

PHÁT THẢI KHÍ MÊ TAN TỪ ĐẤT LÚA NƯỚC ĐƯỢC BÓN VẬT LIỆU HỮU CƠ KHÁC NHAU TRÊN ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG

Nguyễn Đức Hùng*, Nguyễn Thọ Hoàng, Nguyễn Hữu Thành

Khoa Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Nguyenduchung@vnua.edu.vn

Ngày gửi bài: 24.04.2018

Ngày chấp nhận: 04.10.2018

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của các dạng hữu cơ khác nhau từ rơm bón tới phát thải CH₄ từ đất trồng lúa nước trong 2 năm 2015-2016 trên đất phù sa sông Hồng trung tính ít chua. Thí nghiệm gồm 4 công thức với tổng dinh dưỡng NPK ở các công thức như nhau, tương đương 100 kg N + 80 kg P₂O₅ + 80 kg K₂O. CT1 (nền) chỉ bón phân khoáng, CT2 bón 4,5 tấn rơm/ha, CT3 bón than sinh học (TSH), CT4 bón phân compost. Lượng TSH, compost sản xuất từ 4,5 tấn rơm. Kết quả nghiên cứu vụ Xuân và Mùa cho thấy nếu chỉ bón phân khoáng thì phát thải CH₄ thấp nhất (126,4-152,8 kg CH₄-C/ha và 234,2-237,2 kg CH₄-C/ha) và năng suất lúa cao nhất (63,6-64,2 tạ/ha và 54,6-58,3 tạ/ha). Bón rơm phát thải CH₄ cao nhất, năng suất thấp nhất. So với chỉ bón phân khoáng, bón rơm làm tăng CH₄ phát thải khoảng 23,6-24,4% và 27,4-32,1%, năng suất lúa giảm khoảng 23,4-28,9% và 11,2-17,0%. Bón compost không giảm năng suất lúa so với bón phân khoáng và còn tăng so với bón rơm khoảng 19,8-26,3% và 3,8-15,8% tương ứng trong hai vụ Xuân và Mùa.

Từ khoá: Phát thải CH₄, rơm rạ, than sinh học, compost rơm, phù sa sông Hồng.

Methane Emission from Paddy Field Applied with Different Organic Matter Forms from Rice Straw

ABSTRACT

This study was conducted to investigate CH₄ emission as influenced by different organic matter forms from rice straw applied to paddy field (Eutric Fluvisols) planted with rice cultivar Khang Dan 18 in the Spring and Summer seasons of 2015 and 2016. Keeping inorganic NPK level constant (100 kg N, 80 kg P₂O₅ and 80 kg K₂O/ha), organic matter amendments included chopped rice straw (4500 kg/ha¹), biochar produced from rice straw and compost (produced from 4500 kg rice straw). The emission rates of CH₄ were measured by using the closed chamber method. Results showed that CH₄ emission rates differed markedly with the forms of organic matter application. Pure application of mineral fertilizers yielded lowest CH₄ emission rate but highest rice grain yield. In contrast, amendment with chopped rice-straw resulted in highest CH₄ emission rate and lowest rice grain yield. Biochar and compost application lowered CH₄ emission rate as compared with rice straw amendment. However, application of compost maintained rice yield comparable to mineral fertilizer.

Keywords: Methane emission, rice straw, biochar, rice compost.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bên cạnh CO₂, khí mê tan cũng đóng góp một vai trò lớn vào sự nóng lên toàn cầu. Mặc dù hàm lượng phát thải khí mê tan toàn cầu thấp hơn phát thải khí CO₂ nhưng CH₄ là một khí có tiềm năng nóng lên toàn cầu trong vòng 100 năm lớn

hơn (gấp 28 lần). Theo báo cáo khoa học lần thứ 4 của Ủy ban Liên chính phủ về thay đổi khí hậu (IPCC, 2013), hiện nay nồng độ khí này đã tăng gấp đôi kể từ trước thời kỳ công nghiệp hoá, từ 722±25 ppbv năm 1750 lên 1803±2 ppbv năm 2011. Tsuruta *et al.* (1998) cho rằng khí mê tan là khí gây hiệu ứng nhà kính lớn thứ hai sau CO₂.

Lượng khí này phát thải chiếm khoảng 78% tổng lượng phát thải toàn cầu quy ra CO₂.

