

ẢNH HƯỞNG CỦA THÀNH PHẦN CƠ CHẤT ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA HAI GIỐNG NẤM LINH CHI ĐỎ (GANODERMA LUCIDUM) TRỒNG TẠI TRÀ VINH

EFFECT OF SUBSTRATES ON GROWTH AND YIELD OF GANODERMA LUCIDUM CULTIVATED IN TRA VINH PROVINCE

Nguyễn Ngọc Trai¹

Tóm tắt

Bài viết xác định thành phần và trọng lượng giá thể/bịch phù hợp để trồng hai giống nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) có nguồn gốc từ Nhật Bản và Hàn Quốc cho năng suất cao và chất lượng tốt. Kết quả nghiên cứu đạt được như sau: (1) thành phần giá thể thích hợp để trồng nấm linh chi Nhật là mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP, sau thời gian 170 NSC nấm được thu hoạch 2 lần với kích thước mũ nấm trung bình 8,38 cm, năng suất trung bình 19,92 kg nấm khô/1000 phôi, hàm lượng polysaccharide/VCK và triterpenoid/VCK lần lượt là 0,511% và 0,166%. Đối với giống nấm linh chi Hàn, năng suất trung bình đạt 17,28 kg nấm khô/1000 phôi, mũ nấm có đường kính 9,65 cm trên giá thể có thành phần là mùn cưa cao su 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP, quả thể nấm phân tích chứa 0,725% polysaccharide/VCK và 0,075% triterpenoid/VCK. (2) Trọng lượng giá thể/bịch phù hợp để trồng hai giống nấm là 1,2 kg/phôi.

Từ khóa: Bã mía, *Ganoderma lucidum*, mùn cưa gỗ cây cao su, polysaccharide, triterpenoid.

Abstract

The aim of this study is to determine the composition and substrate weight per bag for the cultivation of two strains *Ganoderma lucidum* originated from Japan and South Korea. The research results obtained as follows: (1) The composition of substrate suitable for growing *Ganoderma lucidum* from Japan includes rubber sawdust of 83.5%: 5% rice bran: 10% corn bran: 1.3% CaCO₃: 0.4% DAP, after 170 days mushrooms are harvested two times with the average cap size of 8.38 cm, 19.92kg yield/1000 bags, contents of polysaccharide/DM and triterpenoid/DM are 0.511% and 0.166% respectively. For *Ganoderma lucidum* from South Korea, the average yield reached 17.28 kg/1000 bags, diameter of mushrooms cap is 9.65 cm on the substrate with composition: 41.75% sawdust: bagasse 41.75%: 5% rice bran: 10% corn bran: 1.3% CaCO₃ and 0.4% DAP, fruiting body contains 0.725% polysaccharide/DM and 0.075% triterpenoid/DM. (2) The suitable weight of substrate in bag for cultivation of two strains *Ganoderma lucidum* is 1.2 kg/bag.

Keywords: *Ganoderma lucidum*, triterpenoid, polysaccharide, sugar cane bagasse, rubber sawdust.

1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay, nhu cầu sử dụng các thảo dược có nguồn gốc từ thiên nhiên để phòng và trị bệnh đã trở nên phổ biến trong xã hội. Đông trùng hạ thảo, nấm linh chi, nhân sâm, sâm Ngọc Linh,... là những thảo dược được dùng ở nhiều quốc gia trên thế giới hiện nay, chủ yếu ở các nước châu Á như Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Việt Nam,... Trong đó nấm linh chi, đặc biệt là linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*), là loại dược liệu quý, thích nghi được với nhiều điều kiện khí hậu khác nhau, do đó trở thành đối tượng được nghiên cứu trồng và sử dụng phổ biến ở nhiều nước.

Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy rằng trong các thành phần của nấm linh chi (tơ nấm, quả thể, bào tử) có chứa các nhóm chất có hoạt tính sinh học như: Triterpenoid, polysaccharide, nucleotide, sterol, alkaloid, steroid,... (Mckenna et al. (2002); Eo et al. (1999) và Smith et al. (2002)). Các nhóm chất này có tác dụng tăng cường hệ thống miễn dịch, kháng khuẩn, kháng virus (bao gồm virus HIV), chống lão hóa, chống oxy hóa, chống sự phát triển khối u,... (Chang et al. (1999); Jong et al. (1992); Hobbs (1995); Mckenna et al. (2002); Wasser (2002); Smith et al. (2002)). Trung Quốc là cái nôi của việc trồng và sử dụng nấm linh chi. Hiện nay, nấm linh chi đã được trồng với quy

¹ Thạc sĩ, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

mô công nghiệp ở Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan và Đài Loan. Tại Việt Nam, nhu cầu sử dụng nấm linh chi để chữa bệnh ở trong nước cũng như nhu cầu xuất khẩu ngày càng tăng. Theo định hướng phát triển đến năm 2020, nấm ăn và nấm dược liệu được đưa vào danh mục sản phẩm quốc gia được ưu tiên đầu tư phát triển theo Quyết định số 439 ngày 16/4/2012 của Thủ tướng Chính phủ. Tuy nhiên, quy mô sản xuất và sản lượng nấm ăn và nấm dược liệu nước ta hiện nay còn quá nhỏ, chưa đáp ứng được nhu cầu của thị trường trong và ngoài nước.

