

PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH TỪ MÔ HÌNH CANH TÁC LÚA THÔNG MINH (CSA) THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRÊN ĐẤT CANH TÁC MỘT VỤ LÚA TẠI TỈNH QUẢNG NAM

Đình Quang Hiếu¹, Bùi Thị Phương Loan¹, Cao Hương Giang¹, Nguyễn Thị Hoài Thu¹, Dương Linh Phương¹, Phạm Thị Minh Ngọc¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu phát thải khí nhà kính (KNK) từ mô hình canh tác lúa thông minh thích ứng với BĐKH được triển khai trên đất phù sa tại huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam trong 2 vụ (Đông Xuân năm 2018 và 2019), để đánh giá ảnh hưởng của mô hình canh tác lúa thông minh (CSA) đến phát thải khí nhà kính (KNK - CH₄ và N₂O) trên ruộng lúa. Nghiên cứu thực hiện lấy mẫu KNK từ đồng ruộng bằng phương pháp buồng kín tại mô hình canh tác lúa thông minh với khí hậu (mô hình CSA) và mô hình canh tác lúa theo truyền thống của nông dân tại địa phương (mô hình đối chứng - ĐC). Mỗi mô hình gồm 5 điểm thu mẫu KNK, 8 đợt thu mẫu được tiến hành theo các giai đoạn sinh trưởng chính của cây lúa và các lần bón phân. Những yếu tố khác biệt chính giữa 2 mô hình canh tác bao gồm liều lượng giống sử dụng, phương pháp quản lý nước và sử dụng phân bón. Kết quả tính toán phát thải cho thấy mô hình CSA phát thải thấp hơn 23,8% trong vụ Đông Xuân 2018 và 14,5% trong vụ Đông Xuân 2019 so với mô hình ĐC. Việc áp dụng kỹ thuật tưới khô ẩm xen kẽ được coi là yếu tố chính dẫn đến hiệu quả giảm phát thải KNK của mô hình CSA so với mô hình ĐC áp dụng phương thức ngập liên tục.

Từ khóa: Phát thải khí nhà kính, CSA, CH₄, N₂O, khô ẩm xen kẽ, ngập liên tục

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa là cây lương thực quan trọng nhất của Việt Nam với vai trò đảm bảo an ninh lương thực cho đất nước. Tổng sản lượng gạo chiếm hơn 50% tổng sản lượng lương thực từ trồng trọt của cả nước. Bên cạnh đó, do diện tích canh tác lớn chiếm gần ¾ tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp hàng năm của cả nước và đặc thù canh tác truyền thống để ruộng ngập liên tục, sử dụng phân bón không hợp lý vẫn còn phổ biến nên sản xuất lúa gạo là nguồn phát thải KNK lớn của ngành nông nghiệp.

Theo thông báo quốc gia lần thứ ba của Việt Nam cho công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (BUR3) cho thấy, nông nghiệp đóng góp phần lớn vào tổng lượng phát thải KNK ở Việt Nam (89.751,8 nghìn tấn CO₂ tương đương/năm, chiếm 27,92%). Canh tác lúa nước phát thải 43,79 triệu tấn CO₂ tương đương/năm, chiếm 49,35% tổng lượng phát thải của ngành nông nghiệp và 15,42% tổng phát thải KNK của cả nước (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2018). Mặc dù là ngành gây phát thải lớn nhưng nông nghiệp cũng được coi là ngành có tiềm năng giảm phát thải cao. Những tính toán về phát thải KNK và chi phí cận biên giảm phát thải KNK (MACC) của một số hoạt động sản xuất nông nghiệp cho thấy nhiều hoạt động sản xuất nông nghiệp có tiềm năng lớn trong giảm phát thải KNK trong đó có hoạt động sản xuất lúa gạo.

Bài báo này trình bày một phần kết quả của nghiên cứu “Đo đạc và đánh giá phát thải khí nhà kính trong các mô hình canh tác lúa thông minh (CSA)”. Đây là 1 hợp phần nghiên cứu trong dự án Cải thiện nông nghiệp có tưới ở Việt Nam (VIAIP) do Hiệp hội phát triển quốc tế (IDA) tài trợ nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc áp dụng kỹ thuật canh tác lúa bền vững (CSA) đến phát thải khí nhà kính và đề xuất các giải pháp canh tác bền vững vừa đảm bảo năng suất và giảm lượng phát thải KNK tiến tới canh tác bền vững trong nền nông nghiệp xanh phát thải thấp.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Nghiên cứu tiến hành đánh giá phát thải KNK trên mô hình canh tác lúa bền vững thích ứng với BĐKH (CSA) và mô hình canh tác lúa truyền thống của người dân. Giống lúa được sử dụng là giống lúa HT1, trên đất phù sa 1 vụ lúa tại huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam trong vụ Đông Xuân 2018 và 2019.

- Nhằm xác định và đánh giá những yếu tố ảnh hưởng đến phát thải KNK và năng suất cây trồng, thông tin về kỹ thuật canh tác tại khu vực nghiên cứu được thu thập và tổng hợp từ nguồn tài liệu của dự án cũng như phỏng vấn trực tiếp nông dân tham gia mô hình.

¹ Bộ môn Mô hình hóa và Cơ sở dữ liệu, Viện Môi trường Nông nghiệp

Bảng 1. Thông tin canh tác tại 2 mô hình thực hiện đo phát thải

Thông tin	Mô hình CSA	Mô hình ĐC
Tọa độ	108,0751°Đ; 15,8533°B	108,0735°Đ; 15,8574°B
Loại đất	Phù sa	Phù sa
Diện tích	6800 m ²	6850 m ²
Giống	HT1	HT1
Lượng giống sử dụng	70 kg/ha	90 kg/ha
Sử dụng phân bón	Bón phân hợp lý dựa trên việc điều tiết lượng phân đạm theo bảng so màu lá	Theo truyền thống của nông dân
Quản lý nước	Khô ẩm xen kẽ	Ngập liên tục

Ruộng canh tác theo CSA thì việc quản lý nước được thực hiện theo quy trình tưới nước tiết kiệm theo kỹ thuật ướt khô xen kẽ như sau:

- Sau khi gieo sạ: cần tháo nước cho thật ráo, chỉ để đủ ẩm (tránh chết chũng).

