

Sinh trưởng hệ sợi và hình thành quả thể của nấm sò vua *Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) chủng E2

Nguyễn Thị Bích Thùy, Ngô Xuân Nghiễn, Lê Văn Vẽ*, Nguyễn Thị Luyến,
Nguyễn Thị Huyền Trang, Phan Thu Huyền

Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Ngày nhận bài 25/2/2019; ngày chuyển phản biện 28/2/2019; ngày nhận phản biện 27/3/2019; ngày chấp nhận đăng 2/4/2019

Tóm tắt:

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của một số nhân tố đến sự sinh trưởng hệ sợi, hình thành và phát triển quả thể nấm sò vua chủng E2. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chủng E2 có thể sinh trưởng tốt trên môi trường PGA cải tiến có pH từ 5 đến 12. Môi trường nuôi cấy thuần khiết tối ưu cho hệ sợi nấm sò vua sinh trưởng là môi trường PGA có bổ sung cao nấm men. Trong 5 môi trường nhân giống cấp 2 thử nghiệm, MT1 (99% thóc lứt + 1% CaCO_3) là môi trường cho hệ sợi sinh trưởng tốt nhất với tốc độ là 6,14 mm/ngày. Chủng E2 có thể hình thành mầm và phát triển quả thể ở cả 5 giá thể nuôi trồng. Trong đó, GT3 (59% mùn cưa + 20% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3), GT2 (79% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) và GT1 (79% mùn cưa + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) cho năng suất sinh học cao lần lượt là 54,37%, 51,84% và 48,85%.

Từ khóa: hệ sợi, lõi ngô, mùn cưa, nấm sò vua, sự hình thành quả thể.

Chỉ số phân loại: 4.1

Đặt vấn đề

Pleurotus eryngii (DC.: Fr.) Quél. thuộc họ Pleurotaceae, bộ Agaricales, lớp Agaricomycetes, ngành Basidiomycota [1]. Dựa trên tính tương hợp bắt cặp, nấm sò vua có thể được chia thành 3 loài chính: var. *eryngii*, var. *ferulae*, và var. *nebrodensis* [2]. Do có thể tiết ra các enzyme ngoại bào (cellulases, hemicellulases, pectinase, ligninase, protease và peptidases) trong quá trình sinh trưởng nên nấm sò vua là một trong hai loài thuộc chi nấm sò *Pleurotus*, có thể mọc và phát triển trên rễ hoặc gốc của một số loài thực vật họ *Apiaceae* [3-5].

Nấm sò vua có giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao, được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực y học [6-7]. Giá trị dinh dưỡng và dược liệu của nấm sò vua phụ thuộc vào chủng, giai đoạn phát triển và cơ chất nuôi trồng [8]. Theo Manzi và các cộng sự (1999; 2004) [9, 10], nấm sò vua chứa 9,4% carbohydrates, 0,5% chitin và 0,41% polysaccharides tính theo trọng lượng tươi. Hàm lượng nitrogen tổng số khoảng 5,30%, protein khoảng 1,88 đến 2,65%. Nấm sò vua có nhiều vitamin C, A, B2, B1, D, niacin, chất khoáng và hàm lượng lipid thấp (0,8%) [9]. Nấm sò vua có khả năng tổng hợp nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, trong đó, polysaccharides là hợp chất chính, giúp tăng cường hệ miễn dịch. Bên cạnh polysaccharides, nhiều hoạt chất sinh học được tìm thấy ở nấm sò vua như lovastatin giúp giảm cholesterol trong máu [11], pleureryn giúp ức chế quá trình phiên mã ngược của virus HIV [12] và eryngeolysin chống tăng sinh các tế bào bạch cầu, kháng vi

khẩn *Bacillus* spp. [13].

Nấm sò vua bắt đầu được nuôi trồng thương mại ở Italy vào những năm 1970 [14]. Ở Hàn Quốc, nấm sò vua là một trong những loài nấm ăn được nuôi trồng phổ biến và có giá trị thương mại cao [15]. Nhiệt độ thích hợp để nấm sò vua sinh trưởng hệ sợi là 25°C [16]. Độ ẩm giá thể tối ưu để nuôi trồng nấm sò vua từ 65-68% [17, 18]. Theo Zhang và các cộng sự (2014) [19], nấm sò vua có thể được nuôi trồng trên một số loại cơ chất như bông phế loại, mùn cưa, bã mía, vỏ đậu tương và bổ sung thêm các chất phụ gia như cám gạo, bột ngô. Bên cạnh đó, vỏ trấu có thể được sử dụng để làm giá thể nuôi trồng nấm sò vua [20]. Vỏ trấu được xử lý bằng methanol với nồng độ 20 mg/ml giúp kích thích hệ sợi nấm sò vua phát triển. Hỗn hợp bã mía và cám gạo có thể được sử dụng làm giá thể nuôi trồng với năng suất trung bình 74,3 g/lọ trong lần ra quả thể đầu tiên [21]. Theo Rodriguez Estrada và Royse (2007) [22], năng suất và hàm lượng các chất khoáng (N, P, Mg, Fe, B và Zn) có trong nấm sò vua phụ thuộc vào hàm lượng bột đậu tương được bổ sung vào cơ chất nuôi trồng. Bổ sung Mn với nồng độ 50 µg/g vào giá thể nuôi trồng giúp hiệu suất sinh học nấm sò vua đạt cao nhất. Nấm sò vua cần nhiệt độ lạnh khoảng 10-15°C trong một số ngày để kích thích hình thành mầm quả thể. Ở giai đoạn phát triển quả thể, nhiệt độ thích hợp là 13-15°C [23]. Nghiên cứu của Ryu và các cộng sự (2015) [18] cho thấy, giá thể tối ưu để kéo dài chu kỳ phát triển và tăng năng suất nấm sò vua là mùn cưa cây chi dương *Populus* 18,46%, lõi ngô 18,46%, lõi củ

