

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CƠ CHẤT ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT CỦA NẤM LINH CHI ĐỎ (*Ganoderma lucidum*)

Nguyễn Xuân Lâm, Nguyễn Phương Thảo*, Phạm Thị Vân và Ngô Văn Thắng
Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Tóm tắt. Nghiên cứu thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của 3 loại giá thể (công thức 1 là mùn cưa Bồ đề, ủ 48 giờ; công thức 2 là mùn cưa Bồ đề xử lí dài ngày, ủ 168 giờ; công thức 3 là phối trộn 70% mùn cưa Bồ đề, ủ 48 giờ + 30% rom rạ, ủ 7 ngày) đến sinh trưởng và năng suất của nấm Linh chi đỏ. Kết quả của nghiên cứu cho thấy, trong 03 loại công thức giá thể nghiên cứu, mùn cưa Bồ đề xử lí dài ngày (ủ 168 giờ) là cơ chất cho năng suất nấm cao nhất, đạt 96,73g/bịch, thể hiện thông qua các chỉ số về số lượng chùm quả thể/bịch (3,47 chùm), độ dày quả thể (1,09 cm), đường kính quả thể (14,8 cm), hàm lượng polysaccharit (2,128%). Trong khi đó, giá thể có cơ chất 70% mùn cưa và 30% rom rạ thì tốc độ lan sợi cao nhất (1,02 cm/ngày) và thời gian tăng trưởng ngắn nhất (26,3 ngày tơ nấm phủ kín bịch). So sánh với 2 loại giá thể trên, công thức sử dụng mùn cưa bồ đề xử lí ngắn ngày (ủ 48 giờ) không hiệu quả đối với cả giai đoạn sinh trưởng hệ sợi và phát triển quả thể. Kết quả nghiên cứu thu được góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất nấm Linh chi đỏ trên giá thể là phế phẩm, phụ phẩm nông nghiệp, hạn chế được vấn đề ô nhiễm môi trường đồng thời mang lại hiệu quả kinh tế cho người sản xuất.

Từ khóa: cơ chất, mùn cưa Bồ đề, nấm Linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*), sinh trưởng hệ sợi.

1. Mở đầu

Với lợi thế nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, Việt Nam có một nguồn tài nguyên thiên nhiên đa dạng và phong phú. Theo số liệu của Viện Dược liệu, năm 2005, nước ta có khoảng 4.000 loài thực vật và nấm được sử dụng làm nguồn dược liệu chính. Trong đó, nấm Linh chi hiện đang rất được ưa chuộng do có nhiều công dụng đặc biệt như nâng cao thể chất, nâng cao khả năng thích ứng của cơ thể, điều chỉnh cân bằng sinh lí, nâng cao khả năng kháng khuẩn phục hồi sức khỏe. Nấm Linh chi không những chứa nhiều các hợp chất hữu cơ quý như triterpenoid, steroid, alkaloid,... mà còn rất giàu các khoáng chất hữu ích, có tác động tốt đến hệ miễn dịch, hệ thần kinh, hệ tim mạch của con người, đặc biệt có khả năng bảo vệ cấu trúc tế bào, giúp người dùng có thể phòng chống được căn bệnh nguy hiểm như ung thư, lão hóa... [1]. S.Mahendran đã nghiên cứu đặc tính chống oxy hóa của nấm Linh chi khi chiết xuất exopolysaccharide, một hoạt chất được sử dụng trong lĩnh vực dược phẩm, thực phẩm chức năng để kháng viêm và điều hòa miễn dịch [2]. Bột khô của *G.lucidum* được sử dụng như một chất bổ sung vào chế độ ăn uống trên toàn thế giới [3]. Gần đây, các nước Đông Nam Á cũng bắt đầu trồng nấm Linh chi. Trong đó, Malaysia, Indonesia, Thái Lan tập trung nghiên cứu môi trường nuôi cấy, thành phần hóa học, tác dụng dược lí, lâm sàng của loại nấm này [4].

Ngày nhận bài: 15/3/2021. Ngày sửa bài: 23/3/2021. Ngày nhận đăng: 30/3/2021.
Tác giả liên hệ: Nguyễn Phương Thảo. Địa chỉ e-mail: thaonp@hnue.edu.vn

Khi nghiên cứu về dược tính của nấm Linh chi, nhóm tác giả Đoàn Suy Nghi đã nghiên cứu tác dụng bảo vệ của nấm Linh chi đối với cấu trúc mô tinh hoàn chuột nhắt dòng Swiss bị chiếu xạ liều cao [5].

