

XÁC ĐỊNH NGUYÊN NHÂN GÂY CHẾT RỪNG PHI LAO (*Casuarian equisetifolia* J.R et G. Fors) VEN BIỂN TẠI XÃ ĐÔNG HẢI, HUYỆN DUYÊN HẢI, TỈNH TRÀ VINH

Hoàng Văn Thơi¹, Lê Thanh Quang¹,
Nguyễn Khắc Diệu¹, Vũ Văn Định², Đặng Như Quỳnh², Ngô Văn Bình³

¹ Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ

² Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng

³ Phân viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

TÓM TẮT

Rừng Phi lao (*Casuarian equisetifolia* J.R et G. Fors) ven biển có vai trò hết sức quan trọng trong việc bảo vệ đê, hạn chế sự tàn phá của gió bão, sóng thần và nước biển dâng. Song nguyên nhân gây chết rừng Phi lao ven biển tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh bước đầu xác định do môi trường đất có hàm lượng dinh dưỡng thấp, ngập nước cục bộ làm cây sinh trưởng kém và bị bệnh hại rễ, bệnh phỏng dập thân. Kết quả phân lập được 5 chủng nấm gây bệnh: bốn chủng nấm hại rễ bao gồm: chủng C5PL (*Pythium* sp), chủng C4PL (*Pythium vexans*); chủng C4PL (*Phytophthium helicoides*); chủng PLR7 (*Phytophthora* sp) và chủng nấm gây phỏng dập thân cây (*Trichosporium vesiculosum* Butl). Sử dụng biện pháp phòng trừ tổng hợp như: Ở những khu vực đất nghèo dinh dưỡng cần bổ sung thêm phân NPK cho cây, các địa điểm ngập úng cục bộ cần đào mương thoát nước trong mùa mưa, loại bỏ những cây chết, cây bị bệnh nặng để tránh lây lan. Những khu vực bị bệnh có thể dùng thuốc hóa học Ridomin 72WP nồng độ 1%; Agrifos 400 nồng độ 1% để phòng trừ. Nên chọn giống Phi lao có khả năng kháng bệnh để trồng rừng.

Từ khóa: Phi lao, bệnh hại, môi trường đất, nấm bệnh

The causes which induce dead of *Casuarian equisetifolia* J.R et G. Fors in coastal area of Dong Hai commune, duyen hai district of Tra Vinh

The research was carried out in Dong Hai commune, Duyen Hai district, Tra Vinh province. Aim of the research was to identify causes of dead of *Casuariana equisetifolia* J.R et G. Fors at this commune. Research methodology was: establishing survey plots, collecting informations on degree of disease, collecting samples from water, soil and infected parts of tree (root, stem, branches and leaves). Data Analysis was also made for nutrient, toxic substances in soil and water. In addition, infectious samples were isolated for identification of pathogenic agents. Thereafter, artificial infection treatments were made for confirmation of pathogenic agent. Results showed that dead ratio was approximate 48% in the surveyed plots. Nutrient index was low in water and soil samples. Low pH of soils and waters and partial submergence are considered as initial causes to generate growth reduction and poor tolerance in Casuariana trees. Results also implied the dead of *Casuariana equisetifolia* J.R et G. Fors was four isolates of fungus which induce disease on root of tree. They are isolates C5PL (*Pythium* sp), C4PL (*Pythium vexans*); C4PL (*Phytophthium helicoides*) and PLR7 (*Phytophthora* spp). The fungus which causes bark swell was identified as *Trichosporium vesiculosum* Butl. Two fungicides namely Ridomin 72WP at 1% and Agrifos 400 at 1% have effectively shown to controlled isolate PLR7 *Phytophthora* spp. in laboratory.