Việc canh tác trong thời gian dài và không bón phân chuồng hay phân hữu cơ chính là nguyên nhân làm nghèo chất hữu cơ, suy giảm độ phì đất. Sử dụng rơm rạ sau thu hoạch làm nguồn phân bón cho đất là một giải pháp rất tốt để nâng cao hàm lượng hữu cơ. Tuy nhiên đây là nguồn sinh CH₄ trong điều kiện khử. Một số nghiên cứu gần đây cho thấy lượng CH₄ phát thải tăng sau khi đất trồng lúa được bón rơm rạ (Agnihotri *et al.* 1999; Bronson *et al.* 1997). Bón rơm rạ cho lúa làm tăng phát thải khí CH₄ từ 2 đến 4 lần so với không bón (Yagi and Minami, 1990). Bón rơm rạ ở mức 5,5 tấn/ha làm tăng phát thải CH₄ lên vài lần (Bronson *et al.* 1997). Việc biến rơm rạ thành dạng hữu cơ khác bón cho đất một giải pháp nhằm hạn chế phát thải CH₄. Than sinh học, do có định carbon thành dạng bền vững, tốc độ phân hủy chuyển hoá chậm hơn nhiều so với rơm rạ nên bón ở dạng này làm giảm phát thải CH₄ (Kollar *et al.*, 2015; Parmar *et al.*, 2014; Dong *et al.*, 2013; Fischer and Glaser, 2012). Tuy nhiên, nếu bón than sinh học với lượng quá cao lại làm tăng quá trình phát thải khí CH₄ (Zhang *et al.*, 2012). Compost sản xuất từ rơm cũng có tác dụng làm giảm phát thải CH₄ (Kim *et al.*, 2014).

Ở Việt Nam, cây lúa là cây lương thực chính, sản lượng trung bình hàng năm 38-40 triệu tấn/năm. Theo ước tính mỗi tấn lúa tạo ra 1,0-1,2 tấn rơm rạ, lượng rơm rạ lên đến 38-48 triệu tấn/năm. Việc tái sử dụng nguồn rơm rạ này là cần thiết, bổ sung chất hữu cơ và dinh dưỡng khoáng cho đất. Tuy nhiên, nếu không chú ý đến xử lý rơm rạ trước khi bón vào đất, đặc biệt là đất lúa có thể làm tăng phát thải CH₄ vào khí quyển. Một số tác giả đã nghiên cứu về vùi rơm rạ hay bón rơm ủ trong điều kiện nhà lưới như Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng (2014) ở Đồng bằng sông Cửu Long hay Mai Văn Trinh và cs. (2017) sử dụng biochar và phân compost bón cho đất mặn nhằm giảm phát thải khí N₂O và CH₄ cho những kết quả rất khả quan. Nghiên cứu này bước đầu nghiên cứu sử dụng lượng rơm rạ của vụ trước, chế biến thành các dạng vật liệu hữu cơ khác nhau để bón cho lúa vụ sau nhằm giảm phát thải CH₄ trên đất phù sa sông Hồng trung tính.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thí nghiệm được bố trí tại khu thí nghiệm của Khoa Quản lý đất đai, Học viện Nông nghiệp Việt Nam, trên đất thuộc loại phù sa sông Hồng trung tính ít chua không được bồi

Bảng 1. Một số tính chất của đất thí nghiệm và vật liệu hữu cơ từ rơm

	Đất	Rơm rạ	Than sinh học	Phân Compost
pH _{H2O} (1:5)	7,34	-	9,78	-
OC (%)	2,19	45,03	26,7	33,2
N tổng số (%)	0,20	1,47	1,95	2,03
P ₂ O ₅ tổng số (%)	0,18	0,33	0,85	0,89
K ₂ O tổng số (%)	2,25	1,14	1,99	1,62
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g)	76,1	-	-	-
K ₂ O dễ tiêu (mg/100 g)	10,7	-	-	-
CEC (meq/100 g)	12,2	-	-	-
Thành phần cơ giới				
0-0,002 mm (%)	24,6	-	-	-
0,002-0,02 mm (%)	35,9	-	-	-
0,02-2,00 mm (%)	39,5	-	-	-
Tỷ lệ C/N	10,9	30,6	13,7	16,4
Tỷ lệ thu (%)	-	100	29,5	60,5

hàng năm (Eutric Fluvisols). Giống lúa thí nghiệm là: Khang dân 18 (*Oryza sativa* L. subsp. Indica). Rơm bón cho lúa được cắt nhỏ 10 cm, phơi khô. Than sinh học được sản xuất từ rơm rạ theo phương pháp đốt gián tiếp: Rơm rạ khô được nhồi vào lò, sau đó đốt lửa bên trong làm môi, đậy nắp lò để nhiệt bên trong lò tự tan hoá rơm rạ ở điều kiện thiếu ô xy trong 3-4 giờ. Phân compost được sản xuất từ rơm theo phương pháp ủ hiếu khí: Rơm sau khi thu hoạch còn tươi được cắt nhỏ, phun thêm chế phẩm vi sinh, đánh đồng, phủ bạt để duy trì nhiệt độ đồng ủ khoảng 50-55°C cho tới khi xẹp xuống và hoại. Kết thúc quá trình ủ (khoảng 38-40 ngày), thu được hỗn hợp hữu cơ xốp, màu nâu tối. Một số tính chất đất thí nghiệm và đặc điểm của vật liệu hữu cơ sử dụng bón cho đất được thể hiện ở bảng 1.

