

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG PHÂN ĐẠM HƯỚNG TỚI GIẢM THIỂU PHÁT THẢI KHÍ N₂O TRONG SẢN XUẤT LÚA TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG: TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI THUẬN THÀNH, BẮC NINH

Phan Thị Hải Luyến, Nguyễn Xuân Hoà*

Khoa Tài nguyên và Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: nxhoa@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 26.12.2023

Ngày chấp nhận đăng: 24.06.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá hiện trạng và yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng N, từ đó đề xuất biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng N, hướng tới mục tiêu giảm thiểu phát thải khí N₂O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng. Thí nghiệm được thực hiện trên 30 ruộng sản xuất của nông dân, tại mỗi ruộng thiết kế một ô thí nghiệm không bón phân (làm đối chứng). Năng suất, khối lượng N hấp thụ trong cây được phân tích để tính toán các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng N. Kết quả cho thấy hiện trạng hiệu suất thu hồi N từ phân bón (ANR) và hiệu quả nông học (AE) ở mức thấp, tương ứng là $22,7 \pm 5,5\%$ và $15,94 \pm 3,84\text{kg thóc/kg N}$; Các yếu tố có tác động đến hiệu quả sử dụng N bao gồm khối lượng phân bón, giống lúa, diện tích canh tác và độ cao chân ruộng. Tại mức bón N 115kg N/ha hiện tại, khối lượng N₂O phát thải trực tiếp từ phân bón là 12,65 kg/ha, tương ứng 118.151kg N₂O/năm trên toàn diện tích canh tác lúa của huyện Thuận Thành. Các kịch bản giảm mức phân bón N 20-40% từ mức bón hiện tại sẽ giảm tương ứng khối lượng N₂O phát thải. Nghiên cứu cũng đề xuất biện pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phân N và giảm thiểu khối lượng N₂O phát thải.

Từ khoá: Hiệu quả sử dụng phân đạm, giảm thiểu phát thải N₂O, bảo vệ môi trường.

Evaluating the Nitrogen Fertilizer use Efficiency toward Reducing N₂O Emission in Rice Production in the Red River Delta: A Case Study in Thuan Thanh, Bac Ninh

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the current status and factors affecting N use efficiency, thereby, proposing measures for improvement to reduce N₂O emissions in rice production in the Red River Delta. The experiment was conducted on 30 farmers' production fields. In each field, one plot was designed without fertilization (control). Yield and amount of N absorbed in plants were analyzed to evaluate N use efficiency indicators. The results show that the current status of N recovery efficiency from fertilizers (ANR) and agronomic efficiency (AE) were low, $22.7 \pm 5.5\%$ and $15.94 \pm 3.84\text{kg grain/kg N}$, respectively. The factors that affect N use efficiency included N fertilizer level, rice variety, field size, and field elevation. At the current N fertilization level of 115kg N/ha, the amount of N₂O emitted directly from fertilizer urea recorded at 12.65kg N₂O/ha, equivalent to 118,151kg N₂O/year across the entire rice cultivation area of Thuan Thanh district. Research scenarios of reducing N fertilizer levels by 20-40% will correspondingly reduce 20-40% the amount of N₂O emissions.

Keywords: nitrogen fertilizer use efficiency, reducing N₂O emission, environmental protection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất lúa đóng góp rất lớn vào phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính toàn cầu, điển hình như CH₄, CO₂, N₂O. Theo nghiên cứu của Ủy ban Liên Chính

phủ về Biến đổi khí hậu (IPCC, 2015), khí N₂O được phát thải từ lĩnh vực trồng trọt phần lớn được quyết định bởi lượng tồn dư nitơ không được sử dụng bởi cây trồng - chủ yếu là từ phân bón đạm. Tại hội nghị COP26, Việt Nam tuyên bố "sẽ xây dựng và triển khai các biện pháp

giảm phát thải khí nhà kính mạnh mẽ để đạt mức phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050”. Với hơn 3,9 triệu hecta diện tích đất sản xuất nông nghiệp là canh tác lúa (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2022), việc nâng cao hiệu quả sử dụng phân đạm trong canh tác lúa, đặc biệt với canh tác lúa nước là một trong những biện pháp nhằm giảm thiểu đáng kể lượng khí N_2O phát thải trong quá trình sản xuất nông nghiệp - một trong các loại khí gây hiệu ứng nhà kính và biến đổi khí hậu trên trái đất.

Hiệu quả sử dụng phân đạm của hộ nông dân hiện nay đang ở mức thấp, chỉ đạt khoảng 30-40% lượng đạm bón vào đất (Trương Hợp Tác, 2015; Nguyễn Văn Bộ, 2013; Casman & cs., 1995). Theo thống kê, khối lượng phân đạm được sử dụng cho lúa trên phạm vi cả nước hàng năm ước tính lên tới khoảng 1,5 triệu tấn (ViettinBankSc, 2014), như vậy dư lượng phân đạm tồn dư trong môi trường đất, nước là rất lớn. Đặc biệt, đạm không được sử dụng hết còn dẫn đến sự mất đạm xảy ra bởi sự chuyển hoá nitrat thành N_2O phát thải vào không khí.