Linh chi là một loài nấm tương đối dễ trồng, chủ yếu là trên các nguyên liệu giàu cellulose. Ở nước ta, nấm linh chi được trồng chủ yếu trên nhiều loại cơ chất là phụ phế phẩm từ ngành nông nghiệp như mùn cưa gỗ cây cao su, mùn cưa các loại gỗ mềm không chứa tinh dầu, bã mía. Hiện nay, Trà Vinh đã có một vài hộ trồng nấm linh chi. Tuy nhiên, do nguồn giống chưa được kiểm định và trồng trên các loại mùn cưa gỗ tạp nên năng suất thấp, không ổn định, sản phẩm chưa được kiểm tra chất lượng. Do đó, việc trồng giống nấm linh chi có nguồn gốc rõ ràng và nghiên cứu tìm ra thành phần giá thể thích hợp để trồng các giống này mang lại năng suất cao, ổn định, sản phẩm chất lượng là vấn đề cấp thiết. Bài viết “*Ảnh hưởng của thành phần cơ chất đến khả năng sinh trưởng và năng suất của hai giống Linh chi đỏ (Ganoderma lucidum) có nguồn gốc từ Nhật Bản và Hàn Quốc trồng tại Trà Vinh*” được thực hiện nhằm xác định thành phần và trọng lượng giá thể/bịch phôi phù hợp

để trồng hai giống nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) có nguồn gốc từ Nhật Bản và Hàn Quốc cho năng suất cao và chất lượng tốt.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu: Giống nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) có nguồn gốc từ Nhật Bản nhận từ Tiến sĩ Bùi Thị Minh Diệu, Trường Đại học Cần Thơ và Thạc sĩ Lê Phạm Thị Tường Anh, Công ty Cổ phần Dược phẩm Hậu Giang (Giống nấm linh chi Hàn Quốc). Giống nấm sau khi nhận về được nhân giống cấp 1 trên môi trường thạch-khoai tây-muối khoáng và nhân giống cấp 2 (meo) trên môi trường hạt lúa bổ sung 10% cám bắp. Một số vật liệu như mặt cưa gỗ cây cao, bã mía, cám bắp, cám gạo,...

2.2. Khảo sát ảnh hưởng của thành phần giá thể đến năng suất và dược tính của hai giống nấm linh chi đỏ

2.2.1. Mục đích nghiên cứu: Tìm ra thành phần giá thể phù hợp (cho năng suất cao và mang dược tính) đối với mỗi giống nấm linh chi đỏ nghiên cứu để tiến hành thí nghiệm tiếp theo nhằm hoàn thiện quy trình trồng đưa vào sản xuất đại trà.

2.2.2. Phương pháp thực hiện

- **Bố trí thí nghiệm:** Hai giống nấm linh chi đỏ được trồng trên 12 loại giá thể (Bảng 2.1). Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên với 1 nhân tố, 24 nghiệm thức với mỗi nghiệm thức là 5 bịch phôi, 3 lần lặp lại.

Bảng 2.1. Các loại môi trường giá thể nghiên cứu trồng hai giống nấm linh chi

TT	Môi trường giá thể	Giống	
		Linh chi Nhật	Linh chi Hàn
1	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	NT1	NT13
2	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	NT2	NT14
3	Mùn cưa cao su 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	NT3	NT15
4	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT4	NT16
5	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT5	NT17
6	Mùn cưa 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT6	NT18
7	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ (đôi chứng)	NT7	NT19
8	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ .	NT8	NT20
9	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ .	NT9	NT21
10	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT10	NT22
11	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT11	NT23
12	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	NT12	NT24

- **Xử lý nguyên liệu:** Mùn cưa cao su được phơi khô loại bỏ dăm bào, bã mía được phơi khô và làm toir ra. Tưới nước vôi có pH 12 - 13 lên nguyên liệu (các nguyên liệu được xử lý riêng). Thời gian ủ mùn cưa cao su là 1 ngày. Đối với bã mía thời gian ủ khoảng 5 ngày. Sau đó đảo đều đồng ủ, bổ sung nước để đạt độ ẩm 60 - 65% ủ tiếp 5 ngày.

- **Phối trộn giá thể:** Cân giá thể với trọng lượng theo tỉ lệ được nêu ở Bảng 1, trộn đều rồi đóng vào các bịch PP chịu nhiệt, mỗi bịch chứa 1,5kg nguyên liệu. Hấp thanh trùng bằng nồi autoclave ở nhiệt độ 121°C thời gian 30 phút.

- **Chủng giống:** Sau khi giá thể nguội, chủng (khoảng 3 muỗng cà phê) meo giống (15 ngày tuổi) vào mỗi bịch giá thể ở các nghiệm thức nêu trên.

- **Ươm tơ và chăm sóc quả thể:** Sau khi cấy giống, các bịch phôi được ủ nằm ngang trên các kệ trong nhà trồng có hệ thống phun sương: giai đoạn nuôi tơ có độ ẩm khoảng 60 - 70% ở giai đoạn này chỉ tưới nước dưới nền nhà trồng để tạo ẩm độ, không dùng hệ thống phun sương. Giai đoạn đầu hình thành quả thể: khi chổ nút bông xuất hiện mầm nấm tiến hành tháo giấy và nút bông rồi tiếp tục tưới nước dưới nền nhà, sau 4 ngày tiến hành kết hợp phun sương và tưới nền để tạo độ ẩm 90 - 95%. Giai đoạn quả thể phát triển tạo độ ẩm nhà trồng từ 85 - 95% bằng cách kết hợp tưới phun sương và tưới nền nhà trồng.

- **Kiểm tra dược tính của 02 giống nấm linh chi trồng trên giá thể ở các nghiệm thức khác nhau:** Quả thể 02 chủng nấm linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) sau khi thu hoạch được sấy khô, xay nhỏ để tiến hành định tính saponin và triterpenoid theo phương pháp của Trần Hùng (2004) và định lượng polysaccharide thô theo Yihuai *et al.*, (2004).

