

Đặc điểm hình thái và điều kiện sinh trưởng hệ sợi của nấm dược liệu *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. ghi nhận lần đầu tại Việt Nam

Lê Thanh Huyền^{1*}, Bùi Phương Anh², Nguyễn Khánh Linh^{1,3}, Trịnh Tam Kiệt⁴

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 41A Phú Diễn, phường Phú Diễn, Hà Nội, Việt Nam

²Công ty TNHH Hương gia vị Sơn Hà, Phố Quế, phường Từ Sơn, tỉnh Bắc Ninh, Việt Nam

³Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, phường Nghĩa Đô, Hà Nội, Việt Nam

⁴Viện Nấm và Công nghệ Sinh học, 344 Trần Hữu Dục, phường Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 10/9/2024; ngày chuyển phản biện 12/9/2024; ngày nhận phản biện 4/10/2024; ngày chấp nhận đăng 10/10/2024

Tóm tắt:

Nấm ăn và nấm dược liệu có ý nghĩa quan trọng trong đời sống cũng như trong nghiên cứu khoa học. *Pleurotus tuber-regium* (Syn. *Lentinus tuber-regium*), hay còn gọi là nấm Sứa hổ, là loài nấm nhiệt đới, phân hủy gỗ, có thể trồng ở nhiều loại cơ chất khác nhau. Quả thể nấm phát triển tại các khu vực có điều kiện ẩm và nhiều chất xơ. Mẫu nấm dược liệu *P. tuber-regium* được thu thập từ Khu bảo tồn thiên nhiên Thượng Tiến, tỉnh Phú Thọ, là loài nấm được ghi nhận lần đầu cho khu hệ nấm Việt Nam. Trong nghiên cứu này, các đặc điểm hình thái, điều kiện sinh trưởng hệ sợi của nấm dược liệu *P. tuber-regium* đã được phân tích. Hệ sợi của nấm dược liệu được phân lập thuần, sau đó nghiên cứu ảnh hưởng của các điều kiện nuôi cấy trên các môi trường khác nhau gồm potato dextrose agar (PDA), malt extract agar (MEA) và Czapek-Dox agar (Czapek) với nhiệt độ (20, 25, 30, 35°C) lên tốc độ sinh trưởng, pH (6,0-6,5-7,0). Kết quả thu được mẫu nấm dược liệu sinh trưởng và phát triển thích hợp ở môi trường PDA, ở nhiệt độ 25 và 30°C và pH tối ưu 6,5.

Từ khóa: hệ sợi, nấm dược liệu *Pleurotus tuber-regium*, nhiệt độ, pH, Việt Nam.

Chỉ số phân loại: 1.6, 3.4

Morphological characteristics and mycelial growth conditions of the medicinal mushroom *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. first recorded in Vietnam

Thanh Huyen Le^{1*}, Phuong Anh Bui², Khanh Linh Nguyen^{1,3}, Tam Kiet Trinh⁴

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment, 41A Phu Dien Street, Phu Dien Ward, Hanoi, Vietnam

²Son Ha Spice & Flavorings Co. Ltd., Que Street, Tu Son Ward, Bac Ninh Province, Vietnam

³Institute of Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet Street, Nghia Do Ward, Hanoi, Vietnam

⁴Institute of Mycology and Biotechnology, 344 Tran Huu Duc Street, Tu Liem Ward, Hanoi, Vietnam

Received 10 September 2024; revised 4 October 2024; accepted 10 October 2024

Abstract:

Edible and medicinal mushrooms are of great importance in daily life as well as in scientific research. *Pleurotus tuber-regium* (syn. *Lentinus tuber-regium*) is a tropical, wood-decaying mushroom species that can be cultivated on a wide range of substrates. Its fruiting bodies develop in environments with moist conditions and high fiber content. The specimen of the medicinal mushroom *P. tuber-regium* was collected from Thuong Tien Nature Reserve in Phu Tho province, representing the first recorded occurrence of this species in the fungal flora of Vietnam. In this study, the morphological characteristics and mycelial growth conditions of the medicinal mushroom *P. tuber-regium* were analysed. The mycelium of medicinal mushroom was aseptically isolated and purified, and then the effects of different culture conditions were investigated using various media, including potato dextrose agar (PDA), malt extract agar (MEA), and Czapek-Dox agar (Czapek), as well as different temperatures (20, 25, 30, and 35°C), and pH levels (6.0, 6.5, and 7.0). The results indicated that the medicinal mushroom samples grew and developed optimally on PDA medium at temperatures of 25-30°C and an optimal pH of 6.5.

