

a diameter of 3 - 4 cm, the inhibition ranges from 46.08% to 62.80% (*Thymus vulgaris*) and 47.83% to 67.02% (*Malva sylvestris*). After the first harvest, the effectiveness is 44.93% to 52.78% (*Thymus vulgaris*) and 46.22% to 59.70% (*Malva sylvestris*). In the field, using 15% *Thymus vulgaris* extract yields an efficacy of 40.95% to 61.26% and 10% *Malva sylvestris* extract yields 45.61% to 65.82%.

Keywords: Tomato, *Malva sylvestris*, *Colletotrichum* spp., *Thymus vulgaris*

Ngày nhận bài: 14/4/2026

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Viên, TS. Nguyễn Thị Nhung

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Ngày phản biện: 08/5/2026

HIỆU QUẢ KIỂM SOÁT NẤM *Fusarium* sp. GÂY BỆNH THỐI TRÁI XOÀI CỦA MỘT SỐ DỊCH CHIẾT XUẤT TỪ THỰC VẬT VÀ CHITOSAN

Nguyễn Quốc Thái^{1*}, Nguyễn Hữu Huỳnh¹, Phạm Thanh Tùng¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả kiểm soát nấm *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trái xoài Cát Chu sau thu hoạch của một số dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan. Thí nghiệm *in vitro* được bố trí trên đĩa Petri theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 1 nghiệm thức đối chứng (dùng nước cất thanh trùng) và 20 nghiệm thức xử lý để đánh giá tính ức chế sự phát triển trực tiếp của sợi nấm, gồm dịch chiết xuất từ tỏi (1; 2; 4; 6; 8%), sả (1; 2; 4; 6; 8%), cỏ cút heo (2; 4; 6; 8; 10%) và chitosan (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0%). Kết quả cho thấy dịch chiết xuất từ tỏi ở nồng độ 6% và 8% có khả năng ức chế mạnh nhất sự phát triển của sợi nấm, trong khi chitosan nồng độ từ 0,6% trở lên cũng cho hiệu quả ức chế cao và ổn định. Dịch chiết xuất từ sả và cỏ cút heo cho thấy hiệu quả ức chế thấp hơn. Trong thí nghiệm *in vivo* trên trái xoài Cát Chu, các nghiệm thức tỏi (6% và 8%) và chitosan 0,6% đều làm giảm đáng kể tỷ lệ diện tích vết bệnh so với đối chứng. Ở giai đoạn đầu, các nghiệm thức này đạt hiệu quả kiểm soát bệnh cao (đến 100%); tuy nhiên, theo thời gian, dịch chiết xuất từ tỏi duy trì hiệu quả ổn định hơn so với chitosan. Kết quả nghiên cứu này tiếp tục khẳng định tiềm năng ứng dụng của dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan trong quản lý bệnh sau thu hoạch trên xoài theo hướng an toàn và thân thiện với môi trường.

Từ khóa: Chitosan, dịch chiết xuất từ thực vật, *Fusarium* sp., xoài Cát Chu

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài (*Mangifera indica* L.) là cây ăn trái có giá trị kinh tế và xuất khẩu quan trọng của Việt Nam, đặc biệt tại đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, tổn thất sau thu hoạch vẫn cao (10 đến 25%), chủ yếu do nấm gây bệnh như *Colletotrichum* spp., *Lasiodiplodia* spp. và *Fusarium* spp.. Trong đó *Fusarium* spp. là tác nhân gây thối mềm làm giảm chất lượng trái (Prusky *et al.*, 2009; ACIAR, 2009; Li & Zhang, 2023).

Hiện nay, việc kiểm soát bệnh chủ yếu dựa vào biện pháp hóa học trước thu hoạch, trong khi các xử lý sau thu hoạch còn hạn chế. Việc lạm dụng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) dẫn đến nguy cơ tồn dư, ảnh hưởng đến sức khỏe và môi trường, đồng thời làm gia tăng tính kháng của mầm bệnh (FAO, 2022; Yahia, 2011). Bên cạnh đó, yêu cầu nghiêm ngặt về dư lượng thuốc từ các thị trường xuất khẩu đặt ra nhu cầu cấp thiết về các giải pháp an toàn và bền vững hơn (European Commission, 2023).

Trong bối cảnh đó, các hợp chất có nguồn gốc tự nhiên như dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan đang được quan tâm như những giải pháp tiềm năng trong quản lý bệnh sau thu hoạch. Nhiều nghiên cứu cho thấy

