

ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA MÔ HÌNH SỬ DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH XỬ LÝ RƠM RẠ TẠI ĐỒNG RUỘNG ĐẾN NĂNG SUẤT LÚA TẠI XÃ KHÁNH THÀNH, TỈNH NINH BÌNH

Lương Hữu Thành¹, Đào Thị Hồng Vân², Nguyễn Kiều Băng Tâm^{3*}

*Tác giả liên hệ, Email: tamnkb@hus.edu.vn; ORCID: 0000-0003-4953-0646

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 03/03/2026

Ngày phản biện đánh giá: 25/05/2026

Ngày bài báo được duyệt đăng: 25/06/2026

DOI: 10.59266/houjs.2026.1321

Tóm tắt: Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của chế phẩm vi sinh trong xử lý rơm rạ tại chỗ sau thu hoạch lúa tại xã Khánh Thành, tỉnh Ninh Bình nhằm hạn chế đốt rơm rạ, giảm phát thoát nguồn hữu cơ và cải thiện năng suất lúa. Mô hình được triển khai trên ba thửa ruộng, gồm một thửa trồng giống Nếp Hương và hai thửa trồng giống Đài Thơm, với ba công thức: CT1 không sử dụng chế phẩm vi sinh, CT2 sử dụng chế phẩm vi sinh thương mại và CT3 sử dụng chế phẩm vi sinh đa chức năng HDMIX. Do vật liệu nghiên cứu gồm hai giống lúa có đặc tính di truyền khác nhau, số liệu được trình bày và phân tích theo từng thửa ruộng/giống, không gộp ba thửa như các lần lập thống kê đồng nhất của cùng một thí nghiệm. Kết quả cho thấy CT2 làm tăng năng suất thực thu 0,62-0,77 tấn/ha, trong khi CT3 làm tăng 1,13-1,19 tấn/ha so với đối chứng. Kiểm định ANOVA theo từng thửa/giống cho thấy năng suất thực thu khác biệt có ý nghĩa giữa các công thức ($p < 0,05$). Chế phẩm HDMIX đồng thời cải thiện các chỉ tiêu dinh dưỡng đất và mật độ nhóm vi sinh vật có ích, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế 6,682-8,012 triệu đồng/ha so với đối chứng. Kết quả gợi ý khả năng ứng dụng xử lý rơm rạ bằng chế phẩm vi sinh như một giải pháp kỹ thuật phù hợp cho canh tác lúa bền vững ở quy mô địa phương.

Từ khóa: mô hình, chế phẩm vi sinh, xử lý rơm rạ, năng suất lúa

I. Đặt vấn đề

Việc đốt rơm rạ sau thu hoạch lúa hiện vẫn là thói quen phổ biến tại Việt Nam, đặc biệt ở đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long, dẫn đến ô nhiễm không

khí nghiêm trọng từ các chất phát thải như $PM_{2.5}$, CH_4 , SO_2 , NO_2 và CO, đồng thời gây suy thoái đất đai và gia tăng nguy cơ bệnh hô hấp cho cộng đồng nông thôn (Phùng và cộng sự, 2024). Những hệ lụy

¹ Viện Môi trường Nông nghiệp, Hà Nội, Việt Nam

² Trường Đại học Mở Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

³ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

này không chỉ cản trở mục tiêu phát thải ròng bằng không vào năm 2050 mà còn đặt ra thách thức lớn cho phát triển nông nghiệp bền vững. Các hình thức xử lý rơm rạ thay thế như chày vùi tại chỗ, ủ phân hữu cơ, sản xuất năng lượng sinh học (biogas, biochar), chế biến công nghiệp hoặc nuôi trồng nấm rơm đã được nghiên cứu và ứng dụng tại một số địa phương (Martin và cộng sự, 2016; Mendoza, 2015; Martin và cộng sự, 2020; Liu và cộng sự, 2015). Những giải pháp này được đánh giá là thân thiện với môi trường, có tiềm năng kinh tế và góp phần vào phát triển nông nghiệp bền vững. Tuy nhiên, việc triển khai thực tế còn gặp nhiều rào cản như chi phí đầu tư ban đầu cao, thiếu cơ sở hạ tầng, hạn chế về kỹ thuật và nhận thức của người dân (Ren và cộng sự, 2019; Haider và cộng sự, 2010).

