

Công nghệ nhân giống dịch thể, ứng dụng trong nuôi trồng nấm sò vàng (*Pleurotus citrinopileatus*)

Phạm Thị Thu*, Lê Văn Vẽ, Trần Thu Hà, Nguyễn Duy Trinh

Trung tâm Nghiên cứu và phát triển nấm, Viện Di truyền nông nghiệp

Ngày nhận bài 25/12/2017; ngày chuyển phản biện 29/12/2017; ngày nhận phản biện 30/1/2018; ngày chấp nhận đăng 8/2/2018

Tóm tắt:

Nấm sò vàng (*Pleurotus citrinopileatus*) chứa nhiều hợp chất polysaccharide, axit amin thiết yếu, do vậy có giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm thiết lập quy trình nhân giống và sử dụng giống dịch thể trong nuôi trồng nấm sò vàng. Môi trường và điều kiện tối ưu để nhân giống nấm sò vàng là: 20 g/l fructose + 5 g/l pepton + 1,0 g/l KH_2PO_4 + 0,5 g/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; pH = 7,0 trong 96 h với chế độ sục khí 0,7 V/V/M. Sử dụng giống dịch thể giúp rút ngắn thời gian sinh trưởng hệ sợi (4-5 ngày), tỷ lệ nhiễm giảm (1,5%) và có thời gian hình thành quả thể ngắn hơn (3-4 ngày).

Từ khóa: Giống dịch thể, hệ sợi nấm, nấm ăn, nấm sò vàng, *Pleurotus citrinopileatus*.

Chỉ số phân loại: 4.1

Liquid fermentation technology, its applications in cultivation of golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*)

Thi Thu Pham*, Van Ve Le, Thu Ha Tran, Duy Trinh Nguyen

Center for mushroom research and development, Agricultural Genetics Institute

Received 27 December 2017; accepted 8 February 2018.

Abstract:

Due to containing several polysaccharides, essential amino acids, golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*) has high nutritional values as well as medical values. The aim of this study is to investigate optimal culture conditions for mycelium growth under liquid fermentation and using spawn produced from liquid fermentation in cultivation of golden oyster mushroom. The experiment results showed that the optimal culture conditions for mycelial biomass was 20 g/l fructose + 5 g/l pepton + 1.0 g/l KH_2PO_4 + 0.5 g/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; pH = 7.0 for 96 hours with the oxygen mode 0.7 V/V/M. The use of liquid spawn for mushroom cultivation can reduce the spawn running (4-5 days), the percentage of contamination (1.5%), and the fruit body formation time (3-4 days) as compared to the traditionally used grain spawn.

Keywords: Edible mushroom, golden oyster mushroom, liquid spawn, mycelium, *Pleurotus citrinopileatus*.

Classification number: 4.1

Đặt vấn đề

Nấm sò vàng (*Pleurotus citrinopileatus*) thuộc chi *Pleurotus*, họ Pleurotaceae, bộ Agaricales, lớp Agaricomycetes, ngành Basidiomycota, có giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao [1]. Quả thể và sợi nấm sò vàng chứa nhiều hợp chất polysaccharide với tác dụng ức chế sự phát triển của khối u, tăng cường hệ miễn dịch, giảm quá trình lão hóa, bài trừ độc tố [2]. Nấm sò vàng là một trong các sản phẩm tự nhiên tốt cho sức khỏe do thành phần chứa hoạt tính trị tiểu đường cao [3], hàm lượng protein, lipid thô, chất xơ, kali lần lượt là 22,1, 1,32, 20,78 và 2,28%. Tám loại axit amin thiết yếu cũng đã được tìm thấy (leucine, valine, threonine, lysine, phenylalanine, isoleucine, methionine, triptophan) ở nấm sò vàng [4]. Ngoài ra, nấm sò vàng còn chứa axit glutamic với hàm lượng khá cao (3,07%), tạo hương vị thơm ngon độc đáo. Với giá trị dinh dưỡng và dược liệu cao, nấm sò vàng được xem là đối tượng tiềm năng, thu hút sự quan tâm của các nhóm nghiên cứu về thực phẩm và y học.

Nuôi trồng nấm ăn và nấm dược liệu sử dụng công nghệ nhân giống dịch thể có nhiều ưu điểm hơn so với công nghệ nhân giống truyền thống, như rút ngắn thời gian nuôi trồng, giảm tỷ lệ nhiễm và sinh lực giống tốt hơn. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy, môi trường dịch thể có ảnh hưởng rất lớn đến tỷ lệ sinh trưởng của sợi nấm, quá trình tổng hợp các hoạt chất sinh học [5]. Những nhân tố chính ảnh hưởng đến chất lượng giống dịch thể gồm nguồn carbon, nitrogen và pH môi trường... Việc ứng dụng công nghệ nhân giống dịch thể trong nuôi trồng nấm ăn và nấm dược liệu đã có từ lâu trên thế giới, tuy nhiên vẫn còn khá mới mẻ ở Việt Nam.