Về công nghệ trồng nấm linh chi, tác giả Vũ Thị Phương Thảo đã sử dụng thân cây gỗ keo, ngái, thông làm giá thể, kết quả cho thấy khả năng ăn lan hệ sợi và ra quả thể tốt nhất trên gỗ keo [6]. Một số nghiên cứu trên thế giới phát triển theo hướng tận dụng các phế phẩm công nông nghiệp như: vỏ hạt hướng dương có bổ sung cám lúa mì và malt, mùn cưa bổ sung bã trà, rỉ đường để làm nguyên liệu thay thế cho các loại cơ chất truyền thống [7, 8]. Việt Nam là một nước nông nghiệp và giàu tiềm năng về lâm nghiệp. Do đó, nguồn phế thải nông lâm nghiệp như bã mía, rơm rạ, mùn cưa, bột gỗ, mật dừa... rất dồi dào, đây là nguồn nguyên liệu rẻ tiền, sẵn có cho việc nuôi trồng nấm. Tác giả Ngô Anh và cộng sự sử dụng giá thể tổng hợp là mùn cưa Cao su, Keo lai, Keo tai tượng, Tràm hoa vàng và Ươi bay để trồng nấm linh chi [9]. Ở nước ta, trong những năm gần đây, nấm Linh chi khá được ưa chuộng và được sử dụng nhiều với mục đích nâng cao sức khỏe cho con người. Việc trồng nấm Linh chi đỏ (*G.lucidum*) cũng được nhân rộng ở nhiều địa phương, nhiều hộ gia đình, tuy nhiên vẫn còn khá ít các nghiên cứu trong việc đánh giá ảnh hưởng cụ thể của các loại giá thể nông nghiệp khác nhau đến năng suất và chất lượng của loại nấm này.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Giống nấm: Nấm Linh chi đỏ (*Ganoderma lucidum*) được cung cấp từ Trung tâm Nấm thuộc Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

- Nguyên liệu cơ chất: Mùn cưa Bò đê, rơm rạ và các chất phụ gia lấy từ Trung tâm Nấm thuộc Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện ở Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và bố trí với 3 công thức:

CT1: cơ chất là mùn cưa Bò đê, ủ 48 giờ;

CT2: cơ chất là mùn cưa Bò đê xử lí dài ngày, ủ 168 giờ;

CT3: cơ chất phối trộn 70% mùn cưa Bò đê, ủ 48 giờ + 30% rơm rạ, ủ 7 ngày;

Với mỗi công thức, bổ sung thêm 5% cám gạo + 0,5% urê.

Sau khi cấy giống, bịch cơ chất được nuôi trong nhà ươm. Giai đoạn ươm sợi không cần nhiều ánh sáng, độ ẩm nhà ươm duy trì khoảng 80 - 90% để phát triển sợi. Khi sợi nấm ăn kín $\frac{3}{4}$ túi (khoảng 25 - 30 ngày sau khi cấy giống) thì tiến hành mở nút bông. Từ 7 - 10 ngày đầu chủ yếu tiến hành tưới phun sương ngày 3 lần, đảm bảo độ ẩm 80 - 90%. Khi quả thể bắt đầu mọc qua cổ bịch phối thì thực hiện tưới nước trên quả thể và vẫn tạo độ ẩm không khí nhà nuôi trồng đạt 80 - 90%. Chế độ chăm sóc như trên được duy trì liên tục cho đến khi viền trắng trên vành mũ quả thể không còn nữa thì tiến hành thu hái quả thể. Thời gian từ lúc cấy giống vào bịch cơ chất đến khi thu hoạch khoảng 3 tháng. Sau khi thu hoạch đợt nấm đầu tiên thì tiến hành chăm sóc như khi mở túi phối để thu các đợt tiếp theo.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Ảnh hưởng của các kiểu cơ chất đến sinh trưởng và năng suất của nấm Linh chi được đánh giá thông qua việc phân tích một số chỉ tiêu như sau:

- Xác định chiều dài sợi (cm): Sau khi cấy giống nấm vào bịch phối được khoảng 5 ngày, sợi nấm bắt đầu mọc lan ra các chiều của bịch cơ chất. Ban đầu, sợi nấm có màu trắng mờ

nhưng sau đó sẽ có màu trắng sữa, càng ngày càng ăn sâu vào cơ chất và lan rộng khắp bịch cơ chất. Khi đó, tiến hành đo chiều dài sợi bằng thước đo khuẩn lạc, cứ 3 ngày tiến hành đo một lần, lặp lại 5 lần.

- Xác định thời gian tăng trưởng sợi nấm (ngày): Tiến hành theo dõi từ lúc bắt đầu mọc sợi nấm đến khi sợi nấm phủ $\frac{1}{3}$ bịch cơ chất, sợi nấm phủ $\frac{1}{2}$ bịch cơ chất, sợi nấm phủ, $\frac{3}{4}$ bịch cơ chất và sợi nấm phủ kín bịch cơ chất.

- Xác định số lượng chùm quả thể nấm Linh chi: Theo dõi trên 10 bịch cơ chất ngẫu nhiên của mỗi công thức, đếm số lượng chùm quả thể trên các bịch đã chọn ngẫu nhiên và ghi chép lại số liệu.

- Xác định đường kính quả thể nấm Linh chi giai đoạn tăng trưởng tán nấm: Sau khi quả thể nhú mầm, trong 15 ngày đầu mầm cứ dày lên và dài ra để hình thành cuống nấm, sau 15 ngày bắt đầu giai đoạn phát triển tán nấm. Tiến hành đo tán nấm bằng thước đo panme, bắt đầu đo từ ngày 15, cứ 7 ngày đo một lần (khảo sát chỉ tiêu này ở lần ra quả thể đầu tiên).

- Xác định đường kính, chiều dài cuống nấm và độ dày quả thể sau thu hoạch: dùng thước đo panme để xác định

Đường kính quả thể (cm): đo khoảng cách rộng nhất trên quả thể nấm.

Chiều dài cuống nấm (cm): đo từ dưới gốc cuống đến phần tiếp giáp với mũ nấm.

