

PHÂN LẬP VÀ TUYỂN CHỌN VI SINH VẬT NỘI SINH TRONG CÂY KEO TAI TƯỢNG ỨC CHẾ NẤM *Ceratocystis manginecans*

Trần Thị Thanh Tâm¹, Phạm Quang Thu², Nguyễn Minh Chi²

¹ Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Đại học Thái Nguyên

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

TÓM TẮT

Các loài keo được trồng phổ biến ở Việt Nam nhằm cung cấp gỗ xẻ, nguyên liệu dăm và giấy. Diện tích rừng trồng keo lai, Keo tai tượng và Keo lá tràm ở Việt Nam đạt khoảng 1,3 triệu ha vào năm 2015. Tuy nhiên, rừng trồng các loài keo thường bị bệnh chết héo do nấm *Ceratocystis manginecans* gây ra. Nhằm phát triển chế phẩm sinh học phòng trừ bệnh, nghiên cứu này đã phân lập, thuần khiết được 14 chủng vi khuẩn nội sinh và 12 chủng nấm nội sinh từ các mẫu cây Keo tai tượng tại Thái Nguyên. Đánh giá hiệu lực ức chế nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo của các chủng vi sinh vật nội sinh, đã xác định được hai chủng vi khuẩn (K1, K7) và hai chủng nấm (N28, N31) có khả năng ức chế nấm *C. manginecans* rất mạnh. Kết quả giải trình tự ADN đã xác định chủng vi khuẩn nội sinh K1 là *Bacillus cereus*, chủng vi khuẩn nội sinh K7 là *Bacillus tequilensis*, chủng nấm nội sinh N28 là *Diaporthe tectonigena* và chủng nấm nội sinh N31 thuộc chi *Arcopilus* nhưng chưa xác định được đến loài. Tuy nhiên, vi khuẩn *B. cereus* đã được xác định là nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm, gây tiêu chảy nên đã loại bỏ không nghiên cứu sử dụng. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định có thể sử dụng vi khuẩn nội sinh *Bacillus tequilensis*, nấm nội sinh *Diaporthe tectonigena* và *Arcopilus* sp. (N31) phục vụ quản lý bệnh chết héo rừng trồng keo.

Từ khóa: Bệnh chết héo, *Ceratocystis manginecans*, keo tai tượng, vi sinh vật nội sinh, vi khuẩn, nấm

Isolation and Evaluation of Endophytes from *Acacia mangium* antagonising to *Ceratocystis manginecans*

Acacia species are planted for sawnwood, chip and pulp. In Vietnam, *Acacia* hybrid, *A. mangium* and *A. auriculiformis* have been planted in large scale under areas of about 1.3 million hectares in 2015. However, the wilt disease caused by *Ceratocystis manginecans* has been spread and become a serious threat to these plantations. The result of a study undertaken in order to develop the bioproduct to control the disease showed that 14 endophytic bacterial strains and 12 fungal endophyte strains were isolated from *A. mangium* planted in Thai Nguyen province. These strains were used to test antifungal activity by using the dual culture method. The antifungal activity of the bacterial endophytes against *C. manginecans* differed between strains and showed that two endophytic bacterial strains (K1 and K7), and two endophytic fungal strains (N28 and N31) showed very strong antagonism to *C. manginecans*. Endophytes was identified by molecular biology technique. The endophytic bacterial strain K1 was indicated as *Bacillus cereus*, K7 was indicated as *Bacillus tequilensis*. The fungal endophyte strain N28 was indicated as *Diaporthe tectonigena* and N31 was indicated as *Arcopilus* sp. However, the bacterial *B. cereus* has been identified as a cause of food poisoning, causing diarrhea. It is recommended that three endophytes (*Bacillus tequilensis*, *Diaporthe tectonigena* and *Arcopilus* sp. (N31)) be considered for managing *Ceratocystis* wilt disease.

Key words: *Acacia mangium*, *Ceratocystis manginecans*, endophytes, wilt disease

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các loài keo được trồng phổ biến ở Việt Nam nhằm cung cấp gỗ xẻ, nguyên liệu dăm và giấy. Diện tích rừng trồng keo lai, Keo tai tượng và Keo lá tràm ở Việt Nam đạt khoảng 1,1 triệu ha vào năm 2013 (Nambiar and Harwood, 2014) và tăng lên khoảng 1,3 triệu ha vào năm 2015 (Phạm Quang Thu, 2016), trong đó Keo tai tượng được trồng tập trung ở các tỉnh phía Bắc. Tuy nhiên, bệnh chết héo do nấm *Ceratocystis manginecans* gây hại rừng trồng các loài keo đang xuất hiện trên khắp Việt Nam (Phạm Quang Thu, 2016; Phạm Quang Thu, *et al.*, 2016), trong đó rừng trồng Keo tai tượng tại Thái Nguyên cũng đang bị bệnh chết héo trên diện rộng (Trần Thị Thanh Tâm, *et al.*, 2017).