*Tác giả liên hệ: Email: pttthu6988@gmail.com

Trong những năm gần đây đã có nhiều nghiên cứu về công nghệ nhân giống dịch thể nấm sò vàng. Theo Qian và cs (2002) [6], trong môi trường dịch thể, bột ngô và đường glucose là nguồn cung cấp carbon tối ưu, cao nấm men và bột đậu tương là nguồn dinh dưỡng nitrogen tối ưu cho sự phát triển của sợi nấm sò vàng. Thời gian để hệ sợi nấm thích ứng với môi trường nhân giống là 48 h, từ 48 đến 96 h là thời kỳ tăng trưởng nhanh hệ sợi và sau đó trở về trạng thái ổn định. Sinh khối sợi nấm tươi đạt 35 mg/100 ml sau 120 h nuôi giống. Tác giả Wu và cs (2008) [7] nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn carbon, nitrogen đến khả năng tổng hợp polysaccharide của nấm sò vàng cho thấy, nguồn carbon và nitrogen thích hợp nhất tạo sinh khối và tổng hợp polysaccharide ngoại bào của nấm sò vàng là fructose và peptone.

Với mục tiêu phát triển một số giống nấm mới, chất lượng cao nhằm tạo sự đa dạng về chủng loại phục vụ cho công tác chọn tạo và nuôi trồng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu quy trình nhân giống dịch thể nấm sò vàng, ứng dụng giống dịch thể trong nuôi trồng, so sánh tiềm năng sử dụng công nghệ nhân giống mới so với công nghệ truyền thống trước đây.

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

Giống nấm sò vàng (*P. citrinopileatus*) ký hiệu C_{TM} nhập nội đang được lưu giữ và bảo quản tại Trung tâm Nghiên cứu và phát triển nấm, Viện Di truyền nông nghiệp.

Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn carbon và hàm lượng carbon đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể: Môi trường cơ bản gồm nguồn carbon + 5 g/l cao nấm men + 1,0 g/l KH_2PO_4 + 0,5 g/l $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ [8]. Nguồn carbon sử dụng là fructose, galactose, glucose, lactose và sucrose với hàm lượng 20 g/l. Thí nghiệm ảnh hưởng của hàm lượng carbon đến sinh trưởng nấm sò vàng được tiến hành với các hàm lượng đường khác nhau gồm: 5, 10, 15, 20 và 25 g/l.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn nitơ đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể: Sử dụng công thức môi trường gồm 20 g/l đường + 5 g/l nguồn nitơ + 1,0 g/l KH_2PO_4 + 0,5 g/l $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ [8]. Các nguồn nitơ sử dụng trong thí nghiệm là: Peptone, cao nấm men, $NaNO_3$ và $(NH_4)_2SO_4$. Loại đường được sử dụng dựa trên kết quả thí nghiệm nguồn carbon.

Nghiên cứu ảnh hưởng của pH môi trường đến sinh

trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể: Trên cơ sở kết quả của thí nghiệm nguồn carbon, hàm lượng carbon, nitơ tiến hành nghiên cứu sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng ở môi trường có giá trị pH khác nhau là 3, 4, 5, 6, 7 và 8.

Ảnh hưởng của chế độ sục khí đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể: Nuôi giống nấm sò vàng với các chế độ sục khí khác nhau: 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 và 0,8 V/V/M. Môi trường nhân giống dịch thể dựa trên kết quả của các thí nghiệm đã tiến hành.

Ảnh hưởng của thời gian nuôi đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể: Đánh giá ảnh hưởng của thời gian nuôi đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng ở 24, 48, 72, 96 và 120 h. Môi trường nhân giống dịch thể dựa trên kết quả của các thí nghiệm đã tiến hành.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn giống tới sinh trưởng và phát triển của giống nấm sò vàng trong giai đoạn nuôi trồng: Hai nguồn giống sử dụng gồm giống dịch thể và giống truyền thống (giống được sinh trưởng trên môi trường 99% thóc hạt + 1% bột nhẹ). Giá thể được sử dụng để nuôi trồng nấm sò vàng là 47% mùn cưa + 47% rơm băm + 3% cám gạo + 2% cám ngô + 1% $CaCO_3$.

Theo dõi đặc điểm sinh trưởng phát triển hệ sợi trong môi trường nhân giống dịch thể:

- Khuẩn lạc cầu (KLC): Là một dạng của sản phẩm lên men hệ sợi nấm trong môi trường dịch thể. Là kết quả của sự xoắn cuộn, liên kết hệ sợi lại với nhau tạo thành hạt có dạng hình cầu [9]. Mật độ KLC là số KLC có trong 10 ml dịch giống.

- Đường kính KLC: Sử dụng kính hiển vi Optika để xác định đường kính KLC. Đơn vị tính là mm.

- Sinh khối sợi: Xác định sinh khối theo phương pháp của Park và cs (2001) [10], mẫu được ly tâm ở 12.000 vòng/phút trong 15 phút, lọc bằng màng milipore 0,45 μm . Mẫu được rửa 4 lần với ethanol bão hòa, bảo quản qua đêm ở 4°C. Khối lượng sợi khô được xác định sau khi rửa KLC với nước cất và sấy ở 70°C qua đêm đến khối lượng không đổi. Kết thúc quá trình nuôi sợi, ly tâm dịch giống, cân khối lượng hệ sợi thu được. Đơn vị tính: g/l dịch giống.

