

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA QUẢN LÝ NƯỚC MẶT RUỘNG ĐẾN PHÁT THẢI KHÍ N₂O TRÊN ĐẤT PHÙ SA SÔNG HỒNG KHÔNG ĐƯỢC BỒI HÀNG NĂM TRỒNG LÚA Ở TỈNH HUNG YÊN

Nguyễn Đăng Hà

Tổng cục Thủy lợi

Tóm tắt: Nghiên cứu ảnh hưởng của quản lý nước mặt ruộng đến phát thải khí N₂O trên đất phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm trồng lúa ở tỉnh Hưng Yên được nghiên cứu thực nghiệm trên quy mô 50,2 ha tại xã Phú Thịnh, huyện Kim Động, tỉnh Hưng Yên trong 3 năm (2015 ÷ 2017). Kết quả đã xác định được đất vùng nghiên cứu có tính khử mạnh ($E_h < -100$ mV), pH trung tính là môi trường thuận lợi cho sự hình thành và phát thải khí N₂O, lớn nhất trong khoảng giá trị E_h từ -100 mV đến -200 mV và pH 6 ÷ 8. Lượng phát thải khí N₂O đối với từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lúa trên nền đất phù sa sông Hồng, trong đó giai đoạn sinh trưởng từ cấy đến kết thúc đẻ nhánh có lượng N₂O phát thải lớn nhất. Lượng phát thải khí N₂O của các chế độ tưới theo công thức tưới truyền thống, khô vừa và khô kiệt đều rất thấp, dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Chế độ nước mặt ruộng nghiên cứu không ảnh hưởng đến lượng phát thải khí N₂O.

Từ khóa: Khí N₂O, tưới tiết kiệm nước cho lúa, giảm phát thải khí nhà kính.

Summary: The study on the effect of irrigation regime on N₂O emission in the annual alluvial soil of the Red River without sedimentation used for rice cultivation was experimentally studied on a scale of 50.2 ha in Phu Thinh commune, Kim Dong district, Hung Yen province for 3 years (2015 - 2017). The results have determined that the soil in the study area has a strong reducing property ($E_h < -100$ mV), neutral pH is a favorable environment for the formation and emission of N₂O, the largest in the E_h value range from -100 mV to -200 mV and pH from 6 -8. N₂O emissions for each growth and development stage of rice on the alluvial soil of the Red River, in which the growth stage from transplanting to tillering has the largest amount of N₂O. Emissions of the irrigation regimes according to the traditional irrigation formula, dry medium and dry are all very low, ranging from 0.3 to 0.4 ppm. The studied field surface water regime did not affect N₂O emissions.

Keywords: N₂O gas, Water saving irrigation for rice, reducing greenhouse gas emissions.

1. GIỚI THIỆU

Theo bản tóm tắt của IPCC [4] đất canh tác phát thải ra khoảng 2,8 TgN khí N₂O mỗi năm, chiếm khoảng 42% lượng N₂O do con người gây ra hoặc khoảng 16% lượng khí thải toàn cầu. Nhưng ở đây lượng phát thải từ ruộng lúa nước chưa được tách riêng khỏi cây trồng cạn. Gần đây, nhiều nghiên cứu cho rằng: trồng lúa nước là một nguồn phát thải vào khí quyển CH₄ và N₂O. N₂O ở ruộng lúa nước chưa thật rõ ràng trên bình diện quốc tế và đặc biệt còn chưa được khảo sát ở điều kiện trồng lúa nước của Việt

Nam. Theo Wassmann R. (2010) [5] Các khí nhà kính gây nên biến đổi khí hậu. Nồng độ khí nhà kính (CO₂, CH₄, N₂O và Halocarbons) đã tăng lên kể từ trước cách mạng công nghiệp do hoạt động của con người. Theo Forster, (2007) [6] lượng phát thải khí nhà kính (CH₄ và N₂O) thì phát thải CH₄ tương ứng 25 lần và N₂O tương ứng 298 lần so với khả năng CO₂ sinh ra. Việt Nam có khoảng 7,72 triệu ha đất lúa được gieo trồng hàng năm, lượng phát thải khí nhà kính (CH₄ và N₂O) ra môi trường là không nhỏ.

Mặt khác, nguồn nước tưới ngày càng khan

Ngày nhận bài: 21/10/2021

Ngày thông qua phản biện: 23/11/2021

Ngày duyệt đăng: 07/12/2021

hiếm cần phải tiết kiệm, tìm giải pháp giảm thiểu sự phát thải khí nhà kính khi trồng lúa nước, đặc biệt phát thải khí N₂O còn ít được nghiên cứu chuyên sâu trong điều kiện thực tế ở Việt Nam, vì vậy “*Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ tưới đến phát thải đinitơ ôxít (N₂O) ở đất phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm được sử dụng để trồng lúa ở tỉnh Hưng Yên*” có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm

Thời gian nghiên cứu 36 tháng: từ tháng 01/2015 đến tháng 12/2017.

Địa điểm nghiên cứu: Nghiên cứu được bố trí tại cánh đồng Cửa Quán (khu tưới khô kiệt – S), Trũng Khoai (khu tưới khô vừa - W) và Đường Cam (khu tưới truyền thống - C) thuộc xã Phú Thịnh, huyện Kim Động, tỉnh Hưng Yên.



Hình 1: Sơ đồ bố trí khu thí nghiệm [1]

2.2. Bố trí thí nghiệm

Khu thí nghiệm về quản lý tiết kiệm nước, giảm phát thải khí nhà kính (KNK) được thiết lập như sau:

Thí nghiệm được thực hiện trên diện tích 50,2 ha của các hộ dân tại đội 8, 9, 10 và 11 xã Phú Thịnh. Bố trí thành 3 khu vực để quản lý nước tưới theo quy trình nghiên cứu, mỗi khu lựa chọn 2 ô/thửa ruộng để nghiên cứu điển hình, theo dõi lượng nước tưới và lấy mẫu để phân tích, đo đặc lượng KNK với 3 công thức như sau:

+ Khu tưới khô kiệt (S): diện tích 9,1 ha, chọn 2 ô S₁ và S₂ có diện tích 1.690,3 m².