2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thiết kế khối đầy đủ hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD) gồm 4 công thức (CT), 3 lần nhắc lại. Ô thí nghiệm có kích thước 25 m² (5 m × 5 m), dải bảo vệ rộng 1 m. Mức dinh dưỡng tổng số bón cho tất cả các công thức thí nghiệm là 100 kg N + 80 kg P₂O₅ + 80 kg K₂O /ha. Trong đó, CT1 bón toàn bộ bằng phân khoáng; CT2 bón lót rơm (4,5 tấn phơi khô/ha) kết hợp phân khoáng; CT3 bón lót than sinh học (1,3 tấn/ha làm từ 4,5 tấn rơm) kết hợp phân khoáng; CT4 bón lót phân compost (2,7 tấn/ha làm từ 4,5 tấn rơm) kết hợp phân khoáng. Lượng phân khoáng bón cho các công

thức CT2, CT3, và CT4 được tính sau khi trừ đi lượng dinh dưỡng có trong các loại vật liệu hữu cơ. Phân khoáng sử dụng gồm phân ure, super lân và KCl để bổ sung dinh dưỡng.

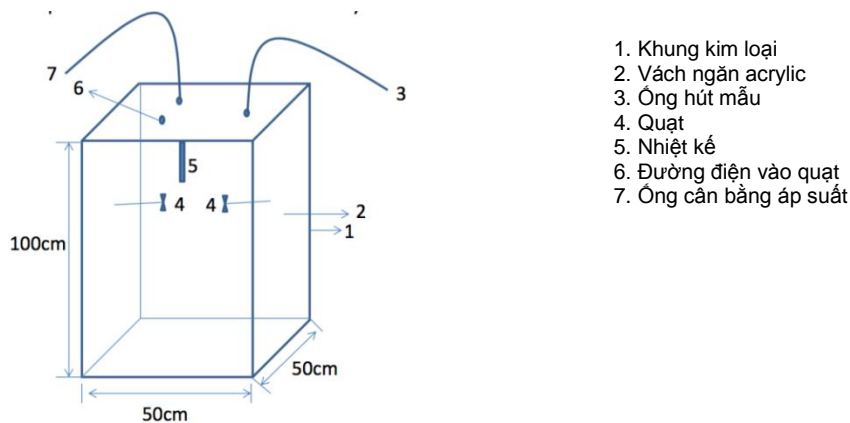
Bón lót toàn bộ vật liệu hữu cơ (rơm, than sinh học, compost) cùng với toàn bộ phân lân và 40% phân N, 30% phân kali. Bón thúc lần 1 lúc đẻ nhánh: 50% phân đạm, 30% phân kali. Bón thúc lần 2 lúc chuẩn bị phân hoá đồng, bón lượng N và K còn lại.

Đất được làm nhuyễn bằng máy, cấy 3 dảnh/khóm, 32-34 khóm/m². Nước mặt ruộng được duy trì thường xuyên trong khoảng 3-8 cm từ khi làm đất tới trước gặt 1 tuần.

2.2. Lấy mẫu khí

Lấy mẫu khí mê tan bằng buồng kín (closed chamber) được cấu tạo từ khung kim loại và vách làm bằng các tấm acrylic trong suốt, kích thước 50 × 50 × 100 cm (Hình 1).

Buồng kín được đặt trên chân đế khi lấy mẫu, các chân đế này được đặt cố định trên ruộng lúa thí nghiệm từ đầu tới cuối vụ. Thao tác lấy mẫu ở các ô thí nghiệm thông qua các cầu được lắp đặt cố định trên ruộng. Hút khí từ buồng kín bằng xi lanh. Buồng kín được chụp lên bề mặt ruộng (bao gồm cả cây lúa) để thu khí, hút khí ở thời điểm 0 phút, 10 phút, 20 phút, 30 phút sau khi chụp, lưu khí trong ống thủy tinh trung tính, kín, thể tích 20,0 ml đã được hút chân không. Lấy mẫu mỗi tuần một lần trong suốt thời gian lúa sinh trưởng, từ sau



Hình 1. Cấu tạo của buồng kín lấy mẫu khí

khi cấy 1 tuần tới trước khi gặt. Thời gian lấy mẫu từ 8-10 giờ sáng. Đo Eh đất bằng máy đo, điện cực đo Eh và nhiệt kế được cắm thường xuyên vào đất trên ô thí nghiệm, đo mực nước ruộng bằng thước đo trực tiếp khi lấy mẫu. Thí nghiệm thực hiện trong 2 năm 2015 và 2016. Vụ Xuân cấy 18/2/2015 và 21/2/2016, thu hoạch 30/5/2015 và 26/5/2016. Vụ Mùa cấy 18/7/2015 và 24/7/2016, thu hoạch 30/9/2015 và 8/10/2016.