Theo dõi đặc điểm sinh trưởng phát triển quả thể trong giai đoạn nhân nuôi trồng:

- Tốc độ phát triển của hệ sợi: Được tính trong thời gian hệ sợi phát triển kín toàn bộ cơ chất nuôi trồng. Đơn vị tính: mm/ngày.

- Mật độ hệ sợi: Quan sát và đánh giá mật độ hệ sợi nấm trên cơ chất nuôi trồng theo Kadiri và cs (1998) [11].

- Thời gian hình thành quả thể: Là thời gian được tính từ khi cấy giống đến khi nấm quả thể nấm bắt đầu xuất hiện. Đơn vị tính là ngày.

- Khối lượng quả thể: Là khối lượng trung bình của quả thể nấm tươi thu được trên một đơn vị nguyên liệu đầu vào. Đơn vị tính là gram.

- Năng suất nấm tươi: Là khối lượng nấm tươi thu được khi nuôi trồng trên 1 tấn nguyên liệu khô. Đơn vị tính là kg/tấn nguyên liệu khô.

Số liệu được xử lý bằng phần mềm thống kê Excel 2010 và IRRISTAT 5.0, Graphpad Prism 5.0.

Kết quả và thảo luận

Ảnh hưởng của nguồn carbon và hàm lượng carbon đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể

Sinh trưởng hệ sợi nấm trong môi trường dịch thể yêu cầu các điều kiện về dinh dưỡng, nhiệt độ, ánh sáng và nồng độ oxy. Trong đó, dinh dưỡng luôn là yếu tố được quan tâm đầu tiên, đặc biệt là nguồn dinh dưỡng carbon và nitơ. Theo Vladimir (2012) [5], carbon là thành phần chủ yếu trong môi trường dinh dưỡng, đảm bảo sự sinh trưởng và tổng hợp các hoạt chất sinh học của vi sinh vật.

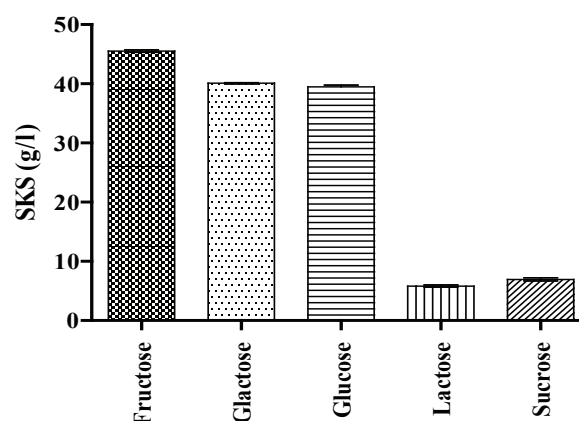
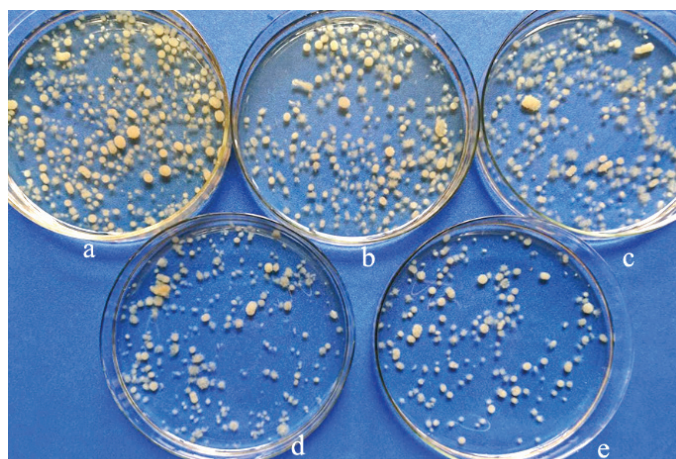
Với 5 nguồn carbon khảo sát, nấm sò vàng sinh trưởng mạnh nhất trong môi trường có sử dụng fructose (hình 1). Mật độ KLC đạt > 90 KLC/10 ml, sinh khối sợi nấm đạt 45,52 g/l dịch giống. Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng chậm nhất ở môi trường sử dụng lactose và sucrose. Sinh khối

sợi nấm chỉ đạt 5,83-6,95 g/l dịch giống, mật độ KLC < 60 KLC/10 ml. Không có sự khác biệt rõ rệt về kích thước KLC ở các công thức thí nghiệm. Do đó, nguồn cung cấp carbon tối ưu cho nhân giống nấm sò vàng dịch thể là fructose. Đã có nhiều công bố khoa học về nguồn carbon tối ưu cho sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể. Theo Wang và cs (2005), Qian và cs (2002) [2, 6], nguồn carbon phù hợp nhất là glucose. Kết quả nghiên cứu của Wu và cs (2008) [7] cho thấy, fructose là nguồn carbon tốt nhất để nấm sò vàng cho sinh khối cao. Sự khác biệt về nguồn carbon tối ưu giữa các nghiên cứu có thể giải thích do sự khác nhau về đối tượng nghiên cứu, điều kiện thí nghiệm.