- Giai đoạn 7 - 10 ngày sau khi sạ đến 25 ngày sau khi sạ: Đưa nước vào ruộng 1 - 3 cm để bón phân đợt 1, giữ nước liên tục đến khi bón phân lần 2.

- Giai đoạn từ 25 - 40 ngày sau khi sạ: áp dụng phương pháp “ngập khô xen kẽ”, chỉ bơm nước cao hơn mặt ruộng tối đa 5 cm khi mực nước xuống thấp dưới mặt đất 15 cm.

- Giai đoạn từ 40 - 45 ngày sau khi sạ: bơm nước vào ruộng khoảng 1 - 3 cm để bón thúc đồng (hay còn gọi là bón đón đồng).

- Giai đoạn lúa trổ (65 - 75 ngày sau khi sạ): Giữ mực nước trong ruộng (5 cm) liên tục trong khoảng 10 ngày để đủ nước cho cây lúa trổ, thụ phấn, thụ tinh.

- Giai đoạn sau trổ: chỉ cho nước vào ruộng đủ ẩm khi mực nước xuống thấp dưới mặt đất 15 cm.

- Trước lúc thu hoạch: đối với ruộng cao, tháo nước trước lúc thu hoạch 5 - 7 ngày, đối với ruộng trũng tháo nước trước 10 - 15 ngày để thúc đẩy quá trình chín và dễ ứng dụng cơ giới trong thu hoạch.

Bảng 2. Lượng sử dụng phân bón tại 2 mô hình thực hiện đo phát thải

Vụ	Lần bón	Thời gian bón	Loại & Lượng bón (kg/ha)	
			Mô hình CSA	Mô hình ĐC
Đông Xuân 2018	Bón lót	03/01/2018	84 kg NPK Đầu Trâu 10-5-5	100 kg NPK Xô Việt 20-5-5
	Bón thúc 1	23/01/2018	194 kg NPK Đầu Trâu 19-12-6 + 56 kg ure	160 kg NPK Xô Việt 20-5-5
	Bón thúc 2	13/02/2018	140 kg NPK Đầu Trâu 19-12-6 + 72 kg kali	100 kg NPK Xô Việt 20-5-5
	Bón thúc 3	21/02/2018	94 kg NPK Sao Việt 14-6-18 + 72 kg kali	80 kg NPK Xô Việt 20-5-5
Đông Xuân 2019	Bón lót	02/01/2019	160 kg NPK Sao Việt 12-16-8	160 kg NPK Sao Việt 12-16-8
	Bón thúc 1	19/01/2019	160 kg NPK Đầu Trâu 20-20-15	160 kg NPK Sao Việt 20-5-5 + 60 kg Urea Phú Mỹ
	Bón thúc 2	26/02/2019	160 kg NPK Đầu Trâu 20-20-15	160 kg NPK Sao Việt 14-6-8 + 60 kg Kali Canada

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu khí

Mẫu khí phát thải nhà kính được lấy theo quy trình lấy mẫu trong sổ tay “hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa” do Viện Môi trường Nông nghiệp biên soạn năm 2016.

Phương pháp thu mẫu: Mẫu khí CH₄; N₂O được lấy bằng phương pháp hộp kín, các hộp thu khí đặt cố định tại các ô thí nghiệm trong khoảng thời gian từ 8 - 11 giờ trong ngày. Mỗi ruộng đại diện cho từng mô hình được bố trí 5 điểm quan trắc và thu mẫu khí (tương ứng với 5 lần lặp/mô hình). Tiến hành lấy mẫu khí như sau:

+ Lấy mẫu T_0 (ngay sau khi đặt hộp lấy mẫu khí lên chân đế và khóa van điều áp): mở van 3 chiều và hút khí đẩy xi lanh, sau đó khóa van 3 chiều và đẩy hết khí ra ngoài. Tiếp tục mở van 3 chiều tiến hành rút và đẩy xi lanh 5 lần, đến lần thứ 6, lấy 50 ml khí rồi khóa van 3 chiều. Sau đó bơm khí vào lọ đựng mẫu khí đến khi căng tay, giữ nguyên trạng thái căng tay rút lọ đựng mẫu ra khỏi kim đồng thời đẩy hết khí còn dư ra ngoài

+ Lấy mẫu T_1, T_2, T_3 , tại các thời điểm 10, 20, 30 phút từ thời điểm lấy mẫu T_0 ; cách lấy mẫu tương tự như T_0

- Sau mỗi lần lấy mẫu cần ghi chép các thông số theo dõi (nhiệt độ, mực nước ruộng, sinh trưởng cây lúa) vào sổ theo dõi

+ Mỗi lọ đựng mẫu cần có ký hiệu riêng biệt

Tần suất lấy mẫu: Mẫu được lấy 8 lần/vụ theo giai đoạn sinh trưởng của lúa (bén rễ hồi xanh; đẻ nhánh; phát triển lóng thân; phân hóa hoa; trổ bông; nở hoa thụ phấn, thụ tinh; chín sữa và chín sấp), quản lý nước và phân bón; . Tổng số mẫu khí được thu thập trong 2 vụ tại 2 mô hình là 640 mẫu.

2.2.2. Phương pháp phân tích mẫu khí

Mẫu khí được bảo quản và phân tích CH_4 và N_2O trên máy GCMS tại phòng thí nghiệm của Viện Môi trường Nông nghiệp. Các dòng chảy của khí nhà kính (CH_4, N_2O) được xác định bằng việc sử dụng kỹ thuật dòng chảy tĩnh và phân tích sắc ký khí đối với mẫu khí. Các mẫu khí được phân tích bằng sắc ký khí (GC). Lượng phát thải KNK được tính bằng hiệu của các nồng độ khí CH_4 và N_2O tại 4 thời điểm đo 0; 10; 20 và 30 phút, sau đó tính lượng phát thải theo giờ, ngày, vụ và năm cho đơn vị diện tích m^2 hoặc hecta.

2.2.3. Phương pháp tính toán phát thải

- Cường độ phát thải khí CH_4 hoặc N_2O ($mg/m^2/giờ$) được tính toán bằng cách sử dụng phương trình sau đây của Smith và Conen (2004)

$$F = \left(\frac{C}{t}\right) \left(\frac{V}{A}\right) \left(\frac{M}{V}\right) \left(\frac{P}{P_0}\right) \left(\frac{273}{T}\right)$$

Trong đó:

ΔC là sự thay đổi nồng độ khí quan tâm trong khoảng thời gian Δt .