- **Chỉ tiêu theo dõi:**

- + Tốc độ lan tơ nấm trung bình (cm/ngày);
- + Thời gian tơ nấm ăn kín đáy bịch phôi (ngày sau cấy: NSC);
- + Thời gian xuất hiện mầm nấm (NSC): Khi mầm nấm xuất hiện làm ướt giấy bịt cổ bịch phôi;
- + Thời gian thu hoạch (NSC): sau khi mũ nấm phóng thích bào tử 1 tuần;
- + Năng suất nấm khô (kg/1000 phôi);
- + Hàm lượng polysaccharide/vật chất khô (vck)

- **Thời gian thực hiện thí nghiệm:** từ tháng 3/2015 - 8/2015

- Thành phần giá thể cho năng suất nấm cao mà vẫn chứa các thành phần dược liệu (saponine, triterpenoid và hàm lượng polysaccharide cao) trong quả thể sẽ được chọn để thí nghiệm ảnh hưởng của trọng lượng giá thể đến kích thước mũ nấm và năng suất nấm.

2.3. Khảo sát ảnh hưởng của trọng lượng giá thể đến kích thước mũ nấm và năng suất của từng giống

2.3.1. Mục đích thí nghiệm: Tìm ra khối lượng giá thể/bịch phôi phù hợp để trồng từng giống nấm linh chi cho năng suất cao, kích thước nấm lớn.

2.3.2. Phương pháp thực hiện

- Giá thể được xử lý và vô bịch phôi ứng với 4 mức trọng lượng (Bảng 2.2). Sau đó giá thể được khử trùng, chủng giống, đem nuôi trồng ở nhà trồng được chăm sóc như thí nghiệm phần 2.2.

Bảng 2.2. Khối lượng giá thể/bịch phôi ở các nghiệm thức

Nghiệm thức	Khối lượng giá thể (kg)
1	1,2
2	1,5
3	3,0
4	4,5

- **Chỉ tiêu theo dõi:**

- + Thời gian hình thành mầm nấm (NSC);
- + Thời gian thu hoạch (NSC);
- + Năng suất nấm khô (kg/1000 phôi);
- + Đường kính mũ nấm (cm).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của thành phần giá thể đến năng suất và dược tính của hai giống nấm linh chi đỏ

3.1.1. Ảnh hưởng của thành phần giá thể đến năng suất của hai giống nấm linh chi đỏ

a. Tốc độ lan tơ và thời gian tơ nấm lan kín đáy của hai giống nấm linh chi trên 12 môi trường giá thể

Sau 4 - 5 ngày chủng meo giống, tơ nấm bắt đầu xuất hiện ở cổ bịch phôi, tơ nấm lúc đầu có màu trắng trong, thưa thớt và lan ra xung quanh cổ bịch phôi. Sau đó, tơ nấm tiếp tục lan đều xung quanh bịch phôi, tơ nấm ngày càng có mật độ dày màu trắng đục và ăn sâu xuống đáy bịch.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của môi trường giá thể lên tốc độ lan tơ nấm trung bình (cm/ngày) sau 35 ngày cấy giống và thời gian tơ nấm ăn kín đáy (NSC) của hai giống nấm linh chi

TT	Môi trường giá thể	Linh chi Nhật		Linh chi Hàn	
		Tốc độ lan tơ trung bình (cm/ngày)	Thời gian tơ nấm ăn kín đáy (NSC)	Tốc độ lan tơ trung bình (cm/ngày)	Thời gian tơ nấm ăn kín đáy (NSC)
1	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	0,43d	51,67e	0,36e	57e
2	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	0,33de	53,33e	0,43de	52,33de
3	Mùn cưa cao su 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	0,39de	53,00e	0,40de	53e
4	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,45bcd	51,33e	0,43de	52,33de
5	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,44cde	53,33e	0,48cd	47c
6	Mùn cưa 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,45bcd	51,00de	0,46cd	48cd
7	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ (đôi chứng)	0,53abc	41,33bc	0,49cd	45,67c
8	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃	0,45bcd	48,67de	0,58ab	40ab
9	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃	0,52abc	43,67cd	0,54bc	44bc
10	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,62a	35,67a	0,59ab	37,67a
11	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,56ab	39,33ab	0,66a	35,33a
12	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	0,61a	36,33a	0,63a	35,33a
	F	**	**	**	**
	CV (%)	20,23	14,83	19,60	15,98

Ghi chú: các số trung bình trong cùng một cột có ít nhất một chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê qua phép thử DUCAN. (**) khác biệt ở mức ý nghĩa 1%