dịch chiết xuất từ tỏi (*Allium sativum*) có hiệu quả ức chế mạnh các loài nấm gây bệnh như *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp. và *Aspergillus* spp. nhờ chứa allicin và các hợp chất organosulfur có hoạt tính kháng nấm cao (Ankri & Mirelman, 1999; Borlinghaus *et al.*, 2021; Bar *et al.*, 2022). Dịch chiết xuất từ sả (*Cymbopogon citratus*), giàu citral và các hợp chất terpene, cũng được ghi nhận có khả năng ức chế các loài nấm như *Curvularia* sp., *Fusarium* spp. và *Aspergillus* spp., với hiệu quả rõ rệt ở nồng độ từ 2 đến 6%; tuy nhiên, hiệu lực phụ thuộc đáng kể vào phương pháp chiết xuất và độ ổn định của tinh dầu (Burt, 2004; Ganjewala & Luthra, 2009). Trong khi đó, cỏ cút heo (*Ageratum conyzoides* L.) được ghi nhận có khả năng ức chế một số loài *Pyricularia* sp., *Fusarium* spp. và *Bipolaris* spp. trong điều kiện *in vitro* (Mai Như Phương & Lâm Sơn Minh Thế, 2024; Nguyễn Chí Cương & Đào Thị Hồng Xuyên, 2024). Bên cạnh đó, chitosan được xem là tác nhân sinh học có hiệu quả ổn định trong kiểm soát bệnh sau thu hoạch. Chitosan có thể ức chế trực tiếp nhiều loài nấm gây bệnh như *Fusarium* spp., *Colletotrichum* spp. và *Penicillium* spp., với nồng độ hiệu quả thường từ 0,5 đến 1,0%, thông qua việc làm thay đổi tính thấm màng tế bào và gây rò rỉ

¹ Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Cửu Long

* Tác giả liên hệ: nguyenvuocthai@mku.edu.vn

chất nội bào. Đồng thời, chitosan còn tạo lớp màng bảo vệ trên bề mặt trái và kích hoạt cơ chế kháng tự nhiên của mô ký chủ, từ đó góp phần hạn chế sự phát triển của mầm bệnh trong giai đoạn sau thu hoạch (Bautista-Baños *et al.*, 2006; Romanazzi *et al.*, 2018; Phạm Minh Nhựt & Chu Trung Kiên, 2025).

Tuy nhiên, các nghiên cứu về kiểm soát *Fusarium* spp. gây thối trái xoài sau thu hoạch, đặc biệt kết hợp đánh giá *in vitro* và *in vivo* vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu quả của một số dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan trong việc ức chế *Fusarium* spp. và kiểm soát bệnh trên trái xoài sau thu hoạch, làm cơ sở để đề xuất giải pháp quản lý bệnh theo hướng an toàn và bền vững.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chủng nấm *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trái xoài được lưu giữ tại phòng thí nghiệm Trường đại học Cửu Long. Môi trường nuôi cấy nấm PDA (trong 1 L môi trường chứa 200 g khoai tây, 20 g dextrose và 15 g agar).

Nguyên liệu thực vật gồm sả (*Cymbopogon citratus*) 2 tháng tuổi, cây cỏ cút heo (cây hoa ngũ sắc, cây hoa ngũ vị - *Ageratum conyzoides* L.) 1 tháng tuổi, được trồng và thu (vào 6 giờ sáng) tại Khu thực nghiệm Nông nghiệp, trường Đại học Cửu Long, củ tỏi (*Allium sativum* L.) tươi nhập khẩu từ Trung Quốc được mua ở siêu thị Coopmart Vĩnh Long, không nhiễm bệnh, rửa sạch bằng nước cất và để ráo. Chitosan (độ deacetyl $\geq 85\%$) được sử dụng làm tác nhân sinh học trong thí nghiệm.

Trái xoài giống Cát Chu được thu hoạch tại vườn nông dân tại xã Càng Long (tỉnh Vĩnh Long) ở độ chín sinh lý, đồng đều về kích thước (150 g/trái), không có triệu chứng bệnh hoặc côn trùng tấn công. Xoài được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 24 giờ sau thu hoạch.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khả năng ức chế của các loại dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan đối với *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trái xoài trong điều kiện *in vitro*

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD) với 21 nghiệm thức, bao gồm 1 nghiệm thức đối chứng (dùng nước cất thanh trùng) và 20 nghiệm thức dùng các dịch chiết xuất từ thực vật ở nhiều nồng độ chitosan. Cụ thể, 20 nghiệm thức thử nghiệm dịch chiết xuất được thiết lập: cỏ cút heo ở các nồng độ 2, 4, 6, 8 và 10%; tỏi ở các nồng độ 1, 2, 4, 6 và 8%; sả ở các nồng độ 1, 2, 4, 6 và 8%; chitosan ở các nồng độ 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 và 1,0%. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần

(1 đĩa Petri/lần lặp lại).