2.3. Đo nồng độ khí mê tan

Mẫu khí được xác định nồng độ bằng máy sắc ký khí (Gas Chromatography) GC 17AV3 (Shimadzu), sử dụng detector ion hoá ngọn lửa (FID), hoạt hoá bằng ngọn lửa hydro và khí mang N₂ thông qua máy sinh khí NITROX-UHPN0751. Tốc độ dòng khí 220 ml/phút. Khí chuẩn sử dụng trong phân tích là CH₄ có độ tinh khiết 99,99%, nồng độ cao nhất là 50,63 ppmv. Quá trình chạy mẫu đẳng nhiệt, buồng chứa cột tách ổn định ở 80°C. Sử dụng cột mao quản Supelco Paropark, độ dài 30 m để tách hỗn hợp khí.

2.4. Tính lượng khí CH₄ phát thải

Sự phát thải khí mê tan từ ruộng lúa được tính từ sự tăng nồng độ CH₄ trên một đơn vị diện tích bề mặt của buồng kín trong một khoảng thời gian nhất định và được tính theo công thức của Rolston (1986).

$$F (\text{mgCH}_4/\text{m}^2/\text{giờ}) = \rho \cdot V/A \cdot \Delta C/\Delta T \cdot 273/K$$

Trong đó: ρ : là mật độ khí CH₄; V là thể tích buồng kín lấy mẫu (cm³); A: diện tích bề mặt buồng kín chụp trên ruộng; ($\Delta C/\Delta T$): Hiệu số giá trị nồng độ của mẫu khí CH₄ theo thời gian t và K là nhiệt độ Kelvin trong buồng lấy mẫu.

Phương pháp tính tổng lượng khí CH₄ phát thải tích lũy theo thời gian (Singh *et al.*, 1999) như sau: CH₄ = $\sum_i^n (R_i \times D_i)$.

Trong đó: R_i là lượng khí mê tan phát thải ở ngày thứ i lấy mẫu; D_i: là số ngày lấy mẫu lần thứ i; n: là số lần lấy mẫu trong vụ trồng lúa.

2.5. Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) thông qua phần mềm

SAS 9.1). So sánh các giá trị trung bình theo mức sai khác nhỏ nhất (LSD) ở mức có ý nghĩa P < 0,05. Hệ số tương quan Pearson được sử dụng để xét mối quan hệ giữa cường độ phát thải CH₄ và một số yếu tố gây ảnh hưởng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

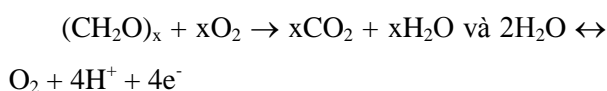
3.1. Nhiệt độ đất và nhiệt độ không khí

Trong vụ Xuân, ở đầu vụ, nhiệt độ rất thấp do ảnh hưởng của mùa đông, dao động trong khoảng 17-22°C kéo theo nhiệt độ đất cũng giảm thấp nhưng ít dao động hơn. Từ tuần thứ 8-9 trở đi, nhiệt độ không khí tăng nhanh, từ 30-31°C ở giữa vụ tăng lên 37-38°C ở cuối vụ, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sinh học trong đất và phát thải khí CH₄ từ đất (Hình 2e, 2e).

Vụ Mùa, bắt đầu vào khoảng nửa sau tháng 7, có nền nhiệt cao hơn hẳn so với vụ Xuân. Nhiệt độ trung bình trên 30°C. Đây là điều kiện rất thuận lợi cho quá trình sinh CH₄ từ đất (Hình 2f, 3f).