Ở một giới hạn nào đó, sinh khối sợi nấm sò vàng sẽ tăng dần khi tăng hàm lượng đường bổ sung. Sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường dịch thể tăng dần khi tăng hàm lượng đường fructose từ 5 đến 20 g/l. Hàm lượng fructose tối ưu là 20 g/l với sinh khối sợi nấm đạt 44,98 g/l dịch giống, số lượng KLC nhiều. Sinh khối sợi nấm có xu hướng giảm xuống khi hàm lượng đường trong môi trường dịch thể là 25 g/l (hình 2). Nguyên nhân có thể là hàm lượng đường tăng làm mất cân đối giữa tỷ C/N trong môi trường dịch [5].

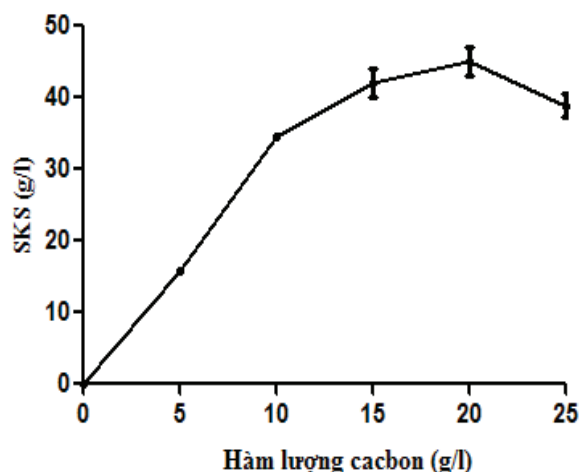
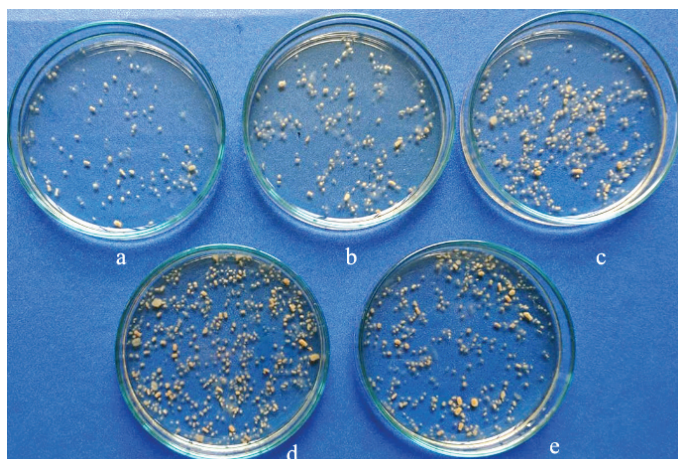
Ảnh hưởng của nguồn nitơ đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể

Nitơ là nhân tố thiết yếu trong sinh tổng hợp enzyme [12], protein, nucleic acid, purine, pyrimidine và polysaccharide [13, 14]. Trong nhân giống dịch thể, nitơ có thể được bổ sung vào môi trường nhân giống dưới dạng ammonium, nitrate ion hoặc hữu cơ (như amino acid, protein). Cao nấm men và peptone thường được sử dụng để làm nguồn cung cấp nitrogen với nồng độ từ 1 đến 5 g/l [5]. Mục tiêu của



Hình 1. Ảnh hưởng của nguồn carbon đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.

a: Fructose; b: Glactose; c: Glucose; d: Lactose; e: Sucrose.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ carbon đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.
a: 5 g/l; b: 10 g/l; c: 15 g/l; d: 20 g/l; e: 25 g/l.

thí nghiệm nhằm tìm ra nguồn nitơ thích hợp nhất cho sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.

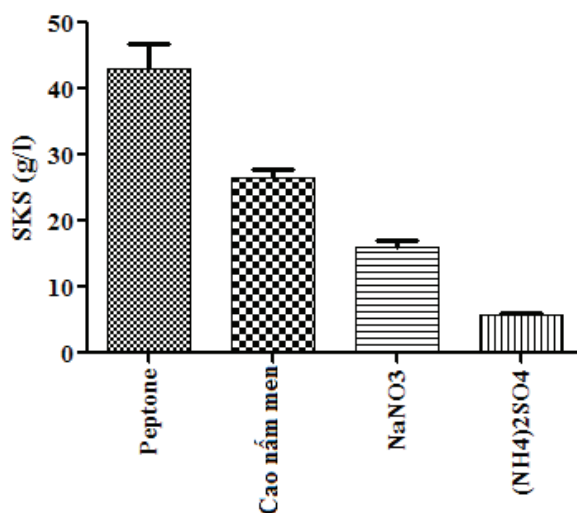
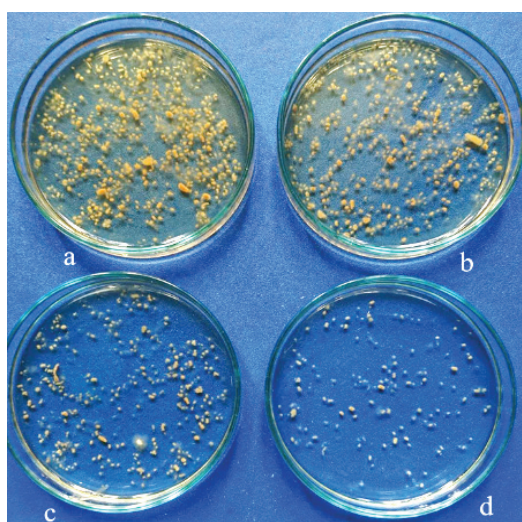
Trong 4 nguồn nitơ khảo sát, sinh khối sợi nấm đạt cao nhất ở môi trường dinh dưỡng sử dụng peptone (45,28 g/l dịch giống). Các nguồn dinh dưỡng nitơ từ hợp chất vô cơ không có hiệu quả trong nhân giống dịch thể nấm sò vàng (hình 3). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Wang và cs (2005) [2].