Các loại dịch chiết xuất từ thực vật được thực hiện theo phương pháp của Lê Thanh Toàn và Nguyễn Hòa Nam (2021). Theo đó, các nguyên liệu thực vật gồm tỏi (*Allium sativum*), sả (*Cymbopogon citratus*) và cỏ cút heo (*Ageratum conyzoides*) được thu hái tươi, rửa sạch bằng nước cất và để ráo. Nguyên liệu được sấy khô ở nhiệt độ phòng, cân và xay nhuyễn, sau đó chiết xuất bằng nước cất theo phương pháp gia nhiệt cách thủy ở 60 - 62°C trong 15 phút. Sau đó, dịch chiết được lọc qua giấy lọc vô trùng. Bên cạnh đó, dung dịch chitosan 2% (w/v) được chuẩn bị bằng cách cân 2 g chitosan hòa tan trong 100 mL dung dịch axit acetic 1%, khuấy đều đến khi tan hoàn toàn và điều chỉnh pH về khoảng 5,0 trước khi sử dụng (Lê Nguyễn Đoàn Duy và cs., 2014). Dịch chiết thực vật hoặc dung dịch chitosan được bổ sung trực tiếp vào môi trường PDA đã nấu chảy và làm nguội xuống khoảng 55 - 60°C theo tỷ lệ 1:1 (v/v) (50 mL dịch chiết/chitosan + 50 mL môi trường PDA) để đạt được các nồng độ thí nghiệm, sau đó rót vào đĩa Petri (10 mL/đĩa). Sau khi môi trường đông đặc, đục một khoanh nấm *Fusarium* sp. (đường kính 6 mm) trên đĩa đã nuôi cấy 20 ngày, đặt vào chính giữa. Mỗi đĩa thử nghiệm cho 1 lần lặp lại của 1 nghiệm thức. Các đĩa Petri được ủ ở nhiệt độ phòng. Đường kính tán nấm được đo theo hai trục vuông góc tại các thời điểm 1, 2, 3, 4, 5, 6 và 7 ngày sau cấy (NSC). Từ đó, tính hiệu quả ức chế (%) tán nấm của từng nghiệm thức theo công thức Abbott (1925). Kết quả thí nghiệm *in vitro* được sử dụng làm cơ sở để lựa chọn các nghiệm thức có hiệu lực cao nhất cho thí nghiệm trên trái xoài tiếp theo.

2.2.2. Hiệu quả kiểm soát bệnh thối mềm trái xoài do *Fusarium* sp. của dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan trong điều kiện *in vivo*

Thí nghiệm trên trái xoài Cát Chu được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm và bố trí theo thể thức CRD với 4 nghiệm thức, gồm: 3 nghiệm thức có hiệu quả ức chế tốt ở thí nghiệm 2.2.1 là tỏi 6%, tỏi 8%, chitosan 0,6% cùng với đối chứng (nước cất vô trùng). Mỗi nghiệm thức được thực hiện 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp 3 trái xoài, trên mỗi trái được lây nhiễm bệnh nhân tạo tại 10 vết thương, cách đều trên cùng một bề mặt trái, với độ sâu 2 mm và đặt khoanh nấm gây bệnh.

Trái xoài Cát Chu được rửa sạch bằng nước để loại bỏ bụi bẩn, để ráo tự nhiên, sau đó khử trùng bề mặt bằng dung dịch NaOCl 1% trong 1 phút, tráng lại bằng nước cất vô trùng và để ráo tự nhiên.

Chủng nấm *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trái xoài được nuôi cấy trên môi trường PDA trong 20

ngày, đục các khoanh nấm ở rìa tản để dùng lây nhiễm bệnh. Trái xoài được lây bệnh nhân tạo bằng phương pháp tạo vết thương bề mặt trái với kim mũi giáo, sau đó đặt khoanh nấm *Fusarium* sp. (đường kính 6 mm) lên trên vết thương và đặt trong điều kiện phòng thí nghiệm. Phun nước cất vô trùng mỗi 4 giờ để duy trì ẩm độ trên bề mặt vết lây nhiễm bệnh. Sau lây nhiễm 1 ngày, các trái này được phun ướt đều dung dịch của từng nghiệm thức xử lý gồm tỏi, chitosan và nước cất vô trùng (đối chứng). Trái sau xử lý tiếp tục được đặt ở điều kiện phòng (nhiệt độ 25 - 28°C, độ ẩm 85 - 90%). Tỷ lệ diện tích vết bệnh (%) được ước lượng bằng tỷ lệ giữa tổng diện tích của các vết bệnh trên trái với diện tích bề mặt cả trái. Từ đó tính hiệu quả giảm bệnh thối mềm (%) của từng nghiệm thức theo công thức Abbott (1925). Các chỉ tiêu được ghi nhận ở thời điểm 3, 4, 5, 6 và 7 ngày sau lây bệnh (NSLB).

Bảng 1. Khả năng ức chế và hiệu quả ức chế nấm *Fusarium* sp. của dịch chiết xuất từ thực vật hoặc chitosan trên môi trường PDA

