

Nghiên cứu nhân giống và nuôi trồng nấm Hầu thủ (*Hericium erinaceus*)

Khuất Thị Hải Ninh, Nguyễn Thị Thơ, Bùi Văn Thắng*, Kiều Trí Đức,
 Nguyễn Thành Tuấn, Vũ Thị Thu Hương, Phạm Văn Lâm, Bùi Phương Anh
 Trường Đại học Lâm nghiệp

The research on propagation and cultivation of *Hericium erinaceus*

Khuat Thi Hai Ninh, Nguyen Thi Tho, Bui Van Thang*, Kieu Tri Duc,
 Nguyen Thanh Tuan, Vu Thi Thu Huong, Pham Van Lam, Bui Phuong Anh
 Vietnam National University of Forestry
 *Corresponding author: thangbv@vnuf.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.15.2.2026.013-023>

TÓM TẮT

Nấm Hầu thủ (*Hericium erinaceus*) là loài nấm dược liệu có tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm và dược liệu. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của môi trường nhân giống và công thức giá thể nuôi trồng đến sinh trưởng và năng suất của nấm Hầu thủ. Kết quả nhân giống và nuôi trồng nấm Hầu thủ cho thấy: Môi trường nhân giống cấp 1 gồm 200 g/L dịch chiết khoai tây, 20 g/L agar bổ sung 20 g/L glucose + 5 g/L cao nấm men hoặc bổ sung 10 g/L glucose + 10 g/L sucrose 5 g/L + 5 g/L cao nấm men + 5 g/L pepton với tốc độ lan của tơ nấm trung bình đạt 3,4 - 3,6 mm/ngày, hệ sợi nấm trắng sáng, dày và sợi nấm phát triển đều về các hướng trên đĩa. Môi trường nhân giống cấp 2 trên giá thể gồm 93,5% thóc Q5 + 0,5% CaCO₃ + 3% cám gạo + 3% cám ngô hoặc trên giá thể gồm 89,5% que sắn + 0,5% CaCO₃ + 5% cám gạo + 5% cám ngô với tốc độ lan tơ nhanh nhất đạt 6,3 - 6,6 mm/ngày, hệ sợi nấm có màu trắng, dày và phát triển đều về các hướng trong bình giá thể. Nuôi trồng nấm Hầu thủ trên giá thể 89% mùn cưa keo + 5% cám gạo + 5% cám ngô + 1% CaCO₃ có tốc độ sợi lan nhanh nhất ở giai đoạn ươm sợi (6,4mm/ngày), đồng thời khối lượng quả thể tươi/bịch, khô/bịch và hiệu suất sinh học cao nhất lần lượt là 191,3 g, 29,6 g và 24,4%.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/12/2025
 Ngày phản biện: 07/01/2026
 Ngày quyết định đăng: 05/02/2026

Từ khóa:

Môi trường, nấm Hầu thủ, nhân giống, nuôi trồng.

ABSTRACT

Hericium erinaceus is a medicinal mushroom with strong potential for applications in the food and pharmaceutical industries. This study aimed to evaluate the effects of propagation media and cultivation substrate formulations on the growth and yield of *Hericium erinaceus*. The results of propagation and cultivation showed that, at the primary propagation medium consisting of 200 g/L potato extract and 20 g/L agar, supplemented either with 20 g/L glucose + 5 g/L yeast extract or with 10 g/L glucose + 10 g/L sucrose + 5 g/L yeast extract + 5 g/L peptone, resulted in an average mycelial growth rate of 3.4–3.6 mm/day. The mycelium appeared white, dense, and exhibited uniform radial growth on the agar plates. At the secondary propagation, the mycelium developed well on two substrate formulations: (i) 93.5% Q5 rice grain + 0.5% CaCO₃ + 3% rice bran + 3% corn bran; and (ii) 89.5% cassava sticks + 0.5% CaCO₃ + 5% corn bran + 5% rice bran. The highest mycelial growth rates, ranging from 6.3 to 6.6 mm day⁻¹, were recorded on these substrates. The mycelium was characterized by a white color, high density, and uniform colonization throughout the substrate bags. For fruiting body production, cultivation on a substrate composed of 89% Acacia sawdust, 5% rice bran, 5% corn bran, and 1% CaCO₃ yielded the most favorable results. This substrate supported the highest mycelial growth rate during the spawn-running stage (6.4 mm day⁻¹). In addition, the highest fresh weight per bag, dry weight per bag, and biological efficiency were obtained, reaching 191.3 g, 29.6 g, and 24.4%, respectively.

Keywords:

Cultivation, *Hericium erinaceus*, medium, propagation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm Hầu thủ (*Hericium erinaceus*) là loại nấm có thành phần dinh dưỡng cao. Quan trọng hơn trong nấm Hầu thủ còn có chứa nhiều hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao có khả năng hỗ trợ phát triển tế bào thần kinh và cải thiện chức năng nhận thức, tác dụng chống oxy hóa và hỗ trợ giảm căng thẳng [1-3], tăng cường hệ miễn dịch nhờ vào các polysaccharide và beta-glucan [4], tác dụng chống viêm và bảo vệ tim mạch [5, 6]. Ngoài ra, nấm Hầu thủ còn có tác dụng bảo vệ và phục hồi tế bào thần kinh, hỗ trợ trong các rối loạn thần kinh như Alzheimer [7]. Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về nhân giống và nuôi trồng nấm Hầu thủ [8-12]. Ở Việt Nam trong những năm gần đây cũng đã có một số công bố về những nghiên cứu nhân giống và nuôi trồng nấm Hầu thủ, cũng như bước đầu đưa nấm Hầu thủ vào làm nguyên liệu sản xuất thuốc chữa bệnh [13-18]. Tuy nhiên, những nghiên cứu cũng như ứng dụng kết quả nghiên cứu vào sản xuất tạo ra nguồn nguyên liệu cho chiết xuất và sản xuất thuốc từ nấm Hầu thủ còn chưa nhiều. Chính vì vậy, việc tiếp tục nghiên cứu nhân giống và nuôi trồng nấm Hầu thủ có năng suất cao góp phần cung ứng nhu cầu nấm Hầu thủ trên thị trường, đặc biệt làm dược liệu là vô cùng cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, vật liệu và địa điểm nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Giống nấm Hầu thủ (*Hericium erinaceus*) chủng He-2 do Học viện Nông nghiệp cung cấp.