Ảnh hưởng của pH môi trường đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể

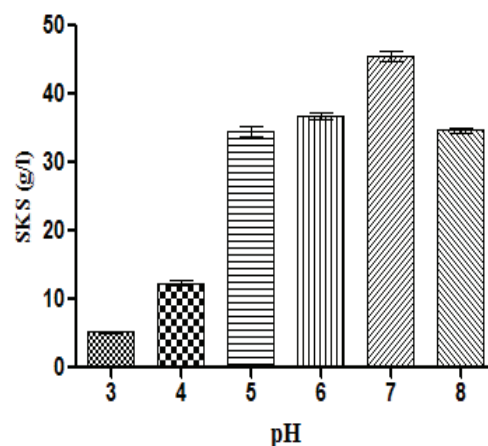
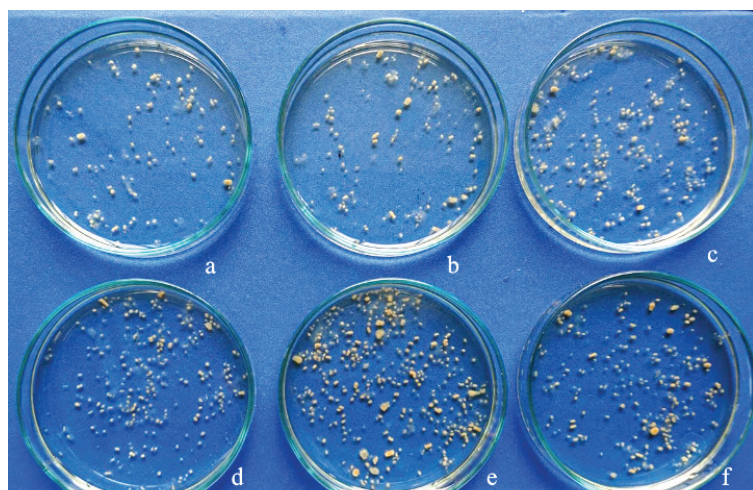
Một trong những nhân tố chính ảnh hưởng đến quá trình

sinh tổng hợp của nấm trong nhân giống dịch thể là pH. pH liên quan trực tiếp đến chức năng của màng tế bào, khả năng hấp phụ dinh dưỡng, hình thái và cấu trúc tế bào, độ tan chất khoáng, hoạt tính enzyme và sản phẩm sinh tổng hợp [5]. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH môi trường nhân giống nhằm tìm ra giá trị pH thích hợp nhất cho sự sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường dịch thể.

Theo Cooke và Whipps (1993) [15], do có khả năng duy trì và cân bằng pH nội bào, ion nên nấm có thể sinh trưởng trong khoảng giá trị pH dao động lớn. Nghiên cứu của Yang và Liao (1998) [16] cho thấy, phần lớn nấm ăn và nấm dược liệu phát triển được ở môi trường pH khởi đầu từ 5 đến 8. Ở giá trị pH thấp có thể giúp môi trường nhân giống dịch



Hình 3. Ảnh hưởng của nguồn nitơ đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.
a: Peptone; b: Cao nấm men; c: NaNO₃; d: (NH₄)₂SO₄.



Hình 4. Ảnh hưởng của pH đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.

a: pH = 3; b: pH = 4; c: pH = 5; d: pH = 6; e: pH = 7; f: pH = 8.

thể giảm tỷ lệ nhiễm. Với 6 giá trị pH nghiên cứu cho thấy, nấm sò vàng có thể sinh trưởng thuận lợi ở khoảng pH từ 5 đến 8, sinh khối sợi nấm đạt > 30 g/l dịch giống. Giá trị pH thích hợp nhất là 7,0, khi đó hệ sợi sinh trưởng khỏe, KLC hình thành nhiều, sinh khối sợi nấm lớn nhất 45,54 g/l. Như vậy, giá trị pH tối ưu nhất để nhân giống dịch thể nấm sò vàng là 7,0 (hình 4).