Các nghiên cứu đã chứng minh hiệu quả của chế phẩm vi sinh vật, bao gồm *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis* và EM trong việc xử lý rơm rạ tại chỗ: thúc đẩy quá trình phân hủy nhanh cellulose, cải thiện độ phì nhiêu đất thông qua tăng chất hữu cơ và các dưỡng chất thiết yếu, nâng cao mật độ vi sinh vật có lợi (Lương và cộng sự, 2022; Dinh và cộng sự, 2024). Các thử nghiệm thực cũng cho thấy mô hình này cải thiện sự phát triển bộ rễ lúa, giảm sâu bệnh và nâng cao năng suất cây trồng (Mai và cộng sự, 2016; Lương và cộng sự, 2022; Wen và cộng sự, 2024). Về mặt kinh tế, phương pháp vi sinh giúp giảm chi phí đầu tư, từ đó tăng lợi nhuận, đặc biệt trong hệ thống canh tác lúa hữu cơ (Lê và Nguyễn, 2021; Hoàng và cộng sự, 2023). Hơn nữa, giải pháp này góp phần giảm phát thải khí nhà kính như CH_4 và CO_2eq , phù hợp với các cam kết quốc tế

tại COP26 cũng như mục tiêu NDC của Việt Nam về kiểm soát phát thải từ nông nghiệp (Nguyễn và cộng sự, 2025). Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu hiện nay tập trung ở các vùng sản xuất lúa trọng điểm của đồng bằng sông Cửu Long hoặc đồng bằng sông Hồng, trong khi các địa phương cấp xã như Khánh Thành, tỉnh Ninh Bình vẫn chưa được khảo sát cụ thể, dẫn đến khoảng trống trong việc xây dựng mô hình xử lý rơm rạ phù hợp với điều kiện thực tế tại địa phương. Do vậy, nghiên cứu này tập trung đánh giá tác động của mô hình sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý nhanh rơm rạ tại đồng ruộng đến năng suất lúa, góp phần đề xuất giải pháp bền vững cho nông nghiệp bền vững quy mô địa phương.

II. Đối tượng, phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu: Rơm rạ sau thu hoạch lúa tại xã Khánh Thành, tỉnh Ninh Bình; chế phẩm vi sinh thương mại dùng làm công thức so sánh (Chế phẩm A, chứa mật độ vi sinh vật phân giải cellulose $>10^8\text{CFU/g}$); và chế phẩm vi sinh đa chức năng HDMIX do Viện Môi trường Nông nghiệp phát triển. Hai giống lúa được sử dụng trong mô hình gồm Nếp Hương và Đài Thơm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí mô hình xử lý rơm rạ trên đồng ruộng

Mô hình được triển khai trên 3 thửa ruộng với tổng diện tích 2,01 ha. Thửa ruộng số 1 trồng giống Nếp Hương; thửa ruộng số 2 và số 3 trồng giống Đài Thơm. Trong phạm vi từng thửa ruộng/giống, các công thức xử lý được bố trí trên các ô có điều kiện canh tác tương đồng.

Quy mô: tổng diện tích 2,01 ha; mỗi ô công thức có diện tích tối thiểu 1.000 m². Ba công thức xử lý được bố trí tại mỗi thửa ruộng, tạo thành 9 ô mô hình.

Công thức 1: (Đối chứng): Không sử dụng chế phẩm vi sinh vật (VSV)

Công thức 2: Sử dụng chế phẩm VSV thông thường (mua ngoài thị trường) để xử lý

Công thức 3: Sử dụng chế phẩm VSV đa chức năng HDMIX để xử lý

2.2.2. Quy trình xử lý rơm rạ

Bước 1 - Xử lý sơ bộ: Tiến hành cắt, phay nhỏ rơm rạ để rơm rạ có kích thước không quá 15 cm; sau đó tiếp tục bừa trên ruộng để lật gốc rạ lên.

Bước 2 - Tạo dịch chế phẩm: Trộn đều 1 kg chế phẩm với 300 lít nước sạch đủ dùng xử lý cho 1 ha ruộng lúa (bổ sung thêm 5 kg rỉ đường hoặc đường phen nếu có).

Bước 3 - Phun dịch chế phẩm: Sử dụng dịch chế phẩm đã chuẩn bị phun đều trên mặt ruộng. Sau khi phun 3-5 ngày tháo nước vào cho ngập ruộng.

Bước 4 - Theo dõi, kiểm tra chất lượng: Thời gian để ruộng ngập nước kéo dài từ 10-15 ngày.

2.2.3. Đo đạc các chỉ số năng suất lúa

Số bông/m² (bông): Đếm số bông của một cây trên diện tích 1 m² của các ô thí nghiệm.

Số hạt chắc (hạt): Đếm tổng số hạt chắc/bông của 5 cây/lần nhắc lại rồi lấy giá trị trung bình.

Tỷ lệ hạt chắc (%) = $\frac{\text{Số hạt chắc/bông}}{\text{(tổng số hạt/bông)} \times 100}$.

Khối lượng 1.000 hạt (g): Cân trọng lượng 1.000 hạt ở độ ẩm 13%, sai số giữa hai lần cân không vượt quá 2%.