V và A là thể tích hộp lấy mẫu khí và diện tích đáy của hộp đo khí.

M là khối lượng nguyên tử của khí đó.

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 là nhiệt độ Kelvin ($^{\circ}K$).

- Tổng tích lũy phát thải của CH_4, N_2O trong cả vụ lúa được tính toán bằng cách sử dụng công thức hình thang như sau:

$$= (t_b - t_a) \frac{(F_{ta} + F_{tb})}{2} + (t_c - t_b) \frac{(F_{tb} + F_{tc})}{2} + \dots + (t_n - t_x) \frac{(F_{tn} + F_{tx})}{2}$$

Trong đó: t_a, t_b, t_c là ngày của lần lấy mẫu thứ 1, 2 và 3; t_n là ngày của lần lấy mẫu cuối cùng, t_x là ngày trước lần lấy mẫu cuối cùng, và $F_{ta}, F_{tb}, F_{tc}, F_{tx}, F_{tn}$ là lượng phát thải trung bình ngày của khí quan tâm ($mg/m^2/ngày$) tại các ngày lấy mẫu t_a, t_b, t_c, t_x , và t_n .

- Dựa vào cách tính của IPCC (2007) tính toán tổng lượng phát thải khí nhà kính thông qua việc quy đổi tất cả các loại khí về CO_2 tương đương (CO_2e). Hệ số quy đổi CH_4 về $CO_2e = CH_4 * 25$; Hệ số quy đổi N_2O về $CO_2e = N_2O * 298$ (Forster *et al.*, 2007). Tổng lượng phát thải khí nhà kính được tính theo công thức sau:

$$\begin{aligned} \text{GHGs} &= CH_4 (\text{CO}_2 \text{ equiv.}) + N_2O (\text{CO}_2 \text{ equiv.}) \\ &= CH_4 * 25 + N_2O * 298 \end{aligned}$$

2.2.4. Xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích thống kê: Phân tích thống kê các dữ liệu được thực hiện trên SAS 9.1 (SAS Institute, 1988). Ảnh hưởng của các biện pháp áp dụng của mô hình đối với phát thải CH_4, N_2O, CO_2 quy đổi, tiềm năng năng suất trong sự nóng lên toàn cầu, năng suất hạt đã được kiểm định bởi phương pháp phân tích phương sai một nhân tố hay one-way ANOVA. Khi sự sai khác giữa các mô hình có ý nghĩa về mặt thống kê, các giá trị trung bình sẽ được so sánh bằng phương pháp so sánh các trung bình mẫu LSD.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

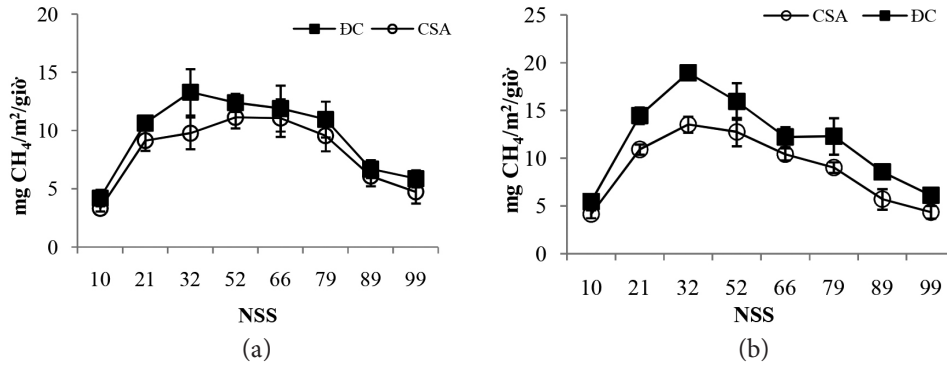
Nghiên cứu được thực hiện trong thời gian từ tháng 12 năm 2017 đến tháng 5 năm 2019 tại xã Đại Minh, huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đo phát thải KNK từ các mô hình sản xuất lúa trên đất canh tác lúa một vụ

3.1.1. Cường độ phát thải khí mê tan (CH_4)

Kết quả đo đạc phát thải theo 8 giai đoạn sinh trưởng chính của cây lúa cho thấy cường độ phát thải CH_4 tại mô hình ĐC dao động trong khoảng 4,85 - 19,36 $mg/m^2/h$ trong vụ Đông Xuân 2018 và từ 3,45 - 15,40 $mg/m^2/h$ trong vụ Đông Xuân 2019. Đối với mô hình CSA, cường độ phát thải CH_4 dao động trong khoảng 3,47 - 15,13 $mg/m^2/h$ trong vụ Đông Xuân 2018 và từ 3,01 - 12,45 $mg/m^2/h$ trong vụ Đông Xuân 2019.



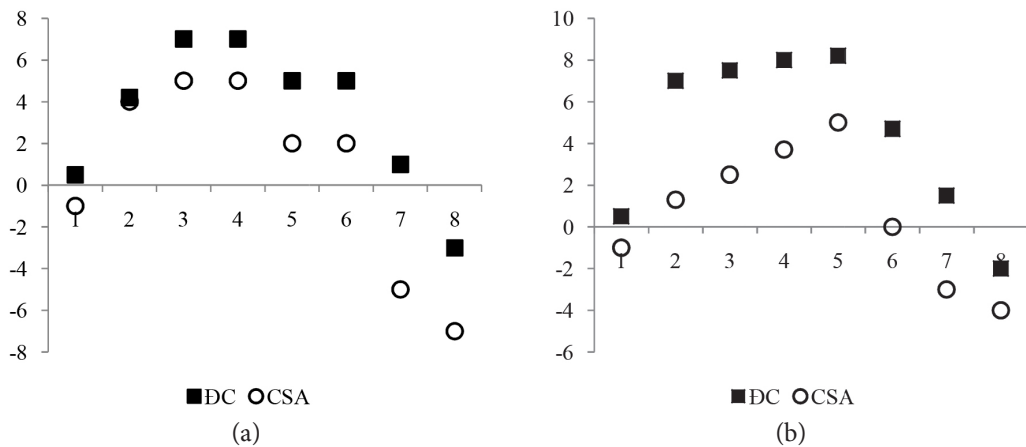
Hình 1. Cường độ phát thải khí CH₄ trên đất canh tác lúa 1 vụ tại huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam trong vụ Đông Xuân 2018 (a) và vụ Đông Xuân 2019 (b)

Diễn biến phát thải CH₄ tương đối giống nhau ở cả 2 mô hình canh tác trong 2 vụ thực hiện đo đạc. Trong vụ Đông Xuân 2018, phát thải CH₄ tại cả 2 mô hình đều có xu thế tăng nhanh từ giai đoạn bén rễ - hồi xanh và đạt đỉnh vào giai đoạn phát triển lóng thân (trung bình 18,93 và 13,51 mg/m²/h tương ứng với mô hình ĐC và CSA). Sau đó cường độ phát thải CH₄ giảm dần đều đến khi thu hoạch.