- Địa điểm: Nghiên cứu được tiến hành tại Viện Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp – Trường Đại học Lâm nghiệp và Công ty Cổ phần Công nghệ Sinh học NT.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Các thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp, số mẫu 30 mẫu/lặp

2.2.2.1. Nghiên cứu nhân giống nấm Hầu thủ

a) Nghiên cứu ảnh hưởng môi trường nuôi cấy đến khả năng nhân giống cấp 1.

Thu nhận quả thể tươi (tại Học viện Nông nghiệp), cho vào hộp đựng mẫu đã được

chuẩn bị sẵn để di chuyển về phòng thí nghiệm. Khử trùng quả thể nấm bằng cồn 70^o trong thời gian 3 phút. Quả thể nấm sau khi khử trùng được rửa lại bằng nước cất vô trùng, dùng dao cắt một mẫu nhỏ có kích thước 1 cm ở tổ chức mũ nấm rồi dùng que cấy vào môi trường thạch PDA (gồm 20 g/L dextrose, 20 g/L agar, 200 g/L dịch chiết khoai tây, môi trường PDA được hấp khử trùng ở 121^oC, 1 atm trong 20 phút sau đó phân phối vào các đĩa petri kích thước 100 x 15 (mm). Các bình mẫu được nuôi ở nhiệt độ phòng nuôi 25 ± 2^oC, độ ẩm 60 - 70% trong phòng tối [19].

Các bình nấm được phân lập tiếp tục được cấy chuyển sang môi trường dinh dưỡng khác nhau (PDA cải tiến) để nghiên cứu khả năng nhân giống nấm cấp 1 bao gồm: môi trường nền gồm 200 g/L dịch chiết khoai tây, 20 g/L agar, bổ sung đường glucose, sucrose, pepton, cao nấm men theo các công thức (CT) sau:

CT1.1: 20 g/L glucose + 5 g/L pepton;

CT1.2: 20 g/L glucose + 5 g/L cao nấm men;

CT1.3: 20 g/L glucose + 5 g/L pepton + 5 g/L cao nấm men;

CT1.4: 20 g/L sucrose + 5 g/L pepton + 5 g/L cao nấm men;

CT1.5: 10 g/L glucose + 10 g/L sucrose + 5 g/L pepton + 5 g/L cao nấm men.

b) Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến khả năng nhân giống cấp 2

+ Nghiên cứu nhân giống cấp 2 trên giá thể thóc Q5 (Thóc Q5 được lựa chọn làm giá thể nền do có thành phần giàu tinh bột, cấu trúc hạt ổn định, khả năng giữ ẩm tốt và đã được sử dụng hiệu quả trong nhân giống cấp 2, giúp chuẩn hóa điều kiện thí nghiệm và đánh giá chính xác ảnh hưởng của các chất phụ gia) phối trộn với các chất phụ gia gồm các công thức như sau:

C2.1: 99,5% Thóc + 0,5% CaCO₃;

C2.2: 96,5% thóc + 0,5% CaCO₃ + 3% cám gạo;

C2.3: 96,5% thóc + 0,5% CaCO₃ + 3% cám ngô;

C2.4: 93,5% thóc + 0,5% CaCO₃ + 3% cám gạo + 3% cám ngô;

C2.5: 89,5% thóc + 0,5% CaCO₃ + 5% cám

gạo + 5% cám ngô.

Xử lý nguyên liệu: Thóc mua về được làm sạch, nấu cho đến khi nứt vỏ, vớt ra để ráo nước rồi phối trộn với CaCO₃, cám ngô, cám gạo theo tỉ lệ trên, sau đó phân phối vào các chai thủy tinh, hấp ở 121°C trong 45 phút. Cấy giống từ đĩa giống cấp 1 vào các chai meo hạt. Các bình mẫu được nuôi ở nhiệt độ phòng nuôi 25 ± 2°C, độ ẩm 60-70% trong phòng tối.

+ Nghiên cứu nhân giống cấp 2 trên giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia gồm các công thức như sau:

C2.6: 99,5% que sắn + 0,5% CaCO₃;

C2.7: 89,5% que sắn + 0,5% CaCO₃ + 5% cám ngô + 5% cám gạo;

C2.8: 89,5% que sắn + 0,5% CaCO₃ + 5% cám gạo + 5% mùn cưa;

C2.9: 89,5% que sắn + 0,5% CaCO₃ + 10% mùn cưa.

Xử lý nguyên liệu: Mùn cưa gỗ keo loại bỏ dăm bào được phơi khô, tưới nước vôi có pH 12 - 13 lên nguyên liệu, ủ khoảng 2 - 3 ngày trước khi phối trộn với nguyên liệu que sắn. Que sắn được cắt khúc từ thân cây sắn có chiều dài 10 - 12 cm, rộng từ 1 - 1,5 cm đã được phơi khô trước đó để tránh nấm mốc.

Que sắn được ngâm với nước vôi 5% trong thời gian 24 giờ sau đó rửa sạch que sắn và đun sôi trong thời gian 30 phút, vớt ra để ráo nước phối trộn các chất phụ gia (gồm CaCO₃, cám ngô, cám gạo và mùn cưa) theo các công thức C2.6 - C2.9. Que sắn sau khi phối trộn với các chất phụ gia được cho vào túi nilong (có làm cổ nút) và đem hấp khử ở nhiệt độ 121°C trong vòng 30 phút.

Cấy giống từ đĩa giống cấp 1 vào các bịch que sắn. Các bịch mẫu được nuôi ở nhiệt độ phòng nuôi 25 ± 2°C, độ ẩm 60-70% trong phòng tối.

2.2.2.2. Nghiên cứu nuôi trồng nấm Hầu thủ

Nghiên cứu ảnh hưởng của giá thể (GT) đến khả năng nuôi trồng của nấm Hầu thủ các công thức bao gồm:

+ GT1: Mùn cưa keo 89% + 10% cám ngô + 1% CaCO₃;

+ GT2: Mùn cưa keo 89% + 10% cám gạo + 1% CaCO₃;

+ GT3: Mùn cưa keo 89% + 5% cám gạo + 5% cám ngô + 1% CaCO₃;

- Xử lý nguyên liệu: Mùn cưa keo được phơi khô loại bỏ dăm bào (khối lượng mùn cưa khô 200kg), tưới nước vôi có pH 12 - 13 lên nguyên liệu, ủ khoảng 10 - 15 ngày.