Năng suất thực thu (NSTT): Năng suất thu được ở độ ẩm 14%. Thu hoạch khi có khoảng 85-90% số hạt trên bông chín.

Xác định theo TCVN 13381-1:2021. Giống cây trồng nông nghiệp - khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng.

2.2.4. Phương pháp xác định các chỉ tiêu vi sinh vật trong đất và trong chế phẩm

Lấy mẫu: Mẫu đất được lấy ở lớp canh tác 0-20 cm tại mỗi ô công thức theo phương pháp lấy mẫu hỗn hợp, loại bỏ rễ, đá và tàn dư thực vật kích thước lớn, sau đó trộn đều và bảo quản mát. Đối với mẫu chế phẩm, lấy mẫu đại diện từ đúng lô sử dụng trong mô hình. Mẫu được phân tích càng sớm càng tốt sau khi lấy; trường hợp phải lưu giữ, mẫu được bảo quản ở 4 °C và phân tích trong vòng 24-48 giờ.

Xác định mật độ tế bào: 10 g mẫu đất hoặc chế phẩm được huyền phù trong 90 mL dung dịch NaCl 0,85% hoặc nước cất vô trùng, lắc đồng nhất. Pha loãng, cấy tối thiểu 3 đĩa/độ pha loãng; ủ ở 28-30°C sau 24-48 giờ. Kết quả tính bằng CFU/g mẫu đất khô hoặc CFU/g chế phẩm; cách quy đổi độ ẩm cần được áp dụng thống nhất cho toàn bộ bộ số liệu.

Xác định xạ khuẩn tổng số: trên môi trường Gause I, thời gian ủ 5-7 ngày; khuẩn lạc được nhận diện sơ bộ theo đặc điểm dạng phan, sợi khí sinh và sắc tố đặc trưng.

Xác định vi sinh vật phân giải lân: trên môi trường Pikovskaya có bổ sung nguồn phosphat khó tan; các khuẩn lạc tạo vòng phân giải lân, đồng thời có thể xác định chỉ số hòa tan lân nếu cần.

Vi sinh vật đối kháng nấm bệnh được sàng lọc bằng phép thử đối kháng

hai chiều/đồng nuôi cấy với nấm bệnh chỉ thị trên môi trường thích hợp; xác định các chủng tạo vùng ức chế rõ ràng.

2.2.5. Phương pháp xử lý thống kê

Số liệu được nhập và rà soát bằng Microsoft Excel; Các kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD), với $n = 3$ điểm/lần đo trong mỗi ô công thức. Khác biệt giữa các công

thức xử lý trong phạm vi từng thửa ruộng/giống được kiểm định bằng ANOVA một nhân tố;

III. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của việc sử dụng chế phẩm đến chất lượng đất

Kết quả chất lượng đất tại các công thức thí nghiệm được thể hiện theo bảng sau:

Bảng 1. Chất lượng đất tại các công thức thí nghiệm

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả			
			Trước thí nghiệm	Công thức 1	Công thức 2	Công thức 3
I. Ruộng thứ 1						
1	pH	-	4,54 ± 0,04	4,32 ± 0,05	4,66 ± 0,04	4,70 ± 0,05
2	Hàm lượng chất hữu cơ	%	3,88 ± 0,123	3,49 ± 0,20	4,52 ± 0,21	4,55 ± 0,24
3	Nitơ tổng số	%	0,230 ± 0,011	0,211 ± 0,012	0,259 ± 0,009	0,270 ± 0,010
4	Lân tổng số	%	0,187 ± 0,009	0,101 ± 0,008	0,203 ± 0,012	0,211 ± 0,011
5	Lân dễ tiêu	mg/100g	17,4 ± 0,3	9,8 ± 0,2	18,5 ± 0,2	18,6 ± 0,2
6	Kali dễ tiêu	mg/100g	15,1 ± 0,3	15,3 ± 0,2	17,6 ± 0,2	17,8 ± 0,2
7	Tỷ lệ C/N	-	9,81 ± 0,09	9,62 ± 0,08	10,15 ± 0,011	9,80 ± 0,13
8	Vi khuẩn tổng số	CFU/g	4,3(±0,65) × 10 ⁶	2,9(±0,78) × 10 ⁷	3,3(±0,85) × 10 ⁷	5,5(±0,69) × 10 ⁷
9	Xạ khuẩn tổng số	CFU/g	2,6(±1,02) × 10 ⁶	4,1(±0,99) × 10 ⁶	5,4(±1,05) × 10 ⁶	7,0(±1,00) × 10 ⁶
10	Vi sinh vật phân giải lân	CFU/g	6,6(±1,05) × 10 ⁵	7,1(±1,31) × 10 ⁵	7,0(±1,27) × 10 ⁵	2,9(±1,22) × 10 ⁶
11	Vi sinh vật cố định nitơ	CFU/g	3,1(±0,58) × 10 ⁶	4,2(±0,48) × 10 ⁶	6,0(±0,60) × 10 ⁶	2,5(±0,55) × 10 ⁷
12	Vi sinh vật đối kháng nấm bệnh	CFU/g	6,5(±0,80) × 10 ²	2,9(±0,74) × 10 ²	3,6(±0,77) × 10 ²	1,4(±0,71) × 10 ³
II. Ruộng thứ 2						
1	pH	-	4,69 ± 0,02	4,72 ± 0,06	4,89 ± 0,05	4,71 ± 0,03
2	Hàm lượng chất hữu cơ	%	3,69 ± 0,19	3,52 ± 0,22	4,24 ± 0,15	4,36 ± 0,17
3	Nitơ tổng số	%	0,259 ± 0,009	0,188 ± 0,007	0,262 ± 0,011	0,270 ± 0,012
4	Lân tổng số	%	0,175 ± 0,008	0,107 ± 0,005	0,210 ± 0,006	0,225 ± 0,009
5	Lân dễ tiêu	mg/100g	14,2 ± 0,1	9,9 ± 0,2	16,3 ± 0,1	17,0 ± 0,1
6	Kali dễ tiêu	mg/100g	16,0 ± 0,2	17,2 ± 0,2	17,9 ± 0,1	18,1 ± 0,3
7	Tỷ lệ C/N	-	8,28 ± 0,06	10,89 ± 0,07	9,41 ± 0,07	9,39 ± 0,05
8	Vi khuẩn tổng số	CFU/g	5,2(±1,06) × 10 ⁷	6,1(±1,19) × 10 ⁷	4,1(±1,07) × 10 ⁸	5,9(±1,14) × 10 ⁸
9	Xạ khuẩn tổng số	CFU/g	4,0(±1,22) × 10 ⁶	4,2(±1,00) × 10 ⁶	1,9(±0,96) × 10 ⁷	3,5(±1,03) × 10 ⁷
10	Vi sinh vật phân giải lân	CFU/g	2,6(±0,94) × 10 ⁵	4,4(±0,98) × 10 ⁵	5,0(±0,86) × 10 ⁵	2,1(±0,97) × 10 ⁶
11	Vi sinh vật cố định nitơ	CFU/g	2,9(±0,89) × 10 ⁶	5,8(±0,93) × 10 ⁶	7,4(±0,79) × 10 ⁶	3,4(±0,85) × 10 ⁷
12	Vi sinh vật đối kháng nấm bệnh	CFU/g	6,3(±0,80) × 10 ²	3,2(±0,78) × 10 ²	4,9(±0,90) × 10 ²	5,3(±0,85) × 10 ³
III. Ruộng thứ 3						
1	pH	-	4,55 ± 0,02	4,75 ± 0,06	5,36 ± 0,05	4,80 ± 0,03
2	Hàm lượng chất hữu cơ	%	3,73 ± 0,19	3,44 ± 0,22	4,49 ± 0,15	4,39 ± 0,17

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả			
			Trước thí nghiệm	Công thức 1	Công thức 2	Công thức 3
3	Nitơ tổng số	%	$0,167 \pm 0,009$	$0,168 \pm 0,007$	$0,254 \pm 0,011$	$0,272 \pm 0,012$
4	Lân tổng số	%	$0,150 \pm 0,008$	$0,087 \pm 0,005$	$0,202 \pm 0,006$	$0,206 \pm 0,009$
5	Lân dễ tiêu	mg/100g	$15,6 \pm 0,1$	$8,7 \pm 0,2$	$18,5 \pm 0,1$	$18,4 \pm 0,1$
6	Kali dễ tiêu	mg/100g	$15,8 \pm 0,2$	$17,7 \pm 0,2$	$17,8 \pm 0,1$	$16,8 \pm 0,3$
7	Tỷ lệ C/N	-	$8,12 \pm 0,06$	$11,91 \pm 0,07$	$10,32 \pm 0,07$	$9,41 \pm 0,05$
8	Vi khuẩn tổng số	CFU/g	$2,7(\pm 0,96) \times 10^7$	$5,3(\pm 1,02) \times 10^7$	$4,0(\pm 1,11) \times 10^8$	$6,1(\pm 1,24) \times 10^8$
9	Xạ khuẩn tổng số	CFU/g	$1,9(\pm 1,09) \times 10^6$	$2,2(\pm 0,90) \times 10^6$	$2,0(\pm 0,85) \times 10^7$	$3,8(\pm 0,99) \times 10^7$
10	Vi sinh vật phân giải lân	CFU/g	$4,1(\pm 1,12) \times 10^5$	$6,7(\pm 1,26) \times 10^5$	$7,5(\pm 1,08) \times 10^5$	$2,8(\pm 1,11) \times 10^6$
11	Vi sinh vật cố định nitơ	CFU/g	$3,5(\pm 0,77) \times 10^6$	$7,1(\pm 0,69) \times 10^6$	$8,9(\pm 0,78) \times 10^6$	$1,2(\pm 0,91) \times 10^7$
12	Vi sinh vật đối kháng nấm bệnh	CFU/g	$4,1(\pm 0,70) \times 10^2$	$2,4(\pm 0,84) \times 10^2$	$7,7(\pm 0,68) \times 10^2$	$5,0(\pm 0,79) \times 10^3$