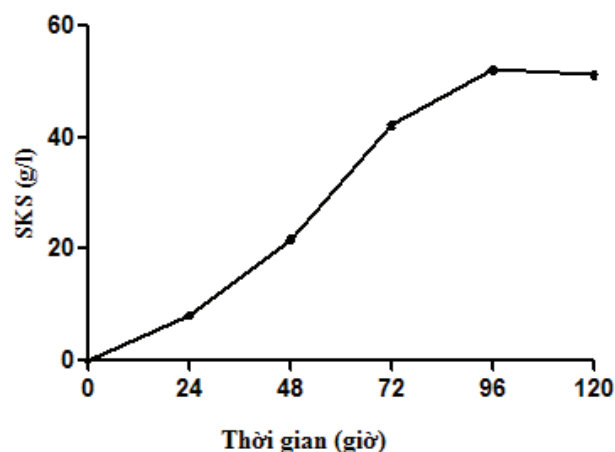
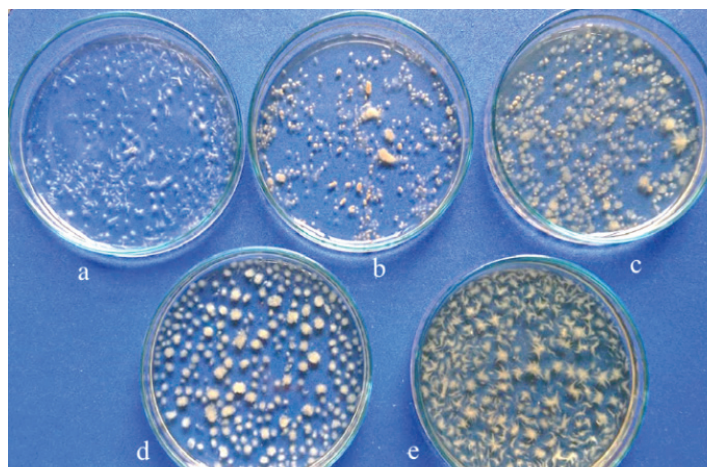
Ảnh hưởng của thời gian nuôi đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể

Trong môi trường nhân giống dịch thể, chu kỳ phát triển của giống nấm trải qua 4 giai đoạn cơ bản, gồm giai đoạn thích nghi (giống thích ứng với môi trường), giai đoạn tăng sinh (mật độ tế bào tăng theo cấp số nhân), giai đoạn ổn

định và giai đoạn suy thoái [17]. Mục tiêu của thí nghiệm nhằm xác định thời gian nuôi giống tối ưu, cho hoạt lực và sinh khối giống tốt nhất. Kết quả cho thấy, thời gian nuôi giống tối ưu nấm sò vàng trong môi trường dịch thể là 96 h với sinh khối sợi đạt 52,23 g/l, mật độ khuẩn lạc dày > 90 KLC/10 ml, sợi liên kết tốt, KLC to. Sau 120 h nuôi cấy, do thiếu hụt nguồn dinh dưỡng, tỷ lệ carbon/nitơ không phù hợp trong môi trường nhân giống, nên sinh khối sợi giảm xuống 51,21 g/l (hình 5).

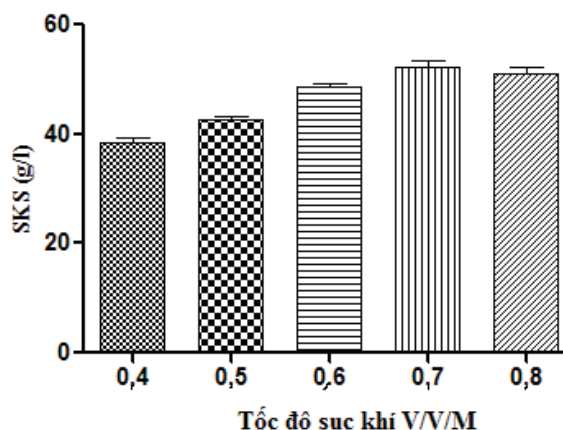
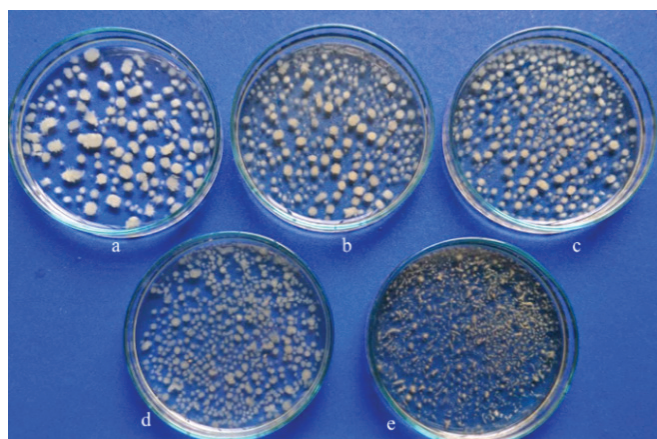
Ảnh hưởng của chế độ sục khí đến sinh trưởng hệ sợi nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể

Để thu được tối đa sinh khối hệ sợi và hoạt lực giống tốt, chế độ sục khí là một trong những nhân tố quan trọng,



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian nuôi đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.

a: 24 h; b: 48 h; c: 72 h; d: 96 h; e: 120 h.