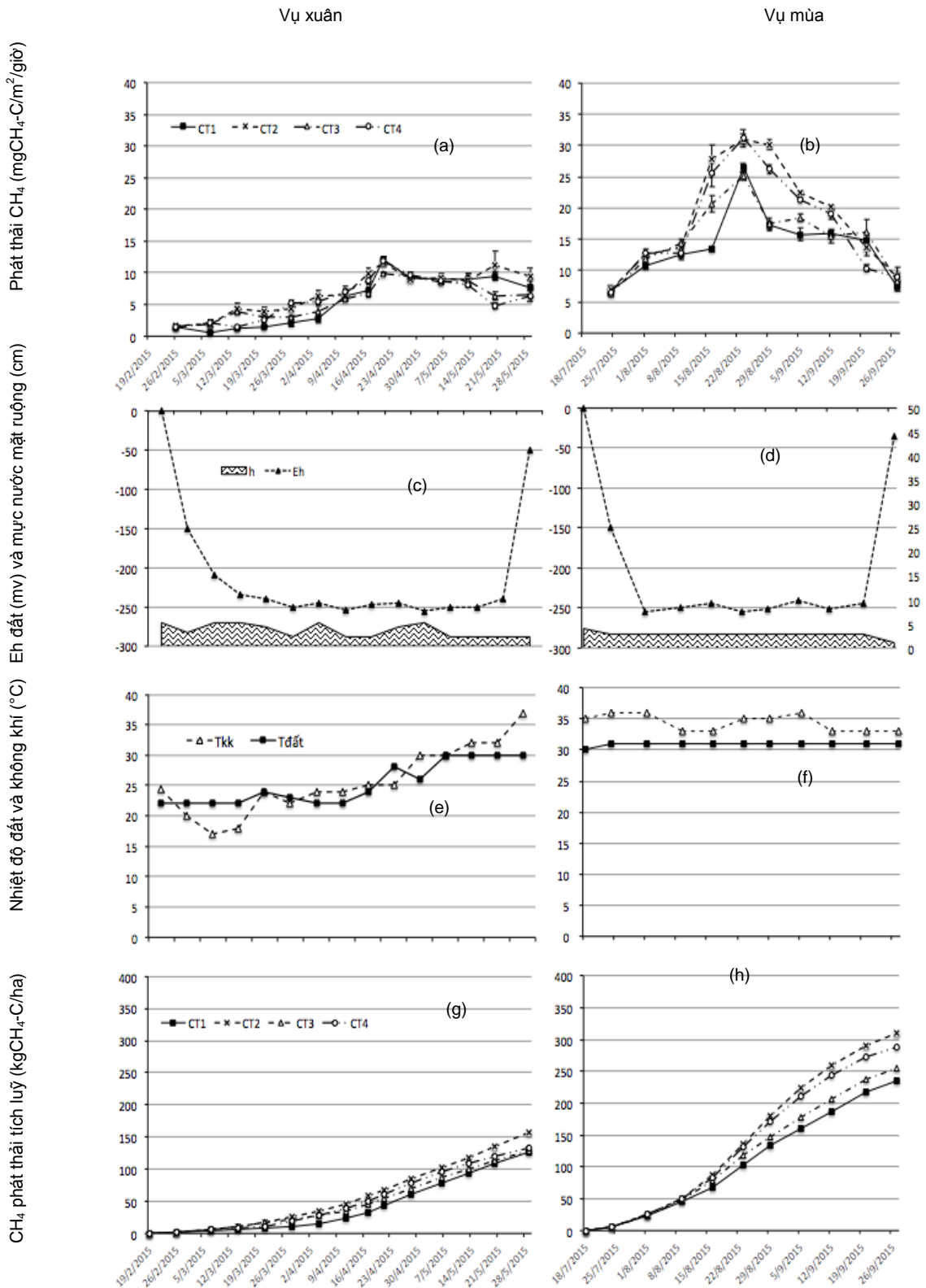
3.2. Biến đổi Eh (điện thế oxy hóa khử) đất

Sự biến đổi Eh đất thí nghiệm được trình bày ở hình 2c, 2d và 3c, 3d. Giá trị đo Eh của đất giảm mạnh trong khoảng 1 tuần ngập nước sau cấy. Từ -150 mV ở thời điểm sau cấy giảm xuống và duy trì quanh giá trị -220 đến -250 mV tới cuối vụ ở cả vụ Xuân và vụ Mùa. Do nước ngập, ngăn cách oxy trong không khí xâm nhập vào đất, các vi sinh vật sống trong đất hô hấp, tiêu thụ oxy làm nồng độ oxy trong đất giảm nhanh, tạo ra các chất khử. Nói cách khác, hoạt độ chất khử tăng lên làm Eh giảm, theo phản ứng:



Electron giải phóng theo các phản ứng trên sẽ thúc đẩy quá trình khử xảy ra, làm Eh giảm. Eh ở cuối vụ có xu hướng tăng trở lại tới giá trị -50 đến -20 mV do mực nước được rút đi để thu hoạch, tạo điều kiện cho oxy xâm nhập vào đất. Kết quả đo Eh đất cũng phù hợp với nghiên cứu của Babu *et al.* (2006); Yagi & Minami (1990) hay Aslam Ali *et al.* (2014).

Phát thải khí mê tan từ đất lúa nước được bón vật liệu hữu cơ khác nhau trên đất phù sa sông Hồng



Hình 2. (a) và (b) động thái phát thải CH₄; (c) và (d) Eh đất; (e) và (f) nhiệt độ đất và không khí; (g) và (h) tổng lượng phát thải CH₄ tích lũy theo thời gian vụ Xuân và vụ Mùa 2015

3.3. Ảnh hưởng của việc sử dụng phân khoáng tới phát thải CH₄

Trong vụ Xuân 2015, ở CT1, đất không được bổ sung vật liệu hữu cơ, chỉ bón phân vô cơ, cường độ phát thải thấp ở đầu vụ (dưới 2 mg CH₄-C/m²/giờ), sau đó tăng dần và đạt cao nhất ở 8-9 tuần sau cấy (12,1 mg CH₄-C/m²/giờ), phát thải giảm dần tới cuối vụ, khoảng 4-6 mg CH₄-C/m²/giờ (Hình 2a). Trong vụ Xuân 2016, động thái phát thải CH₄ lặp lại tương tự, phát thải thấp vào đầu vụ, sau đó tăng dần và đạt cao nhất ở 7-8 tuần sau cấy (đạt 22 mg CH₄-C/m²/giờ), sau đó giảm dần tới cuối vụ (2-3 mg CH₄-C/m²/giờ) (Hình 3a). Cường độ phát thải trong vụ Xuân 2016 cao hơn so với năm 2015 là do nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất trong vụ Xuân 2016 cao hơn (Hình 2e và 3e).