Ước tính gần 90% lượng khí thải N_2O trên toàn cầu là kết quả của quá trình nitrat hóa và khử nitrat trong đất và nước (Wrage & cs., 2001). Tốc độ phát thải bị chi phối bởi các yếu tố chính như nguồn nitơ đầu vào, cụ thể là lượng nitơ được bón vào đất (Skiba & Smith, 2000). Do đó, ngành nông nghiệp với việc sử dụng lượng nitơ lớn sẽ là nguồn phát thải N_2O lớn nhất trên toàn cầu. Theo một giả thuyết, nếu hiệu quả sử dụng đạm được cải thiện 10%, chúng ta có thể giảm thiểu một khối lượng lớn khí nhà kính liên quan tới phân đạm, đồng thời tiết kiệm nguồn kinh phí đầu vào, nâng cao hiệu quả kinh tế trong sản xuất lúa nước. Tuy nhiên, số liệu về hiệu quả sử dụng đạm trong sản xuất tại Việt Nam hầu hết mới dừng lại ở ước lượng dựa trên các thí nghiệm tại viện nghiên cứu (on-station experiment), trong khi số liệu bằng những thí nghiệm trực tiếp trên đồng ruộng trong điều kiện sản xuất của hộ nông dân (on-farm experiment) còn rất hạn chế (Dobermann & cs., 2002). Việc đánh giá yếu tố nào ảnh hưởng chính đến hiệu quả sử dụng đạm thực tế của người nông dân là cần thiết nhằm góp phần

nâng cao hiệu quả sản xuất, đồng thời giảm lượng N_2O phát thải vào môi trường.

Xuất phát từ thực tế trên, chúng tôi tiến hành điều tra hiện trạng hiệu quả sử dụng phân đạm trong canh tác lúa, sử dụng phương pháp thí nghiệm trực tiếp trên ruộng sản xuất; qua đó xác định các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả sử dụng phân đạm trong thực tế sản xuất, là cơ sở đề xuất biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đạm và giảm thiểu phát thải khí nhà kính N_2O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Giống lúa được sử dụng trong thí nghiệm là ba giống được trồng phổ biến tại xã Nguyệt Đức, huyện Thuận Thành, Bắc Ninh (vụ xuân 2023) gồm Bắc Thơm 7 (BT7), TBR225 và J02. Đây đều là những giống lúa thuần chất lượng cao, có tiềm năng năng suất tương đối cao, được trình bày trong bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trong vụ xuân năm 2023 (tháng 2 đến tháng 6 năm 2023), chọn ngẫu nhiên 30 thửa ruộng sản xuất lúa của 30 hộ nông dân với tổng diện tích 27.000m². Tại mỗi thửa ruộng được chọn, tiến hành thiết kế một ô thí nghiệm có kích thước 2 × 2m làm ô đối chứng (không bón phân). Mục đích của ô đối chứng này là dùng để tính hiệu quả sử dụng đạm của nông hộ được lựa chọn theo dõi. Ô đối chứng được ngăn cách với các ô ruộng nông dân có bón phân bằng bạt nilon phủ lên bề mặt đất rộng 20 × cao 30cm nhằm ngăn N di động và chảy tràn. Quy trình chăm sóc ô đối chứng theo phương thức canh tác của nông dân đang áp dụng với mức bón trung bình: N 0 kg/ha - P 180 kg/ha - K 120 kg/ha; nước tưới theo lịch tưới chung của thủy nông xã. Khối lượng và loại phân đạm, số lần bón, tỉ lệ từng lần bón trên ruộng của nông dân được phỏng vấn và ghi chép để sử dụng cho tính toán và đánh giá hiệu quả sử dụng đạm. Thóc được thu hoạch trên diện tích 1m² với 3 lần nhắc lại để ước lượng năng suất, sinh khối và được quy về ẩm độ hạt 14%.

Đánh giá hiệu quả sử dụng phân đạm hướng tới giảm thiểu phát thải khí N₂O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng: Trường hợp nghiên cứu tại Thuận Thành, Bắc Ninh

Bảng 1. Thông tin về đặc tính các giống lúa dùng trong thí nghiệm theo công bố của nhà sản xuất

Tên giống	Số ruộng	Thời gian sinh trưởng vụ Xuân (ngày)	Tiềm năng năng suất (tạ/ha)	Mức N bón khuyến cáo của nhà sản xuất (kg/ha)
Bắc Thơm 7	13	125-135	60-70	75-95
TBR225	7	120-132	70-80	80-100
J02	10	125-135	70-80	80-100

Bảng 2. Khối lượng bón phân N, năng suất hạt và khối lượng N hấp thu trong cây lúa trên ruộng nông dân tại xã Nguyệt Đức (vụ xuân 2023)

Giống lúa	Số ruộng	N (kgN/ha)	Yn (t/ha)	Yo (t/ha)	Un (kg/ha)	Uo(kg/ha)
BT7	13	116 ^{ns}	6,07 ^a	4,34 ^a	65,9 ^a	40,8 ^a
TBR225	7	114 ^{ns}	6,46 ^b	4,69 ^b	74,1 ^b	45,7 ^b
J02	10	113 ^{ns}	6,43 ^b	4,31 ^a	69,8 ^b	44,8 ^b
Trung bình	30	115 ± 16	6,28 ± 0,44	4,41 ± 0,31	69,1 ± 7,5	43,3 ± 5,8

Ghi chú: Yn, Yo: năng suất hạt của ô có bón phân và không bón phân; Un, Uo: khối lượng N hấp thu của ô có bón phân và không bón phân; Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($P < 5\%$ qua phép thử Turkey 5%).