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn ($n = 3$)

Kết quả cho thấy sử dụng chế phẩm vi sinh, đặc biệt CT3 (HDMIX), cải thiện rõ các chỉ tiêu chất lượng đất so với đối chứng: hàm lượng chất hữu cơ tăng 0,84-1,06 điểm %, nitơ tổng số tăng khoảng 1,43 lần, lân tổng số tăng 1,77-1,90 lần, kali dễ tiêu tăng khoảng 1,06 lần; mật độ vi sinh vật phân giải lân, cố định nitơ và đối kháng nấm bệnh cũng tăng tương ứng khoảng 4,29; 4,15 và 13,76 lần.

Về cơ chế, chế phẩm vi sinh có thể thúc đẩy quá trình phân giải cellulose, hemicellulose và một phần lignin trong rơm rạ thông qua hoạt động enzyme ngoại bào của các nhóm vi khuẩn, xạ khuẩn và nấm có ích. Quá trình khoáng hóa phụ

phẩm cây trồng giúp giải phóng dinh dưỡng, tăng chất hữu cơ dễ chuyển hóa, cải thiện điều kiện oxy hóa - khử trong tầng đất canh tác và tạo nguồn cơ chất cho hệ vi sinh vật bản địa. Sự gia tăng nhóm vi sinh vật phân giải lân và cố định nitơ góp phần nâng cao khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây lúa, trong khi nhóm đối kháng nấm bệnh có thể hỗ trợ cân bằng hệ vi sinh vật đất. Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu đã công bố về xử lý rơm rạ bằng chế phẩm vi sinh trên đồng ruộng và tác động tích cực đến chất lượng đất, sức khỏe đất và năng suất cây trồng (Nguyen và cộng sự, 2022; Luong và cộng sự, 2022; Wen và cộng sự, 2024).

3.2. Ảnh hưởng của việc sử dụng chế phẩm đến các yếu tố cấu thành năng suất lúa tại các mô hình

Bảng 2. Giá trị các yếu tố cấu thành năng suất lúa tại các mô hình và các công thức thí nghiệm

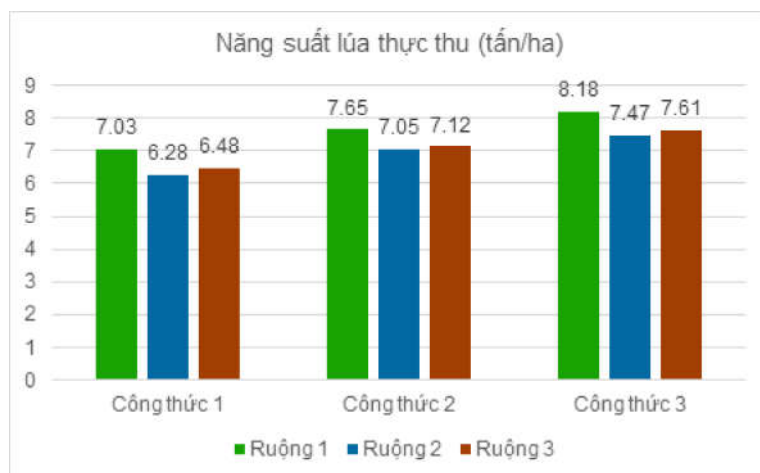
Ruộng	Công thức	Số hạt/bông (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Số bông/m ²	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
1 (Lúa nếp Hương)	1	$124,6 \pm 5,99$	$82,68 \pm 1,71$	$208,61 \pm 9,49$	$26,12 \pm 0,26$	$70,3 \pm 2,07$
	2	$125,2 \pm 6,33$	$90,26 \pm 1,65$	$215,45 \pm 8,81$	$26,81 \pm 0,23$	$76,5 \pm 1,82$
	3	$131,0 \pm 5,83$	$90,53 \pm 1,49$	$215,49 \pm 9,21$	$26,85 \pm 0,31$	$81,8 \pm 1,87$
2 (Lúa Đài Thơm)	1	$135,8 \pm 5,22$	$85,98 \pm 1,66$	$233,56 \pm 9,08$	$23,78 \pm 0,19$	$62,8 \pm 1,99$
	2	$139,9 \pm 5,65$	$88,90 \pm 1,70$	$238,22 \pm 9,20$	$23,93 \pm 0,23$	$70,5 \pm 2,11$
	3	$141,3 \pm 5,28$	$89,24 \pm 1,61$	$242,09 \pm 8,88$	$24,05 \pm 0,26$	$74,7 \pm 1,90$

