



ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC LOÀI ĐÔNG TRÙNG HẠ THẢO (*Cordyceps militaris*) NUÔI Ở THÀNH PHỐ HUẾ

Hoàng Xuân Thảo¹, Nguyễn Thị Kim Cơ¹, Bùi Thanh Long², Phùng Thị Bích Hòa¹,
Nguyễn Thị Cẩm Tú¹, Nguyễn Quang Sang¹, Nguyễn Thị Hảo¹, Trần Văn Giang^{1,3},
Trương Công Hội¹, Lê Hoàng Duy Minh^{1*}

¹ Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, 34 Lê Lợi, Huế, Việt Nam

² Trường Đại học Khánh Hòa, 1 Nguyễn Chánh, Lộc Thọ, Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

³ Đại học Huế, 1 Điện Biên Phủ, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Lê Hoàng Duy Minh <lehoangduyminh@gmail.com>

(Ngày nhận bài: 15-2-2025; Ngày chấp nhận đăng: 8-4-2025)

Tóm tắt. Trong những năm gần đây, nấm được quan tâm đến như một loài thực phẩm chức năng chăm sóc sức khỏe con người, Đông trùng hạ thảo là một trong số đó. Ngoài ra, Đông trùng hạ thảo còn được các nhà nghiên cứu y học chú ý vì sự đa dạng về các hợp chất sinh học. Nghiên cứu đặc điểm sinh học của loài Đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) được nuôi cấy nhân tạo tại thành phố Huế cho thấy hình thái ngoài của Đông trùng có màu cam đậm hoặc vàng sẫm ở ngọn, nhạt dần về phía gốc, chiều cao từ 5 cm đến 7 cm, đầu nấm có màu sẫm hơn, có dạng hình chùy. Bằng phương pháp nhuộm lugol thấy được đặc điểm mô của Đông trùng hạ thảo có nhiều hạt tinh thể dày đặc, bề mặt có nhiều vân nhăn dọc theo chiều dài, bên trong có các lỗ khí nhỏ. Thành phần hoá sinh trong nấm Đông trùng hạ thảo đạt được các giá trị: độ ẩm đạt $82,22 \pm 0,55\%$; hàm lượng đường khử đạt $13,79 \pm 0,35\%$; hàm lượng vitamin C đạt $0,83 \times 10^{-3} \pm 0,03 \times 10^{-3}\%$; hoạt độ enzyme catalase $0,62 \pm 0,15$ U/mg protein; hàm lượng lipid đạt $7,00 \pm 1,23\%$, điều đó chứng tỏ rằng Đông trùng hạ thảo có giá trị dược liệu khá cao.

Từ khóa: *Cordyceps militaris*, đặc điểm sinh học, hình thái ngoài, sinh lý, sinh hóa

Biological characteristics of *Cordyceps militaris* cultured in Hue city

Hoang Xuan Thao¹, Nguyen Thi Kim Co¹, Bui Thanh Long², Phùng Thị Bích Hòa¹,
Nguyen Thi Cam Tu¹, Nguyen Quang Sang¹, Nguyen Thi Hao¹, Tran Van Giang^{1,3},
Truong Cong Hoi¹, Le Hoang Duy Minh^{1*}

¹ University of Education, Hue University, 34 Le Loi St., Hue, Vietnam

² Khanh Hoa University, 1 Nguyen Chanh St., Loc Tho, Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam

³ Hue University, 1 Dien Bien Phu St., Hue, Vietnam

* Correspondence to Le Hoang Duy Minh <lehoangduyminh@gmail.com>

(Submitted: February 15, 2025; Accepted: April 8, 2025)