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Bảng 3.1 cho thấy: đối với giống nấm linh chi Nhật, trên 12 môi trường giá thể sự sinh trưởng của giống nấm này có một số đặc điểm sau: (1) giữa 2 giá thể được bổ sung dinh dưỡng như nhau nhưng giá thể không bổ sung DAP có tốc độ lan tơ chậm hơn giá thể được bổ sung DAP (giữa các giá thể: 1-4; 2-5; 3-6; 7-10; 8-11; 9-12); (2) đối với cùng loại cơ chất (mùn cưa hoặc bã mía) việc bổ sung chỉ cám gạo có tốc độ lan tơ chậm hơn so với bổ sung phối trộn giữa cám gạo và cám bắp (giữa các môi trường 1-7; 2-8; 3-9; 4-10; 5-11; 6-12); (3) cơ chất mùn cưa cao su nấm có tốc độ lan tơ nhanh hơn cơ chất bã mía (giữa các môi trường 1-2; 4-5; 7-8; 10-11); (4) phối trộn giữa mùn cưa và bã mía (tỷ lệ 1:1) nấm có tốc độ lan tơ tương đương với cơ chất mùn cưa (giữa các giá thể 1-3; 4-6; 7-9; 10-12). Từ bốn đặc điểm trên cho thấy giống nấm linh chi Nhật sinh trưởng tốt trên cơ chất mùn cưa gỗ cây cao su hoặc mùn cưa gỗ cây cao su phối trộn bã mía và được bổ sung dinh dưỡng cám gạo; cám bắp và DAP. Môi trường giá thể 10 có tốc độ lan tơ trung bình cao nhất (0,62 cm/ngày) nên có thời gian tơ lan đầy bịch nhanh nhất (35,67 ngày). Môi trường 2 (bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO₃) có tốc độ lan tơ trung bình chậm nhất (0,33 cm/ngày) nên thời gian tơ lan đầy bịch cũng lâu nhất (53,53 ngày). Các môi trường còn lại có thời gian lan đầy bịch từ 41,33 ngày đến 53,33 ngày. Nghiên cứu của Nguyễn Minh Khang (2001) cho thấy rằng việc bổ sung cám bắp giúp nấm hấp thu dễ hơn so với cám gạo nên nấm có tốc độ sinh trưởng tơ nấm nhanh hơn.

Tương tự như giống nấm linh chi Nhật, trên cơ chất có bổ sung DAP và phối trộn cám gạo, cám

bắp làm tơ nấm của giống nấm linh chi Hàn sinh trưởng mạnh, tốc độ lan tơ nhanh hơn so với không bổ sung DAP hoặc chỉ bổ sung cám gạo mà không phối trộn cám gạo và cám bắp. Tuy nhiên đối với giống nấm linh chi Hàn, trên cơ chất bã mía nấm có tốc độ lan tơ nhanh hơn so với cơ chất là mùn cưa cao su và việc phối trộn mùn cưa cao su và bã mía giúp nấm có tốc độ lan tơ tương đương với cơ chất bã mía (Bảng 3.1). Điều này có thể giải thích do trong thành phần bã mía còn một hàm lượng đường sót lại sau khi mía được ép và chính lượng đường này kích thích tơ nấm của giống nấm này phát triển. Nhìn chung, đối với giống nấm linh chi Hàn, môi trường giá thể 11 (bã mía 83,5% bổ sung 5% cám gạo, 10% cám bắp, 1,3% CaCO₃ và 0,4% DAP) nấm có tốc độ lan tơ nhanh nhất (0,66 cm/ngày) trong khi môi trường giá thể 1 (mùn cưa cao su 80% bổ sung 18% cám gạo, 1% Sucrose, 1% CaCO₃) có tốc độ lan tơ thấp nhất (0,36 cm/ngày). Nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu của Lý Thị Bé Nghi (2013), là giá thể mùn cưa cao su: bã mía bổ sung 0,4% DAP giúp nấm lan tơ nhanh nhất trong các giá thể thí nghiệm. Tuy nhiên, đối với chủng nấm *Ganoderma lucidum* được nghiên cứu bởi Gurung et al., (2012) cho thấy tốc độ lan tơ nấm trên bịch phối lại không bị ảnh hưởng bởi sự bổ sung bột đậu nành, bột bắp, cám gạo hoặc cám mì. Các kết quả trên cho thấy đối với các chủng nấm khác nhau thì thích hợp với một loại giá thể khác nhau.

b. Sự phát triển của quả thể nấm Linh chi

Đối với cả hai giống nấm, mặc dù tơ nấm chưa lan đầy bịch phối nhưng mầm nấm đã hình thành (Bảng 12).

Bảng 3.2. Thời gian xuất hiện mầm nấm và thời gian thu hoạch lần 1 của hai giống nấm linh chi

Môi trường giá thể	Giống Nhật		Giống Hàn	
	Thời gian xuất hiện mầm nấm (NSC)	Thời gian thu hoạch (NSC)	Thời gian xuất hiện mầm nấm (NSC)	Thời gian thu hoạch (NSC)
1	22,0	100,33abc	25,33	93,0a
2	24,67	97,0a	25,0	95,33ab
3	22,0	98,67bc	24,67	97,67ab
4	23,67	106abc	24,67	101,0ab
5	24,6	108,0bc	23,33	97,0ab
6	23,0	107,67bc	24,33	100,33ab
7	21,0	109,0bc	23,0	107,33ab
8	19,33	110,0c	22,67	107,33ab
9	23,67	107,67bc	22,33	107,67b
10	21,0	110,0c	22,33	106,67ab
11	20,67	110,33c	21,0	108,33b
12	21,0	110,67c	23,0	109,33b
Trung bình	22,53	106,28	23,47	102,58
F	ns	**	ns	**
CV (%)	9,54	2,0	1,9	7,2

Ghi chú: các số trung bình trong cùng một cột có ít nhất một chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê qua kiểm định DUCAN. (**) khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. (ns) khác biệt không ý nghĩa.

