

CHỌN GIỐNG VÀ THỰC NGHIỆM TRỒNG *Hymenopellis radicata* (NẤM MỐI ĐEN) TRÊN NGUỒN CƠ CHẤT THÔNG DỤNG ĐỊA PHƯƠNG TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Trần Thị Thu Thủy*, Võ Trần Khánh Huyền, Vũ Thùy Dương, Phạm Châu Huỳnh

Trung tâm Công nghệ sinh học Đà Nẵng - Hòa Thọ Tây, Cẩm Lệ, Đà Nẵng

*Tác giả liên hệ: thuyttt6@danang.gov.vn

Ngày nhận bài: 03.10.2023

Ngày chấp nhận đăng: 25.12.2023

TÓM TẮT

Hymenopellis radicata (*Xerula radicata*, *Oudemansiella radicata*, nấm Mối đen) là một loài nấm ăn hoang dại; quả thể có giá trị dinh dưỡng và dược học cao, là nguyên liệu tiềm năng cho công nghiệp thực phẩm và y - dược. Mục tiêu của nghiên cứu là tuyển chọn giống nấm Mối đen từ 5 nguồn giống khác nhau và được thử nghiệm so sánh trong điều kiện ươm, trồng tự nhiên tại thành phố Đà Nẵng. Giá thể sử dụng gồm 80,0 w% mặt cưa gỗ cao su, 10,0 w% cám gạo, 9,0 w% bột ngô, và 1,0 w% bột CaCO₃, với quy mô 30 bịch/nghiệm thức, lặp 3 lần. Nấm được đánh giá về các đặc tính kỹ thuật nhân giống, sinh trưởng, hiệu suất sinh học, chất lượng quả thể. Qua phân tích dữ liệu, xác định được một nguồn giống (kí hiệu M2) thể hiện các phẩm chất ưu trội, được giới thiệu để trồng tại thành phố Đà Nẵng: Tốc độ phát triển của hệ sợi trên môi trường giá thể nuôi trồng; 6,26 ± 0,24 mm/ngày, hiệu suất sinh học: 12,06 ± 0,38%, quả thể chứa hàm lượng protein tổng: 31,2 w% chất khô, hàm lượng lipid: < 1,0 w% chất khô; không phát hiện *E.coli*, *Salmonella*. Đáng lưu ý rằng, kết quả cho thấy *Hymenopellis radicata* có khả năng hấp thụ rất cao đối với cadimi (~3,7 mg/kg khô, vượt ngưỡng cho phép là 0,2 mg/kg theo QCVN 8-2:2011/BYT) và không hấp thụ chì.

Từ khóa: *Hymenopellis radicata*, nấm Mối đen, Rooting Shank, hiệu suất sinh học, cadimi.

Selecting Strains and Experimental Cultivation of *Hymenopellis Radicata* (Rooting Shank) on Common Local Source of Substrate in Da Nang City

ABSTRACT

Rooting shank or black root mushroom, *Hymenopellis radicata* (*Xerula radicata*, *Oudemansiella radicata*), is a wild edible mushroom known for its high nutritional and medicinal value and, thus, significant potential for the food and pharmaceutical industries. The objective of this study was to select *Hymenopellis radicata* from five different sources and compared under controlled growing conditions in Da Nang city, Vietnam. The substrates consisted of 80.0 w% rubber tree sawdust, 10.0 w% rice bran, 9.0 w% cornmeal, and 1.0 w% CaCO₃, with 30 bags per experiment, replicated three times. The mushrooms were evaluated for their growth, biological efficiency, and fruiting body quality. Data analysis identified a superior genetic source (designated as M2), which was recommended for cultivation in Da Nang city. Mycelial growth rate on the substrate was 6.26 ± 0.24 mm/day, biological efficiency of 12.06 ± 0.38%, total protein content in the fruiting body of 31.2 w% dry weight, lipid content of < 1.0 w% dry weight, and absence of *E.coli* and *Salmonella*. Notably, *Hymenopellis radicata* exhibited a high cadmium uptake capacity (~3.7 mg/kg dry weight), surpassing the permissible limit of 0.2 mg/kg according to QCVN 8-2:2011/BYT, while showing no affinity for lead.

Keywords: *Hymenopellis radicata*, Rooting Shank, biological efficiency, cadmium.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Loài nấm *Hymenopellis radicata* (còn có tên khoa học khác là *Xerula radicata*, hoặc

Oudemansiella radicata; tên tiếng Việt: nấm Mối đen, nấm Rễ dài; tiếng Anh: Rooting Shank) là một phần của nhóm Oudemansielloid/Xeruloid, thuộc bộ Agaricales

(Niego & cs., 2021), sinh dưỡng hoại sinh, thường được tìm thấy mọc trong tự nhiên trên gỗ mục, gốc cây hoặc trong môi trường rừng tại hầu khắp các châu lục (Kay & cs., 2021; Niego & cs., 2023). Nấm Rễ dài cũng hiện diện trên đất rừng Việt Nam (Nguyễn Thị Bích Thủy & Trịnh Tam Kiệt, 2008). Đây là loài nấm đại ăn được (wild edible mushroom) (Zaragoza & Casadevall, 2021), giàu protein, amino acid, lipid và chất béo, các carbohydrate, vitamin và khoáng vi lượng (Nguyễn Thị Bích Thủy & Trịnh Tam Kiệt, 2008). Hoạt chất từ quả thể nấm có tác dụng hạ huyết áp, chiết xuất từ hệ sợi nấm có khả năng chống khối u ở chuột (Niego AGT & cs., 2023).

