

The persistence of *Neopestalotiopsis saprophytica* on plant debris and its management

Nguyen Manh Hung, Le Thi Hang, Nguyen Hong Tuyen, Ngo Quang Huy, Trinh Xuan Hoat,
Luu Ngoc Sinh, Nguyen Hoang Phu, Bui Van Son, Hoang Thang Long

Abstract

This study was conducted to determine the persistence and dispersal of *Neopestalotiopsis saprophytica* spores, causing leaf fall disease on rubber trees, and to evaluate the management of disease inoculum on plant debris. The results showed that lesion position on rubber leaves significantly affected leaf fall, in which lesions located on the main vein had the highest proportion of fallen leaves, reaching 46.9%. *N. saprophytica* able to survive on plant debris in rubber plantations for at least 12 months. Spore density varied over time and was influenced by rainfall and air humidity, with the highest density recorded in August at $6,5 \pm 0,3 \times 10^4$ CFU/g. The spores were able to disperse up to a height of 180 cm above ground level, with the highest spore concentration mainly detected at 40 cm above the ground surface. The practice of collecting plant debris into strips between rubber rows combined with the application of *Trichoderma* spp. bio-products effectively reduced the disease inoculum, decreasing spore density by 87.6% after 5 months of treatment. These findings provide an important scientific basis for developing effective disease management strategies and supporting the sustainable development of rubber cultivation in Vietnam.

Keywords: Rubber leaf fall disease, *Neopestalotiopsis saprophytica*, plant debris, fungal spores

Ngày nhận bài: 05/5/2026

Người phản biện: TS. Phan Công Kiên, PGS.TS. Phạm Hồng Hiến

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Ngày phản biện: 07/5/2026

TIỀM NĂNG CỦA NẤM NỘI SINH TRONG PHÒNG TRỪ SINH HỌC NẤM *Ceratocystis manginecans* GÂY BỆNH CHẾT HÉO CÂY KEO

Nguyễn Mạnh Đạt¹, Nguyễn Thị Minh Hằng², Nguyễn Thị Loan²,
Nguyễn Thành Tuấn¹, Đào Ngọc Quang², Trần Thanh Trăng², Nguyễn Mạnh Hà^{2*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tuyển chọn các chủng nấm nội sinh có hoạt tính ức chế nấm *Ceratocystis manginecans* gây bệnh chết héo cây keo. Kết quả nghiên cứu đã tuyển chọn được 02 chủng AHL15 và AHR39 có hoạt tính đối kháng, có hiệu lực ức chế nấm *C. manginecans* trong thí nghiệm đạt lần lượt là 71,8% và 72,3%. Hiệu lực ức chế sinh trưởng hệ sợi nấm gây bệnh của dịch lọc nuôi cấy thu từ 2 chủng nấm này lần lượt là 91,7% và 87,1%. Hiệu lực ức chế sự hình thành bào tử nấm gây bệnh lần lượt là 96,0% và 83,6%, trong khi hiệu lực ức chế sự nảy mầm của bào tử nấm gây bệnh của cả 2 chủng đều đạt 100%. Khoảng cách vòng kháng nấm gây bệnh của dịch chiết ethyl acetate từ dịch nuôi cấy của chủng AHL15 đạt 21,2 mm, trong khi ở chủng AHR39 đạt 5,2 mm. Chủng AHL15 được định danh tên khoa học là *Alternaria alternata* và chủng AHR39 là *Chaetomium globosum*. Hai chủng nấm này có tiềm năng ứng dụng trong nghiên cứu phát triển sản xuất chế phẩm sinh học phòng trừ bệnh chết héo cây keo.

Từ khóa: Bệnh chết héo, *Ceratocystis manginecans*, keo lai, nấm nội sinh, phòng trừ sinh học

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm nội sinh có vai trò trực tiếp hoặc gián tiếp làm tăng cường và thúc đẩy sự phát triển của nhiều loài cây trồng thông qua các cơ chế khác nhau như tổng hợp phytohormone, tạo ra các hợp chất có hoạt tính sinh học ức chế các mầm bệnh thực vật, cải thiện khả năng chống chịu của các chất dinh dưỡng và khả năng chống chịu lại các điều kiện khắc nghiệt của môi trường (Uzma *et al.*, 2016; Verma *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2015; Yadav, 2018; Yadav *et al.*, 2019). Nhiều loài nấm nội sinh có thể hòa tan các chất dinh dưỡng thiết yếu trong đất giúp cây trồng có thể sử dụng được (Rana *et al.*, 2019). Nghiên cứu phân lập

và ứng dụng nấm nội sinh thực vật đã được tiến hành ở Việt Nam từ nhiều năm trước. Các nghiên cứu đã chứng minh nấm nội sinh có khả năng ức chế nhiều loài nấm gây bệnh trên cây lâm nghiệp, nông nghiệp và cây ăn quả. Các chủng nấm nội sinh thuộc các chi *Trichoderma*, *Fusarium* và *Penicillium* có khả năng ức chế một số loài nấm gây bệnh thực vật điển hình như *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. và *Botrytis* spp. (Nguyễn Ngọc Hiếu và cs., 2016; Đàm Văn Toàn và cs., 2018).

Loài nấm *Ceratocystis manginecans* gây bệnh chết héo cây keo đã xuất hiện và được xác định là tác nhân gây bệnh hại chính trên các khu rừng trồng keo ở Việt Nam từ nhiều

¹ Khoa Quản lý Tài nguyên rừng và Môi trường, Trường Đại học Lâm nghiệp

² Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

* Tác giả liên hệ, email: manhhafsiv@gmail.com

năm trước đây (Phạm Quang Thu và cs., 2016; 2012), với tỷ lệ bị bệnh có thể lên đến 18,4% và phần lớn các cây nhiễm bệnh bị chết hoặc héo ngọn, gây thiệt hại đáng kể đến năng suất của rừng trồng. Cho đến nay, các loài keo vẫn được xác định là nhóm cây trồng lâm nghiệp chủ lực, tuy nhiên, khi diện tích rừng trồng thuần loài keo lai tăng lên thì tỷ lệ bị bệnh chết héo cũng có chiều hướng lan rộng và gia tăng mức độ gây bệnh. Với những ảnh hưởng tiêu cực của hóa chất bảo vệ thực vật, nghiên cứu kiểm soát sinh học loài nấm gây bệnh này là hết sức cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao. Nghiên cứu này nhằm mục đích sàng lọc các chủng nấm nội sinh tiềm năng có hoạt tính đối kháng nấm gây bệnh cao làm cơ sở để phát triển chế phẩm vi sinh vật hoặc thuốc bảo vệ thực vật sinh học, góp phần kiểm soát hiệu quả nguồn bệnh và phát triển bền vững rừng trồng keo ở Việt Nam.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu bao gồm 82 chủng nấm nội sinh được phân lập từ các bộ phận (lá, thân, rễ) của cây keo lai trên các khu rừng trồng tại Phường Kỳ Sơn và xã Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ và chủng nấm *C. manginecans* (CM03) gây bệnh chết héo cây keo được phân lập trên cây keo lai bị bệnh tại xã Bát Bạt, Thành phố Hà Nội, chủng nấm đã được định danh và lưu trữ tại Phòng thí nghiệm Bệnh cây rừng, Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ Rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp sàng lọc các chủng nấm nội sinh có hoạt tính kháng nấm gây bệnh