Abstract. In recent years, mushrooms have been interested in as a functional food for human health care, of which *Cordyceps* is one of them. In addition, *Cordyceps* is also noted by medical researchers because of its diversity of biological compounds. A study on the biological characteristics of artificially cultivated *Cordyceps militaris* in Hue city revealed that its external morphology features a deep orange or dark yellow coloration at the tip, gradually fading towards the base, with a height ranging from 5 cm to 7 cm. By double staining method, the tissue characteristics of *Cordyceps* have many dense crystal grains, the surface has many wrinkles along the length, inside there are small air holes. Research on the biochemical composition of *Cordyceps* achieved the following values: humidity reached $82,22 \pm 0,55\%$; Reducing sugar content reached $13,79 \pm 0,35\%$; vitamin C content reached $0,83 \times 10^{-3} \pm 0,03 \times 10^{-3}\%$; catalase enzyme activity reached $0,623 \pm 0,15$ U/mg protein; lipid content $7,00 \pm 1,23\%$, which proves that *Cordyceps militaris* has high medicinal value.

Keywords: *Cordyceps militaris*, biological characteristics, external morphology, physiology, biochemistry

1 Đặt vấn đề

Hiện nay, nghiên cứu và phát triển các loài nấm dược liệu đang có nhiều triển vọng mới trong việc sử dụng nguồn dược liệu trong tự nhiên để cung cấp những hợp chất có hoạt tính sinh học cao, tạo ra các loại thuốc và thực phẩm chức năng có hiệu quả phòng, chữa bệnh và nâng cao sức khỏe của con người. Nấm Đông trùng hạ thảo thuộc chi *Cordyceps*, với tên khoa học là *Cordyceps militaris* hoặc *Ophiocordyceps sinensi*, chúng được đánh giá cao nhờ hàm lượng dồi dào các hợp chất có hoạt tính sinh học [1]. Loài *C. militaris* có nhiều ứng dụng trong điều trị bệnh và nâng cao sức khỏe con người. Các chiết xuất từ loài *C. militaris* được sử dụng trong các trường hợp ho có đờm, suy giảm chức năng phổi, chóng mặt [2]. Đông trùng hạ thảo nuôi cấy có hình dạng tương tự loài trong tự nhiên, thân nấm và đầu nấm, kích thước đồng đều, có màu vàng sẫm hoặc cam đậm, đậm ở ngọn và nhạt dần về gốc. Các nghiên cứu đã khẳng định thành phần hóa học của loài *C. militaris* trong tự nhiên và trên môi trường nuôi cấy là tương tự nhau [3]. *C. militaris* rất khan hiếm trong tự nhiên. Vì vậy, nghiên cứu đặc điểm sinh học của loài *C. militaris* để từ đó

sản xuất ở quy mô lớn phục vụ nghiên cứu và điều trị bệnh cũng như nhu cầu hằng ngày của con người hiện đang là vấn đề cấp thiết. Với khí hậu khá phù hợp, độ ẩm cao, cùng với nguồn nước sạch, tại thành phố Huế cũng có thể phát triển nuôi trồng, tuy nhiên hiện nay có khá ít cơ sở nuôi trồng và phát triển loại nấm có giá trị này. Chính vì thế, nghiên cứu đặc điểm sinh học của loài Đông trùng hạ thảo (*C. militaris*) nhằm nhân giống thành công và nuôi trồng trên quy mô lớn cũng như có cơ sở khoa học để bảo tồn được nguồn gene có giá trị được liệu thực sự là cần thiết.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Thu thập mẫu

Loài Đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) được thu thập và nuôi cấy từ tháng 1 năm 2024 đến tháng 12 năm 2024 tại hợp tác xã nông nghiệp Narasa, thị xã Hương Trà, thành phố Huế.

Chủng nấm được nuôi cấy trải trên môi trường thạch PGA ở 22 °C, độ ẩm 80%. Sau đó chuyển sang môi trường gạo lứt, nuôi trong điều kiện chiếu sáng từ 800–1000 Lux, độ ẩm 80–90%, nhiệt độ 22 °C để phát triển quả thể.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu đặc điểm hình thái

Đặc điểm hình thái được mô tả bằng quan sát trực tiếp sợi nấm trưởng thành lúc còn tươi (2 tháng) và sau khi được sấy khô ở 40–50 °C. Chiều dài của sợi nấm tươi và khô được đo bằng thước đo có độ chính xác đến 0,1 mm.

