

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN BÓN LÁ HỮU CƠ NANO PAN ĐẾN SINH TRƯỞNG, SÂU, BỆNH, NĂNG SUẤT LÚA VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ

Nguyễn Thị Anh¹, Hoàng Hải Anh¹, Trần Đức Hảo²

¹Công ty Cổ phần nano Industry Đăng Quang

* Email: anhnghuyenthi.hgr@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành từ vụ mùa 2021 đến vụ xuân 2024 nhằm đánh giá ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng, khả năng chống chịu sâu, bệnh, các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất thực thu và hiệu quả kinh tế của một số giống lúa tại các tỉnh phía Bắc (Ninh Bình, Nam Định, Hà Nam trước đây, nay là Ninh Bình, Nghệ An, Hà Tĩnh). Thí nghiệm bố trí 2 công thức: (1) bón phân gốc theo tập quán địa phương kết hợp phun phân bón lá hữu cơ nano PAN (1 L/ha pha 1.000 L nước, phun 4 lần ở các giai đoạn đẻ nhánh, làm đòng, trổ 5% và nuôi hạt), và (2) đối chứng chỉ bón phân gốc. Kết quả tổng hợp 8 vụ cho thấy, việc bổ sung phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp cải thiện chiều cao cây, kéo dài độ xanh lá, tăng số hạt chắc/bông, giảm tỷ lệ hạt lép và mức độ nhiễm sâu, bệnh chính. Năng suất thực thu tăng từ 600 - 3.250 kg/ha lợi nhuận tăng thêm 5,6 - 29,6 triệu đồng/ha so với đối chứng. Ngoài ra, mô hình sử dụng PAN góp phần giảm lượng phân hóa học, hạ chi phí sản xuất và hạn chế tác động môi trường. Kết quả khẳng định hiệu quả và tiềm năng nhân rộng phân bón lá hữu cơ nano PAN trong sản xuất lúa ở các vùng sinh thái khác nhau.

Từ khóa: Phân bón lá hữu cơ nano, lúa, sinh trưởng, năng suất, hiệu quả kinh tế.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực chủ lực của Việt Nam, chiếm trên 50% diện tích gieo trồng và hơn 90% sản lượng lương thực hằng năm [1]. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn, dịch hại gia tăng và yêu cầu sản xuất nông nghiệp bền vững, việc giảm phụ thuộc vào phân bón hóa học nhưng vẫn duy trì năng suất và chất lượng lúa là thách thức lớn đối với ngành trồng trọt.

Phân bón lá hữu cơ, đặc biệt có nguồn gốc sinh học, được xem là giải pháp hiệu quả bổ sung dinh dưỡng trực tiếp qua lá, cải thiện sức khỏe cây trồng, tăng khả năng chống chịu và hạn chế tác động xấu đến môi trường. Tuy nhiên, hiệu quả của nhiều loại phân bón lá trên thị trường còn hạn chế do tốc độ hấp thu chậm, tỷ lệ hao hụt cao và hàm lượng dinh dưỡng khó đáp ứng kịp nhu cầu sinh trưởng của cây.

Công nghệ nano mở ra triển vọng mới trong nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón. Các nguyên tố trung lượng như canxi (Ca) và silic (Si) đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc thành tế bào, tăng cường độ cứng cây, giảm đổ ngã, nâng cao khả năng chống chịu sâu, bệnh và stress môi trường [2]. Ở dạng nano (1 - 100 nm), Ca và Si có diện tích bề mặt lớn và khả năng thẩm thấu nhanh qua biểu bì lá, giúp gia tăng hiệu quả hấp thu dinh dưỡng Siddiqui và cs (2014) [3]. Nghiên cứu của Liang và cs (2015) cho thấy bổ sung nano Si có thể giảm tỷ lệ đổ ngã 15 - 30% và tăng năng suất 8 - 12% trong điều kiện bất lợi [2], trong khi nano Ca giúp tăng tỷ lệ hạt chắc và kéo dài thời gian quang hợp hiệu quả.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu đánh giá hiệu quả của phân bón lá hữu cơ tích hợp nano Ca và Si trên lúa còn hạn chế, đặc biệt ở quy mô sản xuất hàng hóa. Phân bón lá hữu cơ nano PAN được phát triển nhằm cải thiện đồng thời sinh trưởng, sức chống

chịu và năng suất lúa thông qua việc kết hợp hữu cơ, NPK với Ca và Si dạng nano. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm: Đánh giá ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng, khả năng chống chịu sâu, bệnh, tăng năng suất, giảm phân bón gốc và tăng hiệu quả kinh tế trong sản xuất lúa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm

Thí nghiệm sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN (chứa 12% chất hữu cơ, 2% N tổng số, 3% P₂O₅ hữu hiệu, 2% K₂O hữu hiệu, 1,6% Ca hữu hiệu, 1,6% Si hữu hiệu, 3.000 ppm B) kết hợp bón phân gốc theo tập quán địa phương.

Các giống lúa nghiên cứu gồm: Bắc thơm số 7, Đài thơm 8, Kháng dân 18, VNR10, ST25, Hương Bình, TH8 và nếp Cô Tiên.

Nghiên cứu được triển khai từ vụ mùa 2021 đến vụ xuân 2024 tại các tỉnh Ninh Bình gồm cả Hà Nam và Nam Định trước đây, Nghệ An và Hà Tĩnh, trên ruộng sản xuất của nông hộ.

Diện tích mỗi mô hình thử nghiệm và mô hình đối chứng phụ thuộc từng địa phương.

Tỉnh Ninh Bình trước đây: 1) Vụ mùa - 2021: Diện tích mô hình thử nghiệm 0,5 ha; diện tích mô hình đối chứng 0,5 ha; giống lúa thử nghiệm TH8;

2) Vụ xuân - 2022: Diện tích mô hình thử nghiệm 30 ha; diện tích mô hình đối chứng 4,5 ha; giống lúa thử nghiệm Hương Bình;

3) Vụ mùa - 2022: Diện tích thử nghiệm 20 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,0 ha; giống lúa thử nghiệm BC15;

Tỉnh Ninh Bình (Hà Nam trước đây): 1) Vụ mùa - 2022: Diện tích thử nghiệm 30 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,3 ha; giống lúa thử nghiệm Bắc thơm số 7;

2) Vụ xuân - 2023: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,0 ha; giống lúa thử nghiệm Kháng dân 18;

Tỉnh Ninh Bình (Nam Định trước đây): 1) Vụ mùa - 2023: Diện tích thử nghiệm 9 ha; diện tích mô hình đối chứng 1,0 ha; giống lúa thử nghiệm ST25;

2) Vụ xuân - 2024: Diện tích thử nghiệm 10,5 ha; diện tích mô hình đối chứng 1,5 ha; giống lúa thử nghiệm nếp Cô Tiên;

Tỉnh Nghệ An: 1) Vụ xuân - 2023: Diện tích thử nghiệm 40 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10;

2) Vụ hè thu - 2023: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm Kháng dân 18;

Tỉnh Hà Tĩnh: 1) Vụ hè thu - 2023: Diện tích thử nghiệm 40 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10;

2) Vụ đông xuân - 2024: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10.

2.2. Bố trí thí nghiệm và biện pháp kỹ thuật

- Bố trí thí nghiệm: So sánh 2 mô hình: (A) Bón phân gốc địa phương (giảm 30% so với đối chứng) + phun PAN; (B) Đối chứng chỉ bón phân gốc.

Nền phân mô hình của từng địa phương như sau:

Địa phương	Tên phân bón	Mô hình kết hợp sử dụng PAN		Mô hình đối chứng	
		Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa
Ninh Bình	Phân ure (kg)/ha	166	83	250	333
	Phân Super Lân (kg)/ha	417	333	555	555
	Phân Kali clorua (kg)/ha	140	140	140	140
	PAN (ml/ha)	4.000	4.000		
Ninh Bình	Phân ure (kg)/ha	103	97	144	140
	Phân Super Lân (kg)/ha	292	278	417	417
	Phân Kali clorua (kg)/ha	97	92	140	140
	PAN (ml/ha)	4.000	4.000		