Keywords: mycelium, pH, *Pleurotus tuber-regium*, temperature, Vietnam.

Classification numbers: 1.6, 3.4

*Tác giả liên hệ: Email: lthuyen@hunre.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Nấm ăn và nấm dược liệu có ý nghĩa quan trọng trong đời sống cũng như trong nghiên cứu khoa học. Nấm ăn được coi là nguồn thực phẩm sạch, có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao. Không chỉ vậy, một số loài nấm còn có khả năng sinh hoạt chất sinh học trong ngăn ngừa và chữa trị một số bệnh như: tiểu đường, huyết áp, tim mạch, béo phì, chống ung thư, tăng cường miễn dịch. Bên cạnh đó theo A. Sharma và cs (2017) [1] là loài nấm có khả năng kháng virus, chống oxy hóa. S. Dandapat và cs (2020) [2] xác nhận là loài nấm không có độc tính hay gây độc khi thử nghiệm trên chuột đồng thời là loài nấm có khả năng làm giảm cholesterol trong máu và khi sử dụng *P. tuber-regium* có lợi cho sức khỏe và có thể ngăn ngừa các bệnh liên quan đến tăng cholesterol máu và duy trì sức khỏe sinh sản nam tốt.

Pleurotus tuber-regium (Syn. *Lentinus tuber-regium*), là loài nấm nhiệt đới, phân hủy gỗ, có thể trồng ở nhiều loại cơ chất khác nhau. Quả thể nấm phát triển tại các khu vực có điều kiện ẩm và nhiều chất xơ. Loài nấm này được phân bố các khu vực gần xích đạo như: Châu Phi, Madagascar, Ấn Độ, Sri Lanka, Đông Nam Châu Á, Papua New Guinea và phía Bắc của nước Úc theo nghiên cứu của S.I. Omoanghe và cs (2005) [3].

Hiện nay, ở Việt Nam có nhiều nghiên cứu về các nhóm nấm ăn và nấm dược liệu phục vụ cho lĩnh vực nông nghiệp và y học. Các nhóm nấm ăn và nấm dược liệu được nuôi trồng ở Việt Nam cũng như phổ biến trên thị trường rất nhiều như: Sò trắng, Sò tím, Sò vàng, Sò hồng, Đùi gà, Hải sản, Kim châm trắng, Kim châm vàng, nấm Mỡ..., nhưng chưa có nghiên cứu đến nấm Sứa hổ. Nấm *P. tuber-regium* vừa là nấm ăn vừa là nấm dược liệu, đã thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới. Có thể nói *P. tuber-regium* là một loài nấm quý hiếm và có giá trị cao về cả dinh dưỡng hay tác dụng cùng với giá trị kinh tế khá lớn. Thành phần dinh dưỡng của nấm bao gồm các chất dinh dưỡng cơ bản như protein, carbohydrate, lipid, vitamin và khoáng chất, cùng với các hợp chất sinh học đặc biệt như polysaccharide, triterpenoid và flavonoid. Hiểu rõ về thành phần dinh dưỡng này không chỉ giúp tăng cường kiến thức về giá trị dinh dưỡng của nấm mà còn mở ra cơ hội trong việc phát triển các sản phẩm chức năng và các liệu pháp điều trị bệnh mới. Chính vì vậy, đã có một vài nghiên cứu trên thế giới nghiên cứu nuôi trồng nấm này như J.A. Okhuoya và cs (1991) [4], đây chính là loài nấm có nhiều tiềm năng cho thực phẩm và dược liệu [3, 4].

Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện nay cũng chưa có công bố nào về đặc điểm sinh học và thành phần dinh dưỡng của nấm *P. tuber-regium* một cách đầy đủ và chi tiết, đặc biệt là nấm có nguồn gốc từ rừng ở Việt Nam. Bên cạnh đó, Khu

bảo tồn thiên nhiên Thượng Tiến là nơi có đầy đủ các điều kiện tự nhiên cũng như hệ sinh thái rừng tự nhiên rất tốt cho các nhóm loài động thực vật phát triển đồng thời là nơi đa dạng sinh học các loài nấm ăn được và nấm dược liệu phát triển rất phong phú, là nơi lý tưởng cho sự phát triển của loại nấm *P. tuber-regium*. Với mong muốn, thông qua nghiên cứu tìm hiểu sâu hơn về loài nấm này, có thể đóng góp vào việc khai thác, nuôi trồng và sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên nấm quý báu này, đồng thời mở ra những cơ hội mới trong không chỉ trong dinh dưỡng mà còn trong lĩnh vực y học. Nghiên cứu về đặc điểm sinh học và một số điều kiện sinh trưởng và phát triển hệ sợi của *P. tuber-regium* từ khu vực này không chỉ mang lại thông tin quý giá về tính chất của loài nấm mà còn đóng góp vào việc bảo vệ và tận dụng tài nguyên thiên nhiên.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và địa điểm thu mẫu

Mẫu nấm được thu thập tại Khu bảo tồn thiên nhiên Thượng Tiến, tỉnh Phú Thọ. Khu bảo tồn có địa hình hiểm trở, nhiều suối và đồi núi. Khu vực đi khảo sát và thu mẫu là khu vực đi qua khu suối thuộc xã Mường Động. Đường đi lên khu vực đồi cao với kiểu rừng nguyên sinh, nhiều cây bụi và cây lâu năm có đường kính lớn, độ ẩm rừng 70%. Khu vực thu mẫu có vĩ độ 20.28.37,58' và kinh độ 105.25.59,07'', tại khu vực đỉnh đồi thu được mẫu nấm dưới gốc cây to, xung quanh có nhiều cành gỗ mục.

2.2. Phân lập nấm dược liệu *P. tuber-regium*

Mẫu được phân lập trên môi trường PDA, nuôi cấy hệ sợi và tách hệ sợi thuần không lẫn tạp hệ sợi nấm mốc và các vi sinh vật khác. Phân lập nhiều lần đến khi quan sát dưới kính hiển vi thấy các khuẩn lạc hệ sợi riêng rẽ và đồng nhất, chúng được cấy chuyển sang môi trường ống nghiệm để lưu giữ giống.

2.3. Đặc điểm hình thái

Đặc điểm hình thái rất quan trọng để phân loại đến chi và loài. Mẫu thu được sẽ được mô tả hình thái bên ngoài các đặc điểm cơ bản (mũ nấm, phiến nấm, cuống nấm, màu sắc...) và sấy ở 40-45°C. Sau đó được quan sát trực tiếp dưới kính hiển vi Olympus CX21 (Olympus, Nhật Bản), chụp ảnh và mô tả đặc điểm hình thái bào tử và hệ sợi ghi nhận khi quan sát.

2.4. Ảnh hưởng các điều kiện sinh trưởng của hệ sợi nấm dược liệu

- Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy: nuôi hệ sợi trên các môi trường nuôi cấy khác nhau như MEA (Dextrose: 20 g/l; Malt extract 20 g/l; Pepton: 1 g/l; pH 5.5), PDA (Bột khoai tây: 200 g/l; Dextrose: 20 g/l; Agar: 20 g/l; pH 5.6),

Czapek (NaNO_3 : 2 g/l; KH_2PO_4 : 1 g/l; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,5 g/l; KCl: 0,5 g/l; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,01 g/l; Glucose: 30 g/l; Agar: 20 g/l; pH 6,5-7,2) [5, 6].

- Ảnh hưởng của pH: Sau khi tìm điều kiện môi trường thích hợp, nấm được thử nghiệm pH tối ưu thông qua các giá trị pH 6, 6,5, 7 [7].

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: Hệ sợi nấm được liệu *P. tuber-regium* được nuôi thử nghiệm trên môi trường thích hợp ở nhiệt độ 20, 25, 30 và 35°C (không chiếu sáng) [8, 9].