Đã có một số thử nghiệm khoa học và triển khai quy mô lớn việc trồng nấm *Hymenopellis radicata*. Nghiên cứu cho thấy sợi nấm *Hymenopellis radicata* có thể được phát triển trên đĩa PDA ở các nhiệt độ và giá trị pH khác nhau (Zou Li-kou & cs., 2011). Một nghiên cứu khác thử nghiệm trồng *Oudemansiella canarii* trên các cơ chất khác nhau (Xu & cs., 2016), qua đó xác định được nghiệm thức môi trường chứa 80,0 wt%, 18,0 wt% cám lúa mì và 2,0 wt% bột đá là công thức tốt nhất cho trồng *O. canarii*. Tại Trung Quốc, loài "Heipijizong" (được cho là *Hymenopellis radicata*) hiện đã được trồng khá rộng rãi. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, nhiều nơi (Kon Tum, Sóc Trăng, Đắk Lắk,...) đã và đang triển khai các mô hình trồng nấm Mối đen quy mô thương mại.

Nhìn chung, loài nấm *Hymenopellis radicata* vẫn đang trong giai đoạn nghiên cứu thuần hoá và các công nghệ trồng, chế biến loài nấm này vẫn đang được phát triển. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung vào việc chọn nguồn giống nấm thích hợp cho định hướng sản xuất quy mô hàng hóa tại thành phố Đà Nẵng. Mục tiêu của nghiên cứu là chọn được loại giống có tốc độ lan sợi nhanh, ít bị nhiễm tạp (khả năng chống sâu bệnh tốt), đặc biệt là cho hiệu suất sinh học cao và sản phẩm giàu dinh dưỡng, an toàn cho người dùng khi được trồng trên nền cơ chất thông dụng tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

2.1.1. Giống nấm

Năm (05) nguồn giống của nấm Mối đen đang được ứng dụng vào sản xuất tại các địa phương khác nhau tại Việt Nam đã được thu nhận phục vụ khảo sát, gồm các nguồn từ: Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nấm (Viện Di truyền - Hà Nội; 19/5/2021; kí hiệu: M1); Trung tâm Ứng dụng Tiến bộ KH&CN tỉnh Gia Lai (nhập ngày 25/5/2021, kí hiệu: M2), Công ty TNHH Nấm ngon Việt (26/5/2021; TP. Hồ Chí Minh; ký hiệu M3); Hộ dân trồng nấm tại huyện Long Thành (Đồng Nai; 26/5/2021; kí hiệu: M4); Hộ dân trồng nấm tại huyện Bảo Lộc (Lâm Đồng; 25/5/2021; kí hiệu: M5). Giống được nhập về dưới dạng ống giống gốc, được chuyển vào bảo quản trong tủ chuyên dụng ở $\sim 3^{\circ}\text{C}$.

2.1.2. Vật liệu, hóa chất

Bột gỗ cao su được nhập từ các cơ sở chế biến gỗ tại tỉnh Kon Tum trong tháng 7/2021. Bột gỗ được sàng để loại dị vật và dầm gỗ kích thước lớn. Thóc, cám gạo, cám bắp, khoai tây, cà rốt được mua từ các hộ sản xuất thuộc xã Hòa Tiến (TP. Đà Nẵng). Bột CaCO_3 từ Công ty TNHH TM&SX Minh Đức (Hải Phòng), agar từ Công ty TNHH Hải Long (Hải Phòng), cao nấm men (RM027-500G) bởi hãng Himedia (Ấn Độ), peptone (RM001-500G) và Mp300 Vbio từ Angel Yeast (Trung Quốc), glucose từ Công ty TNHH TMDP Nhật Quang (Phú Thọ). Vật liệu, hóa chất được bảo quản trong môi trường sạch và khô ráo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát qua nhân giống

- Nhân giống cấp 1

Giống gốc từ mỗi nguồn được nhân để khảo sát một cách độc lập lần lượt trên 3 nghiệm thức môi trường thạch nghiêng khác nhau về thành phần vật liệu, ký hiệu là MT-A, MT-B, và MT-C. Thành phần để chuẩn bị 1 lít dịch môi trường (không kể nước) như sau: MT-A: 200,0g khoai tây, 20,0g glucose, 20,0g agar; MT-B: 200,0g khoai tây, 40,0g glucose, 40,0g cà rốt,

Chọn giống và thực nghiệm trồng *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen) trên nguồn cơ chất thông dụng địa phương tại thành phố Đà Nẵng

20,0g agar; MT-C: 30,0g Mp300, 2,0g cao nấm men, 2,0g peptone, 20,0g agar. Môi trường được hấp khử trùng ở 121°C trong 30 phút, sau đó đặt nghiêng tạo bề mặt thạch dài ~ 100mm và để nguội trong không khí sạch. Mẫu giống gốc được cấy vị trí giữa, trên bề mặt môi trường và được theo dõi trong phòng điều nhiệt ở 24-26°C, độ ẩm không khí ở 60-75%, thoáng khí và không có ánh sáng. Mẫu được theo dõi hàng ngày và dữ liệu được thu nhận để xác định tốc độ phát triển hệ sợi nấm, tỷ lệ nhiễm, thời gian hệ sợi nấm phủ kín bề mặt thạch.

