

HIỆU LỰC CỦA HỢP CHẤT NANO TRONG ỨC CHẾ NẤY MẦM BÀO TỬ NẤM *Pyricularia oryzae* VÀ QUẢN LÝ BỆNH ĐẠO ÔN, SINH TRƯỞNG CÂY LÚA GIAI ĐOẠN MẠ

Trương Đình Văn¹, Lê Thanh Toàn¹, Nguyễn Thị Thu Quyên², Nguyễn Ngọc Hàn², Nguyễn Quốc Thái^{2*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của các hợp chất nano đối với sự nảy mầm bào tử nấm *Pyricularia oryzae* và khả năng quản lý bệnh đạo ôn trên cây lúa giai đoạn mạ. Nghiên cứu gồm hai thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 7 nghiệm thức gồm: kẽm acetate 4 mM, nano chitosan - SA ở 3 nồng độ 0,006%; 0,013%; 0,027%; chitosan 0,16%; SA 0,027% và đối chứng, với 5 lần lặp lại. Ở thí nghiệm 1, huyền phù bào tử nấm *P. oryzae* được phối trộn với các hợp chất theo tỷ lệ 2:3 (v/v). Trong thí nghiệm 2, hạt lúa được xử lý với các hợp chất sau 2 giờ lấy nhiễm bào tử nấm gây bệnh đạo ôn trên hạt. Kết quả cho thấy nano chitosan - SA 0,027% cho hiệu quả ức chế nảy mầm bào tử cao nhất, đạt 54,61% tại thời điểm 12 giờ sau xử lý. Đồng thời, nghiệm thức này giúp giảm tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh đạo ôn xuống còn 14,33% và 4,43% tại 21 ngày sau gieo. Nghiệm thức này đồng thời cải thiện sinh trưởng của cây lúa nhiễm bệnh ở giai đoạn mạ, với chiều dài rễ và trọng lượng cây đạt cao nhất ở thời điểm 21 ngày sau gieo. Kết quả cho thấy nano chitosan - SA có tiềm năng ứng dụng trong xử lý hạt nhằm hỗ trợ quản lý bệnh đạo ôn trên lúa.

Từ khóa: Nano chitosan, nấm đạo ôn, nảy mầm bào tử, xử lý hạt

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực quan trọng, đóng vai trò chủ lực trong việc đảm bảo an ninh lương thực tại Việt Nam và nhiều quốc gia châu Á. Tuy nhiên, trong quá trình canh tác, cây lúa thường bị tấn công bởi nhiều đối tượng dịch hại, trong đó bệnh đạo ôn do nấm *Pyricularia oryzae* (*Magnaporthe oryzae*) gây ra là một trong những bệnh hại nghiêm trọng nhất, có thể làm giảm năng suất từ 70 đến 80% trong điều kiện thuận lợi cho bệnh phát triển (Simkhada & Thapa, 2022). Hiện nay, việc quản lý bệnh đạo ôn chủ yếu dựa vào thuốc hóa học. Tuy nhiên, việc sử dụng kéo dài các hoạt chất hóa học có thể làm gia tăng hiện tượng kháng thuốc của nấm bệnh, đồng thời gây ảnh hưởng bất lợi đến môi trường và sức khỏe con người.

Trong những năm gần đây, nano chitosan được quan tâm ứng dụng trong nông nghiệp nhờ khả năng kháng nấm và kích thích sinh trưởng cây trồng. Nano chitosan có thể ức chế sự nảy mầm của bào tử, làm rối loạn tính thấm màng tế bào và gây stress oxy hóa và ức chế sự phát triển của nhiều tác nhân gây bệnh thực vật, trong đó có *Pyricularia* spp. (Meng *et al.*, 2020; Nandhini *et al.*, 2025). Hafeez và cộng sự (2024) đã cho thấy nano chitosan trên cây lúa có khả năng làm giảm 77,7% bệnh đạo ôn ở điều kiện nhà lưới, đồng thời tăng hoạt tính enzyme chống oxy hóa, cải thiện sinh trưởng và kích hoạt biểu hiện các gen liên quan đến tính kháng bệnh. Bên cạnh đó, axit salicylic (SA) là hợp chất có vai trò quan trọng trong cơ chế kích thích tính kháng bệnh ở thực vật, giúp tăng cường đáp ứng phòng vệ của cây

trồng trước tác nhân gây bệnh. Việc kết hợp SA vào hệ nano chitosan được cho là có khả năng kéo dài hiệu quả bảo vệ nhờ cơ chế giải phóng hoạt chất chậm và ổn định hơn (Kumaraswamy *et al.*, 2019).