Keywords: *Casuariana equisetifolia*, plant pathology, soil environment, fungi

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phi lao (*Casuarina equisetifolia* J.R et G. Fors) là cây trồng có khả năng thích nghi cao với nhiều dạng đất khác nhau và có vai trò hết sức quan trọng trong việc bảo vệ đê biển và phòng chống thiên tai như hạn chế cát bay, xói lở, tăng bồi tụ đất, hạn chế xâm nhập mặn, hạn chế sự tàn phá của gió bão, sóng thần và nước biển dâng... Trà Vinh có diện tích gần 327ha rừng Phi lao phòng hộ ven biển, nằm trên địa bàn các xã Trường Long Hòa, Hiệp Thạnh (huyện Duyên Hải) và Mỹ Long Nam, huyện Cầu Ngang; diện tích rừng này đang làm tốt vai trò phòng hộ. Tuy nhiên, năm 2014 đã có khoảng 30ha rừng Phi lao đang xanh tốt bị chết hàng loạt chưa rõ nguyên nhân, chưa có biện pháp phòng trừ, đang có nguy cơ lây lan trên diện rộng. Nghiên cứu này nhằm mục đích tìm ra nguyên nhân gây chết hàng loạt rừng Phi lao và đề xuất được một số giải pháp phòng trừ.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu là rừng Phi lao.
- Địa điểm nghiên cứu: xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp khảo sát hiện trạng rừng trồng Phi lao bị bệnh và phân tích mẫu đất

Tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh tiến hành lập 10 ô tiêu chuẩn với diện tích 400 m²/ôtc để khảo sát diện tích rừng bị bệnh, thu mẫu (10 mẫu rễ, 10 mẫu thân, 10 mẫu cành, 10 mẫu lá và 10 mẫu đất). Mẫu đất được lấy xung quanh cây bị chết đến độ sâu 30cm; mẫu rễ, lá, cành và thân được lấy ở những cây Phi lao đang có triệu chứng biểu hiện chết.

Tiến hành phân cấp bệnh cho các cây trong ô tiêu chuẩn theo 5 cấp (0 - 4); cấp 0 cây khỏe

(không bị bệnh), cấp 1 cây bị bệnh nhẹ, cấp 2 cây bị hại trung bình, cấp 3 cây bị hại nặng, cấp 4 cây bị bệnh rất nặng. Tính toán các chỉ số như tỷ lệ cây bị bệnh trung bình trên ô tiêu chuẩn (P_{otc}), tỷ lệ trung bình khu vực điều tra (P_{kv}), cấp bệnh bình quân trong ô tiêu chuẩn (R_{otc}) và cấp bệnh trung bình cho cả khu vực (R_{kv}). Xác định mức độ bị bệnh dựa trên cấp bệnh bình quân: $R = 0$ cây khỏe (không bị bệnh); $0 < R < 1$, cây bị bệnh nhẹ; $1 < R < 2$, cây bị bệnh trung bình; $2 < R < 3$, cây bị bệnh nặng; $3 < R \leq 4$, cây bị bệnh rất nặng (Phạm Quang Thu, 2015).

Phân tích mẫu đất, nước được thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam tại Phòng phân tích đất, nước, thực vật của Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ. Các chỉ tiêu phân tích bao gồm N, P, K, TC, pH, thành phần cơ giới đất.

- Phương pháp phân lập, xác định đặc điểm hình thái của nấm gây bệnh

Đối với phân lập nấm bệnh hại rễ ta tiến hành làm bẫy và đặt trong môi trường CMA (corn meal agar) có kháng sinh NARPH ((Nilstat 1ml; Ampicillin 0,1g; Rifadin 0,5ml; Terraclor (PCNB) 0,1g; Hymexazol 0,05g)/lít). Đặc điểm hình thái bào tử quan sát trên kính hiển vi, hình dáng, kích thước, màu sắc, độ dày của sợi nấm.

