

Ảnh hưởng của nhiệt độ, pH và môi trường nuôi cấy đến sinh trưởng phát triển của chủng nấm sò (*Pleurotus sp.*) FH và PN20

Nguyễn Huy Thuận¹, Tạ Thị Huệ², Bùi Hương Lan², Vũ Thị Khánh Linh²,
Phạm Thị Thêu², Đỗ Tuấn Anh², Nguyễn Thị Bích Thùy², Nguyễn Văn Giang^{2*}

¹Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Trường Đại học Duy Tân
²Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Ngày nhận bài 2/3/2020; ngày chuyển phản biện 6/3/2020; ngày nhận phản biện 20/4/2020; ngày chấp nhận đăng 28/5/2020

Tóm tắt:

Nấm sò (*Pleurotus sp.*) được trồng nhiều ở nước ta, không chỉ do chúng cung cấp nguồn thực phẩm sạch, các chất có giá trị dùng trong y tế mà còn đóng vai trò quan trọng trong chuyển hoá các loại phụ phẩm nông nghiệp thành các sản phẩm có giá trị, xử lý các hợp chất xenobiotic. Sinh trưởng, phát triển của sợi nấm chịu tác động của nhiệt độ, pH và môi trường nhân giống. Nghiên cứu này được tiến hành với mục đích đánh giá và tìm được điều kiện nhiệt độ, pH và môi trường nhân giống thích hợp với sự phát triển sợi nấm của 2 chủng nấm sò FH và PN20 để quá trình duy trì và sản xuất giống nấm đạt hiệu quả cao. Kết quả cho thấy, Potato dextrose agar (PDA) là môi trường tốt nhất cho sợi nấm sò FH và PN20 phát triển, tiếp theo là Sweet potato dextrose agar (SPDA) và Yam dextrose agar (YDA). Nhiệt độ và pH môi trường nuôi cấy tối ưu cho 2 chủng nấm này phát triển lần lượt là 25°C và 6,5.

Từ khóa: môi trường PDA, nấm sò, nhiệt độ, pH, SPDA, YDA.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Khoảng hơn 200 loài nấm ăn đã được sử dụng như thực phẩm chức năng trên toàn thế giới, nhưng chỉ khoảng 35 loài được nuôi trồng và thương mại hoá [1]. Các loài nấm ăn rất giàu protein, glycoproteins, peptides, triterpenoids, khoáng cũng như vitamin B, C và D [1-3]. Quả thể của nấm sò (*Pleurotus sp.*) chứa các thành phần có tính chất chống viêm, kích thích và điều hoà hệ miễn dịch, có hoạt tính chống ung thư [4]. Ngoài những ứng dụng trong chế biến làm thức ăn, thực phẩm chức năng và chiết xuất những hợp chất có tính chất dược liệu [5], nấm còn được sử dụng trong quá trình tái chế các phụ phẩm nông nghiệp, chuyển hoá các hợp chất lignocellulose thành các thành phần có giá trị hơn, phân huỷ sinh học các hợp chất xenobiotic, sản xuất enzyme... [3, 4, 6].

Tại các khu vực trồng nấm thuộc vùng nhiệt đới, người trồng nấm còn gặp cản trở bởi nhiệt độ trong ngày. Giai đoạn đầu tiên của quá trình sản xuất nấm là chuẩn bị giống nấm các cấp. Đây là giai đoạn cấy chuyên giống nấm từ môi trường này sang môi trường khác [7, 8]. Sinh trưởng của nấm chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như giá thể trồng, môi trường nhân giống, nhiệt độ, pH môi trường, độ ẩm và cường độ chiếu sáng [1, 2, 9]. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá và tìm được điều kiện nhiệt độ, pH môi trường

và môi trường thích hợp với sự phát triển sợi nấm của 2 chủng nấm sò FH và PN20 để quá trình duy trì và sản xuất giống nấm đạt hiệu quả cao.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Hai chủng nấm sò FH và PN20 được lưu giữ tại Trung tâm Đào tạo, Nghiên cứu và Phát triển nấm, Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Chủng nấm PN20 được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn cung cấp, chủng FH có nguồn gốc từ Thái Lan. Hai chủng nấm được cấy trong ống thạch nghiêng, không bị nhiễm, sợi nấm không có dấu hiệu già hoá.

Các môi trường, hoá chất dùng để nuôi cấy sợi nấm sò *Pleurotus sp.* gồm:

- PDA: 200 g khoai tây, 20 g dextrose, 15 g agar, 1000 ml nước cất.