Hoạt tính kháng nấm gây bệnh của 82 chủng nấm nội sinh được sàng lọc theo phương pháp nuôi cấy đối kháng trên môi trường Potato Dextrose Agar (PDA) (Nguyen *et al.*, 2020). Chủng nấm nội sinh và chủng nấm gây bệnh được cấy đối diện nhau trên đĩa thạch PDA (9 cm), công thức đối chứng là đĩa thạch không có nấm nội sinh. Khoanh nấm nội sinh và khoanh nấm gây bệnh có đường kính 5 mm và được cấy cách nhau 7 cm. Các đĩa thạch thí nghiệm được ủ trong tủ định ôn ở 25°C. Theo dõi sự phát triển và đo bán kính của sợi nấm gây bệnh sau 14 ngày nuôi cấy. Mỗi chủng nấm nội sinh được tiến hành thí nghiệm trên 10 đĩa Petri và toàn bộ thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập. Hiệu lực ức chế sự phát triển của nấm gây bệnh bởi nấm nội sinh được tính theo công thức sau:

$$MGI (\%) = \frac{R - r}{R} \times 100$$

Trong đó: MGI là hiệu lực ức chế sự phát triển hệ sợi của nấm gây bệnh; R là bán kính xuyên tâm của hệ sợi nấm gây bệnh ở đĩa đối chứng (mm); r là bán kính xuyên tâm của hệ sợi nấm gây bệnh ở đĩa thử nghiệm (mm).

2.2.2. Phương pháp đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của dịch nuôi cấy nấm nội sinh

Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của dịch nuôi cấy nấm nội sinh được đánh giá theo phương pháp thử nghiệm dịch lọc nuôi cấy (Nguyen *et al.*, 2020), cụ thể như sau:

Đánh giá hiệu lực ức chế sự phát triển hệ sợi của nấm gây bệnh: Các chủng nấm có hiệu lực ức chế cao trong thí nghiệm đối kháng được nuôi cấy trên môi trường lỏng PDB (Potato Dextrose Broth). Nấm nội sinh được nuôi cấy 10 ngày trên PDA, sau đó lấy 10 khoanh nấm có đường kính 5 mm nuôi trong bình tam giác dung tích 250 mL có chứa 100 mL môi trường PDB trong thời gian 2 tuần ở điều kiện 25°C và tốc độ lắc là 150 vòng/phút. Dung dịch huyền phù sau đó được lọc bằng màng lọc có đường kính 0,45 μ m. Dịch lọc nuôi cấy nấm nội sinh được phối trộn với môi trường PDA theo tỉ lệ 1:1 (sau khi PDA được hấp khử trùng và để nguội dưới 50°C), bổ sung 100 mg/L streptomycin sulfate vào hỗn hợp dung dịch trước khi chuyển vào các đĩa Petri. Ở công thức đối chứng, dịch lọc nuôi cấy nấm được thay thế bằng nước cất tiệt trùng và được bổ sung streptomycin sulfate theo tỷ lệ 100 mg/L. Sau đó tiến hành cấy/chủng nấm gây bệnh vào chính giữa các đĩa thạch và ủ ở 25°C trong thời gian 10 ngày. Mỗi chủng nấm nội sinh được tiến hành thí nghiệm trên 10 đĩa Petri và toàn bộ thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập. Đánh giá hiệu lực ức chế sự phát triển của hệ sợi nấm gây bệnh bởi dịch lọc nuôi cấy của nấm nội sinh theo công thức được mô tả trong phần thí nghiệm nuôi cấy đối kháng.

Đánh giá hiệu lực ức chế khả năng sinh bào tử của nấm gây bệnh: Sau khi đánh giá hiệu lực ức chế sự phát triển của hệ sợi nấm gây bệnh, các đĩa nấm tiếp tục được giữ thêm 10 ngày ở nhiệt độ phòng thí nghiệm. Sau đó, bổ sung 10 mL nước cất tiệt trùng vào mỗi đĩa nấm và cạo nhẹ trên bề mặt hệ sợi bằng que trang thủy tinh để thu các bào tử nấm. Dung dịch chứa bào tử nấm được lọc qua màng lọc Miracloth để tách hệ sợi nấm. Mật độ bào tử sau đó được kiểm tra bằng buồng đếm Hemocytometer dưới kính hiển vi quang học. Hiệu lực ức chế khả năng sinh bào tử được tính theo công thức sau:

$$SI (\%) = \frac{N - n}{N} \times 100$$

Trong đó: SI là hiệu lực ức chế khả năng sinh bào tử của nấm gây bệnh; N là số lượng bào tử nấm gây bệnh ở đĩa đối chứng; n là số lượng bào tử nấm gây bệnh ở đĩa thử nghiệm.

Đánh giá hiệu lực ức chế sự nảy mầm của bào tử nấm gây bệnh: Môi trường thí nghiệm được chuẩn bị như thí nghiệm đánh giá hiệu lực ức chế sự phát triển

của hệ sợi nấm gây bệnh. Dung dịch bào tử nấm gây bệnh được điều chỉnh về nồng độ 10^2 bào tử/mL; 0,5 mL dung dịch này được trải đều trên mỗi đĩa thạch Petri có chứa dịch lọc nuôi cấy của các chủng nấm nội sinh. Các đĩa Petri sau đó được ủ trong điều kiện tối ở 25°C. Sau thời gian 5 ngày, tiến hành đếm số lượng khuẩn lạc xuất hiện trên bề mặt môi trường ở các đĩa Petri. Mỗi chủng nấm nội sinh được tiến hành thí nghiệm trên 10 đĩa Petri, thí nghiệm được lặp lại 3 lần độc lập. Hiệu lực ức chế sự nảy mầm của bào tử nấm gây bệnh được tính theo công thức sau:

$$SGI(\%) = \frac{N - n}{N} \times 100$$

Trong đó: SGI là hiệu lực ức chế sự nảy mầm của bào tử nấm gây bệnh; N là số lượng khuẩn lạc ở đĩa đối chứng; n là số lượng khuẩn lạc ở đĩa thử nghiệm.