Độ dày quả thể (cm): chọn chỗ dày nhất trên mũ nấm, dùng dao sắc cắt theo chiều dọc từ mặt trên xuống mặt dưới rồi tiến hành đo.

- Đánh giá năng suất thu hoạch nấm Linh chi đỏ = năng suất nấm tươi + năng suất nấm khô.

Xác định khối lượng: sử dụng cân kỹ thuật $d = 10^{-2}$.

Năng suất nấm tươi = khối lượng trung bình nấm tươi/1 bịch cơ chất khi thu hoạch.

Năng suất nấm khô = khối lượng trung bình nấm khô/1 bịch cơ chất khi thu hoạch.

- Định lượng polysaccarit (GPLs): chiết GPLs ở nhiệt độ thấp theo Yihuai Gao [10]

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu thu được được xử lý bằng phần mềm IBM SPSS Statistics 20.

2.3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.3.1. Ảnh hưởng của cơ chất đến sinh trưởng của sợi nấm

Mỗi môi trường dinh dưỡng khác nhau, tốc độ sinh trưởng của tơ nấm khác nhau. Khả năng ăn lan hệ sợi của nấm Linh chi đỏ trên mùn cưa nhanh hơn khi cấy nấm Linh chi đỏ trên thân cây gỗ [6]. Trên cơ chất mùn cưa bỏ 100%, nấm có thời gian nuôi tơ ngắn hơn chỉ kéo dài khoảng 28 đến 31 ngày. Đối với cơ chất nuôi trồng nấm cần bổ sung thêm dinh dưỡng như cám gạo, cám ngô và muối khoáng với một lượng nhỏ để tạo điều kiện cho nấm phát triển tốt hơn. Trên môi trường cơ chất, hệ sợi nấm Linh chi đỏ lan sâu trong khối cơ chất với tốc độ tương đối chậm ở giai đoạn đầu nhưng có xu hướng nhanh hơn và lan đều về mọi phía ở giai đoạn sau. Hệ sợi nấm ban đầu có màu trắng nhạt, rất mỏng càng về sau các sợi nấm đan vào nhau, phát triển dày hơn và có màu trắng sữa. Mật độ hệ sợi tăng dần tỉ lệ thuận với thời gian cho đến khi nấm bắt đầu ra quả thể.

*** Tăng trưởng chiều dài sợi (cm)**

Tăng trưởng chiều dài sợi nấm Linh chi đỏ trong nuôi cấy thể hiện thông qua tốc độ lan sợi trong bịch cơ chất (cm/ngày). Trong nghiên cứu này, tốc độ lan sợi của nấm được theo dõi ở các công thức cơ chất khác nhau. Kết quả thu được trình bày ở Bảng 1.

Kết quả thí nghiệm cho thấy tốc độ lan sợi của nấm Linh chi đỏ ở các công thức có sự khác nhau. Tốc độ lan sợi là nhanh nhất, đạt đến 1,02 cm/ngày ở CT3, tiếp đến là CT1 (0,96 cm/ngày) và chậm nhất ở CT2, với chiều dài sợi trung bình chỉ đạt 0,83 cm/ngày. Có thể sự kết hợp và phối trộn một cách hợp lý của hai loại cơ chất mùn cưa và rơm rạ ở CT3 đã tạo độ thoáng khí phù hợp, độ ẩm trong cơ chất ổn định cho hệ sợi nấm phát triển đều và nhanh chóng.

Như vậy, nguồn dinh dưỡng, độ ẩm, sự thoáng khí là những yếu tố quan trọng để kích thích cho sự sinh trưởng và phát triển của hệ sợi nấm. Khi sự kết hợp về tỷ lệ giữa các cơ chất phù hợp thì nấm sinh trưởng và phát triển tốt. Kết quả cho thấy CT3 là tốt nhất cho sự phát triển của hệ sợi.

Bảng 1. Tốc độ lan sợi trung bình (cm/ngày)

Chỉ tiêu Công thức	Tốc độ lan sợi trung bình (cm/ngày)
CT1	0,96 ^{ab} ± 0,05
CT2	0,83 ^a ± 0,07
CT3	1,02 ^b ± 0,08

Ghi chú: các kí tự a, b trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với độ tin cậy 95%

*** Thời gian tăng trưởng sợi**

Ngoài tăng trưởng chiều dài sợi (biểu thị qua tốc độ lan sợi) thì thời gian tăng trưởng sợi (thời gian nấm phủ 1/3, 1/2, 3/4 và kín bịch nấm) là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chung cho giai đoạn phát triển sợi nấm. Thời gian tăng trưởng sợi nấm có ý nghĩa quyết định trong việc nuôi trồng nấm, thời gian này ngắn sẽ rút ngắn thời gian thu hoạch. Vì thế, việc khảo sát ảnh hưởng của cơ chất lên tăng trưởng sợi nấm là cần thiết. Bảng 2 thể hiện thời gian tăng trưởng của sợi nấm Linh chi đồ trên 03 loại cơ chất khác nhau.