- SPDA: 200 g khoai lang, 20 g dextrose, 15 g agar, 1000 ml nước cất.

- YDA: 200 g khoai sọ, 20 g dextrose, 15 g agar, 1000 ml nước cất.

Chuẩn bị môi trường: khoai đã gọt sạch vỏ được luộc với 1000 ml nước cất trong 30 phút, lọc lấy dịch. Dịch này được pha với các thành phần còn lại của từng loại môi trường và

*Tác giả liên hệ: Email: vangianghua@gmail.com

Effects of temperature, pH, and cultural media on the growth of Oyster mushroom (*Pleurotus* sp.) FH and PN20

Huy Thuan Nguyen¹, Thi Hue Ta², Huong Lan Bui²,
Thi Khanh Linh Vu², Thi Theu Pham², Tuan Anh Do²,
Thi Bich Thuy Nguyen², Van Giang Nguyen^{2*}

¹Institute of Research and Development, Duy Tan University

²Faculty of Biotechnology, Vietnam National University of Agriculture

Received 2 March 2020; accepted 28 May 2020

Abstract:

Oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.) are widely grown in Vietnam, because they not only provide clean food, and valuable pharmaceutical substances for medical use, but also play an important role in converting agricultural byproducts into valuable products, in biotreatment of xenobiotic compounds. The growth of mycelia is affected by temperature, pH, and culture medium. Therefore, the present study aimed at investigating the behaviour of oyster mushroom strains FH and PN20 under different media, temperature, and pH requirements for mycelial growth for the maintenance and production mushroom spawn with high efficiency. The results showed that the Potato dextrose agar (PDA) medium was the best culture for mycelial growth of FH and PN20 oyster mushrooms, followed by Sweet potato dextrose agar (SPDA) and Yam dextrose agar (YDA). The optimum culture temperature and pH for mycelium growth of FH and PN20 oyster mushrooms are 25°C, and 6.5, respectively.

Keywords: medium PDA, Oyster mushroom, pH, Sweet potato dextrose agar (SPDA), temperature, Yam dextrose agar (YDA).

Classification number: 4.1

hấp khử trùng 15 phút tại 121°C. Môi trường sau khi hấp được chuyển sang các đĩa petri và làm nguội xuống 40°C. Các chủng nấm được cấy tại trung tâm của các đĩa môi trường và nuôi trong các điều kiện thí nghiệm. Tốc độ phát triển của tản nấm được đo 2 ngày 1 lần trong 8 ngày [8].

Thí nghiệm 1 - Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của chủng giống nấm sò FH và PN20: cắt lấy 0,5 x 0,5 cm mỗi chủng nấm và cấy tại trung tâm của các đĩa petri chứa 20 ml môi trường PDA và nuôi trong các điều kiện nhiệt độ 10, 15, 20, 25, 30 và 35°C. Tốc độ mọc của sợi nấm, đường kính tản nấm được quan sát và đo sau 2, 4, 6 và 8 ngày nuôi. Tốc độ mọc của sợi nấm (cm/ngày) được xác định theo [7].

Thí nghiệm 2 - Đánh giá ảnh hưởng của pH môi trường đến sinh trưởng của chủng giống nấm sò FH và PN20: sau khi tìm được nhiệt độ thích hợp, 2 chủng nấm sò được nuôi trên môi trường PDA với các giá trị pH (5,5; 6; 6,5) để tìm giá trị pH thích hợp. Tốc độ mọc của sợi nấm, đường kính tản nấm được quan sát và đo sau 2, 4, 6 và 8 ngày nuôi. Tốc độ mọc của sợi nấm (cm/ngày) được xác định theo [7, 10].