2.2.3. Phương pháp đánh giá khả năng ức chế nấm gây bệnh của dịch chiết nấm nội sinh

Dịch lọc nuôi cấy nấm nội sinh được phối trộn với dung môi ethyl acetate theo tỷ lệ thể tích bằng nhau (250 mL dịch lọc và 250 mL dung môi). Hỗn hợp dung dịch sau đó được cô đặc bằng máy cô quay chân không (RV3V, IKA) ở 45°C, với tốc độ quay là 120 vòng/phút cho đến khi thể tích dịch chiết cuối cùng đạt 5 mL. Dịch chiết sau đó được lọc qua màng lọc có đường kính 0,45 μ m. Đánh giá hoạt tính kháng nấm gây bệnh của dịch chiết từ dịch nuôi cấy nấm nội sinh bằng phương pháp đĩa giấy khuếch tán (Xiao *et al.*, 2013). Dùng pipet hút 40 μ L dịch chiết và nhỏ lên đĩa giấy có đường kính 8 mm đã tiệt trùng. Các đĩa giấy sau đó được đặt đối xứng 2 bên trên đĩa thạch PDA. Tạo khoanh nấm có đường kính 8 mm từ các đĩa Petri có hệ sợi nấm gây bệnh đã nuôi cấy được 10 ngày. Khoanh nấm sau đó được cấy vào chính giữa đĩa thạch đã đặt 2 khoanh giấy chứa dịch chiết nấm nội sinh. Ở các công thức đối chứng, các đĩa giấy được thêm vào 40 μ L nước cất vô trùng thay cho các dịch chiết từ dịch nuôi cấy nấm nội sinh. Thí nghiệm được tiến hành trên 10 đĩa Petri và 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Các đĩa Petri sau đó được ủ ở 25°C trong 10 ngày. Đánh giá hoạt tính kháng nấm gây bệnh dựa vào khoảng cách vòng kháng nấm.

2.2.4. Phương pháp định danh các chủng nấm nội sinh có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh

Nuôi cấy các chủng nấm nội sinh trên môi trường PDB, dung dịch nuôi cấy được lọc qua màng lọc Miracloth để thu hệ sợi nấm và tách chiết ADN của nấm. Giám định các chủng nấm nội sinh có hoạt tính

kháng nấm gây bệnh dựa vào các kết quả giải trình tự gen internal transcribed spacer (ITS) bằng cặp mồi ITS1 và ITS4. Tách chiết bộ gen của nấm nội sinh bằng bộ kit Quick-DNA Fungal/Bacterial Miniprep (Zymo Research, Mỹ). Khuếch đại trình tự bằng phản ứng PCR với cặp mồi tương ứng. Phản ứng PCR được thực hiện trên thiết bị C1000 Touch™ Thermal Cycler (Bio-Rad, Mỹ) với chương trình nhiệt được thiết lập phù hợp cho từng cặp mồi. Sản phẩm PCR được điện di trên gel agarose 1% sau đó được giải trình tự bằng kỹ thuật Sanger và các chuỗi ADN hoàn chỉnh được so sánh với cơ sở dữ liệu của GenBank đặt tại NCBI (<https://ncbi.nlm.nih.gov>) - Mỹ, thông qua giao diện tìm kiếm BLAST.

2.2.5. Phương pháp phân tích, xử lý số liệu

Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của các chủng nấm nội sinh được đánh giá bằng các phương pháp phân tích thống kê biến lượng (ANOVA) theo sau bởi hàm hậu kiểm định Tukey để so sánh các giá trị trung bình với độ tin cậy 95%. Các số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) phiên bản 27.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 5 năm 2024 đến tháng 12 năm 2025 tại Phòng thí nghiệm Bệnh cây rừng, Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

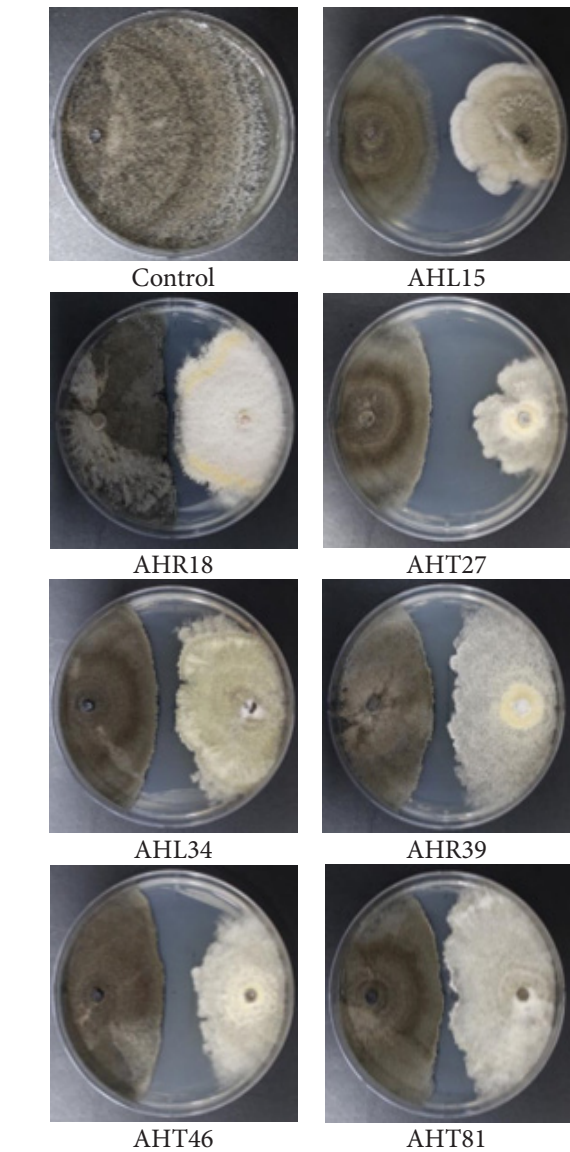
3.1. Sàng lọc các chủng nấm nội sinh có hoạt tính kháng nấm *C. manginecans*

Sàng lọc 82 chủng nấm nội sinh ức chế nấm *C. manginecans*, thu được 20 chủng có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh, 62 chủng còn lại không có hoạt tính kháng nấm gây bệnh. Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh trong thí nghiệm nuôi cấy đối kháng của các chủng nấm nội sinh cây keo lai được thể hiện ở bảng 1. Kết quả sàng lọc cho thấy các chủng nấm nội sinh có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh phân bố ở các bộ phận khác nhau của cây và xuất hiện ở cả cây chủ khỏe mạnh và cây chủ có triệu chứng bệnh. Trong tổng số 20 chủng có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh, 13 chủng được phân lập ở cây khỏe và 7 chủng được phân lập ở cây có triệu chứng bị bệnh. Phân bố của các chủng nấm nội sinh có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh theo các bộ phận của cây thu được 6 chủng từ lá, 8 chủng từ thân và 6 chủng từ rễ. Do đó, tần suất xuất hiện của các chủng nấm nội sinh cây keo có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh chết héo lần lượt là 17,6% từ lá, 33,3% từ thân và 25,0% từ rễ.