Tuy nhiên, các nghiên cứu về hiệu quả của nano chitosan bổ sung salicylic acid (SA) trong việc ức chế nảy mầm bào tử nấm *P. oryzae*, phòng trừ bệnh đạo ôn trên cây lúa giai đoạn mạ vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của nano chitosan bổ sung SA trong việc ức chế nảy mầm bào tử nấm *P. oryzae* và quản lý bệnh đạo ôn trên cây lúa giai đoạn mạ.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống lúa OM5451, nguồn nấm *Pyricularia oryzae* Mo 002 (được cung cấp từ phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học, Đại học Cần Thơ), môi trường PDA (khoai tây: 200 g; dextrose: 20 g; agar: 20 g; nước cất: 1000 mL; pH = 7).

Đất trồng lúa được thanh trùng 2 lần ở 121°C trong 30 phút, mỗi lần cách nhau 2 ngày, sau đó cho vào hộp nhựa (đã khử trùng) với khối lượng 500 g/hộp.

Các hợp chất nano chitosan - SA được tổng hợp theo phương pháp của Hoang và cộng sự (2022), có đường kính thủy động lực học là $89,86 \pm 9,04$ nm, PDI lần lượt là $0,36 \pm 0,02$ và thế zeta là $22,27 \pm 1,01$, có dạng hình cầu, cấu trúc xốp. Cụ thể, chuẩn bị dung dịch chitosan (CS, $\geq 99,0\%$, Shanghai Zhanyun Chemical Co., Ltd., Trung Quốc) 0,4% (w/v) bằng cách cân 2 g chitosan cho

¹ Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ; ² Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Đại học Cửu Long

* Tác giả liên hệ, email: nguyennquocthai@mku.edu.vn

vào 500 mL dung dịch axit acetic 1% và khuấy với máy khuấy từ ở tốc độ 300 vòng/phút trong 8 giờ. Tiếp đến, hợp chất này được lọc qua giấy Whatman 1 với khả năng giữ hạt là 11 µm (đường kính 90 mm). Tripolyphosphate (TPP) (0,2%, w/v) được chuẩn bị bằng cách cân 1 g TPP cho vào trong 500 mL nước cất thanh trùng. Dung dịch axit salicylic (SA) ($\geq 99,0\%$, Merck KGaA, Germany) được chuẩn bị ở ba nồng độ khác nhau bao gồm 0,05%, 0,1% và 0,2% (w/v) trong 500 mL nước cất thanh trùng. Dung dịch SA được phối trộn với dung dịch CS và TPP theo tỷ lệ thể tích bằng nhau. Trong khi hợp chất CS được khuấy ở tốc độ 400 vòng/phút thì TPP và SA được bổ sung vào hỗn hợp. Hợp chất này được duy trì ở tốc độ 600 vòng/phút trong 8 giờ. Quá trình này tạo thành ba dung dịch nano chitosan - SA, với nồng độ SA trong dung dịch cuối cùng lần lượt đạt 0,015%, 0,033% và 0,067%. Các hỗn hợp này sẽ được dùng để phối hợp với huyền phù bào tử (ở thí nghiệm 1) hoặc pha thêm nước cất (ở thí nghiệm 2) để đạt nồng độ nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát hiệu quả ức chế của hợp chất nano đến sự nảy mầm bào tử nấm *P. oryzae* trong điều kiện in vitro

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) có 7 nghiệm thức, gồm: dung dịch kẽm acetate 4 mM, nano chitosan - SA 0,006%, nano chitosan - SA 0,013%, nano chitosan - SA 0,027%, dung dịch chitosan 0,16%, dung dịch SA 0,027%, 5 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 1 ống Eppendorf được thêm 500 µL huyền phù bào tử vào 750 µL các hợp chất (tỷ lệ 2:3), nghiệm thức đối chứng được thêm 500 µL huyền phù bào tử vào 750 µL nước cất thanh trùng. Các dung dịch nano chitosan - SA 0,006%, nano chitosan - SA 0,013%, nano chitosan - SA 0,027% đã được xác định có khả năng ức chế sự phát triển của khuẩn lạc nấm *P. oryzae* (Trương Đình Văn và cs., 2025), trong khi dung dịch chitosan 0,16% và dung dịch SA 0,027% được dùng như đối chứng đơn chất. Nghiệm thức kẽm acetate 4 mM được bố trí như một nghiệm thức tham chiếu hoạt tính sinh học do kẽm được ghi nhận có ảnh hưởng đến sinh trưởng và khả năng tạo bào tử của nấm *P. oryzae* (Sharma & Shukla, 2020).