Nghiệm thức	Đường kính tản nấm (mm)							Hiệu quả ức chế (%) ở 7 NSC
	1 NSC	2 NSC	3 NSC	4 NSC	5 NSC	6 NSC	7 NSC	
Cỏ cắt heo 2%	11,6 ^{bc}	22,6 ^{ab}	32,4 ^{ab}	43,0 ^{a-c}	55,0 ^{b-d}	64,2 ^{c-e}	75,2 ^{bc}	5,4 ^{g-i}
Cỏ cắt heo 4%	11,2 ^{bc}	21,2 ^b	32,0 ^{ab}	42,0 ^c	51,0 ^e	62,0 ^{de}	73,2 ^{cd}	8,4 ^{f-h}
Cỏ cắt heo 6%	10,2 ^{cd}	22,0 ^{ab}	32,8 ^{ab}	42,8 ^{bc}	55,2 ^{b-d}	65,8 ^{b-d}	75,4 ^{bc}	6,0 ^{g-i}
Cỏ cắt heo 8%	11,6 ^{bc}	22,8 ^{ab}	34,2 ^a	45,6 ^{ab}	60,2 ^a	71,6 ^a	83,0 ^a	0,0 ⁱ
Cỏ cắt heo 10%	10,8 ^c	22,6 ^{ab}	33,8 ^{ab}	45,0 ^{ab}	58,0 ^{ab}	69,2 ^{ab}	80,0 ^{ab}	2,0 ^{hi}
Tỏi 1%	12,4 ^{ab}	13,0 ^d	11,0 ^e	16,6 ^f	23,2 ^g	30,2 ^g	37,4 ^f	52,1 ^e
Tỏi 2%	10,0 ^{cd}	14,4 ^{cd}	9,6 ^{ef}	11,4 ^{gh}	15,0 ^h	19,4 ^h	24,0 ^g	69,4 ^d
Tỏi 4%	6,2 ^g	7,0 ^f	7,0 ^{gh}	8,0 ⁱ	9,0 ^{jk}	10,0 ^{jk}	10,6 ^{h-j}	86,4 ^{a-c}
Tỏi 6%	6,0 ^g	6,0 ^f	6,0 ^h	7,0 ⁱ	7,2 ^k	8,0 ^{jk}	9,2 ^{ij}	88,2 ^{ab}
Tỏi 8%	6,0 ^g	6,0 ^f	6,0 ^h	6,6 ⁱ	6,8 ^k	7,0 ^k	7,0 ^j	91,0 ^a
Sả 1%	9,2 ^{de}	15,0 ^{cd}	24,4 ^c	33,8 ^d	46,0 ^f	56,8 ^f	66,4 ^e	14,8 ^f
Sả 2%	8,4 ^{ef}	15,4 ^c	23,6 ^c	34,2 ^d	46,4 ^f	57,6 ^f	67,0 ^e	14,1 ^f
Sả 4%	9,2 ^{de}	21,2 ^b	31,6 ^b	41,6 ^c	54,0 ^{c-e}	65,8 ^{b-d}	75,4 ^{bc}	6,1 ^{g-i}
Sả 6%	10,0 ^{cd}	21,8 ^{ab}	32,2 ^{ab}	43,4 ^{a-c}	56,2 ^{bc}	67,6 ^{a-c}	78,4 ^{a-c}	4,9 ^{g-i}
Sả 8%	11,0 ^{bc}	21,8 ^{ab}	32,2 ^{ab}	40,8 ^c	51,6 ^{de}	60,0 ^{ef}	69,4 ^{de}	11,6 ^{fg}
Chitosan 0,2%	10,4 ^{cd}	15,6 ^c	20,2 ^d	21,8 ^e	22,2 ^g	22,8 ^h	23,4 ^g	70,0 ^d
Chitosan 0,4%	7,0 ^g	9,4 ^e	10,2 ^{ef}	12,2 ^g	13,6 ^{hi}	14,8 ⁱ	15,4 ^h	80,3 ^c
Chitosan 0,6%	7,8 ^{ef}	9,4 ^e	10,4 ^e	11,6 ^{gh}	12,4 ^{h-j}	12,4 ^{ij}	13,0 ^{hi}	83,2 ^{bc}
Chitosan 0,8%	6,0 ^g	7,2 ^f	8,8 ^{e-g}	9,0 ^{hi}	10,2 ^{i-k}	11,0 ^{jk}	12,0 ^{h-j}	84,6 ^{a-c}
Chitosan 1%	6,0 ^g	7,0 ^f	8,0 ^{f-h}	8,6 ⁱ	8,6 ^k	8,8 ^{jk}	9,2 ^{ij}	88,3 ^{ab}
Đối chứng nước	13,4 ^a	23,8 ^a	34,0 ^a	45,8 ^a	60,6 ^a	68,8 ^{ab}	78,4 ^{a-c}	0,0 ⁱ
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	11,83	10,35	7,67	7,65	8,06	7,89	8,28	12,60

Ghi chú: Các số trong cùng một cột có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt qua phân tích thống kê với Duncan 5%; **: khác biệt mức ý nghĩa 1%.

