

CHẾ TẠO NANO NHŨ TƯƠNG TỪ DỊCH CHIẾT LÁ BÌNH BÁT (*Annona glabra*), SẢ (*Cymbopogon citratus*) VÀ ĐÁNH GIÁ HOẠT TÍNH KHÁNG NẤM *Pyricularia oryzae*, KHÁNG VI KHUẨN *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Nguyễn Văn Phước^{1,*}, Hồ Trương Huỳnh Thị Bạch Phượng¹
Huỳnh Bá Di¹, Cao Khởi Nghĩa¹

¹ Trường Đại học Kiên Giang

*Email: nvphuoc@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Bệnh đạo ôn do nấm *Pyricularia oryzae* và bệnh cháy bìa lá do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* gây ra là hai trong những bệnh hại quan trọng làm giảm năng suất lúa trên toàn thế giới. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm bào chế nano nhũ tương từ dịch chiết lá bình bát (*Annona glabra*) và sả (*Cymbopogon citratus*), đồng thời đánh giá hoạt tính kháng nấm và kháng khuẩn của chế phẩm trong điều kiện *in vitro*. Kết quả cho thấy, nano nhũ tương lá bình bát và sả có kích thước hạt lần lượt là 10,2 và 9,6 nm, chỉ số đa phân tán (PDI) thấp (0,154 - 0,249), thế zeta từ 3,5 - 6,1 mV và pH dao động từ 6,2 - 6,5, độ nhớt 8,0 - 8,5 cP, độ đục 0,566 cm⁻¹ và 0,181 cm⁻¹, không xuất hiện hiện tượng lắng hay tách lớp. Đối với nấm *Pyricularia oryzae*, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% thể hiện hiệu quả ức chế mạnh với tỷ lệ ức chế 56,37% ở thời điểm 7 ngày sau khi đặt khuẩn ty và trung bình đạt 46,88%. Nano nhũ tương sả nồng độ 2% cũng cho hiệu quả tương đương với tỷ lệ ức chế trung bình đạt 46,30%. Đối với vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% tạo đường kính vòng vô khuẩn lớn nhất (19,59 mm), tiếp theo là nano nhũ tương sả nồng độ 6% (17,48 mm). Kết quả nghiên cứu cho thấy, nano nhũ tương từ lá bình bát và sả có tiềm năng ứng dụng như các chế phẩm sinh học thân thiện với môi trường trong quản lý bệnh đạo ôn và bạc lá trên lúa, góp phần giảm sự phụ thuộc vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học.

Từ khóa: Cháy lá, cháy bìa lá, hoạt tính kháng nấm, hoạt tính kháng khuẩn, kiểm soát sinh học.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực quan trọng không chỉ ở Việt Nam mà còn nhiều quốc gia khác trên thế giới, cung cấp nguồn lương thực chính cho hơn một nửa dân số thế giới. Tuy nhiên, năng suất và chất lượng lúa bị ảnh hưởng bởi nhiều loại dịch hại, trong đó bệnh đạo ôn do nấm *Pyricularia oryzae* và bệnh cháy bìa lá do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* là hai trong những bệnh hại nguy hiểm nhất [1]. Hai bệnh này gây thiệt hại năng suất từ 10 - 30%, thậm chí lên đến 50% trong điều kiện dịch bệnh bùng phát. Hiện nay, biện pháp quản lý chủ yếu vẫn dựa vào thuốc bảo vệ thực vật hóa học. Tuy nhiên, việc sử dụng nhiều và kéo dài đã dẫn đến nhiều vấn đề như sự xuất hiện của các chủng kháng thuốc, tồn dư hóa chất trong nông sản, ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến sức khỏe

con người [2].

Trong sản xuất gần đây, nghiên cứu thuốc sinh học chứa các hợp chất có nguồn gốc thực vật đang nhận được nhiều sự quan tâm do tính an toàn, khả năng phân hủy sinh học và thân thiện với môi trường [3]. Lá bình bát (*Annona glabra*) chứa nhiều hợp chất hoạt tính sinh học như: Flavonoid, alkaloid, tannin và acetogenin, đã được chứng minh có hoạt tính kháng vi sinh vật và chống oxy hóa [4]. Tương tự, sả (*Cymbopogon citratus*) là nguồn giàu tinh dầu và các hợp chất terpenoid có khả năng ức chế nhiều loài nấm và vi khuẩn gây bệnh trên cây trồng. Tuy nhiên, hiệu quả ứng dụng thực tế của các dịch chiết thực vật thường bị hạn chế bởi độ tan thấp, khả năng phân hủy nhanh và tính ổn định chưa cao [5].

Công nghệ nano, đặc biệt là nano nhũ tương được xem là một giải pháp tiềm năng nhằm khắc

phục những hạn chế trên. Nhờ kích thước hạt rất nhỏ giúp tăng diện tích bề mặt tiếp xúc, cải thiện độ ổn định, tăng khả năng hòa tan và nâng cao hiệu quả vận chuyển các hoạt chất sinh học. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh, nano nhũ tương từ nguồn gốc thực vật có khả năng tăng cường hoạt tính kháng nấm và kháng khuẩn so với dạng chiết xuất thông thường [6]. Tuy nhiên, nghiên cứu về nano nhũ tương từ lá bình bát và sả trong kiểm soát đồng thời tác nhân gây bệnh đạo ôn và bạc lá trên lúa vẫn còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu đánh giá hiệu quả của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của nấm đạo ôn (*Pyricularia oryzae*) và vi khuẩn cháy bìa lá (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) gây bệnh trên lúa được thực hiện nhằm chế tạo nano nhũ tương từ dịch chiết thực vật và bước đầu đánh giá hiệu quả kháng nấm *Pyricularia oryzae*, kháng khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* trong điều kiện *in vitro*, làm cơ sở cho việc phát triển các chế phẩm bảo vệ thực vật sinh học phục vụ sản xuất lúa bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Phạm vi

- Nghiên cứu được thực hiện tại xã Châu Thành, tỉnh An Giang.
- Thời gian: Từ tháng 2 năm 2026 đến tháng 6 năm 2026.