+ Khu tưới khô vừa (W): 8,11 ha, chọn 2 ô W₁, W₂ diện tích 1.591,3 m².

+ Khu truyền thống (C): 32,99 ha, chọn 2 ô C₁, C₂ diện tích 2.304 m².

Các mẫu khí được lấy và chuyển về Trường Đại học Kyoto, Nhật Bản thí nghiệm chỉ tiêu KNK (N₂O và CH₄).

2.3. Công thức tưới

2.3.1. Công thức 1 - tưới khô kiệt (AWD_s)

$$AWD_s = \nabla H * f(t) \tag{1}$$

Trong đó:

∇H là mực nước trong ruộng (cm), từ (-15) cm ÷ 3 cm.

$f(t)$ là thời gian sinh trưởng của cây trồng (ngày).

VỤ XUÂN			
Giai đoạn	∇H (cm)	$f(t)$ (ngày)	Ghi chú
Lúa hồi xanh để nhánh	2 ÷ 3	Ngày thứ 0 ÷ 30 sau cấy (30 ngày)	Duy trì lớp nước mặt ruộng 2 ÷ 3 cm trong thời gian 30 ngày sau cấy (thời điểm để nhánh), nếu gặp mưa tháo nước giữ ở mức 2 ÷ 3 cm (phải tiêu thoát nước trong thời gian 01 ngày)
Cuối để nhánh	0 ÷ (-15)	Ngày thứ 31 ÷ 42 sau cấy (12 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng

VỤ XUÂN			
Giai đoạn	∇H (cm)	f(t) (ngày)	Ghi chú
Giai đoạn lúa hình thành bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 43÷49 sau cấy (7 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1,0÷2cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 15 cm thì tưới lại
Giai đoạn lúa làm đòng và trở bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 50÷77 sau cấy (28 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1÷2 cm
Giai đoạn lúa ngậm sữa và chắc xanh	0 ÷ (-15)	Ngày thứ 78÷100 sau cấy (23 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1÷2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 15 cm thì tưới lại
Giai đoạn lúa chín –	0 ÷ (-15)	Ngày thứ 101 ÷110	Để khô ruộng đến khi thu hoạch.
VỤ MÙA			
Giai đoạn lúa hồi xanh để nhánh	2 ÷ 3	Ngày thứ 0 ÷ 20 sau cấy (20 ngày)	Duy trì 2÷3 cm nếu gặp mưa tháo nước giữ ở mức 2÷3 cm (chú ý phải tiêu thoát nước trong thời gian 01 ngày)
Giai đoạn cuối để nhánh	0 ÷ (-15)	Ngày thứ 21 ÷ 30 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng, Nếu gặp mưa phải tháo kiệt ngay trong ngày
Giai đoạn lúa hình thành bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 31 ÷ 37 sau cấy (7 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi mực nước
Giai đoạn lúa làm đòng và trở bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 38 ÷ 57 sau cấy (20 ngày)	Luôn giữ lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm
Giai đoạn lúa ngậm sữa và chắc xanh	2 ÷ (-15)	Ngày thứ 58÷85 sau cấy (28 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 15 cm thì tưới lại, nếu gặp mưa phải tháo nước trên ruộng xuống còn 1÷2 cm trong ngày
Giai đoạn lúa chín – thu hoạch	0 ÷ (-15)	Ngày thứ 86 ÷95 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng

2.3.2. Công thức 2- tưới khô vừa (AWD_w)

$$AWD_w = \nabla H * f(t) \quad (2)$$

Trong đó: ∇H là mực nước trong ruộng (cm), từ (-5) cm ÷ 3 cm;

$f(t)$ là thời gian sinh trưởng của cây trồng (ngày).

VỤ XUÂN			
Giai đoạn	∇H (cm)	$f(t)$ (ngày)	Ghi chú
Lúa hồi xanh đẻ nhánh	2 ÷ 3	Ngày thứ 0 ÷ 30 sau cấy (30 ngày)	Duy trì lớp nước mặt ruộng 2 ÷ 3 cm trong thời gian 30 ngày sau cấy (thời điểm đẻ nhánh), nếu gặp mưa tháo nước giữ ở mức 2 ÷ 3 cm (phải tiêu thoát nước trong thời gian 01 ngày)
Cuối đẻ nhánh	0 ÷ (-5)	Ngày thứ 31 ÷ 42 sau cấy (12 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng
Giai đoạn lúa hình thành bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 43 ÷ 49 sau cấy (7 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 5 cm thì tưới lại
Giai đoạn lúa làm đòng và trở bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 50 ÷ 77 sau cấy (28 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm
Giai đoạn lúa ngậm sữa và chắc xanh	0 ÷ (-5)	Ngày thứ 78 ÷ 100 sau cấy (23 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi mực nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 5 cm thì tưới lại
Giai đoạn lúa chín – thu hoạch	0 ÷ (-5)	Ngày thứ 101 ÷ 110	Để khô ruộng đến khi thu hoạch.
VỤ MÙA			
Giai đoạn lúa hồi xanh đẻ nhánh	2 ÷ 3	Ngày thứ 0 ÷ 20 sau cấy (20 ngày)	Duy trì 2 ÷ 3 cm nếu gặp mưa tháo nước giữ ở mức 2 ÷ 3 cm (chú ý phải tiêu thoát nước trong thời gian 01 ngày)
Giai đoạn cuối đẻ nhánh	0 ÷ (-5)	Ngày thứ 21 ÷ 30 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng, Nếu gặp mưa phải tháo kiệt ngay trong ngày
Giai đoạn lúa hình thành bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 31 ÷ 37 sau cấy (7 ngày)	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi mực nước
Giai đoạn lúa làm đòng và trở bông	1 ÷ 2	Ngày thứ 38 ÷ 57 sau cấy (20 ngày)	Luôn giữ lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm
Giai đoạn lúa	2 ÷ (-5)	Ngày thứ 58 ÷ 85	Tưới giữ ẩm lớp nước mặt ruộng 1 ÷ 2 cm, khi