Thời gian hình thành mầm nấm của từng giống nấm trên 12 loại môi trường giá thể không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (Bảng 3.2). Điều này có thể do đặc tính giống nên trên cùng một quy cách làm phôi (giá thể được trộn và đóng vào bịch PP) thời gian hình thành mầm nấm vẫn giữ ổn định ở các môi trường giá thể. Đối với giống nấm linh chi Nhật, môi trường giá thể 8 mầm quả thể hình thành sớm nhất (19,33 NSC) và trễ nhất ở giá thể 2 (24,67 NSC). Trên các loại giá thể, mầm nấm đều có màu trắng đục. Trong quá trình phát triển quả thể, lúc tai nấm còn non thì rìa có màu trắng, bên trong có màu vàng và màu đỏ ở cuống nấm, theo thời gian màu đỏ lan từ trong cuống nấm ra ngoài rìa nấm. Khi mũ nấm già bắt đầu tung bào tử làm cho mũ nấm có màu nâu mặt trên, mặt dưới vẫn có màu trắng. Sau khi quả thể tung bào tử từ 7 ngày, tiến hành thu hoạch nấm bằng cách nhỏ cả tai nấm. Thời gian thu hoạch quả thể giữa 12 môi trường giá thể có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% qua phép thử DUCAN. Thời gian thu

hoạch quả thể sớm nhất ở môi trường giá thể 2 (97 ngày) và chậm nhất ở giá thể 12 (110,67 ngày). Đối với giống nấm linh chi Hàn: thời gian hình thành mầm nấm không dao động từ 21 ngày đến 25 ngày sau cấy giống (Bảng 3.2); mầm nấm có màu hơi nâu. Khi trưởng thành quả thể có hình thận đặc trưng trong, đồng nhất, có màu đỏ đậm; trong khi giống nấm linh chi Nhật không có hình thận đặc trưng này mà tai nấm hơi bị lệch và màu đỏ nhạt hơn (Hình 3.1); thời gian thu hoạch sớm nhất là 93 ngày và trễ nhất là 109,33 ngày. Nhìn chung, đối cả hai giống nấm, môi trường giá thể có tốc độ lan tơ chậm, thời gian thu hoạch nấm lại nhanh hơn các giá thể có tốc độ lan tơ nhanh. Nhưng xét về kích thước quả thể cho thấy ở các giá thể này lại có kích thước nhỏ hơn kích thước quả thể ở các giá thể có tốc độ lan tơ nhanh. Điều này cho thấy rằng, môi trường giá thể không phù hợp sẽ cho tốc độ lan tơ chậm nên quá trình hấp thu dinh dưỡng của nấm từ cơ chất yếu dẫn đến quả thể nấm phát triển không to và dễ bị lão hóa cũng như dễ bị chết.



a



b



c



d



e



f

Hình 3.1. Hình thái, màu sắc nấm linh chi Hàn (a, c, e) và linh chi Nhật (b, d, f) ở giai đoạn mầm nấm, trưởng thành và chuẩn bị thu hoạch

Kết quả nghiên cứu được báo cáo bởi Rajapakse et al. (2013) trên *Ganoderma lucidum* cũng cho thấy, môi trường mùn cưa gỗ cao su hoặc mùn cưa cao su phối trộn mùn cưa gỗ xoài thời gian to nấm lan đầy bịch phối dao động từ 22 - 28 ngày, thời gian mầm nấm xuất hiện từ 65 - 67 ngày và thời gian thu hoạch khoảng 108 NSC. Theo Nguyễn Lân Dũng (2001), thời gian 41 - 45 ngày sau khi cấy meo mầm quả mới hình thành và quả thể thu hoạch được trong khoảng 121 - 145 ngày. Nghiên cứu của Lý Thị Bé Nghi (2013) cho thấy thời gian hình thành mầm quả thể sớm nhất là 34 ngày và thời gian thu hoạch dao động từ 116 - 164 ngày. Nghiên cứu của Gurung et al., (2012) cũng cho thấy thời gian mầm nấm xuất hiện là khoảng 46 ngày sau chủng giống. Điều này là do các giống nấm và chủng nấm khác nhau nên đặc tính sinh học cũng khác nhau. Kết quả trên cũng cho thấy rằng hai giống nấm chúng tôi nghiên cứu có thời gian xuất hiện mầm quả thể sớm hơn nhưng thời gian thu hoạch không chênh lệch nhau nhiều.

c. Năng suất nấm sau hai đợt thu hoạch và các chất có hoạt tính sinh học có trong hai giống nấm

- **Định tính saponine:** Kết quả định tính saponine bằng phương pháp kiểm tra tính tạo bọt của dịch chiết quả thể hai giống nấm linh chi Nhật và Hàn trồng trên các môi trường giá thể khác nhau cho thấy tất cả 24 mẫu sản phẩm ở 24 nghiệm thức đều chứa saponin do các mẫu này có tính tạo

bọt khi thử nghiệm và có độ bền của bọt ở mức trung bình (bên trong 30 phút: ++); khi thử nghiệm Fontan - Kaudel để phân loại saponine cho thấy saponin trong quả thể nấm linh chi của hai giống này thuộc dạng steroid.

- Định tính Triterpenoid

Kết quả định tính triterpenoid bằng phản ứng Liebermann - Burchard với dung dịch trong ống nghiệm chuyển dần từ màu nâu sang màu đỏ tím cho thấy sự hiện diện của triterpenoid trong mẫu được kiểm tra. Từ kết quả này có thể khẳng định rằng, tất cả các quả thể nấm của hai giống Nhật và Hàn trên các giá thể khác nhau đều có chứa triterpenoid tuy nhiên hàm lượng có thể khác nhau.