Tại Indonesia, nấm *Ceratocystis* spp. là tác nhân gây bệnh nghiêm trọng trên nhiều loài cây trồng, đặc biệt là rừng Keo tai tượng (Tarigan *et al.*, 2010), trong đó bao gồm 5 loài *C. inquinans*, *C. sumatrana*, *C. microbasis*, *C. manginecans* và *C. acaciivora* (Tarigan *et al.*, 2010; Tarigan *et al.*, 2011). Những năm gần đây, rừng trồng keo tại Indonesia đã bị các loài nấm *Ceratocystis* spp. xâm nhiễm, gây bệnh với hàng trăm nghìn hecta rừng Keo tai tượng bị chết héo (Yong *et al.*, 2014). *C. manginecans* đã được xác định là nguyên nhân gây bệnh chết héo các loài keo ở Việt Nam (Phạm Quang Thu, 2016; Phạm Quang Thu, *et al.*, 2016; Fourie *et al.*, 2016) và Keo tai tượng ở Indonesia (Fourie *et al.*, 2016).

Các nghiên cứu chỉ ra rằng vi sinh vật nội sinh (VSVNS) có khả năng kiểm soát hoặc ức chế các vi sinh vật gây bệnh trên thực vật (Sturz và Matheson, 1996). Nhiều loài VSVNS hoàn toàn không gây hại cho cây, trái lại chúng giúp kích kháng đối với bệnh hại cho cây chủ (Hallmann *et al.*, 1997). Các nghiên cứu trên keo lai và Keo tai tượng đã chứng minh cây càng khỏe, mật độ vi sinh vật ức chế nấm gây bệnh càng cao (Phạm Quang Thu *et al.*, 2012).

Nấm *Blakeslea trispora* và vi khuẩn *Bacillus subtilis subtilis* nội sinh trong cây Keo lá tràm đã được khẳng định có khả năng ức chế rất mạnh với nấm *C. manginecans* (Nguyễn Minh Chí và Phạm Quang Thu, 2016). Các kết quả nghiên cứu trên cho thấy VSVNS có tiềm năng rất lớn trong việc kiểm soát bệnh hại cũng như góp phần tăng khả năng chống chịu bệnh của cây trồng. Dưới đây trình bày kết quả phân lập, tuyển chọn và định danh VSVNS trong cây Keo tai tượng ức chế nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nấm *Ceratocystis manginecans* gây bệnh chết héo (VH11), chủng nấm này đã được xác định có tính gây bệnh chết héo rất mạnh đối với cây Keo tai tượng ở Thái Nguyên (Trần Thị Thanh Tâm, *et al.*, 2017).

Các chủng vi sinh vật nội sinh (VSVNS) được phân lập trên Keo tai tượng tại Thái Nguyên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp phân lập VSVNS: Phân lập từ tượng tầng của các mẫu lá, cành, rễ Keo tai tượng theo phương pháp của Onkar và James (1995).

- Phương pháp đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh: Đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh trên đĩa thạch theo phương pháp của Singh và Tripathi (1999) có điều chỉnh, cụ thể như sau:

Nuôi cấy đồng thời VSVNS và nấm gây bệnh trên cùng một hộp lồng (dual culture). Pha loãng bào tử nấm *C. manginecans* ở mật độ trung bình từ $1,6 \times 10^4$ - $1,8 \times 10^4$ CFU/ml, đóng 30 μ l dung dịch nấm gây bệnh đã pha loãng cho vào mỗi hộp lồng có chứa môi trường PDA, phân tán đều bào tử nấm trên bề mặt môi trường. Cây VSVNS vào chính giữa và băng kín bằng paraffin, thử hiệu lực ức chế

nấm gây bệnh trên 6 hộp lồng/chúng VSVNS và lặp lại 4 lần. Nuôi trong tủ định ôn ở 25°C và sau 10 ngày tiến hành đo đường kính khuẩn lạc của VSVNS (Dsvns) và đường kính của vòng sát với VSVNS mà nấm gây bệnh không mọc được (Dn). Đường kính vòng ức chế nấm gây bệnh (D) được tính theo công thức: $D = Dn - Dsvns$.