Ninh Bình	Phân ure (kg)	153	89	219	125
	Phân Super Lân (kg)	272	253	389	361
	Phân Kali clorua (kg)	114	92	164	130
	PAN (ml/ha)	4.000	4.000		
Nghệ An	Phân ure (kg)	158	158	220	220
	Phân Super Lân (kg)	392	392	544	544
	Phân Kali clorua (kg)	82	82	112	112
	PAN (ml/ha)	4.000	4.000		
Hà Tĩnh	Phân ure (kg)	238	100	338	150
	Phân Super Lân (kg)	560	300	800	420
	Phân Kali clorua (kg)	116	100	206	140
	PAN (ml/ha)	4.000	4.000		

- Phun PAN: Liều lượng: 1 L PAN pha với 1000 L nước/ha/lần; thời điểm: (1) khi bắt đầu đẻ nhánh (10 - 15 ngày sau cấy/sạ), (2) khi bắt đầu làm đòng (40 - 55 ngày), (3) khi trổ 5% và (4) nuôi hạt (chín sữa).

2.3. Chỉ tiêu theo dõi và xử lý số liệu

Xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm được tính toán bằng chương trình Excel trên máy vi tính.

Chỉ tiêu đo đếm: chiều cao cây, số bông/m², số hạt/bông, số hạt chắc/bông, tỉ lệ% hạt lép, khối lượng(g)/1000 hạt, năng suất thực thu (kg/ha), mức độ nhiễm bệnh theo thang IRRI. Hiệu quả kinh tế: Tính lãi thuần = (Tổng giá trị thu hoạch - Chi phí sản xuất).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Bảng 1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của các giống lúa

Chỉ tiêu	Đối chứng	PAN	Chênh lệch (%)
Chiều cao cây (cm)	105,2 ± 2,5	106,0 ± 2,4	+0,76
Chiều dài bông (cm)	24,8 ± 0,9	25,0 ± 0,8	+0,81
Chỉ số SPAD	38,5 ± 1,2	42,0 ± 1,3	+9,10
Độ cứng cây (% đổ ngã)	12,3 ± 1,8	9,5 ± 1,4	-22,80

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương trong giai đoạn 2021 - 2024; ± độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng.

3.1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng và phát triển của lúa

Sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp cây lúa đạt chiều cao và chiều dài bông nhỉnh hơn so với đối chứng, chỉ số SPAD tăng 9,1% phản ánh khả năng quang hợp tốt hơn, trong khi tỷ lệ đổ ngã giảm 22,8%, cho thấy, cây cứng khỏe và chống chịu điều kiện bất lợi tốt hơn (Bảng 1).

Sự gia tăng về chiều cao cây, chiều dài bông và chỉ số SPAD (Bảng 1) phản ánh khả năng cải thiện quá trình sinh trưởng, đặc biệt là hiệu quả quang hợp và tích lũy vật chất khô. Việc giảm tỷ lệ đổ ngã cho thấy phân bón lá hữu cơ nano PAN góp phần nâng cao độ cứng cây, hạn chế thiệt hại do gió bão, đặc biệt ở những giai đoạn sinh trưởng nhạy cảm.

3.2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến mức độ nhiễm sâu, bệnh

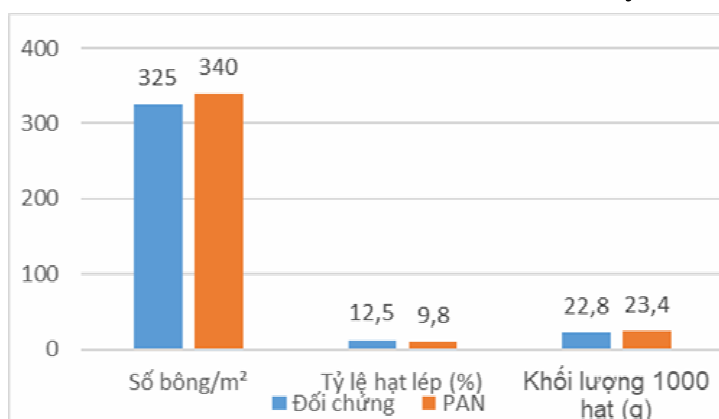
Phân bón lá hữu cơ nano PAN làm giảm rõ rệt mức độ nhiễm các bệnh chủ yếu như đạo ôn lá, bạc lá, lùn sọc đen và sâu hại chính, chứng tỏ phân bón lá hữu cơ nano PAN góp phần nâng cao sức chống chịu của cây. Giảm đáng kể mức độ nhiễm các loại sâu, bệnh chính (Bảng 2) có thể liên quan đến việc cải thiện sức khỏe tổng thể của cây, tăng cường cơ chế phòng vệ tự nhiên, giúp nâng cao sức chống chịu thông qua bổ sung trung, vi lượng và cải thiện hoạt tính sinh học của cây. Theo Laane và cs (2018) [4] phun phân bón lá có chứa Silic giúp cải thiện thành tế bào, lớp sáp và cải thiện sinh hóa như tăng lignin, enzyme phòng vệ. Ngoài ra, nghiên cứu của Ng Lee Chuen (2019) [5] cũng chung kết quả chỉ ra rằng phun calcium silicate cho lúa làm tăng lignin lá, gia tăng tích lũy Si ở mô lá và giảm mức độ bệnh đạo ôn (*P. oryzae*) trên lúa canh tác dạng aerobic.