Chuẩn bị bào tử nấm và hỗn hợp bào tử nấm với hợp chất nano: nấm *P. oryzae* được nuôi trên môi trường PDA và đặt ở điều kiện chiếu sáng - tối xen kẽ (17 giờ sáng : 7 giờ tối) trong 22 ngày để kích thích nấm *P. oryzae* sinh bào tử. Sau đó, mỗi đĩa Petri cấy nấm được rót 5 mL nước cất thanh trùng, dùng Lame cạo nhẹ lớp nấm để bào tử hòa vào nước tạo thành huyền phù bào tử, xác định mật số với Lame đếm hồng cầu Neubauer (Hirschmann, Germany), pha loãng về mật số

10^5 bào tử/mL bằng nước cất vô trùng. Sau đó, 500 µL huyền phù bào tử được thêm vào 750 µL các hợp chất theo tỷ lệ 2:3 (v/v) chứa trong các ống Eppendorf (đã thanh trùng). Các mẫu này được ủ ở $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Tỷ lệ nảy mầm được ghi nhận bằng cách đếm số lượng bào tử đã nảy mầm trong 100 bào tử. Bào tử được xác định là đã nảy mầm khi chiều dài của ống mầm bằng hoặc dài hơn đường kính bào tử (Ma *et al.*, 2019).

Chỉ tiêu ghi nhận: số lượng bào tử nảy mầm trong tổng số 100 bào tử quan sát tại các thời điểm 6, 12 và 24 giờ sau xử lý (GSXL). Từ đó, tính tỷ lệ nảy mầm của bào tử và hiệu quả ức chế nảy mầm được tính theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ nảy mầm (\%)} = (\text{Số bào tử nảy mầm} / \text{Tổng số bào tử quan sát}) \times 100\%$$

$$\text{HQUC (\%)} = [(\text{Số bào tử nảy mầm}_{\text{đối chứng}} - \text{Số bào tử nảy mầm}_{\text{nghiệm thức}}) / \text{Số bào tử nảy mầm}_{\text{đối chứng}}] \times 100\%.$$

Trong đó: HQUC (%): hiệu quả ức chế của hợp chất nano; số bào tử nảy mầm_{đối chứng}: số bào tử nảy mầm của nghiệm thức đối chứng (không xử lý hợp chất nano); số bào tử nảy mầm_{nghiệm thức}: số bào tử nảy mầm của nghiệm thức hợp chất nano.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát hiệu quả của các hợp chất nano trong quản lý bệnh đạo ôn và sinh trưởng trên cây lúa giai đoạn mạ

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 7 nghiệm thức như ở thí nghiệm 1 (mục 2.2.1), 5 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 20 hạt giống đã được xử lý với hợp chất nano thử nghiệm và gieo vào 1 hộp đất.

Tiến hành thí nghiệm: dùng 25 hạt lúa OM5451 (hạt chắc) khử trùng với chlorine 1% (w/v) trong 5 phút và rửa lại 5 lần với nước cất thanh trùng. Khi hạt lúa ráo nước, tiếp tục được lây nhiễm bệnh nhân tạo bằng cách phun huyền phù bào tử nấm *P. oryzae* mật số 5×10^4 bào tử/mL lên hạt và đặt lên đĩa Petri đã lót giấy thấm thanh trùng trong 2 giờ ở điều kiện phòng thí nghiệm ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). Tiếp theo, hạt lúa được ngâm trong hợp chất nano của từng nghiệm thức tương ứng trong 20 giờ (Hubert *et al.*, 2015). Sau đó, vớt hạt ra và đặt lên giấy thấm có bổ sung nước cất thanh trùng trong đĩa Petri vô trùng và ủ trong bóng tối trong 3 ngày. Cuối cùng, chọn 20 hạt giống nảy mầm của từng nghiệm thức gieo vào hộp đất vô trùng (500 g đất/hộp) và đặt trong điều kiện phòng thí nghiệm, phun tạo độ ẩm mỗi ngày bằng nước cất thanh trùng trong 21 ngày.

Chỉ tiêu ghi nhận: tỷ lệ bệnh, chỉ số bệnh của cây lúa vào ngày thứ 7, 14 và 21 ngày sau gieo (NSG) (theo TCVN 13268-1:2021), từ đó tính hiệu quả giảm chỉ số bệnh tương ứng theo công thức Abbott (1925). Tiến hành đo các chỉ tiêu sinh trưởng gồm chiều dài thân, chiều dài rễ và trọng lượng cây lúa vào ngày thứ 14 và 21 NSG.

Tỷ lệ bệnh (%) = (Tổng số lá bị bệnh / Tổng số lá điều tra) × 100%

Chỉ số bệnh (%) =
$$\frac{(N_1 \times 1) + (N_3 \times 3) + \dots + (N_n \times n)}{N \times 9} \times 100$$

Trong đó: $N_1, N_3, \dots, N_n$: là số lá bị bệnh ở cấp 1, cấp 3, ..., là số bệnh ở cấp n , N : tổng số lá điều tra. 9 là cấp bệnh cao nhất trong thang phân cấp.