Ruộng	Công thức	Số hạt/bông (hạt)	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Số bông/m ²	Khối lượng 1.000 hạt (g)	Năng suất thực thu (tạ/ha)
3 (Lúa Đài Thom)	1	136,2 ± 5,09	86,00 ± 1,43	235,11 ± 9,09	23,81 ± 0,30	64,8 ± 2,02
	2	140,2 ± 5,76	89,02 ± 1,54	241,34 ± 9,05	24,04 ± 0,34	71,2 ± 1,88
	3	143,1 ± 5,15	90,08 ± 1,48	244,55 ± 9,18	24,04 ± 0,32	76,1 ± 2,06

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 3). Kết quả được phân tích trong phạm vi từng thửa ruộng/giống

Năng suất thực thu là chỉ tiêu tổng hợp phản ánh đồng thời số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc, số bông/m² và khối lượng 1.000 hạt (Nguyễn, 2008). Do Bảng 2 đã trình

bày đầy đủ số liệu chi tiết, phần hình minh họa chỉ giữ lại xu hướng năng suất thực thu nhằm tránh lặp lại số liệu giữa bảng và biểu đồ.



Hình 1. Biểu đồ năng suất lúa thực thu tại các công thức thí nghiệm

Kiểm định ANOVA một nhân tố theo từng thửa ruộng/giống cho thấy năng suất thực thu khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức xử lý (ruộng 1: $p = 0,0010$; ruộng 2: $p = 0,0010$; ruộng 3: $p = 0,0013$). So sánh hậu nghiệm Tukey HSD cho thấy CT2 và CT3 đều cao hơn CT1 ở cả ba ruộng ($p < 0,05$). CT3 cao hơn CT2 rõ nhất tại ruộng 1 ($p = 0,034$), trong khi tại ruộng 2 và ruộng 3 xu hướng CT3 cao hơn CT2 nhưng chưa đạt mức ý nghĩa 5% ($p = 0,093$ và $p = 0,053$). Đối với các yếu tố cấu thành năng suất, tỷ lệ hạt chắc khác biệt có ý nghĩa tại ruộng 1 và ruộng 3; khối lượng 1.000 hạt khác biệt có ý nghĩa tại ruộng 1; số hạt/bông và số bông/m² chưa đạt mức ý nghĩa thống kê trong phạm vi từng thửa.

Sự gia tăng năng suất ở các công thức có xử lý chế phẩm có thể được giải thích bởi tác động phối hợp của quá trình phân hủy rơm rạ nhanh, bổ sung nguồn hữu cơ dễ khoáng hóa, tăng mật độ vi sinh vật có ích và cải thiện khả năng cung cấp dinh dưỡng trong đất. Khi rơm rạ được phân giải tốt hơn, hiện tượng cạnh tranh nitơ trong giai đoạn đầu vụ có thể giảm, bộ rễ lúa phát triển thuận lợi hơn, qua đó hỗ trợ quá trình đẻ nhánh, hình thành hạt chắc và tích lũy vật chất vào hạt. Kết quả này tương đồng với các nghiên cứu trong nước về chế phẩm vi sinh xử lý rơm rạ trên đồng ruộng và với nghiên cứu quốc tế cho thấy tác nhân vi sinh kết hợp phân hủy phụ phẩm cây trồng có thể cải thiện sức khỏe đất và năng suất lúa (Wen và cộng sự, 2024).

3.3. Hiệu quả kinh tế các mô hình triển khai

Các nguồn chi phí phát sinh gồm:

Chế phẩm sinh học cần sử dụng: 5 gói $\times$ 30.000đ/gói;

Chi phí xử lý rơm rạ trước phun chế phẩm (100.000đ/sào bắc bộ);

Nhân công phun vi sinh (20.000đ/sào bắc bộ)

Tổng chi phí phát sinh = 3.488.000 đồng/ha.