- Phối trộn giá thể: Cân trọng lượng giá thể và các chất phụ gia theo tỉ lệ các công thức GT1 - GT3. Trộn đều giá thể với các chất phụ gia và đóng vào các bịch nilong chịu nhiệt, mỗi bịch chứa 0,8 kg nguyên liệu. Đóng bịch lại bằng nút nhựa và nút miệng túi bằng bông không thấm nước, dùng giấy bịt cổ nút. Hấp thanh trùng bằng nồi hơi ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 10 giờ. Sau khi giá thể nguội, dùng meo giống đã được nuôi trên môi trường ở thí nghiệm nhân giống cấp 2 (mỗi lần cấy lượng giống khoảng 3 muỗng cà phê đối với meo thóc) hoặc 1 que sắn (đối với meo giống làm bằng que sắn) để cấy vào các bịch giá thể.

- Giai đoạn ươm sợi: Sau khi cấy giống vào, các bịch phơi 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, tuyệt đối không dùng hệ thống phun sương tưới lên bịch nấm.

- Giai đoạn nuôi trồng: Khi sợi nấm ăn kín bịch nguyên liệu và khi chỗ nút bông xuất hiện mầm nấm 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 80 - 85% bằng cách kết hợp tưới phun sương và tưới nền nhà trồng.

2.2.2 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

- Tốc độ phát triển của hệ sợi sau khi nấm ăn kín giá thể

Được tính theo công thức: $V = D/T$ [14]

Trong đó:

+ V là tốc độ phát triển của hệ sợi (mm/ngày);

+ D là chiều dài hệ sợi nấm (Chiều dài hệ sợi nấm (D) được xác định tại thời điểm hệ sợi lan kín hoàn toàn giá thể. Trên đĩa thạch, D được đo từ điểm cấy đến rìa đĩa thạch, theo

hai hướng vuông góc nhau và lấy giá trị trung bình. Trên môi trường thóc trong chai, que sắn và trên bịch giá thể, D được đo từ điểm cấy đến đáy lớp giá thể tại hai vị trí đối diện nhau theo cùng trục sinh trưởng, sau đó lấy giá trị trung bình).

+ T là thời gian hệ sợi nấm ăn kín giá thể (ngày), được tính từ ngày cấy giống đến ngày hệ sợi ăn kín giá thể.

- *Quan sát đặc điểm phát triển của hệ sợi nấm*: +++ Sợi nấm trắng sáng, rất dày và phát triển đều về các hướng, ++: Sợi nấm trắng sáng, dày nhưng phát triển không đều về các hướng, + sợi nấm hơi vàng, phát triển không đều về các hướng.

- Thời gian hình thành mầm quả thể nấm: Tính từ khi bịch nấm ăn kín hết bịch nguyên liệu đến khi xuất hiện quả thể nấm ở trên cổ nút bịch nguyên liệu,

- Thời gian quả thể trưởng thành thu lần 1: Tính từ khi xuất hiện mầm quả thể đến khi quả thể trưởng thành có thể thu hoạch

- Thời gian thu quả thể lần 2: Tính từ khi thu quả thể lần 1 đến khi quả thể lần 2 được thu hoạch.

- Hiệu suất sinh học (%) = (Tổng khối lượng nấm tươi/ Khối lượng nguyên liệu khô)* 100

- Khối lượng quả thể tươi trung bình (g/bịch phôi) = Tổng khối lượng quả thể tươi thu được/Tổng số bịch phôi nấm.

- Khối Lượng quả thể khô trung bình (g/bịch phôi) = Tổng khối lượng quả thể khô thu được/Tổng số bịch phôi nấm (quả thể nấm tươi được đặt trong máy sấy nhiệt duy trì ở nhiệt độ 55°C trong suốt quá trình sấy đến khi khô kiệt).

- Tỷ lệ nhiễm (%) = Tổng số mẫu nhiễm x 100/Tổng số mẫu thí nghiệm

So sánh giữa các công thức thí nghiệm bằng phân tích phương sai một nhân tố. Sự sai khác giữa các công thức thí nghiệm thông qua khoảng sai dị tối thiểu (Lsd). Sự sai khác về mặt thống kê có ý nghĩa ở mức xác suất 95%. Số liệu đã thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS và phần mềm Excel [20].

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu nhân giống nấm Hầu thủ

3.1.1. Nghiên cứu ảnh hưởng môi trường nuôi cấy đến khả năng nhân giống cấp 1

Kết quả nhân giống cấp 1 của nấm Hầu thủ trên môi trường chứa các thành phần dinh dưỡng được bổ sung theo 5 công thức khác nhau được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả sinh trưởng của hệ sợi nấm Hầu thủ trên môi trường nhân giống nấm cấp 1

CTTN	Thành phần (g/L)				Sinh trưởng hệ sợi nấm	
	Glucose	Sucrose	Pepton	Cao nấm men	Tốc độ phát triển của hệ sợi nấm (mm/ngày)	Đặc điểm hệ sợi nấm
CT1.1	20	0	5	0	2,7	++
CT1.2	20	0	0	5	3,4	+++
CT1.3	20	0	5	5	3,2	+
CT1.4	0	20	5	5	3,0	+
CT1.5	10	10	5	5	3,6	+++
	<i>Sig</i>				0,005	
	<i>Lsd</i>				0,33	

Số liệu ở Bảng 1 cho thấy thành phần môi trường dinh dưỡng có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của hệ sợi nấm Hầu thủ (Sig = 0,005 < 0,05). Tốc độ phát triển của hệ sợi dao động từ 2,7 đến 3,6 mm/ngày, trong đó công thức CT1.5 (glucose 10 g/L + sucrose 10 g/L + pepton 5 g/L + cao nấm men 5 g/L) và CT1.2 (glucose 20 g/L + cao nấm men 5 g/L) hiệu quả