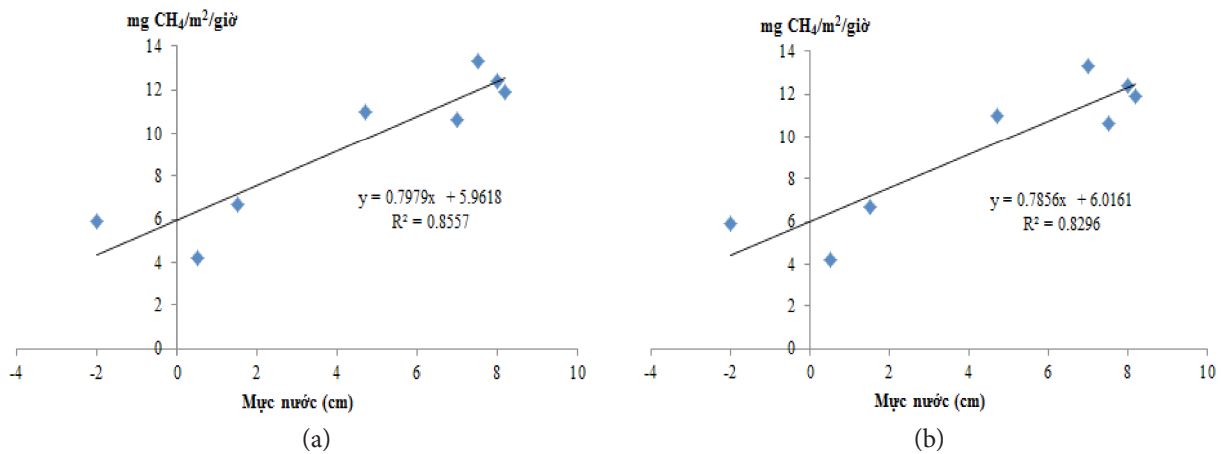
Trong vụ Đông Xuân 2019, phát thải CH₄ tại cả 2 mô hình đều có xu thế tăng nhanh từ giai đoạn bén rễ - hồi xanh và đạt đỉnh vào giai đoạn phát triển lóng thân đối với mô hình ĐC và giai đoạn phân hóa hoa tại mô hình CSA (trung bình 13,29 mg/m²/h và 11,13 mg/m²/h tương ứng với mô hình ĐC và CSA). Đối với mô hình ĐC, sau khi đạt đỉnh phát thải CH₄ vào giai đoạn phát triển lóng thân, cường độ phát thải CH₄ giảm dần. Tuy nhiên, trong khoảng thời gian từ giai đoạn phát triển lóng thân đến giai đoạn nở hoa thụ phấn, thụ tinh, cường độ phát thải CH₄ giảm chậm và luôn ở mức cao so với các giai đoạn còn lại (trung bình dao động từ 10,96 - 13,29 mg/m²/h). Tương tự, tại mô hình CSA, sau khi đạt đỉnh phát thải CH₄ vào giai đoạn phân hóa hoa thì cường độ phát thải từ giai đoạn này tới giai đoạn nở hoa thụ phấn, thụ tinh cũng giảm tương đối chậm và luôn ở mức cao (trung bình dao động từ 9,56 - 11,23 mg/m²/h). Từ giai đoạn nở hoa thụ phấn, thụ tinh đến khi thu hoạch, cường độ phát thải CH₄ giảm nhanh hơn tại cả 2 mô hình do thực tế nông dân ở đây rút nước phơi ruộng để thuận tiện cho quá trình thu hoạch bằng máy sau này.

Tích lũy phát thải CH₄ trong vụ Đông Xuân 2018 đạt 294,6 kg/ha/vụ tại mô hình ĐC và 223,99 kg/ha/vụ tại mô hình CSA; trong vụ Đông Xuân 2019 đạt 226,2 kg/ha/vụ tại mô hình ĐC và 193,5 kg/ha/vụ tại mô hình CSA. Kiểm định LSD (0,05) cho thấy mô hình canh tác CSA giảm phát thải CH₄ có ý nghĩa thống kê so với mô hình ĐC trong cả 2 vụ.