*Tác giả liên hệ: vanvecnshk53@gmail.com

Mycelial growth and fruiting body formation of the king oyster mushroom *Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) strain E2

Thi Bích Thủy Nguyễn, Xuan Nghiên Ngô, Van Ve Lê*,
Thi Luyen Nguyễn, Thi Huyền Trang Nguyễn,
Thu Huyền Phan

Faculty of Biotechnology, Vietnam National University of Agriculture

Received 25 February 2019; accepted 2 April 2019

Abstract:

The aim of this study is to evaluate the influence of some factors on mycelial growth and fruiting body formation of the king oyster mushroom strain E2. Based on obtained results, the strain E2 is able to grow well on the modified PGA (Potato, Glucose, Agar) medium in a wide pH range from 5 to 12. The optimal pure culture medium for mycelial growth is the PGA supplemented with yeast extract. Among of 5 mother spawn media, MT1 (99% grain of rice + 1% CaCO_3) could be considered as the best medium with growth rate of 6.14 mm/day. The strain E2 is capable of growing to form and develop primordia in all five substrate mixtures. In addition, GT3 (59% sawdust + 20% corn cob + 20% wheat bran + 1% CaCO_3), GT2 (79% corn cob + 20% wheat bran + 1% CaCO_3), and GT1 (79% sawdust + 20% wheat bran + 1% CaCO_3) showed a high biological efficiency with 54.37%, 51.84%, and 48.85%, respectively.

Keywords: corn cob, fruiting body formation, king oyster mushroom, mycelium, sawdust.

Classification number: 4.1

cải đường (beet pulp) 9,23%, vỏ đậu tương 9,23%, hạt bông xay (cottonseed meal) 3,08%, bột đậu tương 9,23%, cám gạo 1,54%, gluten ngô (corn gluten feed) 7,69%, bột mạch nha 4,62%, bột ngô 3,08% và cám mì 15,38%. Thời gian hình thành mầm quả thể của nấm sò vua từ 26,2 đến 44,2 ngày, phụ thuộc vào loại cơ chất và tỷ lệ chất phụ gia [24]. Độ ẩm không khí phù hợp trong giai đoạn hình thành mầm và giai đoạn phát triển quả thể lần lượt là 95-100%, 85-90% [25].

Ở Việt Nam, nuôi trồng nấm sò vua vẫn còn nhiều hạn chế về giống và công nghệ nuôi trồng [26]. Công thức nguyên liệu tối ưu cho sự phát triển hệ sợi và quả thể của nấm sò

vua chủng E1 là 40% rom, 20% lõi ngô, 19% mùn cưa, 20% cám gạo và 1% bột nhẹ [26]. Các chương trình chọn và lai tạo giống nấm sò vua cho năng suất cao, kháng bệnh mới chỉ được khởi động và thực hiện trong thời gian gần đây. Để tạo nguồn vật liệu phục vụ cho các chương trình chọn tạo giống, việc thu thập và tối ưu quy trình nhân giống, nuôi trồng nấm sò vua cần được thực hiện. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm tối ưu một số nhân tố trong nhân giống và nuôi trồng chủng nấm sò vua E2 nhập nội.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Giống nấm sò vua E2 được thu thập từ Trung Quốc, lưu giữ và bảo quản trên môi trường PGA cải tiến (khoai tây: 200 g/l, giá đỗ: 200 g/l, glucose: 20 g/l, agar: 15 g/l).

Phương pháp

Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vua chủng E2 trên môi trường nuôi cấy thuần khiết ở các ngưỡng pH khác nhau: chủng E2 được nuôi cấy trên môi trường PGA cải tiến. Phương pháp chuẩn bị môi trường theo B.T. Nguyễn và các cộng sự (2018) [27]. Môi trường được hiệu chỉnh pH với các ngưỡng khác nhau từ 5-12 bằng NaOH 1N hoặc HCl 1N.

Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vua chủng E2 trên một số môi trường nuôi cấy thuần khiết: chủng nấm sò vua E2 được nhân giống trên 5 môi trường khác nhau. Thành phần môi trường nuôi cấy được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần môi trường nuôi cấy thuần khiết.

Công thức	Thành phần (g/l)					
	Khoai tây	Giá đỗ	Nấm tươi	Pepton	Cao nấm men	Glucose
CT1	200	-	-	-	-	20
CT2	200	200	-	-	-	20
CT3	200	-	50	-	-	20
CT4	200	-	-	5	-	20
CT5	200	-	-	-	5	20

Sinh trưởng hệ sợi của chủng nấm sò vua E2 trên một số môi trường nhân giống cấp 2: 5 môi trường gồm MT1, MT2, MT3, MT4 và MT5 được sử dụng để tối ưu hóa môi trường nhân giống cấp 2 cho chủng E2 (bảng 2).