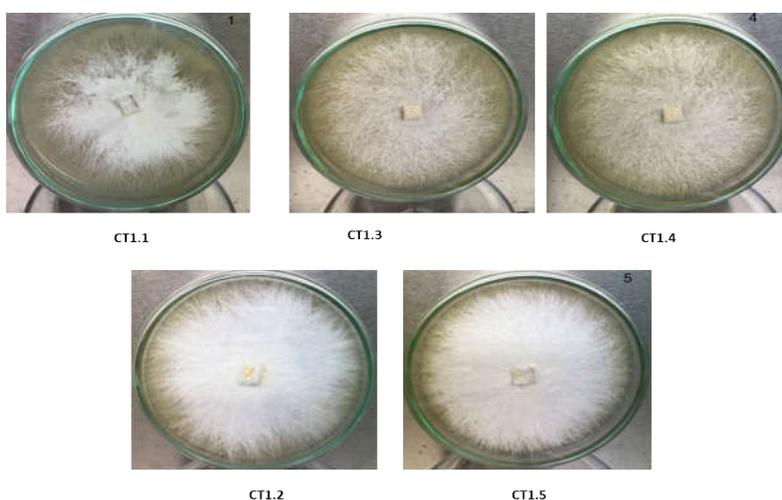
tốt nhất (với tốc độ phát triển của hệ sợi nấm tương ứng đạt 3,6 và 3,4 mm/ngày) và hệ sợi phát triển khỏe, đồng đều (+++). Ở CT1.5, sự kết hợp giữa hai nguồn carbon dễ hấp thu (glucose và sucrose) giúp cung cấp năng lượng ổn định, trong khi pepton và cao nấm men bổ sung nitrogen hữu cơ, vitamin và các yếu tố sinh trưởng, thúc đẩy tổng hợp sinh khối và

hình thành hệ sợi khỏe, đồng đều. Đối với CT1.2, glucose là nguồn carbon ưu tiên của nấm sợi, kết hợp với cao nấm men giàu nitrogen và vitamin, tạo điều kiện thuận lợi cho sinh trưởng nhanh và ổn định của hệ sợi. Ngược lại, ở CT1.1, việc sử dụng pepton làm nguồn nitrogen chính mà không có cao nấm men có thể dẫn đến thiếu hụt vitamin và các yếu tố kích thích sinh trưởng, làm giảm hiệu quả sử dụng carbon, dẫn đến tốc độ lan tở thấp hơn và hệ sợi phát triển không đồng đều. Trong khi đó, các công thức CT1.3 và CT1.4 mặc dù có tốc độ lan tở trung bình, song sự mất cân đối giữa nguồn C và N hoặc sự cạnh tranh trong đồng hóa dinh dưỡng có thể ảnh hưởng đến chất lượng hệ sợi, biểu hiện qua

màu sắc hơi vàng và mật độ sợi thưa.

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Huyền Trang và cộng sự (2021) [14] cũng có kết quả tương tự với thấy tốc độ sinh trưởng nấm Hầu thủ tăng lên khi hệ sợi phát triển trên trường khoai tây 200 g, glucose 20 g, cao nấm men 5 g với tốc độ mọc sợi của chủng nấm Hầu thủ đạt 3,34 mm/ngày. Theo Junior và cộng sự (2018) [21] môi trường bổ sung nitrogen với nồng độ quá cao có thể ức chế sự phát triển của hệ sợi. Tỷ lệ C/N phù hợp cho sự sinh trưởng hệ sợi phụ thuộc vào từng loài.

Như vậy, có thể thấy môi trường CT1.2 hoặc C1.5 là phù hợp để nhân giống cấp 1 nấm Hầu thủ (hình 1).



Hình 1. Nấm Hầu thủ trên các môi trường nhân giống cấp 1 sau 14 ngày nuôi cấy

3.1.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến khả năng nhân giống cấp 2

a) Nghiên cứu nhân giống cấp 2 trên giá thể thóc Q5

Kết quả nghiên cứu nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ trên giá thể thóc Q5 phối trộn với các chất phụ gia khác nhau được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ trên giá thể thóc Q5 phối trộn với các chất phụ gia khác nhau

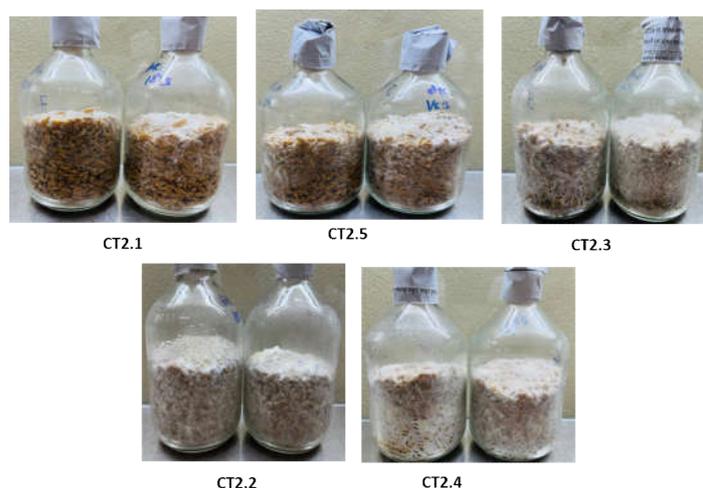
CTTN	Thành phần (%)				Sinh trưởng hệ sợi nấm	
	Thóc Q5	CaCO ₃	cám gạo	Cám ngô	Tốc độ phát triển của hệ sợi (mm/ngày)	Đặc điểm hệ sợi nấm
C2.1	99,5	0,5	0	0	4,9	+
C2.2	96,5	0,5	3	0	5,7	++
C2.3	96,5	0,5	0	3	5,4	++
C2.4	93,5	0,5	3	3	6,3	+++
C2.5	89,5	0,5	5	5	4,6	+
	Sig				0,0001	
	Lsd				0,34	

Số liệu ở Bảng 2 cho thấy thành phần giá thể thóc Q5 phối trộn với các chất phụ gia có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng hệ sợi nấm *Hầu thủ* ở giai đoạn nhân giống cấp 2, thể hiện qua sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tốc độ phát triển hệ sợi (Sig = 0,0001 < 0,05). Tốc độ phát triển hệ sợi nấm dao động từ 4,6 đến 6,3 mm/ngày, trong đó CT2.4 (thóc Q5 93,5% + CaCO₃ 0,5% + cám gạo 3% + cám ngô 3%) cho kết quả cao nhất (6,3 mm/ngày) và hệ sợi phát triển khỏe, đồng đều (+++). Kết quả này cho thấy việc bổ sung đồng thời cám gạo và cám ngô với tỉ lệ vừa phải đã cải thiện rõ rệt khả năng sinh trưởng của hệ sợi so với các công thức chỉ bổ sung đơn lẻ hoặc bổ sung ở mức cao. Cám gạo và cám ngô là các nguồn carbon, protein và khoáng vi lượng, giúp cung cấp dinh dưỡng bền vững cho hệ sợi trong suốt quá trình lan tơ trên giá thể. Khi phối trộn ở mức hợp lý (3% mỗi loại), các thành phần này làm tăng hàm lượng dinh dưỡng dễ tiêu, cải thiện cấu trúc giá thể và tạo điều kiện thuận lợi cho hệ sợi xâm nhập, lan tỏa và bám chặt vào hạt thóc. Ngược lại, ở CT2.1 (chỉ thóc Q5 + CaCO₃), giá thể nghèo dinh dưỡng dẫn đến tốc độ lan tơ thấp (4,9 mm/ngày) và hệ sợi kém phát

triển. Tương tự, ở CT2.5, việc bổ sung cám gạo và cám ngô ở mức cao (5% mỗi loại) giảm độ thoáng khí, giá thể bị bí chặt dẫn đến khả năng ăn lan và phát triển của hệ sợi nấm bị hạn chế từ đó ảnh hưởng đến sinh trưởng hệ sợi (Hình 2).