Phân cấp khả năng ức chế nấm gây bệnh dựa vào đường kính vòng ức chế theo 5 cấp, cụ thể như sau: $D = 0$ mm (không ức chế), $D \leq 5$ mm (ức chế yếu), $5\text{mm} < D \leq 10\text{mm}$ (ức chế trung bình), $10\text{mm} < D \leq 15\text{mm}$ (ức chế mạnh), $D > 15\text{mm}$ (ức chế rất mạnh).

- Phương pháp định danh VSVNS:

+ Định danh các chủng VSVNS bằng phương pháp sinh học phân tử, cụ thể như sau:

Tách chiết ADN của vi khuẩn: Vi khuẩn được nuôi cấy 2 ngày trên môi trường thích hợp. Lấy 1 vòng que cấy vào ống eppendorf 1,5ml đã bổ sung 500 μ l 2 \times SSC. Lắc đều và ủ ở 99°C trong 10 phút. Ly tâm 13.000 vòng/phút, trong 2 phút. Hút bỏ phần dịch và tiến hành rửa tế bào 1 lần bằng nước cất vô trùng. Thêm khoảng 100 μ l hạt thủy tinh có đường kính 0,2 - 0,5mm, 100 μ l dung dịch phenol/chloroform (tỉ lệ 1:1) và 100 μ l nước cất vô trùng. Lắc ở 1.400 vòng/phút trong 10 phút. Sau đó ly tâm với 13.000 vòng/phút trong 10 phút. Lấy phần dịch trong phía trên có chứa ADN làm khuôn cho phản ứng PCR. ADN sau khi tách chiết được giữ ở -20°C.

Tách chiết ADN của nấm: Hệ sợi nấm được nghiền nhanh trong ni tơ lỏng, mẫu được chuyển vào eppendorf 1,5ml đã bổ sung dung dịch phá tế bào và 50 μ l protease K (200mg/ml) trong 3 giờ ở 56°C, thỉnh thoảng đảo nhẹ. Sau đó, mẫu được bổ sung 200 μ l dung dịch 5M potassium acetate ủ 10 phút trong đá. Sau khi ly tâm 10 phút ở 4°C với 10.000 vòng/phút, dịch nổi chứa ADN tiếp tục được chiết bằng chloroform: isoamyl alcohol (24:1) để loại protein và tủa ADN bằng 100%

isopropanol. ADN được hòa trong đệm TE, pH 8,0 điện di kiểm tra và bảo quản ở -20°C.

+ Định danh VSVNS bằng giải trình tự:

Phân đoạn rADN của vi khuẩn được khuếch đại bằng các mồi 16s8F (AGAGTTTGATCCTGGCTCAG) và 16s1510R (GGCTACCTTGTTACGA) để đọc trình tự đoạn gene 16S rADN. Phân đoạn rADN của nấm được khuếch đại bằng các mồi NL1 (GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAG) và NL4 (GGTCCGTGTTTCAAGACGG) để đọc trình tự đoạn gene 28S rADN. Khuếch đại phân đoạn rADN trên thiết bị C1000 TouchTM Thermal Cycler (Bio-Rad, Mỹ) với chương trình nhiệt được thiết lập với pha biến tính ở 94°C trong 3 phút kế tiếp là 30 chu kỳ nhiệt (94°C trong 30 giây, 52°C trong 30 giây và 72°C trong 1 phút). Quá trình khuếch đại được hoàn tất ở 72°C trong 10 phút và sau đó sản phẩm PCR được bảo quản ở 10°C. Các chuỗi ADN được so sánh với cơ sở dữ liệu của GenBank bằng công cụ BLAST trong NCBI. Các chuỗi liên quan được chuyển tải về sau đó xử lý bằng phần mềm BioEdit (Hall, 1999). Việc giám định được thực hiện tại Trung tâm Vi sinh vật công nghiệp-Viện Công nghiệp thực phẩm.

Xử lý số liệu bằng phần mềm Excel và phần mềm GenStat 12.1.

III. KẾT QUẢ

3.1. Kết quả phân lập VSVNS

Từ 12 mẫu cành, lá và rễ tươi của cây Keo tai tượng sinh trưởng tốt, không bị bệnh đã phân lập và tách thành công các chủng VSVNS, cụ thể gồm:

Đối với vi khuẩn nội sinh: Dựa vào các đặc điểm khuẩn lạc trên môi trường nuôi cấy nhân tạo như màu sắc, mép khuẩn lạc, cách mọc... và hình dạng tế bào khi quan sát dưới kính hiển vi để phân loại, tách và thuần khiết được 14 chủng vi khuẩn nội sinh.

Đối với nấm nội sinh: Căn cứ vào đặc điểm hệ sợi, tốc độ sinh trưởng của hệ sợi, màu sắc hệ sợi khi nuôi trên môi trường nhân tạo và một số đặc điểm hiển vi để tiến hành phân loại, tách và thuần khiết thành công 12 chủng nấm nội sinh.

