 và 2,668 tấn CO_2 /tấn thóc tương ứng với chân ruộng chuyên 2 vụ lúa và ruộng 2 vụ lúa + 1 vụ màu. Tuy nhiên, vụ mùa 2017 tại Nam Định đã gặp điều kiện thời tiết bất lợi ngay từ thời kỳ gieo cấy, gặp mưa lụt vào lúc thu hoạch nên ảnh hưởng khá nhiều đến năng suất lúa, ảnh hưởng đến hệ số phát thải CH_4 trong sản xuất lúa.

Đến nay, Việt Nam vẫn chưa có bộ hệ số phát thải riêng cho các lĩnh vực, ngành cụ thể mà sử dụng hệ số khuyến cáo của IPCC. Các hệ số này không hoàn toàn phù hợp với thực tế. Ngoài ra, có thể thấy các nghiên cứu thực nghiệm về phát thải KNK trên đồng ruộng trong nước còn hạn chế, chưa đầy đủ

và chưa lập được hệ số phát thải riêng cho lĩnh vực này. Các kết quả thu được xét riêng khu vực Đồng bằng sông Hồng và tỉnh Nam Định vẫn chưa hoàn toàn đồng nhất. Sai lệch này do nhiều nguyên nhân như phương thức canh tác, điều kiện thời tiết... Việc xây dựng hệ số phát thải riêng cho Việt Nam còn rất nhiều khó khăn. Tuy nhiên, đây là mục tiêu cấp thiết, cần sớm hoàn thiện.

Kết luận và khuyến nghị

Nghiên cứu thực nghiệm đo phát thải khí CH_4 tại ruộng lúa thuộc xã Trực Hùng, huyện Trực Ninh, Nam Định cho thấy, đỉnh phát thải khí CH_4 phụ thuộc vào các giai đoạn phát triển của cây lúa và đạt cao nhất vào giai đoạn lúa thành thực. Lúa canh tác trên đất ruộng trồng xen màu (2 vụ lúa + 1 vụ màu) có đỉnh phát thải CH_4 ở thời gian muộn hơn so với lúa canh tác trên đất chuyên 2 vụ lúa, nhưng lượng phát thải cao hơn 75%. Hệ số phát thải CH_4 trên ruộng 2 vụ lúa + 1 vụ màu đạt 2,668 (tấn CO_2e /tấn thóc); trên ruộng chuyên 2 vụ lúa thấp hơn, đạt 2,194 (tấn CO_2e /tấn thóc). Kết quả nghiên cứu đã góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc tính toán hệ số phát thải CH_4 từ canh tác lúa nước trong điều kiện ở Việt Nam hiện nay.

Nghiên cứu còn một số hạn chế như: chưa tính toán được lượng phát thải khí N_2O thường đi kèm với phát thải CH_4 ở các ruộng lúa nước; chưa làm rõ mối liên hệ giữa các tính chất lý hóa của đất canh tác với lượng khí thải, cũng như chế độ phân bón khác nhau ảnh hưởng như thế nào đến lượng phát thải khí CH_4 và các loại KNK khác trong bối cảnh tác động của BĐKH ở nước ta. Do đó, cần có nghiên cứu mở rộng để làm rõ các mối quan hệ này.

LỜI CẢM ƠN

Tập thể tác giả xin cảm ơn Bộ KH&CN đã tài trợ kinh phí cho đề tài KH&CN độc lập cấp quốc gia: “Nghiên cứu, đánh giá tác động của BĐKH đến tài nguyên đất vùng Đồng bằng sông Hồng và đề xuất các giải pháp chủ động ứng phó”, mã số ĐTĐLCN.48/16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (2017), “Đề xuất khung chính sách kiểm kê khí nhà kính và thực hiện hành động giảm phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện TP Hồ Chí Minh”, *Báo cáo Dự án Hỗ trợ lên kế hoạch và thực hiện các hành động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện quốc gia theo cách có thể đo đạc - báo cáo - thẩm định được*.
- [2] P. Vellinga and W.J. Van Verseveld (2000), *Climate Change and Extreme Weather Events*, 50pp, World Wide Fund for Nature, Gland, Switzerland.
- [3] IPCC (2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, 151pp, Part of the Working Groups I, II and III contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- [4] B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (Eds.) (2007), *Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp.497-540, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- [5] B.W. Hüttsch (2001), “Methane oxidation in non-flooded soil as affected by crop production”, *European Journal of Agronomy*, **14**(4), pp.237-260.

