

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ PHÁT THẢI CH₄ TỪ ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG VÀ ĐẤT XÁM BẠC MÀU TRỒNG LÚA Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM¹

Vũ Thắng², Nguyễn Hồng Sơn², Phạm Quang Hà²

Assessment of CH₄ emission from rice-growing fluvisols and acrisols in North Vietnam

Summary

Rice soils is a major emission source of CH₄, the important greenhouse gas causing global warming. CH₄ emission from rice soils is affected by agronomic and environmental factors. Therefore evaluation of CH₄ emission potential of different rice production systems is required. In a pot experiment conducted in IAE, Hanoi, CH₄ emission from fluvisols or acrisols cultivated with rice (Khangdan 18) with or without fertilizer application was observed and also checked in actual rice fields. The study shown that cumulative CH₄ emission per unit of area (CCE/A) was 9% higher, but cumulative CH₄ emission per unit of grain commodity (CCE/C) was 57% lower, in fluvisols than those in acrisols when not applied with fertilizer. Fertilizer application at the popular rate increased CCE/A by 15.4% and 25.5% while it decreased CCE/C by 30% and 59% in fluvisols and acrisols, respectively when compared to controls without fertilizer. In both soil types, CCE/A in Spring rice crop higher than in Summer rice crop (44489-45061 vs. 33454-39718 mgC m⁻²) but CCE/C between two the rice crops did not differ statistically (84.3 and 93.7 mgC/g). The highest CH₄ emission intensity occurred in 45-60 days after transplanting. These results suggested that CH₄ emission from different soil types differ but this can be overshadowed by difference in cultivation techniques and climate. Further studies on effect of cultivation techniques on CH₄ emission from different soil types are essential.

Keywords: Metan emission, rice soils, fluvisols, acrisols.

1. Đặt vấn đề

CH₄ là một trong các khí nhà kính (KNK) đóng góp nhiều nhất vào việc làm mất cân bằng bức xạ, gây ra hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu. Trong khí quyển lượng CH₄ đã tăng từ 0,700 ppmV năm 1750 lên 1,774 ppmV năm 2005. Canh tác lúa nước là nguồn phát thải đóng góp phần lớn vào sự tăng lên của CH₄ khí quyển suốt thế kỷ qua (IPCC, 2007). Trong đất trồng lúa, CH₄ là một sản phẩm cuối cùng của quá trình phân hủy các vật chất hữu cơ bởi vi sinh vật trong điều kiện yếm khí. Một phần CH₄ sau khi được tạo ra bị oxy hóa bởi các vi khuẩn methanotrophs trong lớp đất mặt xung quanh rễ cây, phần còn lại phát thải vào khí quyển chủ yếu bằng con đường khuếch tán qua hệ thống mạch thông khí (Conrad et al., 2006). Do vậy phát thải CH₄ từ đất lúa bị chi phối bởi tính chất hóa, lý, sinh học đất, các kỹ thuật canh tác như làm đất, bón phân, tưới nước, gieo trồng hay nền khí hậu mùa trồng (Inubushi et al., 1989).

Việt Nam có diện tích gieo trồng lúa hàng năm khoảng 7,4 triệu ha (2009). Sự phân bố rộng các vùng trồng lúa đã tạo ra các hệ thống lúa đa dạng về kiểu luân canh, chế độ nước, kỹ thuật gieo trồng trên các loại đất khác nhau như đất phù sa, đất đỏ hay đất xám. Các hệ thống lúa khác nhau chắc hẳn liên quan đến mức độ, quy luật phát thải hay hệ số phát thải CH₄ khác nhau. Tuy nhiên cho đến nay vấn đề này chưa được triển khai nghiên cứu nhiều trong các điều kiện sản xuất lúa thực tế ở Việt Nam.

¹ Bài viết do GS. TSKH. Trần Duy Quý phản biện, đã được đăng trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam (ISSN 1859-1558) số 3(24) 2011

² Viện Môi trường Nông nghiệp

Năm 2008 Viện Môi trường nông nghiệp bắt đầu tiến hành nghiên cứu các biện pháp sử dụng phân bón góp phần giảm thiểu phát thải CH_4 từ ruộng lúa ở một số loại đất trồng lúa ở miền Bắc Việt Nam trong một chương trình hợp tác với Đại học Chiba Nhật Bản. Bài viết này trình bày một phần kết quả theo dõi, đánh giá CH_4 phát thải từ đất phù sa (fluvisols) và đất xám bạc màu (acrisols) trong nghiên cứu nói trên thực hiện từ vụ xuân 2009 đến vụ xuân 2010 với mục đích cung cấp thêm các bằng chứng khoa học và cơ sở dữ liệu cho việc xây dựng phần mềm kiểm kê phát thải KNK từ canh tác lúa và cho các nghiên cứu giảm thiểu phát thải KNK trong nông nghiệp ở Việt Nam.