- Cấp 1: < 1% diện tích lá, hạt, bông bị bệnh.
- Cấp 3: từ 1% đến 5% diện tích lá, hạt, bông bị bệnh.
- Cấp 5: từ > 5% đến 25% diện tích lá, hạt, bông bị bệnh.
- Cấp 7: từ > 25% đến 50% diện tích lá, hạt, bông bị bệnh.
- Cấp 9: > 50% diện tích lá, hạt, bông bị bệnh.

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được chuyển sang arcsin trước khi xử lý thống kê trước xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phân tích phương sai bằng phần mềm SPSS 20.0 với phép thử Duncan 5%.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11 năm 2025 đến tháng 01 năm 2026 tại Phòng thí nghiệm Công

nghệ Sinh học, Đại học Cần Thơ.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

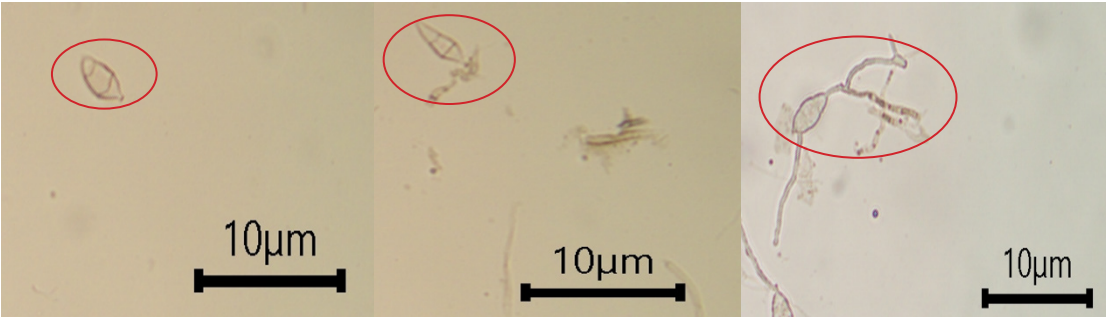
3.1. Ảnh hưởng của hợp chất nano đến sự nảy mầm bào tử nấm *P. oryzae* trong điều kiện *in vitro*

Kết quả về tỷ lệ nảy mầm bào tử nấm *P. oryzae* được trình bày ở bảng 1. Ở thời điểm 6 GSXL, các nghiệm thức xử lý đều ghi nhận tỷ lệ nảy mầm bào tử thấp, dao động từ 3,20% đến 4,80%, trong đó, nghiệm thức kẽm acetate 4 mM và nano chitosan - SA 0,027% thể hiện khả năng ức chế nảy mầm tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng (5,60%). Đến thời điểm 12 GSXL, nghiệm thức nano chitosan - SA 0,027% vẫn duy trì tỷ lệ nảy mầm thấp đạt 13,80%, kể đến là nghiệm thức kẽm acetate 4 mM (16,00%), các nghiệm thức còn lại đều cho tỷ lệ nảy mầm cao (trên 22,00%). Tại thời điểm 24 GSXL, nhóm nghiệm thức kẽm acetate 4 mM và nano chitosan - SA 0,027% tiếp tục duy trì tỷ lệ nảy mầm thấp lần lượt đạt 22,20% và 23,40%, kể đến là nghiệm thức nano chitosan - SA 0,013% (25,60%), các nghiệm thức như SA 0,027% (28,20%) và chitosan 0,16% (32,00%) cho thấy tỷ lệ nảy mầm thấp hơn đối chứng (39,20%) (Hình 1).

Bảng 1. Tỷ lệ nảy mầm và hiệu quả ức chế nảy mầm của các hợp chất nano đối với bào tử nấm *P. oryzae* trong điều kiện *in vitro*

Nghiệm thức	Tỷ lệ nảy mầm (%)			Hiệu quả ức chế (%)		
	6 GSXL	12 GSXL	24 GSXL	6 GSXL	12 GSXL	24 GSXL
Kẽm acetate 4 mM	3,40 ^{ab}	16,00 ^a	23,40 ^a	39,29 ^{ab}	47,37 ^a	40,31 ^a
Nano chitosan - SA 0,006%	4,60 ^{cd}	23,00 ^b	35,00 ^c	17,86 ^{cd}	24,34 ^b	10,71 ^d
Nano chitosan - SA 0,013%	4,20 ^{bcd}	22,60 ^b	25,40 ^{ab}	25,00 ^{bcd}	25,66 ^b	35,20 ^{ab}
Nano chitosan - SA 0,027%	3,20 ^a	13,80 ^a	22,20 ^a	42,86 ^a	54,61 ^a	43,37 ^a
Chitosan 0,16%	3,80 ^{abc}	23,80 ^b	32,00 ^c	32,14 ^{abc}	21,71 ^b	18,37 ^c
SA 0,027%	4,80 ^{de}	24,00 ^b	28,20 ^b	14,29 ^d	21,05 ^b	28,06 ^{bc}
Đối chứng	5,60 ^c	30,40 ^c	39,20 ^d	-	-	-
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**
CV (%)	7,66	5,13	5,20	24,06	13,24	16,49