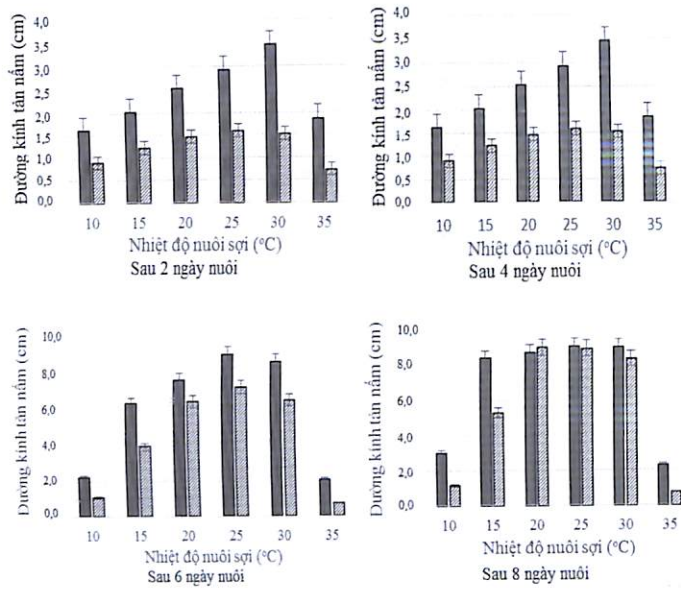
Thí nghiệm 3 - Đánh giá ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến sinh trưởng của chủng giống nấm sò FH và PN20: các chủng nấm sò được cấy vào trung tâm các đĩa petri chứa 20 ml môi trường PDA, SPDA và YDA với giá trị pH thích hợp (kết quả của thí nghiệm 2). Các đĩa petri được ủ tại nhiệt độ thích hợp với từng chủng nấm (kết quả thí nghiệm 1). Tốc độ mọc của sợi nấm được đo hàng ngày theo [7].

Mỗi thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần, số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2013 và IRRISTST 5.0. Mật độ hệ sợi được đánh giá bằng cách quan sát mức độ dày, mỏng của tản nấm và mức độ bám chắc của hệ sợi nấm vào môi trường.

Kết quả và thảo luận

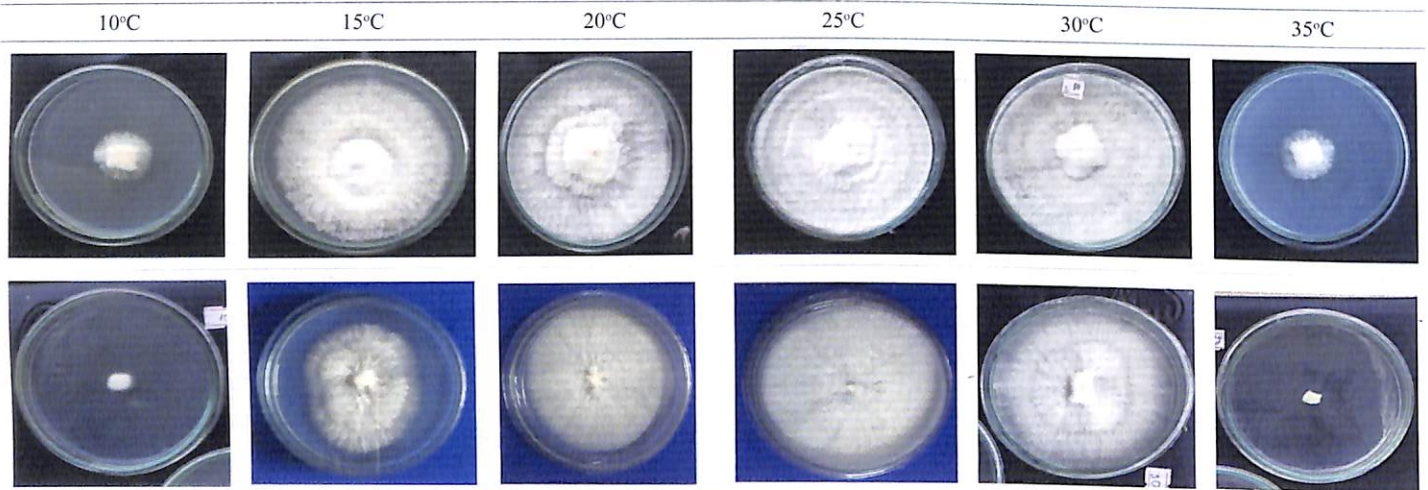
Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của sợi nấm sò FH và PN20

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 người trồng nấm ở vùng nhiệt đới. Chính vì vậy, chọn được các chủng nấm sò có thể chịu được nhiệt độ cao là rất cần thiết để đảm bảo năng suất, chất lượng nấm [2]. Hai chủng nấm sò FH và PN20 được nuôi cấy trên đĩa petri chứa môi trường PDA với giá trị pH 6,5 tại các nhiệt độ 10, 15, 20, 25, 30 và 35°C. Tốc độ phát triển của tản nấm được quan sát và đo 2 ngày 1 lần, trong 8 ngày. Tốc độ mọc sợi của 2 chủng nấm FH và PN20 có xu hướng giống nhau tại các nhiệt độ khác nhau (hình 1, 2 và 3). Sợi của 2 chủng nấm sò thí nghiệm phát triển được tại các nhiệt độ khảo sát, tuy nhiên tốc độ mọc sợi của chúng chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi nhiệt độ.