Bảng 2. Thời gian tăng trưởng của sợi nấm Linh chi đồ

Chỉ tiêu Công thức	Thời gian tăng trưởng sợi trong bịch (ngày)			
	1/3 bịch	1/2 bịch	3/4 bịch	Kín bịch
CT1	7,60 ^b ± 0,16	14,20 ^b ± 0,25	20,60 ^b ± 0,16	27,20 ^b ± 0,25
CT2	8,70 ^a ± 0,26	16,40 ^a ± 0,22	23,30 ^a ± 0,21	29,80 ^a ± 0,20
CT3	7,10 ^b ± 0,23	13,80 ^b ± 0,25	19,20 ^c ± 0,25	26,30 ^c ± 0,21

Ghi chú: các kí tự a, b, c trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với độ tin cậy 95%

Số liệu ở bảng 2 cho thấy trong cùng điều kiện môi trường, các cơ chất khác nhau sẽ cho thời gian tăng trưởng của sợi nấm khác nhau.

Thời gian tơ nấm Linh chi đồ phủ 1/3 bịch là tương đối nhanh. Thời gian để đạt tới giai đoạn này ở các công thức có sự khác biệt rất đáng kể. Thời gian tơ nấm phủ 1/3 bịch khi nuôi trên CT3 và CT1 gần tương tự nhau, với thời gian lần lượt là 7,1 và 7,6 ngày, ngắn hơn đáng kể (1,1 - 1,6 ngày) so với thời gian tăng trưởng ở CT2.

Tương tự, thời gian sợi nấm phủ kín 1/2 bịch ở CT3 và CT1 lần lượt là 13,8 ngày và 14,2 ngày, khác biệt rõ rệt với CT2 là 16,4 ngày.

Thời gian tơ nấm phủ 3/4 bịch và phủ kín bịch: giai đoạn này tơ nấm phát triển khá nhanh, giữa các công thức có sự khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê, với độ tin cậy 95%. CT3 có thời gian tăng trưởng nhanh nhất lần lượt là 19,2 ngày ở giai đoạn 3/4 bịch và 26,3 ngày ở thời điểm phủ kín bịch cơ chất. Tiếp đến là CT1 lần lượt là 20,6 ngày ở giai đoạn 3/4 bịch và 27,2 ngày ở thời điểm phủ kín bịch. Cuối cùng là CT2 có số ngày phủ kín bịch dài nhất là 29,8 ngày.

Theo Lê Đình Hoài Vũ và Trần Đăng Hòa (2009), với tỷ lệ phối trộn 96,5% mùn cưa bổ sung 2% cám bắp và 1,5% cám gạo, sau 22,5 ngày, tơ nấm mới phủ 1/2 bịch cơ chất và thời gian để tơ nấm Linh chi lan kín bịch cơ chất là 32,2 ngày [11]. Từ kết quả này cho thấy, tất cả các công thức sử dụng trong nghiên cứu đều có thời gian lan tơ nhanh hơn so với giá thể trên.

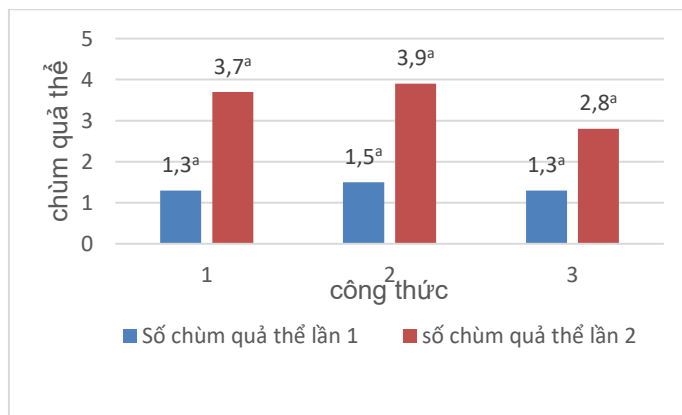
Như vậy, CT3 là công thức giá thể tốt nhất cho thời gian tăng trưởng của sợi nấm. Sợi nấm phát triển nhanh sẽ hạn chế được sự phát sinh của các loài nấm mốc đồng thời rút ngắn thời gian xuất hiện quả thể.

2.3.2. Ảnh hưởng của cơ chất đến giai đoạn phát triển quả thể nấm Linh chi đỏ

Khi sợi nấm lan được $\frac{3}{4}$ bịch cơ chất thì tiến hành mở nút bông. Sau khi mở nút bông, hệ sợi nấm tiếp tục phát triển. Các sợi nấm sơ cấp đan xen nhau để hình thành sợi nấm thứ cấp. Sợi thứ cấp tăng trưởng dẫn đến tạo thành quả thể [12]. Khoảng 20 ngày sau khi mở nút bông thì quả thể bắt đầu nhú mầm màu trắng đục, lúc này tiến hành phun nước lên bịch nấm, duy trì độ ẩm từ 80 - 90%, để bịch nấm dưới ánh sáng tán xạ. Các mầm nấm cứ dày lên đầy cổ bịch thì bắt đầu xuất hiện tán, tán nấm trưởng thành có đường kính khoảng 15cm, trên tán nấm có các vòng trắng bao quanh. Hết giai đoạn trưởng thành là khi các vòng trắng bao quanh tán chuyển sang màu vàng, lúc này tiến hành thu hái quả thể.