Các chủng VSVNS đã phân lập thành công tiếp tục được cấy chuyển, nhân sinh khối phục

vụ thí nghiệm đánh giá hiệu lực ức chế nấm gây bệnh chết héo.

3.2. Hiệu lực ức chế nấm gây bệnh chết héo của các chủng VSVNS

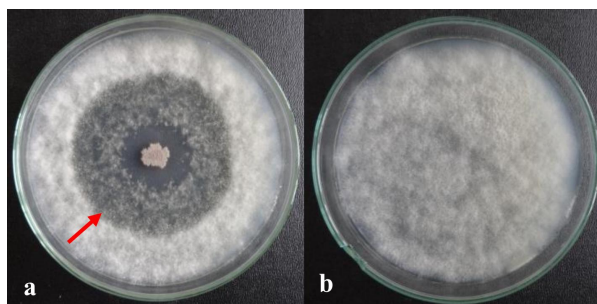
Kết quả đánh giá hiệu lực ức chế nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo của các chủng VSVNS thông qua đường kính vòng ức chế được tổng hợp trong bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Khả năng ức chế nấm gây bệnh của các chủng vi khuẩn nội sinh (Thực hiện từ 6/2016 đến 2/2017 tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng)

TT	Ký hiệu chủng	Đường kính vòng ức chế (mm)	Khả năng ức chế
1	K1	21,5	Rất mạnh
2	K2	7,3	Trung bình
3	K3	0,0	Không ức chế
4	K4	2,1	Yếu
5	K5	0,0	Không ức chế
6	K6 XL	13,2	Mạnh
7	K7	25,2	Rất mạnh
8	K8	0,0	Không ức chế
9	K9	0,0	Không ức chế
10	K10	14,1	Mạnh
11	K11	0,0	Không ức chế
12	K12	0,0	Không ức chế
13	K13	0,0	Không ức chế
14	K14	11,5	Mạnh
	Lsd	0,42	
	Fpr	< 0,001	

Kết quả ở bảng 1 cho thấy đường kính vòng ức chế trung bình của 14 chủng vi khuẩn nội sinh đều có sai khác rõ về thống kê. Khả năng ức chế nấm gây bệnh của các chủng vi khuẩn nội sinh khác biệt rõ. Hai chủng K1 và K7 có khả năng ức chế nấm gây bệnh rất mạnh (Hình 1a),

đường kính vòng ức chế tương ứng là 21,5mm và 25,2mm, 3 chủng có khả năng ức chế mạnh, 1 chủng ức chế trung bình, 1 chủng ức chế yếu và 7 chủng không có khả năng ức chế nấm gây bệnh (Hình 1b).



Hình 1. Vòng ức chế nấm *C. manginecans* của vi khuẩn nội sinh: **a.** Chủng K7; **b.** Chủng K12

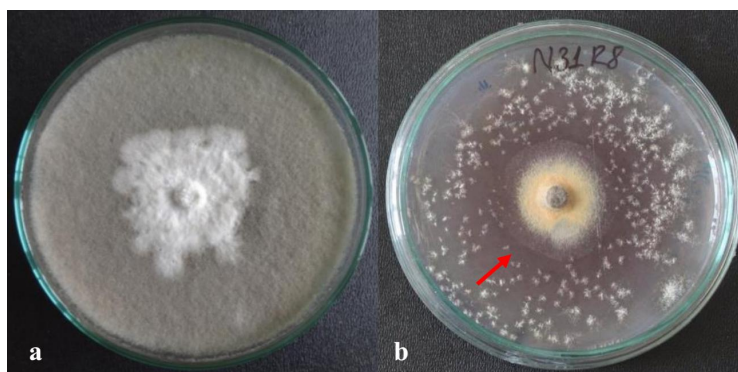
(Nguồn: Trần Thị Thanh Tâm)

Bảng 2. Khả năng ức chế nấm gây bệnh của các chủng nấm nội sinh (Thực hiện từ 6/2016 đến 2/2017 tại Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng)

TT	Ký hiệu chủng	Đường kính vòng ức chế (mm)	Khả năng ức chế
1	N1	0,0	Không ức chế
2	N6	0,0	Không ức chế
3	N10	0,0	Không ức chế
4	N11	0,0	Không ức chế
5	N17	0,0	Không ức chế
6	N23	0,0	Không ức chế
7	N25	9,0	Trung bình
8	N26	0,0	Không ức chế
9	N27	0,0	Không ức chế
10	N28	19,9	Rất mạnh
11	N30	0,0	Không ức chế
12	N31	16,1	Rất mạnh
	Lsd	0,58	
	Fpr	< 0,001	

Kết quả ở bảng 2 cho thấy đường kính vòng ức chế trung bình của 12 chủng nấm nội sinh có sai khác rõ. Hai chủng (N28 và N31) có khả năng ức chế rất mạnh đối với nấm gây bệnh

(Hình 2), 1 chủng có khả năng ức chế trung bình, 9 chủng không có khả năng ức chế nấm gây bệnh.