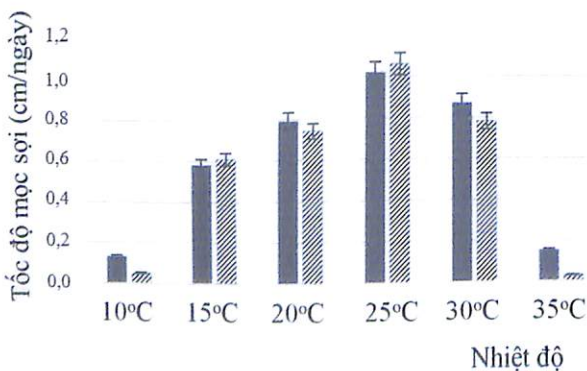


Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy tới sự phát triển của sợi nấm sò FH (trái) và PN20 (phải).

Sau 8 ngày nuôi sợi, ở các nhiệt độ 20, 25 và 30°C tốc độ mọc sợi của 2 chủng nấm sò FH và PN20 khá cao, sợi nấm phát triển tốt, hệ sợi mọc đều về các hướng. Tại các ngưỡng nhiệt độ 15, 20 và 30°C hệ sợi nấm mảnh, nhiều sợi khí sinh; khi nuôi tại nhiệt độ 25°C sợi nấm tạo hệ sợi dày, bám chắc vào môi trường nuôi sợi. Tốc độ mọc sợi của chủng nấm sò FH cao hơn tốc độ mọc sợi của PN20 (hình 1). Một số nhà nghiên cứu như Hasan Sardar và cs (2015) [2], Zharare và cs (2010) [7], Neelam và cs (2013) [11] cũng có kết luận, nhiệt độ thích hợp để sợi nấm sò phát triển là 20-30°C, nhiệt độ thích hợp nhất là 25°C. Trong nghiên cứu của Bùi Đoàn Phượng Linh và cs (2018) [10], sợi nấm bào ngư xám (*Pleurotus sajor-caju*) phát triển tốt tại ngưỡng nhiệt độ 23-30°C, tốt nhất trong khoảng 25-28°C. Sinh trưởng của sợi nấm và quá trình hình thành quả thể nấm của các chủng nấm sò chịu tác động của nhiệt độ và chúng có thể phát triển được ở nhiệt độ cao tại các vùng nhiệt đới [8]. Kết quả thí nghiệm này cho thấy, 2 chủng nấm sò FH và PN20 có khả năng sinh trưởng tốt trong điều kiện của các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, tăng cơ hội sản xuất nấm ăn cho các hộ gia đình.



Hình 2. Sinh trưởng của sợi nấm sò FH (hàng trên) và PN20 (hàng dưới) trên môi trường PDA sau 8 ngày nuôi ở các nhiệt độ khác nhau.



Hình 3. Tốc độ mọc sợi của chủng nấm sò FH (trái) và PN20 (phải) trên môi trường PDA tại các ngưỡng nhiệt độ thí nghiệm.

Tốc độ mọc của sợi nấm có ý nghĩa rất lớn trong quá trình trồng nấm, cụ thể tại pha ươm sợi nấm sau khi cấy nấm vào bịch giá thể nuôi trồng, trước pha tạo quả thể nấm. Trong pha ươm sợi này, tốc độ mọc của sợi nấm quyết định thời gian nuôi trồng và năng suất nấm. Tốc độ mọc sợi nhanh làm tăng tốc độ ăn sâu của sợi nấm vào trong giá thể nuôi trồng, thu nhận được nhiều dinh dưỡng để nuôi sợi. Bên cạnh đó, sợi nấm mọc nhanh sẽ dễ dàng loại trừ các vi sinh vật gây nhiễm. Nếu sợi nấm mọc chậm, cơ chất không được bao phủ bởi sợi nấm sẽ rất dễ bị nhiễm các loại nấm dại, vi khuẩn, kết quả làm giảm năng suất [7].