Tại thời điểm thu hoạch. Tổng số 60 mẫu được lấy và phân tích hàm lượng N riêng biệt trong thân lá và trong hạt. Thân lá được thu là toàn bộ sinh khối trên mặt đất, cắt sát gốc. Tổng lượng hấp thu N theo công thức: (Khối lượng cây × Hàm lượng N trong cây) + (Khối lượng hạt × Hàm lượng N trong hạt).

Hiệu quả sử dụng phân đạm được tính theo công thức của Dobermann (2005) và Fageria & cs. (2010):

Hiệu suất hấp thu (UpE) (%)

$UpE = \frac{\text{Hàm lượng nitơ trong cây ở nghiệm thức bón phân } Un}{\text{lượng phân N bón}} \times 100$

Hiệu quả nông học (AE): (kg thóc/kg N)

$AE = \frac{\text{Năng suất hạt ở nghiệm thức bón phân } Yn - \text{Năng suất hạt ở nghiệm thức không bón } Yo}{\text{lượng N bón}}$

Hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón (ANR) (%)

$ANR = \frac{\text{Hàm lượng N trong cây ở nghiệm thức bón phân } Un - \text{Hàm lượng N trong cây ở nghiệm thức không bón phân } Uo}{\text{Lượng N bón}} \times 100$

Hiệu quả sử dụng nitơ tạo năng suất (NUE) (kg thóc/kg N)

$NUE = \frac{\text{Năng suất hạt } Yn}{\text{lượng N bón}}$

Khối lượng N₂O phát thải trực tiếp từ phân bón có thể ước lượng theo phương trình sau:

$N_2O \text{ (kg } N_2O/ha) = 0,11 \times N_{kg} \text{ N/ha}$ (IPCC, 2019).

2.3. Phân tích số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm MS Excel và phần mềm thống kê SPSS 25, sử dụng mô hình One-Way ANOVA với phép thử Tukey 5% .

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khối lượng phân bón, năng suất và hiệu suất sử dụng đạm của hộ nông dân

Mức phân đạm được bón của hộ nông dân đang áp dụng tại khu vực nghiên cứu trung bình là 115 ± 16kg N/ha, cao hơn so với mức khuyến nghị của cơ quan khuyến nông (90kg N/ha) trong những năm gần đây nhằm phát triển lúa sạch chất lượng cao cũng như cao hơn so với khuyến cáo của nhà sản xuất giống (Bảng 1). Lúa trong thí nghiệm có bón đạm hấp thu trung bình 69,1 ± 7,5 kg/ha, trong khi lúa ở thí nghiệm không được bón đạm hấp thu được 43,3 ± 5,8kg N/ha có trong đất. Kết quả tại bảng 1 cũng cho thấy năng

suất và khối lượng hấp thu N của hai giống lúa TBR 225 và J02 cao hơn so với giống lúa BT7.

Các nghiên cứu trước đó cũng cho thấy việc sử dụng phân bón cho lúa tại ĐBSH đang ở mức cao. Phan Thị Thanh (2020) ghi nhận mức bón đạm 120-140kg N/ha, đặc biệt trên các chân đất phù sa sông Hồng, phù sa sông Thái Bình và phù sa ven biển. Nghiên cứu của Phan & Kamoshita (2020) và Yên Nguyên (2005) cũng ghi nhận mức bón ~ 200kg N/ha cho lúa trên vùng phù sa ven biển.

Từ bảng 3, có thể nhận thấy: Hiệu suất hấp thu (UpE) trung bình chỉ đạt khoảng 61%, nghĩa là chỉ có 61% lượng N trong đất được hấp thu vào cây, còn lại 39% sẽ tồn dư trong môi trường. Hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón ANR 22,7% cho thấy chỉ có 22,7% lượng phân N bón được hấp thu vào tạo năng suất. Hiệu quả nông học (AE) trung bình tại ruộng chỉ đạt 16,6kg thóc/kg N, nghĩa là cứ mỗi 1kg phân bón N vào đất sẽ có hiệu quả làm tăng thêm 16,6kg thóc hạt, thấp hơn rất nhiều so với kết quả ở thí nghiệm nghiên cứu về hiệu quả nông học của các loại phân hoặc giống lúa từ 33-43kg thóc/kg N của Nguyễn Đỗ Châu Giang (2017).

Hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón (ANR) tại địa bàn nghiên cứu trung bình đạt 22,7% tương đồng với nhiều nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra hiệu quả sử dụng đạm ở đồng bằng sông Hồng rất thấp (Phan & Kamoshita, 2023; Phan Thị Thanh, 2020). Con số này thấp hơn đáng kể so với các nghiên cứu trước đó ở Việt Nam ở mức 30% (Trương Hợp Tác, 2015; Nguyễn Văn Bộ, 2013) hay trên thế giới ở mức 33% (Raun & cs., 1999), gợi ý rằng hiệu quả sử dụng N tại

địa bàn nghiên cứu thấp hơn so với mặt bằng chung của Việt Nam và thế giới.

3.2. Yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng đạm

3.2.1. Ảnh hưởng của khối lượng đạm bón và số lần bón đến hiệu quả sử dụng đạm

Kết quả được trình bày tại bảng 4. Khối lượng phân bón đang áp dụng tại nông hộ dao động từ mức 85-140kg N/ha. Các mức bón đạm khác nhau dẫn tới hiệu quả sử dụng N ở mức khác nhau có ý nghĩa. Mức đạm bón từ 85 đến dưới 100kg N/ha và từ 100-120kg N/ha cho kết quả ANR và AE cao nhất đạt 22,8 % và 22,3kg thóc/kg N bón. Tuy nhiên, chúng tôi không tìm thấy sự khác biệt về hiệu quả sử dụng đạm giữa các hộ có số lần bón phân khác nhau (kết quả không trình bày).

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy tại địa bàn nghiên cứu, sự tăng lên của mức phân bón đang áp dụng trong khoảng từ 85-140kg N/ha không có tương quan với năng suất lúa ($R^2 = 0,0031$ - số liệu không trình bày). Điều này cho thấy bón N ở mức cao, trung bình 115kg N/ha không những cho hiệu quả sử dụng N thấp mà còn không có ý nghĩa trong việc tăng năng suất. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của các tác giả khác. Nguyễn Đỗ Châu Giang (2017) khi nghiên cứu ảnh hưởng của mức giảm 25-50% phân đạm khi bổ sung chế phẩm sinh học nBPT, NEB26 có tác dụng làm chậm phân giải đạm trong đất cho kết quả năng suất không khác biệt với bón 90kg N/ha. Phan Thị Thanh & cs. (2022) cũng đề xuất mức bón đạm cho lúa mùa ĐBSH ở mức 70kg N/ha.

Bảng 3. Hiệu quả sử dụng đạm trong canh tác lúa tại xã Nguyệt Đức (vụ xuân 2023)

Chỉ tiêu	Trung bình	SD
ANR (%)	22,7	5,4
AE (kg thóc/kg N)	16,6	2,6
UpE (%)	61	10
NUE (kg thóc/kg N)	55,6	8,2

Ghi chú: UpE: Hiệu suất hấp thu; AE: Hiệu quả nông học; ANR: Hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón; NUE): Hiệu quả sử dụng N tạo năng suất.

Đánh giá hiệu quả sử dụng phân đạm hướng tới giảm thiểu phát thải khí N₂O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng: Trường hợp nghiên cứu tại Thuận Thành, Bắc Ninh

Bảng 4. Ảnh hưởng của khối lượng N bón lên hiệu quả nông học và hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón

Mức N bón* (kg)	(n)	ANR (%)	AE (kg thóc/kg N)
85 < N ≤ 100	4	22,8 ^b	22,3 ^d
100 < N ≤ 120	14	24,8 ^b	16,9 ^c
120 < N ≤ 140	9	20,0 ^a	14,7 ^{bc}
140 < N < 180	3	20,9 ^a	12,9 ^a

Ghi chú: *: Các mức bón đang áp dụng tại nông hộ; Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Turkey 5%.

Bảng 5. Ảnh hưởng của giống lúa đến hiệu quả sử dụng đạm

Giống lúa	Số ruộng	UpE (%)	AE (kg/kg N)	ANR (%)
BT7	13	57 ^a	15,1 ^a	21,7 ^a
TBR225	7	65 ^b	15,66 ^b	25,4 ^b
J02	10	62 ^b	17,15 ^c	22,3 ^a
Trung bình	30	61 ± 0,9	15,94 ± 3,84	22,7 ± 5,5

Ghi chú: UpE: Hiệu suất hấp thu; AE: Hiệu quả nông học; ANR: Hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón; *: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Turkey 5%

3.2.2. Ảnh hưởng của giống lúa đến hiệu quả sử dụng đạm

Ảnh hưởng của giống lúa đến hiệu quả sử dụng đạm được trình bày ở bảng 5. Các giống lúa khác nhau có hiệu quả sử dụng N khác nhau ở mức có ý nghĩa. Trong đó, hiệu quả nông học AE đạt cao nhất ở giống J02 đạt 17,15kg thóc/kg N, hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón ANR cao nhất ở giống TBR225 đạt 25,4%

Nhiều nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng các giống lúa khác nhau có phản ứng khác nhau đối với việc hấp thu và sử dụng N trong việc tích lũy và phân phối lại nitơ và chất khô, ảnh hưởng đến các yếu tố cấu thành năng suất như số bông, số nhánh, số hạt lép trên bông... (Bufogle & cs., 1997, Souza & cs., 1998, Jiang & cs., 2003).