Hình 2: Khả năng ức chế nấm *C. manginecans* của nấm nội sinh: **a.** Chủng N10; **b.** Chủng N31

(Nguồn: Trần Thị Thanh Tâm)

3.3. Kết quả định danh các chủng VSVNS

Hai chủng vi khuẩn nội sinh (K1 và K7) và hai chủng nấm nội sinh (N28 và N31) có khả năng ức chế rất mạnh đối với nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo Keo tai tượng đã được định

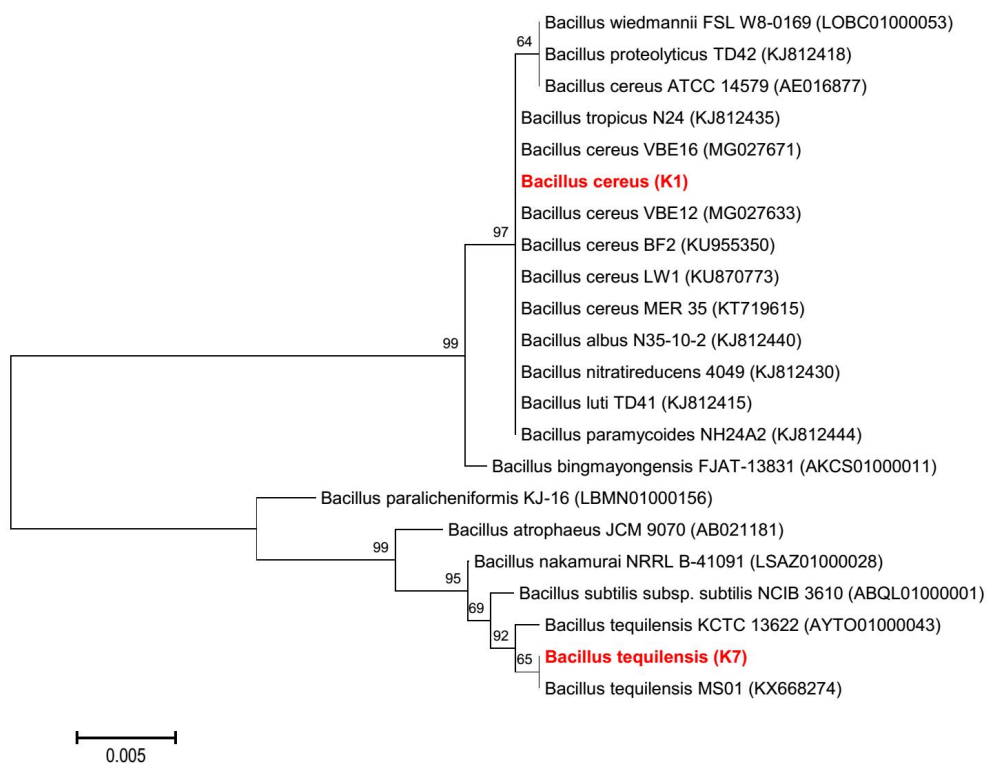
danh bằng kỹ thuật sinh học phân tử. Kết quả giải mã trình tự gen và so sánh độ tương đồng với các trình tự tham chiếu trong ngân hàng gen và được tổng hợp trong bảng 3.

Bảng 3. Kết quả định danh các chủng VSVNS

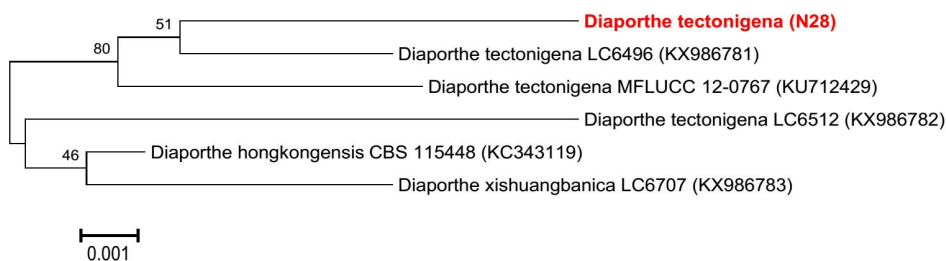
Chủng	Tên khoa học	Trình tự tham chiếu	Độ tương đồng (%)
K1	<i>Bacillus cereus</i>	MG027633.1	1401/1401 (100%)
K7	<i>Bacillus tequilensis</i>	KX668274.1	922/922 (100%)
N28	<i>Diaporthe tectonigena</i>	KX986781.1	509/511 (99,6%)
N31	<i>Arcopilus</i> sp.	KX976582.1	503/511 (98,4%)