* Số lượng chùm quả thể nấm Linh chi đỏ

Sau khi các vòng trắng bao quanh tán nấm chuyển sang màu vàng thì tiến hành thu hái quả thể. Số lượng chùm quả thể có thể ảnh hưởng đến năng suất nấm Linh chi đỏ, chùm quả thể ít thì quả thể có kích thước lớn, tích lũy được nhiều chất xơ, năng suất cao hơn, hình thức cảm quan tốt hơn và càng có giá trị dược liệu. Vì sự cần thiết đó, chúng tôi tiến hành đếm số lượng chùm quả thể trên một bịch. Kết quả được trình bày ở Hình 1.



Hình 1. Số lượng chùm quả thể trung bình/bịch

Hình 1 cho thấy, số chùm quả thể trung bình lần 1 dao động từ 1,3 đến 1,5 quả thể/bịch. Số chùm quả thể lần 2 biến động từ 2,8 đến 3,9 quả thể/bịch. Sự sai khác giữa các công thức trong một lần theo dõi là không đáng kể nhưng so sánh giữa hai lần theo dõi với nhau thì sự sai khác giữa chúng là khá lớn, số lượng chùm quả thể trung bình lần 2 là 3,47 chùm quả thể/bịch gấp 2,5 lần so với số lượng chùm quả thể trung bình lần 1 là 1,37 chùm quả thể/bịch.

* Đường kính quả thể nấm Linh chi đỏ giai đoạn tăng trưởng tán

Giai đoạn phát triển tán nấm là giai đoạn quyết định đến kích thước quả thể, độ dày quả thể và năng suất nấm nên khảo sát đường kính quả thể nấm Linh chi đỏ giai đoạn tăng trưởng tán nấm là giúp đánh giá hiệu quả của cơ chất sử dụng. Đường kính trung bình tán nấm có sự thay đổi qua các giai đoạn, ở giai đoạn 15 ngày đầu tán mới bắt đầu phát triển, trước đó là quá trình hình thành và kéo dài cuống. Từ giai đoạn 22 ngày đến giai đoạn 43 ngày, đường kính trung bình tán nấm có sự thay đổi lớn, có thể nói trong khoảng giai đoạn này có ý nghĩa quyết định nhiều nhất đến quả thể nấm vì sự tăng nhanh về cả kích thước lẫn độ dày quả thể. Giai đoạn 50 ngày là giai đoạn quả thể đi vào quá trình chín nên kích thước quả thể không tăng nhiều. Sự

khác biệt giữa các công thức ở các giai đoạn và trong cùng 1 giai đoạn rất đáng kể. Sự thay đổi được thể hiện ở Bảng 3

Bảng 3. Đường kính quả thể giai đoạn tăng trưởng tán (cm)

Chỉ tiêu Công thức	Đường kính quả thể giai đoạn tăng trưởng tán (cm)					
	15 ngày	22 ngày	29 ngày	36 ngày	43 ngày	50 ngày
CT1	2,25 ^b ± 0,43	4,08 ^b ± 0,95	6,18 ^b ± 0,18	8,79 ^b ± 0,17	11,4 ^b ± 0,17	13,20 ^b ± 0,21
CT2	2,19 ^{ab} ± 0,38	3,82 ^b ± 0,81	6,48 ^b ± 0,14	9,24 ^b ± 0,15	12,53 ^c ± 0,15	13,38 ^b ± 0,15
CT3	2,09 ^a ± 0,50	3,19 ^a ± 0,90	4,82 ^a ± 0,33	7,26 ^a ± 0,99	10,1 ^a ± 0,23	12,31 ^a ± 0,16

Ghi chú: các ký tự a, b, c trong bảng có ý nghĩa rất khác biệt trong cùng một cột với độ tin cậy 95%

Số liệu ở Bảng 3 cho thấy đường kính quả thể nắm ở CT1 và CT2 tương đương nhau và cao hơn của nắm ở CT3 trong hầu hết thời gian tăng trưởng tán.

Giai đoạn 15 ngày và 22 ngày, nắm sinh trưởng trong CT1 có đường kính quả thể trung bình lớn nhất, đạt kích thước lần lượt là 2,25 cm (sau 15 ngày) và 4,08 cm (sau 22 ngày), cao hơn 7,1% và 21,8% so với CT3.

Giai đoạn 29 ngày, đường kính trung bình tán nắm có sự thay đổi lớn, lớn nhất là ở CT2, đạt 6,48 cm và phát triển nhanh hơn CT1 kể từ giai đoạn này.

Giai đoạn 29 ngày đến 43 ngày, đường kính tán nắm đạt cao nhất. CT1 biến động từ 6,18 cm (ngày 29) đến 11,49 cm (ngày 43). CT2 biến động từ 6,48 cm (ngày 29) đến 12,53 cm (ngày 43). CT3 có sự phát triển chậm hơn, đạt 4,82 cm (ngày 29) đến 10,1 cm (ngày 43).

Đến giai đoạn 50 ngày thì tất cả các công thức đều phát triển chậm do chuẩn bị bước vào giai đoạn chín quả thể.

Giai đoạn tăng trưởng kích thước tán nắm cho thấy rất rõ sự thay đổi đường kính quả thể, sự khác biệt này rất có ý nghĩa về hình thức, cảm quan. Ngoài ra, sự khác biệt này còn có ý nghĩa về mặt kinh tế. Biến động lớn nhất ở giai đoạn này là CT2 với độ biến thiên 11,19 cm, tiếp sau đó là CT1 với độ biến thiên 10,95 cm, cuối cùng là CT3 có độ biến thiên 10,22 cm.