Phương pháp nhuộm lugol được sử dụng để phát hiện tinh bột trong mẫu mô. Mẫu được cố định, cắt lát mỏng (5–10 µm) và gắn lên lam kính. Tiêu bản được nhỏ dung dịch Lugol (iodine) và ủ trong 3 phút, sau đó rửa nhẹ bằng nước cất. Phản ứng giữa iod và tinh bột tạo phức hợp có màu xanh tím hoặc đen, giúp xác định sự có mặt và phân bố của tinh bột trong mô khi quan sát dưới kính hiển vi.

Phương pháp nghiên cứu một số chỉ tiêu hoá sinh

Xác định độ ẩm của nguyên liệu tươi: Nguyên liệu được sấy cho đến khi khối lượng giữa hai lần cân chênh lệch không quá 0,005 mg/g mẫu.

Định lượng hàm lượng đường khử theo phương pháp Bertrand: Dựa trên cơ sở trong môi trường kiềm, các đường khử có thể dễ dàng khử Cu^{2+} thành Cu^+ , kết tủa Cu_2O có màu đỏ gạch, qua đó tính được lượng monosaccharide [4].

Xác định hàm lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn độ iode. Vitamin C có thể khử dung dịch iode, dựa vào lượng iode bị khử bởi vitamin C có trong mẫu tìm được hàm lượng vitamin C [4].

Hoạt độ enzyme catalase được xác định theo phương pháp chuẩn độ bằng KMnO_4 . Dựa vào lượng H_2O_2 bị phân hủy bởi enzyme catalase tạo thành H_2O và O_2 . Phản ứng được ức chế sau một khoảng thời gian bằng H_2SO_4 10%, lượng H_2O_2 còn lại được chuẩn độ bằng KMnO_4 0,1%.

Xác định hàm lượng lipid bằng phương pháp Soxhlet: Phương pháp Soxhlet dựa trên tính chất hòa tan của lipid trong các dung môi hữu cơ không phân cực. Khi mẫu chứa lipid được tiếp xúc với dung môi này trong điều kiện nhiệt độ (đối với ether không quá 50°C), lipid sẽ hòa tan và tách khỏi mẫu.

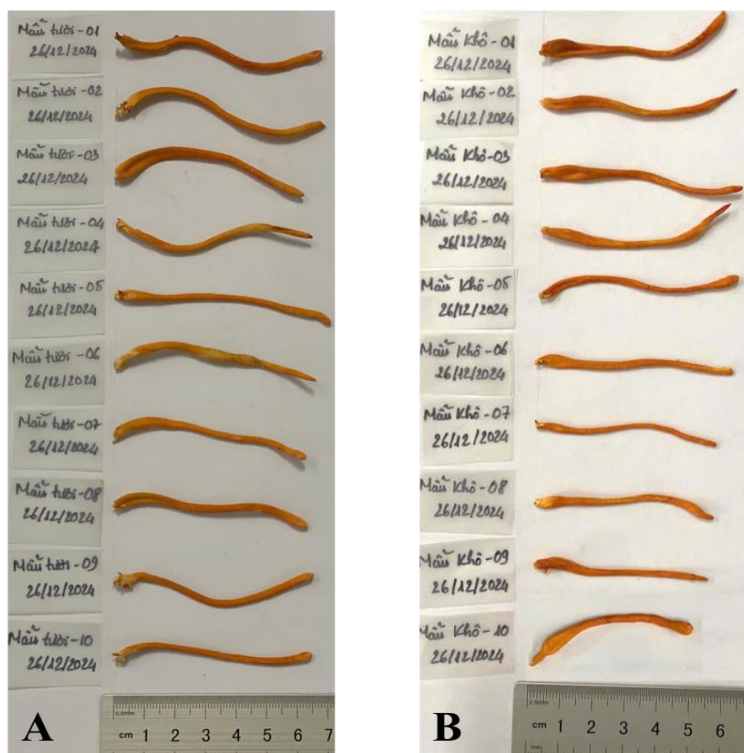
Xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Excel 2016.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Hình thái ngoài của Đông trùng hạ thảo