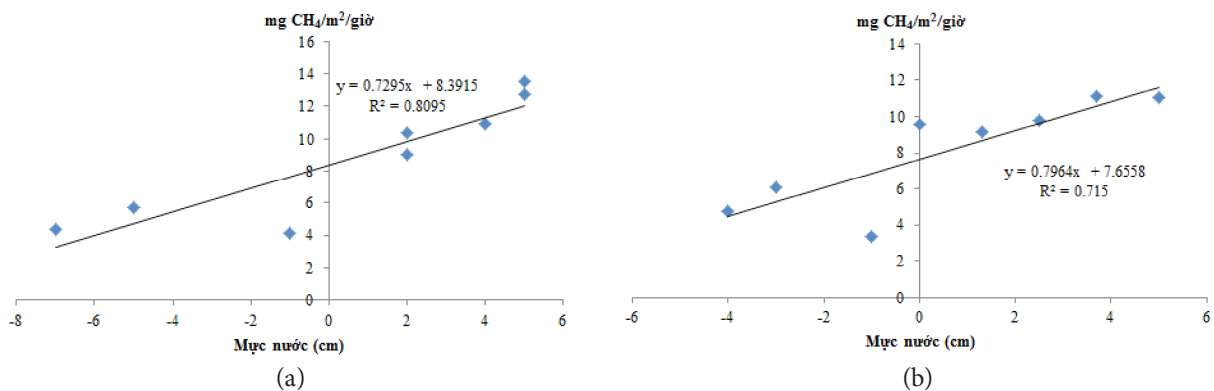
Khí CH₄ được tạo ra từ hoạt động của nhóm vi sinh vật sinh mê tan trong đất. Đây là nhóm vi sinh vật kỵ khí bắt buộc (chỉ hoạt động được trong điều kiện không có oxy) (Junko *et al.*, 2015; Hou *et al.*, 2000). Lớp nước trên mặt ruộng như một lớp màng ngăn cản sự xâm nhập của ô xy từ khi quyển vào trong đất tạo môi trường cho nhóm vi sinh vật này hoạt động và phát triển (Serrano-silva *et al.*, 2014). Do vậy, chế độ nước trong ruộng ảnh hưởng rõ rệt đến sự phát thải CH₄. Ruộng ngập thường xuyên, mực nước trong ruộng cao, thời gian ngập kéo dài phát thải CH₄ cao hơn so với ruộng ít ngập, mực nước trong ruộng thấp hoặc ruộng có thực hiện rút nước trong vụ do các ruộng này không thể duy trì môi trường kỵ khí nghiêm ngặt cho các vi sinh vật sinh mê tan hoạt động. So sánh cường độ phát thải CH₄ giữa 2 mô hình trong 8 lần quan trắc cho thấy sự phát thải tại mô hình CSA thấp hơn so với mô hình ĐC. Tại Quảng Nam, mô hình CSA áp dụng kỹ thuật tưới khô ẩm xen kẽ (AWD) từ 25 ngày sau sạ (NSS) và trong suốt các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa ngoại trừ 2 giai đoạn nở hoa, thụ phấn thụ tinh và trổ. Việc giảm phát thải CH₄ tại mô hình CSA là do áp dụng kỹ thuật tưới khô ẩm xen kẽ đã tạo điều kiện cho việc ô xy xâm nhập vào trong tầng đất ruộng, phá vỡ môi trường yếm khí nghiêm ngặt cần thiết cho sự hoạt động sinh CH₄ của các vi sinh vật sinh mê tan trong đất. Bên cạnh đó, tại các giai đoạn cây lúa cần nhiều nước, ruộng được duy trì trạng thái ngập liên tục thì mức độ ngập tại mô hình CSA cũng thấp hơn so với mô hình ĐC (Hình 2). Phân tích mối quan hệ giữa mực nước và cường độ phát thải CH₄ tại các lần thu mẫu khí ở cả 2 mô hình ĐC và CSA cho thấy sự tương quan (dương) khá cao giữa mực nước và phát thải CH₄ (hệ số tương quan R² dao động 0,83 - 0,86 tại mô hình ĐC và 0,72 - 0,81 tại mô hình CSA).



Hình 2. Mức nước trong ruộng (cm) tại 2 mô hình qua các lần thu mẫu khí KNK trong vụ Đông Xuân 2018 (a) và 2019 (b)



Hình 3. Mối tương quan giữa mức nước và phát thải CH₄ tại mô hình ĐC qua các đợt thu mẫu KNK trong vụ Đông Xuân 2018 (a) và vụ Đông Xuân 2019 (b)



Hình 4. Mối tương quan giữa mức nước và phát thải CH₄ tại mô hình CSA qua các đợt thu mẫu KNK trong vụ Đông Xuân 2018 (a) và vụ Đông Xuân 2019 (b)

Theo Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI, 2013), AWD là kỹ thuật quản lý nước đã được chứng minh làm giảm hiệu quả phát thải KNK, đặc biệt là CH₄, khoảng 30 - 70% so với phương pháp ngập liên tục trong quá trình canh tác lúa. Tại Việt Nam, nghiên

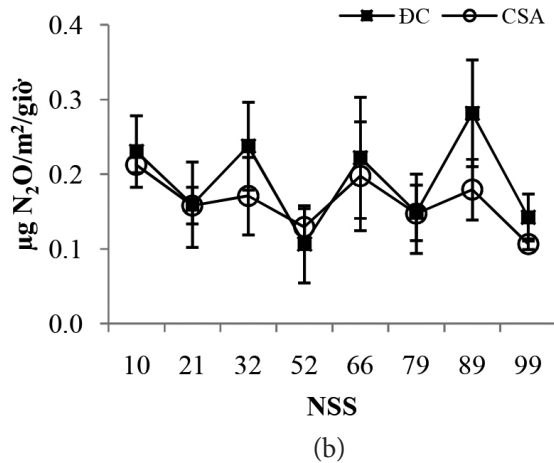
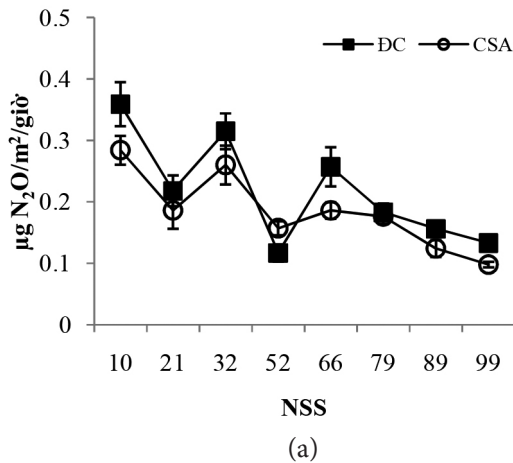
cứu của Dang và cộng tác viên (2018) thực hiện đo phát thải KNK tại Huế cho thấy hiệu quả giảm phát thải CH₄ 151 kg/ha (25%) khi áp dụng AWD so với ngập liên tục. Trước đó, nghiên cứu tương tự cũng được thực hiện tại huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam

(Agnes *et al.*, 2017) trong vụ Đông Xuân 2012 cho thấy phát thải CH_4 tại công thức áp dụng AWD đạt 234,8 kg/ha/vụ trong khi đó tại công thức ngập liên tục đạt 304,6 kg/ha/vụ tương ứng với hiệu quả giảm 22,9% phát thải CH_4 . Như vậy, có thể kết luận việc giảm phát thải CH_4 trong 2 vụ Đông Xuân 2018 và 2019 tại mô hình CSA mà nhóm nghiên cứu thực hiện đo đạc là do áp dụng kỹ thuật AWD.