- Phương pháp đề xuất biện pháp phòng trừ

Đề xuất biện pháp phòng trừ được tổng hợp từ báo cáo điều tra, nghiên cứu xác định nguyên nhân gây chết rừng Phi lao (*C. equisetifolia*) ven biển tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh của Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ (2015).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát hiện trạng rừng trồng phi lao bị bệnh và phân tích mẫu đất

Diện tích rừng bị nhiễm bệnh (Hình 1) tại xã Đông Hải chiếm hơn 44% diện tích có rừng Phi lao của địa phương (72,8/165ha) và chiếm

22,3% diện tích toàn tỉnh. Khu vực rừng Phi lao nhiễm bệnh chạy dài theo hướng dọc bờ biển giáp với ranh giới rừng phòng hộ và rẫy

của người dân, nơi đây có hệ thống thoát nước vào mùa mưa rất kém, thường xuyên ngập nước kéo dài, có nơi ngập sâu đến 40cm.



Hình 1. Hiện trạng và dạng lập địa của rừng Phi lao

Tỷ lệ Phi lao bị nhiễm bệnh biến động rất mạnh từ 30 đến 90%, trung bình là 48%; cấp bệnh trung bình là 1,63.



Hình 2. Thu mẫu bệnh

Kết quả phân tích đất khu vực nghiên cứu có phản ứng kiềm đến mặn, độ mặn tầng đất mặt cao hơn tầng sâu, pH biến động từ 6,30 đến 7,90, pH phù hợp cho rừng trồng Phi lao từ 6,5 - 7,0, nếu pH >7 đất mặn kiềm ảnh hưởng đến cây, kết hợp rễ Phi lao ăn sâu tiếp xúc với mực nước ngầm tiếp giáp với triều của biển làm cho rễ cây và hệ thống hút nước càng bị mặn hóa.

Thành phần dinh dưỡng đạm, lân, kali và mùn trong đất rất nghèo. Hàm lượng mùn ở cả hai

tầng khá thấp 0,20 - 0,3%, đạm 0,02 - 0,03%, lân kali 0,30 - 0,40%). Thành phần cấp hạt cát chiếm ưu thế (trên 90%), kể đến là cấp hạt thịt (dưới 10%) và thấp nhất là cấp hạt sét (nhỏ hơn 1%). Thành phần cấp hạt cũng là nguyên nhân làm cho đất dễ bị rửa trôi, mất nước và khó giữ ẩm làm cho đất ngày càng nghèo kiệt. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa, lý của đất được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân tích đất của 10 ô điều tra tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh

TT	Ký hiệu mẫu	Tầng đất (cm)	pH		Các chất tổng số (%)				TP cơ giới (%)		
			H ₂ O	KCl	N	P	K	OC	Sét	Thịt	Cát
1	OTC - 1	0 - 20	7,26	6,89	0,034	0,058	0,345	0,358	0,50	3,80	95,70
2		30 - 50	6,07	5,24	0,028	0,054	0,342	0,309	0,80	5,20	94,00
3	OTC - 2	0 - 20	7,18	6,51	0,025	0,053	0,321	0,364	0,70	5,00	94,30
4		30 - 50	6,59	5,63	0,029	0,048	0,316	0,328	0,90	6,70	92,40
5	OTC - 3	0 - 20	7,12	6,39	0,027	0,051	0,352	0,396	0,98	6,77	92,25
6		30 - 50	6,16	5,63	0,021	0,048	0,312	0,344	0,87	6,93	92,2
7	OTC - 4	0 - 20	7,14	6,32	0,019	0,061	0,403	0,372	0,65	6,43	92,92
8		30 - 50	6,54	5,77	0,017	0,053	0,384	0,308	0,76	5,98	93,26
9	OTC - 5	0 - 20	7,95	7,29	0,035	0,043	0,316	0,355	0,00	2,10	97,9
10		30 - 50	6,77	6,08	0,028	0,040	0,310	0,076	0,50	4,80	94,7
11	OTC - 6	0 - 20	6,32	4,87	0,034	0,045	0,415	0,430	1,10	7,10	91,8
12		30 - 50	6,11	4,48	0,028	0,031	0,368	0,144	0,60	5,60	93,8
13	OTC - 7	0 - 20	7,35	6,25	0,038	0,040	0,462	0,374	0,65	6,54	92,81
14		30 - 50	7,22	6,19	0,025	0,042	0,411	0,130	1,60	8,90	89,5
15	OTC - 8	0 - 20	6,73	5,71	0,041	0,053	0,396	0,338	0,50	4,00	95,5
16		30 - 50	6,55	5,12	0,037	0,048	0,313	0,284	0,78	8,55	90,67
17	OTC - 9	0 - 20	7,18	6,45	0,037	0,051	0,431	0,352	0,65	9,11	90,24
18		30 - 50	6,86	5,67	0,028	0,043	0,389	0,242	0,87	8,65	90,48
19	OTC - 10	0 - 20	6,35	4,75	0,042	0,053	0,306	0,463	0,45	3,60	95,95
20		30 - 50	7,78	7,03	0,021	0,048	0,381	0,247	0,53	3,20	96,27