Bảng 1. Hiệu lực ức chế nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo cây keo của các chủng nấm nội sinh

TT	Ký hiệu mẫu phân lập	Nguồn gốc nấm nội sinh cây keo	Tình trạng cây chủ	Hiệu lực ức chế (%) [*]
1	AHT07	Thân	Cây khỏe	49,8 ± 1,2 ^{bcd}
2	AHL11	Lá	Cây có triệu chứng bị bệnh	46,0 ± 0,5 ^{abcd}
3	AHL15	Lá	Cây khỏe	71,8 ± 0,8 ^k
4	AHR18	Rễ	Cây khỏe	70,4 ± 0,8 ^{ik}
5	AHL22	Lá	Cây khỏe	54,5 ± 5,4 ^{defg}
6	AHL23	Lá	Cây khỏe	41,8 ± 0,5 ^{ab}
7	AHT24	Thân	Cây khỏe	57,7 ± 1,5 ^{gh}
8	AHT27	Thân	Cây có triệu chứng bị bệnh	66,7 ± 0,5 ^{hik}
9	AHL34	Lá	Cây khỏe	60,6 ± 1,4 ^{fgh}
10	AHR39	Rễ	Cây khỏe	72,3 ± 0,5 ^k
11	AHR44	Rễ	Cây có triệu chứng bị bệnh	51,2 ± 1,2 ^{cde}
12	AHT46	Thân	Cây khỏe	64,3 ± 0,5 ^{hik}
13	AHT52	Thân	Cây khỏe	52,1 ± 0,8 ^{cdef}
14	AHR56	Rễ	Cây có triệu chứng bị bệnh	38,5 ± 0,5 ^a
15	AHT59	Thân	Cây có triệu chứng bị bệnh	54,9 ± 0,8 ^{efg}
16	AHR60	Rễ	Cây có triệu chứng bị bệnh	44,6 ± 0,5 ^{abc}
17	AHL66	Lá	Cây khỏe	54,9 ± 1,4 ^{efg}
18	AHR69	Rễ	Cây khỏe	45,1 ± 0,8 ^{abc}
19	AHT75	Thân	Cây khỏe	47,4 ± 3,1 ^{bcd}
20	AHT81	Thân	Cây có triệu chứng bị bệnh	62,9 ± 0,5 ^{ghi}

Ghi chú: ^{*} Các chữ cái khác nhau mô tả sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giá trị.

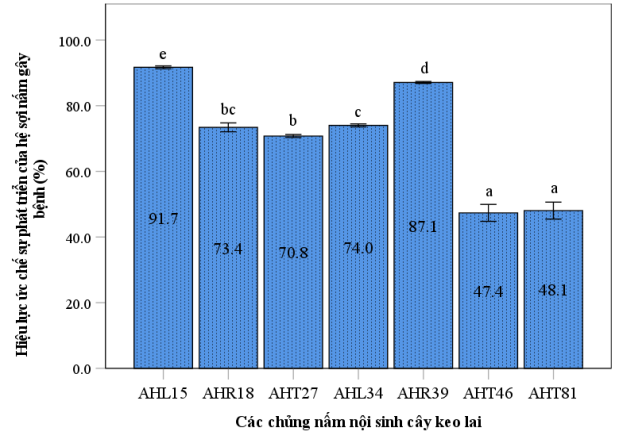


Hình 1. Khả năng ức chế hệ sợi nấm *C. manginecans* của các chủng nấm nội sinh cây keo trên môi trường PDA sau 14 ngày nuôi cấy trong tối ở 25°C

Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của các chủng nấm nội sinh cây keo có sự khác biệt đáng kể giữa các chủng nấm và dao động từ 38,5% đến 72,3%. Chủng có hiệu lực ức chế mạnh nhất là AHR39 với 72,3% được phân lập từ rễ của cây khỏe không có triệu chứng bị bệnh, trong khi chủng có hiệu lực thấp nhất là AHR56 với 38,5% được phân lập từ rễ của cây có triệu chứng bị bệnh. Bảy chủng có hiệu lực ức chế lớn hơn 60% trong thí nghiệm này được lựa chọn để tiến hành đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của dịch nuôi cấy nấm nội sinh (Hình 1), gồm các chủng AHL15 (71,8%), AHR18 (70,4%), AHT27 (66,7%), AHL34 (60,6%), AHR39 (72,3%), AHT46 (64,3%) và AHT81 (62,9%).

3.2. Đánh giá hiệu lực ức chế nấm *C. manginecans* của dịch nuôi cấy nấm nội sinh

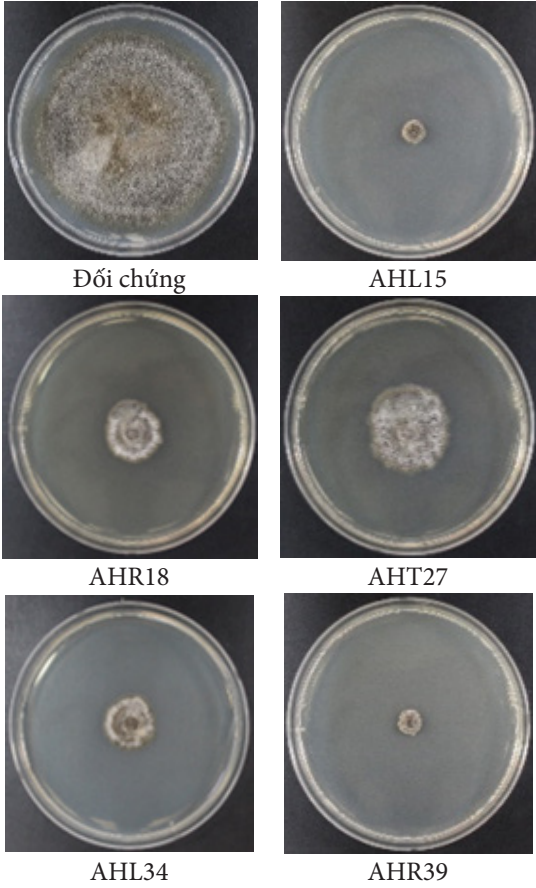
Kết quả đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của dịch nuôi cấy nấm nội sinh cây keo được thể hiện ở hình 2.



Hình 2. Hiệu lực ức chế sinh trưởng hệ sợi nấm *C. manginecans* của các chủng nấm nội sinh trong thử nghiệm dịch lọc nuôi cấy sau 10 ngày nuôi cấy trong tối ở 25°C

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau mô tả sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các chủng nấm.

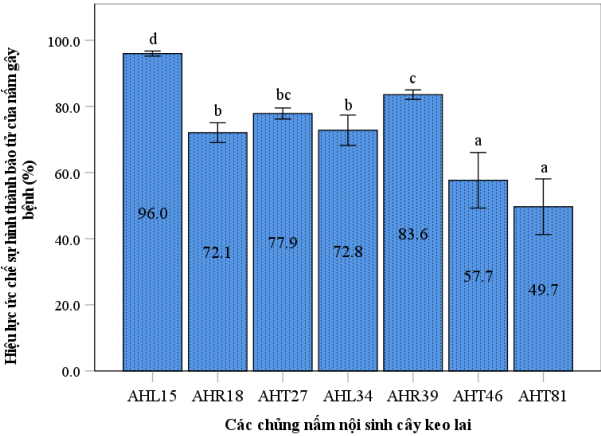
Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của 7 chủng nấm nội sinh cây keo có sự khác biệt đáng kể. Dịch nuôi cấy của chủng nấm AHL15 có hiệu lực ức chế cao nhất là 91,7%, theo sau là chủng AHR39 với hiệu lực ức chế đạt 87,1%. Ba chủng AHL34, AHR18 và AHT27 có hiệu lực ức chế lần lượt là 74,0%, 73,4% và 70,8%. Mặc dù có hiệu lực ức chế cao hơn chủng AHL34 trong thí nghiệm nuôi cấy đối kháng, nhưng dịch nuôi cấy của 2 chủng AHT46 và AHT81 có hiệu lực ức chế thấp hơn chủng AHL34 với hiệu lực ức chế lần lượt là 47,4% và 48,1%. Sự phát triển của hệ sợi nấm gây bệnh trên môi trường có chứa dịch lọc nuôi cấy của 5 chủng nấm nội sinh có hiệu lực cao nhất được mô tả ở hình 3.