Vụ Mùa nhìn chung có thời vụ ngắn hơn (10-11 tuần so với 13-14 tuần của vụ Xuân) nhưng cường độ phát thải lớn hơn. Điều này là do ảnh hưởng của nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất vụ Mùa cao hơn (Hình 2e và 3e), làm cho các quá trình sinh hoá trong đất xảy ra mạnh hơn, tạo ra nhiều CH₄ dẫn tới phát thải vào khí quyển cao hơn. Đầu vụ Mùa 2015 cường độ phát thải khoảng 6-7 mg CH₄-C/m²/giờ, tăng mạnh và đạt đỉnh ở 7-8 tuần sau cấy (thời kỳ lúa phát triển sinh khối mạnh nhất) là 26,4 mg CH₄-C/m²/giờ, sau đó giảm dần tới cuối vụ (Hình 2b). Vụ Mùa 2016 cũng có xu hướng tương tự là phát thải thấp ở đầu vụ (12-15 mg CH₄-C/m²/giờ), tăng mạnh và đạt đỉnh ở giữa vụ 4-5 tuần sau cấy (đạt 23,7 mg CH₄-C/m²/giờ), sau đó giảm dần tới cuối vụ (4-6 mg CH₄-C/m²/giờ). Tổng lượng CH₄ phát thải trung bình trong vụ Xuân là 126,4-152,8 kg CH₄-C/ha và vụ Mùa đạt 234,2-237,2 kg CH₄-C/ha. Vụ Xuân phát thải CH₄ gấp 1,55-1,85 lần so với vụ Mùa

3.4. Ảnh hưởng của bón rơm rạ tới phát thải CH₄

Trong cả vụ Xuân và vụ Mùa, cường độ phát thải CH₄ ở công thức bón rơm rạ kết hợp phân khoáng không nằm ngoài quy luật phát thải của CT1 (chỉ bón phân khoáng) là thấp ở đầu vụ, đạt đỉnh ở giữa vụ (là thời kỳ cây sinh

trưởng phát triển mạnh nhất về thân lá và bộ rễ), sau đó giảm dần tới cuối vụ. Trong vụ Xuân, phát thải đầu vụ là 1-2 mg CH₄-C/m²/giờ, đạt cao nhất 11,6 và 21,9 mg CH₄-C/m²/giờ ở giữa vụ và 8-9 mg CH₄-C/m²/giờ ở cuối vụ. Trong vụ Mùa, cường độ phát thải đạt 6-7 mg CH₄-C/m²/giờ ở đầu vụ, tăng dần và đạt đỉnh ở 29-32 mg CH₄-C/m²/giờ. Cuối vụ, cường độ phát thải ở cả 2 vụ là 7-8 mg CH₄-C/m²/giờ. Tổng lượng phát thải CH₄ vụ Xuân đạt 157,3-188,9 kg CH₄-C/ha, vụ Mùa đạt 302,3-309,5 kg CH₄-C/ha. Nếu so sánh với CT1 chỉ sử dụng phân khoáng, lượng CH₄ ở công thức bón rơm rạ cao hơn 23,6-24,4% trong vụ Xuân và 27,4-32,1% trong vụ Mùa.

3.5. Ảnh hưởng của bón than sinh học và phân compost tới phát thải CH₄

Ở cả hai công thức thí nghiệm, động thái phát thải CH₄ cũng theo quy luật tương tự so với công thức thí nghiệm chỉ bón phân khoáng (CT1) hay bón rơm rạ (CT2), đó là phát thải thấp ở đầu vụ, đạt đỉnh ở giữa vụ (thời kỳ lúa sinh trưởng phát triển mạnh nhất), sau đó giảm dần tới cuối vụ.

Đối với công thức bón than sinh học, vụ Xuân phát thải 127,5-159,2 kg CH₄-C/ha và vụ Mùa phát thải 255,9-261,6 kg CH₄-C/ha. So với công thức chỉ bón phân khoáng, chưa thấy có sự sai khác có ý nghĩa về phát thải giữa 2 công thức ở cả 4 vụ (Bảng 3). Điều này có thể do carbon bị cố định ở dạng bền vững, không còn là nguồn nguyên liệu cho quá trình sinh CH₄ trong đất. Bón than sinh học làm giảm lượng CH₄ phát thải vào khí quyển so với bón rơm. Cụ thể, Vụ Xuân giảm 18,6-23,3% trong khi vụ Mùa giảm 15,4-23,2%. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Nipa Thammasom *et al.* (2016); Xiaobo Qin *et al.* (2016).