Qua số liệu ở bảng 1 cho thấy đất rừng tại các điểm Phi lao bị chết có pH thấp hơn các điểm cây còn sống, hàm lượng dinh dưỡng trong đất rất thấp, thành phần cơ giới chủ yếu là cát... đang gây nên bất lợi cho sinh trưởng của Phi lao. Đặc biệt khu vực ven đất rẫy của người dân có hiện tượng bị ú đọng nước trong mùa mưa, đã làm ngập úng cho Phi lao trong thời

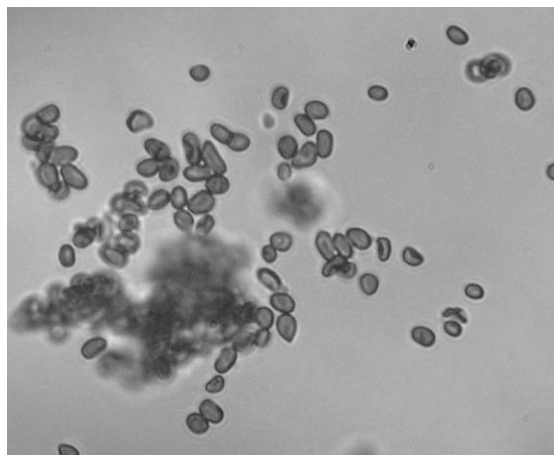
gian dài nên khả năng hô hấp của rễ bị hạn chế, mất khả năng hút dinh dưỡng trong đất. Sang mùa khô, đất cát thoát nước rất nhanh, làm cho rễ cây không phục hồi kịp, sức đề kháng của cây kém đi, dễ bị tác động của sâu bệnh, dẫn đến Phi lao héo lá và chết nhiều khi mùa khô đến.

Các bệnh hại chính cây phi lao

Bệnh phồng dộp thân cây

+ Triệu chứng bệnh: Đầu tiên lá cây có biểu hiện màu vàng, lá héo, trên thân cây có các vết bệnh có dạng đốm nâu nhỏ hình bầu dục kích

cỡ khác nhau, các đốm nhỏ kết hợp với nhau tạo ra vết đốm lớn, vỏ xuất hiện các đoạn đen nứt dọc, khi cây bị bệnh nặng, vỏ khô dần thân tróc ra từng mảng (hình 3) toàn bộ cây bị héo và chết từ trên xuống.