3.2.3 Ảnh hưởng của tổng diện tích canh tác lúa của nông hộ đến hiệu quả sử dụng N

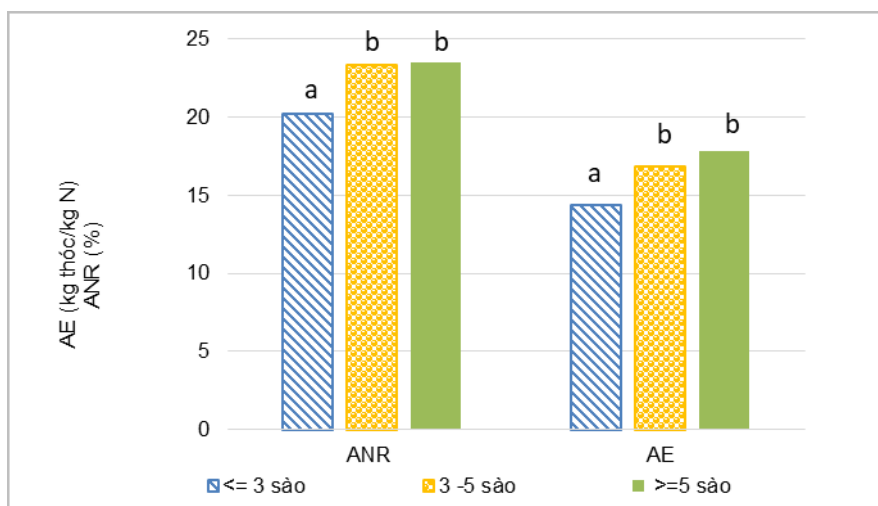
Diện tích canh tác có ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng N ở mức khác biệt có ý nghĩa. Các hộ có diện tích từ 3-5 sào hoặc lớn hơn 5 sào có giá trị ANR đạt 23% và giá trị AE đạt khoảng 17kg thóc/kg N, trong

khí các hộ có diện tích dưới 3 sào chỉ đạt tương ứng 20% và 15kg thóc/kg N.

Các nghiên cứu trước đó cho kết quả tương đồng khi đánh giá ảnh hưởng của diện tích canh tác lên năng suất, hiệu quả sản xuất lúa. Hoang (2017) chỉ ra diện tích có tỉ lệ thuận với hiệu quả sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng và là một trong các yếu tố then chốt quyết định hiệu quả kinh tế. Điều này được giải thích do các hộ có diện tích canh tác lớn thường quản lý phân bón, nước tưới hiệu quả và tiết kiệm hơn, dễ dàng áp dụng máy móc vào sản xuất hơn (Chen & cs., 2018). Theo quan điểm của kinh tế học, các hộ có diện tích canh tác càng lớn thường tiếp cận theo hướng thị trường nên có xu hướng quan tâm đến hiệu quả sử dụng tài nguyên và vật liệu trong sản xuất.

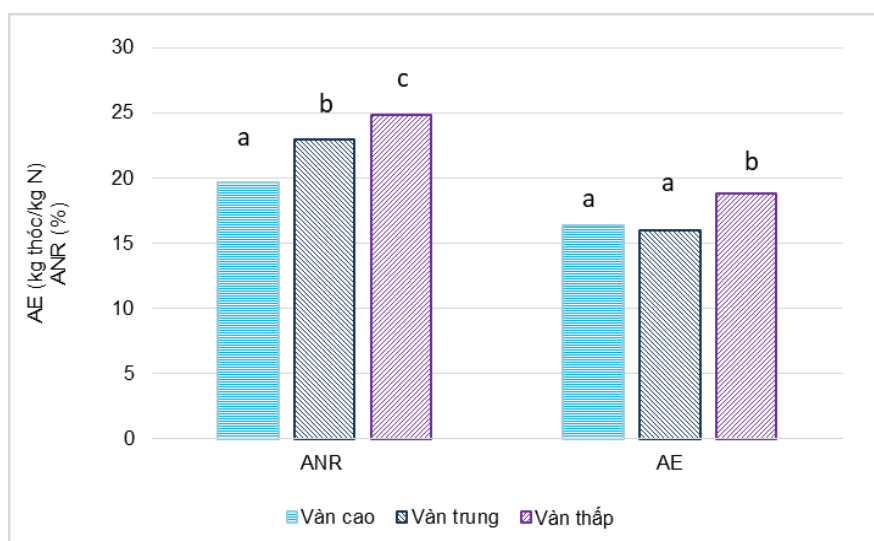
3.2.4. Ảnh hưởng của độ cao chân ruộng đến hiệu quả sử dụng đạm

Kết quả nghiên cứu trình bày ở hình 2 cho thấy ruộng vùn cao và vùn trung có hiệu quả sử dụng đạm thấp hơn so với ruộng trũng thấp ở cả hai chỉ tiêu đánh giá ANR và AE ở mức có ý nghĩa thống kê.