Đối với công thức bón phân compost, tổng lượng phát thải trong vụ Xuân đạt 131,8-171,2 kg CH₄-C/ha và 258,5-288,4 kg CH₄-C/ha trong vụ Mùa. Nhìn chung, bón phân compost làm giảm CH₄ phát thải từ đất so với bón rơm rạ: giảm trung bình 10,3-19,3% ở vụ Xuân và 7,3-17,2% ở vụ Mùa.

3.6. Mối quan hệ giữa cường độ phát thải CH₄ với một số yếu tố gây ảnh hưởng

Qua 4 vụ thí nghiệm (2 vụ Xuân và 2 vụ Mùa) trong 2 năm, kết quả cho thấy có mối tương quan nghịch giữa Eh với cường độ phát thải CH₄, ở mức ý nghĩa 1%, với hệ số tương quan ở trong khoảng 0,40-0,45. Trong khi đó, nhiệt độ đất, nhiệt độ không khí có mối tương quan đồng biến với cường độ phát thải CH₄ ở mức ý nghĩa 1% với hệ số tương quan khoảng 0,45-0,57. Chưa thấy có sự liên hệ nào giữa cường độ phát thải CH₄ từ đất với mực nước trên mặt ruộng.

3.7. Năng suất lúa

Năng suất lúa và tổng lượng phát thải CH₄ tích lũy của các công thức thí nghiệm qua 2 năm 2015-2016 được thể hiện ở bảng 3. Số liệu cho thấy năng suất vụ Xuân cao hơn vụ Mùa 9-16%; tuy nhiên trong cùng vụ, các công thức chỉ bón phân khoáng có năng suất luôn cao hơn các công thức còn lại (63,6-64,2 tạ/ha vụ Xuân và 54,6-58,3 tạ/ha vụ Mùa). Công thức chỉ bón rơm luôn cho năng suất thấp nhất (49,8-51,5 tạ/ha vụ Xuân và 49,1-49,9 tạ/ha vụ Mùa). Điều này có thể giải thích do lượng dinh dưỡng NPK bị giữ

lại trong rơm rạ, chưa phân giải kịp thời để cung cấp dinh dưỡng cho cây.

Bón than sinh học kết hợp với phân khoáng chưa thấy làm thay đổi rõ rệt về năng suất lúa. Bón phân compost kết hợp phân khoáng cho năng suất lúa 61,70-62,96 tạ/ha vụ Xuân và 51,01-57,77 tạ/ha vụ Mùa, không giảm so với chỉ bón phân khoáng và tăng so với công thức bón rơm (19-26% vụ Xuân và 3,8-15,8% vụ Mùa).

4. KẾT LUẬN

Bón phân khoáng không những làm giảm lượng khí CH₄ phát thải ra môi trường thấp nhất (126,4-152,8 kg CH₄-C/ha vụ Xuân và 234,2-237,2 kg CH₄-C/ha vụ Mùa) mà còn cho năng suất cao hơn các công thức còn lại (63,6-64,2 tạ/ha vụ Xuân và 54,6-58,3 tạ/ha vụ Mùa). Bón rơm rạ ở mức 4,5 tấn/ha kết hợp với phân khoáng thì phát thải CH₄ vẫn cao hơn so với chỉ bón phân. Không có sự sai khác về phát thải CH₄ và năng suất lúa giữa bón than sinh học với bón phân khoáng. Bón phân compost làm từ rơm kết hợp phân khoáng làm giảm phát thải CH₄ so với công thức bón rơm rạ 10,3-19,3% với

Bảng 2. Hệ số tương quan Pearson giữa cường độ phát thải CH₄ và một số yếu tố

	Eh	T kk	T đất	Mực nước mặt ruộng
CT1	-0,43**	0,52**	0,57**	0,02 ^{ns}
CT2	-0,40**	0,46**	0,51**	0,07 ^{ns}
CT3	-0,45**	0,47**	0,51**	0,09 ^{ns}
CT4	-0,42**	0,46**	0,51**	0,07 ^{ns}

Ghi chú: **, * và ^{ns}: mức ý nghĩa 1%, 5% và không ý nghĩa

Bảng 3. Năng suất lúa và tổng lượng phát thải CH₄ tích lũy trong các năm 2015-2016