Bảng 2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến mức độ nhiễm một số sâu, bệnh hại chính trên các mô hình thử nghiệm

Sâu/bệnh	Đối chứng (điểm)	PAN (điểm)
Đạo ôn lá	5	3
Bạc lá	5	1
Lùn sọc đen	0	0
Rầy nâu	5	1
Sâu cuốn lá nhỏ	5	3

Ghi chú: Thang điểm 0 - 9 của IRRI (0 = không nhiễm, 9 = nhiễm rất nặng); số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; thay đổi tính theo % so với đối chứng.

3.3. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các yếu tố cấu thành năng suất



Hình 1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các chỉ tiêu cấu thành năng suất

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; ± độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng

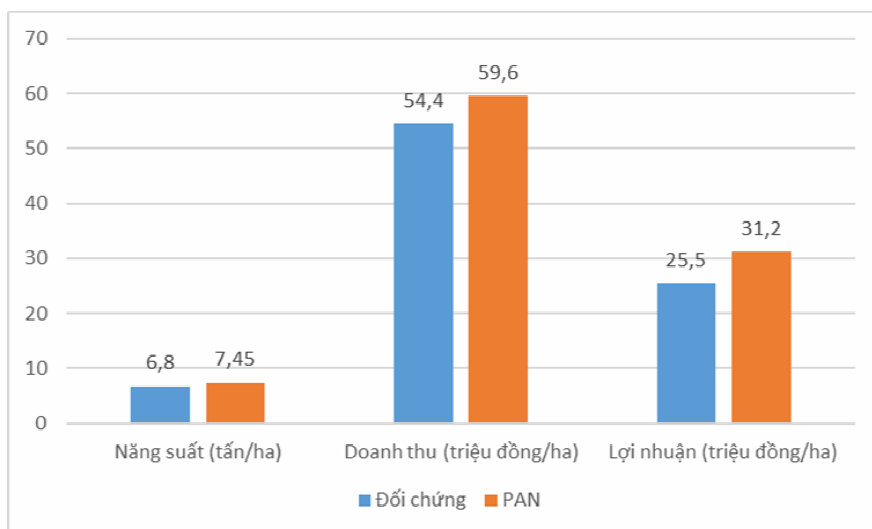
PAN giúp tăng số bông/m² (+4,62%), số hạt chắc/bông (+7,41%), giảm tỷ lệ hạt lép (-21,6%) và tăng khối lượng 1.000 hạt (+2,63%), đây là cơ sở quan trọng để nâng cao năng suất. Các yếu tố cấu thành năng suất được cải thiện rõ rệt, đặc biệt là số hạt chắc/bông và tỷ lệ hạt lép giảm mạnh, khẳng định vai trò của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong quá trình thụ phấn, thụ tinh và nuôi dưỡng hạt.

3.4. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến năng suất và hiệu quả kinh tế

Theo các kết quả nghiên cứu quốc tế cho thấy bón Ca-Si kết hợp phun Si qua lá cải thiện năng suất, chất lượng hạt, đồng thời giảm tích lũy kim loại nặng (Cd) trong hạt. Nghiên cứu của Juan Felipe Rivera và cs (2021) [6] cũng cho rằng bón calci-silicat ghi nhận giảm cường độ một số bệnh, cải thiện năng suất và chất lượng hạt lúa.