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu cho thấy sinh trưởng tối ưu của hệ sợi nấm *Hầu thủ* ở giai đoạn nhân giống cấp 2 phụ thuộc vào sự cân đối giữa nguồn cơ chất chính (thóc Q5) và các chất phụ gia dinh dưỡng, trong đó công thức CT2.4 được xác định là phù hợp nhất, vừa đảm bảo cung cấp dinh dưỡng đầy đủ, vừa duy trì cấu trúc giá thể thích hợp cho sự phát triển của hệ sợi. Kết luận này có ý nghĩa thực tiễn quan trọng trong việc lựa chọn công thức giá thể cho sản xuất giống nấm *Hầu thủ* quy mô lớn.

Kết quả nhân giống cấp 2 nấm *Hầu thủ* của Nguyễn Minh Quang và cộng sự (2021) [16] cũng sử dụng giá thể thóc bổ sung hỗn hợp cám ngô và cám gạo cho hiệu quả tốt nhất, hay nghiên cứu của Vũ Kim Thảo và cộng sự (2019) [18] đã nhân giống cấp 2 nấm *Hầu thủ* trên môi trường giá thể thóc cho hiệu quả hơn so với sử dụng giá thể gạo lứt.



Hình 2. Nhân giống cấp 2 nấm *Hầu thủ* trên giá thể thóc Q5 phối trộn với các chất phụ gia khác nhau sau 19 ngày nuôi cấy

b) Nghiên cứu nhân giống cấp 2 trên giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia
Kết quả nghiên cứu nhân giống cấp 2 nấm

Hầu thủ trên giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia khác nhau được thể hiện ở Bảng 3.

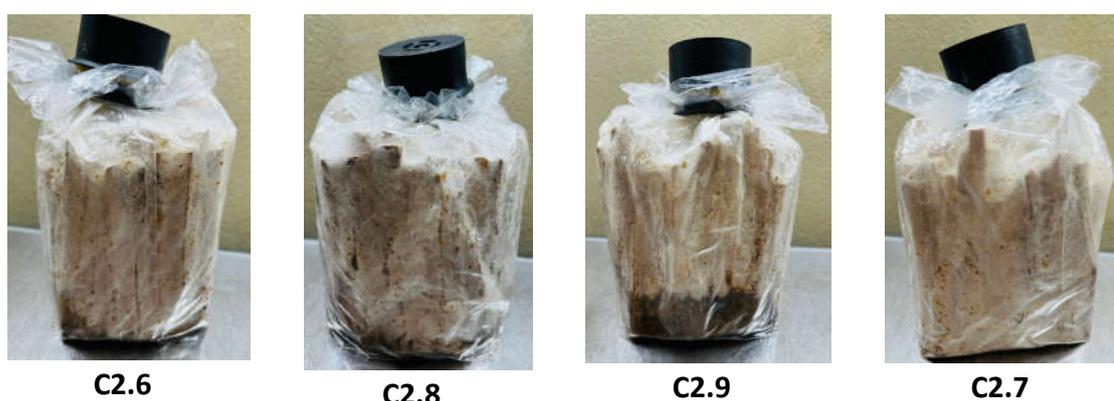
Bảng 3. Kết quả nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ trên giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia khác nhau

CTTN	Thành phần (%)					Sinh trưởng hệ sợi nấm	
	Que sắn	CaCO ₃	cám gạo	Cám ngô	Mùn cưa	Tốc độ phát triển của hệ sợi nấm (mm/ngày)	Đặc điểm hệ sợi nấm
C2.6	99,5	0,5	0	0	0	5,6	++
C2.7	89,5	0,5	5	5	0	6,6	+++
C2.8	89,5	0,5	5	0	5	5,1	++
C2.9	89,5	0,5	0	0	10	4,9	+
	<i>Sig</i>					0,0001	
	<i>Lsd</i>					0,25	

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy thành phần giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng hệ sợi nấm Hầu thủ ở giai đoạn nhân giống cấp 2, thể hiện qua sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tốc độ lan tơ ($Sig = 0,0001 < 0,05$). Tốc độ phát triển hệ sợi dao động từ 4,9 đến 6,6 mm/ngày, trong đó CT2.7 (que sắn 89,5% + CaCO₃ 0,5% + cám gạo 5% + cám ngô 5%) cho kết quả cao nhất (6,6 mm/ngày) và hệ sợi phát triển khỏe, đồng đều (+++). Que sắn là cơ chất giàu cellulose nhưng nghèo nitrogen và vitamin, do đó cần được bổ sung các nguồn dinh dưỡng dễ tiêu để đáp ứng nhu cầu sinh trưởng của hệ sợi nấm Hầu thủ. Cám gạo và cám ngô cung cấp protein, carbohydrate dễ phân giải và khoáng vi lượng, giúp cải thiện tỉ lệ C/N của giá thể, đồng thời nâng cao khả

năng xâm nhập và lan tỏa của hệ sợi. Ngược lại, ở CT2.6 (chỉ que sắn + CaCO₃), giá thể nghèo dinh dưỡng dẫn đến tốc độ lan tơ thấp hơn và hệ sợi phát triển ở mức trung bình (++) . Tương tự, ở CT2.8 và CT2.9, mặc dù có bổ sung phụ gia, nhưng việc sử dụng đơn lẻ cám gạo hoặc mùn cưa ở tỉ lệ cao làm giảm hiệu quả sử dụng dinh dưỡng, đồng thời có thể ảnh hưởng đến cấu trúc và độ thoáng của giá thể, từ đó hạn chế sinh trưởng hệ sợi (Hình 3).

Nhìn chung, sinh trưởng tối ưu của hệ sợi nấm Hầu thủ trên giá thể que sắn phụ thuộc vào sự phối hợp cân đối giữa cơ chất chính và các chất phụ gia dinh dưỡng, trong đó công thức CT2.7 được xác định là phù hợp nhất cho nhân giống cấp 2, có ý nghĩa quan trọng cho việc hoàn thiện quy trình sản xuất giống nấm Hầu thủ.