2.1.2. Đối tượng nghiên cứu

- Nấm *Pyricularia oryzae* và vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* được phân lập từ lúa thu thập tại địa bàn xã Châu Thành, tỉnh An Giang.
- Nguồn thực vật sử dụng lá sả (*Cymbopogon citratus*) và lá bình bát (*Annona glabra*)

2.2. Phương pháp

Thu mẫu, phân lập nấm đạo ôn *Pyricularia oryzae* theo phương pháp của Agbowuro và cs (2021) [7] và vi khuẩn cháy bìa lá *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* theo phương pháp của Mai Như Phương và Trần Thị Thu Thủy (2023) [8].

Chế tạo nano nhũ tương từ lá bình bát và sả theo phương pháp của Lina và cs (2020) [9] và đánh giá khả năng ức chế của chế phẩm nano nhũ tương đến sự phát triển của vi khuẩn theo De Zoysa và cs (2019) [10].

Khảo sát sự ảnh hưởng của nano nhũ tương đến phát triển của sợi nấm *Pyricularia oryzae* theo Lê Thanh Toàn và Nguyễn Hòa Nam (2021) [11].

2.3. Nội dung nghiên cứu

2.3.1. Chế tạo nano nhũ tương từ thực vật

Lá bình bát và sả được cắt đoạn nhỏ, phơi khô, nghiền thành bột, ngâm trong ethanol 96° theo tỉ lệ 1: 10 trong 48 giờ. Dịch chiết được lọc và cô quay ở 50°C để thu cao chiết. Phần bã tiếp tục được ngâm lặp lại thêm 2 lần bằng ethanol thu hồi, thu cao chiết thô có màu nâu đen.

Nano nhũ tương được tạo bằng các kỹ thuật nhũ hóa tự phát [12] giữa pha hữu cơ và pha nước được trộn lẫn với nhau. Pha nước (nước cất vô trùng và chất hoạt động bề mặt không ion Tween 80) được khuấy bằng máy khuấy từ trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Pha hữu cơ (chiết xuất từ thực vật, dầu bạch đàn và ethanol 70%). Kỹ thuật nhũ hóa tự phát được thực hiện bằng cách thêm pha hữu cơ hòa tan vào pha nước bằng cách nhỏ giọt (từng giọt) và tiếp tục khuấy từ trong 45 phút. Kết quả thu được chế phẩm nhũ tương dạng EC (Emulsifiable Concentrate) chứa 10% hoạt chất hữu cơ.

Xác định các tính chất của nano nhũ tương thực vật: Xác định độ ổn định của nano nhũ tương ở thời điểm 1 ngày sau tạo gồm: Tính lắng, tạo keo, kết dính, tách lớp, độ nhớt, độ đục, pH, kích thước hạt, chỉ số đa phân tán (PDI), giá trị thế zeta.

2.3.2. Khảo sát sự ảnh hưởng của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của sợi nấm *Pyricularia oryzae*

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên 1 nhân tố với 8 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, 01 đối chứng âm bằng nước cất và 01 đối chứng dương bằng thuốc Kasugamycin 2% với các nghiệm thức sau:

- NT1: Đối chứng nước cất.
- NT2: Nano nhũ tương sả nồng độ 2%.
- NT3: Nano nhũ tương sả nồng độ 4%.
- NT4: Nano nhũ tương sả nồng độ 6%.
- NT5: Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 2%.
- NT6: Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 4%.
- NT7: Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6%.
- NT8: Xử lý bằng thuốc hóa học.

Chuẩn bị mẫu nấm *Pyricularia oryzae*: Mẫu bệnh đạo ôn có triệu chứng đặc trưng trên lá lúa được thu thập về được khử trùng bằng cồn 70% bằng cách dùng bông gòn thấm cồn lau nhanh qua mặt lá và rửa lại với nước cất vô trùng. Cắt lấy vết bệnh đang phát triển với kích thước khoảng 1 × 1 cm đặt vào đĩa petri có chứa môi trường PDA, đem ủ ở nhiệt độ 37°C đến khi khuẩn ty xuất hiện. Tiến hành phân lập nấm bệnh cho đến khi đạt độ thuần chủng.

Cách tiến hành: Chuẩn bị 50 mL môi trường PDA được nấu tan. Khi môi trường đạt nhiệt độ khoảng 55 - 60°C thì cho nano nhũ tương ở các nồng độ 2, 4, 6% vào và lắc để hòa tan đều vào môi trường. Sau đó, môi trường được đổ vào các đĩa petri bằng với lượng 10 mL môi trường/đĩa petri. Sau khi môi trường đặc lại, các khoanh khuẩn ty (6 mm) nấm *Pyricularia oryzae* đã chuẩn bị được đặt vào giữa đĩa petri. Các đĩa petri thí nghiệm được đặt ở nhiệt độ phòng. Đường kính khoanh khuẩn ty được ghi nhận vào các thời điểm 1, 3, 5, 7 ngày sau đặt khoanh khuẩn ty (NSĐKKT).

Chỉ tiêu theo dõi: Sự ức chế phát triển của sợi nấm bằng cách đo đường kính phát triển của khoanh khuẩn ty được đo bằng thước kẻ (cm).

Sự ức chế tính theo công thức:

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100$$

Trong đó: I là sự ức chế (%); C là đường kính vùng phát triển của sợi nấm ở nghiệm thức đối chứng (cm); T là đường kính vùng phát triển của sợi nấm ở nghiệm thức (cm).

2.3.3. Khảo sát sự ảnh hưởng của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố giống với thí nghiệm đánh giá phát triển sợi nấm.