ngâm sữa và chắt xanh		sau cấy (28 ngày)	mức nước rút xuống thấp hơn mặt ruộng 5 cm thì tưới lại, nếu gặp mưa phải tháo nước trên ruộng xuống còn 1÷2 cm trong ngày
Giai đoạn lúa chín – thu hoạch	0 ÷ (-5)	Ngày thứ 86 ÷ 95 sau cấy (10 ngày)	Tháo cạn, phơi khô mặt ruộng

2.3.3. Công thức 3 - Công thức tưới đối chứng (AWDc)

$$AWD_c = \nabla H * f(t) \tag{3}$$

Trong đó:

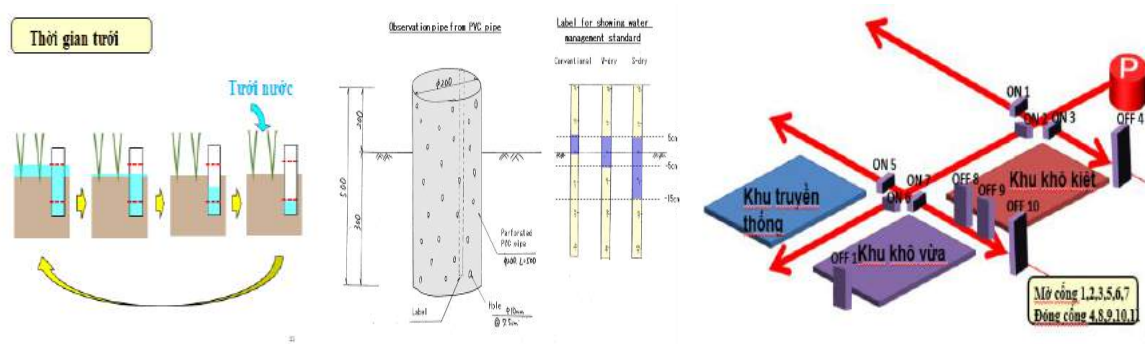
∇H là mức nước trong ruộng (cm), từ 0 cm 10 cm.

$f(t)$ là thời gian sinh trưởng của cây trồng (ngày).

Mức nước trong ruộng được giữ trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa từ 5-10cm, khi lúa chín thì tháo cạn nước để thu hoạch.

Thời gian sinh trưởng của cây lúa đối với 3 công thức từ khi cấy đến khi thu hoạch phụ thuộc vào các loại giống lúa và thời tiết, nhìn chung tổng thời gian sinh trưởng cây lúa vụ xuân 110 ngày, vụ mùa 95 ngày.

Nước tại mỗi khu vực được quản lý theo mức nước so với mặt ruộng theo thời gian sinh trưởng của cây lúa, mức nước ở - 5 cm và - 15 cm được lựa chọn áp dụng nghiên cứu thử nghiệm.



Hình 2: Sơ đồ lấy nước cho các khu sử dụng công điều tiết [1]

2.4. Phương pháp đo đạc, lấy mẫu và phân tích N₂O

2.4.1. Phương pháp kiểm soát và đo đạc khí nhà kính

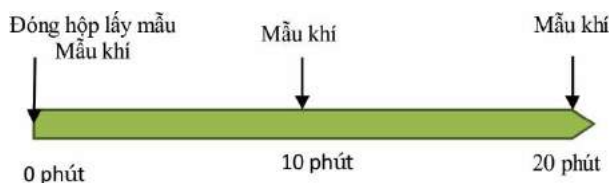
2.4.1.1. Vị trí, số lần và thời gian lấy mẫu

- Điểm đặt chân đế của thiết bị lấy mẫu cần phản ánh được tính đại diện cho hệ thống canh tác lúa và được đặt cách bờ ruộng ít nhất 2 m.

- Chân đế được đặt sâu dưới mặt đất từ 7 ÷ 10 cm.

- Chân đế đặt trước khi lấy mẫu lần đầu tiên 1 ngày, sau đó đặt cố định trên ruộng lúa trong suốt quá trình lấy mẫu (cả vụ lúa).

- Đặt cầu tre nổi từ bờ ruộng đến vị trí lấy mẫu 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 phát thải N₂O.



Hình 3: Sơ đồ lấy mẫu KNK

- Trong mỗi lần lấy mẫu, cho mỗi một công thức thí nghiệm, 3 mẫu liên tục sẽ được lấy tại các

thời điểm t_0 , t_1 (10 phút), t_2 (20 phút), thời gian lấy mẫu cách nhau 10 phút.

2.4.1.2. Lấy mẫu khí N_2O

Khí nhà kính được lấy mẫu 1 tuần 1 lần đồng thời tại 6 ô quan trắc thí điểm (mỗi ô lấy 3 mẫu). Các mẫu khí được phân tích tại phòng thí nghiệm của Trường Đại học Kyoto - Nhật Bản.

2.4.2. Phân tích trong phòng thí nghiệm

Các mẫu khí lấy về được phân tích bằng máy GC – 14BP có trang bị FID và cột cacboxen – 1000. Máy GC – 14BP được kiểm định trước và sau mỗi lần phân tích, sử dụng khí methane có nồng độ 9,37 ppmV làm chuẩn. Kết quả phân tích được xử lý và in qua máy ghi Chromatopac CR-6A.