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang arcsin trước khi xử lý thống kê. Trong cùng một cột, những số có cùng chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan 5%; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 1\%$.



Hình 1. Bào tử nấm *P. oryzae* nảy mầm tại thời điểm 24 GSXL

Ghi chú: A: Kẽm acetate 4 mM; B: Chitosan - SA 0,027%; C: Đối chứng.

Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với các báo cáo trước đây cho thấy các hạt nano chitosan có bổ sung SA nồng độ 0,01 - 0,16% có khả năng ức chế nảy mầm bào

tử và sinh trưởng của nhiều loài nấm gây bệnh trong điều kiện *in vitro* bao gồm: nấm *Fusarium verticillioides* đạt hiệu quả từ 48,3 đến 60,5%, nấm *Colletotrichum*

gloeosporioides từ 44% đến 78%, nấm *Alternaria solani* và *Fusarium oxysporum* hiệu quả trên 40% (Hoang và cs., 2022; Nandhini *et al.*, 2025). Cơ chế tác động của các hợp chất nano chitosan bổ sung SA được cho là liên quan đến việc gây stress oxy hóa trong tế bào nấm, làm thay đổi tính thấm của màng tế bào, gây rò rỉ các thành phần nội bào ảnh hưởng đến sự hình thành ống mầm từ đó làm gián đoạn các con đường trao đổi chất thiết yếu cho sự tồn tại và nảy mầm của bào tử (Meng *et al.*, 2020).

3.2. Ảnh hưởng của các hợp chất nano trong quản lý bệnh đạo ôn và sinh trưởng trên cây lúa giai đoạn mạ

Kết quả ở bảng 2 cho thấy các nghiệm thức xử lý hạt bằng hợp chất nano có khả năng làm giảm tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh đạo ôn trên cây lúa giai đoạn mạ. Ở thời điểm 7 NSG, mức độ nhiễm bệnh giữa các nghiệm thức còn thấp; bệnh chỉ xuất hiện ở cấp 1. Tuy nhiên, nano chitosan - SA 0,027% và 0,013% đã ghi nhận tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh thấp hơn đối chứng. Từ thời điểm 14 đến 21 NSG, sự khác biệt giữa các nghiệm thức thể hiện rõ hơn. Trong đó, nano chitosan - SA 0,027% luôn duy trì tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh thấp nhất qua các thời điểm khảo sát, với tỷ lệ bệnh chỉ đạt 12,50% và 14,33%, chỉ số

bệnh đạt 2,11% và 4,43% tại 14 và 21 NSG. Ngược lại, đối chứng luôn ghi nhận mức độ nhiễm bệnh cao nhất.

Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận ở bảng 3. Ở thời điểm 7 NSG, nano chitosan - SA 0,027% và 0,013% cho hiệu quả giảm chỉ số bệnh cao nhất, đạt trên 70%. Tuy nhiên, hiệu quả giảm bệnh có xu hướng giảm dần theo thời gian ở tất cả các nghiệm thức. Đến thời điểm 21 NSG, nano chitosan - SA 0,027% vẫn duy trì hiệu quả giảm chỉ số bệnh cao nhất (37,27%) trong khi các nghiệm thức chitosan hoặc SA riêng lẻ cho hiệu quả thấp hơn.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với báo cáo của Hoang và cộng sự (2022), khi cho thấy nano chitosan - SA xử lý hạt giống có khả năng làm giảm đáng kể mức độ nghiêm trọng của bệnh đốm lá trên cây khoai mì. Bên cạnh đó, Hafeez và cộng sự (2024); Nandhini và cộng sự (2025) cũng ghi nhận nano chitosan có khả năng tăng tính kháng bệnh đạo ôn trên lúa thông qua điều hòa sinh lý và tăng cường đáp ứng phòng vệ của cây trồng. Việc bổ sung SA vào hệ nano có thể góp phần tăng cường hiệu quả bảo vệ thông qua cơ chế giải phóng hoạt chất và tăng cường đáp ứng phòng vệ của cây lúa.