Bảng 2. Thành phần môi trường nhân giống cấp 2.

Công thức	Thành phần (%)			
	Thóc luộc	Lõi ngô	Cám mạch	Bột nhẹ
MT1	99	-	-	1
MT2	-	89	10	1
MT3	-	79	20	1
MT4	-	69	30	1
MT5	30	59	10	1

Sinh trưởng hệ sợi, hình thành và phát triển mầm quả thể chủng nấm sò vua E2 trên một số giá thể nuôi trồng: giống nấm sò vua E2 được nuôi trồng trên 5 loại giá thể khác nhau với cơ chất chính là mùn cưa cao su và lõi ngô (bảng 3). Nguyên liệu được xử lý theo phương pháp của Nguyễn Thị Bích Thủy và các cộng sự (2016) [26]. Sau khi hệ sợi chủng E2 phát triển kín giá thể nuôi trồng, các bịch nấm được chuyển vào nhà nuôi trồng ở nhiệt độ 15-16°C và độ ẩm 75-80%. Phương pháp nuôi trồng theo Nguyễn Hữu Đồng và các cộng sự (2005) [28].

Bảng 3. Thành phần giá thể nuôi trồng.

Công thức	Thành phần (%)			
	Mùn cưa	Lõi ngô	Cám mạch	Bột nhẹ
GT1	79	-	20	1
GT2	-	79	20	1
GT3	59	20	20	1
GT4	39	40	20	1
GT5	19	60	20	1

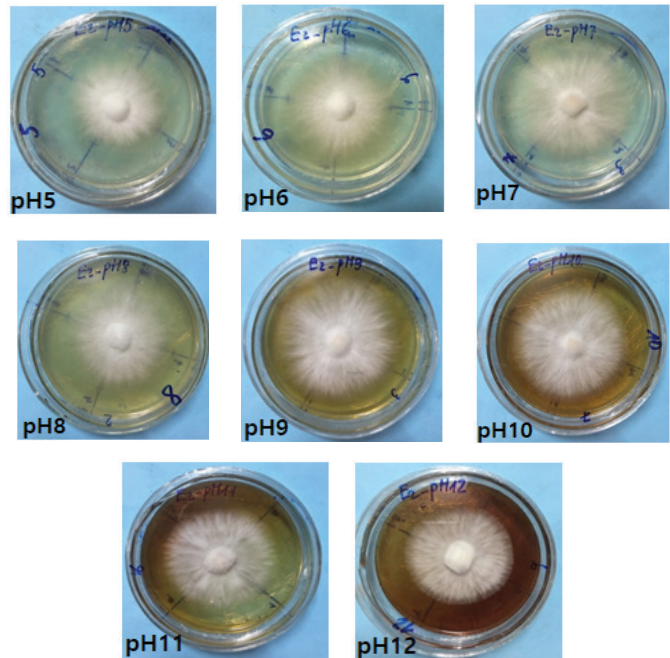
Đặc điểm sinh trưởng hệ sợi và phát triển quả thể: phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng (đường kính sợi, tốc độ sinh trưởng, mật độ) và hình thái hệ sợi được thực hiện theo Trịnh Tam Kiệt (2012) [29]. Chiều dài cuống (mm), khối lượng quả thể (g) được theo dõi. Thời gian quả thể trưởng thành (ngày) là thời gian cần thiết được tính từ khi cấy giống đến khi quả thể trưởng thành. Hiệu suất sinh học được tính bằng tỷ lệ (%) giữa khối lượng nấm tươi và khối lượng nguyên liệu khô.

Phương pháp xử lý số liệu: kết quả nghiên cứu được phân tích bằng phần mềm thống kê GraphPad Prism (version 7.0, GraphPad Software Inc., Hoa Kỳ), sử dụng one-way ANOVA followed by Turkey's multiple comparisons test, $P < 0,05$. Các giá trị trung bình mang các chữ cái khác nhau là khác nhau có ý nghĩa thống kê.

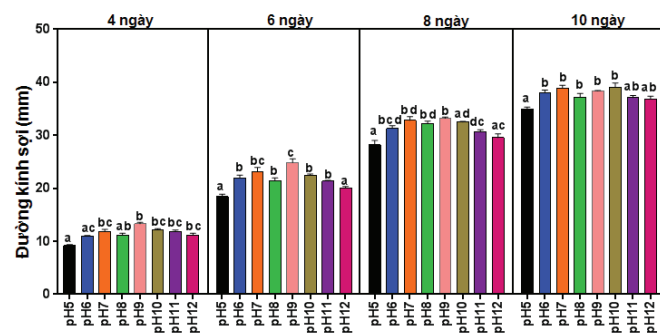
Kết quả và thảo luận

Ảnh hưởng của pH đến sự sinh trưởng hệ sợi nấm sò vua trên môi trường nuôi cấy thuần khiết PGA

pH môi trường có ảnh hưởng đến hoạt tính enzym, tính thấm thấu của màng và khả năng hấp thụ ion kim loại của nấm trên môi trường nuôi cấy. Trên môi trường PGA cải tiến, hình thái sợi chủng E2 mảnh, phân bố đồng đều, màu trắng ở pH 5-9. Ở ngưỡng pH 10, 11, 12, hệ sợi nấm bông, màu trắng đậm (hình 1). Tốc độ phát triển hệ sợi được thể hiện ở hình 2.