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Kết quả thu mẫu và phân lập mẫu dược liệu

Mẫu thu được quả thể còn tươi đang phát triển dưới gốc cây đỗ. Mẫu E03TT24 thu được ở độ cao 400 m, khu vực nhiều cây bụi và cây cỏ thụ lâu năm (hình 1).



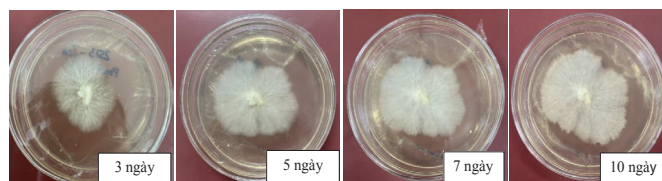
Hình 1. Nấm dược liệu *P. tuber-regium*.

Kết quả phân lập và quan sát quá trình sinh trưởng của hệ sợi ở nhiệt độ 30°C được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả phân lập hệ sợi nấm dược liệu.

Mẫu	Sinh trưởng hệ sợi (mm)				Đặc điểm hệ sợi
	3 ngày	5 ngày	7 ngày	10 ngày	
E03TT24	34±0,0	46±0,6	53±0,0	58±0,0	Sợi mọc đều, nhanh

Bảng 1 cho thấy, sợi nấm *P. tuber-regium* có màu trắng, mọc đều, tỏa tia tròn, nhìn rõ sợi. Quan sát theo ngày cho thấy hệ sợi mọc dày dần theo thời gian nuôi cấy, bề mặt sợi mịn, xốp, tạo các tia theo đường kính hình tròn. Ở ngày nuôi cấy thứ 5, cho thấy rõ hình ảnh dạng sợi của nấm mỏng, hệ sợi lan theo các nhánh tỏa giống như rễ cây theo hình tròn. Từ sau ngày nuôi cấy thứ 5 đến ngày thứ 7, kết quả cho thấy hệ sợi nấm lan thành các lớp chồng lên nhau, đường kính hệ sợi tiếp tục tăng dần. Đến ngày nuôi cấy thứ 10, xuất hiện các vòng tròn đồng tâm từ nhỏ đến lớn, đây là các lớp sợi nấm mọc chồng lên nhau và lớn dần lên, trung tâm hệ sợi nấm dần ngả sang màu vàng. Tốc độ tăng trưởng của hệ sợi nấm *P. tuber-regium* được thể hiện trong hình 2.

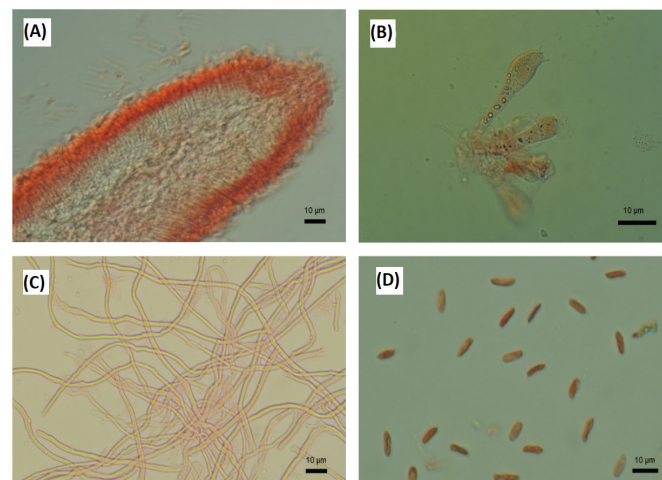


Hình 2. Kết quả sinh trưởng hệ sợi nấm.

3.2. Đặc điểm hình thái của nấm dược liệu *P. tuber-regium*

Quả thể nấm *P. tuber-regium* có dạng phễu lệch với tâm phiến nấm. Mũ nấm (pileus) có đường kính 20-50 mm, viền mũ nấm không đồng đều, có lông ngắn phủ bên trên mũ nấm và thưa dần khi quả thể nấm trưởng thành, có màu kem sáng, đôi khi có màu nâu sáng. Thịt nấm (context) mũ nấm có màu trắng sữa, có kích thước khoảng 5 mm. Phiến nấm (lamellae): khi còn non phiến nấm có màu nâu kem sáng, và đậm màu dần ở quả thể trưởng thành. Cuống nấm (stipe) có kích thước 20-50 mm x 5-15 mm, cuống nấm gần gốc có lớp lông nhỏ, mịn, khi còn non có màu kem sáng ở sát phiến nấm và đậm dần đến màu vàng nâu từ giữa cuống nấm đến sát chân nấm, khi trưởng thành màu sẽ dần sáng hơn. Quả thể nấm thơm mùi nấm đặc trưng, khá giống mùi nấm sò và dai chắc hơn nấm sò.