Tốc độ mọc sợi của 2 chủng nấm sò FH và PN20 thấp nhất và có xu hướng dừng lại tại nhiệt độ nuôi sợi 10 và 35°C; tốc độ mọc sợi của hai chủng nấm sò này sau 8 ngày

nuôi chỉ đạt lần lượt 0,22 cm/ngày và 0,03 cm/ngày. Tốc độ phát triển của sợi tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 15°C đến 25°C và đạt giá trị cao nhất tại 25°C. Khi tăng nhiệt độ lên 30°C và 35°C tốc độ mọc sợi của chủng nấm FH chỉ đạt 85,3 và 14,7% và PN20 là 97,2 và 26,4% so với tốc độ mọc sợi tại 25°C. Như vậy, có thể kết luận chủng nấm sò PN20 mẫn cảm với nhiệt độ hơn là FH. 25°C cũng là nhiệt độ tối ưu để sợi của các chủng nấm sò trong nghiên cứu của Hasan Sardar và cs (2015) [2], Zharare và cs (2010) [7] phát triển. Bùi Đoàn Phượng Linh và cs (2018) [10] khi đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của sợi nấm bào ngư xám cũng kết luận nhiệt độ cao hơn 30°C không thích hợp cho sợi nấm phát triển, sợi nấm mảnh. Kết quả này có khác với nghiên cứu của Ian và cs (2019) [9], các tác giả này cho rằng nhiệt độ 22°C thích hợp cho sợi nấm sò *P. ostreatus* phát triển.

Ảnh hưởng của pH môi trường nuôi cấy đến sinh trưởng của sợi nấm sò FH và PN20

Mỗi chủng nấm sẽ phát triển tốt trên môi trường nuôi cấy với giá trị pH thích hợp. Giá trị pH từ 4,0 đến 7,0 thích hợp cho sợi nấm phát triển, giá trị pH tối ưu là 6,5 [1]. Khi sợi nấm phát triển tốt sẽ đảm bảo quá trình hình thành quả thể diễn ra thuận lợi và đảm bảo năng suất nấm, do pH và nhiệt độ ảnh hưởng tới hoạt động của các enzyme thủy phân các hợp chất hữu cơ có trong cơ chất. Thí nghiệm này được tiến hành trên môi trường PDA với các pH (5,0; 6,0 và 6,5) tại nhiệt độ 25°C.

Bảng 1. Ảnh hưởng của pH tới tốc độ mọc sợi của hai chủng nấm sò FH và PN20 trên môi trường PDA.

pH	Đường kính tán nấm (cm)								Tốc độ mọc sợi (cm/ngày)	
	2 ngày nuôi		4 ngày nuôi		6 ngày nuôi		8 ngày nuôi			
	FH	PN20	FH	PN20	FH	PN20	FH	PN20	FH	PN20
5,5	1,4	1,03	3,7	2,97	5,73	6,03	8,0	8,97	0,93	1,06
6	1,83	1,03	4,03	2,97	6,07	6,03	8,67	8,97	1,02	1,06
6,5	2,93	1,6	5,67	4,13	8,97	7,23	9,0	8,9	1,06	1,05
LSD _{0,05}	0,15	0,14	0,58	0,18	0,49	0,2	0,54	0,3		

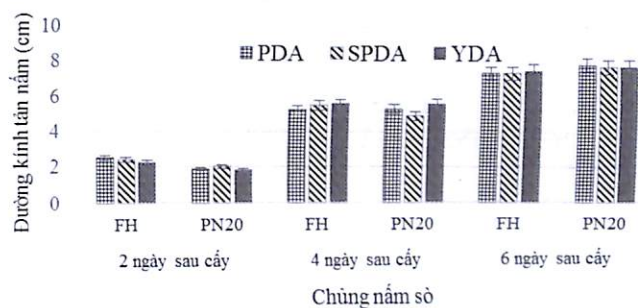
Kết quả bảng 1 cho thấy, sợi của 2 chủng nấm sò FH và PN20 đều phát triển trên môi trường PDA với các giá trị pH 5,5; 6 và 6,5. Sợi của chủng nấm sò FH và PN20 phát triển tương đương nhau, tốc độ mọc sợi của 2 chủng nấm này sau 8 ngày trên môi trường PDA đạt 0,93-1,06 cm/ngày. Không có sự khác biệt quá lớn về tốc độ mọc sợi của cùng một chủng nấm tại các giá trị pH thí nghiệm. Sau 8 ngày nuôi, đường kính tán nấm của 2 chủng đều đạt 8-9 cm. Tốc độ mọc sợi của 2 chủng này nhanh hơn tốc độ mọc sợi của các chủng nấm trong thí nghiệm của Valentin và cs (2016) [12]. Trong nghiên cứu của Hasan Sardar và cs (2015) [2], đa số các chủng nấm sò cũng phát triển tốt nhất tại pH 6, trừ chủng *P. sapidus* (FW-133) đạt tốc độ phát triển nhanh