Nhìn chung, dịch chiết xuất từ tỏi thể hiện hiệu lực ức chế mạnh nhất và có xu hướng tăng theo nồng độ. Ở nồng độ 6 - 8%, đường kính tản nấm chỉ dao động từ 7,0 đến 9,2 mm sau 7 ngày nuôi cấy, thấp hơn nhiều so với đối chứng (78,4 mm), đạt hiệu quả ức chế từ 88,2 đến 91,0%. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây khi ghi nhận dịch chiết xuất từ tỏi có thể ức chế mạnh khuẩn ty và bào tử của các loài nấm gây bệnh như *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trái ớt và *Fusarium solani* gây bệnh thối rễ cam quýt (Nguyễn Khởi Nghĩa và cs., 2025). Hiệu quả kháng nấm của tỏi do sự hiện

2.2.3. Xử lý số liệu

Dữ liệu được tổng hợp bằng Microsoft Excel, phân tích phương sai (ANOVA) và so sánh trung bình bằng Duncan 5% trên SPSS 20.0.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10 năm 2025 đến tháng 04 năm 2026 tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cửu Long.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

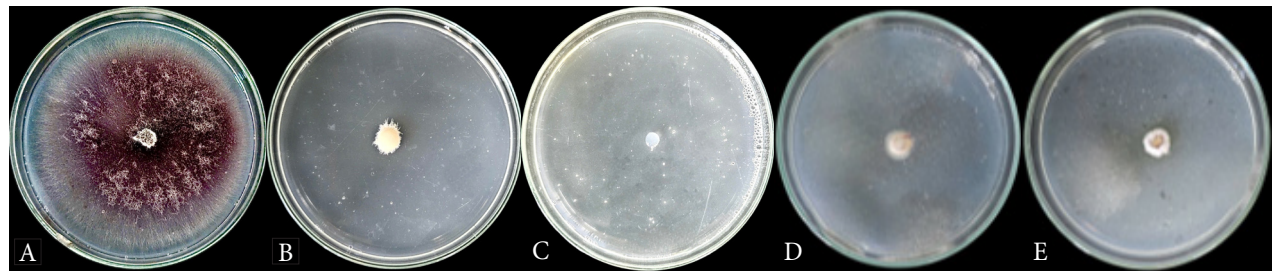
3.1. Khả năng ức chế *Fusarium* sp. của dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan trong điều kiện *in vitro*

Kết quả trình bày ở bảng 1 cho thấy các dịch chiết xuất từ thực vật và chitosan đều có ảnh hưởng đến sự phát triển tản nấm của *Fusarium* sp., tuy nhiên, mức độ ức chế khác nhau rõ rệt giữa các nghiệm thức và nồng độ.

diện của các hợp chất organosulfur, đặc biệt là allicin và các dẫn xuất như diallyl disulfide và diallyl trisulfide, các hợp chất này có khả năng tương tác với nhóm thiol của enzyme nội bào, làm bất hoạt hệ enzyme và phá vỡ cấu trúc màng tế bào, từ đó ức chế sự phát triển của nấm (Ankri & Mirelman, 1999; Borlinghaus *et al.*, 2021; Bar *et al.*, 2022). Ngoài ra, allicin còn có khả năng gây biến tính protein và ức chế quá trình nảy mầm bào tử, góp phần làm giảm đáng kể tốc độ lan rộng của khuẩn ty.

Đối với chitosan, kết quả ghi nhận khả năng ức chế ổn định và tương đối cao, đặc biệt ở các nồng độ từ 0,6% trở

lên. Đường kính tán nấm dao động từ 9,2 đến 13,0 mm ở 7 NSC, đạt hiệu quả ức chế từ 83,2 đến 88,3%. Hiệu quả này có thể liên quan đến khả năng tương tác điện tích giữa chitosan (mang điện tích dương) và bề mặt tế bào nấm (mang điện tích âm), dẫn đến tăng tính thấm màng, gây rò rỉ các chất nội bào và ức chế sự phát triển của sợi nấm (Bautista-Baños *et al.*, 2006; Romanazzi *et al.*, 2018). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Phạm Minh Nhựt và Chu Trung Kiên (2025) khi ghi nhận chitosan và nano chitosan có hiệu quả cao trong kiểm soát *Colletotrichum gloeosporioides* gây bệnh thán thư trên xoài.



Hình 1. Sự phát triển tán nấm *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trái xoài trên môi trường PDA bổ sung dịch chiết xuất từ tỏi hoặc chitosan tại thời điểm 7 NSC

Ghi chú: A - Đối chứng nước; B - Tỏi 6%; C - Tỏi 8%; D - Chitosan 0,6% và E - Chitosan 0,8%.

Nhìn chung, kết quả cho thấy dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan là hai tác nhân có tiềm năng kiểm soát *Fusarium* sp. hiệu quả nhất trong điều kiện *in vitro*. Trong đó, các nghiệm thức tỏi 6%, tỏi 8% và chitosan từ 0,6% trở lên cho hiệu quả ức chế cao và ổn định hơn so với các nghiệm thức còn lại. Do đó, các nghiệm thức này được lựa chọn để tiếp tục đánh giá hiệu quả kiểm soát bệnh trên trái xoài trong điều kiện *in vivo*.