Bảng 2. Tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh đạo ôn của các nghiệm thức trong điều kiện phòng thí nghiệm qua các thời điểm khảo sát

Nghiệm thức	Tỷ lệ bệnh (%)			Chỉ số bệnh (%)		
	7 NSG	14 NSG	21 NSG	7 NSG	14 NSG	21 NSG
Kẽm acetate 4 mM	5,56 ^{bc}	16,00 ^{a-d}	17,50 ^{ab}	0,62 ^b	2,28 ^{ab}	5,00 ^{ab}
Nano chitosan - SA 0,006%	7,50 ^{cd}	14,75 ^{ab}	18,83 ^b	0,67 ^{bc}	2,47 ^{ab}	4,98 ^{ab}
Nano chitosan - SA 0,013%	3,67 ^{ab}	15,00 ^{abc}	17,50 ^{ab}	0,41 ^a	2,78 ^{ab}	5,48 ^{ab}
Nano chitosan - SA 0,027%	3,33 ^a	12,50 ^a	14,33 ^a	0,37 ^a	2,11 ^a	4,43 ^a
Chitosan 0,16%	5,56 ^{bc}	16,75 ^{bcd}	19,83 ^b	0,62 ^b	2,64 ^{ab}	5,98 ^{bc}
SA 0,027%	9,58 ^{de}	18,75 ^{cd}	20,50 ^b	1,06 ^{cd}	3,03 ^{bc}	6,22 ^{bc}
Đối chứng	12,33 ^e	20,00 ^d	27,50 ^c	1,37 ^d	3,67 ^c	7,06 ^c
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	*	**
CV (%)	11,99	8,50	6,97	11,93	11,31	7,84

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang trước khi xử lý thống kê. Trong cùng một cột, những số có cùng chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan 5%; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 1\%$.

Bảng 3. Hiệu quả giảm chỉ số bệnh đạo ôn của các nghiệm thức trong điều kiện phòng thí nghiệm qua các thời điểm khảo sát

Nghiệm thức	Hiệu quả giảm chỉ số bệnh (%)		
	7 NSG	14 NSG	21 NSG
Kẽm acetate 4 mM	54,95 ^{ab}	37,88	29,13
Nano chitosan - SA 0,006%	39,19 ^{bc}	32,58	29,40
Nano chitosan - SA 0,013%	70,27 ^a	26,21	22,52
Nano chitosan - SA 0,027%	72,97 ^a	42,42	37,27
Chitosan 0,16%	54,95 ^{ab}	28,03	15,96
SA 0,027%	22,30 ^c	17,88	14,65
Mức ý nghĩa	**	ns	ns
CV (%)	19,69	36,86	34,21

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang $\arcsin \sqrt{x}$ trước khi xử lý thống kê. Trong cùng một cột, những số có cùng chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan 5%; **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 1\%$.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, các hợp chất nano, đặc biệt là nano chitosan - SA 0,027%, có khả năng cải thiện sinh trưởng cây lúa trong điều kiện nhiễm nấm *P. oryzae*. Ở cả hai thời điểm 14 và 21 NSG, nghiệm thức nano chitosan - SA 0,027% và kẽm acetate 4 mM đều ghi nhận chiều dài thân, chiều dài rễ và trọng lượng cây cao hơn so với đối chứng. Trong đó, nano chitosan - SA 0,027% cho chiều dài rễ và trọng lượng cây cao nhất tại 21 NSG, lần lượt đạt 10,93 cm và 507,2 mg/cây, cho thấy hợp chất nano không chỉ góp phần hạn chế tác hại của bệnh đạo ôn mà còn hỗ trợ duy trì sinh trưởng của cây lúa ở giai đoạn mạ. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Divya và cộng sự (2019), khi ghi nhận nano chitosan có khả năng thúc đẩy nảy mầm và tăng sinh trưởng cây lúa thông qua cải thiện hoạt động trao đổi chất trong hạt

giống. Kumari và cộng sự (2025) cũng xác định rằng xử lý hạt bằng nano chitosan có thể làm tăng hoạt tính của các enzyme như amylase, protease và phytase, giúp huy động chất dự trữ và cung cấp năng lượng cho sự phát triển của rễ và chồi non. Ngoài ra, sự hiện diện của

SA trong hệ nano có thể góp phần điều hòa gibberellin (GA), giảm axit abscisic (ABA) và tăng tích lũy SA nội sinh, từ đó cải thiện khả năng hấp thu nước, dinh dưỡng và tăng cường sinh trưởng cây trồng (Steven *et al.*, 2024).