Hình 1. Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vua chủng E2 trên môi trường nuôi cấy thuần khiết PGA cải tiến ở các ngưỡng pH khác nhau sau 8 ngày nuôi cấy.

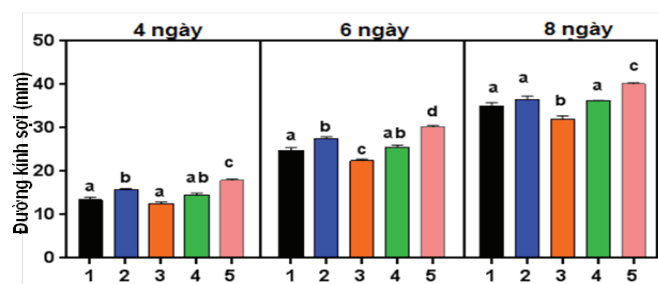


Hình 2. Đường kính hệ sợi nấm sò vua chủng E2 trên môi trường PGA cải tiến ở các ngưỡng pH khác nhau.

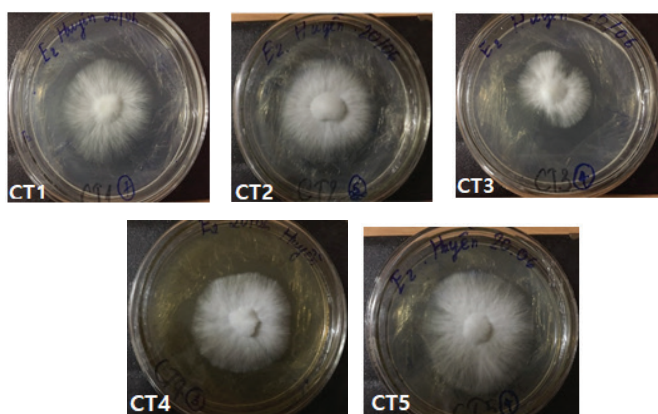
Sau 2 ngày nuôi cấy trên môi trường PGA cải tiến, chủng E2 bắt đầu bung sợi đồng đều và chưa có sự khác biệt ở cả 8 mức pH. Đường kính hệ sợi theo dõi ở ngày thứ 4, 6, 8 và 10 được thể hiện trên hình 2. So với các ngưỡng pH còn lại, tốc độ phát triển hệ sợi ở môi trường có pH 5 chậm hơn. Theo Szarvas (2011) [30], các loài thuộc chi *Pleurotus* có khả năng sinh trưởng ở môi trường pH cao. pH tối ưu phụ thuộc vào từng chủng và loài. Một số chủng có khả năng sinh trưởng tương đối nhanh trên môi trường có pH 8-9 [30]. Kết quả nghiên cứu của Alam và các cộng sự (2009) [31] cho thấy, nấm sò vua có thể sinh trưởng tốt trong khoảng pH 5 đến pH 9. Trong đó, pH tối ưu để hệ sợi sinh trưởng là pH 6. Trong thí nghiệm này, chủng E2 có thể sinh trưởng trên một khoảng pH rộng từ pH 5 đến pH12, đặc biệt từ 6-10.

Sinh trưởng hệ sợi chủng E2 ở các môi trường nuôi cấy thuần khiết khác nhau

Nhằm tối ưu môi trường nhân giống gốc và cấp 1, chủng E2 được nuôi cấy trên 5 môi trường nuôi cấy thuần khiết khác nhau. Quan sát thí nghiệm cho thấy, 2 ngày sau khi cấy giống, giống nấm bắt đầu bung sợi và chưa có sự khác biệt rõ rệt giữa các công thức. Tốc độ tăng trưởng, đặc điểm hệ sợi, mật độ hệ sợi ở các công thức khác biệt bắt đầu từ ngày thứ 4 (hình 3). Công thức môi trường 5 (PGA + cao nấm men) có tốc độ sinh trưởng tốt nhất, mật độ hệ sợi cao, đồng đều (hình 4). Sau 8 ngày nuôi cấy, độ dài hệ sợi nấm đạt 40,14 mm. CT3 (PGA + nấm tươi) sinh trưởng kém nhất trong các công thức thí nghiệm với độ dài hệ sợi nấm sau 8 ngày nuôi cấy là 31,92 mm, mật độ hệ sợi trung bình, phân bố không đồng đều. Như vậy, trong 5 môi trường nuôi cấy thử nghiệm, môi trường thích hợp nhất để nhân giống chủng E2 là môi trường PGA có bổ sung cao nấm men.



Hình 3. Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vua chủng E2 trên các môi trường nuôi cấy thuần khiết.



Hình 4. Hệ sợi chủng nấm sò vua sau 6 ngày nuôi cấy trên các môi trường.