Như vậy, CT2 thích hợp nhất cho quá trình phát triển quả thể nắm Linh chi đỏ.

*** Đường kính và độ dày quả thể nắm Linh chi đỏ giai đoạn thu hoạch**

Kích thước quả thể nắm Linh chi đỏ trong nuôi trồng là chỉ tiêu hết sức quan trọng, có ảnh hưởng quyết định tới năng suất sinh khối và chất lượng cảm quan của sản phẩm, đặc biệt là đường kính và độ dày của quả thể giai đoạn chín (giai đoạn thu hoạch).

Tiến hành nghiên cứu xác định chỉ tiêu đường kính và độ dày của quả thể ở các công thức cơ chất thu được kết quả dẫn ra ở Bảng 4.

Kết quả cho thấy, ở giai đoạn thu hoạch, nắm được trồng trong CT1 và CT2 có đường kính quả thể tương đối lớn, dao động từ 14,72 cm đến 14,80 cm, cao hơn khoảng 10% so với đường kính quả thể nắm trong CT3. Nếu như ở chỉ tiêu tốc độ lan sợi (sự tăng trưởng chiều dài sợi), CT3 với cơ chất mùn cưa bỏ đẽ phối trộn rơm rạ là phù hợp hơn cả cho sự sinh trưởng của hệ sợi thì ở chỉ tiêu đường kính quả thể CT2 lại cho kết quả tốt hơn so với hai công thức còn lại. Điều này có thể là do mùn cưa ở CT2 được xử lí dài ngày đã phân giải thành các chất dễ tiêu

giúp nấm hấp thu tốt hơn, ngoài ra thời gian ủ lâu đã kích thích các xạ khuẩn phát triển giúp enzym của nấm phân hủy mật cưa được tốt hơn.

Kết quả khảo sát độ dày của quả thể nấm cho thấy, chỉ số này không có sự khác biệt rõ ràng giữa các công thức thí nghiệm, với số liệu thu được dao động từ 1,03 đến 1,09 cm. Để khẳng định cơ chất phù hợp nhất đến chỉ tiêu này cần có những thực nghiệm nghiên cứu toàn diện hơn.

Bảng 4. Đường kính, độ dày của quả thể nấm Linh chi đỏ giai đoạn thu hoạch (cm)

Nội dung Công thức	Đường kính quả thể (cm)	Độ dày quả thể (cm)
CT1	14,72 ^b ± 0,18	1,06 ^a ± 0,40
CT2	14,80 ^b ± 0,17	1,09 ^a ± 0,38
CT3	13,25 ^a ± 0,19	1,03 ^a ± 0,37

Ghi chú: Các kí tự a, b trong bảng thể hiện sự khác biệt rất có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%

*** Chiều dài cuống nấm**

Trước khi hình thành quả thể, nấm Linh chi đỏ trải qua giai đoạn phát triển cuống. Nếu không đáp ứng đủ về điều kiện chiếu sáng thì nấm chỉ phát triển cuống mà không hình thành tán, điều này làm ảnh hưởng đến năng suất nấm. Cuống nấm có tác dụng nâng đỡ tán nấm, giai đoạn phát triển cuống cần phải chăm sóc tốt để tán nấm to và cho năng suất cao. Tiến hành khảo sát chỉ tiêu chiều dài cuống nấm kết quả được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Chiều dài cuống nấm Linh chi đỏ (cm)

Chỉ tiêu Công thức	Chiều dài cuống nấm (cm)
CT1	8,67 ^b ± 0,26
CT2	8,60 ^b ± 0,21
CT3	5,68 ^a ± 0,18

Ghi chú: Các kí tự a, b trong bảng thể hiện sự khác biệt rất có ý nghĩa với độ tin cậy 95%

Kết quả cho thấy, CT1 và CT2 cho độ dài cuống nấm lớn nhất đạt giá trị lần lượt là 8,67 cm và 8,60 cm vượt trội so với CT3 chỉ dài 5,68 cm.

Như vậy, sự sinh trưởng cuống nấm có tương quan thuận với chỉ tiêu đường kính quả thể, chiều dài cuống nấm tốt thì cho ra quả thể to hơn.

2.3.3. Ảnh hưởng của cơ chất đến năng suất nấm Linh chi đỏ

Mục đích của sản xuất nói chung và sản xuất nấm Linh chi đỏ nói riêng là có sản phẩm vừa đảm bảo năng suất, vừa đảm bảo chất lượng. Chúng tôi tiến hành thu hoạch nấm Linh chi đỏ ở các công thức hai lần, lần 1 khoảng 3 tháng sau khi cấy giống, lần 2 cách lần 1 khoảng 30 đến 35 ngày. Khối lượng nấm thu hoạch được trình bày ở Bảng 6.

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy ở lần thu hoạch thứ nhất, khối lượng tươi đạt cao nhất (62,39 g/bịch) ở CT2, chỉ tiêu này thấp nhất ở CT3 chỉ đạt 51,57 g/bịch - bằng 82,66% so với công thức 2. Khối lượng khô cũng có chiều hướng tương tự khối lượng tươi. Có nghĩa là đạt cao nhất ở CT2 (21,69 g/bịch) và thấp nhất là CT3 (15,71 g/bịch).