Chuẩn bị vi khuẩn: Mẫu bệnh cháy bìa lá được khử trùng bằng cồn 70%, cắt tại vùng mô bệnh và mô khỏe, sau đó cho vi khuẩn khuếch tán vào nước cất vô trùng. Huyền phù vi khuẩn được cấy trên môi trường King's B và ủ ở 25 - 30°C trong 48 giờ. Khuẩn lạc đơn được tách rông trên môi trường Wakimoto.

Cách tiến hành: Thí nghiệm thực hiện theo

phương pháp khuếch tán trên đĩa. Hòa tan 1 ml vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* có mật số 10^9 cfu/ml vào bình tam giác chứa 100 ml môi trường Wakimoto đã nấu tan và giữ ở nhiệt độ khoảng 50°C, lắc nhẹ để vi khuẩn được trộn đều vào môi trường, tiến hành đổ nhanh vào đĩa petri vô trùng. Chuẩn bị các khoanh giấy có đường kính 6 mm, được thấm nano nhũ tương dịch trích thực vật theo các nồng độ dùng làm thí nghiệm. Đặt các khoanh giấy vào đĩa petri có chứa vi khuẩn gây bệnh theo các điểm đã được đánh dấu (ba khoanh giấy thấm trên đĩa). Đĩa petri được ủ ở điều kiện nhiệt độ 28 - 30°C.

Chỉ tiêu theo dõi: Đường kính vòng vô khuẩn ở thời điểm 2, 3, 4 ngày sau khi đặt giấy thấm (NSKĐGT). Mức độ kháng khuẩn của các nghiệm thức được phân loại theo Davis và Stout (1971) [13], trong đó đường kính vòng vô khuẩn < 5 mm được xếp vào mức kháng yếu, 5 - 10 mm là kháng trung bình, 10 - 20 mm là kháng mạnh và > 20 mm là kháng rất mạnh

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả chế tạo nano nhũ tương và các tính chất của hệ nano nhũ tương từ dịch trích thực vật

Kết quả chế tạo nano nhũ tương thực vật có màu xanh đen, dung dịch dạng sánh, hệ đồng nhất. Không xuất hiện lắng, kết tụ và tách lớp. Bảng 1 cho thấy, cả nano nhũ tương lá bình bát và nano nhũ tương sả đều có kích thước hạt nhỏ, lần lượt đạt 10,2 nm và 9,6 nm.

Chỉ số đa phân tán (PDI) của nano nhũ tương lá bình bát và sả lần lượt là 0,154 và 0,249. Cả hai giá trị đều nhỏ hơn 0,3 cho thấy hệ nano nhũ tương có phân bố kích thước hạt tương đối đồng nhất và độ ổn định tốt. Theo Danaei và cs (2018) [14], các hệ nano có PDI < 0,3 thường được xem là có độ đồng nhất cao, hạn chế hiện tượng kết tụ và thuận lợi cho việc duy trì tính ổn định trong quá trình bảo quản.

Giá trị thế zeta của nano nhũ tương lá bình bát và sả lần lượt đạt 6,1 mV và 3,5 mV. Giá trị này không cao như các hệ nano nhũ tương được nghiên cứu trước đây. Tuy nhiên, sự ổn định của nano nhũ tương có thể được duy trì thông qua cơ chế ổn định không gian do chất hoạt động bề mặt không ion tạo ra. Kết quả tương tự đã được báo cáo trong nhiều nghiên cứu nano nhũ tương thực

vật sử dụng Tween 80, trong đó hệ nhũ tương vẫn ổn định mặc dù giá trị thể zeta tương đối thấp [15, 16]. Ngoài ra, giá trị pH của nano nhũ tương lá bình bát (6,5) và nano nhũ tương sả (6,2) nằm trong khoảng hơi axit đến trung tính, phù hợp cho việc duy trì độ ổn định của các hợp chất sinh học

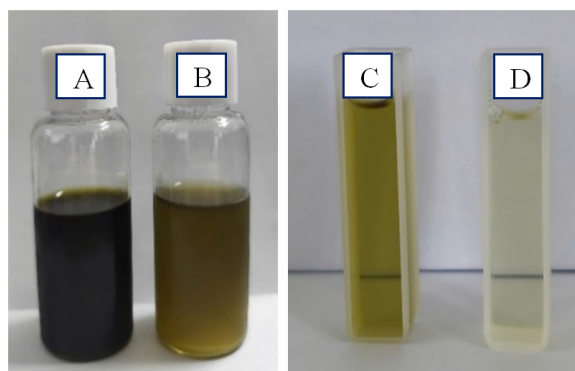
và hạn chế sự phân hủy của hoạt chất trong quá trình bảo quản. Nhìn chung, các thông số kích thước hạt nhỏ, PDI thấp và pH phù hợp cho thấy cả hai hệ nano nhũ tương đều có đặc tính vật lý thuận lợi cho ứng dụng trong phòng trừ bệnh hại cây trồng.

Bảng 1. Đặc tính vật lý của nano nhũ tương từ dịch chiết lá bình bát và sả

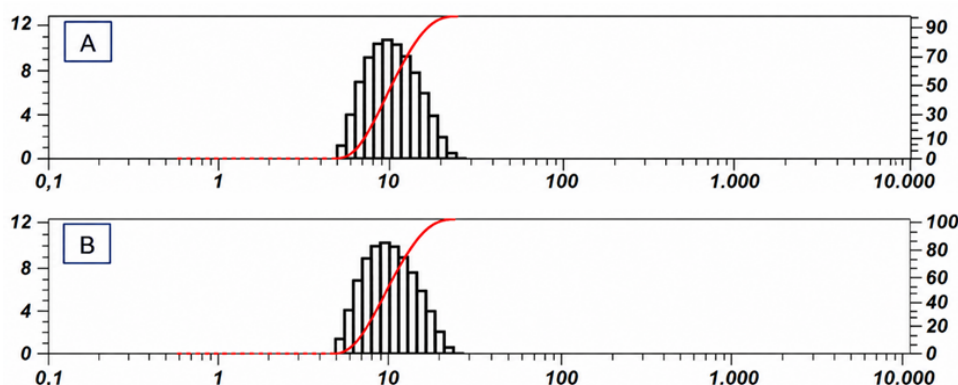
Mẫu	Kích thước hạt (nm)	Thể zeta (mV)	PDI	pH	Độ nhớt (cP)	Độ đục (cm^{-1})	Màu sắc	Lắng/kết tụ/tách lớp
Nano nhũ tương lá bình bát	10,2	6,1	0,154	6,5	8,5	0,566	Xanh đen	Không
Nano nhũ tương sả	9,6	3,5	0,249	6,2	8,0	0,181	Xanh đen	Không