- Đánh giá hoạt lực phân giải cellulose và tinh bột trên môi trường nhân cấp 1

Hệ sợi nấm được kiểm tra chất lượng thông qua khả năng phân giải tinh bột (hoạt lực amylase) và cellulose (hoạt lực cellulase) trong môi trường nuôi cấy. Môi trường CMC: 2,0g CMC, 0,4g peptone, 4,0g agar, 200ml H₂O và môi trường TB: 2,0g tinh bột, 0,4g peptone, 4,0g agar, 200ml H₂O được sử dụng để kiểm tra hoạt lực phân giải cellulose, tinh bột thông qua khả năng làm mất màu xanh của môi trường xung quanh với thuốc thử Lugol: 1,0g I₂, 2,0g KI, 300ml H₂O; từ đó đo kích thước mẫu d (mm), kích thước vòng phân giải cơ chất D (mm) (Johnsen & cs., 2014; Novo & cs., 2016).

- Nhân giống cấp 2

Thành phần cơ chất môi trường nhân giống gồm 99,0 w% thóc (~ 60 w% ẩm) và 1,0 w% bột CaCO₃. Cơ chất được cho vào chai (Φ 80mm) tạo thành lớp có chiều cao ~ 100mm (~ 0,3kg), được hấp khử trùng ở 121°C trong 2 giờ, sau đó để nguội trong không khí sạch. Giống cấp 1 từ các nguồn được nhân riêng lẻ theo quy trình thông dụng. Cơ chất sau khi được cấy giống được xếp trong phòng ươm sợi, nhiệt độ được duy trì ở 24-26°C, độ ẩm không khí ở 60-75%, thoáng khí và không có ánh sáng. Mẫu được theo dõi hàng ngày và dữ liệu được thu nhận để xác định tốc độ phát triển hệ sợi nấm, tỉ lệ nhiễm, thời gian hệ sợi nấm phủ kín chai giống.

2.2.2. Sản xuất thử nghiệm

Kế thừa kết quả công bố của Xu & cs. (2016), đồng thời phát huy ưu thế của các nguyên liệu địa phương, môi trường cơ chất cho thử nghiệm

nuôi trồng được chọn có thành phần gồm 80,0w% hạt gạo cao su (~ 65-70 w% ẩm), 10,0 w% cám gạo, 9,0 w% bột ngô, và 1,0 w% bột CaCO₃. Môi trường được đóng vào các túi PP thành các đơn vị ~ 17 × 39cm (~1,0kg), với chiều cao lớp cơ chất ~ 210mm. Bịch môi trường được tiệt trùng ở 100°C trong ~ 6 giờ, và để nguội trong không khí sạch ở nhiệt độ phòng. Số lượng đơn vị cơ chất cho mỗi nghiệm thức là 30 bịch/đợt.

Giống cấp 2 từ các nguồn khác nhau được cấy vào cơ chất của các nghiệm thức theo phương pháp đục lỗ và bề mặt, trong phòng cấy chuyên dụng. Bịch cơ chất sau đó được chuyển vào ươm để phát triển hệ sợi, với nhiệt độ được duy trì ở 24-26°C, độ ẩm không khí ở 60-75%, thoáng khí. Từ khi bắt đầu, phòng ươm được giữ tối cho đến khi hệ sợi cách đáy bịch cơ chất ~ 140mm. Sau đó, ổn định sáng phòng ở mức ~ 200lux (ánh sáng trắng) cho đến khi hệ sợi phủ kín đáy bịch. Mẫu được theo dõi để xác định tốc độ phát triển của hệ sợi nấm, tỉ lệ tạp nhiễm, và thời điểm kết thúc ươm sợi.

Tiếp theo, bịch cơ chất cùng hệ sợi được chuyển sang phòng nuôi quả thể. Các bịch cơ chất được mở ở phần trên và thêm vào một lớp đất ~ 2-3cm. Phòng được duy trì ở 24-32°C, độ ẩm không khí ở mức 80-90%, thoáng khí, sạch, với ánh sáng vào ban ngày ~ 200-400lux (tránh ánh nắng trực tiếp vào bịch nấm). Sốc nhiệt - ẩm (bằng đám mây nước tạo bởi sóng siêu âm, hệ thống tưới phun sương) được sử dụng để kích ứng tạo mầm quả thể nấm. Mẫu được theo dõi để xác định thời gian xuất hiện quả thể (tính từ khi kích ứng tạo mầm đến khi xuất hiện mầm quả thể; ngày), mật độ mầm quả thể, thời gian bắt đầu thu hoạch (tính từ khi xuất hiện quả thể đến khi trưởng thành và cho thu hái đợt đầu tiên, giờ). Hiệu suất sinh học (BE, %) của các nghiệm thức nuôi trồng tương ứng 5 nguồn giống nấm được tính theo công thức:

$$BE = \frac{\text{Khối lượng quả thể nấm tươi}}{\text{Khối lượng nguyên liệu khô}} \times 100$$

2.2.3. Phân tích chất lượng quả thể

Tại mỗi đợt thu hái, 50% quả thể nấm tươi được sấy khô đến khoảng 7-10 w% ẩm, xay nhỏ (lọc sàng Φ10mm) và bảo quản ở 4°C. Sau khi

kết thúc toàn bộ việc thu hoạch quả thể, các mẫu bột xay giữa các đợt của từng nghiệm thức được trộn đều thành mẫu đại diện chung cho nghiệm thức, được đóng thành túi polypropylene (~ 50 g/túi). Từ đó mẫu được đem phân tích hàm lượng protein tổng, lipid tổng, dư lượng chì và cadimi. Các mẫu quả thể đại diện tại đợt thu mẫu lần 2 tương ứng của các nghiệm thức được đem xác định mật độ vi sinh vật điển hình *E. coli* và *Salmonella*.