Hình 6. Ảnh hưởng của tốc độ sục khí đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể.

a: 0,4 V/V/M; b: 0,5 V/V/M; c: 0,6 V/V/M; d: 0,7 V/V/M; e: 0,8 V/V/M.

cần được tối ưu hóa. Nếu chế độ sục khí được tối ưu, môi trường có thể cung cấp đầy đủ nồng độ oxy hòa tan cho nấm phát triển, duy trì được nồng độ gradient nội bào và ngoại bào. Trong trường hợp, chế độ sục khí quá mạnh có thể gây hư hại đến sự phát triển của hệ sợi, ảnh hưởng đến hoạt lực và sinh khối giống. Chế độ sục khí tối ưu cần đảm bảo cân bằng giữa nồng độ oxy được hòa tan trong môi trường và mức độ dịch chuyển của sợi nấm trong môi trường nhân giống [5]. Trong thí nghiệm này, 5 mức độ cấp khí được chúng tôi đánh giá gồm: 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 và 0,8 V/V/M. Ở mức độ cấp khí 0,7 V/V/M sinh khối hệ sợi đạt cao nhất với 52,28 g/l; mật độ KLC dày (hình 6).

Ảnh hưởng của nguồn giống tới sinh trưởng và phát triển của giống nấm sò vàng trong giai đoạn nuôi trồng

Đã có nhiều nghiên cứu so sánh ưu nhược điểm giữa công nghệ nhân giống dịch thể và công nghệ nhân giống thể rắn truyền thống. Theo Kawai và cs (1995) [18], ứng dụng nhân giống dịch thể trong nuôi trồng nấm hương *Lentinula edodes* giúp giảm thời gian ủ sợi 30 ngày. Giống dịch thể có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn, rút ngắn giai đoạn

sinh trưởng sinh dưỡng hệ sợi [19]. Công nghệ nhân giống truyền thống thường dùng dạng hạt (lúa hoặc kê) làm cơ chất. Một trong những nhược điểm của công nghệ nhân giống truyền thống là thời gian ươm sợi kéo dài, tỷ lệ nhiễm cao do hạt (lúa hoặc kê) dễ bị nhiễm nấm bệnh, khó có thể khử trùng bào tử nấm bệnh bằng phương pháp hấp thụ công thông thường [20].

Trong thí nghiệm này, chúng tôi so sánh việc sử dụng giống thể rắn và giống dịch thể trong nuôi trồng nấm sò vàng. Kết quả thu được cho thấy, sử dụng giống dịch thể mang lại hiệu quả cao hơn do rút ngắn thời gian sinh trưởng hệ sợi (4-5 ngày), tỷ lệ nhiễm giảm (1,5%). Hệ sợi phát triển đồng đều, màu trắng đồng nhất trên cơ chất nuôi trồng. Kết thúc giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, hệ sợi nấm chuyển sang giai đoạn hình thành và phát triển quả thể. Các chỉ tiêu như thời gian hình thành quả thể, khối lượng quả thể nấm và năng suất nấm, là các chỉ tiêu quan trọng để đánh giá khả năng sinh trưởng của nấm sò vàng. Kết quả cho thấy, thời gian hình thành quả thể nấm ngắn hơn. Tuy nhiên, năng suất nấm ở hai công thức thí nghiệm không có sự khác biệt rõ rệt về mặt thống kê (bảng 1 và hình 7).

Bảng 1. Ảnh hưởng của nguồn giống đến sinh trưởng, khả năng hình thành và phát triển quả thể của giống nấm sò vàng.

Nguồn giống	Mật độ hệ sợi	Thời gian hệ sợi mọc kín giá thể (ngày)	Tỷ lệ nhiễm (%)	Thời gian hình thành quả thể (ngày)	Số cụm nấm/bịch giá thể (cụm)	Khối lượng cụm nấm (g)	Năng suất nấm (kg)
Giống thể rắn	+++++	22,5	5,5	37,8	9,8	36,7	360,1
Giống dịch thể	+++++	18,5	4,0	33,1	9,2	40,5	372,6
<i>LSD</i> _{0,05}		1,1				1,89	53,59
<i>CV</i> %		3,2				3,1	10,5

+++++: Hệ sợi phát triển kín giá thể, có màu trắng đồng nhất.



(a)



(b)

Hình 7. Nuôi trồng nấm sò vàng bằng giống dịch thể (a) và giống dạng hạt (b).