Độ nhớt của nano nhũ tương lá bình bát và sả lần lượt đạt 8,5 cP và 8,0 cP. Các giá trị này tương đối thấp, phản ánh đặc tính chảy lỏng của hệ nano nhũ tương. Độ nhớt thấp tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình pha chế, phun xịt và phân tán trên bề mặt cây trồng. Độ đục của nano nhũ tương lá bình bát

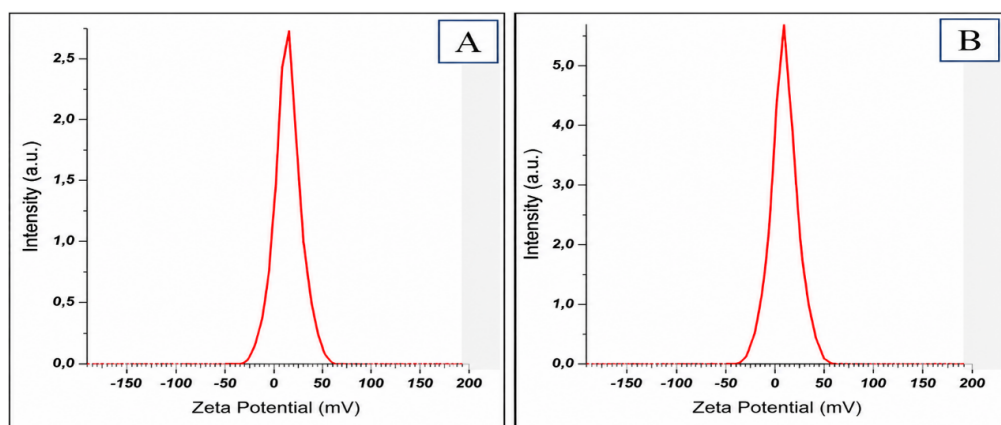
và sả lần lượt đạt $0,566 \text{ cm}^{-1}$ và $0,181 \text{ cm}^{-1}$, cả hai hệ vẫn thể hiện trạng thái phân tán đồng nhất và không xuất hiện hiện tượng lắng hay tách lớp. Độ đục thấp của nano nhũ tương sả cho thấy hệ có độ trong tương đối cao, phù hợp với kích thước hạt nhỏ và sự phân bố kích thước đồng đều.



Hình 1. Màu sắc và độ đục nano nhũ tương từ dịch chiết lá bình bát và sả. A. Nano nhũ tương lá bình bát; B. Nano nhũ tương sả; C: Độ đục nano lá bình bát pha loãng 10 lần; D: Độ đục nano sả pha loãng 10 lần



Hình 2. Kích thước hạt của nano nhũ tương lá bình bát và sả được xác định bằng phương pháp tán xạ ánh sáng động (DLS). A: Nano nhũ tương lá bình bát; B: Nano nhũ tương sả



Hình 3. Thế zeta của nano nhũ tương lá bình bát và sả được xác định bằng phương pháp tán xạ ánh sáng động (DLS). A: Nano nhũ tương lá bình bát; B: Nano nhũ tương sả

3.2. Khảo sát sự ảnh hưởng của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của sợi nấm *Pyricularia oryzae*

Bảng 2 cho thấy, nano nhũ tương từ dịch chiết lá bình bát và sả có khả năng ức chế đáng kể sự phát triển hệ sợi của nấm *Pyricularia oryzae* ở tất cả các thời điểm khảo sát (1, 3, 5, 7 NSKĐKKT). Ở thời điểm 1 NSKĐKKT, đường kính hệ sợi nấm ở nghiệm thức đối chứng đạt

10,66 mm, cao hơn đáng kể so với các nghiệm thức xử lý. Trong đó, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% cho hiệu quả ức chế mạnh nhất với đường kính khuẩn ty 6,50 mm, tiếp theo là nano nhũ tương lá bình bát 2% (6,66 mm) và 4% (7,00 mm). Các nghiệm thức nano nhũ tương sả cho hiệu quả thấp hơn, từ 10,16-13,66 mm. Thuốc hóa học Kasugamycin là nghiệm thức có hiệu quả cao nhất với đường kính hệ sợi 6,16 mm.

Bảng 2. Sự ức chế phát triển sợi nấm *Pyricularia oryzae* của nano nhũ tương thực vật ở thời điểm 1, 3, 5 và 7 NSKĐKKT

Nghiệm thức	Đường kính hệ sợi nấm (mm) ở các thời điểm			
	1 NSKĐKKT	3 NSKĐKKT	5 NSKĐKKT	7 NSKĐKKT
Đối chứng	10,66bc	15,50e	25,83f	31,33f
Nano nhũ tương sả nồng độ 2%	10,16b	10,18b	10,83ab	12,16ab
Nano nhũ tương sả nồng độ 4%	13,66d	13,66d	16,16d	20,66de
Nano nhũ tương sả nồng độ 6%	12,33d	13,00cd	18,50e	23,66e
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 2%	6,66a	11,83c	12,83c	16,00bc
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 4%	7,00ab	13,68d	15,50cd	17,33cd
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6%	6,50a	9,66b	11,16b	12,50ab
Xử lý bằng thuốc Kasugamycin	6,16a	6,50a	8,83a	11,66a
F	***	***	***	***
CV (%)	11,2	7,63	8,70	12,18

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ***: Mức ý nghĩa 0,1%.