- [6] K. Inubushi, M. Umebayashi, H. Wada (1990), “Methane emission from paddy fields”, *Transactions, 14th International Congress of Soil Science*, Kyoto, Japan, **Vol.II**, pp.249-254.
- [7] H. Schütz, W. Seiler, R. Conrad (1989), “Processes involved in formation and emission of methane in rice paddies”, *Biogeochemistry*, **7**, pp.33-53.
- [8] B. Wang, H.U. Neue, H.P. Samonte (1997), “Role of rice in mediating methane emission”, *Plant and Soil*, **189**(1), pp.107-115.
- [9] H. Pathak, C. Li, R. Wassmann (2005), “Greenhouse gas emissions from Indian rice fields: calibration and upscaling using the DNDC model”, *Biogeosciences*, **2**, pp.113-123.
- [10] FAO (2011), *The State of Food Insecurity in the World: How Does International Price Volatility Affect Domestic Economics and Food Security?* 55pp, Rome, Italy.
- [11] N. Van Nguyen, A. Ferrero (2006), “Meeting the challenges of global rice production”, *Paddy Water Environment*, **4**(1), pp.1-9.
- [12] A. Bhatia, P.K. Aggarwal, N. Jain, H. Pathak (2011), “Greenhouse gas emission from rice and wheat-growing areas in India: spatial analysis and upscaling”, *Greenhouse Gas Science Technology*, **2**, pp.115-125.
- [13] B.A. Linquist, M.A. Adviento-Borbe, C.M. Pittelkow, C. Van Kessel, K. Jan, Van Groenigen (2012), “Fertilizer management practices and greenhouse gas emissions from rice systems: a quantitative review and analysis”, *Field Crops Research*, **135**, pp.10-21.
- [14] Tổng cục Thống kê (2018), *Niên giám thống kê 2017*, Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội.
- [15] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), *Đóng góp dự kiến do quốc gia tự quyết định của Việt Nam*, 16tr, Báo cáo kỹ thuật.
- [16] Nguyễn Đức Hùng, Nguyễn Thọ Hoàng, Nguyễn Hữu Thành (2018), “Phát thải khí mê tan từ đất lúa nước được bón vật liệu hữu cơ khác nhau trên đất phù sa sông Hồng”, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, **16**, tr.662-670.
- [17] Huỳnh Quang Tín, Nguyễn Hồng Cúc, Nguyễn Văn Sánh, Nguyễn Việt Anh, Jane Hughes, Trịnh Thị Hòa, Trần Thu Hà (2012), “Canh tác lúa ít khí thải nhà kính tỉnh An Giang vụ đông xuân 2010-2011”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, **23A**, tr.31-41.
- [18] Mai Văn Trinh (chủ biên) và nnk (2016), *Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
- [19] K.A. Smith, F. Conen (2004), “Impacts of land management on fluxes of trace greenhouse gases”, *Soil Use and Management*, **20**(2), pp.255-263.
- [20] Quỳnh Duong Vu, Andreas de Neergaard, Toan Duc Tran, Quan Quang Hoang, Proyuth Ly, Tien Minh Tran (2015), “Manure, biogas digestate and crop residue management affects methane gas emissions from rice paddy fields on Vietnamese smallholder livestock farms”, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **103**, pp.329-346.
- [21] Phạm Quang Hà, Vũ Thắng, Nguyễn Thị Khánh, Kimio Ito, Koichi Endoh, Kazuyuki Inubushi (2013), “Đánh giá mức độ phát thải CH_4 từ đất phù sa sông Hồng và đất xám bạc màu trồng lúa ở miền Bắc Việt Nam”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, **3**, tr.37-40.
- [22] Nguyễn Hữu Thành (2012), “Tình hình phát thải khí metan (CH_4) do hoạt động canh tác lúa nước ở khu vực Đồng bằng sông Hồng”, *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*, **10**(1), tr.165-172.
- [23] Mai Văn Trinh, Bùi Thị Phương Loan, Trần Văn Thê và cs (2014), “Xây dựng mô hình thu gom, xử lý phế phụ phẩm trồng trọt nhằm giảm phát thải khí nhà kính nông thôn ở vùng Đồng bằng sông Hồng”, *Báo cáo tổng kết nhiệm vụ giai đoạn 2012-2014*, Viện Môi trường Nông nghiệp, Hà Nội.
- [24] Wassmann (2010), “Fertilizer use and GHG emissions in agriculture/paddy field”, *Climate Change and Crop Production*, pp.151-176, Oxford shire, UK.
- [25] Nguyễn Văn Bộ, Mai Văn Trinh, Bùi Thị Phương Loan, Lê Quốc Thanh, Phạm Anh Cường, Nguyễn Lê Trang (2016), “Urea-agrotain và phát thải khí nhà kính”, *Báo cáo Hội thảo quốc gia về khoa học cây trồng lần thứ 2*.