Bảng 4. Chiều dài thân, rễ và trọng lượng cây lúa của các nghiệm thức tại thời điểm 14 và 21 ngày sau gieo

Nghiệm thức	Chiều dài thân (cm)		Chiều dài rễ (cm)		Trọng lượng cây (mg/cây)	
	14 NSG	21 NSG	14 NSG	21 NSG	14 NSG	21 NSG
Kẽm acetate 4 mM	22,10 ^a	29,09 ^a	8,15 ^a	9,95 ^b	459,7 ^a	479,7 ^a
Nano chitosan - SA 0,006%	19,47 ^b	26,22 ^b	6,59 ^c	8,24 ^c	308,5 ^{bc}	386,0 ^b
Nano chitosan - SA 0,013%	20,17 ^b	26,31 ^b	6,64 ^c	8,74 ^c	328,7 ^b	396,7 ^b
Nano chitosan - SA 0,027%	22,08 ^a	28,30 ^a	7,37 ^b	10,93 ^a	439,2 ^a	507,2 ^a
Chitosan 0,16%	19,45 ^b	25,91 ^b	6,14 ^c	8,19 ^c	288,8 ^{cd}	379,3 ^b
SA 0,027%	19,96 ^b	26,16 ^b	6,69 ^{bc}	8,15 ^c	293,1 ^{bcd}	394,1 ^b
Đối chứng	19,37 ^b	25,79 ^b	5,99 ^c	8,00 ^c	270,8 ^d	364,3 ^b
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**
CV (%)	4,73	3,07	5,77	5,12	5,82	5,14

Ghi chú: Trong cùng một cột những số có cùng chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%, **: khác biệt có ý nghĩa ở mức $\alpha = 1\%$.



Hình 2. Chiều dài cây và rễ lúa nhiễm nấm *P. oryzae* tại thời điểm 21 NSG

Ghi chú: 1: Chitosan - SA 0,027%; 2: Kẽm acetate 4 mM; 3: Chitosan - SA 0,013%; 4: Chitosan - SA 0,006%; 5: Chitosan 0,16%; 6: Đối chứng.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Nano chitosan bổ sung axit salicylic (SA), đặc biệt ở nồng độ 0,027%, cho hiệu quả ức chế sự nảy mầm của bào tử nấm *Pyricularia oryzae* và góp phần quản lý bệnh đạo ôn trên cây lúa giai đoạn mạ. Nghiệm thức nano chitosan - SA 0,027% đạt hiệu quả ức chế nảy mầm bào tử cao nhất (54,61% tại 12 GSXL), đồng thời làm giảm tỷ lệ bệnh và chỉ số bệnh ở thời điểm 21 NSG xuống còn 14,33% và 4,43%. Bên cạnh đó, nghiệm thức này còn góp phần cải thiện sinh trưởng cây lúa nhiễm bệnh, với chiều dài rễ và trọng lượng cây đạt cao nhất ở thời điểm 21 NSG lần lượt là 10,93 cm và 507,2 mg/cây. Kết quả cho thấy nano chitosan - SA có tiềm năng ứng dụng trong xử lý hạt nhằm hỗ trợ quản lý bệnh đạo ôn trên lúa.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục đánh giá hiệu quả của nano chitosan - SA 0,027% trong điều kiện nhà lưới và ngoài đồng nhằm xác định khả năng ứng dụng thực tế trong quản lý bệnh đạo ôn trên lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

TCVN 13268-1:2021. Tiêu chuẩn Việt Nam về Phương pháp điều tra sinh vật gây hại - Phần 1: Nhóm cây lương thực.
 Trương Đình Vân, Nguyễn Thị Thu Quyên, Nguyễn Quốc Thái, Lê Thanh Toàn, 2025. Hiệu quả ức chế của các hợp chất nano đối với nấm *Pyricularia oryzae* gây bệnh đạo ôn lúa trong điều kiện *in vitro*. *Tạp chí Bảo vệ Thực vật*, 6: 45-50.
 Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
 Divya K., Vijayan S., Nair S., Jisha M., 2019. Optimization of chitosan nanoparticlesynthesisanditspotential application as germination elicitor of *Oryza sativa* L. *International Journal of Biological Macromolecules*, 124:1053-1059. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.185>.
 Hafeez R., Guo J., Ahmed T., Jiang H., Raza M., Shahid M., Ibrahim E., Wang Y., Wang J., Yan C., An Q., White J., Li B., 2024. Bio-formulated chitosan nanoparticles enhance disease resistance against rice blast by physiomorphic, transcriptional, and microbiome modulation of rice (*Oryza sativa* L.). *Carbohydrate Polymers*, 334 (122023): 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2024.122023>.