Hình 3. Nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ trên giá thể que sắn phối trộn với các chất phụ gia khác nhau sau 18 ngày nuôi cấy

Tóm lại, công thức phù hợp để nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ là C2.4 và công thức C2.7. Mỗi loại giá thể có những ưu điểm và nhược điểm khi sử dụng. Trong sản xuất có thể sử

dụng giá thể thóc hoặc que sắn để nhân giống cấp 2 tùy vào điều kiện cụ thể của mỗi đơn vị nuôi trồng.

3.2. Nghiên cứu nuôi trồng nấm Hầu thủ

3.2.1. Giai đoạn ươm sợi

Tốc độ lan tơ của nấm Hầu thủ trên giá thể

mùn cưa keo phối trộn với các chất phụ gia khác nhau kết quả thu được ở giai đoạn ươm sợi được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Khả năng lan tơ của nấm Hầu thủ trên các môi trường nuôi trồng khác nhau

CTTN	Tỉ lệ giá thể nuôi trồng (%)				Tốc độ phát triển của hệ sợi nấm (mm/ngày)	Đặc điểm hệ sợi nấm
	Mùn cưa keo	CaCO ₃	Cám ngô	Cám gạo		
GT1	89	1	10	0	5,8	++
GT2	89	1	0	10	5,6	++
GT3	89	1	5	5	6,4	+++
<i>Sig</i>					0,014	
<i>Lsd</i>					0,41	

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chất phụ gia bổ sung vào giá thể có ảnh hưởng rõ rệt đến tốc độ lan tơ của hệ sợi nấm (do sig <0,05). Sau khoảng 2 ngày cấy giống hệ sợi nấm bắt đầu phát triển trắng meo thóc, sau khoảng 3 - 4 ngày bắt đầu ăn lan xuống giá thể nuôi trồng. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt rõ rệt giữa công thức GT1 và GT2 về tốc độ lan tơ của hệ sợi nấm Hầu thủ (Lsd = 0,41). Điều này cho thấy khi giá thể chỉ được bổ sung một loại phụ gia dinh dưỡng (cám ngô hoặc cám gạo), hiệu quả cung cấp dinh dưỡng cho hệ sợi là tương đương, chưa tạo ra sự khác biệt rõ rệt về khả năng lan tơ. Kết quả này cũng tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Thị Huyền Trang và cộng sự (2021) [14] ở giai đoạn nuôi trồng nấm Hầu thủ cũng sử dụng giá thể có chứa

89% mùn cưa, 1% CaCO₃ và 10% cám gạo hoặc cám ngô.

Tuy nhiên, công thức GT3 cho hiệu quả tốt nhất với tốc độ ăn lan sợi tơ đạt 6,4 mm/ngày, hệ sợi nấm trắng sáng, dày và phát triển đều về các hướng trong bình (Hình 4) và khác biệt có ý nghĩa so với GT1 và GT2. Kết quả này có thể được giải thích do sự phối hợp đồng thời cám ngô và cám gạo đã cung cấp nguồn carbon và nitrogen cân đối hơn, đồng thời bổ sung các vitamin và khoáng vi lượng cần thiết cho sinh trưởng của nấm Hầu thủ. Sự cân đối dinh dưỡng này giúp hệ sợi tăng cường hoạt động trao đổi chất và tổng hợp enzyme phân giải lignocellulose trong mùn cưa, từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng cơ chất và thúc đẩy tốc độ lan tơ cũng như chất lượng hệ sợi.



Hình 4. Bình phôi nấm Hầu thủ nuôi trồng trên cơ chất mùn cưa keo bổ sung các chất phụ gia khác nhau sau 34 ngày cấy giống

(GT1: Mùn cưa keo 89% + 10% cám ngô + 1% CaCO₃, GT2: Mùn cưa keo 89% + 10% cám gạo + 1% CaCO₃, GT3: Mùn cưa keo 89% + 5% cám gạo + 5% cám ngô + 1% CaCO₃)

3.2.2. Giai đoạn hình thành quả thể

a) *Năng suất quả thể thu lần 1 và 2*

Tiếp tục theo dõi năng suất quả thể nấm

Hầu thủ thu lần 1 và 2 ở các công thức môi trường dinh dưỡng khác nhau thu được kết quả ở Bảng 5.

Bảng 5. Năng suất quả thể thu lần 1 và 2 nấm Hầu thủ trên các loại giá thể nuôi trồng khác nhau

CTTN	Số mẫu TN	Tỉ lệ nhiễm (%)	Thời gian xuất hiện mầm quả thể (ngày)	Thu lần 1		Thu lần 2			
				Thời gian thu hoạch lần 1 (ngày)	Khối lượng quả thể tươi TB thu lần 1 (g/bịch)	Khối lượng quả thể khô TB thu lần 1 (g/bịch)	Thời gian thu hoạch lần 2 (ngày)	Khối lượng quả thể tươi TB thu lần 2 (g/bịch)	Khối lượng quả thể khô TB thu lần 2 (g/bịch)
GT1	90	5,7	42	15	96,8	15,5	19	77,5	7,0
GT2	90	6,2	41	14	97,5	14,6	20	79,6	8,8
GT3	90	4,5	41	13	110,6	19,9	18	84,7	9,7
<i>Sig</i>		<i>0,809</i>			<i>0,0001</i>	<i>0,006</i>		<i>0,007</i>	<i>0,001</i>
<i>Lsd</i>					<i>3,82</i>	<i>2,42</i>		<i>3,16</i>	<i>0,69</i>