3.1.2. Cường độ phát thải khí nitơ ôxit (N_2O)

Cường độ phát thải khí N_2O tại mô hình ĐC dao động từ 0,103 - 0,410 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ trong vụ Đông Xuân 2018 và từ 0,051 - 0,385 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ trong vụ Đông

Xuân 2019. Tại mô hình CSA, cường độ phát thải khí N_2O dao động trong khoảng 0,093 - 0,316 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ trong vụ Đông Xuân 2018 và 0,083 - 0,254 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{giờ}$ trong vụ Đông Xuân 2019. Tích lũy phát thải N_2O trong vụ Đông Xuân 2018 đạt 0,54 kg/ha/vụ tại mô hình ĐC và 0,46 kg/ha/vụ tại mô hình CSA; trong vụ Đông Xuân 2019 đạt 0,46 kg/ha/vụ tại mô hình ĐC và 0,39 kg/ha/vụ tại mô hình CSA. Kiểm định LSD (0,05) cho thấy mô hình canh tác CSA giảm phát thải N_2O có ý nghĩa thống kê so với mô hình ĐC trong cả 2 vụ.



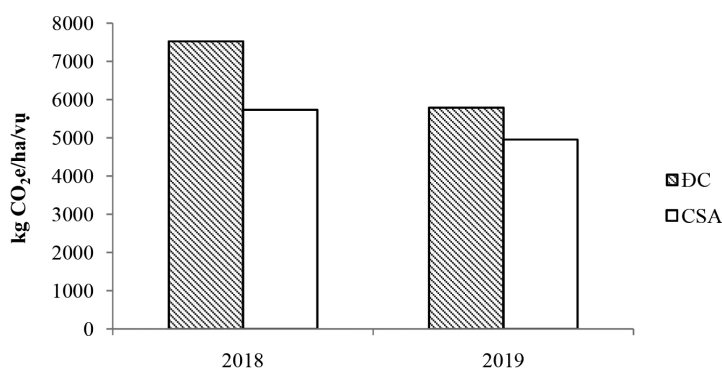
Hình 5. Diễn biến cường độ phát thải khí N_2O tại mô hình canh tác lúa 1 vụ trong vụ Đông Xuân 2018 (a) và vụ Đông Xuân 2019 (b)

Hình 5 cho thấy các giai đoạn sinh trưởng có phát thải khí N_2O cao rơi vào giai đoạn bén rễ hồi xanh, phát triển lóng thân, trở bông và chín sấp. Đây đều là các giai đoạn có hoạt động bón phân trước đó (bón lót trước giai đoạn bén rễ hồi xanh, bón thúc đẻ nhánh trước giai đoạn đẻ nhánh và bón thúc đòng trước giai đoạn trở). Bên cạnh đó, từ thời điểm phơi ruộng trước thu hoạch, phát thải N_2O tại mô hình ĐC cao hơn rõ rệt so với mô hình CSA có thể do việc bón nhiều và dư thừa phân đạm của mô hình ĐC kết hợp với điều kiện ruộng cạn làm tăng phát thải N_2O từ đất. Khí N_2O được sinh ra từ quá trình nitrat và phản nitrat hóa bởi các vi sinh vật trong đất. Quá trình này bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm đất và phân bón (Guo Jianping and Zhou Chaodong, 2007). Các nghiên cứu của Dang và cộng tác viên (2018), Agnes cộng tác viên (2017) tại Việt Nam cho thấy việc áp dụng AWD không tác động (ở mức có ý nghĩa) tới phát thải N_2O . Tuy nhiên,

kết quả đo đạc thu được tại Quảng Nam trong 2 vụ Đông Xuân 2018 và 2019 cho thấy phát thải N_2O tại mô hình CSA đã giảm một cách có ý nghĩa so với mô hình ĐC. Điều này có thể do việc sử dụng phân bón ít và hiệu quả hơn, đặc biệt là phân đạm tại mô hình CSA đã làm giảm phát thải N_2O so với mô hình ĐC.

3.2. Đánh giá tiềm năng nóng lên toàn cầu (GWP) quy đổi ra CO_2 tương đương trong mô hình canh tác lúa thông minh thích ứng biến đổi khí hậu (CSA)

Kết quả tính toán cho thấy mô hình CSA phát thải thấp hơn 23,8% trong vụ Đông Xuân 2018 và 14,5% trong vụ Đông Xuân 2019 so với mô hình ĐC (chi tiết trong bảng 3). Khí CH_4 chiếm tới hơn 97% tổng phát thải quy ra CO_2e , do vậy việc giảm CH_4 tại các mô hình CSA do áp dụng kỹ thuật AWD là nguyên nhân chính dẫn tới hiệu quả giảm GWP của các mô hình này.



Hình 6. Tổng lượng phát thải KNK quy ra đơn vị CO₂ tương đương tại các mô hình canh tác lúa trong vụ Đông Xuân 2018 và 2019

3.3. Đánh giá hiệu quả về năng suất của mô hình

IRRI báo cáo việc áp dụng AWD không ảnh hưởng đến năng suất lúa. Nghiên cứu của Dang và cộng tác viên (2018) tại Huế cho thấy AWD không tác động đến năng suất. Thậm chí, nghiên cứu của Agnes và cộng tác viên (2017) tại Quảng Nam cho thấy áp dụng AWD còn làm tăng năng suất trung bình 4% so với ruộng để ngập liên tục. Kết quả thu hoạch vụ Đông Xuân 2018 và 2019 cho thấy những tác động tích cực khi áp dụng các biện pháp canh

tác lúa thông minh của mô hình CSA đến năng suất. Năng suất lúa của mô hình CSA cao hơn 3,2% trong vụ Đông Xuân 2018 và 7,5% trong vụ Đông Xuân 2019 so với mô hình ĐC (chi tiết trong bảng 3). Việc đồng thời tăng năng suất và giảm phát thải KNK tại mô hình CSA đã làm giảm phát thải KNK tính trên một đơn vị sản phẩm của mô hình, dao động 0,71 - 0,85 kg CO₂e/kg thóc tại mô hình CSA và 0,89 - 1,15 kg CO₂e/kg thóc tại mô hình ĐC.