Ở lần thu hoạch thứ 2, khối lượng nấm tươi đạt cao nhất (34,34 g/bịch) ở CT2, chỉ tiêu này thấp nhất ở CT3 chỉ đạt 27,35 g/bịch - bằng 79,64% so với công thức 2. Ở lần thu hoạch thứ 2, CT1 (32,61 g/bịch) cũng có khối lượng tươi cao gần bằng CT2 (34,34 g/bịch). Khối lượng khô cũng có chiều hướng tương tự khối lượng tươi, đạt cao nhất ở CT2 (10,14 g/bịch) và chỉ đạt 7,9 g/bịch ở CT3.

Khối lượng nấm Linh chi đở thu hoạch đợt 2 đã thay đổi. Khối lượng của chúng đã giảm đi một nửa so với đợt 1 ở cả ba công thức. Nguyên nhân có thể là thời gian phát triển quả thể của đợt thứ hai ngắn ngày và lượng dinh dưỡng trong cơ chất đã tập trung nuôi dưỡng quả thể lần thứ nhất cho nên dinh dưỡng đã giảm đi rất nhiều khiến quả thể không còn lớn như lần thứ nhất và nhanh bước vào giai đoạn chín.

Bảng 6. Năng suất nấm Linh chi đở (g/bịch)

Công thức	Chỉ tiêu	Khối lượng nấm Linh chi đở (g/bịch)				
		Thu hoạch lần 1		Thu hoạch lần 2		Năng suất thu hoạch
		Khối lượng tươi	Khối lượng khô	Khối lượng tươi	Khối lượng khô	Khối lượng tươi
CT1	56,90 ^a ± 3,61	17,86 ^{ab} ± 1,41	32,61 ^b ± 0,73	9,9 ^b ± 0,21	89,51	27,76
CT2	62,39 ^a ± 3,66	21,69 ^b ± 0,87	34,34 ^b ± 1,05	10,14 ^b ± 0,27	96,73	31,83
CT3	51,57 ^a ± 2,72	15,71 ^a ± 1,41	27,35 ^a ± 0,98	7,9 ^a ± 0,18	78,92	23,61

Ghi chú: Các kí tự a, b trong bảng thể hiện sự khác biệt rất có ý nghĩa với độ tin cậy 95%

Năng suất tổng số nấm Linh chi đở thu hoạch ở các công thức có sự khác nhau rõ rệt, CT2 đạt 96,73 g/bịch nấm tươi và 31,83 g/bịch nấm khô. Trong khi đó, CT1 đạt 89,51 g/bịch nấm tươi và 27,76 g/bịch nấm khô, CT3 chỉ đạt 78,92 g/bịch nấm tươi và 23,61 g/bịch nấm khô.

Theo kết quả nghiên cứu của Lê Đình Hoài Vũ và Trần Đăng Hòa, tiến hành trồng nấm Linh chi đở Đà Lạt trên cơ chất mùn cưa cao su 96,5% bổ sung bột bắp 2% và cám gạo 1,5%, năng suất nấm tươi thu được là 47,90 g nấm tươi/bịch cơ chất, năng suất nấm khô đạt 15,86 g/bịch cơ chất [11]. Như vậy, có thể thấy các công thức cơ chất trong nghiên cứu của chúng tôi đều có năng suất cao hơn so với nghiên cứu của các tác giả trên.

2.3.4. Hàm lượng polysaccarit trong nấm Linh chi đở (g/100 g nấm tươi)

Polysaccarit là thành phần vô cùng quan trọng trong nấm Linh chi, nó quyết định giá trị dược liệu của loại nấm này. Polysaccarit có khả năng chữa trị bệnh viêm gan mãn tính, tăng tính miễn dịch của cơ thể, giúp cô lập và diệt tế bào ung thư, ngoài ra polysaccarit còn có tác động hữu hiệu trong việc điều trị bệnh đái tháo đường loại II. Vì vậy, chúng tôi tiến hành định lượng hàm lượng polysaccarit của nấm Linh chi đở ở các cơ chất khác nhau. Kết quả thu được được trình bày ở Bảng 7.

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, hàm lượng polysaccarit đạt cao nhất ở CT2 (2,128%) và thấp nhất ở CT3 (chỉ đạt 1,748%). Chúng tôi cũng nhận thấy chỉ số này tương quan thuận với các chỉ tiêu về tăng trưởng, khối lượng và năng suất của nấm Linh chi đở.

Bảng 7. Kết quả định lượng polysaccarit (g/100g nấm tươi)

Chỉ tiêu Công thức	Khối lượng Polysaccarit (g/100 g nấm tươi)	Hàm lượng polysaccarit thô (%)
CT1	2,008	2,008%
CT2	2,128	2,128%
CT3	1,748	1,748%

3. Kết luận

Đối với tốc độ lan sợi của nấm Linh chi đỏ, CT3 (cơ chất phối trộn 70% mùn cưa Bồ đề + 30% rom rạ) đạt tốc độ lan sợi cao nhất - 1,02 cm/ngày, bằng 106,25% so với CT1 (cơ chất là mùn cưa Bồ đề) và bằng 122,89% so với CT2 (cơ chất là mùn cưa Bồ đề xử lí dài ngày).