Hệ thống máy phân tích methane bao gồm:

+ Máy sắc ký khí (GC-14BP) với Detector ion hóa ngọn lửa sử dụng trong phân tích mẫu khí đã thu thập. Có cung cấp khí mang là nitơ thông qua một máy sinh khí NITROX độ tinh khiết 99,999% và tốc độ dòng đạt 550 cc/phút.

+ Sử dụng khí Hydro DHG 125 có độ tinh khiết 99,999%, tốc độ dòng 125 cc/phút. Nước ion hóa cung cấp cho máy sinh khí có chất lượng tối thiểu là 0,5 mega Ôm/cm.

+ Loại cột nhồi sử dụng trong hệ thống sắc ký

khí là cột mao quản phim mỏng Cacboxen – 1000 có đường kính 0,3125 cm.

+ Khí chuẩn sử dụng so sánh các mẫu là CH_4 , CO_2 , N_2O đựng trong bình sắt với hàm lượng 9,37 ppmV không khí.

+ Hệ thống phân tích kết quả được xử lý và in qua máy Chromatopac CR-6A.

2.4.3. Phương pháp tính toán lượng N_2O phát thải trên ruộng lúa

Dòng phát thải trên ruộng lúa được tính toán theo lượng tăng tạm thời của chỉ số hỗn hợp CH_4 , CO_2 , N_2O trong buồng kín theo công thức:

$$f = \frac{dc}{dt} M \frac{273}{22.4} \frac{1}{273+T} \frac{V}{A} \quad (4)$$

Trong đó: f là cường độ phát thải khí nhà kính ($mg/m^2/h$); c là nồng độ khí (ppm); t là thời gian (h); M là khối lượng phân tử ($g\ mol^{-1}$) ($CH_4 = 16$, $CO_2 = 44$, $N_2O = 44$); T là nhiệt độ không khí trong buồng ($^{\circ}C$); V là khối lượng của không khí trong buồng (m^3); A là diện tích mặt cắt ngang của buồng (m^2).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đo đạc lượng phát thải khí N_2O

3.1.1. Lượng phát thải khí N_2O của các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2015

Bảng 1: Giá trị trung bình mẫu với hai lần lặp lại về lượng phát thải khí N_2O vụ chiêm xuân năm 2015

Đơn vị tính: ppm

Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	80	80	80
Lượng N_2O trung bình (tb)	0,3405	0,3413	0,3372
Phương sai mẫu (psm)	0,0003	0,0003	3,8876E-05
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0003	0,0003	3,8390E-05

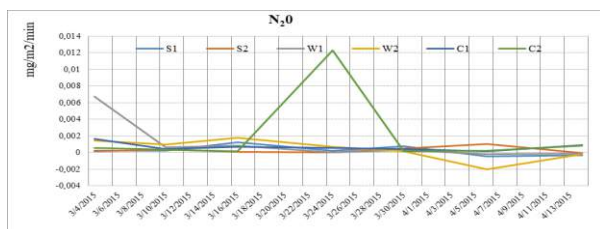
Ghi chú: C - Công thức truyền thống; W - Công thức khô vừa; S - Công thức khô kiệt.

Bảng 1 cho thấy, giá trị lượng phát thải N_2O của các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2015, tại hầu hết các lần xác định giao động trong khoảng từ 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu không khác biệt nhiều theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3405 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3413 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3372 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng phát thải khí N_2O giữa các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2015 rất thấp

và không đáng kể. Theo lượng N₂O phát thải, trật tự của các công thức có thể sắp xếp như sau: W > C > S.

Cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2015 được thể hiện ở hình 4.



Hình 4: Biểu đồ cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2015 [2]

Hình 4 cho thấy, khí N₂O rất nhỏ, giao động từ 0,00027 mg/m²-phút đến 0,0037 mg/m²-phút. Cường độ phát thải trung bình vụ chiêm xuân (0,00081 mg/m²-phút). Trong 3 công thức tưới, cường độ phát thải khí N₂O khu khô kiệt thấp nhất bằng 33% của khu khô vừa và bằng 23% của khu tưới truyền thống.

3.1.2. Lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ mùa năm 2015

Bảng 2: Giá trị trung bình lượng phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2015

Đơn vị tính: ppm

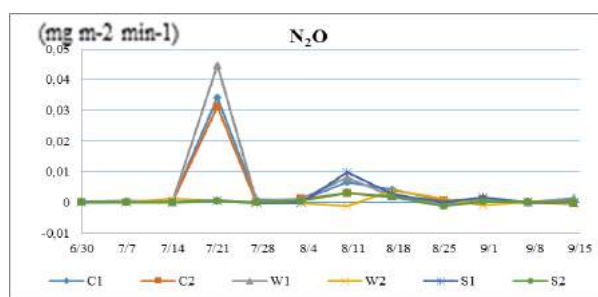
Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	72	72	72
Lượng N ₂ O trung bình (tb)	0,3971	0,3710	0,3460
Phương sai mẫu (psm)	0,0127	0,0063	0,0004
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0125	0,0061	0,0004

Bảng 2 cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức truyền thống (C) khô vừa (W) và khô kiệt (S) trong vụ mùa năm 2015, ở hầu hết các lần xác định dao động chủ yếu trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu cho thấy, không có những khác biệt nhiều ở các lần xác định theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3971 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3710 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3460 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức rất thấp và không đáng kể. Theo lượng N₂O phát thải, trật tự các công thức có thể sắp xếp như sau: C > W > S.

Cường độ phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2015 được thể hiện ở hình 5 cho thấy, khí N₂O rất

nhỏ, trung bình từ 0,00027 mg/m²-phút đến 0,0067 mg/m²-phút. Hệ số phát thải trung bình vụ mùa (0,00081 mg/m²-phút). Trong 3 công thức tưới, cường độ phát thải khí N₂O khu khô kiệt thấp nhất bằng 33% của khu khô vừa và bằng 23% của khu tưới truyền thống.