Hàm lượng protein được xác định theo TCVN 4295:2009 về đậu hạt - phương pháp thử; hàm lượng lipid theo TCVN 6555:2017 về ngũ cốc, sản phẩm từ ngũ cốc và thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng chất béo thô và hàm lượng chất béo tổng số bằng phương pháp chiết randall; *Salmonella* theo TCVN 10780-1:2017 về vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của *Salmonella* - Phần 1: Phương pháp phát hiện *Salmonella* spp.; *E. coli* theo TCVN 7924-2:2008 về vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng *Escherichia coli* dương tính b-glucuronidaza - Phần 2: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 44°C sử dụng 5-bromo-4-clo-3-indolyl-b-D-glucuronid; hàm lượng cadimi (Cd) và chì (Pb) theo AOAC 999.11.

2.2.4. Phân tích dữ liệu

Mỗi thí nghiệm được lặp lại ba lần. Dữ liệu thực nghiệm được phân tích thống kê với phần mềm GraphPad Prism (version 6.0, Graphpad Software, San Diego, Ca.). Sự khác biệt giữa các kết quả trung bình được đánh giá bằng phân tích ANOVA và chuẩn Tukey HSD, với $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phát triển hệ sợi trên môi trường nhân giống cấp 1 và 2

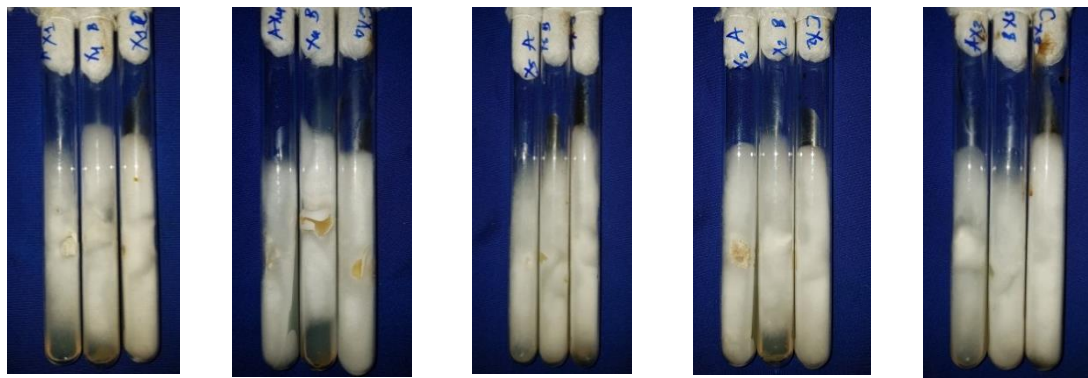
Phân tích ANOVA cho thấy cả giống và môi trường đều có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ phát triển của hệ sợi nấm ($P < 0,05$), nhưng không có sự tương tác ý nghĩa giữa giống với môi trường. Tốc độ lan sợi trung bình của các giống trên các môi trường theo thứ tự: MT-A < MT-B < MT-C, và MT-C là môi trường nhân giống cấp 1 phù hợp nhất đối với 5 nguồn giống nấm (Hình 1). Giữa

các giống, M4 có tốc độ lan sợi nhanh nhất, tiếp đến là M2 và M5. Trên môi trường MT-C, tốc độ lan sợi của M4 và M2 tương ứng là $6,30 \pm 0,51$ mm/ngày và $5,47 \pm 1,26$ mm/ngày.

Thời gian hệ sợi tơ nấm phủ kín bề mặt trung bình của các giống là $19,78 \pm 2,79$ ngày và có sự khác biệt đáng kể giữa các giống ($P < 0,05$), trong đó M4 và M2, M5, theo thứ tự tương ứng, là các giống nhanh phủ kín bề mặt. Tỷ lệ nhiễm trung bình của các giống là $10,4 \pm 9,2\%$, được phát hiện ở M1, M2, M3 và M5. Hoạt lực phân giải cellulose khác biệt giữa các giống ($P < 0,05$), trung bình là $4,49 \pm 0,98$ mm/ngày, trong đó M2 và M3 thể hiện ở mức cao hơn các giống khác (Hình 2). Hoạt lực phân giải tinh bột của các giống có khác nhau, trung bình là $4,10 \pm 0,75$ mm/ngày, cao nhất với M3 ($5,08 \pm 1,58$ mm/ngày). Kết quả xác định hệ số tương quan Pearson cho thấy, giữa hoạt lực phân giải cellulose và tinh bột của các giống có tương quan dương đáng kể ($R = 0,465$), trong khi đó mối tương quan giữa hoạt lực phân giải cellulose với tốc độ lan sợi giống cấp 1 không cao ($R = 0,367$), và giữa hoạt lực phân giải tinh bột có tương quan âm mạnh với tốc độ lan sợi giống cấp 1 ($R = -0,610$). Kết quả này, cùng với kết quả khảo sát nhân giống cấp 2 (như được trình bày bên dưới), và kết quả phát triển hệ sợi nấm trong môi trường sản xuất và hiệu suất sinh học của các giống (Mục 3.2) cho thấy môi trường cho mục đích nhân giống nấm *Hymenopellis radicata* cần được tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện.