Lợi ích của các mô hình được xác định bằng giá trị tổng lượng lúa tăng ở các mô hình so với đối chứng trừ đi chi phí phát sinh, thể hiện theo bảng sau:

Bảng 3. Hiệu quả kinh tế các mô hình triển khai

Ruộng	Đơn giá (đồng/kg)	Tăng năng suất so với không sử dụng chế phẩm (kg/ha)		Thành tiền (đồng)		Lợi ích quy ra tiền do tăng năng suất thu hoạch sau khi trừ “chi phí phát sinh”*(đồng)	
		Sử dụng chế phẩm A	Sử dụng chế phẩm chức năng	Sử dụng chế phẩm A	Sử dụng chế phẩm chức năng	Sử dụng chế phẩm thông thường	Sử dụng chế phẩm chức năng
Ruộng 1	10.000	620	1.150	6.200.000	11.500.000	2.712.000	8.012.000
Ruộng 2	9.000	770	1.190	6.930.000	10.710.000	3.442.000	7.222.000
Ruộng 3	9.000	640	1.130	5.760.000	10.170.000	2.272.000	6.682.000

Bảng số liệu cho thấy, khi sử dụng chế phẩm thông thường cho hiệu quả kinh tế tăng từ 2,272 - 3,442 triệu đồng/ha so với công thức đối chứng và sử dụng chế phẩm chức năng HDMIX cho hiệu quả kinh tế tăng từ 6,682 - 8,012 triệu đồng/ha

so với công thức đối chứng. Đồng thời cũng xác định được tác động tích cực của việc sử dụng chế phẩm xử lý nhanh trên đồng ruộng so với giải pháp đốt bỏ như thực trạng hiện nay. Kết quả được thể hiện theo bảng sau:

Bảng 4. Lợi ích của xử lý gốc rạ bằng chế phẩm vi sinh vật

STT	Phân hủy gốc rạ bằng chế phẩm vi sinh	Đốt gốc rạ
1	Không cần đợi gốc rạ khô; Không bị ảnh hưởng nhiều nếu có mưa với lượng nước vừa phải	Phải chờ gốc rạ khô mới đốt được. Nếu mưa ngập nước sẽ không thực hiện được
2	Giúp đất tăng độ phì nhiêu, giảm sử dụng phân hóa học	Làm chai đất, lượng phân hóa học sử dụng ngày càng tăng
3	Bổ sung các chủng vi sinh vật có ích cho đất	Giết chết các loại vi sinh hữu ích, côn trùng và thiên địch
4	Không phát sinh khói độc	Phát sinh khói độc ảnh hưởng tới sức khỏe; Khói gây nguy hiểm cho các phương tiện giao thông
5	Tuân thủ Luật BVMT và các quy định liên quan.	Vi phạm Điều 61 của Luật BVMT; Vi phạm Điều 41 Nghị định 45/2022/NĐ-CP
6	Thực hiện tốt tiêu chí “Nông thôn mới” và “Nông nghiệp bền vững”	Rất khó kiểm soát, xử phạt do quan hệ làng xóm họ hàng

IV. Kết luận

Mô hình xử lý rơm rạ tại đồng ruộng bằng chế phẩm vi sinh tại xã Khánh Thành, tỉnh Ninh Bình cho thấy tiềm năng cải thiện chất lượng đất, tăng mật độ vi sinh vật có ích và nâng cao năng suất lúa so với đối chứng không xử lý. Trong các công thức khảo nghiệm, chế phẩm HDMIX cho hiệu quả nổi bật hơn chế phẩm thương mại đang phân phối trên thị trường (chế phẩm A), thể hiện qua mức tăng năng suất thực thu 1,13-1,19 tấn/ha và lợi ích kinh tế tăng 6,682-8,012 triệu đồng/ha so với đối chứng. Đóng góp chính của nghiên cứu là cung cấp bằng chứng thực địa ở quy mô địa phương cho giải pháp xử lý rơm rạ tại chỗ, vừa tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp, vừa giảm áp lực đốt rơm rạ sau thu hoạch.