Ở thời điểm 7 NSKĐKKT, khuẩn ty nấm ở nghiệm thức đối chứng phát triển mạnh nhất với đường kính đạt 31,33 mm, trong khi các nghiệm thức xử lý bằng nano nhũ tương đều làm giảm đáng kể sự phát triển của hệ sợi. Đặc biệt, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% chỉ đạt 12,50 mm, thấp hơn 56,39% so với đối chứng. Nano

nhũ tương sả nồng độ 2% cũng cho hiệu quả tốt với đường kính hệ sợi đạt 12,16 mm. Ngược lại, nano nhũ tương sả ở nồng độ 4% và 6% cho hiệu quả thấp hơn với đường kính hệ sợi lần lượt đạt 20,66 mm và 23,66 mm.

Bảng 1 và 2 cho thấy, nano nhũ tương lá bình bát ở nồng độ 6% và nano sả 2% có khả năng ức

chế sự phát triển của nấm so với các nghiệm thức còn lại. Hiệu quả này có thể liên quan đến sự hiện diện của các hợp chất có hoạt tính kháng nấm như flavonoid, alkaloid, tannin và acetogenin trong lá bình bát, đồng thời việc bào chế ở kích thước nano (10,2 nm) với PDI thấp đã giúp tăng độ phân tán và khả năng tiếp xúc của hoạt chất với bề mặt tế bào nấm. Các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy, việc giảm kích thước hạt xuống ở kích thước nano giúp tăng khả năng xâm nhập qua màng tế bào nấm và nâng cao hiệu quả ức chế sinh trưởng hệ sợi nấm gây bệnh [17].

Ngoài ra, nhiều nghiên cứu đã chứng minh, các dịch chiết thực vật có khả năng ức chế mạnh sự phát triển của hệ sợi nấm *Pyricularia oryzae*. Kết quả nghiên cứu của Kamalakannan và cs (2002) [18] cho thấy, nhiều loại dịch chiết thực vật làm giảm đáng kể sinh trưởng hệ sợi nấm đạo ôn trên môi trường PDA. Tương tự, nghiên cứu của Hubert và cs (2015) [19] cho thấy hiệu quả ức chế nấm tăng theo nồng độ dịch chiết, với một số loại dịch chiết thực vật đạt khả năng ức chế trên 80% sự phát triển của hệ sợi nấm *Pyricularia*

oryzae. Nghiên cứu gần đây của Simão và cs (2023) [20] cho thấy, các hợp chất có nguồn gốc thực vật, đặc biệt là nhóm phenolic và terpenoid, có khả năng ức chế đáng kể sự phát triển của hệ sợi nấm *Magnaporthe oryzae* cả trong điều kiện *in vitro* và *in vivo*, làm giảm sinh trưởng hệ sợi và khả năng gây bệnh của nấm đạo ôn. Nghiên cứu cho thấy, nano nhũ tương thực vật có khả năng tăng độ hòa tan, độ ổn định sinh học và hiệu quả vận chuyển các hợp chất kháng vi sinh vật, góp phần làm giảm sinh trưởng hệ sợi và sự phát triển của nấm gây bệnh thực vật [21, 22]

Nhìn chung, kết quả thí nghiệm cho thấy, các nano nhũ tương thực vật đều có khả năng hạn chế sự phát triển của hệ sợi nấm *Pyricularia oryzae*, trong đó nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% là nghiệm thức nổi bật nhất trong nhóm nano nhũ tương. Hiệu quả này mở ra tiềm năng ứng dụng nano nhũ tương từ nguồn nguyên liệu thực vật như một giải pháp sinh học thân thiện môi trường nhằm thay thế hoặc giảm sử dụng thuốc hóa học trong quản lý bệnh đạo ôn lúa.

Bảng 3. Hiệu quả ức chế của nano nhũ tương thực vật đối với sợi phát triển sợi nấm *Pyricularia oryzae*

Nghiệm thức	Hiệu quả ức chế (%) ở các ngày sau khi đặt khuẩn ty				
	1	3	5	7	Trung bình
Đối chứng	0,00c	0,00e	0,00c	0,00d	0,00d
Nano nhũ tương sả nồng độ 2%	35,91b	34,35bc	57,67a	57,25ab	46,30b
Nano nhũ tương sả nồng độ 4%	38,79b	11,52de	28,68bc	28,16c	26,79c
Nano nhũ tương sả nồng độ 6%	37,27b	20,10d	29,31bc	27,28c	28,49c
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 2%	36,82b	23,02cd	41,27ab	43,99abc	36,27bc
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 4%	34,39b	11,65de	31,70bc	39,80bc	29,39c
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6%	38,79b	37,39b	54,97ab	56,37ab	46,88b
Xử lý bằng thuốc Kasugamycin	42,12a	57,94a	67,57a	59,21a	57,67a
F	***	***	*	***	***
CV (%)	5,80	9,12	14,77	7,69	6,77

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; ***: Mức ý nghĩa 0,1%; *: Mức ý nghĩa 5%.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, hiệu quả ức chế trung bình dao động từ 26,79 - 46,88% đối với các nghiệm thức nano nhũ tương, trong khi thuốc Kasugamycin đạt 57,67% cao nhất so với các nghiệm thức. Trong đó, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% và nano nhũ tương sả nồng độ 2% cho hiệu quả cao với giá trị trung bình lần lượt đạt 46,88% và 46,30%. Đặc biệt, ở thời điểm 7 NSKĐKKT, nano nhũ tương lá bình bát 6% đạt hiệu quả ức chế 56,37%, nano nhũ tương sả 2%

(57,25%), tương đương với thuốc hóa học Kasugamycin, cho thấy khả năng duy trì hoạt tính kháng nấm tương đối ổn định theo thời gian.