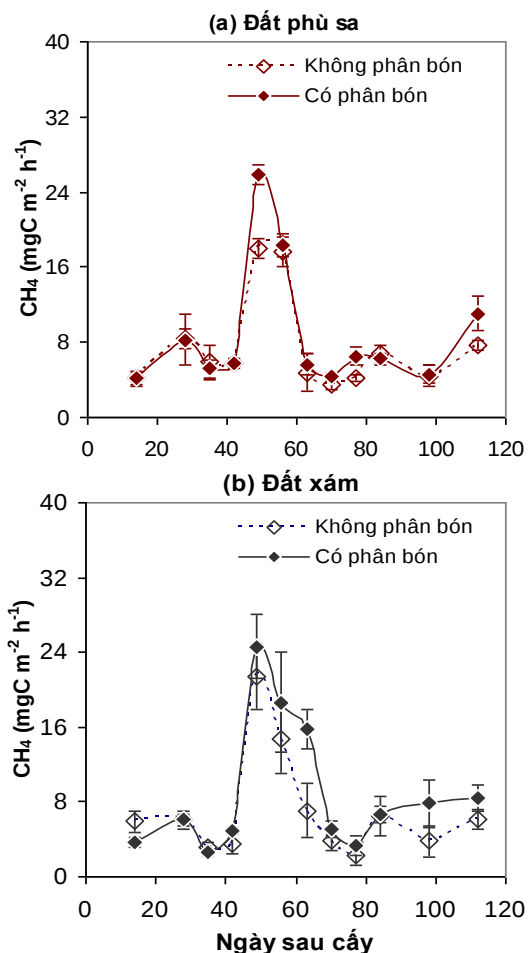
2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp bố trí thí nghiệm trong chậu và ngoài đồng ruộng. Thí nghiệm trong chậu bố trí tại Viện Môi trường nông nghiệp, Từ Liêm, Hà Nội đối với lúa giống Khang dân 18 trồng vụ xuân năm 2009 theo kiểu 2 yếu tố: hai loại đất - đất phù sa thu thập tại Từ Liêm, Hà Nội và đất xám bạc màu thu thập ở Hiệp Hòa, Bắc Giang được coi là các yếu tố chính; hai kiểu xử lý phân bón - bón theo mức thông thường (100 kg N , $90 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg}$ và $70 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ đất phù sa và 120 kg N , $90 \text{ P}_2\text{O}_5 \text{ kg}$, $90 \text{ kg K}_2\text{O}$ và $10 \text{ tấn phân chuồng/ha}$ đất xám) và không bón phân được coi là các yếu tố phụ. Lấy mẫu khí và phân tích theo phương pháp buồng kín (closed-top chamber). Mẫu được lấy định kỳ 1-2 tuần/lần. Xác định nồng độ CH_4 trong mẫu bằng GC-MS. Tính lượng CH_4 phát thải qua mối quan hệ giữa sự tăng lên về nồng độ trong buồng và thời gian lấy mẫu. Theo dõi phát thải CH_4 trên đồng ruộng thực tế ở hai loại đất được thực hiện từ vụ xuân 2009 đến vụ mùa 2010 tại khu thực nghiệm viện Môi trường nông nghiệp, Hà Nội đối với đất phù sa và Trung tâm nghiên cứu đất, phân bón và môi trường ở Hiệp Hòa, Bắc Giang đối với đất xám bạc màu. Lúa sử dụng là giống Khang dân 18, cây 3 dảnh/khóm và $55,5 \text{ khóm/m}^2$, được chăm sóc và bón phân theo mức thông thường ngoài sản xuất (như nêu ở trên). Mỗi ruộng được chia làm 3 ô và các ô được lấy mẫu khí theo phương pháp buồng đóng, lấy định kỳ 1-2 tuần/lần.