Hình 5: Biểu đồ cường độ phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2015 [2]

3.1.3. Lượng N₂O phát thải của các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2016

Bảng 3: Giá trị trung bình mẫu lượng phát thải khí N₂O ở vụ chiêm xuân năm 2016

Đơn vị tính: ppm

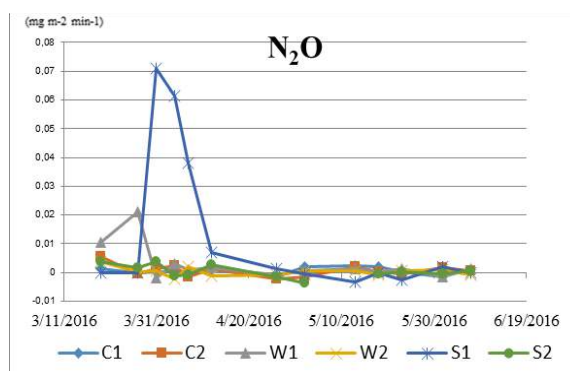
Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	78	78	78
Lượng N ₂ O trung bình (tb)	0,3480	0,3425	0,3776
Phương sai mẫu (psm)	0,0002	0,0012	0,0176
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0002	0,0012	0,0174

Bảng 3 cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức truyền thống, khô vừa và khô kiệt ở vụ chiêm xuân năm 2016, hầu hết các lần xác định dao động chủ yếu ở khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu cho thấy không có những khác biệt nhiều ở các lần xác định theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3480 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3425 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3776 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức trong vụ chiêm năm 2016 rất thấp, không đáng kể. Theo lượng N₂O phát thải, trật tự của các công thức có thể sắp xếp như sau: S > C > W.

Cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2016 được thể hiện ở hình 6 cho thấy, cường độ phát thải trung bình vụ chiêm xuân năm 2016 là 0,003 mg/m²-phút. Trong 3 công thức tưới,

cường độ phát thải khí N₂O khu tưới truyền thống thấp nhất bằng 23% của khu khô vừa và bằng 8% của khu tưới khô kiệt. Trong quá trình đo đạc lấy mẫu và phân tích ở thời điểm người dân bón phân vô cơ (đạm urê) nên số liệu về phát thải khí N₂O cao đột biến.



Hình 6: Biểu đồ cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2016 [3]

3.1.4. Lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ mùa năm 2016

Bảng 4: Giá trị trung lượng phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2016

Đơn vị tính: ppm

Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	48	48	48
Lượng N ₂ O trung bình (tb)	0,3213	0,3292	0,3351
Phương sai mẫu (psm)	0,0002	0,0004	0,0022
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0002	0,0004	0,0022

Bảng 4 cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ mùa năm 2016, tại hầu hết các lần xác định, cũng chỉ dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu cũng không khác biệt nhiều ở các lần xác định theo

thời gian sinh trưởng của cây lúa.

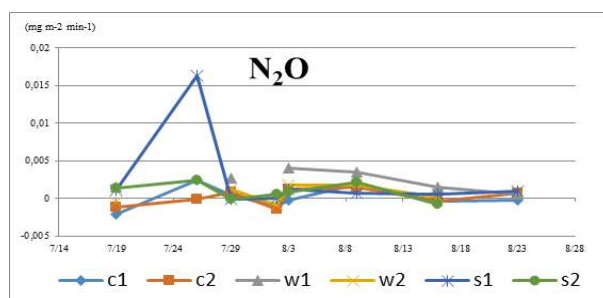
Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3213 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3292 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3351 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng

phát thải khí N₂O giữa các công thức trong vụ mùa năm 2016 rất thấp, không đáng kể theo lượng N₂O phát thải, trật tự của các công thức có thể sắp xếp như sau: S > W > C.

Hệ số phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2016 được thể hiện ở hình 7.

Hình 7 cho thấy, cường độ phát thải trung bình vụ mùa năm 2016 là 0,0011 mg/m²-phút. Trong 3 công thức tưới, cường độ phát thải khí N₂O khu tưới truyền thống thấp nhất bằng 23% của khu khô vừa và bằng 8% của khu tưới khô kiệt. Trong quá trình đo đạc lấy mẫu và phân tích ở thời điểm người dân bón phân vô cơ (đạm urê)

nên số liệu về phát thải khí N₂O cao đột biến.



Hình 7: Biểu đồ hệ số phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2016 [3]

3.1.5. Lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2017

Bảng 5: Giá trị trung bình lượng phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2017

Đơn vị tính ppm

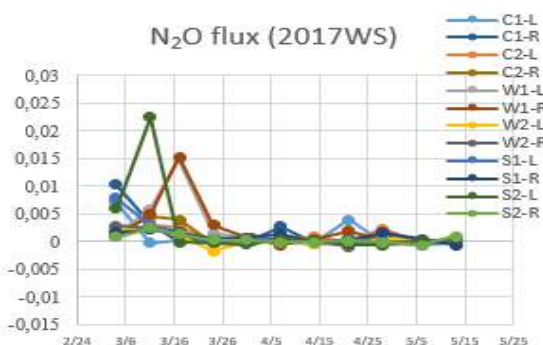
Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	132	132	132
Lượng N ₂ O trung bình (tb)	0,3531	0,3502	0,3546
Phương sai mẫu (psm)	0,0009	0,0011	0,0012
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0009	0,0011	0,0012

Bảng 5 cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ chiêm xuân năm 2017, tại hầu hết các lần xác định, cũng chỉ dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu cũng không khác biệt nhiều ở các lần xác định theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3531 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3502 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3546 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức trong vụ chiêm xuân năm 2017 rất thấp, không đáng kể. Theo lượng N₂O phát thải, trật tự của các công thức có thể sắp xếp như sau: S > C > W.

Cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2017 được thể hiện ở hình 8 cho thấy, Cường

độ phát thải tại ô khô kiệt vụ xuân là 0,0678 mg/m²-h; tại ô khô vừa là 0,084 mg/m²-h; ô truyền thống là 0,0584 mg/m²-h.



Hình 8: Biểu đồ cường độ phát thải khí N₂O vụ chiêm xuân năm 2017 [3]

3.1.6. Lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ mùa năm 2017

Bảng 6: Giá trị trung bình lượng phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2017

Đơn vị tính ppm

Chỉ số	Công thức		
	C	W	S
Số mẫu (n)	96	96	96
Lượng N ₂ O trung bình (tb)	0,3602	0,3684	0,3696
Phương sai mẫu (psm)	0,0012	0,0008	0,0014
Phương sai tổng thể (pstt)	0,0011	0,0008	0,0014

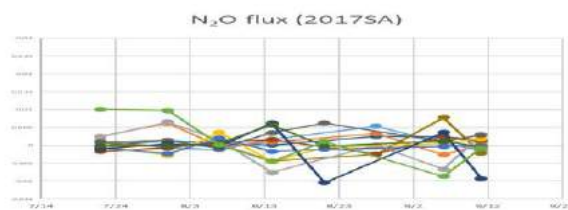
Bảng 6 cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở vụ mùa năm 2017 tại hầu hết các lần xác định cũng chỉ dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Các giá trị mẫu cũng không khác biệt nhiều ở các lần xác định theo thời gian sinh trưởng của cây lúa.

Giá trị trung bình mẫu của hai lần lặp lại ở công thức truyền thống (C) là 0,3602 ppm, công thức khô vừa (W) là 0,3684 ppm, công thức khô kiệt (S) là 0,3696 ppm cho thấy, sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức rất thấp, không đáng kể. Theo lượng N₂O phát thải, trật tự của các công thức có thể sắp xếp như sau: S > W > C.

Cường độ phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2017 được thể hiện ở hình 9.

Hình 9 cho thấy, cường độ phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2017 ở khu khô kiệt là 0,0169 mg/m²-h, khu khô vừa là 0,0167 mg/m²-h, khu truyền

thống 0,0456 mg/m²-h. Kết quả này so với vụ chiêm xuân là nhỏ hơn 1,71 đến 6,74 lần.



Hình 9: Biểu đồ cường độ phát thải khí N₂O vụ mùa năm 2017 [3]

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của chế độ tưới đến phát thải khí N₂O trong 3 năm thí nghiệm

3.2.1. So sánh phát thải khí N₂O của các công thức giữa vụ chiêm xuân và vụ mùa trong 3 năm thí nghiệm

- So sánh giá trị trung bình mẫu của các công thức giữa vụ chiêm xuân và vụ mùa (Bảng 7).

Bảng 7: Giá trị trung bình mẫu về lượng N₂O trong 3 năm thí nghiệm

Đơn vị tính ppm

Vụ và năm thí nghiệm	Công thức		
	C	W	S
Chiêm xuân năm 2015	0,3405	0,3413	0,3372
Mùa năm 2015	0,3971	0,3710	0,3460
Chiêm xuân năm 2016	0,3408	0,3425	0,3776
Mùa năm 2016	0,3213	0,3292	0,3351
Chiêm xuân năm 2017	0,3531	0,3503	0,3546
Mùa năm 2017	0,3602	0,3684	0,3696

Bảng 7 cho thấy, các giá trị trung bình mẫu của các công thức về lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở các vụ chiêm xuân và vụ mùa trong 3 năm thí nghiệm chỉ dao động trong khoảng 0,3

đến 0,4 ppm. Với hàm lượng và sự khác biệt rất nhỏ như trên cho thấy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức giữa vụ chiêm xuân và vụ mùa trong 3 năm thí nghiệm có sự khác biệt rất thấp

và không đáng kể.

3.2.2. Lượng phát thải khí N₂O của các công thức

Giá trị trung bình mẫu về lượng phát thải khí N₂O của các công thức thí nghiệm: truyền thống, khô vừa và khô kiệt chỉ dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm ở tất cả các vụ. Do vậy, lượng phát thải khí N₂O của các công thức ở tất cả các vụ nghiên cứu đều giống nhau ở đặc điểm là rất thấp. Sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O xảy ra giữa các công thức hay giữa các mùa vụ của các năm nghiên cứu cũng chỉ xảy ra

trong khoảng rất nhỏ (0,3 đến 0,4 ppm) nên sự khác biệt trên rất thấp và không có nhiều ý nghĩa. Nói cách khác, đất nghiên cứu có lượng phát thải khí N₂O rất thấp. Trong điều kiện đó, sự thay đổi của chế độ tưới không làm thay đổi rõ rệt về lượng N₂O phát thải.

Lượng phát thải N₂O qua 3 năm (2015 - 2017) có xu thế lớn từ giai đoạn cây lúa cấy đến hết giai đoạn đẻ nhánh, thấp nhất vào thời điểm cây lúa chắc xanh và chuẩn bị thu hoạch.