Hình 3. Sự phát triển của hệ sợi nấm *C. manginecans* trên môi trường PDA có chứa dịch lọc nuôi cấy của các chủng nấm nội sinh sau 10 ngày nuôi cấy trong tối ở 25°C

Các đĩa nấm trong thí nghiệm đánh giá hiệu lực ức chế sinh trưởng của hệ sợi nấm gây bệnh được giữ lại để tiến hành thu bào tử và đếm số lượng bào tử. Hiệu lực ức chế sự hình thành bào tử của các chủng nấm nội sinh được trình bày ở hình 4. Tương tự như khả năng ức chế sinh trưởng của hệ sợi nấm gây bệnh, cả 7 chủng nấm nội sinh đều có khả năng ức chế sự hình thành bào tử của nấm gây bệnh. Hiệu lực ức chế sự hình thành bào tử của các chủng nấm nội sinh có sự khác biệt đáng kể và dao động từ 49,7% đến 96,0%. Chủng AHL15 có hiệu lực ức chế cao nhất

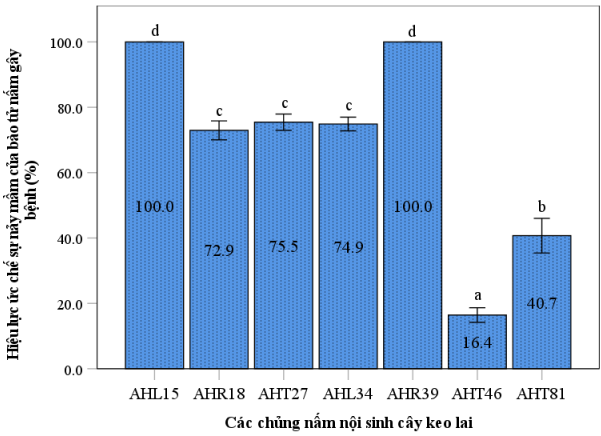
(96,0%), trong khi chủng AHT81 có hiệu lực thấp nhất (49,7%). Chủng AHR39 có hiệu lực ức chế cao thứ 2 với tỷ lệ là 83,6%, tiếp đến là chủng AHT27 có hiệu lực ức chế đạt 77,9%. Các chủng còn lại AHL34, AHR18 và AHT46 có hiệu lực ức chế lần lượt là 72,8%, 72,1% và 57,7%.



Hình 4. Hiệu lực ức chế khả năng sinh bào tử nấm *C. manginecans* của các chủng nấm nội sinh trong thử nghiệm dịch lọc nuôi cấy sau 20 ngày (10 ngày nuôi cấy trong tối ở 25°C và 10 ngày trong điều kiện nhiệt độ phòng)

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau mô tả sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các chủng nấm.

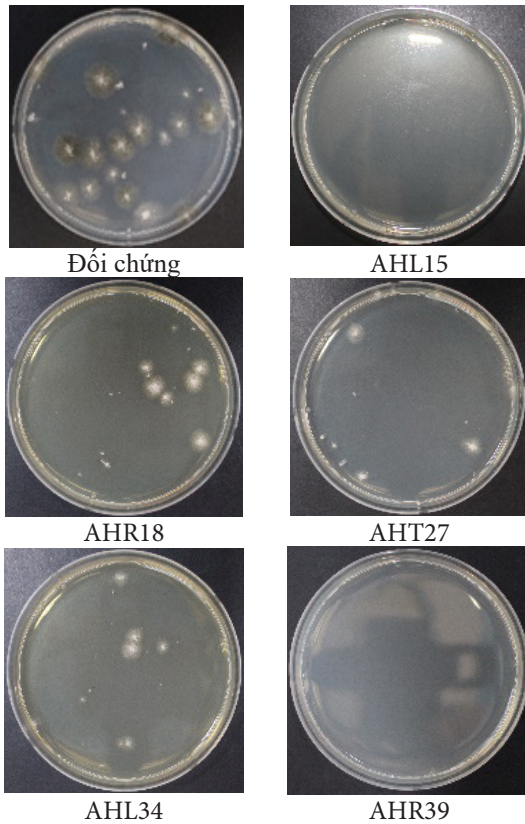
Hiệu lực ức chế sự nảy mầm của bào tử có sự khác biệt đáng kể giữa các chủng nấm nội sinh (Hình 5). Hai chủng AHL15 và AHR39 ức chế hoàn toàn sự nảy mầm của bào tử nấm gây bệnh chết héo cây keo và đạt tới 100%. Ba chủng AHR18, AHT27 và AHL34 có hiệu lực ức chế lần lượt là 72,9%, 75,5% và 74,9%, trong khi 2 chủng AHT81 và AHT46 có hiệu lực ức chế lần lượt là 40,7% và 16,4%.



Hình 5. Hiệu lực ức chế sự nảy mầm bào tử nấm *C. manginecans* của các chủng nấm nội sinh trong thử nghiệm dịch lọc nuôi cấy sau 5 ngày ủ trong tối ở 25°C

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau mô tả sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các chủng nấm.

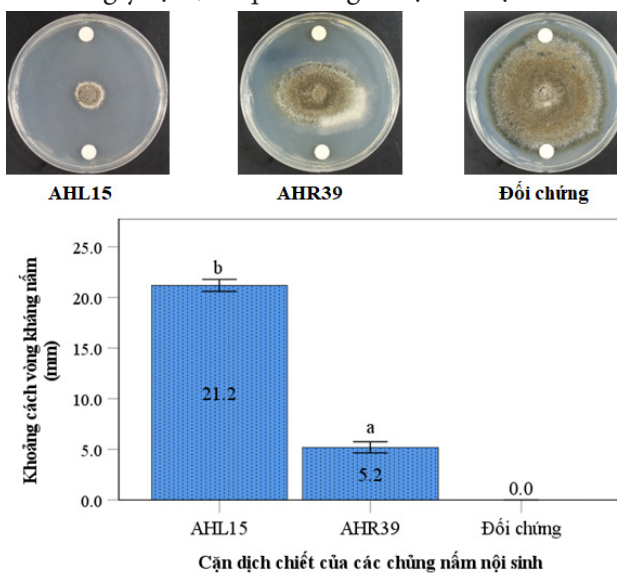
Bào tử nấm gây bệnh nảy mầm trên môi trường PDA có chứa dịch lọc nuôi cấy được trình bày ở hình 6.