Kết quả các mô hình thử nghiệm cho chênh lệch năng suất tăng 9,56%, dẫn đến doanh thu và lợi nhuận tăng lần lượt 9,56% và 22,35%. Tỷ suất

lợi nhuận tăng thêm 11,53%, khẳng định hiệu quả kinh tế của việc sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN (Hình 2).



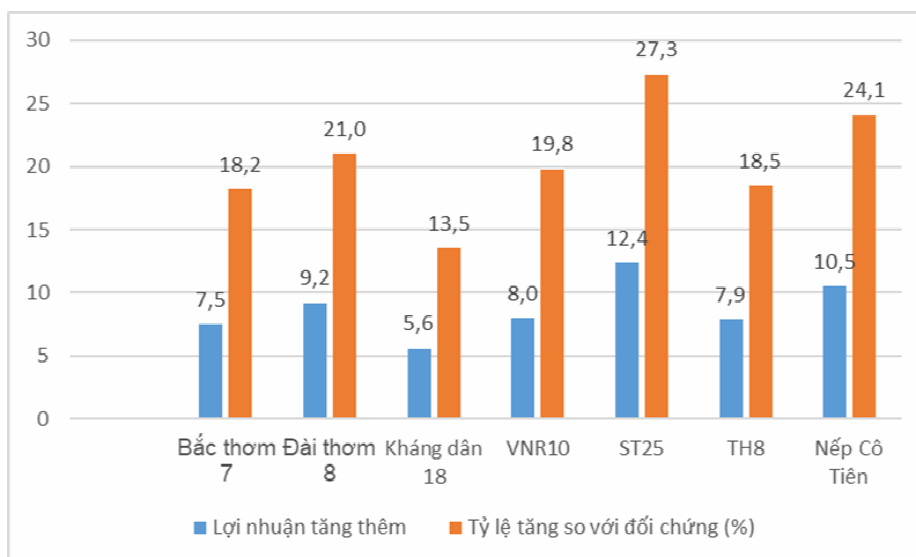
Hình 2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến năng suất và hiệu quả kinh tế

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; $\pm$ độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng.

3.5. Hiệu quả của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến lợi nhuận theo giống

Tất cả các giống thí nghiệm đều cho lợi nhuận tăng thêm từ 5,6 - 12,4 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 13,5 - 27,3% so với đối chứng. Đặc biệt, giống

ST25 và nếp Cô Tiên cho mức tăng lợi nhuận cao nhất. Lợi nhuận tăng mạnh ở tất cả các giống khảo nghiệm (Hình 3) chứng minh tiềm năng ứng dụng rộng rãi của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong nhiều điều kiện sản xuất.



Hình 3. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến lợi nhuận tăng thêm theo giống lúa

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều vụ và địa phương, từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; $\pm$ độ lệch chuẩn.

Tác động đến sử dụng phân bón và chi phí đầu vào

Sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp giảm lượng phân đạm và kali lần lượt 9,52% và 3,33%, giảm chi phí phân bón 7,37% và tổng chi phí đầu vào 5,36%, góp phần nâng cao hiệu quả sử

dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường. Việc giảm lượng phân đạm và kali sử dụng cho thấy phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp tối ưu hóa hiệu quả sử dụng dinh dưỡng, giảm chi phí đầu vào và tác động môi trường. Điều này phù hợp với mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính từ sản xuất nông nghiệp và nâng cao hiệu quả kinh tế.

Bảng 3. Tác động của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến tỷ lệ sử dụng phân bón và chi phí đầu vào

Chỉ tiêu	Đối chứng	PAN	Thay đổi (%)
Lượng phân đạm sử dụng (kg N/ha)	105 ± 4	95 ± 3	-9,52
Lượng phân kali sử dụng (kg K ₂ O/ha)	60 ± 2	58 ± 2	-3,33
Chi phí phân bón (triệu đồng/ha)	9,5 ± 0,3	8,8 ± 0,3	-7,37
Tổng chi phí đầu vào (triệu đồng/ha)	28,0 ± 0,9	26,5 ± 0,8	-5,36

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương, từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; ± độ lệch chuẩn; thay đổi tính theo % so với đối chứng.