Ghi chú: Các số trung bình theo sau bởi cùng một mẫu tự chữ cái a, b, c không khác biệt ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Turkey HSD 5%

Hình 1. Ảnh hưởng của tổng diện tích canh tác lúa lên hiệu quả nông học và hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón



Ghi chú: Trong cùng một chỉ tiêu đánh giá, các cột trung bình theo sau bởi cùng một mẫu tự chữ cái a, b, c không khác biệt ở mức có ý nghĩa thống kê (5%) qua phép thử Turkey HSD 5%

Hình 2. Ảnh hưởng của độ cao chân ruộng lên hiệu quả nông học và hiệu quả lượng N hấp thu từ phân bón

Kết quả này tương đồng và có thể được giải thích bằng nhiều nghiên cứu trước đó. Độ cao chân ruộng là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến chế độ nước tưới của ruộng. Các chân ruộng vàn cao ở vụ mùa thường rút nước nhanh và số ngày đất cạn nước nhiều, trong khi đó các chân ruộng thấp trũng, mực nước thường cao hơn và duy trì ngập nước với số ngày dài hơn trong cả vụ. Trong giai

đoạn rút nước trên ruộng, sự hiện diện của lượng nitơ dư thừa trong đất sẽ dẫn đến mất đạm do bốc hơi NH_3 (Hayashi & cs., 2006), phát thải khí N_2O vào khí quyển (Liu & cs., 2010). Ngoài ra các chân ruộng vàn cao còn dễ mất đạm do rửa trôi theo nước. Do đó ruộng vàn cao với chế độ nước biến động thường có hiệu quả sử dụng N thấp hơn các ruộng thấp, trũng.

Đánh giá hiệu quả sử dụng phân đạm hướng tới giảm thiểu phát thải khí N₂O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng: Trường hợp nghiên cứu tại Thuận Thành, Bắc Ninh

Bảng 6. Ước tính khối lượng N₂O phát thải tại huyện Thuận Thành, Bắc Ninh tương ứng với từng mức phân bón N

Các kịch bản phân N (kg/ha)	N ₂ O phát thải trực tiếp (kg N ₂ O/ha)	Diện tích lúa canh tác tại Thuận Thành (ha/năm) ^b	Tổng khối lượng N ₂ O phát thải (kg/năm)	Lượng giảm phát thải	
				N ₂ O (kg/năm)	CO ₂ eq (t/năm) ^c
115 ^a	12,65		118.151	-	
100	11,00	9340	102.740	15.411	4.084
90	9,90		92.466	25.685	6.807
80	8,80		82.192	35.959	9.529
70	7,70		71.918	46.233	12.252

Ghi chú: a: mức bón N đang áp dụng; b: số liệu năm 2022 (Cục Thống kê tỉnh Bắc Ninh, 2022), c: Khối lượng CO₂ tương đương.

3.3. Ước lượng khí N₂O phát thải trực tiếp từ phân bón

Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả sử dụng phân N của nông dân không cao, trong khi lượng phân bón đang ở mức cao hơn so với khuyến nghị (80kg N/ha- Viện Nghiên cứu Lúa Đồng bằng sông Cửu Long; 90kg N/ha - Viện Nghiên cứu và Phát triển Cây trồng). Kết quả từ nghiên cứu này cũng cho thấy khi tăng phân đạm bón trong phạm vi liều lượng phân bón đang áp dụng tại nông hộ từ 85-140kg N/ha năng suất lúa không tăng lên nhưng các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng đạm đều giảm xuống. Điều này gợi ý rằng có thể giảm lượng phân bón N từ mức trung bình 115kg N/ha mà không ảnh hưởng tới năng suất lúa thu được. Chúng tôi tính toán các mức phát thải dựa trên các kịch bản giảm khối lượng phân bón N trên lúa theo các nghiên cứu trước đó (Phan Thị Thanh, 2020; Nguyễn Đỗ Châu Giang, 2017). Mức phát thải N₂O được ước tính theo hệ số tính toán của IPCC (2019).

Ở mức bón N đang áp dụng của nông hộ là 115 kg/ha, N₂O phát thải do bay hơi trực tiếp từ phân hóa học là 12,65kg N₂O/ha, tương ứng với 118.151kg N₂O trên diện tích canh tác lúa toàn địa phương. Việc giảm mức phân đạm bón xuống 80 kg/ha có thể giúp giảm phát thải tới 35.959kg N₂O/năm, tương đương 10.644 t CO₂eq/năm so với mức bón hiện tại 115kg N/ha. Nếu mức bón phân giảm xuống còn 70 kg/ha, có thể giảm mức phát thải tới 46.233kg N₂O/năm toàn huyện

Thuận Thành (tỉ lệ qui đổi 1kg N₂O tương đương với 265kg CO₂, IPCC, 2019). Kết quả của nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc đề xuất giảm khối lượng phân đạm, nâng cao hiệu quả sử dụng đạm trong canh tác lúa, từ đó giảm phát thải N₂O

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu ghi nhận mức phân N tại địa bàn nghiên cứu của nông dân là 115 ± 16kg N/ha, cho năng suất lúa đạt trung bình 6,28 ± 0,44 t/ha. Mức phân bón đang áp dụng cao hơn 20-40% so với các mức bón phân khuyến nghị của tiêu chuẩn Viet GAP, Global GAP và theo khuyến cáo của chính phủ để đạt mục tiêu sản xuất lúa sạch, chất lượng cao. Hiệu suất thu hồi đạm từ phân bón và hiệu năng nông học ở mức thấp, tương ứng là 22,7 ± 5,5% và 15,94 ± 3,84kg thóc/kg N.