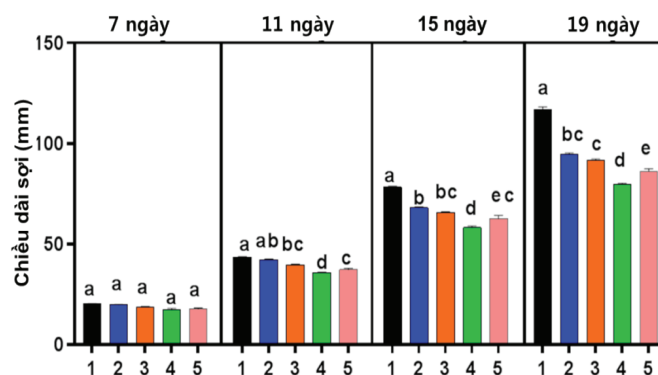
Theo Zăgrean (2016) [32], môi trường MEA (Malt Extract Agar) là môi trường nuôi cấy thuần khiết phù hợp nhất để hệ sợi nấm sò vua sinh trưởng. Kết quả nghiên cứu của Alam và các cộng sự (2009) [31] cho thấy, các môi trường glucose peptone (glucose, cao chiết malt, pepton, cao chiết nấm men), yeast malt extract (dextrose, cao chiết malt, pepton, cao chiết nấm men) và mushroom complete (cao chiết malt, pepton, cao chiết nấm men) là thích hợp nhất để làm

môi trường nhân giống nấm sò vua.

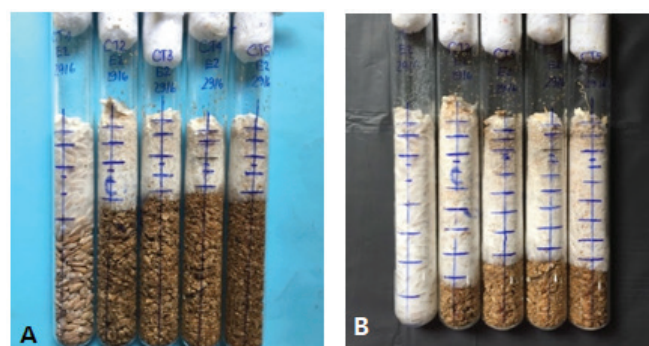
Sinh trưởng hệ sợi của chủng nấm sò vua E2 trên một số môi trường nhân giống cấp 2

Trong sản xuất giống nấm, để tăng hệ số nhân giống và để hệ sợi nấm thích nghi dần với môi trường giàu cellulose của giá thể nuôi trồng, giống nấm được nhân chuyển sang môi trường nhân giống cấp 2. Thí nghiệm này được tiến hành để đánh giá sự sinh trưởng của hệ sợi chủng E2 qua 5 môi trường nhân giống cấp 2.

Do môi trường thóc có hàm lượng dinh dưỡng và độ xốp cao, chứa nhiều oxy nên MT1 (99% thóc luộc + 1% CaCO_3) có tốc độ hệ sợi sinh trưởng nhanh nhất (6,14 mm/ngày) và thời gian phát triển kín giá thể trung bình ngắn nhất (22 ngày) (hình 5 và hình 6). MT2 (89% lõi ngô + 10% cám mạch + 1% CaCO_3) và MT3 (79% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) có tốc độ sinh trưởng hệ sợi lần lượt là 4,98 mm/ngày, 4,83 mm/ngày. Môi trường có hàm lượng cám mạch càng cao dẫn đến độ xốp, độ thông thoáng càng thấp do cám mạch nhỏ, mịn. Vì vậy, MT4 (69% lõi ngô + 30% cám mạch + 1% CaCO_3) có tốc độ sinh trưởng hệ sợi chậm nhất (4,19 mm/ngày) và thời gian mọc kín giá thể trung bình là 27,67 ngày. Dựa vào kết quả thu được, môi trường nhân giống cấp 2 phù hợp cho chủng E2 sinh trưởng và phát triển tốt nhất là MT1 (99% thóc luộc + 1% CaCO_3).



Hình 5. Chiều dài hệ sợi của chủng nấm E2 trên một số môi trường nhân giống cấp 2.

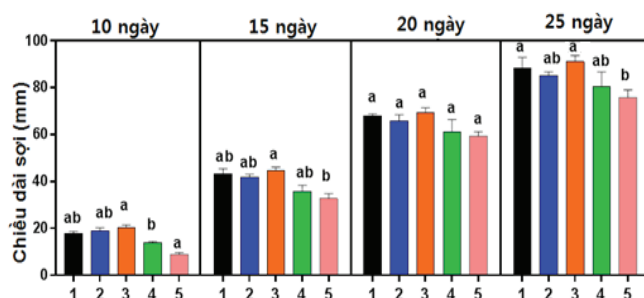


Hình 6. Hệ sợi nấm sò vua trên môi trường nhân giống cấp 2 qua 12 ngày sau cấy (A) và 20 ngày sau cấy (B) ở 26°C.