Hình 3. Thân cây Phi lao bị bệnh **Hình 4.** Bào tử nấm *Trichosporium vesiculosum* Butl

Bào tử đỉnh không cuống, hình trứng, màu nâu, hình thành lớp dày ở biểu bì cây, ít hơn ở mô, bào tử đỉnh ở ngoài $5 - 8 \times 4,5 - 6\mu\text{m}$, bào tử đỉnh ở trong $6 \times 4,5\mu\text{m}$. Túi bào tử đỉnh phân nhánh, có vách ngăn, nhăn, trong suốt, dày 2 - 3mm, dài hơn 200mm. Tế bào sinh bào tử đỉnh có 2 loại: 1, dạng quả bóng, riêng biệt, trong suốt, trơn nhẵn, với hơn 1 ô sinh thể bào tử đỉnh, $6,4 - 7,2 \times 3 - 4,8\mu\text{m}$; 2, dạng penicillioid, thường 3 đến 4 tế bào sinh thể bào tử đỉnh ở tế bào phình ở sợi thứ cấp hoặc tam cấp của cuống bào tử đỉnh, hình trứng, trong suốt, nhẵn, thẳng, đôi khi hơi cong, $3 - 4 \times 1,5 - 2\mu\text{m}$. Bào tử đỉnh dạng chuỗi, khô, trong suốt khi còn non và nâu nhạt khi già, hình trứng hoặc hình trứng ngược, thẳng, đôi khi kéo dài ở một bên và rất cong, ở trên cành nhánh và chuỗi không phân nhánh, có vách ngăn, $4,8 - 6,4 \times 3,2 - 4\mu\text{m}$, với chồi nảy mầm kéo dài trong suốt.

Bệnh hại rễ

+ Triệu chứng bệnh: Cây Phi Lao bị bệnh hại rễ ban đầu lá có màu xanh nhưng sau dần dần héo và chuyển sang màu vàng, ngay sau giai

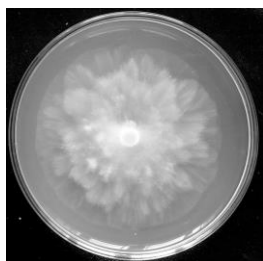
đoạn tán lá bị héo, lá bắt đầu rụng. Bệnh gây ra do rễ cây bị nhiễm nấm bệnh do đó làm hạn chế hoặc không có khả năng hấp thu nước và chất dinh dưỡng nuôi cây, dẫn đến lá cây bị héo dần và chết. Thân cây ban đầu vẫn còn tươi và nhẵn sau chuyển sang héo khô lại, khi đào bộ rễ Phi lao thấy rễ lớn có vỏ rễ bị thối đen. Các rễ cám dễ bị đứt, rễ có màu nâu sẫm, phần vỏ rễ dễ bị bong tróc.

+ Kết quả phân lập mẫu

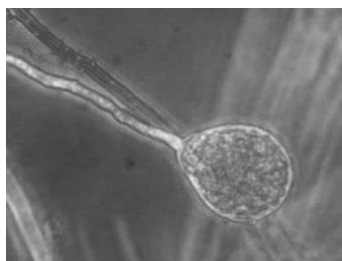
Phân lập nấm gây bệnh từ các mẫu đất và rễ kết quả thu được 4 chủng nấm ký hiệu lần lượt (C5PL, PLR1, C4PL, PLR7).

Chủng C5PL (*Pythium* sp.)

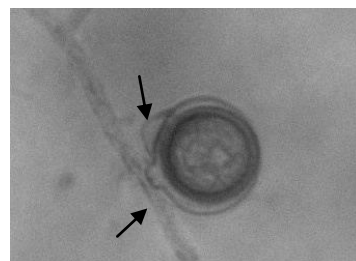
Đặc điểm của *Pythium* sp. Sợi nấm mọc nhanh màu trắng, mọc hình hoa hồng trên môi trường PDA (Hình 5), túi bào tử động có nhiều hình dạng từ cầu đến gần cầu hoặc hình trứng ngược, không có núm, có kích thước từ $24,3\mu\text{m} - 35,5\mu\text{m}$ (Hình 6). Trên môi trường ngâm nước chiết đất có xuất hiện bào tử noãn Oospore, thể đực và thể cái không gắn trên cùng vị trí (paragynous) (Hình 7).