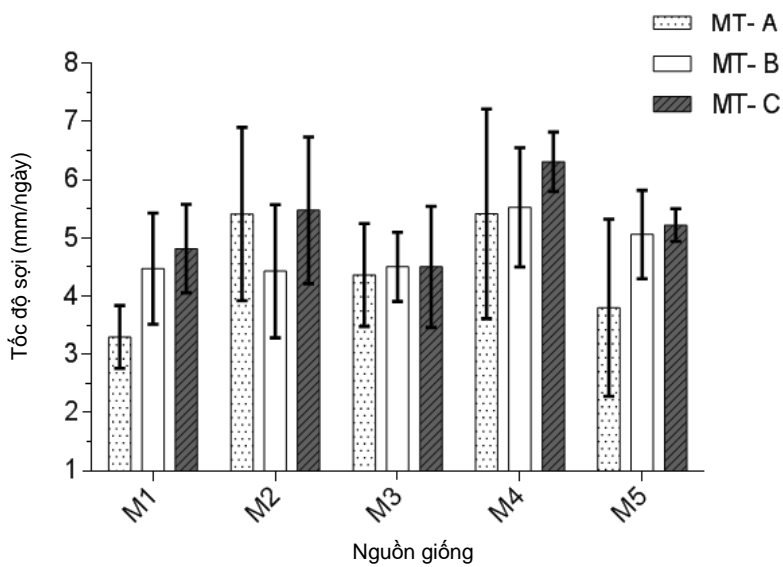
Tốc độ phát triển hệ sợi nấm trên môi trường nhân giống cấp 2 của 5 nguồn giống nấm dao động từ 4,07-4,66 mm/ngày, trung bình là $4,42 \pm 0,21$ mm/ngày và không có khác biệt đáng kể ($P > 0,05$) (Hình 3). Thời gian hệ sợi nấm phủ kín chai giống trung bình của các giống: $22,71 \pm 0,38$ ngày. Tỷ lệ nhiễm trung bình của các giống: $3,3 \pm 3,2\%$ và chỉ phát hiện ở giống M2 và M3. Kết quả xác định hệ số tương quan Pearson cho thấy, giữa hoạt lực phân giải cellulose và tinh bột của các giống có tương quan dương đáng kể ($R = 0,465$), trong khi đó mối tương quan giữa hoạt lực phân giải cellulose và phân giải tinh bột với tốc độ lan sợi giống cấp 1 tương ứng là 0,021 và -0,239.

Chọn giống và thực nghiệm trồng *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen) trên nguồn cơ chất thông dụng địa phương tại thành phố Đà Nẵng



Hệ sợi nấm M1 Hệ sợi nấm M2 Hệ sợi nấm M3 Hệ sợi nấm M4 Hệ sợi nấm M5

(a)



(b)

Hình 1. (a) Tốc độ phát triển hệ sợi của các nguồn giống trên 3 loại môi trường nhân cấp 1, (b) Một nhóm mẫu trong thực nghiệm nhân cấp 1

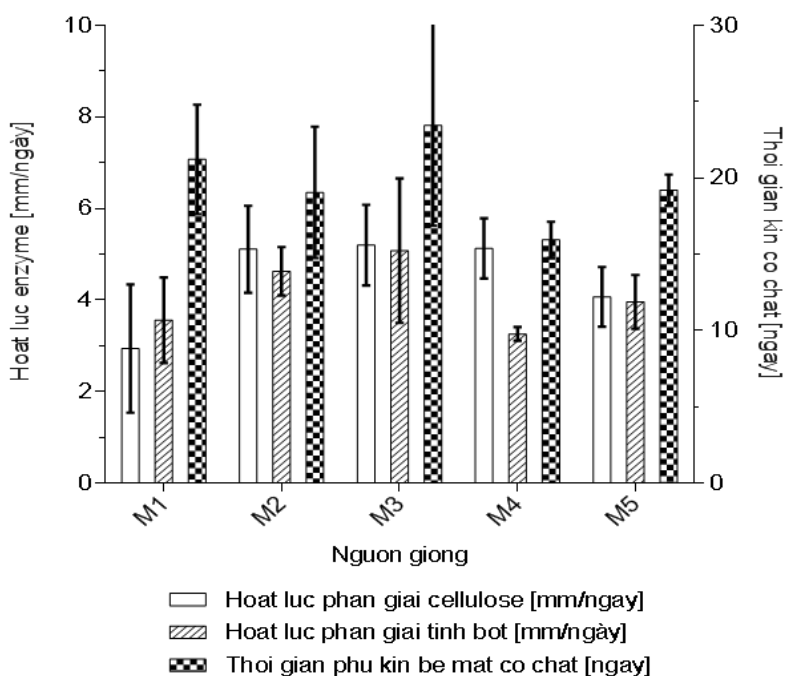
3.2. Phát triển hệ sợi và quả thể trên môi trường sản xuất