Hình 6. Sự nảy mầm của bào tử nấm *C. manginecans* trên môi trường PDA có chứa dịch lọc nuôi cấy của các chủng nấm nội sinh

3.3. Đánh giá khả năng ức chế nấm *C. manginecans* của dịch chiết từ dịch nuôi cấy nấm nội sinh

Hai chủng AHL15 và AHR39 có hiệu lực ức chế nấm gây bệnh cao nhất trong các thí nghiệm đánh giá khả năng ức chế của dịch lọc nuôi cấy nấm nội sinh, được lựa chọn để tiến hành tách chiết dịch nuôi cấy nấm bằng dung môi ethyl acetate. Dịch chiết được tiến hành thử nghiệm hoạt tính ức chế nấm gây bệnh, kết quả đánh giá được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Khả năng ức chế sự phát triển của hệ sợi nấm *C. manginecans* của dịch chiết nấm nội sinh trên môi trường PDA sau 10 ngày nuôi cấy trong tối ở 25°C

Dịch chiết của chủng nấm AHL15 có hiệu lực ức chế mạnh nhất với khoảng cách vòng ức chế đạt 21,2 mm, trong khi dịch chiết của chủng AHR39 có hiệu lực ức chế là 5,2 mm. Kết quả chỉ ra dịch nuôi cấy của các chủng nấm có chứa một số hợp chất có khả năng ức chế nấm gây bệnh chết héo cây keo. Nghiên cứu xác định các hợp chất này cần được thực hiện trong các nghiên cứu tiếp theo để có cơ sở xác định các hợp chất/chất có hoạt tính ức chế nấm gây bệnh làm cơ sở tổng hợp và sản xuất thuốc bảo vệ thực vật sinh học.

3.4. Định danh các chủng nấm nội sinh có hoạt tính ức chế nấm *C. manginecans*

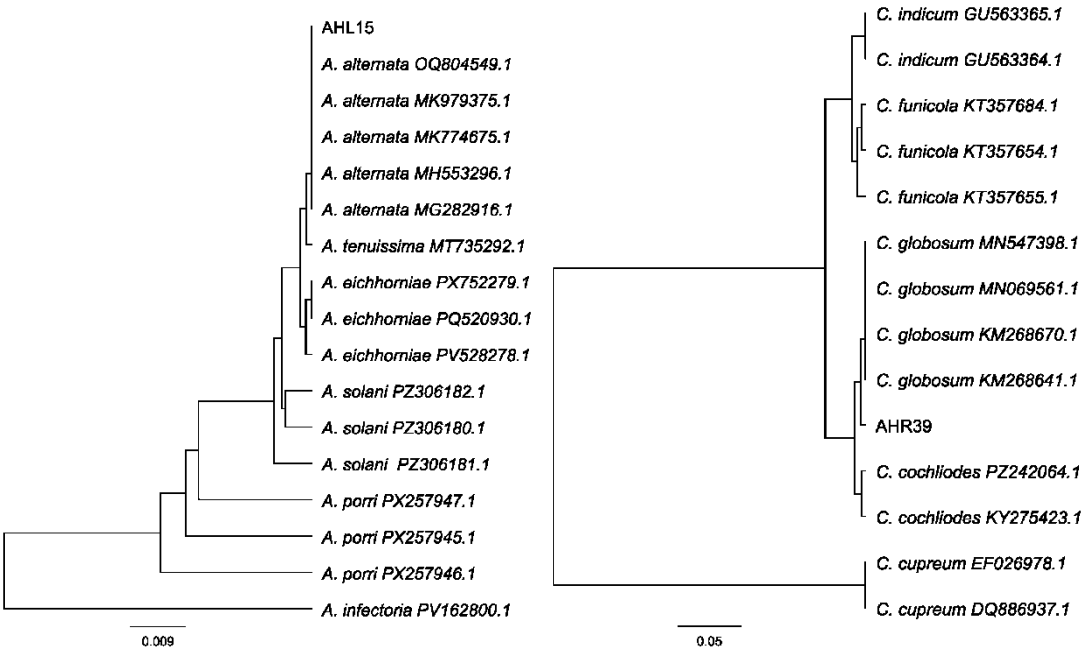
Từ kết quả sàng lọc, đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh của dịch nuôi cấy và cặn dịch chiết của nấm nội sinh chỉ ra rằng 02 chủng nấm nội sinh là AHL15 và AHR39 có hiệu lực ức chế mạnh nhất. Tiến hành giải trình tự cho 2 chủng nấm này bằng các cặp môi ITS1 và ITS4. Cây phát sinh chủng loại trên hình 8 cho thấy chủng AHL15 được nhóm cùng với loài *Alternaria alternata* với mức độ tương đồng là 100%; chủng AHR39 được nhóm cùng với loài *Chaetomium globosum* với mức độ tương đồng là 99,1%. Hình thái hệ sợi và bào tử của 2 chủng nấm này được mô tả ở hình 9.

Trong các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, một số loài nấm nội sinh thực vật thuộc chi *Alternaria* đã được xác định là các loài tiềm năng trong phòng trừ sinh học các tác nhân gây bệnh hại thực vật bởi vì chúng có thể sản xuất ra các hợp chất kháng nấm (Jeon *et al.*, 2009). *Alternaria* sp. được phân lập từ lá cây Keo tai tượng có thể sản xuất ra các hợp chất alternariol monomethyl ether và (4S)- α , β -dehydrocurvularin và các hợp chất này có khả năng ức chế nấm *Magnaporthe grisea* gây bệnh đạo ôn trên cây lúa (Jeon *et al.*, 2009). *Alternaria alternata* nội sinh trên cây sồi và có khả năng ức chế nấm *Dryadomyces quercus-mongolicae* gây bệnh héo cây sồi ở Hàn Quốc (Nguyen *et al.*, 2020).

Chaetomium globosum và các chất chuyển hóa có nguồn gốc từ loài nấm này đã được chứng minh là chất kích thích sinh trưởng thực vật hiệu quả ở một số loài, bao gồm ớt, mù tạt, cà chua, kê ngọc trai, ngô và thuốc lá. Chúng có thể tăng cường sản xuất sinh khối và cải thiện các thông số sinh trưởng hình thái và sinh lý khác nhau (Lavanya *et al.*, 2025). Thực vật tương tác với loài *C. globosum* cho thấy khả năng chịu đựng tốt hơn đối với các áp lực sinh học và phi sinh học; ví dụ như nó làm tăng sinh trưởng của cây cà chua cả về số lượng rễ và khối lượng, tăng hàm lượng chlorophyll thông qua cơ chế tăng cường quá trình quang hợp, cơ chế tổng hợp gibberellins và indole acetic acid; tạo thành nấm rễ cộng sinh của cây dưa chuột dựa trên cơ chế làm biểu hiện các gen trội để làm tăng các quá trình tổng hợp

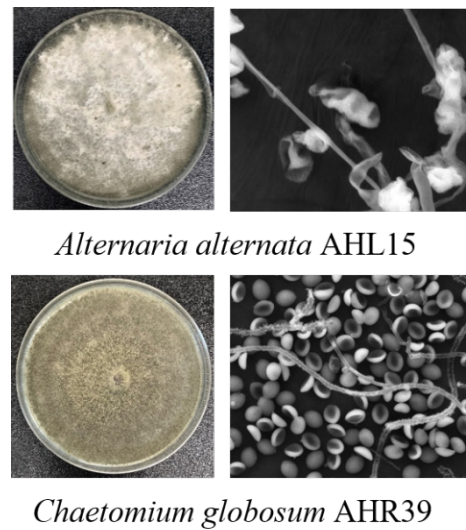
phenylpropanoid, truyền tín hiệu hormone thực vật và quang hợp (Khalil *et al.*, 2021; Khan *et al.*, 2014; Lavanya *et al.*, 2025; Tian *et al.*, 2022). Sự cộng sinh của loài nấm nội sinh này mang lại lợi thế cho cây chủ trong việc vận chuyển và đồng hóa các hợp chất sinh hóa cần thiết cho sự phát triển của cây và chống lại các áp lực về sinh học

và phi sinh học (Seethapathy *et al.*, 2023). Do đó, nghiên cứu bổ sung về tiềm năng phát triển chế phẩm sinh học cho 2 chủng nấm nội sinh *Alternaria alternata* AHL15 và *Chaetomium globosum* AHR39 là rất cần thiết và có ý nghĩa cả về khoa học và thực tiễn.