Hình 5. Hệ sợi trên môi trường PDA



Hình 6. Túi bào tử động (Sporangia)

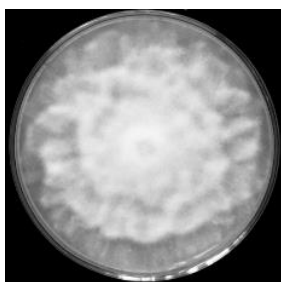


Hình 7. Bào tử noãn (Oospore)

Chủng PLR1 (Pythium vexans)

Đặc điểm hiển vi của *Pythium vexans*: Hệ sợi màu trắng mọc nhanh bông xốp trên môi trường PDA (Hình 8), bào tử áo (Chlamydo-spores) có hình cầu kích thước từ 16,38µm đến 21,06µm (Hình 9). Ngâm hệ sợi

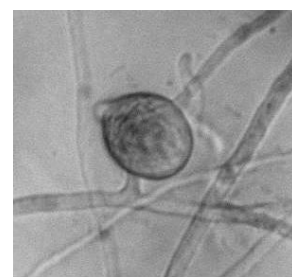
nấm với nước chiết đất sau 24 giờ thấy xuất hiện bào tử noãn (Oospore) có kích thước trung bình 40µm. Túi bào tử động hình thuôn dài có núm ngắn, đây chính là nơi bào tử động sẽ được phóng ra và túi bào tử động có hình quả lê dài từ 32,76µm - 65,52µm, rộng từ 25,74µm - 30,02µm (Hình 10).



Hình 8. Hệ sợi trên môi trường PDA



Hình 9. Bào tử vách dày (Chlamydo-spores)

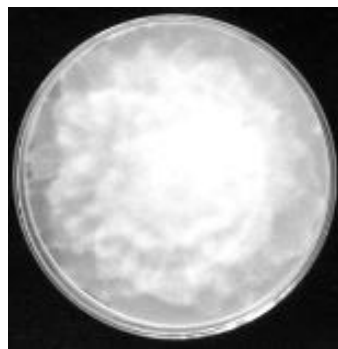


Hình 10. Túi bào tử động (Sporangia)

Chủng C4PL (Phytophythium helicoides)

Đặc điểm hiển vi của *Phytophythium helicoides*: Sợi nấm mọc rất nhanh trên môi trường PDA (Hình 11), túi bào tử động có dạng đặc trưng của Pythium nhưng núm và cách phóng bào tử giống *Phytophthora*, chính vì vậy mà người ta xếp vào chi riêng *Phytophythium*, kích

thước túi bào tử (Sporangia) trung bình dài 30,6 đến 45,4µm và rộng từ 20,5 to 35,4µm, đặc trưng là bào tử có cành nhánh rất rõ ràng và có núm (papillate) phía đầu (Hình 12). Bào tử áo (Chlamydo-spores) có hình cầu kích thước trung bình 28 - 35µm (Hình 13). Không thấy sự xuất hiện của bào tử noãn (Oospore).



Hình 11. Hệ sợi trên môi trường PDA



Hình 12. Túi bào tử động (Sporangia)



Hình 13. Bào tử vách dày (Chlamydo-spores)

Chủng PLR7 (*Phytophthora* sp.)

Hệ sợi nấm màu trắng, mọc chậm, bông xốp hình hoa trên môi trường PDA (Hình 14). Quan sát hệ sợi nấm trên môi trường dinh dưỡng thấy xuất hiện bào tử áo (Chlamydospore). Bào tử áo có dạng hình cầu, vách dày, kích thước từ 11,7 μ đến 16,38 μ . Ngâm hệ sợi nấm với nước chiết đất sau 24 giờ thấy xuất hiện túi bào tử động và túi bào tử

noãn. Túi bào tử noãn oospore có kích thước từ 18,72 μ đến 23,4 μ . Thể đực và thể cái được hình thành trên cùng một sợi nấm (Amphigynous) (Hình 15). Như vậy chủng nấm này thuộc nhóm đồng tản (Homothallic), chỉ cần một chủng cũng hình thành bào tử noãn. Túi bào tử động (Sporangia), có hình quả lê, có núp (papillate). Kích thước của túi bào tử động: chiều dài 11,7 μ - 18,2 μ , chiều rộng từ 9,36 μ - 14,04 μ (Hình 16).