Số liệu ở Bảng 5 cho thấy tỉ lệ nhiễm của các bịch nấm ở giai đoạn nuôi trồng là thấp và không có sự khác nhau rõ rệt ở các công thức nghiên cứu (chỉ từ 4,5 - 6,2%). Có thể thấy, giá thể mùn cưa keo được lựa chọn là loại mùn cưa mới và môi trường nuôi cấy được vệ sinh và khử trùng tốt nên cũng hạn chế sự nhiễm nấm trong quá trình nuôi trồng. Sau 41 - 42 ngày chuyển sang giai đoạn nuôi trồng, quả thể nấm bắt đầu hình thành và sau 13 - 15 ngày có thể thu hoạch quả thể nấm, thời gian ra quả thể và thời gian thu hoạch lần 1 không có sự chênh lệch giữa các công thức nghiên cứu. Tuy nhiên, khối lượng quả thể khô và tươi trung bình trên một bịch phôi nấm có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức nuôi trồng khác nhau (sig <0,05). Trong đó, công thức GT3 cho kết quả tốt nhất với 110,6 g/bịch phôi nấm (quả thể tươi) và 19,9 g/bịch phôi nấm (quả thể khô), quả thể to mập trắng đều. Công thức GT1 và GT2 cho năng suất kém hơn và quả thể bé hơn (trung bình chỉ đạt 96,8 và 97,5 g tươi/bịch phôi, 15,5 và 14,6 g khô/bịch

nấm), ở 2 công thức này có xuất quả thể nấm có màu hơi ngả vàng và thối. Nguyên nhân có thể do sự mất cân đối dinh dưỡng trong giá thể, khi GT1 chủ yếu cung cấp carbon dễ phân giải từ cám ngô nhưng hạn chế về nitrogen và vitamin, còn GT2 có hàm lượng lipid cao từ cám gạo làm giảm hiệu quả chuyển hóa cơ chất. Điều kiện dinh dưỡng không tối ưu làm suy giảm khả năng tích lũy sinh khối quả thể và sức đề kháng của nấm, tạo điều kiện cho vi sinh vật tạp nhiễm phát triển, dẫn đến hiện tượng quả thể vàng và thối.

Năng suất quả thể thu lần 2 ở tất cả các công thức đã giảm đi khá nhiều so với lần 1 do nguồn dinh dưỡng đã cạn dần. Quả thể không còn trắng mập, chắc như lần 1. Công thức GT3 vẫn cho năng suất quả thể cao nhất đạt 84,7 g tươi/bịch nấm và 9,7 g khô/bịch nấm.

b) *Tổng năng suất quả thể thu được sau 2 lần thu hoạch*

Tổng năng suất nấm Hầu thủ thu được sau hai lần thu quả thể được tổng hợp trong Bảng 6.

Bảng 6. Tổng năng suất quả thể thu được nấm Hầu thủ trên các loại giá thể nuôi trồng khác nhau

CTTN	Số bịch thu hoạch	Tổng thời gian nuôi trồng (ngày)	Tổng lượng nấm tươi thu được sau 2 lần thu hoạch (kg)	Khối lượng quả thể tươi TB (g/bịch phôi)	Khối lượng quả thể khô TB (g/bịch phôi)	Tỉ lệ năng suất khô/tươi (%)	Hiệu suất sinh học (%)
GT1	85	76	14.793	174,3	22,5	12,89	21,75
GT2	84	75	14.951	177,1	23,4	13,20	22,20
GT3	86	72	16.786	191,3	29,6	15,15	24,40

Sau 76 ngày nuôi trồng cho thấy: GT3 là công thức có khối lượng quả thể tươi, khô và hiệu suất sinh học cao nhất lần lượt là 191,3 g, 29,6 g và 24,4%, tỉ lệ năng suất khô/tươi đạt 15,15%, đây cũng là công thức có tốc độ sợi lan nhanh nhất. Tiếp theo là GT2 tương ứng đạt 177,1 g, 23,4 g và 22,2%. GT1 có đạt 174,3 g tươi/bịch phôi, 22,5 g khô/bịch phôi, hiệu suất sinh học đạt 21,75% không chênh lệch quá nhiều so với công thức GT2 (Hình 5).

Theo Cồ Thị Thùy Vân và cộng sự (2018) [13] giá thể nuôi trồng gồm 45% bông + 40% lõi ngô + 15% (cám gạo + bột ngô) có độ sợi ăn nhanh (3,3 mm/ngày) và năng suất nấm

tươi trung bình 1 bịch là 128,68 g, hiệu suất sinh học chỉ 2,23%, điều này có thể cho thấy môi trường GT3 cho năng suất tươi và năng suất sinh học vượt trội so với kết quả của nghiên cứu này.

Như vậy, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của giá thể nuôi trồng gồm cơ chất mùn cưa keo phối trộn với các chất phụ gia gồm cám ngô, cám gạo và CaCO_3 với hàm lượng khác nhau, đánh giá ở giai đoạn ươm sợi và giai đoạn nuôi trồng có thể nhận thấy công thức GT3 (mùn cưa keo 89% + 5% cám gạo + 5% cám ngô: 1% CaCO_3) là phù hợp để nuôi trồng nấm Hầu thủ.



Hình 5. Quả thể nấm Hầu thủ nuôi trồng trên cơ chất mùn cưa keo bổ sung các chất phụ gia khác nhau (GT1: Mùn cưa keo 89% + 10% cám ngô + 1% CaCO_3 , GT2: Mùn cưa keo 89% + 10% cám gạo + 1% CaCO_3 , GT3: Mùn cưa keo 89% + 5% cám gạo + 5% cám ngô + 1% CaCO_3)

4. KẾT LUẬN

- Môi trường nhân giống cấp 1 nấm Hầu thủ C1.2 (20 g/L glucose + 5 g/L cao nấm men) hoặc C1.5 (10 g/L glucose + 10 g/L sucrose 5 g/L + 5 g/L cao nấm men + 5 g/L pepton) với tốc độ phát triển của hệ sợi nấm đạt 3,4-3,6 mm/ngày, hệ sợi nấm trắng sáng, rất dày và phát triển đều về các hướng.

- Môi trường nhân giống cấp 2 nấm Hầu thủ trên giá thể thóc Q5 được ghi nhận tốt nhất ở công thức C2.4 (93,5% thóc Q5 + 0,5% CaCO_3 + 3% cám gạo + 3% cám ngô hoặc trên giá thể que sắn là C2.7 (89,5% que sắn + 0,5% CaCO_3 + 5% cám ngô + 5% cám gạo) với với tốc độ phát triển của hệ sợi nấm đạt 6,3 - 6,6 mm/ngày) và hệ sợi phát triển khỏe, đồng đều.

- Môi trường nuôi trồng GT3 (89% mùn cưa

keo + 5% cám gạo + 5% cám ngô + 1% CaCO_3) là phù hợp để nuôi trồng nấm Hầu thủ với tốc độ sợi lan nhanh nhất 6,4 mm/ngày, khối lượng quả thể tươi, khô và hiệu suất sinh học cao nhất lần lượt là 191,3 g; 29,6 g; 24,4%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Masa Cernelic Bizjak, Zala Jenko Praznikar, Sasa Kenig, Matjaz Hladnik, Dunja Bandelj, Andrej Gregori & Katja Kranjc (2024). Effect of erinacine A-enriched *Hericium erinaceus* supplementation on cognition: A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot study. Journal of Functional Foods. 115: 106120, <https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106120>.