Hình 8. Cây phát sinh loài thể hiện quan hệ di truyền của chủng AHL15 (trái) và AHR39 (phải) và các loài nấm thuộc chi *Alternaria* và *Chaetomium* có tên gần nhất dựa trên trình tự ITS của các loài tham khảo trên ngân hàng Genbank

Ghi chú: Thanh bar: độ biến động 0,9% đối với chủng AHL15 và 5% đối với chủng AHR39. Cây phân loại được dựng bằng phương pháp UPGMA trên phần mềm Geneious version 7.1.9.



Hình 9. Đặc điểm hệ sợi (trái) và bào tử (phải) của 2 chủng nấm AHL15 và AHR39

IV. KẾT LUẬN

Sàng lọc được 02 chủng nấm nội sinh AHL15 và AHR39 có hoạt tính đối kháng nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo cây keo, có hiệu lực ức chế nấm bệnh

trong thí nghiệm nuôi cấy đối kháng lẫn lộn là 71,8% và 72,3%. Hiệu lực ức chế sinh trưởng của hệ sợi nấm gây bệnh của dịch lọc nuôi cấy thu từ 2 chủng nấm này lẫn lộn là 91,7% và 87,1%. Hiệu lực ức chế sự hình thành bào tử nấm gây bệnh lẫn lộn là 96,0% và 83,6%, trong khi hiệu lực ức chế sự nảy mầm của cả 2 chủng đều đạt 100%. Khoảng cách vòng kháng nấm gây bệnh của dịch chiết từ dịch nuôi cấy của chủng AHL15 đạt 21,2 mm và của chủng AHR39 đạt 5,2 mm.

Chủng AHL15 được định danh tên khoa học là *Alternaria alternata* và chủng AHR39 được định danh tên khoa học là *Chaetomium globosum*. Hai chủng nấm này rất có tiềm năng phát triển sản xuất chế phẩm sinh học phòng trừ bệnh chết héo cây keo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Nông nghiệp và Môi trường qua đề tài “Nghiên cứu ứng dụng vi nấm nội sinh trong phòng trừ sinh học một số loài nấm bệnh gây hại keo lai và bạch đàn lai ở Việt Nam”, theo Quyết định số 2617/QĐ-BNN-KHCN, ngày 29/6/2023.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Ngọc Hiếu, Nguyễn Văn Đức, Phạm Thị Dung, Dương Ngọc Tú, 2016. Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính của nấm nội sinh phân lập từ cây nghệ vàng. *Tạp chí Hóa học*, 54: 382-386.
- Phạm Quang Thu, Đặng Như Quỳnh, Bernard Dell, 2012. Nấm *Ceratocystis* sp. gây bệnh chết héo các loài keo (*Acacia* spp.) gây trồng ở nhiều vùng sinh thái trong cả nước. *Tạp chí Bảo vệ Thực vật*, 5: 24-30.
- Phạm Quang Thu, Nguyễn Minh Chí, Trần Thị Thanh Tâm, 2016. Bệnh chết héo Keo lá trầm, keo lai và Keo tai tượng tại Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 8: 134-140.
- Đàm Văn Toàn, Phạm Quang Thu, Đặng Như Quỳnh, Nguyễn Minh Chí, 2018. Vi sinh vật nội sinh và sử dụng trong quản lý bệnh rụng lá mùa mưa cây cao su ở Đồng Nam Bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 22: 25-32.
- Jeon Y.T., Ryu K.H., Kang M.K., Park S.H., Yun H., Pham Q., Kim S.U., 2009. Alternariol monomethyl ether and α , β -Dehydrocurvularin from endophytic fungi *Alternaria* spp. inhibit appressorium formation of *Magnaporthe grisea*. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 53: 39-42. <https://doi.org/10.3839/jksabc.2010.007>.
- Khalil M.I.I., Youssef S.A., Tartoura K.A., Eldesoky A.A., 2021. Comparative evaluation of physiological and biochemical alteration in tomato plants infected by *Alternaria alternata* in response to *Trichoderma viride* and *Chaetomium globosum* application. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 115: 101671. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2021.101671>.
- Khan M.S., Zaidi A., Musarrat J. (Eds.), 2014. *Phosphate Solubilizing Microorganisms: Principles and Application of Microphos Technology*. Springer International Publishing, Cham, 297 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08216-5>.
- Lavanya S., Sudha A., Karthikeyan G., Swarnakumari N., Mhatre P.H., Bharathi N., 2025. *Chaetomium* spp.: A multifaceted fungal biocontrol agent for sustainable management of crop diseases. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 140: 102939. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2025.102939>.
- Nguyen M.H., Yong J.H., Sung H.J., Lee J.K., 2020. Screening of endophytic fungal isolates against *Raffaelea quercus-mongolicae* causing oak wilt disease in Korea. *Mycobiology*, 48: 484-494. <https://doi.org/10.1080/12298093.2020.1830486>.
- Rana K.L., Kour D., Sheikh I., Yadav N., Yadav A.N., Kumar V., Singh B.P., Dhaliwal H.S., Saxena A.K., 2019. Biodiversity of endophytic fungi from diverse niches and their biotechnological applications, in: Singh, B.P. (Ed.), *Advances in Endophytic Fungal Research: Present Status and Future Challenges, Fungal Biology*. Springer International Publishing, Cham, pp. 105-144. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03589-1_6.
- Seethapathy P., Sankarasubramanian H., Lingam R., Thiruvengadam R., 2023. *Chaetomium* sp.: An insight into its antagonistic mechanisms, mass multiplication, and production cost analysis, in: Amaresan N., Dharumadurai D., Babalola O.O. (Eds.), *Agricultural Microbiology based Entrepreneurship, Microorganisms for Sustainability*. Springer Nature Singapore, Singapore, pp. 267-288. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5747-5_17.
- Tian Y., Fu X., Zhang G., Zhang R., Kang Z., Gao K., Mendgen K., 2022. Mechanisms in growth-promoting of cucumber by the endophytic fungus *Chaetomium globosum* strain ND35. *Journal of Fungi*, 8: 180. <https://doi.org/10.3390/jof8020180>.
- Uzma F., Konappa N.M., Chowdappa S., 2016. Diversity and extracellular enzyme activities of fungal endophytes isolated from medicinal plants of Western Ghats, Karnataka. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3: 335-342. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2016.08.007>.
- Verma V.C., Singh S.K., Prakash S., 2011. Bio-control and plant growth promotion potential of siderophore producing endophytic *Streptomyces* from *Azadirachta indica* A. Juss. *Journal of Basic Microbiology*, 51: 550-556. <https://doi.org/10.1002/jobm.201000155>.
- Xiao Y., Li H.X., Li C., Wang J.X., Li J., Wang M.H., Ye Y.H., 2013. Antifungal screening of endophytic fungi from *Ginkgo biloba* for discovery of potent anti-phytopathogenic fungicides. *FEMS Microbiology Letters*, 339: 130-136. <https://doi.org/10.1111/1574-6968.12065>.
- Xu L., Meng W., Cao C., Wang J., Shan W., Wang Q., 2015. Antibacterial and antifungal compounds from marine fungi. *Marine Drugs*, 13: 3479-3513. <https://doi.org/10.3390/md13063479>.
- Yadav A.N., 2018. Biodiversity and biotechnological applications of host-specific endophytic fungi for sustainable agriculture and allied sectors. *Acta Scientific Microbiology*, 1: 1-5. DOI: 10.31080/ASML.2018.01.0044.
- Yadav A.N., Mishra S., Singh S., Gupta A. (Eds.), 2019. *Recent Advancement in White Biotechnology Through Fungi: Volume 1: Diversity and enzymes perspectives, fungal biology*. Springer International Publishing, 571 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10480-1>.