4. KẾT LUẬN

Phân bón lá hữu cơ nano PAN chứa các thành phần dinh dưỡng thiết yếu dưới dạng nano như nano Canxi và nano Silic giúp cải thiện sinh trưởng, tăng khả năng chống chịu sâu, bệnh, nâng cao năng suất và lợi nhuận ở các giống lúa khảo nghiệm. Việc sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp giảm chi phí đầu vào, hạn chế phân hóa học, góp phần bảo vệ môi trường và mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn (lợi nhuận tăng 13,5 - 27,3%). Kết quả này khẳng định tiềm năng ứng dụng rộng rãi của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong sản xuất lúa. Đồng thời mở ra hướng nghiên cứu sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN cho các cây trồng khác nhằm tiết kiệm chi phí sản xuất, tăng năng suất, nâng cao chất lượng nông sản và an toàn thân thiện môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bộ, Phạm Văn Cường (2015). *Nông hóa học và phân bón*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

2. Liang, Y, Nikolic, M, Bélanger, R, Gong, H, Song, A. (2015). *Silicon in agriculture: from theory to practice*. Springer, Dordrecht, Netherlands, 209 - 223.

3. Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H., Faisal, M., Al Sahli, A. A. (2014). Nano-silicon dioxide mitigates the adverse effects of salinity stress on Cucurbita pepo L. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33(11), 2429 - 2437.

4. Laane *et al.* (2018). The Effects of foliar sprays with different silicon compounds, 7(2): 45

5. Ng Lee Chuen, Elham Shahrul Hafiz & Othman Sariam & Razi Ismail Mohd Raz (2019). The effect of calcium silicate as foliar application on aerobic rice blast disease development. *Eur J Plant Pathol*, 153(2), 533 - 543.

6. Juan Felipe Rivera, Henrique da Silva Silveira Duarte, Keilor da Rosa Dorneles, Paulo Cesar Pazdiora, Nathan Levien Vanier, Leandro José Dallagnol (2021). Effects of calcium silicate fertilization on disease intensity and yield and quality of rice grain. *Modern Concepts & Developments in Agronomy*, 8(3), 811 - 816. DOI: 10.31031/ MCDA.2021.08.000688

**EFFECTS OF NANO PAN ORGANIC FOLIAR FERTILIZER ON GROWTH, YIELD
AND ECONOMIC EFFICIENCY OF RICE**

Nguyen Thi Anh¹, Hoang Hai Anh¹, Tran Duc Hao²

¹ Dang Quang nano industry joint stock company

Abstract

The study was conducted from the Summer-Autumn season of 2021 to the Spring season of 2024 to evaluate the effects of nano PAN organic foliar fertilizer on growth, pest and disease resistance, yield components, actual yield, and economic efficiency of several rice varieties in northern provinces of Vietnam (Ninh Binh, Nam Dinh, Ha Nam now Ninh Binh, Nghe An, and Ha Tinh). Two treatments were arranged: (1) local basal fertilization combined with foliar application of nano PAN (1 L/ha diluted in 1000 L water, sprayed four times at tillering, panicle initiation, 5% heading, and grain filling), and (2) the control with only basal fertilization. Results from eight crop seasons showed that the application of nano PAN improved plant height, maintained leaf greenness, increased the number of filled grains per panicle, reduced unfilled grain percentage, and lowered the incidence of major pests and diseases. Actual yield increased by 0.6 - 3.25 t/ha (equivalent to 6 - 32.5 quintals/ha), while profit rose by 5.6 - 29.6 million VND/ha compared with the control. In addition, the use of nano PAN reduced chemical fertilizer input, decreased production costs, and mitigated environmental impacts. These findings confirm the effectiveness and potential for large-scale application of nano PAN organic foliar fertilizer in commercial rice production across different ecological regions.

Keywords: *PAN organic nano foliar fertilizer, rice, growth, yield, economic efficiency.*

Ngày nhận bài: 08/7/2025

Ngày chuyển phản biện: 14/8/2025

Ngày thông qua phản biện: 15/9/2025

Ngày duyệt đăng: 02/10/2025