Kết quả này phù hợp với các báo cáo gần đây về ứng dụng nano nhũ tương nguồn gốc thực vật trong phòng trừ nấm bệnh cây trồng. Kết quả nghiên cứu của Nguyen và cs (2024) [23] cho thấy, nano nhũ tương chứa cinnamaldehyde và annonaceous acetogenins có khả năng ức chế mạnh sự phát triển của hệ sợi nấm *Fusarium*

oxysporum và *Colletotrichum* spp. trong điều kiện *in vitro* và *in vivo*, với hiệu quả kháng nấm cao nhờ tăng khả năng phân tán và tiếp xúc của các hoạt chất sinh học với tế bào nấm. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Liao và cs (2024) [24] ghi nhận, nano nhũ tương tinh dầu thực vật có thể gây rối loạn cấu trúc màng tế bào, ức chế sự phát triển hệ sợi và làm giảm khả năng sinh trưởng của nấm gây bệnh. Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy, nano nhũ tương lá bình bát 6% và nano nhũ tương sả 2% có tiềm năng ứng dụng như các chế phẩm sinh học thân thiện môi trường trong quản lý bệnh đạo ôn lúa.

3.3. Khảo sát sự ảnh hưởng của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, các nghiệm thức nano nhũ tương thực vật đều có khả năng ức chế sự phát triển của vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv.

oryzae ở các thời điểm khảo sát và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Trong đó, nghiệm thức nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% cho hiệu quả kháng khuẩn cao nhất với đường kính vòng vô khuẩn đạt 20,34 mm ở 48 giờ, tiếp theo là nghiệm thức nano nhũ tương sả nồng độ 6% là 18,23 mm. Kết quả này cho thấy, hiệu quả kháng khuẩn của nano nhũ tương phụ thuộc vào nồng độ hoạt chất và thời gian tiếp xúc với vi khuẩn. Tuy nhiên, đường kính vòng vô khuẩn có xu hướng giảm ở các nghiệm thức. Sự suy giảm này có thể do sự khuếch tán và giảm dần nồng độ của các hợp chất kháng khuẩn trong môi trường thạch theo thời gian. Kết quả nghiên cứu phù hợp với báo cáo của Savitharani và cs (2024) [6], khi nano nhũ tương từ tinh dầu *Anisomeles indica* thể hiện hoạt tính kháng mạnh đối với vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, làm giảm đáng kể sinh trưởng của vi khuẩn gây bệnh cháy lá lúa.

Bảng 4. Hiệu quả ức chế của nano nhũ tương thực vật đối với sợi phát triển vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ở thời điểm 2, 3, 4 NSKĐGT

Nghiệm thức	Đường kính vòng vô khuẩn (mm) ở các thời điểm		
	2 NSKĐGT	3 NSKĐGT	4 NSKĐGT
Đối chứng	1,33c	1,02d	0,44d
Nano nhũ tương sả nồng độ 2%	14,77b	14,77bc	14,77bc
Nano nhũ tương sả nồng độ 4%	16,90b	16,89abc	16,55ab
Nano nhũ tương sả nồng độ 6%	18,23ab	18,22ab	16,00abc
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 2%	14,78b	14,78bc	14,00bc
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 4%	16,44b	16,44bc	16,33ab
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6%	20,34a	20,33a	18,11a
Xử lý bằng thuốc Kasugamycin	15,55b	13,55c	13,22c
F	**	**	**
CV (%)	12,57	13,79	12,52

Ghi chú: Những số trong cùng một cột có chữ theo sau giống nhau thì không khác biệt qua phép thử Duncan; **: Mức ý nghĩa 1%; ***: Mức ý nghĩa 0,1%.

Bảng 5 cho thấy khả năng ức chế của các nghiệm thức nano có khả năng kháng khuẩn thông qua đường kính vòng vô khuẩn và mức độ kháng trung bình, đường kính vòng vô khuẩn trung bình dao động từ 14,52 - 19,59 mm. Trong đó, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% đạt hiệu quả cao nhất (19,59 mm), tiếp theo là nano nhũ tương sả nồng độ 6% (17,48 mm). Sự gia tăng hiệu quả kháng khuẩn ở các nồng độ cao cho thấy hàm lượng hoạt chất đóng vai trò quan trọng trong việc kiểm soát vi khuẩn gây bệnh. Các hợp

chất phenolic, terpenoid và acetogenin có trong dịch chiết thực vật được cho là có khả năng gây tổn thương màng tế bào, làm rò rỉ các thành phần nội bào và ức chế quá trình trao đổi chất của vi khuẩn. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Jamir và cs (2024) [21], cho rằng nano nhũ tương giúp tăng hoạt tính sinh học của các hợp chất tự nhiên; Choudhary và cs (2024) [25] khi nano nhũ tương thymol cho khả năng ức chế hiệu quả các loài vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* gây bệnh trên cây trồng.

Bảng 5. Hiệu quả ức chế sự phát triển của nano nhũ tương thực vật đến sự phát triển của vi khuẩn

Nghiệm thức	Đường kính vòng vô khuẩn trung bình (mm)	Mức độ kháng khuẩn
Đối chứng	0,93	Kháng yếu
Nano nhũ tương sả nồng độ 2%	14,77	Kháng mạnh
Nano nhũ tương sả nồng độ 4%	16,78	Kháng mạnh
Nano nhũ tương sả nồng độ 6%	17,48	Kháng mạnh
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 2%	14,52	Kháng mạnh
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 4%	16,48	Kháng mạnh
Nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6%	19,59	Kháng mạnh
Xử lý bằng thuốc Kasugamycin	14,10	Kháng mạnh

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Nghiên cứu đã chế tạo thành công nano nhũ tương từ dịch chiết lá bình bát (*Annona glabra*) và sả (*Cymbopogon citratus*). Các nano nhũ tương thu được có kích thước hạt nhỏ (9,6 - 10,2 nm), chỉ số đa phân tán thấp (PDI = 0,154 - 0,249), thể zeta từ 3,5 - 6,1 mV và pH dao động từ 6,2 - 6,5, Độ nhớt đạt 8,5 cP và 8,0 cP, độ đục đạt 0,566 cm⁻¹ và 0,181 cm⁻¹, cho thấy hệ nano nhũ tương có độ đồng nhất và ổn định tương đối tốt.