Tốc độ phát triển hệ sợi nấm không có sự khác biệt đáng kể giữa các giống ($P > 0,05$) (Hình 5). Thời gian hệ sợi nấm phủ kín bịch trung bình của các giống là $32,87 \pm 2,10$ ngày. Tỷ lệ bịch nhiễm trung bình của các giống là $7,5 \pm 0,74\%$, trong đó M5 và M2 có tỷ lệ nhiễm thấp, và M3 cho tỷ lệ nhiễm cao nhất (Bảng 1). Thời gian xuất hiện mầm quả thể khác nhau giữa các giống ($P < 0,05$), và trung bình là $16,80 \pm 2,58$ ngày, trong đó M2 xuất hiện mầm

quả thể sớm nhất so với các giống khác. Giữa các giống khác biệt về hiệu suất sinh học ($P < 0,05$), trong đó, giống M2 cho hiệu suất cao nhất ($12,06 \pm 0,38\%$), tiếp đến là M3 ($9,50 \pm 0,67\%$). Quả thể từ các nguồn giống khá tương đồng về hình thái (Hình 6). Phân tích Pearson cho thấy, hệ số tương quan (R) giữa hoạt lực phân giải cellulose và phân giải tinh bột với hiệu suất sinh học lần lượt là 0,900 và 0,265. Mối tương quan dương rất lớn giữa hoạt lực phân giải cellulose với hiệu suất sinh học có thể được giải thích rằng, chính năng lực phân giải và hấp thụ nguồn carbohydrate từ vụn gỗ đã

quyết định năng suất của vụ thu hoạch, và M2 đã thể hiện vượt trội so với các giống khác ở các đặc tính này. Mối quan hệ dương nhưng yếu giữa tinh bột với hiệu suất trồng có thể bởi đặc điểm thành phần cơ chất trồng nấm trong nghiên cứu này, và rằng mối quan hệ có thể sẽ được thể hiện rõ và lớn hơn khi môi trường nuôi trồng giàu tinh

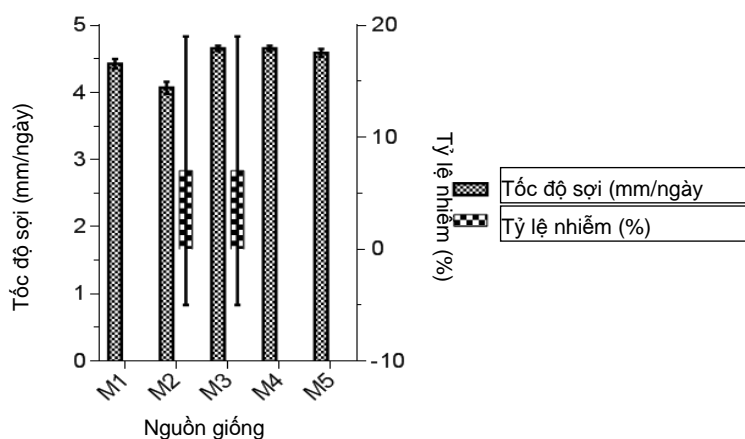
bột hơn. Giữa tốc độ lan sợi với hiệu suất sinh học cũng có tương quan dương lớn ($R = 0,600$), cho thấy giống phát triển mạnh có xu hướng cũng đem lại năng suất cao. Nhìn chung, hiệu suất sinh học đạt được trong nghiên cứu là chưa cao (ngay cả với M2, với $BE = 12,06 \pm 0,38\%$) và còn nhiều triển vọng được cải thiện.



Hình 2. Khả năng phân giải cellulose, tinh bột, và thời gian hệ sợi phủ kín bề mặt cơ chất (MT-C) trong nhân giống cấp 1



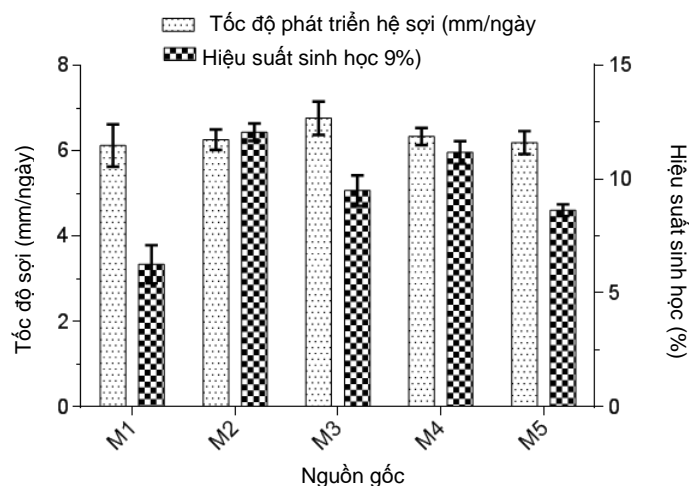
(a)



(b)

Hình 3. (a) Một lô mẫu ươm sợi nấm trên môi trường cấp 2, (b) Tốc độ phát triển hệ sợi trên môi trường và tỉ lệ nhiễm tương ứng các nguồn giống trong nhân giống cấp 2

Chọn giống và thực nghiệm trồng *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen) trên nguồn cơ chất thông dụng địa phương tại thành phố Đà Nẵng