3.2. Khả năng hạn chế bệnh thối do nấm *Fusarium* sp. trên trái xoài Cát Chu của dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan trong điều kiện *in vivo*

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các nghiệm thức xử lý bằng dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan đều có khả năng làm giảm đáng kể tỷ lệ diện tích vết bệnh so với đối chứng trong suốt thời gian theo dõi. Ở giai đoạn đầu (3 - 4 NSLB), các nghiệm thức tỏi 8% và chitosan 0,6% đều cho hiệu quả kiểm soát bệnh rất cao, đạt 100%. Điều này cho thấy các tác nhân này có khả năng ức chế mạnh sự phát triển ban đầu của nấm sau khi xâm nhiễm. Tuy nhiên, từ 5 đến 7 NSLB, sự khác biệt giữa các nghiệm thức bắt đầu rõ rệt hơn. Cụ thể, nghiệm thức tỏi 6% và 8% duy trì hiệu quả ổn định hơn theo thời gian, với hiệu quả giảm bệnh dao động từ khoảng 70 - 76% ở giai đoạn cuối. Ngược lại, nghiệm thức chitosan 0,6% có xu hướng giảm hiệu quả nhanh hơn, đặc biệt từ 6 đến 7 NSLB (chỉ còn khoảng 40,8 - 49,0%).

Sự khác biệt này có thể được giải thích bởi cơ chế tác động khác nhau giữa các tác nhân. Dịch chiết xuất từ tỏi chủ yếu tác động trực tiếp lên mầm bệnh thông qua các

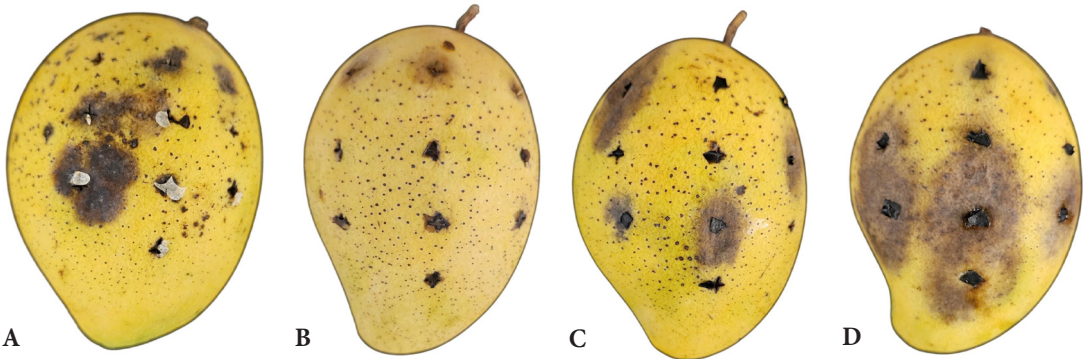
Ngược lại, dịch chiết xuất từ sả và cỏ cút heo có khả năng ức chế thấp hơn và không ổn định theo nồng độ. Điều này có thể do phương pháp chiết xuất bằng nước không thu được đầy đủ các hợp chất kỵ nước như tinh dầu, dẫn đến giảm hoạt tính sinh học. Các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy hiệu quả của sả và cỏ cút heo phụ thuộc vào dung môi chiết xuất và dạng tồn tại của hoạt chất (Burt, 2004; Tzortzakos & Economakis, 2007; Ganjewala & Luthra, 2009; Nguyễn Chí Cường & Đào Thị Hồng Xuyên, 2024).

hợp chất kháng sinh tự nhiên, giúp ức chế sự phát triển của nấm ngay tại vị trí nhiễm. Trong khi đó, chitosan ngoài tác động trực tiếp còn hoạt động như một chất kích kháng, tạo lớp màng bảo vệ và kích hoạt phản ứng phòng vệ của mô quả. Tuy nhiên, khi quá trình nhiễm bệnh đã tiến triển, hiệu quả bảo vệ của chitosan có thể giảm dần do không đủ mạnh để ức chế hoàn toàn sự phát triển của nấm trong mô (Romanazzi *et al.*, 2018). Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của García-Ramírez và cộng sự (2023), khi ghi nhận các dịch chiết xuất thực vật và tinh dầu có khả năng làm giảm đáng kể sự phát triển của nấm gây bệnh như *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Phytophthora capsici* và *Geotrichum* sp. trên trái su su sau thu hoạch. Tương tự, nhiều nghiên cứu khác cũng cho thấy các hợp chất có nguồn gốc thực vật có khả năng kéo dài thời gian bảo quản và làm giảm mức độ bệnh trên trái cây nhờ tác động kháng nấm trực tiếp và khả năng hạn chế sự lan rộng của vết bệnh (Burt, 2004; Alok *et al.*, 2025). Đối với chitosan, mặc dù hiệu quả giảm bệnh có xu hướng giảm ở giai đoạn sau, kết quả vẫn cho thấy khả năng kiểm soát bệnh rõ rệt so với đối chứng. Điều này phù hợp với các nghiên cứu của Bautista-Baños và cộng sự (2006); Romanazzi và cộng sự (2018), khi ghi nhận chitosan có khả năng làm giảm đáng kể các bệnh sau thu hoạch trên xoài, chuối, đu đủ và nhiều loại trái cây khác do các loài *Colletotrichum*, *Fusarium* và *Penicillium* gây ra. Kết quả nghiên cứu này tiếp tục khẳng định tiềm năng ứng dụng của dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan trong quản lý bệnh sau thu hoạch trên xoài theo hướng an toàn và thân thiện với môi trường.