Đối với nấm đạo ôn, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% cho hiệu quả cao nhất với tỷ lệ ức chế trung bình đạt 46,88%, trong khi nano nhũ tương sả nồng độ 2% đạt 46,30%. Đối với vi khuẩn cháy bìa lá, nano nhũ tương lá bình bát nồng độ 6% tạo đường kính trung bình vòng vô khuẩn lớn nhất (19,59 mm), tiếp theo là nano nhũ tương sả nồng độ 6% (17,48 mm).

Nhìn chung, nano nhũ tương lá bình bát ở nồng độ 6%, thể hiện tiềm năng nổi bật trong kiểm soát cả nấm *Pyricularia oryzae* và vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc phát triển các chế phẩm sinh học có nguồn gốc thực vật nhằm góp phần giảm sử dụng thuốc bảo vệ thực vật hóa học và hướng tới nền nông nghiệp bền vững.

4.2. Kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu đánh giá khả năng ức chế sự nảy mầm bào tử, đánh giá hiệu quả phòng trừ bệnh đạo ôn và cháy bìa lá lúa trong điều kiện nhà lưới và ngoài đồng.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học Kiên Giang đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện

đề tài nghiên cứu mã số A2026-NNPTNT-05. Xin gửi lời cảm ơn đến các thành viên và sinh viên đã hỗ trợ thực hiện nội dung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Zhong Q., Xu Y., Rao Y. (2024). Mechanism of rice resistance to bacterial leaf blight via phytohormones. *Plants*, 13(18), 2541.
- [2]. Santoni M, Molina-Hernandez JB, Kunova A, Cortesi P, Brunetti B, Rocculi P, Christodoulou MS and Danesi F. (2024). Antioxidant-mediated suppression of ferroptosis in *Pyricularia oryzae*: A novel approach to rice blast management for sustainable rice production. *Front. Plant Sci.*, 15, 1520688. DOI: 10.3389/fpls.2024.1520688.
- [3]. Kiełtyka-Dadasiewicz, A., Esteban, J., Jabłońska-Trypuć, A. (2024). Antiviral, antibacterial, antifungal and anticancer activity of plant materials derived from *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf Species. *Pharmaceuticals*, 17, 705. <https://doi.org/10.3390/ph17060705>.
- [4]. Soleman, D. M., Eldahshan, O. A., Ibrahim, M. H., Ogaly, H. A., Galal, H. M., Batiha, G. E., Elkousy, R. H. (2023). GC/MS analysis, cytotoxicity, and antiviral activities of *Annona glabra* hexane extract supported by *in silico* study. *Molecules*, 28(4), 1628. <https://doi.org/10.3390/molecules28041628>
- [5]. Butzge, J. C., Pivotto, C., Mezzomo, L., Ferrão, S. K., Picanço, J. M. A., Mezzari, A., Calil, L. N., Limberger, R. P. & Apel, M. A. (2023). Antifungal properties of essential oils derived from the genus *cymbopogon*: A systematic review. *Chemistry & Biodiversity*, 20(10), e202300663. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202300663>.

- [6]. Savitharani, M., Vadlapudi, K., Manjunatha, T., Ruksana, F., Vishala, E., Prathap, H. M. (2024). Biopesticide potential of *Anisomeles indica* Kuntze leaf essential oil and its nanoemulsion against bacterial blight-*Xanthomonas* strains. *Journal of Natural Pesticide Research*, 8, 100075. <https://doi.org/10.1016/j.napere.2024.100075>.
- [7]. Agbowuro, G. O., Aluko, M., Salami, A. E. & Awoyemi, S. O. (2021). Evaluation of different aqueous plant extracts against rice blast disease fungus (*Magnaporthe oryzae*). *Ife Journal of Science*, 22(3): 193 - 202. <https://doi.org/10.4314/ij.s.v22i3.17>.
- [8]. Mai Như Phương và Trần Thị Thu Thủy (2023). Đánh giá khả năng kháng khuẩn của *Ageratum conyzoides* L. ức chế vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* gây bệnh cháy bìa lá lúa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 228(09): 95 - 101. <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7540>.
- [9]. Lina, E. C., Erlina, L. H., Syahrawati, M., Djamaan, A. & Arneti, A. (2020). Botanical insecticide nanoemulsion of piper aduncum extract to control cabbage head cartepillar *Crociodolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Crambidae). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 583(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/583/1/012023>
- [10]. De Zoysa, M. H. N., Rathnayake, H., Hewawasam, R. P. & Wijayarathne, W. M. D. G. B. (2019). Determination of *in vitro* antimicrobial activity of five Sri Lankan medicinal plants against selected human pathogenic bacteria. *International Journal of Microbiology*, 7431439, 8. <https://doi.org/10.1155/2019/7431439>
- [11]. Lê Thanh Toàn và Nguyễn Hòa Nam (2021). Hiệu quả của dịch trích thực vật đối với nấm *Curvularia* sp. gây bệnh vết nâu trên lúa. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 57(5): 177 - 184. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2021.154>.
- [12]. Diba, R. F., S. Yasni and S. Yuliani. (2014). Nanoemusification of Spontaneous black cumin extract and characteristics of encapsulation products. *J. Teknol and Food Industry*, 25(2): 134 - 139.
- [13]. Davis, W. W. & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22(4): 659 - 665. <https://doi.org/10.1128/am.22.4.659-665.1971>.
- [14]. Danaei, M., Dehghankhold, M., Ataei, S., Hasanzadeh Davarani, F., Javanmard, R., Dokhani, A., Khorasani, S. & Mozafari, M. R. (2018). Impact of particle size and polydispersity index on the clinical applications of lipidic nanocarrier systems. *Pharmaceutics*, 10(2), 57. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics10020057>.
- [15]. McClements, D. J. (2012). Nanoemulsions versus microemulsions: Terminology, differences, and similarities. *Soft Matter*, 8(6), 1719 - 1729. <https://doi.org/10.1039/C2SM06903B>.
- [16]. Gupta, A., Eral, H. B., Hatton, T. A. & Doyle, P. S. (2023). Nanoemulsions: Formation, properties and applications. *Journal of Controlled Release*, 352, 127 - 147. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.10.022>.
- [17]. Phuoc V. Nguyen, Darnetty, Eka Candra Lina, Nha V. Duong, Phuong T. H. T. B. Ho (2026). Nanoemulsions in rice blast control: Biochemical and physiological mechanisms. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 217, 106839. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2025.106839>.
- [18]. Kamalakannan, V. Shanmugam, M. Surendran and R. Srlnivasan (2002). Antifungal properties of plant extracts against *Pyricularia grisea*, the rice blast pathogen. *Indian Phytopathology*, 54(4), 490 - 492.
- [19]. Hubert, J., Mabagala, R. B. and Mamiro, D. P. (2015) Efficacy of selected plant extracts against *Pyricularia grisea*, causal agent of rice blast disease. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 602 - 611. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2015.65065>.
- [20]. Simão, J. L. S., Teodorico, M. S. S., Silva, M. I. S. C., et al. (2023). Evidence of antagonism *in vitro* and *in vivo* of extracts from *Banisteriopsis laevifolia* (A. Juss) B. Gates against the rice blast fungus. *Frontiers in Natural Products*, 2, 1224617. <https://doi.org/10.3389/ftnpr.2023.1224617>.
- [21]. Jamir, Y., Bhushan, M., Sanjukta, R. & Singh, L.R. (2024). Plant-based essential oil encapsulated in nanoemulsions and their enhanced therapeutic applications: An overview.