Trong tự nhiên, phần cơ thể ấu trùng *C. militaris* giống như nhộng tằm, có chiều dài từ 3–5 cm, đường kính từ 3–8 mm, màu vàng đậm tới vàng nâu; quả thể hình trụ mảnh, chiều dài từ 4–7 và đường kính khoảng 3 mm, với đỉnh nhọn (Hình 1). Để *Cordyceps* hoàn thành chu kỳ sinh trưởng của mình, từ giai đoạn sống trong đất tới sau khi lây nhiễm vào cơ thể ấu trùng, chúng chịu sự cạnh tranh với các vi khuẩn khác, thậm chí cạnh tranh với các loài trong chi *Cordyceps* [5–7]. Trong điều kiện nuôi cấy nhân tạo, môi trường nuôi cấy không có cơ thể ấu trùng, quả thể có kích thước to đều từ trên xuống dưới, hơi cong, màu sắc từ vàng đến đỏ cam, khi trưởng thành có chiều dài khoảng 7–10 cm, đường kính 3–4 mm.

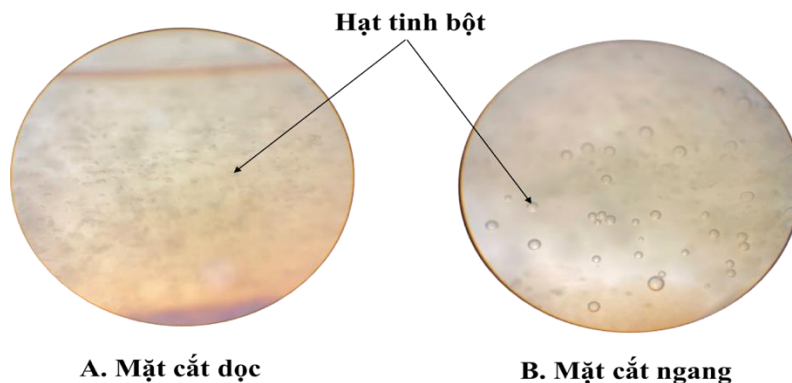


Hình 1. Mẫu nấm Đông trùng hạ thảo. A. Hình dạng và kích thước lúc còn tươi; B. Hình dạng và kích thước lúc sấy khô

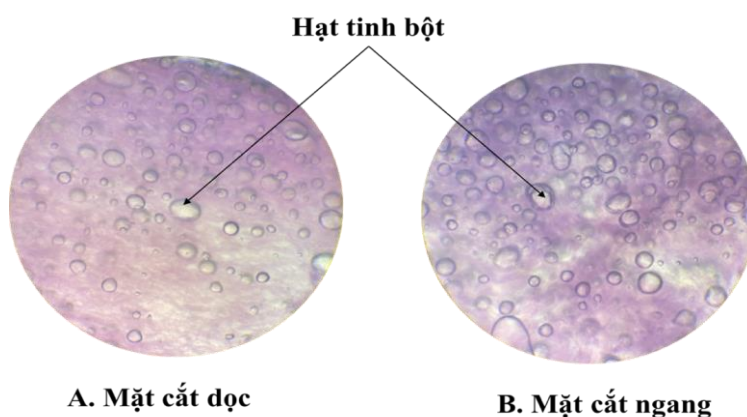
Sợi nấm sau khi trưởng thành ở dạng còn tươi, được đo kích thước và tiến hành sấy khô và tiếp tục đo. Về màu sắc giữa sợi nấm tươi và khô có khác nhau, sợi khô màu vàng nhạt hơn, về chiều dài, sợi khô có ngắn hơn nhưng không đáng kể. Về trọng lượng thì giảm đi rất nhiều do khi sấy khô lượng nước bị mất đi, 100 kg tươi sau khi sấy thu được 15 kg khô.