Bảng 2. Hiệu quả của xử lý dịch chiết xuất từ tỏi hoặc chitosan đến tỷ lệ diện tích vết bệnh và hiệu quả giảm bệnh thối mềm trên trái xoài Cát Chu

Nghiệm thức	Tỷ lệ diện tích bệnh (%)					Hiệu quả giảm bệnh (%)				
	3 NSLB	4 NSLB	5 NSLB	6 NSLB	7 NSLB	3 NSLB	4 NSLB	5 NSLB	6 NSLB	7 NSLB
Tỏi 6%	1,7 ^b	2,0 ^b	5,3 ^b	7,3 ^c	9,3 ^c	76,0 ^b	86,9 ^b	76,4 ^a	71,9 ^a	70,6 ^a
Tỏi 8%	0,0 ^c	0,0 ^c	4,0 ^b	6,7 ^c	9,3 ^c	100,0 ^a	100,0 ^a	81,8 ^a	74,5 ^a	70,1 ^a
Chitosan 0,6%	0,0 ^c	1,7 ^b	5,3 ^b	13,3 ^b	18,3 ^b	100,0 ^a	88,7 ^b	75,4 ^a	49,0 ^b	40,8 ^b
Đối chứng	7,3 ^a	15,0 ^a	22,0 ^a	26,7 ^a	32,7 ^a	0,0 ^c	0,0 ^c	0,0 ^b	0,0 ^c	0,0 ^c
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	11,79	9,61	12,75	8,35	13,37	2,47	1,29	5,89	8,81	26,23

Ghi chú: Số liệu được chuyển sang trước khi xử lý thống kê. Các số trong cùng một cột có cùng chữ cái theo sau thì không khác biệt qua phân tích thống kê với Duncan 5%; **: khác biệt mức ý nghĩa 1%.



Hình 2. Bệnh thối mềm trên trái xoài cát Chu được xử lý dịch chiết xuất từ tỏi hoặc chitosan tại thời điểm 5 NSLB
 Ghi chú: A - Tỏi 6%; B - Tỏi 8%; C - Chitosan 0,6%; D - Đối chứng.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan có khả năng ức chế hiệu quả sự phát triển của *Fusarium* sp. gây bệnh thối mềm trên trái xoài, tuy nhiên hiệu lực phụ thuộc vào loại tác nhân và nồng độ sử dụng. Trong điều kiện *in vitro*, dịch chiết xuất từ tỏi ở nồng độ 6% đến 8% và chitosan từ 0,6% trở lên cho hiệu quả ức chế cao và ổn định, trong khi dịch chiết xuất từ sả và cỏ cút heo cho hiệu quả thấp hơn. Trên trái xoài Cát Chu sau thu hoạch, các nghiệm thức tỏi 6%, tỏi 8% hoặc chitosan 0,6% đều làm giảm đáng kể mức độ bệnh so với đối chứng, trong đó dịch chiết xuất từ tỏi duy trì hiệu quả kiểm soát bệnh ổn định hơn theo thời gian.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục thử nghiệm phối hợp dịch chiết xuất từ tỏi và chitosan hoặc khảo sát các phương pháp trích ly khác (ethanol) trong phòng trừ bệnh trên trái xoài sau thu hoạch.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm thực hiện chân thành cảm ơn Trường Đại học Cửu Long đã cấp kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lê Thanh Toàn & 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, Trường Đại học Cần Thơ*, 57 (5B): 77-184.

Lê Nguyễn Đoàn Duy, Nguyễn Thị Kim Tuyến, Lương Tổ Lan, Nguyễn Công Hà, 2014. Nghiên cứu ứng dụng chitosan để ức chế nấm *Colletotrichum gloeosporioides* phân lập từ xoài cát Hòa Lộc bị bệnh thán thư. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (4): 154-161.

Mai Như Phương & Lâm Sơn Minh Thế, 2024. Đánh giá hiệu quả dịch trích cỏ cút heo (*Ageratum conyzoides* L.) trong quản lý bệnh cháy bìa lá lúa do *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Bạc Liêu*, 6 (12): 88-93.

Nguyễn Chí Cương & Đào Thị Hồng Xuyên, 2024. Khảo sát khả năng phòng trị của một số loại dịch chiết thực vật đối với bệnh đạo ôn hại lúa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 155 (4): 66-74.

Nguyễn Khởi Nghĩa, Bùi Thị Lê Minh, Đặng Huỳnh Giao, Nguyễn Hữu Thiện, Phạm Thị Ngọc Tuyến, Phan Văn Lạc, Lê Thị Như Băng, 2025. Hiệu quả kiểm soát nấm *Colletotrichum* sp. và *Fusarium solani* gây bệnh cây trồng của một số dịch trích thực vật ở điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 61 (3B): 177-189.

Phạm Minh Nhựt & Chu Trung Kiên, 2025. Xác định tác nhân gây bệnh thán thư trên trái xoài tại tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu và hiệu lực kiểm soát mầm bệnh của chitosan và nano chitosan. *Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường*, tháng 7/2025: 52-60. <https://doi.org/10.71254/tpakz746>.