[2]. Hui-Ting Huang, Chia-Hsin Ho, Hsin-Yu Sung, Li-Ya Lee, Wan-Ping Chen, Yu-Wen Chen, Chin-Chu Chen, Chung-ShiYang & Shun-FenTzeng (2021). *Hericium erinaceus* mycelium and its small bioactive compounds promote oligodendrocyte maturation with an increase in myelin basic protein. Scientific reports. 11(1): 6551

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-85972-2>.

[3]. Arya Menon, Ayesha Jalal, Zara Arshad, Faisal A Nawaz & Rahul Kashyap (2025). Benefits, side effects, and uses of *Hericium erinaceus* as a supplement: a systematic review. *Frontiers in Nutrition*. 12: 1641246, <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1641246>.

[4]. Sheng X, Yan J, Meng Y, Kang Y, Han Z, Tai G, Zhou Y & Cheng H. (2017). Immunomodulatory effects of *Hericium erinaceus* derived polysaccharides are mediated by intestinal immunology. *Food & Function*. 8(3): 1020-1027, <https://doi.org/10.1039/C7FO00071E>.

[5]. Ha SO, Yu SE, Park SE, Lee JK, Kim SY, Koh E & Choi JW (2025). Anti-inflammatory effects of *Hericium erinaceus* hot water extract via the JAK1/STAT3 pathway in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *BMB reports*. 58(12): 494, <https://doi.org/10.5483/BMBRep.2025-0171>.

[6]. Rahman MA, Abdullah N & Aminudin N. (2014). Inhibitory Effect on *In Vitro* LDL Oxidation and HMG Co-A Reductase Activity of the Liquid-Liquid Partitioned Fractions of *Hericium erinaceus* (Bull.) Persoon (Lion's Mane Mushroom). *BioMed research international*. 2014(1): 828149. <https://doi.org/10.1155/2014/828149>

[7]. Zhang, J., An, S., Hu, W., Teng, M., Wang, X., Qu, Y., Liu, Y., Yuan, Y., & Wang, D. (2016). The neuroprotective properties of *Hericium erinaceus* in glutamate-damaged differentiated PC12 cells and an Alzheimer's disease mouse model. *International journal of molecular sciences*. 17(11): 1810. <https://doi.org/10.3390/ijms17111810>

[8]. Figlas, D., González Matute, R., & Curvetto, N. (2007).. Cultivation of culinary-medicinal lion's mane mushroom *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers.(Aphyllphoromycetideae) on substrate containing sunflower seed hulls. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 9(1), 67–73. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v9.i1.80>

[9]. Hassan, F.R.H (2007). Cultivation of the monkey head mushroom (*Hericium erinaceus*) in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*. 3(10): 1229-1233.

[10]. Kumar S. (2022). Evaluation of *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) mushroom strains on different substrates. *The Pharma Innovation Journal*. 11(6): 379-384.

[11]. Lu Z, Liu L, Ren Z, Hu S, Wang Y, Ji S, Wang X, Du Z, Liu Y, Yang Y & Yu Y (2024). Optimization of substrate formulation for *Hericium erinaceus* by replacing wood by straw and their effect on enzyme activities. *Front Plant Sci*. 15:1436385. DOI: 10.3389/fpls.2024.1436385.

[12]. Lu Z., Liu L., Ren Z., Hu S., Wang Y., Ji S., Wang X., Du Z., Liu Y., Yang Y. & Yu Y. (2024). The agronomic traits differences in *Hericium erinaceus* cultivated with different straw formulations by replacing wood with straw. *Horticulturae*. 11(10): 1220 <https://doi.org/10.3390/horticulturae11101220>.

[13]. Cồ Thị Thùy Vân, Trần Liên Hà và Nguyễn Văn Minh (2018). Nghiên cứu xây dựng qui trình công nghệ nuôi trồng nấm Hầu thủ *Hericium arianceus* trên bã dong đảo. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 11(96): 106-111.

[14]. Nguyễn Thị Huyền Trang, Lê Văn Vẻ, Nguyễn Thu Như, Ngô Xuân Nghiễn, Nguyễn Thị Luyện, Trần Đông Anh & Nguyễn Thị Bích Thùy (2021). Nâng cao năng suất và sinh trưởng hệ sợi nấm đầu khỉ (*Hericium erinaceus* (Bull.: fr.) Pers) thông qua tối ưu điều kiện dinh dưỡng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 19(3): 322-330.

[15]. Nguyen Thi Bich Thuy, Ngo Xuan Nghien, Le Van Ve, Nguyen Thi Luyen, Tran Dong Anh & Nguyen Thi Lam Hai (2018). Identification of optimal culture conditions for mycelial growth and Cultivation of Monkey Head Mushrooms (*Hericium erinaceus* (Bull.: fr.) Pers). *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 1(2): 117-126.

[16]. Nguyễn Minh Quang, Lương Thị Bích Hàn, Phan Hữu Tín & Võ Thị Thúy Huệ (2021). Nghiên cứu xây dựng qui trình trồng nấm Hầu thủ (*Hericium erinaceus*) trên cơ chất phụ phẩm bông vải. *Tạp chí Trường Đại học Tây Nguyên*. 24: 58-63.

[17]. Nguyễn Thị Ngọc Nhi & Nguyễn Minh Thuận (2023). Khảo sát môi trường nuôi trồng nấm hầu thủ chịu nhiệt (*Hericium erinaceus*). *Tạp chí Khoa học Đại học Thủ Dầu Một*. 4(65): 3-12.

[18]. Vũ Kim Thảo, Đỗ Tấn Khang, Bùi Thị Minh Diệu & Trần Nhân Dũng (2019). Ảnh hưởng của nguồn dinh dưỡng đến sinh trưởng và phát triển của nấm hầu thủ (*Hericium erinaceus*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 55: 119-125.

[19]. Nguyễn Lân Dũng (2010). Công nghệ trồng nấm. NXB Khoa học và Kỹ thuật.

[20]. Nguyễn Hải Tuất & Nguyễn Trọng Bình (2005). Khai thác và sử dụng SPSS để xử lý số liệu nghiên cứu trong lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp.

[21]. Junior L., Destéfanis Vítola F.M., Vinícius de Melo Pereira G., Karp S.G., Pedroni Medeiros A.B., Ferreira da Costa E.S. & Soccol C.R. (2018). Solid-state fermentation for the production of mushrooms, In *Current developments in biotechnology and bioengineering*. Elsevier. 285-318.