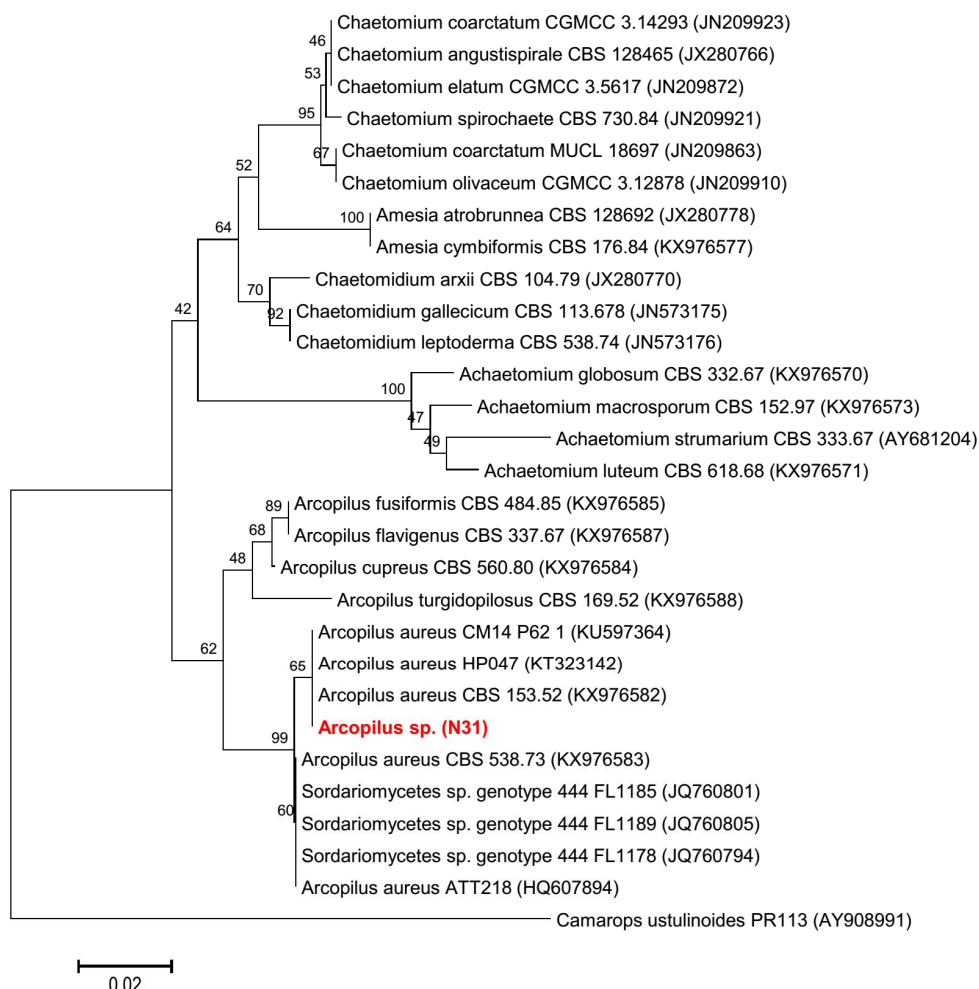
Kết quả ở bảng 3 cho thấy, sau khi giải mã trình tự gen và so sánh với ngân hàng gene, chủng vi khuẩn nội sinh K1 tương đồng tương

100% với loài *Bacillus cereus* và K7 tương đồng tương 100% với loài *Bacillus tequilensis*.

**Hình 3.** So sánh độ tương đồng của các chủng vi khuẩn K1 và K7 với các chủng tham chiếu dựa trên trình tự 16S rADN

Chủng nấm nội sinh N28 tương đồng đạt 99,6% với loài *Diaporthe tectonigena* (Hình 4) và chủng nấm nội sinh N31 tương đồng đạt 98,4% với các loài thuộc chi *Arcopilus* (Hình 5).