Quan sát dưới kính hiển vi bằng 2 loại thuốc thử Melzer và Công đỏ, kết quả cho thấy: hệ sợi có kích thước đường kính nhỏ, thành mỏng, sợi dài, phân nhánh đan xen. Hệ sợi có màu hơi vàng, bề mặt sợi nhẵn được cấu tạo bởi các tế bào nấm có vách tế bào mỏng. Bào tử có kích thước khá nhỏ, hình bầu dục hoặc elip dài, tròn ở hai đầu. Bào tử không bắt màu thuốc thử Melzer, có màu hơi vàng. Bào tử có một vách tế bào kép, gồm vách tế bào nguyên sinh và vách tế bào thứ cấp. Đám có đặc điểm hình chùy dài có đầy đủ 4 cuống đính bào tử (hình 3).



Hình 3. Các đặc điểm vi thể của mẫu nấm *P. tuber-regium*. (A) Lát cắt ngang angstrom trama, (B) Tế bào nấm, (C) Hệ sợi trama, (D) Bào tử nấm.

Từ các đặc điểm nghiên cứu về hình thái hiển vi và các hình thái quả thể nấm (hình 1, 3) cho thấy, các đặc điểm của mẫu nấm E03TT24 có sự tương đồng với mô tả của B.A. Oso (1977) [10].

3.3. Kết quả của ảnh hưởng các điều kiện sinh trưởng của hệ sợi nấm được liệu

Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy: Hệ sợi nấm được liệu *P. tuber-regium* được nuôi cấy trên 3 loại môi trường MEA, PDA và Czapek. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khả năng phát triển hệ sợi của *P. tuber-regium* trên môi trường MEA và PDA đều phát triển tốt hơn môi trường Czapek. Tuy nhiên hệ sợi phát triển tốt nhất là môi trường PDA, tốc độ sinh trưởng hệ sợi đạt cực đại 84 mm sau 10 ngày nuôi cấy, mật độ hệ sợi dày. Trên môi trường Czapek hệ sợi phát triển chậm, hệ sợi thưa.

Bảng 2. Sinh trưởng hệ sợi nấm *Pleurotus tuber-regium* trên các loại môi trường nuôi cấy.

Môi trường nuôi cấy	Đường kính hệ sợi sau 10 ngày (mm)	Đặc điểm hệ sợi
MEA	41±0,1	Sợi mọc đều, tạo tia sợi trắng
PDA	84±0,1	Sợi mọc đều, dày và tạo tia trắng
Czapek	2,0±0,0	Sợi thưa, phát triển chậm

Dựa trên kết quả thể hiện ở bảng 2, môi trường thích hợp nhóm chúng tôi lựa chọn để nghiên cứu các ảnh hưởng tiếp theo là môi trường PDA, đây cũng là môi trường được ghi nhận tốt cho sinh trưởng của nhiều loài nấm sò (*Pleurotus* spp.). Theo T.A. Krupodorova và cs (2021) [5], môi trường PDA cũng là môi trường có nguồn dinh dưỡng hữu cơ dễ hấp thụ cho hệ sợi nấm và được sử dụng nhân nuôi các loài nấm ăn và nấm dược liệu nói chung [6-10].