Tổng CH_4 phát thải/đơn vị diện tích/vụ (ký hiệu $\text{CH}_4\text{-DT}$) được ước tính theo công thức $Y = \sum 24X_i \times \Delta t_i$, trong đó Y là tổng lượng CH_4 phát thải suốt vụ ($\text{mgC m}^{-2} \text{ vụ}^{-1}$), X_i là lượng CH_4 đo được ở các đợt lấy mẫu ($\text{mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$), Δt_i là khoảng cách giữa các đợt lấy mẫu (ngày). Lượng CH_4 phát thải/đơn vị sản phẩm (ký hiệu $\text{CH}_4\text{-SP}$) được tính bằng $\text{CH}_4\text{-DT}/\text{năng suất hạt}$. Các số liệu được xử lý thống kê theo kiểu thí nghiệm 1 hoặc 2 nhân tố bằng phần mềm excel.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Phát thải CH_4 và loại đất: Kết quả thí nghiệm trong chậu tiến hành vụ xuân 2009 cho thấy ở cả đất phù sa và đất xám cường độ phát thải CH_4 qua các giai đoạn sinh trưởng dao động từ 2,5 đến $25 \text{ mgC/m}^2/\text{giờ}$, trị số phát thải lớn nhất vào giai đoạn 45-60 ngày sau cấy, từ khi lúa đẻ rộ đến làm đồng (Đồ thị 1). Tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ ở đất phù sa lớn hơn 9% ($p < 0,1$) so với đất xám bạc màu (19500 so với $17881 \text{ mgC/m}^2/\text{vụ}$) trong trường hợp lúa ở cả 2 loại đất không được bón phân (Đồ thị 2) và tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ tương đương nhau giữa 2 loại đất trường hợp lúa được bón phân bình thường. Sự lớn hơn về tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ ở đất phù sa so với đất xám khi lúa không được bón phân đã phản ánh phần nào ảnh hưởng của loại đất khác nhau đến phát thải CH_4 . Kết quả phân tích đất cho thấy hàm lượng hữu cơ và một số yếu tố dinh dưỡng trong đất phù sa cao hơn so với đất bạc màu. Thực tế các đặc tính sinh trưởng như tích lũy sinh khối ở đất phù sa cũng lớn hơn đất xám bạc màu. Trong điều kiện lúa được bón phân đầy đủ, đất bạc màu được bón phân chuồng trong khi đất phù sa không được bón đã làm giảm sự khác biệt về hàm lượng hữu cơ và các đặc tính môi trường đất liên quan đến quá trình phát thải CH_4 giữa hai loại đất. Các đặc tính sinh trưởng của lúa (số nhánh, diện tích lá, tổng sinh khối, sinh khối rễ) trên hai loại đất cũng



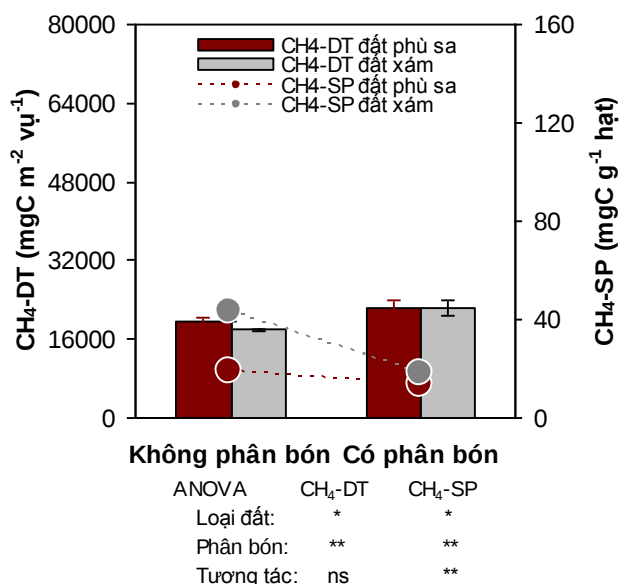
Đồ thị 1. CH_4 phát thải qua các giai đoạn sinh trưởng của lúa trồng trong chậu trên đất phù sa và đất xám có hoặc không bón phân vụ xuân 2009.

trong chậu và ở ruộng thực tế có thể dẫn đến sự khác nhau về lượng CH_4 được hình thành và di chuyển. Các kết quả khác nhau này gợi ý rằng trong quá trình nghiên cứu và sử dụng dữ liệu liên quan đến sự phát thải CH_4 từ canh tác lúa cần phải lưu ý đến điều kiện hay quy mô của nghiên cứu. Đất phù sa có tiềm năng phát thải CH_4 lớn hơn đất xám bạc màu nhưng trong điều kiện sản xuất hiện nay xu hướng trên có thể không xảy ra do mức thâm canh phân bón để tối ưu năng suất trên hai loại đất khác nhau.