**Hình 4.** So sánh độ tương đồng của nấm nội sinh N28 với các chủng tham chiếu dựa trên trình tự 28S rADN



Hình 5. So sánh độ tương đồng của nấm nội sinh N31 với các chủng tham chiếu dựa trên trình tự 28S rADN

IV. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã phân lập và thuần khiết được 14 chủng vi khuẩn nội sinh và 12 chủng nấm nội sinh. Thông qua thí nghiệm khả năng ức chế nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo của các chủng VSVNS bằng phương pháp nuôi cấy, đã xác định hai chủng vi khuẩn nội sinh (K1 và K7) và hai chủng nấm nội sinh (N28 và N31) có khả năng ức chế rất mạnh đối với nấm *C. manginecans* (chủng VH11), chủng nấm này đã được phân lập từ cây Keo tai tượng bị chết héo thu tại Thái Nguyên và có tính gây bệnh rất mạnh (Trần Thị Thanh Tâm, *et al.*, 2017).

Trên Keo lá tràm, vi khuẩn nội sinh *Bacillus subtilis subtilis* đã được khẳng định có khả năng ức chế rất mạnh với nấm *C. manginecans* (Nguyễn Minh Chí và Phạm Quang Thu, 2016). Trong nghiên cứu này, kết quả giải trình tự gen và so sánh trình tự đoạn gen ITS với trình tự tham chiếu MG027633 đã xác định chủng vi khuẩn nội sinh K1 thuộc loài *Bacillus cereus*. Mặc dù vi khuẩn *B. cereus* có khả năng ức chế nấm *C. manginecans* rất mạnh nhưng loài vi khuẩn này là nguyên nhân gây ngộ độc thực phẩm, gây tiêu chảy (Schoeni and Lee Wong, 2005) nên không thể sử dụng loài vi khuẩn nội sinh

này để sản xuất chế phẩm sinh học phục vụ phòng trừ bệnh chết héo. So sánh trình tự đoạn gen ITS của chủng vi khuẩn nội sinh K7 với trình tự tham chiếu KX668274 đã xác định thuộc loài *Bacillus tequilensis*. Loài vi khuẩn này đã được xác định là an toàn sinh học đối với con người, động vật và được sử dụng để sản xuất được phẩm (Rani *et al.*, 2017).

Trình tự đoạn gen ITS của chủng N28 được so sánh với trình tự tham chiếu KX986781 đã xác định thuộc loài *Diaporthe tectonigena*, đa số các loài nấm thuộc chi *Diaporthe* đã được xác định là nấm nội sinh và an toàn sinh học (Dissanayake *et al.*, 2017). Kết quả giám định chủng nấm nội sinh N31 xác định thuộc chi *Arcopilus*, các loài nấm thuộc chi này cũng đã được xác định là nấm nội sinh và có ích đối với cây trồng (Jaklitsch and Voglmayr, 2015; Wang *et al.*, 2016).

Phòng trừ sinh học đang được phổ biến rộng, trong đó hầu hết các sản phẩm thuốc sinh học có nguồn gốc từ vi khuẩn, nấm và virus (Lazarovits *et al.*, 2014). Hiện nay, nhiều loài VSVNS đã được sử dụng rất thành công để phòng trừ sâu, bệnh hại thực vật và đang được

quan tâm để phòng trừ tổng hợp (Jaber and Ownley, 2017). Từ kết quả nghiên cứu này có thể sử dụng vi khuẩn nội sinh *Bacillus tequilensis*, nấm nội sinh *Diaporthe tectonigena* và *Arcopilus* sp. (chủng N31) trong quản lý bệnh chết héo rừng trồng keo.

V. KẾT LUẬN

Đã phân lập và thuần khiết được 14 chủng vi khuẩn nội sinh và 12 chủng nấm nội sinh. Trong đó hai chủng vi khuẩn nội sinh (K1 và K7) và hai chủng nấm nội sinh (N28 và N31) có khả năng ức chế rất mạnh đối với nấm *C. manginecans* gây bệnh chết héo Keo tai tượng. Có thể sử dụng vi khuẩn nội sinh *Bacillus tequilensis*, nấm nội sinh *Diaporthe tectonigena* và chủng nấm N31 (*Arcopilus* sp.) trong quản lý bệnh chết héo rừng Keo tai tượng.