Hình 14. Hệ sợi trên môi trường PDA



Hình 15. Túi bào tử động (Sporangia)



Hình 16. Bào tử noãn (oogonia)

Đối chiếu với mô tả của Waterhouse & Waterston (1966) và chuyên khảo về *Phytophthora* spp. của Hamm B.P. and Hansen M.E. (1987), bốn loài nấm bệnh phân lập được được xác định là những loài *Pythium* sp.; *Pythium vexans*; *Phytopythium helicoides*; *Phytophthora* sp. thuộc họ Pythiaceae, bộ Pythiales, lớp Oomycetes.

Qua thử nghiệm cho thấy cả 4 chủng nấm phân lập được đều có khả năng gây bệnh đối với cây Phi lao ở giai đoạn cây 1 năm tuổi. Tỷ lệ bị bệnh và cấp bị bệnh của 4 chủng nấm gây nên bệnh là khác nhau, trong đó chủng PLR7 có tỷ lệ bị bệnh và cấp bị bệnh cao nhất.

3.2. Đề xuất biện pháp phòng trừ

Đối với rừng Phi lao bị bệnh nên áp dụng biện pháp phòng trừ tổng hợp như: loại bỏ những cây Phi lao bị bệnh nặng hoặc đã chết đưa ra khỏi rừng để tránh nguồn bệnh lây lan. Các địa

điểm ngập úng cục bộ cần đào mương thoát nước tránh ngập trong mùa mưa. Ở những khu vực đất nghèo dinh dưỡng cần bổ sung thêm dinh dưỡng cho cây. Sau khi thực hiện các biện pháp kỹ thuật trên mà rừng vẫn bị bệnh có thể dùng thuốc hóa học Ridomin 72WP nồng độ 1%; Agrifos 400 nồng độ 1% theo hướng dẫn để phòng trừ.

IV. KẾT LUẬN

- Nguyên nhân gây chết rừng Phi lao (*C. equisetifolia*) ven biển tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh bước đầu xác định do môi trường đất có hàm lượng dinh dưỡng thấp, pH giảm, ngập nước cục bộ làm cây sinh trưởng kém và giảm khả năng chống chịu sau đó cây bị bệnh hại rễ và bệnh phòng dập thân.
- Kết quả phân lập được 5 chủng nấm gây bệnh: bốn chủng nấm hại rễ C5PL (*Pythium*

sp.), chủng C4PL (*Pythium vexans*); chủng C4PL (*Phytophthium helicoides*); Chủng PLR7 (*Phytophthora* sp.) và chủng nấm gây phòng dập thân cây *Trichosporium vesiculosum* Butl.

- Áp dụng biện pháp phòng trừ tổng hợp như: loại bỏ cây bị bệnh, chống ngập úng, bổ sung dinh dưỡng và sử dụng thuốc hóa học Ridomin 72WP nồng độ 1%; Agrifos 400 nồng độ 1% theo hướng dẫn để phòng trừ ngoài ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hamm B.P. and Hansen M.E., 1987. Identification of *Phytophthora* spp. known to Attact Conifers in the Pacific Northwest. *Northwest Science* Vol 61 No 2, p103 - 109.
2. Phạm Quang Thu, 2015. Báo cáo điều tra sâu hại rừng ở Việt Nam. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
3. Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ, 2015. Báo cáo điều tra, nghiên cứu xác định nguyên nhân gây chết rừng Phi lao (*Casuarian equisetifolia* J.R et G. Fors) ven biển tại xã Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh.
4. Waterhouse, G.M.; Waterston, J.M., 1966. *Phytophthora cinnamomi*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 113. CAB International, Wallingford, UK.

Người thẩm định: GS.TS. Phạm Quang Thu