Bảng 3. Tổng hợp số liệu năng suất và phát thải KNK từ 2 mô hình canh tác

Năm	Mô hình	Tổng phát thải CH ₄ (kg CH ₄ ha/vụ)	Tổng phát thải N ₂ O (kg N ₂ O ha/vụ)	Tổng lượng phát thải (kg CO ₂ e/ha/vụ)	Năng suất (kg/ha)	Tổng phát thải kg CO ₂ e/kg thóc
2018	ĐC	294,61 ^a	0,54 ^a	7525,20 ^a	6540,4 ^a	1,15 ^a
	CSA	223,99 ^b	0,46 ^b	5736,94 ^b	6746,6 ^b	0,85 ^b
	LSD _{0,05}	3,05	0,03	84,74	141,01	0,03
	CV (%)	0,70	3,4	0,7	1,2	1,5
2019	ĐC	226,2 ^a	0,46 ^a	5791,5 ^a	6500 ^a	0,89 ^a
	CSA	193,5 ^b	0,39 ^b	4954,5 ^b	6990 ^b	0,71 ^b
	LSD _{0,05}	21,72	0,03	536,63	320	0,05
	CV (%)	5,9	4,1	5,7	2,8	3,8

Ghi chú: ^a, ^b: sai khác có ý nghĩa giữa các công thức ($p < 0,05$).

IV. KẾT LUẬN

Kết quả đo đạc và tính toán phát thải khí nhà kính trên ruộng lúa nước canh tác theo mô hình truyền thống (ĐC) và mô hình CSA tại tỉnh Quảng Nam trong 2 vụ Đông Xuân 2018 và 2019 cho thấy mô hình canh tác CSA có tổng lượng phát thải giảm 14,5% - 23,8% so với canh tác truyền thống. Tổng lượng phát thải KNK đối với mô hình canh tác theo CSA dao động 4954,5 - 5736,9 kg CO₂e/ha/vụ; mô hình canh tác truyền thống từ 5791,5 - 7525,2 kg CO₂e/ha/vụ. Việc áp dụng kỹ thuật tưới khô - ẩm xen kẽ đã làm giảm đáng kể sự phát thải khí mê tan, vốn là nguồn phát thải chính trong canh tác lúa

nước. Việc giảm hợp lý lượng giống, phân bón và nước tưới tại mô hình CSA không những không làm giảm năng suất lúa mà còn giúp tăng năng suất cao hơn 3,2% - 7,5% so với mô hình ĐC. Phát thải tính trên một đơn vị sản phẩm dao động 0,71 - 0,85 kg CO₂e/kg thóc tại mô hình CSA và 0,89 - 1,15 kg CO₂e/kg thóc tại mô hình ĐC.

LỜI CẢM ƠN

Bài viết trên là một hợp phần trong Gói thầu (CS8/ TC3/ CPO/ 2017): “Đo đạc và đánh giá phát thải KNK trong các mô hình nông nghiệp thông minh thuộc dự án Cải thiện nông nghiệp có tưới

VIAIP - WB7 (CS8/ TC3/ CPO/ 2017)” do Ban Quản lý TW các dự án Thủy lợi chủ đầu tư. Nhóm tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn chân thành đến ban quản lý dự án đã tạo điều kiện cho nhóm tác giả được thực hiện bài viết này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agnes Tirol-Padre, Dang Hoa Tran, Trong Nghia Hoang, Duong Van Hau, Tran Thi Ngan, Le Van An, Ngo Duc Minh, Reiner Wassmann and Bjoern Ole Sander, 2017. Measuring GHG Emissions from Rice Production in Quang Nam Province (Central Vietnam): Emission Factors for Different Landscapes and Water Management Practices. In: Nauditt A., Ribbe L. (eds) *Land Use and Climate Change Interactions in Central Vietnam*. Water Resources Development and Management. Springer, Singapore.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2018. Báo cáo kỹ thuật kiểm kê quốc gia khí nhà kính của Việt Nam năm 2014.
- Viện Môi trường Nông nghiệp, 2016. *Sổ tay hướng dẫn đo phát thải khí nhà kính trong canh tác lúa*. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Hà Nội.
- Dang Hoa Tran and Trong Nghia Hoang and Takeshi Tokida and Agnes Tirol-Padre and Kazunori Minamikawa, 2018. Impacts of alternate wetting and drying on greenhouse gas emission from paddy field in Central Vietnam. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64 (1): 14-22.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D. W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2017. Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing climate change 2007: The physical science basis. In: *Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the IPCC* [Solomon, S., D. Qin, M. Mannings, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Guo, J., Zhou, C., 2007. Greenhouse gas emissions and mitigation measures in Chinese agroecosystems. *Agric. For. Meteorol*, 142 (2-4): 270 -277.
- Hou, A. X., Chen, G. X., Wang, Z. P., Van Cleemput, O., Patrick, W. H., 2000. Methane and nitrous oxide emissions from a rice field in relation to soil redox and microbiological processes. *Soil Science Society of America Journal*, 64 (6): 2180-2186.
- IPCC, 2017. Climate Change 2007: Synthesis Report. *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IRRI, 2013. Alternate wetting and drying in Philippine rice production: feasibility study for a clean development mechanism. *IRRI Technical Bulletin No. 17*. Los Banos, Philippine, 14 p.
- Junko Nishiwaki, Masaru Mizoguchi and Kosuke Noborio, 2015. Greenhouse gas emissions from paddy fields with different organic matter application rates and water management practices. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 10 (1): 1-6.
- SAS Institute, 1988. SAS version 9.1.
- Serrano-Silva, n., Sarria-Guzman, Y., Dendooven, L., Luna-guido, M., 2014. Methanogenesis and Methanotrophy in soil: A review. *Pedosphere*, 24 (3): 291-307.
- Smith, K. A. and Conen, F., 2014. Impacts of land management on fluxes of rice greenhouse gases. *Soil Use Manage*, 20 (2): 255-263.

Greenhouse gas emissions from climate-smart agricultural models applied for one rice crop in Quang Nam province

Dinh Quang Hieu, Bui Thi Phuong Loan, Cao Huong Giang, Nguyen Thi Hoai Thu, Duong Linh Phuong, Pham Thi Minh Ngoc

Abstract

The study deployed on fluvisols base for assessment impacts of climate-smart agricultural (CSA) models to GHGs emission from the rice paddy field in Dai Loc district, Quang Nam province in the winter-spring seasons of 2018 and 2019. The study directly performed GHGs emission measurement on the rice paddy field of climate-smart agricultural (CSA) and conventional farming models by closed chamber method. The main different factors between 2 models including the amount of cultivar, water and fertilizer management. The results showed that CSA model emitted 23.8% and 14.5% less than CF model in winter-spring of 2018 and 2019, respectively. The application of AWD was considered as the main factor leading to the effective GHG emission mitigation of CSA model compared to CF model applying the continuous flooding.