3.2 Đặc điểm giải phẫu học của Đông trùng hạ thảo

Khi không cho thuốc thử lugol, quan sát dưới kính hiển vi, ta thấy có sự xuất hiện các tinh thể (tinh bột) dày đặc (Hình 2).



Hình 2. Mô học sợi nấm Đông trùng hạ thảo không nhuộm lugol (Vật kính 20)



Hình 3. Mô học sợi nấm Đông trùng hạ thảo có nhuộm lugol (Vật kính 20)

Sau khi nhuộm mẫu với thuốc thử lugol, quá trình bắt màu xanh tím của tinh bột được quan sát dưới kính hiển vi. Ở lát cắt dọc và cắt ngang, quan sát được lỗ rỗng nhỏ phía trong thân (Hình 3 A & B). Quan sát dưới kính hiển vi cho thấy có sự phân bố các hạt tinh bột dày đặc, và hàm lượng carbohydrate cao. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng hàm lượng tinh bột trong Đông trùng hạ thảo có thể thay đổi tùy thuộc vào nguồn gốc, cách thu hoạch và chế biến. Bề mặt có nhiều vân nhăn dọc theo chiều dài, bên trong có các lỗ khí nhỏ dọc theo thân là nơi trao đổi khí với môi trường bên ngoài. Ngoài ra, Đông trùng hạ thảo còn chứa nhiều dưỡng chất quý khác như protein, acid amin, vitamin, khoáng chất, giúp hỗ trợ sức khỏe đặc biệt trong các trường hợp như ho có đờm, suy giảm chức năng phổi, chóng mặt [2, 8, 9].

3.3 Các chỉ tiêu sinh hoá

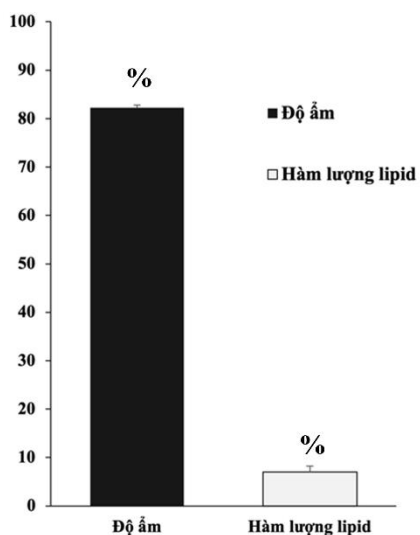
Độ ẩm tươi và hàm lượng lipid trong mẫu Đông trùng hạ thảo

Khi xác định độ ẩm của nguyên liệu tươi bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi thì nhận thấy dược liệu tươi thường chứa một lượng nước rất lớn, không có một dược liệu nào đạt độ khô tuyệt đối (độ ẩm 0%), nhưng đối với mỗi dược liệu đều được quy định một độ

ẩm an toàn. Để bảo quản tốt, dược liệu cần có độ ẩm bằng hoặc dưới độ ẩm an toàn. Độ ẩm trung bình xác định được là $82,22 \pm 0,55\%$ (Hình 4). Độ ẩm nguyên liệu tương đối cao, chứng tỏ Đông trùng hạ thảo chứa nhiều nước và nhiều chất dễ bay hơi. So sánh với Địa y, lá Chùm ngây tươi thì Đông trùng hạ thảo có độ ẩm cao hơn ($82,22\% / 76,27\%$). Điều này cho thấy độ ẩm ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng các chế phẩm và dược liệu chứa Đông trùng hạ thảo. Chúng sẽ bị tác động xấu nếu như mẫu chưa được sấy khô hoàn toàn, xuất hiện các loại nấm mốc, ảnh hưởng đến mùi vị hay làm mất đi các chất dinh dưỡng quan trọng, do vậy làm giảm chất lượng của sản phẩm cũng như mặt thẩm mỹ của sản phẩm.