Bảng 8: Kết quả về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức của các vụ trong 3 năm thí nghiệm (quy đổi ra tấn/ha)

Khí phát thải	N ₂ O					
	Năm 2015		Năm 2016		Năm 2017	
	Xuân-WS	Mùa-SA	Xuân-WS	Mùa-SA	Xuân-WS	Mùa-SA
Số ngày	108	95	106	95	115	86
	Khô kiệt (S)					
Cường độ phát thải (mg/m ² .h)	0,0047	0,0887	0,2535	0,0622	0,0678	0,0169
Lượng phát thải (tấn/ha)	0,0001	0,0020	0,0064	0,0014	0,0019	0,0003
Lượng theo CO ₂ e (tấn/ha)	0,0363	0,6029	1,9219	0,4224	0,5576	0,1040
	Khô vừa (W)					
Cường độ phát thải (mg/m ² .h)	0,0175	0,2069	0,0820	0,0905	0,0840	0,0167
Lượng phát thải (tấn/ha)	0,0005	0,0047	0,0021	0,0021	0,0023	0,0003
Lượng theo CO ₂ e (tấn/ha)	0,1349	1,4056	0,6219	0,6146	0,6907	0,1025
	Truyền thống (C)					
Cường độ phát thải (mg/m ² .h)	0,0431	0,2807	0,0217	0,0165	0,0584	0,0456
Lượng phát thải (tấn/ha)	0,0011	0,0064	0,0006	0,0004	0,0016	0,0009
Lượng theo CO ₂ e (tấn/ha)	0,3328	1,9072	0,1647	0,1120	0,4804	0,2803

Trong khi diễn biến của phát thải khí N₂O là khác nhau giữa các năm, mức phát thải quy đổi của N₂O có xu hướng giảm dần ở khu khô vừa và khô kiệt (năm 2015) và tăng dần từ khu khô kiệt, khô vừa đạt giá trị lớn nhất đo được tại khu canh tác truyền thống.

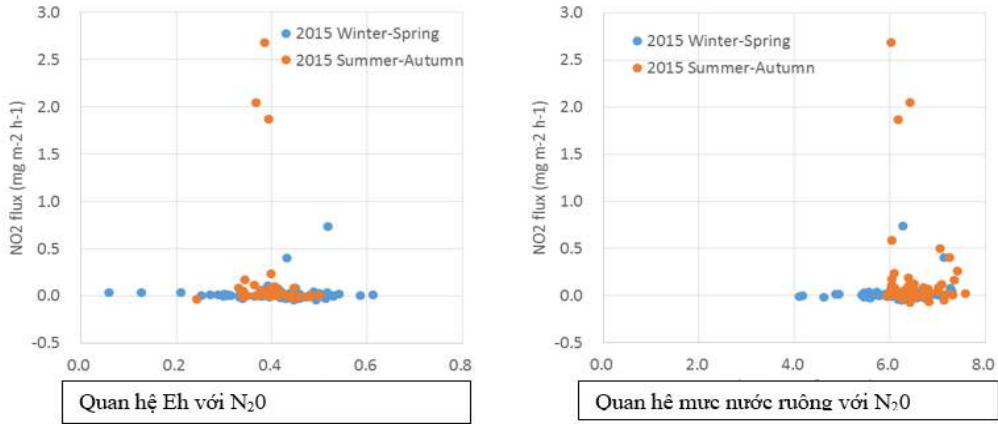
Năm 2017 có sự thay đổi rõ rệt về tổng mức khí N₂O quy đổi, khu khô vừa có giá trị lớn nhất (0,08 mg/m².h) mặc dù không có sự chênh lệch quá lớn giữa các khu ruộng khô kiệt (S) đạt

0,067 mg/m².h, truyền thống (C) đạt 0,058 mg/m².h.

3.3. Thế ô xy hóa khử và phát thải khí N₂O

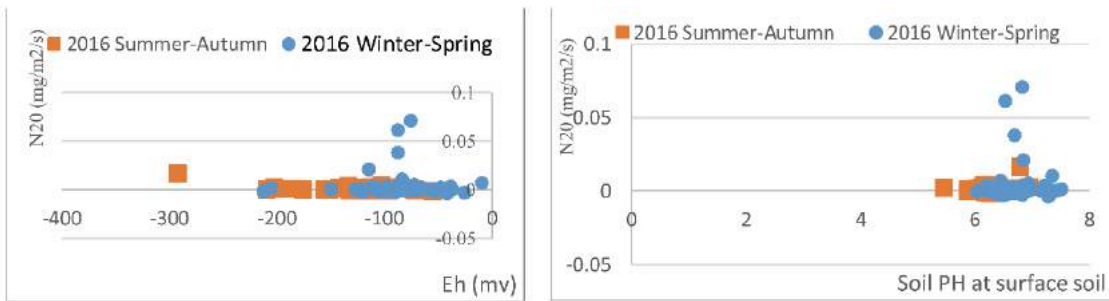
3.3.1. Năm 2015

Hình 10 cho thấy, việc phát thải lớn nhất tập trung khi pH đạt từ 6 ÷ 8. Phát thải vụ mùa có xu hướng lớn hơn vụ chiêm xuân. Nhiệt độ thích hợp cho phát thải N₂O giao động từ 20 ÷ 35°C. Độ ẩm đất < 25%V cho phát thải không đáng kể.



Hình 10: Sự tương quan của khí N₂O với đất Eh, pH đất ở độ sâu 5 cm năm 2015 [4]

3.3.2. Năm 2016

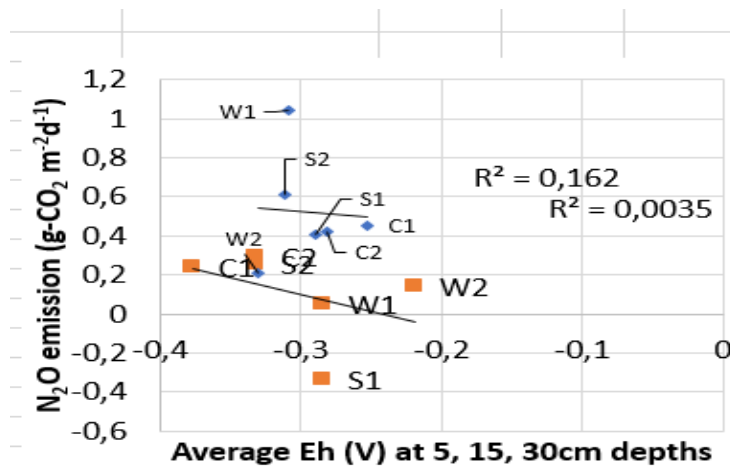


Hình 11: Sự tương quan của khí N₂O với Eh và pH năm 2016

Hình 11 cho thấy, quan hệ giữa lượng phát thải khí N₂O với Eh và pH, diễn ra trong khoảng Eh từ -100 mv đến -150 mv, phát thải vụ mùa có xu hướng lớn hơn vụ chiêm xuân, phát thải

tập trung với pH từ 6 ÷ 8.