Hình 3.2. Định tính saponin quả thể nấm linh chi Nhật
 a. Nước cất; b. dịch chiết bột nấm thêm NaOH;
 c. dịch chiết bột nấm thêm HCl

Bảng 3.3. Ảnh hưởng các môi trường giá thể lên năng suất nấm sau hai đợt thu hoạch (kg/1000 phôi) và tỷ lệ polysaccharide/VCK trong quả thể đối với từng giống nấm

TT	Môi trường giá thể	Linh chi Nhật		Linh chi Hàn	
		Năng suất nấm (kg/1000 phôi)	Tỷ lệ polysaccharide/VCK (%)	Năng suất nấm (kg/1000 phôi)	Tỷ lệ polysaccharide/VCK (%)
1	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	11,37de	0,42abc	7,87g	0,67abc
2	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	10,67e	0,34c	9,73fg	0,52bc
3	Mùn cưa cao su 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃	11,45de	0,36bc	10,1efg	0,65abc
4	Mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	12,83de	0,57ab	12,53cde	0,65abc
5	Bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	12,51de	0,35c	12,4def	0,49c
6	Mùn cưa 40%: bã mía 40%: 18% cám gạo 1% Sucrose: 1% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	12,93de	0,51abc	12,53de	0,72ab
7	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ (đôi chứng)	13,71bcd	0,44abc	13,83d	0,72ab
8	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃	13,15cde	0,36bc	14,27cd	0,55bc
9	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃	13,57cd	0,43abc	13,83d	0,73ab
10	Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	16,94a	0,63a	16,82bc	0,71ab
11	Bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	15,78abc	0,43abc	20,06a	0,55bc
12	Mùn cưa 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO ₃ bổ sung 0,4% DAP	16,25ab	0,58ab	17,42b	0,79a
F		**	**	**	**
CV (%)		15,81	26,07	25,73	18,18

Ghi chú: các số trong cùng một cột có ít nhất một chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê qua kiểm định DUCAN. (**) khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.

Kết quả thí nghiệm trình bày ở Bảng 3.3 cho thấy ở các giá thể khác nhau thì năng suất của mỗi giống có sự khác biệt. Đối với giống nấm linh chi Nhật, giá thể 10 (Mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃ bổ sung 0,4% DAP) cho năng suất nấm cao nhất (16,94 kg/1000 phôi) và giá thể 2 (bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO₃) cho năng suất nấm thấp nhất (10,67 kg/1000 phôi). Đối với giống nấm linh chi Hàn, giá thể 11 (bã mía 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃ bổ sung 0,4% DAP) cho năng suất nấm cao nhất (20,06 kg/1000 phôi) và giá thể 1 (mùn cưa cao su 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO₃) có năng suất thấp nhất chỉ 7,87 kg/1000 phôi. Đối cả hai giống nấm, môi trường giá thể có tốc độ lan nhanh có năng suất cao hơn giá thể có thời gian lan tở chậm, từ đó cho thấy rằng đối với giá thể có thành phần dinh dưỡng phù hợp thì nấm sẽ sinh trưởng mạnh và sử dụng hết các chất dinh dưỡng trong cơ chất để hình thành quả thể nên quả thể to và có trọng lượng nặng hơn so với quả thể ở các giá thể có thành phần dinh dưỡng không phù hợp.

Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cho thấy một yếu tố làm cho năng suất của các giống này không cao là số phôi không hình thành quả thể. Đối với giống nấm linh chi Nhật, số phôi không hình thành quả thể chiếm 30,73% (trong đó lần 1: 5%; lần 2: 25,73%). Đối với giống nấm linh chi Hàn, tỷ lệ này là 45,35% (trong đó lần 1: 5%, lần 2: 40,35%). Nguyên nhân không hình thành quả thể do một vài yếu tố gây ra như bị nhiễm nấm dại mà chủ yếu là nấm mốc xanh trong quá trình ươm tở và tưới đón nấm; đặc tính giống dễ bị lão hóa nên ở lần thứ 2 khả năng hình thành quả thể kém, nấm sinh trưởng yếu nên dễ bị nấm mốc tấn công; ảnh hưởng của điều kiện môi trường: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng... do trồng trong cùng điều kiện có thể là phù hợp với giống nấm linh chi Nhật nhưng lại không phù hợp với giống nấm linh chi Hàn nên tỷ lệ không ra quả thể lần 2 cao.

Về tỷ lệ polysaccharide/vật chất khô (vck) và tỷ lệ triterpenoid/vật chất khô (vck): đối với giống nấm linh chi Nhật, nhìn chung trên môi trường giá thể chứa mùn cưa cao su hoặc phối trộn giữa mùn cưa cao su và bã mía có tỷ lệ polysaccharide/

vck cao hơn đối với giá thể chỉ chứa bã mía bổ sung dinh dưỡng. Quả thể nấm linh chi Nhật trên giá thể 10 (mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP) có tỷ lệ polysaccharide/vck là cao nhất (0,63%) và trên giá thể 2 (bã mía 80%: 18% cám gạo: 1% Sucrose: 1% CaCO₃) là thấp nhất (0,34%). So với kết quả kiểm mẫu nấm linh chi Nhật trồng tại Việt Nam được mua từ một công ty cho thấy tỷ lệ này chỉ 0,54% thấp hơn so với tỷ lệ này ở giá thể tối ưu mà chúng tôi chọn (giá thể 10) để sản xuất phôi nấm trong tương lai. Kết quả kiểm nghiệm tại Viện Thực phẩm Chức năng cũng cho thấy rằng tỷ lệ polysaccharide/vck của mẫu nấm linh chi Nhật trên giá thể 10 là 0,511% và tỷ lệ triterpenoid/vck là 0,166%. Sự khác biệt giữa kết quả kiểm nghiệm của chúng tôi và kết quả kiểm nghiệm tại Viện Thực phẩm Chức năng có thể do phương pháp kiểm nghiệm, hóa chất, điều kiện khác nhau; đối với giống nấm linh chi Hàn, sự phối trộn giữa mùn cưa và bã mía (1:1) cho ra quả thể có tỷ lệ polysaccharide/vck cao hơn trồng trên giá thể chỉ là mùn cưa hoặc bã mía bổ sung dinh dưỡng. Quả thể giống nấm này trồng trên giá thể 12 cho tỷ lệ polysaccharide/vck là cao nhất (0,79%), trên giá thể 2 là thấp nhất (0,52%). Kết quả kiểm nghiệm tại Viện Thực phẩm Chức năng cũng cho thấy rằng tỷ lệ polysaccharide/vck của mẫu nấm linh chi Hàn trên giá thể 12 là 0,725% và tỷ lệ triterpenoid/vck là 0,075%. Mặc dù giống nấm linh chi Hàn có hàm lượng polysaccharide cao hơn nấm linh chi Nhật 1,41 lần nhưng hàm lượng triterpenoid lại thấp hơn 2,23 lần.