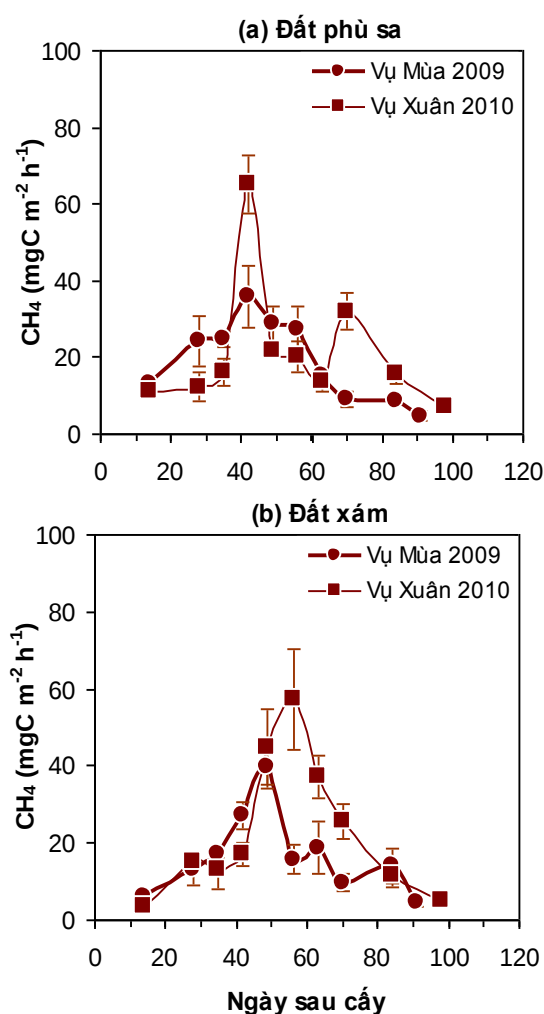
không khác nhau nhiều như là trong trường hợp không bón phân. Điều này cung cấp thêm bằng chứng lý giải vì sao lượng CH_4 phát thải giữa 2 loại đất khi được bón phân đầy đủ lại khác nhau không nhiều trong khi nó khác nhau đáng kể trong trường hợp không được bón phân.

Trong điều kiện canh tác đồng ruộng thực tế, cường độ phát thải CH_4 dao động từ 4,7-65,2 mgC/m²/giờ trên đất phù sa và từ 3,4-57,3 mgC/m²/giờ trên đất xám, các giá trị này cao hơn so với kết quả đo được ở cùng loại đất trong điều kiện canh tác lúa trong chậu (Đồ thị 3). Cường độ phát thải cao nhất cũng xuất hiện trong khoảng 45-60 ngày sau cấy nhưng trị số phát thải cao nhất lớn hơn nhiều so với các giá trị thu được ở thí nghiệm trong chậu trên cả hai loại đất. Tổng CH_4 -DT từ đất phù sa cao hơn 18,7% so với đất xám (39719 so với 33454 mgC/m²/vụ) ở vụ mùa 2009, xu hướng này tương ứng với trường hợp quan sát thấy ở thí nghiệm trong chậu ở đất lúa không bón phân. Tuy vậy, ở vụ xuân 2010 tổng lượng CH_4 phát thải không khác nhau giữa 2 loại đất, xu hướng này tương ứng trường hợp quan sát thấy ở thí nghiệm trong chậu khi lúa được bón phân.

Sự khác nhau về điều kiện môi trường đất như nhiệt độ hay khả năng di chuyển của các chất giữa đất



Đồ thị 2. CH_4 phát thải từ đất lúa trồng trong chậu ở đất phù sa và đất xám trong điều kiện không hoặc có bón phân (cột mô tả sai số chuẩn tính qua 3 lần nhắc lại)