Trong thí nghiệm, 6 g nguyên liệu tươi sau khi sấy khô hoàn toàn chỉ còn khoảng 1,0–1,1 g, cho thấy hàm lượng nước chiếm phần lớn khối lượng ban đầu. Do đó, quá trình xử lý để đạt độ ẩm thích hợp gây hao hụt đáng kể, làm tăng giá thành sản phẩm và hạn chế khả năng tiếp cận của người tiêu dùng. Bên cạnh đó, nghiên cứu độ ẩm của nguyên liệu tươi không chỉ có giá trị ứng dụng cao mà còn cung cấp thông tin quan trọng về phương pháp chế biến và bảo quản nấm sau thu hoạch, hỗ trợ các nghiên cứu tiếp theo.

Hàm lượng lipid trung bình trong mẫu Đông trùng hạ thảo khô đạt $7,00 \pm 1,23\%$. Theo nghiên cứu của Linh và cs. về khả năng tổng hợp lipid của 2 chủng nấm men *R. toruloides* VTCC 20689 và VTCC 20765. Kết quả cho thấy, cả 2 chủng đều có khả năng tích lũy lipid đạt khoảng 45% trọng lượng khô của tế bào. Như vậy, hàm lượng lipid của *C. militaris* thấp hơn lượng lipid có trong một số chủng nấm khác [10]. Mặc dù hàm lượng lipid trong Đông trùng hạ thảo không phải là thành phần chủ yếu, nhưng các chất béo có trong nó vẫn đóng một vai trò nhất định trong việc cung cấp năng lượng, hỗ trợ cấu trúc màng tế bào và có thể giúp giảm viêm. Lipid trong



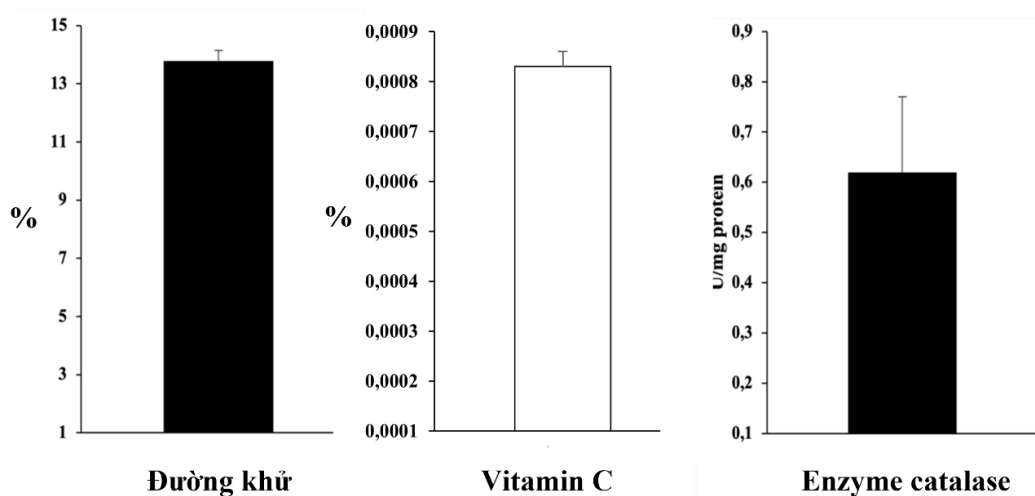
Hình 4. Độ ẩm tươi và hàm lượng lipid trong mẫu Đông trùng hạ thảo

Đông trùng hạ thảo cũng có thể góp phần vào các lợi ích sức khỏe như giảm cholesterol xấu và bảo vệ cơ thể khỏi các tác động của stress oxy hóa [11–13].