Các yếu tố có tác động đến hiệu quả sử dụng N bao gồm khối lượng phân bón, giống lúa, diện tích canh tác, độ phân mảnh của ruộng và độ cao chân ruộng. Đây là cơ sở để đề xuất các biện pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng phân N và giảm thiểu khối lượng N₂O phát thải trực tiếp từ phân bón. Các biện pháp cơ bản được đề xuất bao gồm (1) giảm khối lượng phân bón N từ 20-40% so với mức bón hiện tại 115 ± 16kg N/ha, đồng thời bổ sung các chế phẩm vi sinh hạn chế mất đạm; (2) lựa chọn sử dụng các giống lúa có hiệu quả sử dụng N cao; (3) đẩy mạnh công tác đồn điền đổi thửa, đồng

thời hỗ trợ nông dân tích tụ ruộng đất nhằm tăng diện tích đất canh tác, giảm độ phân mảnh của ruộng sản xuất; (4) áp dụng các biện pháp quản lý tưới tiêu hợp lý, tránh rút nước trong ruộng ngay sau khi bón phân từ 3-5 ngày.

Ở mức bón N đang áp dụng của nông hộ 115 kg/ha, N₂O phát thải do bay hơi trực tiếp từ phân hóa học là 12,65 kg/ha, tương ứng với 118.151kg N₂O trên diện tích canh tác lúa toàn huyện Thuận Thành. Nếu mức bón phân giảm xuống còn 70 kg/ha, có thể giảm mức phát thải tới 46.233kg N₂O/năm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học mã số: KHCN- T2023-03-12 của Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bufogle Jr A., Bollich P.K., Kovar J.L., Macchiavelli R.E. & Lindau C.W. (1997). Rice variety differences in dry matter and nitrogen accumulation as related to plant stature and maturity group. *Journal of plant nutrition*. 20(9): 1203-1224.
- Devkota K.P., Pasuquin E., Elmido-Mabilangan A., Dikitanan R., Singleton G.R., Stuart A.M., Vithoonjit D., Vidiyangkura L., Pustika A.B., Afriani R., Listyowati C.L., Keerthisena R.S.K., Kieu N.T., Malabayabas A.J., Hu R., Pan J. & Beebout S.E.J. (2019). economic and environmental indicators of sustainable rice cultivation: A comparison across intensive irrigated rice cropping systems in six Asian countries. *Ecological Indicators*. 105: 199-214.
- Dobermann A. & Cassman K.G. (2002). Plant nutrient management for enhanced productivity in intensive grain production systems of the United States and Asia. *Plant and Soil*. 247(1): 153-175. doi.org/10.1023/A:1021197525875.
- Dobermann A. & Cassman K.G. (2004). Environmental dimensions of fertilizer N: What can be done to increase nitrogen use efficiency and ensure global food security? In A.R. Mosier *et al.* (Ed.) *Agriculture and the nitrogen cycle: assessing the impacts of fertilizer use on food production and the environment*. SCOPE 65. Island Press, Washington, D.C. pp. 261-278.
- Dobermann A., Witt C., Dawe D., Abdurachman S., Gines H.C., Nagarajan R., Satawathananont S., Son T.T., Tan P.S., Wang G.H., Chien N.V., Thoai V.T.T.K., Phung C.V., Stalin P., Muthukrishnan P., Ravi V., Babu M., Chatuporn S., Sookthongsa J., Sun Q., Fu R., Simbahan G.C. & Adviento M.A.A. (2002). Site-specific nutrient management for intensive rice cropping systems in Asia. *Field Crops Research*. 74(1): 37-66. doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00197-6.
- FAOSTAT (2017). Nitrogen fertilizer use per area of cropland. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/EF> on Dec 20, 2023.
- General Statistic Office of Vietnam (2020). *Statistical yearbook of Vietnam*. Statistical Publishing House. p. 1034.
- Hayashi K., Nishimura S. & Yagi K. (2006). Ammonia volatilization from the surface of a Japanese paddy field during rice cultivation. *Soil science and plant nutrition*. 52(4): 545-555.
- Hoàng Thị Thái Hòa, Đỗ Đình Thục, Trần Thị Ánh Tuyết, Nguyễn Đức Thành & Nguyễn Mạnh Hùng (2015). Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng và dạng phân đạm đến năng suất lúa trên đất phù sa tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn*. 13.
- Hoang Van L. & Yabe M. (2012). Impact of Environmental Factors on Profit Efficiency of Rice Production: A Study in Vietnam-s Red River Delta. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*. 6(6): 330-337.
- Huang S., Pant H.K. & Lu J. (2007). Effects of water regimes on nitrous oxide emission from soils. *Ecological Engineering*. 31(1): 9-15.
- IPCC (2019). *The 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* Calvo Buendia E., Tanabe K., Kranjc A., Baasansuren J., Fukuda M., Ngarize S., Osako A., Pyrozhenko Y., Shermanau P. & Federici S. (Eds.). Published: IPCC, Switzerland.
- Jiang L.G., Dai T.B., Wei S.Q., Gan X.Q., Xu J.Y. & Cao W.X. (2003). Genotypic differences and valuation in nitrogen uptake and utilization efficiency in rice. *Chinese Journal of Plant Ecology*. 27(4): 466.
- Kamoshita A. & Ouk M. (2015). Field level damage of deepwater rice by the 2011 Southeast Asian Flood in a flood plain of Tonle Sap Lake, Northwest Cambodia. *Paddy and Water Environment*. 13: 455-463.
- Kamoshita A., Nguyen Y.T.B. & Dinh V.T.H. (2018). Preliminary Assessment of Rice Production in Coastal Part of Red River Delta Surrounding Xuan Thuy National Park, Vietnam, for Improving Resilience. In: Takeuchi, K., Saito, O., Matsuda, H., Mohan, G. (Eds.) *Resilient Asia. Science for Sustainable Societies*. Springer, Tokyo. pp. 7-38. doi.org/10.1007/978-4-431-56597-0_2.