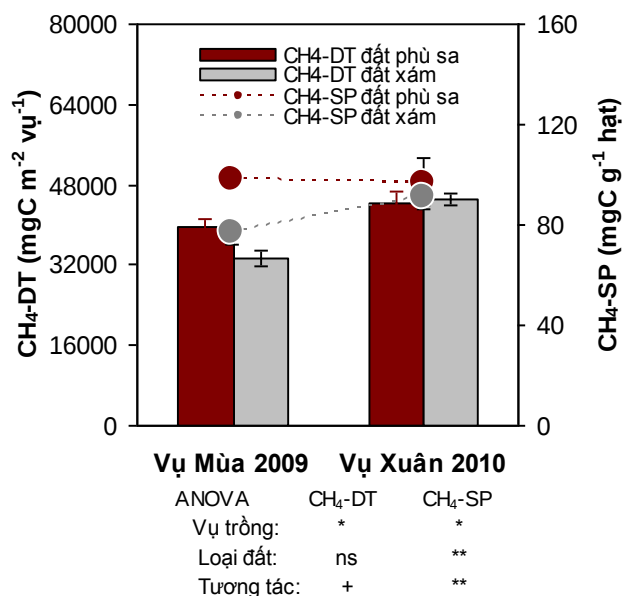


Đồ thị 3. CH_4 phát thải qua các giai đoạn sinh trưởng của lúa trồng ở đồng ruộng thực tế bón phân đầy đủ trên đất phù sa và đất xám

kể giữa hai loại đất.

3.2. Phát thải CH_4 và phân bón: Kết quả thí nghiệm đối với lúa trồng trong chậu vụ xuân 2009 cho thấy trong suốt vụ lúa cường độ phát thải CH_4 ở đất lúa có bón phân có xu thế cao hơn ở đất lúa không được bón phân (Đồ thị 1). Do vậy, tổng CH_4 -DT trong một vụ lúa được bón phân tăng 15,4% ($p < 0,05$) trên đất phù sa (22506 so với 19500 $mgC/m^2/vụ$) và tăng 25,5 % ($p < 0,05$) trên đất xám bạc màu (22465 so với 17881 $mgC/m^2/vụ$) khi so sánh với lúa không được bón phân trên cùng loại đất (Đồ thị 2). Điều này có thể do bởi phân bón có ảnh hưởng tích cực của đến sự sinh trưởng của lúa như làm tăng số nhánh, diện tích lá và sinh khối rễ, những yếu tố thuận lợi cho quá trình hình thành và di chuyển CH_4 từ đất vào không khí.

Về CH_4 -SP, kết quả thí nghiệm trong chậu cho thấy so với đất xám bạc màu trồng lúa thì đất phù sa trồng lúa có CH_4 -SP thấp hơn 57% (18,5 so với 42,8 mgC/g hạt) trong điều kiện không bón phân và thấp hơn 27% (12,9 so với 17,7 mgC/g hạt) trong điều kiện có bón phân (Đồ thị 2). Trong điều kiện đồng ruộng thực tế thì CH_4 -SP không khác nhau có ý nghĩa giữa hai loại đất và giá trị dao động trong khoảng 70-110 mgC/g hạt, lớn hơn nhiều so với lúa trồng trong chậu. Sự khác nhau về giá trị chỉ tiêu CH_4 -SP này có thể giải thích: lúa, xét về cá thể, trồng trong chậu có điều kiện ánh sáng và dinh dưỡng dồi dào nên năng suất lúa thu được cao hơn nhiều so với lúa trồng ngoài đồng ruộng nơi mà có sự cạnh tranh về dinh dưỡng và ánh sáng trong quần thể trong khi tổng CH_4 -DT ở trong chậu lại thấp hơn ngoài đồng ruộng do vậy dẫn đến hệ số CH_4 -SP ở lúa trong chậu lớn hơn đáng kể. Tóm lại, trong điều kiện không bón phân thì đất phù sa trồng lúa có CH_4 -DT lớn hơn trong khi CH_4 -SP lại thấp hơn so với đất xám bạc màu. Trong điều kiện đất phù sa được bón phân hóa học đầy đủ và đất xám được bón cả phân hóa học và phân chuồng để tối ưu năng suất như trong sản xuất hiện nay thì tổng CH_4 -DT trong một vụ và CH_4 -SP không khác nhau đáng



Đồ thị 4. CH_4 phát thải từ ruộng lúa thực tế được bón phân theo mức thông thường trên đất phù sa và đất xám (cột mô tả sai số chuẩn tính qua 3 lần nhắc lại).