Abbott W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.

- ACIAR, 2023. *Improving smallholder farmer incomes through strategic market development in mango supply chains in southern Vietnam*. Australian Centre for International Agricultural Research. 58 pp.
- Alok Verma M.P., Raghuvanshi R.S., Dhiman S., Kumar A., Sharma B., Yeliya P., Ramachandran L., 2025. Application of plant extracts and natural compounds in plant disease control: A review. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 46 (23): 21-40. <https://doi.org/10.56557/upjoz/2025/v46i235381>.
- Ankri S. & Mirelman D., 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*, 1 (2): 125-129. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(99\)80003-3](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(99)80003-3).
- Bar M., Binduga U.E., Szychowski K.A., 2022. Methods of isolation of active substances from garlic (*Allium sativum* L.) and its impact on the composition and biological properties of garlic extracts. *Antioxidants*, 11 (7): 1345. <https://doi.org/10.3390/antiox11071345>.
- Bautista-Baños S., Hernández-Lauzardo A.N., Velázquez-del Valle M.G., Hernández-López M., Ait Barka E., Bosquez-Molina E., Wilson C.L., 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. *Crop Protection*, 25 (2): 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.03.010>.
- Borlinghaus J., Albrecht F., Gruhlke M.C.H., Nwachukwu I.D., Slusarenko A.J., 2021. Allicin: Chemistry and biological properties. *Molecules*, 26 (4): 1-23. <https://doi.org/10.3390/molecules26040828>.
- Burt S., 2004. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 94 (3): 223-253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>.
- European Commission, 2023. EU pesticide residue database. Available from: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database>.
- FAO, 2022. *Pesticide residues in food*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 978 pp.
- Ganjewala D. & Luthra R., 2009. Essential oil biosynthesis and regulation in lemongrass (*Cymbopogon* spp.). *Plant Science*, 177 (3): 200-208.
- García-Ramírez E., Contreras-Oliva A., Salinas-Ruiz J., Hernández-Ramírez G., Spinoso-Castillo J.L. & Colmenares Cuevas S.I., 2023. Plant extracts control *in vitro* growth of disease-causing fungi in chayote. *Plants*, 12 (9): 1800. <https://doi.org/10.3390/plants12091800>.
- Li S. & Zhang W., 2023. Occurrence of postharvest fruit rot of mango caused by *Fusarium pernambucanum* in China. *Plant Disease*, 107 (8): 2526. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-23-0275-PDN>.
- Prusky D., Kobiler I., Miyara I., Alkan N., 2009. Fruit diseases. In R. E. Litz (Ed.), *The Mango: Botany, Production and Uses*, 2nd ed. CABI Publishing, pp. 210-230.
- Romanazzi G., Feliziani E., Sivakumar D., Smilanick J.L., Di Matteo A., 2018. Chitosan, a biopolymer with multiple applications in plant disease control. *Biological Control*, 122: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.01.002>.
- Tzortzakis N.G. & Economakis C.D., 2007. Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil against key postharvest pathogens. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8 (2): 253-258.
- Yahia E.M., 2011. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Woodhead Publishing, 584 pp.

Control of mango fruit rot caused by *Fusarium* sp. using plant extracts and chitosan

Nguyen Quoc Thai, Nguyen Huu Huynh, Pham Thanh Tung

Abstract

This study aimed to evaluate the efficacy of plant extracts and chitosan in controlling *Fusarium* sp., the causal agent of postharvest soft rot in 'Cat Chu' mango fruits. The *in vitro* experiment was arranged in a completely randomized design using Petri dishes, consisting of one control treatment (sterile distilled water) and 20 treatments to assess the direct inhibition of fungal mycelial growth. The treatments consisted of extracts of *Allium sativum* L. (1, 2, 4, 6, and 8%), *Cymbopogon citratus* (1, 2, 4, 6, and 8%), *Ageratum conyzoides* L. (2, 4, 6, 8, and 10%), and chitosan (0.2, 0.4, 0.6, 0.8, and 1.0%). The results showed that *A. sativum* extract at concentrations of 6% and 8% exhibited the strongest inhibitory effect on fungal mycelial growth, while chitosan at concentrations of 0.6% and above also demonstrated high and stable efficacy. In contrast, extracts of *C. citratus* and *A. conyzoides* showed lower antifungal activity. In the *in vivo* experiment on 'Cat Chu' mango fruits, *A. sativum* extract (6% and 8%) and chitosan (0.6%) significantly reduced disease lesion area compared to the control. At the early stage, these treatments achieved high disease control efficiency (up to 100%); however, over time, garlic extract maintained more stable efficacy than chitosan. These results highlight the potential application of *A. sativum* extract and chitosan as environmentally friendly alternatives for managing postharvest soft rot in mango fruits.

Keywords: Chitosan, plant extracts, *Fusarium* sp., 'Cat Chu' mango fruit

Ngày nhận bài: 06/5/2026

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Người phản biện: TS. Đặng Vũ Thị Thanh, TS. Trương Văn Xạ

Ngày phản biện: 07/5/2026