Chủng vi khuẩn nội sinh K1 được định danh là loài *Bacillus cereus* và chủng vi khuẩn nội sinh K7 được định danh là loài *Bacillus tequilensis*. Chủng nấm nội sinh N28 được định danh là loài *Diaporthe tectonigena* và chủng nấm nội sinh N31 được xác định thuộc chi *Arcopilus*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Minh Chí và Phạm Quang Thu, 2016. Nghiên cứu định loại vi sinh vật nội sinh trong các dòng Keo lá tràm đối kháng nấm *Ceratocystis manginecans* gây bệnh chết héo, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, (16), tr. 127 - 131.
2. Dissanayake, A.J., Phillips, A.J.L., Hyde, K.D., Yan, J.Y., & Li, X.H., 2017. The current status of species in *Diaporthe*. *Mycosphere*, (8), pp. 1106 - 1156.
3. Fourie, A., Wingfield, M.J., Wingfield, B.D., Thu, P.Q. and Barnes, I., 2016. A possible centre of diversity in South East Asia for the tree pathogen, *Ceratocystis manginecans*. *Infection, Genetics and Evolution*, (41), pp. 73 - 83.
4. Jaklitsch, W.M., & Voglmayr, H., 2015. *Journal Browser. Studies in Mycology*, (80), 2.
5. Jaber, L.R. and Ownley, B.H., 2017. Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens?. *Biological Control*.
6. Lazarovits, G., Turnbull, A. and Johnston-Monje, D., 2014. *Plant Health Management: Biological Control of Plant Pathogens. Reference Module in Food Science*, pp. 388 - 399.

7. Sturz, A.V. and Matheson, B.G., 1996. Populations of endophytic bacteria which influence host-resistance to *Erwinia*-induced bacterial soft rot in potato tubers, *Plant Soil*, (184), pp. 265 - 271.
8. Phạm Quang Thu, Nguyễn Hoàng Nghĩa, Trần Xuân Hưng và Nguyễn Văn Nam, 2012. Nghiên cứu vi sinh vật nội sinh và các hợp chất hóa học có hoạt tính kháng nấm gây bệnh ở các dòng Keo tai tượng khảo nghiệm tại Thừa Thiên Huế, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, (2), tr. 2243 - 2252.
9. Hall, T.A., 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.*, (41), pp. 95 - 98.
10. Nambiar, E.K.S. and Harwood, C.E., 2014. Productivity of acacia and eucalypt plantations in South East Asia. 1. Bio-physical determinants of production: opportunities and challenges, *International Forestry Review*, 16(1), pp. 1 - 24.
11. Rani, R.P., Anandharaj, M., Sabhapathy, P., & Ravindran, A.D., 2017. Physiochemical and biological characterization of novel exopolysaccharide produced by *Bacillus tequilensis* FR9 isolated from chicken. *International journal of biological macromolecules*, 96, pp. 1 - 10.
12. Schoeni, J.L. and Lee Wong, A.C., 2005. *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. *Journal of food protection*, 68(3), pp. 636 - 648.
13. Trần Thị Thanh Tâm, Phạm Quang Thu và Nguyễn Minh Chí, 2017. Một số đặc điểm sinh học của nấm *Ceratocystis manginecans* gây chết héo Keo tai tượng tại Thái Nguyên. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 20, tr. 94 - 99.
14. Phạm Quang Thu, 2016. Kết quả nghiên cứu thành phần sâu, bệnh hại một số loài cây trồng rừng chính tại Việt Nam, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, (1), tr. 4257 - 4264.
15. Phạm Quang Thu, Nguyễn Minh Chí và Trần Thị Thanh Tâm, 2016. Bệnh chết héo Keo lá tràm, keo lai và Keo tai tượng tại Việt Nam, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (8), tr. 134 - 140.
16. Tarigan, M., Van Wyk, M., Roux, J., Tjahjono, B. and Wingfield, M.J., 2010. Three new *Ceratocystis* spp. in the *Ceratocystis moniliformis* complex from wounds on *Acacia mangium* and *A. crassicarpa*, *Mycoscience*, (51), pp. 53 - 67.
17. Tarigan, M., Roux, J., Van Wyk, M., Tjahjono, B. and Wingfield, M.J., 2011. A new wilt and die-back disease of *Acacia mangium* associated with *Ceratocystis manginecans* and *C. acaciivora* sp. nov. in Indonesia, *South African Journal of Botany*, 77(2), pp. 292 - 304.
18. Yong, W.C., Yulianto, M. and Nudiman, I., 2014. Deployment of Acacias in Short Rotation Pulpwood Plantation, Sustaining the future of Acacia plantation forestry, *International conference Working party 2.08.07: Genetics and sivilculture of Acacia-ACACIA*, Hue, Vietnam, p. 29.
19. Wang, X.W., Houbraken, J., Groenewald, J.Z., Meijer, M., Andersen, B., Nielsen, K.F.,... & Samson, R.A., 2016. Diversity and taxonomy of Chaetomium and chaetomium-like fungi from indoor environments. *Studies in mycology*, (84), pp. 145 - 224.

Email của tác giả chính: tranthithanhtam@tuaf.edu.vn

Ngày nhận bài: 08/01/2018

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 09/01/2018

Ngày duyệt đăng: 12/01/2018