nhất tại pH 6-7. Trong thí nghiệm của Bùi Đoàn Phượng Linh và cs (2018) [10], sợi nấm bào ngư xám phát triển tốt trên môi trường có pH 6. Karacanci năm 1997 đã thông báo, sinh trưởng của chủng nấm *P. ostreatus* đạt tối đa tại pH 6,5 (trích theo [2]). Các kết quả này có thể giải thích được do sự khác biệt di truyền của các loài khác nhau trong chi *Pleurotus*.

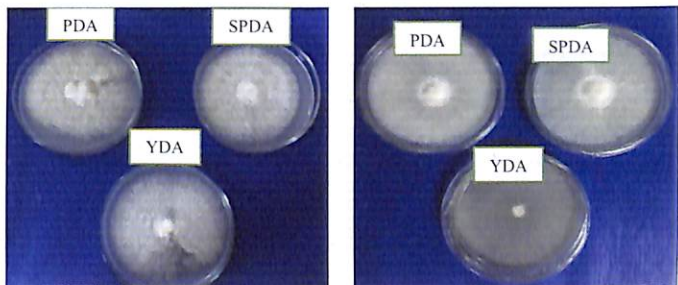
Từ kết quả trên cho thấy, pH 6,5 là phù hợp nhất cho sinh trưởng phát triển của nấm sò FH và PN20. Giá trị pH này được chúng tôi sử dụng trong thí nghiệm tiếp theo.

Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến sinh trưởng của chủng nấm sò FH và PN20

Hai chủng nấm FH và PN20 được nuôi trên môi trường PDA, SPDA và YDA tại 25°C, pH 6,5 để đánh giá ảnh hưởng của môi trường nuôi sợi tới sinh trưởng của sợi nấm sau 6 ngày. Kết quả hình 4 cho thấy, 3 môi trường đều ảnh hưởng tới sự phát triển của sợi nấm.



Hình 4. Đường kính tán nấm sò FH và PN20 trên môi trường PDA, SPDA và YDA.



Hình 5. Mật độ sợi nấm sò FH (trái) và PN20 (phải) trên các môi trường PDA, SPDA và YDA sau 6 ngày nuôi.

Hai chủng nấm sò FH và PN20 phát triển tốt trên cả 3 môi trường nuôi cấy. Đường kính tán nấm và tốc độ mọc sợi của chủng PN20 lớn nhất (7,83 và 1,22 cm/ngày) đạt được sau 6 ngày nuôi trên môi trường PDA. Tốc độ mọc sợi của sợi nấm sò PN20 trên môi trường PDA nhanh hơn trên các môi trường còn lại. Đường kính tán nấm và tốc độ mọc sợi của chủng nấm sò FH không có sự khác biệt trên cả 3 môi trường thí nghiệm (đạt 7,37 và 1,17 cm/ngày). Tuy nhiên, sợi của chủng FH và PN20 trên môi trường PDA

bám chặt vào môi trường nuôi và hệ sợi nấm dày hơn khi sợi nấm phát triển trên môi trường SPDA và YDA (hình 5). Sợi nấm sò được nuôi trên các môi trường khác nhau sẽ phát triển với tốc độ khác nhau do được cung cấp nguồn dinh dưỡng khác nhau, đặc biệt nguồn carbon. Sự phát triển của sợi nấm trên môi trường được cung cấp nguồn carbon là glucose và sucrose sẽ tốt hơn trên các môi trường chứa các nguồn carbon khác [13]. Kết quả thí nghiệm của chúng tôi tương tự với kết quả thí nghiệm của Thanh M. Nguyen và Senaratne L. Ranamukhaarachchi (2020) [14]; Hasan Sardar và cs (2015) [2]; Ha Thi Hoa và Chun Li Wang (2015) [8]; Hussain và cs (2004) [15]. Các tác giả này cũng khẳng định sợi nấm sò phát triển nhanh nhất trên môi trường PDA. Hasan Sardar và cs (2015) [2] cho rằng, môi trường PDA chứa nguồn carbon thích hợp với sợi nấm sò hơn các môi trường khác.