Hàm lượng đường khử, Vitamin C và hoạt độ enzyme catalase trong mẫu Đông trùng hạ thảo

Kết quả nghiên cứu hàm lượng đường khử, vitamin C và hoạt độ enzyme catalase trong mẫu đông trùng hạ thảo khô được trình bày ở Hình 5. Hàm lượng đường khử trong mẫu Đông trùng hạ thảo là $13,79 \pm 0,35\%$. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy *C. militaris* chứa lượng lớn các đường khử như maltose, glucosse và fructose [13, 14]. Theo Chan và cs., đã xác định được hàm lượng carbohydrate trong quả thể và sinh khối sợi nấm là 39,6% và 29,1%. Hàm lượng đường đo được từ việc nuôi cấy *C. militaris* lần lượt là galactose (28,72%) và glucose (6,12%) [14]. Các polysaccharide có trong *C. militaris* thể hiện các hoạt động miễn dịch, chống ung thư, chống viêm, chống oxy hóa, hạ đường huyết, hạ đường huyết và bảo vệ gan [14]. Những nghiên cứu này đã chứng minh hoạt động kích thích miễn dịch của các polysaccharide thông qua khả năng kích hoạt các đại thực bào để tạo ra NO, IL-1 β , interferon (IFN - γ), yếu tố hoại tử khối u (TNF- α), tế bào lympho T và B và tự nhiên tế bào giết người (NK) cũng như tăng thực bào bằng đại thực bào [14]. Kết quả cho thấy *C. militaris* được sử dụng như một nguồn dược liệu quý giá trong phát triển các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe và điều trị bệnh, đặc biệt trong lĩnh vực miễn dịch học và y học tái tạo [14–16].

Hàm lượng Vitamin C khoảng $0,83 \times 10^{-3} \pm 0,03 \times 10^{-3}\%$. *C. militaris* chứa nhiều vitamin tan trong nước (vitamin B2, vitamin B3 và vitamin C) và vitamin tan trong chất béo (vitamin A và vitamin E) [13, 17]. Vitamin C đóng vai trò bảo vệ các tế bào khỏi stress oxy hóa và góp phần duy trì chức năng bình thường của hệ thống miễn dịch, hỗ trợ hình thành collagen và tăng sự hấp thu sắt từ đường tiêu hóa [13]. Tuy nhiên hàm lượng vitamin C ở các loài *Cordyceps* tương đối thấp. Li và cs. đánh giá các thành phần hoá học của *C. sinensis* trong quả thể tự nhiên và trong *in vitro* đã cho thấy hàm lượng vitamin C thấp hơn $0,25 \times 10^{-2}$ mg/g [17]. Jędrejko và cs. đã cho



Hình 5. Hàm lượng đường khử, Vitamin C và enzyme catalase trong mẫu Đông trùng hạ thảo

thấy trên quả thể của *C. militaris* hàm lượng vitamin C thấp hơn 2 mg/kg còn ở sợi nấm hầu như không có vitamin C [13]. Kết quả của chúng tôi với hàm lượng vitamin C ($0,83 \times 10^{-3} \pm 0,03 \times 10^{-3}\%$) trên *C. militaris* cao hơn nhiều so với nghiên cứu của các tác giả khác, chứng tỏ hiệu quả của quy trình nuôi cấy trong việc tổng hợp vitamin C.

Đối với hoạt độ catalase, giá trị đo được là $0,62 \pm 0,15$ U/mg protein. *C. militaris* được cho là có khả năng chống oxy hóa và chống viêm với giá trị nồng độ ức chế tối đa (IC₅₀) của DPPH, O₂⁻, H₂O₂ và OH⁻ lần lượt là 3,845 mg/mL, 2,673 mg/mL, 0,037 mg/mL và 0,046 mg/mL. Hoạt động của enzyme catalase ở *C. militaris* đã được ghi nhận đóng vai trò quan trọng trong hệ thống phòng thủ của tế bào chống lại các căng thẳng sinh học [18, 19]. Enzyme catalase đóng vai trò quan trọng trong việc phân giải hydrogen peroxide (H₂O₂) thành nước và oxy, góp phần giảm thiểu tác động của các gốc tự do trong cơ thể [19]. Wang và cs. nghiên cứu sợi nấm *C. militaris* cũng xác định được hoạt độ của catalase cao nhất là 93,7 U/mg protein khi nuôi cấy trong môi trường có 20% nước dùng khoai tây cộng với 1% môi trường glucose [19].