Tài liệu tham khảo

- Dinh, V.-P., Tran-Vu, H.-A., Tran, T., Duong, B.-N., Dang-Thi, N.-M., Phan-Van, H.-L., Tran, T.-K., Huynh, V.-H., Nguyen, T.-P.-T., và Nguyen, T. Q. (2024). Improving soil quality and crop yields using enhancing sustainable rice straw management through microbial enzyme treatments. *SAGE Open Medicine*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.1177/11786302241283001>
- Haider, M. Z. (2010). *Options and determinants of rice residue management practices in the south-west region of Bangladesh*. Policy Brief, SANDEE.
- Hoàng, T. V., Nguyễn, V. H., Trần, M. T., Nguyễn, T. H. T., và Nguyễn, T. H. H. (2023). Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm, hòa tan lân đến sinh trưởng và năng suất đậu đen (*Vigna cylindrica* (L.) Skeels) trong điều kiện trồng trong chậu. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 21(8), 943-952.
- Lê, Q. H., và Nguyễn, T. T. (2021). Đánh giá thực trạng sản xuất, ứng dụng các chế phẩm vi sinh và đề xuất định hướng phát triển công nghệ vi sinh trong nông nghiệp tại Việt Nam. *Tạp chí Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 3(112), 98-106.
- Liu, X., Zicari, S. M., Liu, G., Li, Y., Zhang, R., Zhang, Q., Hu, J., Lee, D.-J., và Yuan, Z. (2015). Pretreatment of wheat straw with potassium hydroxide for increasing enzymatic and microbial degradability. *Bioresource Technology*, 185, 150-157. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.02.047>
- Lương, H. T., Vũ, T. N., Đàm, T. A., Nguyễn, N. Q., Vũ, T. Đ., Đàm, T. H., Phạm, T. T. T., và Nguyễn, V. V. (2022). Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh vật xử lý rơm rạ trên đồng ruộng đến chất lượng đất và năng suất lúa. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20(10), 1-10. <https://tapchi.vaas.vn/sites/tapchi.vaas.vn/files/tapchi/2022-11/tc10-2022.pdf>
- Mai, V. D., Nguyễn, T. H., Lê, V. T., Nguyễn, T. T. T. Q., và Nguyễn, M. T. (2016). Ảnh hưởng của độ sâu làm đất và biện pháp xử lý rơm rạ đến sinh trưởng và năng suất lúa trồng trên đất phèn tại tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Chuyên san Nông nghiệp*, 4, 101-108. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2016.108>
- Martin, G., Nguyen, V. H., Pauline, C., và Boru, D. (2016). Generating a positive energy balance from using rice straw for anaerobic digestion. *Energy Reports*, 2, 117-122.
- Martin, G., Nguyen, V. H., Pauline, C., và Boru, D. (2020). *Sustainable rice straw management*. Springer Nature Switzerland.
- Mendoza, T. C. (2015). Enhancing crop residues recycling in the Philippine

- landscape. Trong *Environmental implications of recycling and recycled products*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-903-4>
- Nguyễn, N. Đ. (2008). *Giáo trình Cây lúa*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn, T. T. H., Nguyễn, V. T., Phạm, T. H., Trần, M. T., Lê, Q. H., Nguyễn, T. H. T., và Nguyễn, V. V. (2025). Giảm phát thải trong nông nghiệp: Chìa khóa để Việt Nam tiến tới Net Zero. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 23(2), 145-156.
- Phùng, C. S., Nguyễn, T. H., và Phùng, A. Đ. (2024). Đánh giá hiện trạng và dự báo tải lượng ô nhiễm không khí do đốt lộ thiên rơm rạ tại Việt Nam. *Tạp chí Môi trường*, 118, 21-30.
- Ren, J., Yu, P., và Xu, X. (2019). Straw utilization in China-Status and recommendations. *Sustainability*, 11(6), 1762. <https://doi.org/10.3390/su11061762>
- TCVN 13381-1:2021. (2021). *Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 1: Giống lúa*.
- Wen, Y., Ma, Y., Wu, Z., Yang, Y., Yuan, X., Chen, K., Luo, Y., He, Z., Huang, X., Deng, P., Li, C., Yang, Z., Chen, Z., Ma, J., và Sun, Y. (2024). Enhancing rice ecological production: Synergistic effects of wheat straw decomposition and microbial agents on soil health and yield. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1368184. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1368184>

EVALUATION OF THE IMPACT OF MICROBIAL PREPARATION FOR RAPID IN-FIELD STRAW DECOMPOSITION ON RICE YIELD IN KHANH THANH COMMUNE, NINH BINH PROVINCE

Luong Huu Thanh¹, Dao Thi Hong Van², Nguyen Kieu Bang Tam³

Abstract: *This study evaluated the effectiveness of microbial preparations for in-situ decomposition of rice straw after harvest in Khanh Thanh Commune, Ninh Binh Province, aiming to reduce open-field burning, retain organic resources, and improve rice productivity. The field model was implemented in three plots, including one plot cultivated with the Nep Huong variety and two plots with the Dai Thom variety. Three treatments were compared: CT1 without microbial preparation, CT2 with a commercial microbial preparation, and CT3 with the multifunctional microbial preparation HDMIX. Because two rice varieties with different genetic backgrounds were used, data were presented and interpreted within each plot/variety rather than pooled as homogeneous statistical replications of a single experiment. Results showed that CT2 increased harvested yield by 0.62-0.77 t/ha, whereas CT3 increased yield by 1.13-1.19 t/ha compared with the control. One-way ANOVA within each plot/variety indicated significant treatment effects on harvested yield ($p < 0.05$). HDMIX also improved soil nutrient indicators and beneficial microbial populations, resulting in additional economic benefits of 6.682-8.012 million VND/ha compared with the control. These findings support the practical potential of microbial straw decomposition as a locally applicable technology for sustainable rice production.*

Keywords: *microbial preparation, straw decomposition, rice yield, field experiment*

¹ Institute of Environmental Agriculture, Hanoi, Vietnam

² Hanoi Open University, Hanoi, Vietnam

³ Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, Hanoi, Vietnam