Sinh trưởng hệ sợi, hình thành và phát triển mầm quả thể của chủng nấm sò vua E2 trên một số giá thể nuôi trồng

Để đánh giá ảnh hưởng của giá thể nuôi trồng đến tốc độ sinh trưởng hệ sợi, hình thành và phát triển mầm quả thể, chủng E2 được nuôi cấy trên 5 giá thể với cơ chất chính là mùn cưa và lõi ngô. Với mục đích tăng năng suất sinh học, trong thí nghiệm này, giá thể nuôi trồng được bổ sung các chất phụ gia như cám gạo, cám mạch để cung cấp dinh dưỡng thêm cho hệ sợi nấm sinh trưởng và phát triển nhanh.

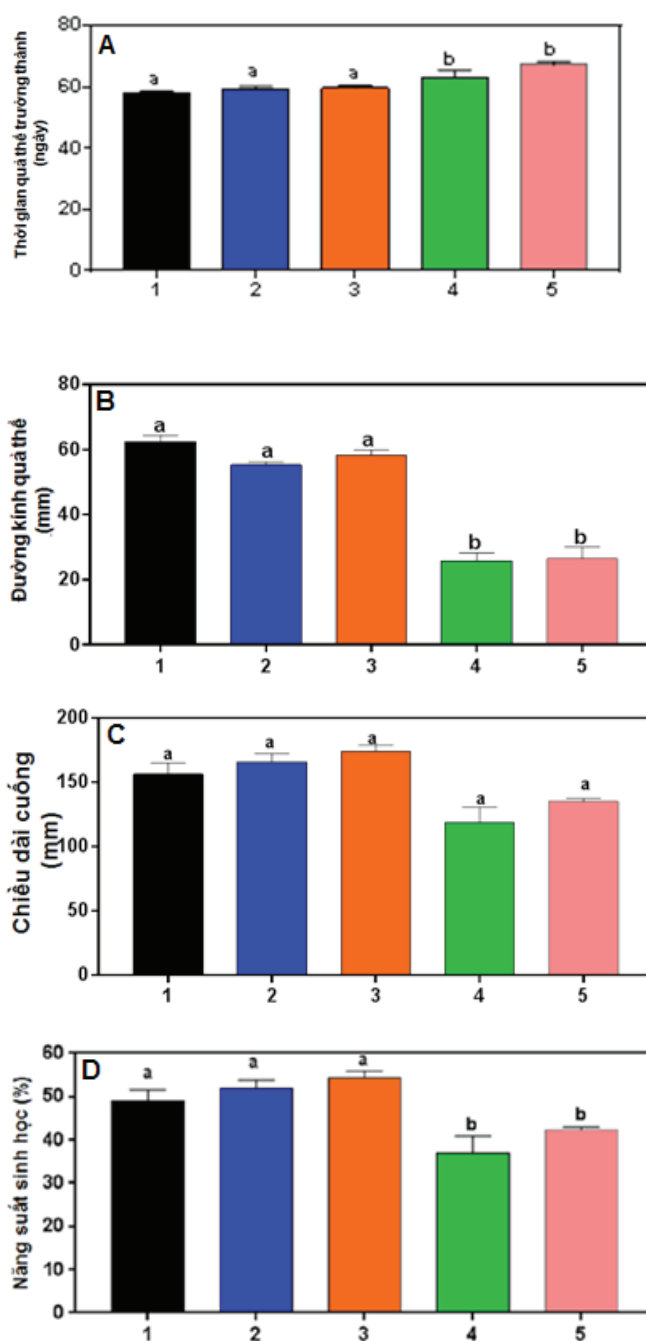
Trong các giá thể nuôi trồng thử nghiệm, chủng E2 có tốc độ sinh trưởng hệ sợi nhanh nhất ở GT3 (59% mùn cưa + 20% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3), chậm nhất ở GT5 (19% mùn cưa + 60% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) (hình 7) và đều có khả năng hình thành quả thể (hình 8).



Hình 7. Chiều dài sinh trưởng hệ sợi chủng nấm E2 trên một số giá thể nuôi trồng.



Hình 8. Quả thể nấm sò vua ở các công thức giá thể nuôi trồng khác nhau.



Hình 9. Thời gian quả thể trưởng thành (A), đường kính quả thể (B), chiều dài cuống (C), và năng suất sinh học (D) của chủng nấm sò vua E2 trên một số giá thể nuôi trồng.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, thời gian xuất hiện quả thể trưởng thành ở các công thức dao động từ 57-67 ngày (hình 9A). GT1 (79% mùn cưa + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) có thời gian ra quả thể trưởng thành nhanh nhất (57,83 ngày). GT5 (19% mùn cưa + 60% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) có thời gian ra quả thể trưởng thành chậm nhất (67,17 ngày). Đường kính mũ nấm ở các công

thức dao động khoảng từ 25-62 mm, chiều dài cuống nấm ở các công thức dao động khoảng từ 178-204 mm. Trong đó, đường kính quả thể ở giá thể nuôi trồng công thức 1, 2 và 3 có kích thước lớn hơn so với công thức 4 và 5 (hình 9B). Qua xử lý thống kê cho thấy, không có sự khác biệt rõ ràng về chiều dài cuống quả thể ở các công thức nuôi trồng (hình 9C). Năng suất sinh học của chủng E2 được thể hiện ở hình 9D. Trong 5 công thức giá thể nuôi trồng, chủng E2 đều phát triển tốt trên GT1 (79% mùn cưa + 20% cám mạch + 1% CaCO_3), GT2 (79% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) và GT3 (59% mùn cưa + 20% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3). So với các giá thể nuôi trồng còn lại, GT4 (39% mùn cưa + 40% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) và GT5 (19% mùn cưa + 60% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) có thời gian ra quả thể, hệ sợi nấm sinh trưởng phát triển chậm, khối lượng quả thể và hiệu suất sinh học thấp nên không phù hợp để nuôi trồng chủng E2.