Xét về chỉ tiêu $\text{CH}_4\text{-SP}$, ở cả 2 loại đất $\text{CH}_4\text{-SP}$ ở đất lúa có bón phân thấp hơn đáng kể đất không bón phân. Cụ thể, bình quân qua 3 lần nhắc lại $\text{CH}_4\text{-SP}$ ở đất lúa có bón phân giảm 30% trên đất phù sa (13,9 so với 18,5 mgC/g hạt) và giảm 59% trên đất xám bạc màu (17,7 so với 42,8 mgC/g hạt) khi so với lúa không bón phân (Đồ thị 2). Kết quả ở đây gợi ý rằng việc nghiên cứu giải pháp làm giảm phát thải KNK trong nông nghiệp cần lưu ý đến chỉ tiêu lượng KNK phát thải trên một đơn vị sản phẩm.

3.3. Phát thải CH_4 và vụ trồng: Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ phát thải vụ xuân 2010 cao hơn vụ mùa 2009 ở cả hai loại đất (Đồ thị 4). Cụ thể, tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ ở vụ xuân cao hơn 12% (44489 so với 39718 mgC/m^2) ở đất phù sa và 34,6% (45061 so với 33454 mgC/m^2) ở đất xám bạc màu so với vụ mùa. CH_4 phát thải có xu hướng tăng nhanh giai đoạn đầu vụ và đạt tới trị số phát thải tối đa ở vụ mùa sớm hơn ở vụ xuân. Thời gian sinh trưởng của lúa ngắn hơn ở vụ mùa có thể là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ vụ mùa thấp hơn vụ xuân. Tuy nhiên, $\text{CH}_4\text{-SP}$ không có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê giữa vụ xuân 2010 và vụ mùa 2009 ($93,7 \pm 12,1$ so với $84,3 \pm 15,8$ mgC/g hạt) do bởi trong nghiên cứu này cả $\text{CH}_4\text{-DT}$ và năng suất lúa ở vụ mùa đều thấp hơn so với vụ xuân.

4. Kết luận và đề nghị

Đất phù sa trồng lúa có tiềm năng phát thải CH_4 trên đơn vị diện tích lớn hơn (9%) nhưng lượng CH_4 phát thải/đơn vị sản phẩm lại thấp hơn (-57%) so với đất xám bạc màu trồng lúa. Bón phân cho lúa để tối ưu năng suất làm tăng $\text{CH}_4\text{-DT}$ (15,4% ở đất phù sa, 25,5% ở đất xám) nhưng lại làm giảm $\text{CH}_4\text{-SP}$ (30% ở đất phù sa, 59% ở đất xám). Do vậy, việc đầu tư thâm canh trong thực tế sản xuất hiện nay có thể triệt tiêu sự khác nhau về phát thải $\text{CH}_4\text{-DT}$ hoặc $\text{CH}_4\text{-SP}$ giữa hai loại đất. Ở cả hai loại đất, tổng $\text{CH}_4\text{-DT}$ ở vụ xuân (4489-45061 mgC m^{-2}) có xu hướng cao hơn ở vụ mùa (33454-39718 mgC m^{-2}) nhưng $\text{CH}_4\text{-SP}$ không khác nhau đáng kể giữa 2 vụ (84,3-93,7 mgC/g hạt). Cường độ phát thải CH_4 cao nhất thường xuất hiện vào giai đoạn từ khi lúa đẻ nhánh tới đa đến kết thúc phân hóa đồng, khoảng 45-60 ngày sau khi cấy. Ngoài yếu tố loại đất phát thải CH_4 trong điều kiện đồng ruộng còn bị chi phối rất nhiều bởi các yếu tố kỹ thuật canh tác, đặc biệt là chế độ phân do vậy. Cần tiến hành các nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của các yếu tố kỹ thuật canh tác lúa trong quá trình làm đất, bón phân, gieo trồng quản lý nước, ... đến phát thải CH_4 trên các loại đất và vùng sinh thái khác nhau để có đầy đủ cơ sở khoa học và thực tế cho việc đánh giá và tìm giải pháp giảm thiểu phát thải CH_4 từ canh tác lúa.

5. Tài liệu tham khảo

1. Conrad R., Erkel C., Liesack W., 2006. Rice Cluster I methanogens, an important group of Archaea producing greenhouse gas in soil. *Biotechnology*, 17: 262–267.
2. Inubushi K, Hori K, Matsumoto S et al. (1989) Methane emission from the flooded rice soil to the atmosphere through rice plant. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 60, 318–324 (in Japanese with English summary).
3. IPCC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.