Kết quả trên cho thấy, để trồng hai giống nấm linh chi Nhật và Hàn, việc bổ sung mùn cưa cao su vào bã mía là cần thiết. Giá thể: mùn cưa cao su 83,5%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP là phù hợp để sản xuất phôi nấm linh chi Nhật; trong khi giá thể: mùn cưa cao su 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃, 0,4% DAP là phù hợp nhất để sản xuất phôi giống nấm linh chi Hàn.

3.2. Ảnh hưởng của trọng lượng giá thể đến kích thước mũ nấm và năng suất của từng giống

3.2.1. Đối với giống nấm linh chi Nhật

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của trọng lượng giá thể/bịch phôi lên đặc điểm sinh trưởng, năng suất và đường kính mũ nấm của giống nấm linh chi Nhật

Nghiệm thức	Thời gian hình thành mũ nấm (NSC)	Thời gian thu hoạch (NSC)	Năng suất nấm khô (kg/1000 phôi)	Đường kính mũ nấm (cm)	Tỷ lệ mũ nấm không chuyên hóa thành mũ nấm (%)
1	21,01	110,86	16,92a	8,38	0,0a
2	21,2	110,24	17,11a	8,31	0,0a
3	20,8	109,82	13,84ab	7,96	36,32b
4	21,61	110,54	11,53b	7,99	51,23c
Trung bình	21,16	110,36	14,85	8,16	21,88
F	ns	Ns	**	ns	**
CV (%)	2,23	3,67	2,74	0,58	23,74

Ghi chú: các số trung bình trong cùng một cột có ít nhất một chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê qua kiểm định LSD. (**) khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. (ns) khác biệt không ý nghĩa.

Sự tăng hoặc giảm khối lượng giá thể bịch phôi không ảnh hưởng đến thời gian xuất hiện mũ nấm và thời gian thu hoạch nấm cũng như đường kính mũ nấm (Bảng 16). Tuy nhiên, năng suất nấm giữa các nghiệm thức có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% thông qua phép thử LSD. Nghiệm thức 2 (1,5 kg/bịch phôi) có năng suất nấm cao nhất (17,11 kg/1000 bịch phôi) trong khi nghiệm thức 4 có năng suất thấp nhất chỉ 11,53 kg/1000 phôi. Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng việc tăng khối lượng giá thể/bịch phôi làm giảm một cách đáng kể năng suất giống nấm linh chi Nhật. Khi tăng khối lượng

giá thể làm cho mũ nấm hình thành to hơn nhưng tỷ lệ mũ nấm không chuyên hóa thành mũ nấm rất cao. Nghiệm thức 1 và 2 tỷ lệ này bằng 0 nhưng ở nghiệm thức 3 và 4 tỷ lệ này lần lượt là 36,32% và 51,23%. Mặc dù nghiệm thức 2 có năng suất cao hơn năng suất nấm ở nghiệm thức 1 nhưng sự chênh lệch này là không đáng kể và nghiệm thức 1 lại có đường kính mũ lớn hơn ở nghiệm thức 2 do đó trọng lượng giá thể/bịch phôi 1,2 kg được xem là phù hợp để sản xuất phôi với số lượng lớn đối với giống nấm linh chi này.

b. Đối với giống nấm linh chi Hàn

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của trọng lượng giá thể/bịch phôi lên đặc điểm sinh trưởng, năng suất và đường kính mũ nấm của giống nấm linh chi Hàn

Nghiệm thức	Thời gian hình thành mũ nấm (NSC)	Thời gian thu hoạch (NSC)	Năng suất nấm khô (kg/1000 phôi)	Đường kính mũ nấm (cm)
1	23,25	109,35	17,28	9,65
2	22,93	109,67	17,34	9,71
3	23,78	108,82	17,57	9,37
4	23,13	109,66	16,97	9,58
Trung bình	23,27	109,37	17,29	9,58
F	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,41	3,53	1,76	4,75

Ghi chú: các số trung bình trong cùng một cột có ít nhất một chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa thống kê qua kiểm định LSD. (ns) khác biệt không ý nghĩa.