Năng suất sinh học của nấm sò vua phụ thuộc vào kiểu gen, loại cơ chất nuôi trồng, chế độ chăm sóc [17, 33]. Chủng nấm sò vua Pe-1 được nuôi trồng trên cơ chất mùn cưa cho năng suất sinh học cao nhất đạt 73,5% [17]. Theo Peng và các cộng sự (2000) [33], nấm sò vua được nuôi trồng trên cơ chất mùn cưa dao động từ 88 đến 146 g trong đợt thu thứ nhất. Kết quả nghiên cứu của Kirbag và Akyuz [24] cho thấy, nấm sò vua cho năng suất sinh học đạt 48,05% khi nuôi trồng trên cơ chất rơm. Bổ sung 10% cám gạo vào giá thể nuôi trồng có thể giúp tăng năng suất sinh học lên 5% [24]. Năng suất của nấm sò vua chủng E1 trên công thức nguyên liệu (40% rơm rạ, 20% lõi ngô, 19% mùn cưa, 20% cám gạo và 1% CaCO_3) đạt hiệu quả sinh học cao 59,4% [26]. Trong nghiên cứu này, chủng E2 cho thấy tiềm năng nuôi trồng với năng suất sinh học cao nhất đạt 54,37%.

Kết luận

Hệ sợi chủng nấm sò vua E2 có thể sinh trưởng tốt trên khoảng pH rộng từ 5 đến 12. Môi trường PGA có bổ sung cao nấm men là môi trường nuôi cấy thuần khiết tốt nhất với mật độ hệ sợi cao, đồng đều. MT1 (99% thóc lứt + 1% CaCO_3) là môi trường nhân giống cấp 2 tối ưu nhất cho hệ sợi nấm sò vua E2 sinh trưởng và phát triển với tốc độ hệ sợi mọc/ngày là 6,14 mm. Chủng nấm sò vua E2 có thể hình thành mầm và phát triển quả thể, cho hiệu suất sinh học cao ở GT3 (59% mùn cưa + 20% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3), GT2 (79% lõi ngô + 20% cám mạch + 1% CaCO_3) và GT1 (79% mùn cưa + 20% cám mạch + 1% CaCO_3).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trịnh Tam Kiệt (2011), *Nấm lớn ở Việt Nam*, Tập 1, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- [2] G.I. Zervakis, C. Balis (1996), "A pluralistic approach in the study of *Pleurotus* species with emphasis on compatibility and physi-

ology of the European morphotaxa", *Mycol. Res.*, **100**(6), pp.717-731.

- [3] R.H. Yang, et al. (2016), "The genome of *Pleurotus eryngii* provides insights into the mechanisms of wood decay", *J. Biotechnol.*, **239**, pp.65-67.

[4] G. Zervakis, G. Venturella, K. Papadopoulou (2001), "Genetic polymorphism and taxonomic infrastructure of the *Pleurotus eryngii* species-complex as determined by RAPD analysis, isozyme profiles and ecomorphological characters", *Microbiology*, **147**, pp.3183-3194.

- [5] D. Lewinsohn, S.P. Wasser, S.V. Reshetnikov, Y. Hadar, and E. Nevo (2002), "The *Pleurotus eryngii* species-complex in Israel: distribution and morphological description of a new taxon", *Mycotaxon*, **81**, pp.51-67.

[6] S.R. Couto, J.L.T. Herrera (2006), "Industrial and biotechnological applications of laccases: a review", *Biotechnol. Adv.*, **24**(5), pp.500-513.

- [7] A. Gregori, M. Švagelj, J. Pohleven (2007), "Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus* spp", *Food Technol. Biotechnol.*, **45**(3), pp.238-249.

[8] E. Bernas, J. Grazyna, and Z. Lisiewska (2006), "Edible mushrooms as source of valuable nutritive constituents", *ACTA Sci. Polon. Technol. Aliment.*, **5**(1), pp.5-20.

- [9] P. Manzi, L. Gambelli, S. Marconi, V. Vivanti, and L. Pizzozferrato (1999), "Nutrients in edible mushrooms - an inter-species comparative study", *Food Chem.*, **65**(4), pp.477-482.

[10] P. Manzi, S. Marconi, A. Aguzzi, and L. Pizzozferrato (2004), "Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking", *Food Chem.*, **84**(2), pp.201-206.

- [11] S.P. Wasser and A.L. Weis (1999), "Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review)", *Int. J. Med. Mushrooms*, **1**, pp.47-50.

[12] H.X. Wang, and T.B. Ng (2006), "Purification of a laccase from fruiting bodies of the mushroom *Pleurotus eryngii*", *Appl. Microbiol. Biotech.*, **69**(5), pp.521-525.