- Hoang N.H., Toan L.T., Thepbandit W., Treekoon J., Saengchan C., Sangpueak R., Papathoti N., Kamkaew A., Buensanteai N., 2022. Efficacy of chitosan nanoparticle-loaded salicylic acid and silver on management of cassava leaf spot disease. *Polymers*, 14 (660): 1-22. <https://doi.org/10.3390/polym14040660>.
- Hubert J., Mabagala R., Mamiro D., 2015. Efficacy of selected plant extracts against *Pyricularia grisea*, causal agent of rice blast disease. *American Journal of Plant Sciences*, 06: 602-611. <https://doi.org/10.4236/AJPS.2015.65065>.
- Kumaraswamy R., Kumari S., Choudhary R., Sharma S., Pal A., Raliya R., Biswas P., Saharan V., 2019. Salicylic acid functionalized chitosan nanoparticle: A sustainable biostimulant for plant. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123: 59-69. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.202>.
- Kumari R., Sudhanshu K., Priyanka K., Vikash K., Tushar R., Anand K., Vandita K., Subrat K., Bineeta M., Ravi R., 2025. Seed priming with chitosan and its nanoparticles improve physiological, biochemical and crop performance in lentil (*Lens culinaris* L.). *Plant Science Today*, 12 (4): 1-11. <https://doi.org/10.14719/pst.7873>.
- Ma W., Zhao L., Zhao W., Xie Y., 2019. (E)-2-Hexenal, as a potential natural antifungal compound, inhibits *Aspergillus flavus* spore germination by disrupting mitochondrial energy metabolism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67 (4): 1138-1145. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b06367>.
- Meng D., Garba B., Ren Y., Yao M., Xia X., Li M., Wang Y., 2020. Antifungal activity of chitosan against *Aspergillus ochraceus* and its possible mechanisms of action. *International Journal of Biological Macromolecules*, 158: 1063-1070. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.04.213>.
- Nandhini R., Rajeswari E., Harish S., Sivakumar V., Gangai Selvi R., Jaya Sundrasharmila D., 2025. Role of chitosan nanoparticles in sustainable plant disease management. *Journal of Nanoparticle Research*, 27 (1): 10-1007. <https://doi.org/10.1007/s11051-024-06203-z>.
- Sharma R. & Shukla S., 2020. Effect of trace elements Zn, B, Mg and Cu on the growth and sporulation of *Pyricularia oryzae*, the causal organism of blast disease of rice. *Current Botany*, 11: 121-124. <https://doi.org/10.25081/cb.2020.v11.6161>.
- Simkhada K. & Thapa R., 2022. Rice blast, a major threat to the rice production and its various management techniques. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10 (2): 147-157. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i2.147-157.4548>.
- Steven S., Islam M.S., Ghimire A., Methela N.J., Kwon E.-H., Yun B.-W., Lee I.-J., Kim S.-H., Kim Y., 2024. Chitosan-GSNO nanoparticles and silicon priming enhance the germination and seedling growth of soybean (*Glycine max* L.). *Plants*, 13 (10): 1290:1-17. <https://doi.org/10.3390/plants13101290>.

Efficacy of nanocompounds on inhibiting spore germination of *Pyricularia oryzae* and managing rice blast disease, and promoting rice seedling growth

Truong Dinh Van, Le Thanh Toan, Nguyen Thi Thu Quyen, Nguyen Ngoc Han, Nguyen Quoc Thai

Abstract

The study was conducted to evaluate the effects of nanocompounds on the germination of *P. oryzae* conidia and rice blast disease management of rice plants at the seedling stage, with the aim of biological control of plant diseases. The study consisted of two experiments arranged in a completely randomized design with seven treatments, including zinc acetate at 4 mM, nano chitosan-SA at three concentrations (0.006%, 0.013% and 0.027%), chitosan at 0.16%, SA at 0.027% and a control, with five replicates. In the first experiment, the conidial suspension of *P. oryzae* was mixed with the chemicals in each treatment at a ratio of 2:3 (v/v). In the second experiment, rice seeds were treated with the chemicals of each treatment 2 hours after inoculation with conidia of the blast pathogen; the seeds were then incubated and sown in pots containing sterilized substrate. The results of the experiments showed that nano chitosan-SA at 0.027% effectively inhibited the germination of *P. oryzae* conidia (reaching 54.61% at 12 hours after treatment). This treatment also reduced disease incidence and disease severity to 14.33% and 4.43%, respectively, at 21 days after sowing. In addition, nano chitosan-SA at 0.027% improved the growth of rice seedlings infected with rice blast disease. The results indicate that nano chitosan-SA has potential for seed treatment applications to support rice blast disease management.

Keywords: Nano chitosan, rice blast fungus, spore germination, seed treatment

Ngày nhận bài: 06/5/2026

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Thanh Xuân, PGS.TS. Trịnh Xuân Hoạt

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Ngày phản biện: 07/5/2026