Hình 4. Tốc độ phát triển của hệ sợi nấm và hiệu suất sinh học của 5 nguồn giống

Bảng 1. Thời gian phủ kín cơ chất, thời gian xuất hiện mầm quả thể và tỉ lệ tạp nhiễm

| Tham số kỹ thuật | Nguồn giống nấm | | | | |
|--|-----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 |
| Thời gian hệ sợi phủ kín bìch (ngày) | 34,30 ± 2,77 | 33,53 ± 1,26 | 31,06 ± 1,76 | 33,19 ± 1,05 | 33,94 ± 1,48 |
| Tỉ lệ bìch nhiễm (%) | 7,8 ± 0,05 | 6,7 ± 0,03 | 8,9 ± 0,15 | 7,8 ± 0,08 | 5,6 ± 0,10 |
| Thời gian xuất hiện mầm quả thể (ngày) | 20 ± 1,53 | 10 ± 1,00 | 21 ± 1,15 | 18 ± 1,15 | 19 ± 1,53 |
| Thời gian bắt đầu thu hoạch (giờ) | 30,05 ± 18,87 | 14,17 ± 5,23 | 38,07 ± 20,15 | 16,57 ± 6,76 | 29,42 ± 14,41 |



Hình 5. Quả thể nấm đặc trưng của 5 nguồn giống

3.3. Một số đặc điểm về chất lượng và an toàn thực phẩm của nấm

Hàm lượng lipid tổng trong quả thể từ 5 nguồn nấm <math><1,0\%</math> nấm khô. Hàm lượng protein tổng của quả thể từ 5 nguồn nấm không chênh lệch đáng kể, dao động từ 22,5-35,7 w% nấm khô;

trung bình là $32,2 \pm 3,2$ w%. Hàm lượng protein trong nấm ở thực nghiệm cao hơn so với trong công bố của Zou Li-kou & cs. (2011) (18,25 w%). Quả thể nấm tươi không phát hiện thấy *E. coli* và *Salmonella* cho thấy khả năng với quy trình trồng hiện tại có thể đảm bảo sản phẩm an toàn về mặt vi sinh vật.

Bảng 2. Một số tham số chất lượng và an toàn thực phẩm của quả thể nấm

| Tham số chất lượng | Nguồn giống nấm | | | | | QCVN |
|------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | |
| Protein tổng số (w% nấm khô) | 30,8 | 31,2 | 35,7 | 22,5 | 34,4 | - |
| Lipid tổng số (w% nấm khô) | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | - |
| <i>E. coli</i> (CFU/g nấm tươi) | KPH | KPH | KPH | KPH | KPH | - |
| <i>Salmonella</i> (CFU/g nấm tươi) | KPH | KPH | KPH | KPH | KPH | - |
| Chì (mg/kg nấm khô) | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,3 |
| Cadimi (mg/kg nấm khô) | 3,95 | 3,80 | 3,91 | 2,15 | 3,50 | < 0,2 |

Hàm lượng chì trong quả thể của các mẫu đại diện <0,05 mg/kg nấm khô. Như vậy, loài nấm này ít hấp thụ chì và quả thể đáp ứng QCVN 8-2:2011/BYT đối với kim loại này (giới hạn: 0,3 mg/kg). Ngược lại, hàm lượng Cd trong quả thể nấm khô trung bình cho các giống là $3,65 \pm 0,93$ mg/kg - vượt xa mức quy định của QCVN 8-2:2011/BYT (0,2 mg/kg). Các kết quả trên cho thấy đặc điểm hấp thụ cadimi và chì của nấm *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen; Rooting Shank) dường như tương tự của nấm Bào ngư như trong một nghiên cứu gần đây của nhóm tác giả (Phạm Châu Huỳnh & cs., 2020), và do đó cần được nghiên cứu bổ sung để áp dụng giải pháp đảm bảo an toàn kim loại nặng trong quy trình trồng mà nhóm đã đề xuất.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khảo sát một số đặc điểm nhân giống và nuôi trồng nấm *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen; Rooting Shank) với nguồn cơ chất thông dụng và điều kiện môi trường tại TP. Đà Nẵng. Các kết chính như sau: (1) Trong nhân giống cấp 1: Tốc độ lan sợi phụ thuộc vào nguồn giống và môi trường cơ chất, với M4 và M2 là các giống lan sợi nhanh, và MT-C môi trường cơ chất phù hợp nhất; tỉ lệ nhiễm trung bình thấp và được phát hiện ở giống M2, M3 và M5; hoạt lực phân giải cellulose và tinh bột tương ứng của M2 và M3 là cao nhất, (2) Trong nhân giống cấp 2: Không nhận thấy có sự khác biệt về tốc độ lan sợi giữa các giống ($P > 0,05$); tỷ lệ nhiễm trung bình của các giống thấp, và được phát hiện ở các giống M2 và M3, (3) Trên môi trường sản xuất: Tốc độ

lan sợi dao động từ 6,12 đến 6,76 mm/ngày và không có sự khác biệt đáng kể giữa các giống, (4) Thời gian xuất hiện mầm quả thể có sự khác biệt, và giống M2 xuất hiện mầm sớm nhất, (5) Hiệu suất sinh học thay đổi giữa các giống, với M2 cho hiệu suất cao nhất, đồng thời phát hiện tương quan rất cao giữa hoạt lực phân giải cellulose với hiệu suất sinh học của giống và (6) Hàm lượng lipid tổng trong quả thể từ 5 nguồn nấm thấp (< 1,0 w% nấm khô); hàm lượng protein tổng không chênh lệch đáng kể giữa các giống; hàm lượng cadimi vượt quy định của QCVN 8-2:2011/BYT, trong khi dư lượng chì đáp ứng Quy chuẩn; không phát hiện *E. coli* và *Salmonella* trên quả thể nấm tươi.