Đối với đường kính quả thể nấm Linh chi đỏ, CT2 đạt giá trị cao nhất - 14,80cm, bằng 100,54% so với CT1 và bằng 111,69% so với CT3.

Năng suất nấm Linh chi đỏ thu hoạch đạt cao nhất ở CT2 (đạt 96,73 g/bịch), bằng 108,07% so với CT1 và bằng 122,57% so với CT3.

Hàm lượng polysaccarit của nấm Linh chi đỏ ở CT2 cũng đạt giá trị cao nhất (2,128%) trong khi CT1 chỉ đạt 2,008% và CT3 chỉ đạt 1,748%.

Trong quá trình nuôi trồng nấm Linh chi đỏ nên sử dụng cơ chất mùn cưa Bồ đề xử lí dài ngày để mang lại hiệu quả cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Xuân Thám, 1998. *Nấm Linh chi - Cây thuốc quý*. NXB Khoa học & Kỹ thuật.
- [2] S. Mahendran, 2012. Antioxidant Properties of Ganoderma Lucidum Crude Exopolysaccharide. *Indian Journal of Innovations and Developments*, Vol.1, No. S8.
- [3] Russell, R. and Paterson, M., 2006. Ganoderma - A therapeutic fungal biofactory. *Phytochem.*, 67, pp. 1985-2001.
- [4] Cổ Đức Trọng, 2009. *Sưu tầm và trồng nấm Linh chi vàng tại thành phố Hồ Chí Minh*. Tuyển tập hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc năm 2009. Sở Khoa học Công nghệ Thành phố Hồ chí Minh, Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ chí Minh, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ chí Minh.
- [5] Đoàn Suy Nghi, 2008. Nghiên cứu tác dụng bảo vệ của nấm Linh chi *Ganoderma lucidum* đối với cấu trúc mô tinh hoàn chuột nhắt dòng Swiss khi bị chiếu xạ liều cao. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Huế*, số 49.
- [6] Vũ Thị Phương Thảo, Bùi Thị Tươi, Phạm Văn Hưng, Nguyễn Thị Hồng Gấm, 2016. *Nghiên cứu kỹ thuật nuôi trồng nấm Linh chi đỏ (Ganoderma lucidum) trên thân cây gỗ*. Hội nghị Khoa học Công nghệ Tuổi trẻ các Trường Nông, Lâm nghiệp và Thủy sản.
- [7] Aysun Peksen, Goksen Yakupoglu, 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of Ganoderma lucidum. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25, pp. 611-618.
- [8] González Matute, R.; Figlas, D.; Devalis, R.; Delmastro, S.; Curvetto, N, 2002. Sunflower seed hulls as a main nutrient source for cultivating Ganoderma lucidum. *Micología Aplicada International*, Vol. 14, No. 2, pp. 19-24.

- [9] Ngô Anh, Trần Đình Hùng, Nguyễn Thị Đoan Trang, 2008. Nghiên cứu khả năng nuôi trồng nấm Linh chi Việt Nam trên giá thể tổng hợp. *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, tập 6, tr. 939 - 947.
- [10] Yihuai Gao, Guoliang Chen, Jin Lan, He Gao and Shufeng Zhou, 2001. *Extraction of ganoderma polysaccharides at relatively low temperature*. Proc Int Symposium Ganoderma Sci, Auckland.
- [11] Lê Đình Hoài Vũ và Trần Đăng Hòa, 2009. Ảnh hưởng của cơ chất đến một số đặc điểm sinh học và năng suất của chủng giống nấm Linh chi nuôi trồng tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, số 1 (72).
- [12] Nguyễn Lâm Dũng, 2003. *Nuôi trồng chế biến nấm ăn và nấm làm thuốc chữa bệnh*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.

ABSTRACT

Study on the effect of substrates on some growth and yield indicators of red reishi mushroom (*Ganoderma lucidum*)

Nguyen Xuan Lam, Nguyen Phuong Thao*, Pham Thi Van and Ngo Van Thang

Faculty of Biology, Hanoi National University of Education

The research aimed to evaluate the effects of 3 types of substrate (containing the main ingredient being Bodhi sawdust, which was treated and mixed according to 3 different formulas) on the growth and productivity of red reishi mushrooms. The results of the study showed that, of the three types of research medium formulations, Bodhi sawdust treated long-term with incubating for 168 hours was the substrate for the highest mushroom yield, reaching 96.73 g/bag, showing through the indexes of the number of fruiting body bunches/bag (3.47 bunches), fruiting body thickness (1.09 cm), fruiting body diameter (14.8 cm), polysaccharide content of mushroom (2.128%). Meanwhile, the substrate containing 70% sawdust and 30% straw substrates had the highest mycelial growth rate (1.02 cm/day) and the shortest mycelial growth time (the mushroom silk covered the whole bag at 26.3 days). Compared with the above two types of media, the formula using sawdust for short-term treatment (incubated for 48 hours) is ineffective in both the mycelial growth and fruiting body formation stages. The obtained research results contribute to perfecting the production process of red reishi mushrooms on the substrate of agricultural by-products, reducing environmental pollution and bringing economic efficiency to the farmers.

Keywords: Bodhi sawdust, mycelium growth, red reishi mushrooms (*Ganoderma lucidum*), substrate.