3.3.3. Năm 2017



Hình 12: Sự tương quan của khí N₂O với Eh năm 2017

(Vụ xuân □; vụ mùa ◇)

Hình 12 cho thấy, quan hệ giữa lượng phát thải khí N₂O với Eh và pH, giá trị Eh đo được tại mức - 5 cm so với mặt ruộng cho giá trị cao nhất, sau đó giảm dần theo độ sâu xuống mặt đất. Giá trị đo được trung bình vụ mùa ở mực - 5 cm là: - 262 mV; - 15 cm là: - 306 mV và - 30 cm là: - 345 mV; giá trị đo tại vụ chiêm xuân ở mực - 5 cm là: - 240 mV; - 15 cm là: - 302 mV và - 30 cm là: - 345 mV. Giá trị đo trung bình ở vụ chiêm xuân có cao hơn so với vụ mùa. Lượng phát thải tập trung trong khoảng Eh từ - 200 mV đến - 400 mV. Cường độ phát thải vụ mùa lớn hơn vụ chiêm xuân năm 2017.

4. KẾT LUẬN

- Đất phù sa sông Hồng không được bồi hàng năm trồng lúa ở tỉnh Hưng Yên ở các chế độ tưới khác nhau đều có tính khử mạnh (Eh < - 100mV), pH trung tính là môi trường không thuận lợi cho hình thành NO₃⁻ nhưng thuận lợi cho sự hình thành và phát thải khí N₂O và phát thải lớn nhất trong khoảng giá trị Eh từ -100 mV ÷ -200mV và pH từ 6 ÷ 8.

- Giá trị trung bình mẫu về lượng phát thải khí N₂O của các công thức truyền thống, khô vừa và khô kiệt ở 6 vụ trong 3 năm thí nghiệm đều rất thấp, chỉ dao động trong khoảng 0,3 đến 0,4 ppm. Sự khác biệt về lượng phát thải khí N₂O giữa các công thức tưới khác nhau cũng như giữa các mùa vụ rất thấp, không có ý nghĩa thống kê.

- Trong các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lúa, lượng N₂O phát thải lớn nhất trong giai đoạn cây lúa từ khi cấy đến hết giai đoạn đẻ nhánh, do giai đoạn này có bón nhiều đạm urê; lượng N₂O phát thải thấp nhất vào thời điểm cây lúa chắc xanh và chuẩn bị thu hoạch.

- Kết quả nghiên cứu tính toán qua 3 năm (2015 ÷ 2017) tổng lượng phát thải khí N₂O đối với công thức tưới khô kiệt từ 0,0003 ÷ 0,0064 (tấn/ha-vụ), tương đương từ 0,1 ÷ 1,9 tấn/ha-vụ (theo CO₂e); công thức tưới khô vừa 0,0003 ÷ 0,0047 (tấn/ha-vụ), tương đương từ 0,1 ÷ 1,4 tấn/ha - vụ (theo CO₂e); công thức tưới truyền thống 0,0009 ÷ 0,0064 (tấn/ha-vụ), tương đương từ 0,3 ÷ 1,9 tấn/ha-vụ (theo CO₂e).

LỜI CẢM ƠN

Tác giả luận án xin chân thành cảm ơn Viện Nước, Tưới tiêu và Môi trường - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam và TS. Lê Xuân Quang - đã đồng ý cho và tạo điều kiện để tác giả được tham gia thực hiện chính đề tài và sử dụng số liệu, tài liệu của đề tài cấp nhà nước hợp tác quốc tế theo nghị định thư với Nhật Bản “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ của Nhật Bản trong hệ thống thủy lợi nội đồng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước, giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa vùng Đồng bằng sông Hồng” vào công trình nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện nước, Tưới tiêu và Môi trường (2018). Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ theo Nghị định thư “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ của Nhật Bản trong hệ thống thủy lợi nội đồng nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nước, giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa vùng đồng bằng sông Hồng”. Mã số: NĐT.06.JPN/15 - chủ nhiệm TS. Lê Xuân Quang.
- [2] Lê Xuân Quang (2019). Đánh giá hiệu quả phát thải khí nhà kính (CH₄, N₂O) trong canh tác

lúa tại xã Phú Thịnh, huyện Kim Động, tỉnh Hưng Yên.

- [3] Le Xuan Quang, Kimihito Nakamurab and Others (2019). Effect of organizational paddy water management by a water user group on methane and nitrous oxide emissions and rice yield in the Red River Delta, Vietnam. *Agricultural Water Management*. 217; 179 - 192.
- [4] Denman K.L, Brasseur G, Chidthaisong A, Ciais P, Cox P.M, Dickinson R.E, Hauglustaine D. Heinze, Holland E, Jacob D, Lohman U, Ramachandram S, dasilava Dias P.L. Wolsy S.C Zhang x (2007). Coupling between changes in the climate system and biogeochemistry. In. Solomon, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Arery K.B, Tignor M, Miller H.L. (eds) *climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York USA.
- [5] Corton T.M., Bajita J.B. , Gosper F.S. , Pamloa R.R. , Asis C.A. , Wassmann R. , Latin R.S & Buendia L.V, (2000). Methane emissions from irrigated and intensively managed rice fields in central Luzon, Philippines. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 58, pp.37 – 53.
- [6] Forster, P., et al. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Solomon, S., Ed., *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.