Key words: CSA, GHG, alternate wetting and drying (AWD), continuous flooding

Ngày nhận bài: 20/8/2019
Ngày phản biện: 1/9/2019

Người phản biện: TS. Vũ Dương Quỳnh
Ngày duyệt đăng: 9/9/2019

TĂNG CƯỜNG NĂNG LỰC CỦA NGƯỜI DÂN TRONG VIỆC ÁP DỤNG CANH TÁC LÚA BỀN VỮNG, PHÁT THẢI THẤP TRÊN ĐẤT MẶN TẠI HẢI HẬU - NAM ĐỊNH

Bùi Thị Phương Loan¹, Cao Hương Giang¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả mô hình canh tác lúa bền vững phát thải thấp thông qua việc tái chế tàn dư cây trồng theo hướng sử dụng phân bón hiệu quả và hướng tới giảm phát thải khí nhà kính trên đất mặn tại Hải Hậu - Nam Định. Bón phân theo canh tác phổ biến tại địa phương, với lượng 195 N + 69 P₂O₅ + 63 K₂O (vụ Xuân) và 215 N + 83 P₂O₅ + 42 K₂O (vụ Mùa) là công thức đối chứng (CT1); giảm 25% NPK (CT2); giảm 25% NPK kết hợp bón compost (CT3); giảm 25% NPK kết hợp than sinh học (CT4); và giảm 50% NPK kết hợp 75% than sinh học + 50% compost (CT5). Tiến hành lấy mẫu khí nhà kính (CH₄ và N₂O) tại 4 giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây lúa. Kết quả cho thấy tổng lượng phát thải khí nhà kính trong vụ Xuân dao động từ 6.727 - 11.725 kg CO₂-e/ha/vụ và 10.642 - 16.746 kg CO₂-e/ha/vụ trong vụ Mùa, phụ thuộc vào các giải pháp giảm nhẹ, giảm nhiều nhất khi giảm khí nhà kính kết hợp sử dụng than sinh học (CT4), tiếp đến là sử dụng compost và than sinh học (CT5). Hiệu quả quan trọng hơn mà mô hình mang lại là nâng cao nhận thức và sự ủng hộ của người dân về tiềm năng giảm phát thải trong canh tác lúa trên đất mặn, tận dụng phế phụ nông nghiệp mang lại hiệu quả về môi trường và kinh tế.

Từ khóa: Canh tác lúa, phát thải KNK, Nam Định, than sinh học, compost, tăng cường năng lực

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp là một trong các ngành có lượng khí nhà kính (KNK) phát thải lớn trong tổng phát thải KNK quốc gia, trong đó, từ canh tác lúa nước là nhiều nhất. Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), canh tác lúa nước ở Việt Nam phát thải 44,8 triệu tấn CO₂ tương đương (CO₂e/năm), chiếm 51% tổng lượng phát thải của ngành nông nghiệp và chiếm 16,7% tổng lượng phát thải KNK của cả nước. Do vậy, các hoạt động để giảm phát thải KNK trong canh tác lúa sẽ góp phần quan trọng vào mục tiêu quốc gia và mục tiêu ngành nông nghiệp về giảm phát thải KNK.

Nam Định là một tỉnh sản xuất gạo lớn thứ hai trong vùng với sản lượng thóc đạt 935 nghìn tấn/năm vào năm 2015. Trong những năm gần đây, các sự kiện thời tiết cực đoan, không dự báo và không bình thường dường như xảy ra thường xuyên hơn nhưng lại khó dự báo và đối phó, đặc biệt tại các huyện ven biển như Hải Hậu, Nghĩa Hưng, Giao Thủy. Sự xâm nhập mặn vào hệ thống sông ngòi đã gây ra sự thiếu hụt về nước tưới, thiệt hại không nhỏ về kinh tế của huyện. Trên cơ sở tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp ở vùng nhiễm mặn, giải pháp thực sự rất quan trọng để chủ động phòng ngừa và thích ứng với đất nhiễm mặn như là lựa chọn giống cây trồng, kỹ thuật canh tác phù hợp để hạn chế tác động tiêu cực tại những vùng này. Bên cạnh đó, Nam Định là một tỉnh có sản lượng gạo lớn trong vùng, tạo ra một khối lượng rất lớn phế phụ phẩm như rơm, rạ và trấu. Theo ước tính

của Mai Văn Trinh và cộng tác viên (2012), chỉ số thu hoạch lúa gạo ở Việt Nam khoảng 0,45. Do đó, khối lượng phế phụ phẩm từ lúa của tỉnh Nam Định vào khoảng 1 triệu tấn/năm, trong đó trung bình 26% rơm rạ bị đốt bỏ và 30% vớt bỏ tại ruộng. Điều này gây ra các vấn đề nghiêm trọng về môi trường, trong đó có tăng phát thải khí nhà kính. Có rất nhiều yếu tố liên quan đến phát thải khí nhà kính trong ruộng lúa, trong đó quản lý phân bón hóa học, phân hữu cơ và chế độ nước và cũng có nhiều giải pháp để giảm lượng phát thải khí nhà kính.

Nhóm nghiên cứu tiến hành thử nghiệm mô hình đánh giá và lựa chọn các kỹ thuật canh tác hướng đến mục tiêu quan trọng là tăng cường năng lực của người dân để nâng cao giá trị của việc canh tác lúa bền vững trên đất mặn, và hướng dẫn thực hiện trồng lúa giảm phát thải.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là các loại phân ủ, than sinh học, phân khoáng NPK. Giống lúa được sử dụng là giống lúa Bắc Thơm 07. Trên đất mặn tại Hải Phúc, Hải Hậu vào vụ Mùa năm 2015, vụ Xuân năm 2016.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm bao gồm 5 công thức, mỗi công thức được lặp 3 lần, được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh, trong đó phân bón là yếu tố thí nghiệm:

¹ Viện Môi trường Nông nghiệp