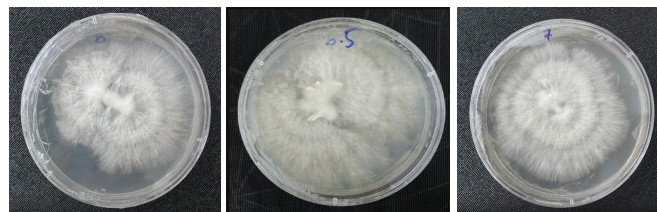
Theo nghiên cứu của U.S. Oranusi và cs (2014) [11], đã nghiên cứu thành phần môi trường thạch PCA, nutrient agar (NA) và PDA cho thấy hầu hết phát triển trên môi trường PDA và PCA. Ở nghiên cứu này nhóm nghiên cứu đã chọn nuôi cấy trên môi trường PDA và MEA cho kết quả phát triển tốt trên môi trường PDA cũng phù hợp với nghiên cứu của U.S. Oranusi và cs (2014) [11].

Ảnh hưởng của pH: Theo những báo cáo và nghiên cứu của tác giả H.T. Nguyen và cs (2020) [7] cũng như các công trình nghiên cứu khác. Chúng tôi đã lựa chọn nghiên cứu ảnh hưởng của pH đối với sự sinh trưởng và phát triển của hệ sợi nấm trên dải pH từ 6-7, kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của pH đối với quá trình lan hệ sợi.

pH	Đường kính hệ sợi (mm)				Đặc điểm
	3 ngày	5 ngày	7 ngày	10 ngày	
6	7±0,5	33±0,5	62±0,5	80±0,5	Sợi mọc yếu
6,5	15±0,5	43±0,5	79±0,5	90±0,5	Sợi mọc đều
7	10±0,5	39±0,5	70±0,5	88±0,5	Sợi mọc trung bình

Bảng 3 cho thấy, hệ sợi nấm của loài *P. tuber-regium* phát triển tốt trong dải pH 6-7. Tuy nhiên điều kiện tối ưu nhất là môi trường có pH 6,5 cho kết quả hệ sợi mọc đều và phát triển nhanh hơn so với pH 6 và 7. Nghiên cứu này cũng tương đương với kết quả nghiên cứu của H. Sardar và cs (2015) [9] và H.T. Nguyen và cs (2020) [7].



Hình 4. Hệ sợi nấm nuôi trên môi trường có dải pH khác nhau.

Ảnh hưởng của nhiệt độ: Nhiệt độ và pH môi trường nuôi ảnh hưởng rất lớn tới sự phát triển của sợi nấm, đặc biệt trong giai đoạn ra quả thể. Nhiệt độ trong ngày dao động từ 25 đến 35°C là một trở ngại lớn với trồng nấm ở vùng nhiệt đới. Chính vì vậy, chọn được điều kiện hệ sợi nấm *P. tuber-regium* có thể chịu được nhiệt độ cao là rất cần thiết để đảm bảo năng suất, chất lượng nấm.

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã nuôi trồng giống nấm *P. tuber-regium* trong điều kiện nhiệt độ 20-30°C đối với hệ sợi cấp 1 và 30-35°C đối với hệ sợi môi trường cấp 3 kết quả thu được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả theo dõi quá trình lan hệ sợi ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau.

Nhiệt độ (°C)	Đường kính hệ sợi (mm)				Đặc điểm
	3 ngày	5 ngày	7 ngày	10 ngày	
20°C	10±0,0	52±0,0	65±0,0	80±0,5	Sợi mọc yếu
25°C	20±0,5	63±0,5	76±0,5	90±0,5	Sợi mọc đều
30°C	18±0,5	60±0,5	75±0,5	90±0,5	Sợi mọc đều
35°C	15±0,5	58±0,5	70±0,5	85±0,5	Sợi mọc trung bình

Kết quả ở bảng 4, nhóm nghiên cứu lựa chọn được nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của hệ sợi nấm là 25 và 30°C. Đối với nhiệt độ 20°C hệ sợi sinh trưởng yếu. Kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với nghiên cứu đối với loài Nấm sò tú cầu của tác giả T.H.T. Nguyen và cs (2023) [12]. Theo M.B. Bellettini và cs (2019) [13], hầu hết các nấm nấm đều có hệ sợi sinh trưởng ở nhiệt độ từ 20 đến 35°C, do vậy kết quả của nghiên cứu này cho thấy *P. tuber-regium* có khả năng sinh trưởng và phát triển hệ sợi dao động từ 20 đến 35°C, trong đó điều kiện tối ưu nhất là 25-30°C.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thu thập và phân lập được nấm dược liệu *P. tuber-regium* tại Khu bảo tồn thiên nhiên Thượng Tiến. Nghiên cứu đã phân tích và mô tả được đặc điểm hình thái