Kết luận

Tốc độ mọc sợi của hai chủng nấm sò thí nghiệm chịu tác động của điều kiện nuôi sợi. Các yếu tố nhiệt độ, pH, môi trường nuôi cấy đều có ảnh hưởng đến sự tăng trưởng sợi nấm của hai chủng nấm sò FH và PN20. Nhiệt độ thuận lợi cho sự mọc sợi của hai chủng nấm này từ 20 đến 30°C, tốt nhất tại 25°C. Sợi nấm phát triển mạnh trên môi trường có pH 6,5.

Môi trường PDA thích hợp với sự mọc sợi của hai chủng nấm sò FH và PN20 hơn môi trường SPDA và YDA. Trên môi trường PDA hệ sợi của hai chủng nấm sò thí nghiệm dày, sợi nấm mọc đều và bám chặt vào môi trường nuôi. Khi nuôi sợi của hai chủng nấm thí nghiệm trên môi trường YDA và SPDA, sợi nấm mảnh, không bám chặt vào môi trường nuôi sợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M.B. Bellettini, et al. (2019), "Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp.", *Saudi Journal of Biological Sciences*, **26**, pp.633-646.
- [2] Hasan Sardar, et al. (2015), "Effects of different culture media, temperature and pH levels on the growth of wild and exotic *pleurotus* species Pak", *J. Phytopathol.*, **27**, pp.139-145.
- [3] Yashvant Patel, et al. (2012), "Medicinal properties of *Pleurotus* species (Oyster mushroom): a review", *World Journal of Fungal and Plant Biology*, **3**(1), pp.1-12.
- [4] A.S. Sekan, et al. (2019), "Green potential of *Pleurotus* spp. in biotechnology", *PeerJ*. DOI: 10.7717/peerj.6664.
- [5] M.H.Z. Abidin, et al. (2017). "Therapeutic properties of *Pleurotus* species (Oyster mushrooms) for atherosclerosis: a review". *Int. J. of Food Proper.*, **20**, pp.1251-1261.
- [6] E.A. Adebayo, J.K. Oloke (2017). "Oyster mushroom (*pleurotus* species): a natural functional food". *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, **7**, pp.254-264.
- [7] G.E. Zharare, et al. (2010), "Effects of temperature and hydrogen peroxide on mycelial growth of eight *Pleurotus* strains". *Scientia. Hortic.*, **125**, pp.95-102.
- [8] Ha Thi Hoa, Chun Li Wang (2015), "The effects of temperature and nutritional conditions on mycelium growth of two Oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*)". *Mycobiology*, **43**, pp.14-23.
- [9] F. Ian, et al. (2019), "Effect of temperature and growth media on mycelium growth of *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum* strains", *Cohesive J. Microbiol. Infect. Dis.*, **2**, DOI: 10.31031/CJMI.2019.02.000549.
- [10] Bùi Đoàn Phượng Linh, Nguyễn Thị Thủy Trúc, Bùi Hoàng Thiêm (2018), "Môi trường tối ưu cho nuôi cấy meo giống và nuôi trồng nấm bào ngư xám (*Pleurotus sajor-caju*) tại TP Biên Hòa", *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Đồng Nai*, **9**, tr.138-148.
- [11] S. Neelam, et al. (2013), "Comparative studies on growth parameters and physio-chemical analysis of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida*", *Asian J. Plant Sci. Res.*, **3**, pp.163-169.
- [12] Z. Valentin, et al. (2016), "Effect of nutritive media and pH on mycelial growth of some *Pleurotus eryngii* strains in vitro", *Bulletin UASVM Horticulture*, **73**(2), DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:12352.
- [13] C.M. Santiago (1983), "Basidiocarp production in volvariella volvacea in laboratory cultures", *Philippines Journal of Biology*, **12**, pp.70-76.
- [14] Thanh M. Nguyen, Senaratne L. Ranamukhaarachchi (2020), "Effect of different culture media, grain sources and alternate substrates on the mycelial growth of *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatus*", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **23**, pp.223-230.
- [15] A. Hussain, N. Hussain (2004), "Evaluation of different media, spawn and substrates for the cultivation of *Pleurotus ostreatus* in Muzaffarabad (Pakistan)", *Mycopath.*, **2**, pp.67-69.