Công thức	Vụ xuân 2015		Vụ mùa 2015		Vụ xuân 2016		Vụ mùa 2016	
	tạ/ha	kg CH ₄ -C/ha	tạ/ha	kg CH ₄ -C/ha	tạ/ha	kg CH ₄ -C/ha	tạ/ha	kg CH ₄ -C/ha
CT1	64,2 ± 4,9 ^a	126,4 ± 7,9 ^b	58,3 ± 5,6 ^a	234,2 ± 9,2 ^b	63,6 ± 5,1 ^a	152,8 ± 11,5 ^c	54,6 ± 2,2 ^a	237,2 ± 24,9 ^b
CT2	49,8 ± 2,6 ^b	157,3 ± 11,6 ^a	49,8 ± 2,3 ^b	309,5 ± 15,5 ^a	51,5 ± 6,9 ^b	188,9 ± 9,8 ^a	49,1 ± 2,4 ^b	302,3 ± 18,4 ^a
CT3	55,2 ± 5,0 ^{ab}	127,5 ± 6,3 ^b	54,7 ± 1,0 ^{ab}	255,9 ± 13,2 ^b	56,1 ± 3,0 ^{ab}	159,2 ± 1,9 ^{bc}	50,1 ± 1,6 ^b	261,8 ± 15,8 ^b
CT4	62,9 ± 3,5 ^a	131,8 ± 6,3 ^b	57,7 ± 1,5 ^a	288,4 ± 4,0 ^a	61,7 ± 2,1 ^a	171,2 ± 4,7 ^b	51,0 ± 2,3 ^{ab}	258,5 ± 18,4 ^b
LSD _{0,05}	9,61	19,87	6,07	24,72	8,67	13,51	4,31	31,55
CV%	7,32	7,30	5,51	4,54	7,45	4,02	4,21	5,94

vụ Xuân và 7,3-17,2% với vụ Mùa, làm tăng năng suất lúa 19,8-26,3% với vụ Xuân và 3,8-15,8% với vụ Mùa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agnihotri, S., Kulshreshtha, K., Singh, S.N. (1999). Mitigation Strategy to Contain Methane Emission from Rice-Fields. *Environ. Monit. Assess.*, 58: 95-105.
- Babu, Y.J., Nayak, D.R., Adhya, T.K. (2006). Potassium application reduces methane emission from a flooded field planted to rice. *Biol. Fertil. Soils*, 42: 532-541.
- Bronson, K.F., Neue, H.U., Singh, U. (1997). Automated chamber measurement of CH₄ and N₂O flux in a flooded rice soil. I. Effect of organic amendments, nitrogen source, and water management. *Soil Sci. Soc. Am.*, 61: 981-987.
- Dong, D., Yang, M., Wang, C., Wang, H., Li, Y., Luo, J., Wu, W. (2013). Responses of methane emissions and rice yield to applications of biochar and straw in a paddy field. *J. Soils Sediments* 13(8): 1450-1460.
- Fischer, D., Glaser, B. (2012). Synergisms between compost and biochar for sustainable soil amelioration. *In: Kumar, S., Bharti, A. (Eds.), Management of Organic Waste. Intech, Rijek, Croatia*, pp. 167-199.
- IPCC (2013). *Climate Change: The Physical Science Basic*, 8: 667.
- Kazuyuki Yagi and Katsuyuki Minami (1990). Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 36: 599-610.
- Kim, G.Y., Gutierrez, J., Jeong, H.C., Lee, J.S., Haque, M.D.M., Kim, P.J. (2014). Effect of intermittent drainage on methane and nitrous oxide emissions under different fertilization in a temperate paddy soil during cultivation. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, 57(2): 229-236.
- Kollah, B., Dubey, G., Parasai, P., Saha, J.K., Gangil, S., Mohanty, S.R. (2015). Interactive effect of biochar size and organic amendments on methane consumption in a tropical vertisol. *Soil Use Manag.*, 31: 52-59.
- Muhammad Aslam Ali, M. A. Sattar, M. Nazmul Islam, K. Inubushi (2014). Integrated effects of organic, inorganic and biological amendments on methane emission, soil quality and rice productivity in irrigated paddy ecosystem of Bangladesh: field study of two consecutive rice growing seasons. *Plant Soil*, 378: 239-252.
- Rolston D.E., Klute, A., ed., (1986). "Gas flux", *Methods of Soil Analysis*, 2nd ed., Monograph No. 9, American Society of Agronomy and Soil Science. Madison, WI., pp. 1103-1109.
- Parmar, A., Nema, P.K., Agarwal, T. (2014). Biochar production from agro-food industry residues: a sustainable approach for soil and environmental management. *Curr. Sci.*, 107(10): 1673-1682.
- Singh S, Singh JS, Kashyap AK (1999). Methane flux from irrigated rice fields in relation to crop growth and N-fertilization. *Soil Biol Biochem*, 31: 1219-1228.
- Tsuruta, H., Ozaki, Y., Nakajima, Y., Akiyama, H. (1998). The development of LCA method for agriculture: environmental assessment of paddy fields for the atmosphere and water. *In: Proceedings on the Third International Conference on EcoBalance*.
- Yagi, K., Minami, K. (1990). Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 36: 599-610.
- Zhang, A., Bian, R., Pan, G., Cui, L., Hussain, Q., Li, L., Zheng, J., Zheng, J., Zhang, X., Han, X., Yu, X. (2012). Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: a field study of 2 consecutive rice growing cycles. *Field Crop Res.*, 127: 153-160.