The potential for biocontrol of *Ceratocystis manginecans* causing acacia wilt disease using endophytic fungi

Nguyen Manh Dat, Nguyen Thi Minh Hang, Nguyen Thi Loan, Nguyen Thanh Tuan, Dao Ngoc Quang, Tran Thanh Trang, Nguyen Manh Ha

Abstract

This study aimed to screen endophytic fungal isolates with inhibitory activity against *Ceratocystis manginecans*. The results indicated that 2 isolates, AHL15 and AHR39, demonstrated antifungal activity against *C. manginecans*, with inhibitory efficacy of 71.8% and 72.3% in dual culture antagonism experiments, respectively. The culture filtrate from these 2 isolates exhibited an inhibitory effect on mycelial growth of 91.7% for AHL15 and 87.1% for AHR39. Additionally, the efficacy in inhibiting sporulation was 96.0% for AHL15 and 83.6% for AHR39, while both isolates achieved 100% inhibition in spore germination. The inhibition zone diameter of the culture extract from isolate AHL15 was 21.2 mm, compared to 5.2 mm for isolate AHR39. Isolate AHL15 was identified as *Alternaria alternata*, while isolate AHR39 was identified as *Chaetomium globosum*. These isolates show significant potential for developing biological control agents against *C. manginecans*.

Keywords: *Acacia* hybrid, biocontrol, *Ceratocystis manginecans*, endophytic fungi, wilt disease

Ngày nhận bài: 05/5/2026

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Thanh Xuân, TS. Nguyễn Đức Huy

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Ngày phản biện: 06/5/2026

TUYỂN CHỌN VI KHUẨN *Bacillus* VÀ *Pseudomonas* PHÁT HUỖNH QUANG TRONG KIỂM SOÁT SINH HỌC BỆNH HÉO RŨ TRÊN CÂY DỪA LEO

Đoàn Thị Kiều Tiên¹, La Thùy Dung¹, Néang Chanh Dy¹, Nguyễn Thị Thu Nga^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm sàng lọc các vi khuẩn vùng rễ thuộc chi *Pseudomonas* phát huỳnh quang và chi *Bacillus* có khả năng phòng bệnh héo rũ trên cây dừa leo trong điều kiện nhà lưới. Nấm *Fusarium oxysporum* được xác định là tác nhân gây bệnh héo rũ trên cây dừa leo dựa trên các đặc điểm hình thái như khuẩn lạc màu trắng mịn đan vào nhau, mặt dưới thường có sắc tố tím, hình thành tiểu bào tử và đại bào tử. Bên cạnh đó, mẫu nấm ký hiệu FocN1 được giải trình tự vùng ITS cho thấy mức độ tương đồng 96,11% với loài *Fusarium oxysporum*. Dòng nấm *Fusarium oxysporum* FocN1 phân lập tại huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long (nay là xã Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long) là dòng nấm độc gây bệnh héo rũ trên cây dừa leo trong điều kiện nhà lưới. Kết quả phân lập được một trăm mười tám dòng vi khuẩn vùng rễ cây dừa leo, trong đó có chín mươi dòng thuộc chi *Bacillus*, chiếm 76,27%, và mười tám dòng thuộc chi *Pseudomonas* phát huỳnh quang, chiếm 12,71%. Kết quả sàng lọc vi khuẩn vùng rễ dựa trên khả năng đối kháng với nấm *Fusarium oxysporum* đã tìm ra ba dòng vi khuẩn vùng rễ *Bacillus* với ký hiệu B11, B13 và B18 có khả năng ức chế nấm *Fusarium oxysporum* với hiệu suất đối kháng lần lượt là 65,5%, 75,9% và 45,8%. Trong điều kiện nhà lưới, ba dòng vi khuẩn *Bacillus* với ký hiệu B11, B13 và B18 thể hiện hiệu quả kiểm soát bệnh ở giai đoạn sớm, khác biệt so với đối chứng không xử lý. Trong đó, dòng vi khuẩn *Bacillus* B13 ở mật số 10⁶ CFU/g đất, đạt hiệu quả kiểm soát bệnh khoảng 65%.

Từ khóa: *Bacillus*, bệnh héo rũ, *Fusarium oxysporum*, *Pseudomonas* phát huỳnh quang

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh héo rũ do nấm *Fusarium oxysporum* là một trong những bệnh hại nguy hiểm và phổ biến trên nhiều loại cây trồng ở các vùng sản xuất nông nghiệp trên thế giới, gây thiệt hại đáng kể về năng suất và chất lượng nông sản (Agrios, 2005; Shahid *et al.*, 2023). Trên cây dừa leo, bệnh có thể xuất hiện ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, từ cây con đến giai đoạn mang trái, làm cây vàng lá, héo rũ và chết, dẫn đến tổn thất năng suất từ 40 đến 70% trong điều kiện bệnh phát triển thuận lợi

(Vasić *et al.*, 2025). Đặc tính tồn lưu lâu dài của nấm trong đất dưới dạng bào tử hậu và khả năng lây lan qua đất, nước tưới và tàn dư thực vật khiến việc quản lý bệnh gặp nhiều khó khăn. Trong thực tế sản xuất, thuốc bảo vệ thực vật hóa học vẫn là biện pháp được sử dụng phổ biến để phòng trừ bệnh héo rũ. Tuy nhiên, việc lạm dụng thuốc hóa học trong thời gian dài không chỉ làm gia tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường, suy giảm độ phì nhiêu và đa dạng sinh học đất mà còn thúc đẩy sự hình thành các quần thể nấm kháng thuốc, làm giảm hiệu quả phòng trừ và ảnh hưởng đến tính bền vững của hệ thống canh

¹Khoa Bảo vệ Thực Vật, Trường Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ

*Tác giả liên hệ, email: nttnga@ctu.edu.vn