của nấm *P. tuber-regium*, tìm được các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của nấm được liệu với điều kiện sinh trưởng tốt ở môi trường PDA, pH 6,5 và nhiệt độ 25-30°C. Kết quả cho thấy, các hệ sợi phát triển tốt và mọc đều với các điều kiện sinh trưởng đã nghiên cứu, là cơ sở cho các nghiên cứu nuôi trồng phát triển nguồn nấm được liệu bản địa của Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Tập đoàn VinGroup và được hỗ trợ bởi Quỹ đổi mới sáng tạo VinGroup (VINIF) trong dự án mã số VINIF.2021.DA00163. Các tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Sharma, S. Jandaik (2017), "Oyster mushroom: Answer to human ailments", *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, **10**(4), pp.24-27, DOI: 10.22159/ajpcr.2017.v10i4.16867.
- [2] S. Dandapat, M. Kumar, R. Ranjan, et al. (2020), "Impact of mushroom *Pleurotus tuber-regium* (Rumph. ex) Fr. extract on lipid profile and testosterone of rat", *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, **8**(11), pp.2268-2276, DOI: 10.24925/turjaf.v8i11.2268-2276.2761.
- [3] S.I. Omoanghe, P. Stamets, R. Vilgalys (2005), "Biology, food, medicinal, and biotechnological applications of the tropical mushroom *Pleurotus tuberregium* (Rumph.:Fr.) Singer", *International Journal of Medicinal Mushrooms*, **7**(3), pp.415-416, DOI: 10.1615/IntJMedMushrooms.v7.i3.580.
- [4] J.A. Okhuoya, F.O. Okogbo (1991), "Cultivation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. on various farm wastes", *Proceedings of The Oklahoma Academy of Science*, **71**, pp.1-3.

- [5] T.A. Krupodorova, V.Y. Barshteyn, A.S. Sekan (2021), "Review of the basic cultivation conditions influence on the growth of basidiomycetes", *Current Research in Environmental & Applied Mycology (Journal of Fungal Biology)*, **11**(1), pp.494-531, DOI: 10.5943/cream/11/1/34.
- [6] N.L. Dung (2001), *Mushroom Cultivation Technology*, **1**, Agricultural Publishing House, 132pp (in Vietnamese).
- [7] H.T. Nguyen, T.T.H. Ta, H.L. Bui, et al. (2020), "Effects of temperature, pH and culture media on the growth and development of oyster mushroom strains (*Pleurotus* sp.) FH and PN20", Institute of Research and Development of High Technology, Duy Tan University; Faculty of Biotechnology, Vietnam National University of Agriculture (in Vietnamese).
- [8] M.A.P. Jenavio, R. Siva (2022), "Effect of different culture media on the mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*", *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, **10**(3), pp.1-4.
- [9] H. Sardar, M.A. Ali, C.M. Ayyub, et al. (2015), "Effects of different culture media, temperature, and pH levels on the growth of wild and exotic *Pleurotus* species", *Pakistan Journal of Phytopathology*, **27**(2), pp.139-145, DOI: 10.5555/20163084048.
- [10] B.A. Oso (1977), "*Pleurotus tuber-regium* from Nigeria", *Mycologia*, **69**(2), pp.271-279, DOI: 10.1080/00275514.1977.12020058.
- [11] U.S. Oranusi, C.U. Ndukwe, W. Braide (2014), "Production of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing agar, chemical composition and microflora associated with sclerotium", *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, **3**(8), pp.115-126.
- [12] T.H.T. Nguyen, H.L. Truong, T.M.M. Nguyen, et al. (2023), "Mycelial growth and fruiting body development of king oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on different substrate sources", *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **21**(6), pp.909-919 (in Vietnamese).
- [13] M.B. Bellettini, F.A. Fiorda, H.A. Maieves, et al. (2019), "Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp.", *Saudi Journal of Biological Sciences*, **26**(4), pp.633-646, DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.12.005.