Kết luận

Các nhân tố nguồn carbon, hàm lượng carbon, nguồn nitơ, pH, chế độ sục khí có ảnh hưởng lớn đến sự sinh trưởng của nấm sò vàng trong môi trường nhân giống dịch thể. Môi trường tối ưu để nhân giống nấm sò vàng là: 20 g/l fructose + 5 g/l pepton + 1,0 g/l KH_2PO_4 + 0,5 g/l $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; pH = 7,0 trong 96 h với tốc độ sục khí 0,7 V/V/M. Sử dụng giống dịch thể có ý nghĩa trong nuôi trồng, giúp giảm thời gian sinh trưởng hệ sợi (4-5 ngày), tỷ lệ nhiễm giảm (1,5%), thời gian hình thành quả thể ngắn hơn (3-4 ngày) nhưng không có sự khác biệt rõ rệt về năng suất so với công nghệ nhân giống truyền thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trịnh Tam Kiệt (2012), *Nấm lớn ở Việt Nam*, tập 2, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ, Hà Nội.
- [2] J. Wang, S. Hu, Z. Liang, Ch. Yeh (2005), "Optimization for the production of water-soluble polysaccharide from *Pleurotus citrinopileatus* in submerged culture and its antitumor effect", *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **67**, pp.759-766.
- [3] S. Rushita, et al. (2013), "Effect of *Pleurotus citrinopileatus* on blood glucose, insulin and catalase of streptozotocin-induced type 2 diabetes mellitus rats", *Journal of Animal and Plant Sciences*, **23(6)**, pp.1566-1571.
- [4] F. Musieba, et al. (2013), "Proximate composition, amino acids and vitamins profile of *Pleurotus citrinopileatus* Singer: An indigenous Mushroom in Kenya", *American Journal of Food Technology*, **8(3)**, pp.200-206.
- [5] Vladimir Elisashvili (2012), "Submerged Cultivation of Medicinal Mushrooms: Bioprocesses and Products", *International Journal of Medicinal Mushrooms*, **14(3)**, pp.211-239.
- [6] W. Qian, Y. Leilei, W. Yongli, Z. Yongjian (2002), "Submerged culture and related nutrient solution determination of *Pleurotus citrinopileatus*", *Europe PMC*, **21(1)**, pp.102-106.
- [7] C.Y. Wu, Z.C. Liang, C.P. Lu, S.H. Wu (2008), "Effect of carbon and nitrogen sources on the production and carbohydrate composition of exopolysaccharide by submerged culture of *Pleurotus citrinopileatus*", *Journal of Food and Drug Analysis*, **16(2)**, pp.62-67.
- [8] Z.C. Liang, C.Y. Wu, J.C. Wang (2005), "The evaluation of using mushroom sawdust wastes for cultivation of *Pleurotus citrinopileatus*", *Fung. Sci.*, **20(1-2)**, pp.27-34.
- [9] Nguyễn Thị Bích Thùy (2014), *Nghiên cứu một số đặc tính sinh học và công nghệ thích hợp để nhân giống và nuôi trồng một số loại nấm ăn và nấm dược liệu ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.
- [10] J.P. Park, S. Kim, H.J. Hwang, J.W. Yun (2001), "Optimization of submerged culture conditions for the mycelia growth and exo-biopolymer production by *Cordyceps militaris*", *The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology*, **33**, pp.76-81.
- [11] M. Kadiri (1998), "Spawn and fruit body production of *Pleurotus sajor-caju* in Abeokuta Nigeria", *Nigerian Journal of Botany*, **11**, pp.125-131.
- [12] M.P. Singh, V.K. Pandey, A.K. Pandey, A.K. Srivastava, N.K. Vishwakarm, V.K. Singh (2008), "Production of xylanase by white rot fungi on wheat straw", *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.*, **4**, pp.859-862.
- [13] N. Abdullah, C.C. Lau, S.M. Ismail (2015), "Potential use of *Lentinus squarrosulus* mushroom as fermenting agent and source of natural antioxidant additive in livestock feed", *J. Sci. Food Agric.*, **96(5)**, pp.1459-1466.
- [14] L.A. Drozdowski, et al. (2010), "β-Glucan extracts inhibit the in vitro intestinal uptake of long-chain fatty acids and cholesterol and down-regulate genes involved in lipogenesis and lipid transport in rats", *J. Nutr. Biochem.*, **21**, pp.695-701.
- [15] R.C. Cooke, J.M. Whipps (1993), *Ecophysiology of Fungi*, Blackwell Scientific Publications.
- [16] F.C. Yang, C.B. Liao (1998), "Effects of cultivating conditions on the mycelial growth of *Ganoderma lucidum* in submerged flask cultures", *Bioprocess Eng.*, **19**, pp.233-236.
- [17] Ngô Xuân Nghiễn, Nguyễn Thị Bích Thùy (2016), "Nghiên cứu nhân giống nấm chân dài *Clitocybe maxima* (Gartn. ex Mey.:Fr.) Quél. dạng dịch thể", *Tạp chí Khoa học nông nghiệp Việt Nam*, **14(11)**, tr.1817-1824.
- [18] G. Kawai, H. Kobayashi, Y. Fukushima (1995), "Liquid cultures induce early fruiting in shiitake (*Lentinus edodes*)", *Mushroom Sci.*, **14**, pp.825-832.
- [19] H. Yang, G. He (2008), "Influence of nutritional conditions on exopolysaccharide production by submerged cultivation of the medicinal fungus *Shiiraia bambusicola*", *World J. Microbiol. Biotechnol.*, **24**, pp.2903-2909.
- [20] N. Abdullah, R. Ismail, N. Johari, M. Annuar (2013), "Production of liquid spawn of an edible grey oyster mushroom, *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quél. by submerged fermentation and sporophore yield on rubber wood sawdust", *Scientia Horticulturae*, **161**, pp.65-69.