Biotechnology and Bioengineering, 121(2), 415 - 433. <https://doi.org/10.1002/bit.28590>.

[22]. Wasule, D. L., Shingote, P. R. & Saxena, S. (2024). Exploitation of functionalized green nanomaterials for plant disease management. *Discover Nano*, 19, 118. <https://doi.org/10.1186/s11671-024-04063-z>.

[23]. Nguyen, C. Q., Vo, T. K. A., Nguyen, T. T. T., Tran, Q. D., Nguyen, T. X., Cao, T. H., ... & Dang, Q. L. (2024). A botanical nanoemulsion against phytopathogenic fungi *Colletotrichum* sp. and *Fusarium oxysporum*: Preparation, *in vitro* and *in vivo* bioassay. *Journal of Natural Pesticide Research*, 10, 100099. <https://doi.org/10.1016/j.napere.2024.100099>.

[24]. Liao, H., Wen, J., Nie, H., Ling, C., Zhang, L., Xu, F. & Dong, X. (2024). Study on the inhibitory activity and mechanism of *Mentha haplocalyx* essential oil nanoemulsion against *Fusarium oxysporum* growth. *Scientific Reports*, 14, 16064. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-67054-1>.

[25]. Choudhary, P., Bhanjana, G., Kumar, S. & Dilbaghi, N. (2024). Antibacterial activity of sustainable thymol nanoemulsion formulations against the bacterial blight disease on cluster bean caused by *Xanthomonas axonopodis*. *Indian Journal of Microbiology*, 64(2), 694 - 704. <https://doi.org/10.1007/s12088-024-01256>.

PREPARATION OF NANOEMULSIONS FROM *Annona glabra* AND *Cymbopogon citratus* LEAF EXTRACTS AND EVALUATION OF ACTIVITIES AGAINST *Pyricularia oryzae* AND *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Nguyen Van Phuoc¹, Ho Truong Huynh Thi Bach Phuong¹,

Huynh Ba Di¹, Cao Khoi Nghia¹

¹Kien Giang University

Abstract

Rice blast and bacterial leaf blight, caused by *Pyricularia oryzae* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, respectively, are among the most destructive diseases affecting rice production worldwide. This study aimed to formulate nanoemulsions from extracts of pond apple (*Annona glabra*) leaves and lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and to evaluate their antifungal and antibacterial activities under *in vitro* conditions. The results showed that the nanoemulsions prepared from *Annona glabra* and *Cymbopogon citratus* extracts exhibited particle sizes of 10.2 nm and 9.6 nm, respectively, with low polydispersity index (PDI) values ranging from 0.154 to 0.249. The zeta potential values ranged from 3.5 mV to 6.1 mV, while pH values varied between 6.2 and 6.5. The nanoemulsions also showed viscosities of 8.0 - 8.5 cP and turbidity values of 0.181 cm⁻¹ and 0.566 cm⁻¹, with no evidence of sedimentation or phase separation. Against *Pyricularia oryzae*, the *Annona glabra* nanoemulsion at a concentration of 6% exhibited the strongest antifungal activity, achieving an inhibition rate of 56.37% at 7 days after inoculation and an average inhibition rate of 46.88%. Similarly, the lemongrass nanoemulsion at 2% concentration showed comparable efficacy, with an average inhibition rate of 46.30%. Against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, the *Annona glabra* nanoemulsion at 6% concentration produced the largest inhibition zone (19.59 mm), followed by the lemongrass nanoemulsion at the same concentration (17.48 mm). These findings demonstrate that nanoemulsions derived from *Annona glabra* and *Cymbopogon citratus* possess considerable potential as environmentally friendly biopesticides for managing rice blast and bacterial leaf blight diseases. Their application may contribute to reducing dependence on synthetic chemical pesticides and promote sustainable rice production.

Keywords: Rice blast, bacterial leaf blight, antifungal activity, antibacterial activity, biological control.

Ngày nhận bài: 10/6/2026

Ngày chuyển phản biện: 18/6/2026

Ngày thông qua phản biện: 15/7/2026

Ngày duyệt đăng: 5/8/2026