Với các kết quả này, nghiên cứu đã xác định được một nguồn giống (M2) thể hiện được các phẩm chất kỹ thuật ưu trội và sẽ là đối tượng cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm xây dựng và hoàn thiện quy trình trồng *Hymenopellis radicata* với các điều kiện đặc thù địa phương của Đà Nẵng. Một số đặc điểm cụ thể của M2: tốc độ phát triển của hệ sợi trên môi trường giá thể là $6,26 \pm 0,24$ mm/ngày, từ khi tạo sốc nhiệt - ẩm cơ chất, mầm quả thể xuất hiện sau ~ 10 ngày, với tỉ lệ bịch phôi xuất hiện mầm quả thể là $83,33 \pm 5,77\%$; năng suất sinh học đạt $12,06 \pm 0,38\%$. Quả thể có hàm lượng protein tổng số là 31,2 w% chất khô, hàm lượng lipid <1,0 w% chất khô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Y tế. (2011). Quy chuẩn quốc gia QCVN 8-2:2011/BYT là Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm.

Chọn giống và thực nghiệm trồng *Hymenopellis radicata* (nấm Mối đen) trên nguồn cơ chất thông dụng địa phương tại thành phố Đà Nẵng

- Bộ Khoa học và Công nghệ (2008). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7924-2:2008 (ISO 16649-2:2001) về Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng *Escherichia coli* dương tính b-glucuronidaza - Phần 2: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 44°C sử dụng 5-bromo-4-clo-3-indolyl-b-D-glucuronid.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2009). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 4295:2009 về Đậu hạt - phương pháp thử.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2017). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6555:2017 (ISO 11085:2015) về Ngũ cốc, sản phẩm từ ngũ cốc và thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng chất béo thô và hàm lượng chất béo tổng số bằng phương pháp chiết randall.
- Bộ Khoa học và Công nghệ (2017). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10780-1:2017 (ISO 6579-1:2017) về Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của *Salmonella* - Phần 1: Phương pháp phát hiện *Salmonella* spp.
- Johnsen H.R. & Krause K. (2014). Cellulase activity screening using pure carboxymethylcellulose: Application to soluble cellulolytic samples and to plant tissue prints. *Int J Mol Sci.* 15(1): 830-8.
- Kay S., Sikes B. & Morse C. (2022). A New Guide to Kansas Mushrooms. University Press of Kansas. Retrieved from: <https://books.google.com.vn/books?id=8XSrEAAAQBAJ> on August 18, 2023.
- Nguyễn Thị Bích Thùy & Trịnh Tam Kiệt (2008). Nghiên cứu đặc điểm sinh học của nấm trắng rễ dài *Oudemansiella Radicata*. Di truyền học và ứng dụng - Chuyên san Công nghệ sinh học. 4(0866-8566): 74.
- Niego A.G., Raspé O., Thongklang N., Charoensup R., Lumyong S. & Stadler M. (2021). Taxonomy, diversity and cultivation of the Oudemansielloid/Xeruloid taxa *Hymenopellis*, *Mucidula*, *Oudemansiella*, and *Xerula* with respect to their bioactivities: A review. *J Fungi.* 7(1): 1-23.
- Niego A.G.T., Thongklang N., Hyde K.D. & Raspé O. (2023). Introduction of two novel species of *Hymenopellis* (Agaricales, Physalacriaceae) from Thailand. *MycKeys* 98: 253–271 (2023), DOI: 270.10.3897/mycokeys.98.104517.
- Novo M.T., Casanoves M., Garcia-Vallvé S., Pujadas G., Mulero M. & Valls C (2016). How do Detergents Work? A Qualitative Assay to Measure Amylase Activity. *J Biol Educ.* 50(3).
- Phạm Châu Huỳnh, Lê Văn Tình, Lê Thị Thảo Tiên, Nguyễn Chí Linh, Nguyễn Ngọc Tâm, Phan Tiên Dũng, Trần Thị Thu Thủy & Phạm Thị Thủy (2020). Đặc tính hấp thụ cadmium và chì của nấm Bào ngư và giải pháp đảm bảo nấm an toàn kim loại nặng. Hội nghị Công nghệ sinh học toàn quốc. tr. 673-678.
- Xu F., Li Z., Liu Y., Rong C. & Wang S. (2016). Evaluation of edible mushroom *Oudemansiella canarii* cultivation on different lignocellulosic substrates. *Saudi J Biol Sci.* 23(5):607-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.07.001>.
- Zaragoza O. & Casadevall A. (2021). Encyclopedia of Mycology [Internet]. Elsevier Science. Retrieved from: <https://books.google.com.vn/books?id=cnINEAAAQBAJ> on August 18, 2023,
- Zou Li-kou, Xin P, Yue Ai-ling, Yan L, Bei L & Yue Z (2011). Cultivation, Identification and Amino Acid Composition of *Hymenopellis radicata*. 32(03): 144-7.