Đánh giá hiệu quả sử dụng phân đạm hướng tới giảm thiểu phát thải khí N₂O trong sản xuất lúa tại Đồng bằng sông Hồng: Trường hợp nghiên cứu tại Thuận Thành, Bắc Ninh

- Liu S., Qin Y., Zou J. & Liu Q. (2010). Effects of water regime during rice-growing season on annual direct N(2)O emission in a paddy rice-winter wheat rotation system in southeast China. *The Science of the total environment*. 408(4): 906-13.
- Mai Văn Trịnh (2016). Sổ tay Hướng dẫn đo phát thải Khí nhà kính trong canh tác lúa. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội
- Nguyễn Đỗ Châu Giang, Nguyễn Minh Đông & Trần Văn Dũng (2017). Ảnh hưởng của việc giảm phân đạm bổ sung chế phẩm nBPT, Neb26 đến sinh trưởng, năng suất lúa và hiệu quả sử dụng đạm trên đất lúa Tam Bình - Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. tr. 39-45.
- Nguyễn Quốc Khương, Lê Tấn Lợi & Nguyễn Minh Đông (2013). Ảnh hưởng của biện pháp tưới lên hiệu quả sử dụng phân đạm, năng suất lúa trên đất phù sa và đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 26: 255-261.
- Nguyễn Văn Bộ (2013). Nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón ở Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 42.
- Nguyen Y.T.B., Kamoshita A., Dinh V.T.H., Matsuda, H. & Kurokura H. (2017). Salinity intrusion and rice production in Red River Delta under changing climate conditions. *Paddy and Water Environment*. 15(1): 37-48.
- Phan Luyen & Kamoshita A. (2023). On-farm agronomic manipulations to improve rice (*Oryza sativa* L.) production in the saline coastal zone of the Red River Delta in Vietnam. *Plant Production Science*. 26(3): 209-224.
- Pham Thi Huong L. & Le Minh N. (2018). Assessing the impact of climate change on the water intake of the headworks on the Red River Basin in Viet Nam. *MATEC Web of Conferences*. 138: 09003. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713809003>
- Phan L.T.H. & Kamoshita A. (2020). Salinity intrusion reduces grain yield in coastal paddy fields: case study in two estuaries in the Red River Delta, Vietnam. *Paddy and Water Environment*. 18: 399-416. doi.org/10.1007/s10333-020-00790-y.
- Phan Thị Thanh, Nguyễn Trọng Khanh, Dương Xuân Tú, Nguyễn Văn Khởi, Nguyễn Thị Sen, Lê Huy Nghĩa, Bùi Thị Phương Loan & Mai Văn Trịnh (2020). Kết quả thử nghiệm quy trình kỹ thuật canh tác lúa tiên tiến cho vùng Đồng bằng sông Hồng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 6(115): 32-40.
- Tổng cục Thống kê (2023). Niên giám thống kê tỉnh Bắc Ninh năm 2022. Nhà xuất bản Thống kê.
- Wassmann R., Jagadish S.V.K., Sumfleth K., Pathak H., Howell G., Ismail A., Serraj R., Redona E., Singh R.K. & Heuer S. (2009). Regional vulnerability of climate change impacts on Asian rice production and scope for adaptation. *Advances in Agronomy*. 102: 91-133. [doi.org/10.1016/S0065-2113\(09\)01003-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(09)01003-7).