Không giống nấm linh chi Nhật, việc tăng khối lượng giá thể/bịch phôi không gây ra hiện tượng mũ nấm không chuyên hóa thành mũ nấm, tuy nhiên giữa các nghiệm thức có khối lượng giá thể khác nhau thì năng suất nấm vẫn không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử LSD. Có thể do đặc tính giống nên thời gian xuất hiện mũ nấm cũng như thời gian thu hoạch nấm giữa các nghiệm thức cũng không có sự khác biệt (Bảng 3.5). Mặc dù đối với giống nấm linh chi Hàn, trọng lượng giá thể/bịch phôi 1,5 kg có năng suất nấm cao và đường kính mũ nấm lớn hơn so với trọng lượng giá thể/

bịch phôi 1,2 kg. Nhưng xét về hiệu quả kinh tế cho thấy năng suất nấm thu được từ 1000 phôi ở nghiệm thức 2 chỉ cao hơn so với nghiệm thức 1 là 0,14 kg nhưng phải tốn đến 300 kg nguyên liệu để làm phôi nên nghiệm thức 1 được xem là hiệu quả kinh tế hơn khi được áp dụng để sản xuất phôi.

Qua kết quả thí nghiệm trên có thể kết luận được rằng đối với hai giống nấm linh chi Nhật và Hàn, trọng lượng giá thể là 1,2 kg/bịch phôi là phù hợp để sản xuất phôi trồng hai giống nấm này ở quy mô lớn.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

- Đối với giống nấm linh chi Nhật, giá thể phù hợp là 83,5% mùn cưa cao su: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP; trong khi thành phần giá thể thích hợp để trồng giống nấm linh chi Hàn là mùn cưa cao su 41,75%: bã mía 41,75%: 5% cám gạo: 10% cám bắp: 1,3% CaCO₃: 0,4% DAP. Quả thể nấm trên hai loại giá thể trên đều chứa saponin, triterpenoid và polysaccharide.

- Trọng lượng giá thể/bịch phôi phù hợp để sản xuất phôi cho cả hai giống nấm này là 1,2 kg/bịch phôi.

- Giống nấm linh chi Nhật tuy có năng suất và hàm lượng polysaccharide thấp hơn so với giống nấm linh chi Hàn nhưng có hàm lượng triterpenoid cao hơn. Do đó, tùy thuộc vào mục đích sử dụng mà

chọn sản phẩm của từng giống nấm cho phù hợp.

4.2. Kiến nghị

- Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của thời vụ trồng đến khả năng sinh trưởng, năng suất và chất lượng của hai giống nấm linh chi.

- Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến hàm lượng polysaccharide và triterpenoid trong quả thể từng giống nấm.

- Xác định hàm lượng triterpenoid trên quả thể hai giống nấm được trồng trên các giá thể có năng suất tương đương với giá thể được chọn.

- Nghiên cứu ảnh hưởng các loại giá thể mới để trồng nấm linh chi như mùn cưa keo lai, mùn cưa bằng nhót và các chất bổ sung: cám gạo, cám bắp, bột đậu nành đến năng suất và chất lượng nấm linh chi.

Tài liệu tham khảo

- Chang, S.T. & Buswell, J.A. 1999. “*Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. (Aphyllphoromycetidae)— a mushrooming medicinal mushroom”. *Int. J. Med. Mushrooms*, 1 (2), 139–146.
- Eo, S.K., Kim, Y.S., Lee, C.K. & Han, S.S. 1999. “Antiherpetic activities of various protein bound polysaccharides isolated from *Ganoderma lucidum*”. *J. Ethnopharmacol.* 68, 175–181.
- Gurung, O. K., U. Budathoki & G. Parajuli. 2012. “Effect of different substrates on the production of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst”. *Our nature.* 10: 191-198
- Hobbs, Ch. 1995. *Medicinal Mushrooms: An Exploration of Tradition, Healing, and Culture*, 2nd Ed.; Botanica Press, Inc.: Santa Cruz, CA, USA.
- Jong, S.C. & Birmingham, J.M. 1992. “Medicinal benefits of the mushroom *Ganoderma*”. *Adv. Appl. Microbiol.* 37: 101–134.
- Lý, Thị Bé Nghi. 2013. Khảo sát ảnh hưởng của môi trường nhân giống và giá thể đến năng suất nấm Hoàng chi (*Ganoderma colossum*). Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ. Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
- McKenna, D.J, Jones, K. & Hughes, K. 2002. *Reishi Botanical Medicines*. The Desk reference for Major Herbal Supplements, 2nd Ed.; The Haworth Herbal Press: New York, London, Oxford, 825–855.
- Nguyễn, Lân Dũng. 2001. *Công nghệ nuôi trồng nấm, tập 1 và 2*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- Nguyễn, Minh Khang. 2001. *Khảo sát sinh trưởng nấm Linh chi đen (Amauroderma subresinosum, Corner) phát hiện tại vùng núi Chứa Chan - Việt Nam*. Luận văn tốt nghiệp Đại học. Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh.
- Rajapakse, P., Bandaranayake E & Jayarathna N. 2013. “Cultivation of *Ganoderma (Ganoderma lucidum)* mushroom under local condition”. *Annals of Sri Lanka Department of Agriculture* 15, 345–349
- Smith, J., Rowan, N. & Sullivan, R. 2002. “Their Therapeutic Properties and Current Medical Usage with Special Emphasis on Cancer Treatment”. Special Report Commissioned by Cancer Research UK; The University of Strathclyde in Glasgow, 2002; 256.
- Trần, Hùng, 2004. *Giáo trình Phương pháp nghiên cứu dược liệu*. Đại học Y Dược TP.HCM.
- Wasser, S.P. 2002. “Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides”. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2002.60: 258–274.
- Yihuai, G., Guoliang, C., Jin, L., He, G. and Shufeng, Z. 2004. “Extraction of *Ganoderma* polysaccharides at relatively low temperature”. *Korean society of oriental pathology.* 8: 99-104.