- [13] P.H. Ngai and T.B. Ng (2006), "A hemolysin from the mushroom *Pleurotus eryngii*", *Biotechnologically Relevant Enzymes and Proteins*, **72**(6), pp.1185-1191.

[14] M. Stajic, J. Vukujevic and S. Dulectic-Lausevic (2009), "Biology of *Pleurotus eryngii* and role in biotechnological processes", *Critical Reviews in Biotechnology*, **29**(1), pp.55-66.

- [15] M.K. Kim, J. Ryu, Y. Lee, H. Kim (2013), "Breeding of a long shelf-life strain for commercial cultivation by mono-mono crossing in *Pleurotus eryngii*", *Sci. Hortic.*, **162**, pp.265-270.

[16] J. Szarvas, K. Pal, A. Geösel and J. Györfi (2011), "Comparative studies on the cultivation and phylogenetics of King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) Qu_el.) strains". *Acta Universitatis Sapientiae Agriculture and Environment*, **3**, pp.18-34.

- [17] M. Moon, M.N. Uddin, S. Ahmed, N.J. Shelly, M.A. Khan (2010), "Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on saw dust and rice straw in Bangladesh", *Saudi J. Biol. Sci.*, **17**(4), pp.341-345.

[18] J. Ryu, M.K. Kim, C.H. Im, and P. Shin (2015), "Development

of cultivation media for extending the shelf-life and improving yield of king oyster mushrooms (*Pleurotus eryngii*)", *Sci. Hortic.*, **193**, pp.121-126.

[19] A. Zhang, X. Li, C. Xing, J. Yang, P. Sun (2014), "Antioxidant activity of polysaccharide extracted from *Pleurotus eryngii* using response surface methodology", *Int. J. Biol. Macromol.*, **65**, pp.28-32.

[20] A. Philippoussis, G. Zervakis, and P. Diamantopoulou (2001), "Bioconversion of Agricultural Lignocellulosic Wastes Through the Cultivation of the Edible Mushroom *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp", *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, **17**(2), pp.191-200.

[21] K. Okano, S. Fukui, R. Kitao, and T. Usagawa (2007), "Effects of culture length of *Pleurotus eryngii* grown on sugarcane bagasse on in vitro digestibility and chemical composition", *Animal Feed Sci. Technol.*, **136**(3-4), pp.240-247.

[22] A.E. Rodriguez Estrada, D.J. Royse (2007), "Yield, size, bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper, whole ground soybean", *Biores. Technol.*, **98**(10), pp.1898-1906.

[23] Z. Wang (2006), "Rare mushroom cultivation", *Edible and Medicinal mushroom workshop, Shanghai Academy of Agriculture Sciences*, pp.45-61.

[24] S. Kirbag, M. Akyuz (2008), "Effect of various agro-residues on growing periods, yield and biological efficiency of *Pleurotus eryngii*", *J. Food Agric. Environ.*, **66**(3-4), pp.402-405.

[25] P. Stamets (2000), *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*, Ten Speed Press, pp.301-304.

[26] Nguyễn Thị Bích Thủy, Ngô Xuân Nghiễn, Nguyễn Thế Thắng, Trần Đông Anh, Nguyễn Xuân Cảnh, Nguyễn Văn Giang,

Trần Thị Đào (2016), "Đánh giá sinh trưởng và năng suất của nấm sò vua (*Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) Quel) trên nguyên liệu nuôi trồng khác nhau", *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, **14**(5), tr.816-823.

[27] B.T. Nguyen, N. Ngo, V. Le, L. Nguyen, A. Tran, and L.H. Nguyen (2018), "Identification of Optimal Culture Conditions for Mycelial Growth and Cultivation of Monkey Head Mushrooms (*Herichium erinaceus* (Bull.: fr.) Pers)", *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*, **1**(2), pp.117-126.

[28] Nguyễn Hữu Đồng, Đinh Xuân Linh, Nguyễn Thị Sơn, Ngô Xuân Nghiễn, Zani Federico (2005), *Nấm ăn - Cơ sở khoa học và công nghệ nuôi trồng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[29] Trịnh Tam Kiệt (2012), *Nấm lớn ở Việt Nam*, **Tập 2**, Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

[30] J. Szarvas, A. Geösel, K. Pál, Z. Naár and J. Györfi (2011), "Comparative studies of the cultivable king oyster mushroom [*Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) Quel.] isolates by RAPD-PCR method", *Acta Alimentaria*, **40**, pp.41-46.

[31] N. Alam, M.J. Shim, M.W. Lee, P.G. Shin, Y.B. Yoo, and T.S. Lee (2009), "Vegetative Growth and Phylogenetic Relationship of Commercially Cultivated Strains of *Pleurotus eryngii* based on ITS sequence and RAPD", *Mycobiology*, **37**(4), pp.258-266.

[32] V. Zăgrean, G. Sbîrciog, M-A. Buzatu, I. Mândru (2016), "Effect of Nutritive Media and pH on Mycelial Growth of some *Pleurotus eryngii* Strains in vitro", *Bulletin UASVM Horticulture*, **73**(2), pp.276-278.

[33] J.T. Peng, C.M. Lee, Y.F. Tsai (2000), "Effect of rice bran on the production of different king oyster mushroom strains during bottle cultivation", *J. Agric. Res. China*, **49**(3), pp.60-67.