4 Kết luận

Đặc điểm hình thái của Đông trùng hạ thảo (*C. militaris*) trong môi trường nuôi cấy nhân tạo có quả thể có kích thước to đều từ trên xuống dưới, hơi cong, màu sắc từ vàng đến đỏ cam, khi trưởng thành có chiều dài khoảng 7–10 cm và đường kính 3–4 mm. Khi xem dưới kính hiển vi ta thấy có sự phân bố các hạt tinh bột dày đặc, điều đó chứng tỏ rằng hàm lượng chất dinh dưỡng rất cao.

Nghiên cứu một số thành phần hóa sinh cho thấy giá trị dinh dưỡng trong Đông trùng hạ thảo khá cao với độ ẩm đạt $82,223 \pm 0,553\%$, hàm lượng đường khử đạt $13,79 \pm 0,35\%$, vitamin C đạt $0,83 \times 10^{-3} \pm 0,03 \times 10^{-3}\%$, catalase $0,623 \pm 0,15$ U/mg protein và lipid $7 \pm 1,23\%$.

Lời cảm ơn

Công trình này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài Đại học Huế mã số: DHH2023-03-180 và nhóm nghiên cứu tiêu biểu Đại học Huế mã số: NCTB.DHH.2025.10

Tài liệu tham khảo

1. McKenna, D. J., Jones, K., & Hughes, K. (2002), *Botanical medicines: The desk reference for major herbal supplements* (2nd ed.), New York, NY: Haworth Press.
2. Das, S. K., Masuda, M., & Mikio, S. (2010), Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: Current state and prospects, *Fitoterapia*, 81(8), 961–968.

3. Li, C. R., Nam, S. H., & Geng, D. G. (2006), Artificial culture of seventeen *Cordyceps* spp., *Mycosystema*, 25(6), 639–645.
4. Lê Thị Mùi, (2009), *Kiểm nghiệm và phân tích thực phẩm*, Đại học Sư phạm, Đại học Đà Nẵng.
5. John, H., Matt, C., Aloha, M Inc., SantaCruz., California, USA (2005), *Cordyceps*, *Wasser SP Institute of Evolution*, University of Haifa, Mt, Carmel, Haifa, Israel.
6. Hoàng Quốc Bảo, (2018), *Điều tra thành phần loài nấm Đông trùng hạ thảo tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên và nghiên cứu nuôi trồng loài Đông trùng hạ thảo bông tuyết (Isaria tenuipes)*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
7. Hoàng Tiến Công, (2010), *Nghiên cứu thành phần loài nấm Đông trùng hạ thảo tại Khu bảo tồn thiên nhiên Tây Yên Tử, huyện Sơn Động, tỉnh Bắc Giang* Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên, Thái Nguyên.
8. Mai Hải Châu và Đặng Thị Ngọc (2022), Xác định môi trường nhân giống và nuôi tạo quả thể nấm Đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) theo hướng hữu cơ, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 2, 3–13.
9. Nguyễn Thị Bích Hằng, Triệu Thy Hoà, Đoàn Chí Cường (2023), Đặc điểm của nấm Đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) nuôi trồng trên cơ chất bã đậu nành, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, Đại học Đà Nẵng, 21(1), 38–42.
10. Mai Thị Đàm Linh, Đỗ Thị Quỳnh, Phạm Thanh Hiền, Nguyễn Thị Thanh Mai, Trần Văn Tuấn (2021), Nghiên cứu khả năng sinh tổng hợp lipid của hai chủng nấm men *Rhodospiridium toruloides* VTCC 20689 và VTCC 20765, *Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 63(11), 48–52.
11. Phull, A. R., Ahmed, M., & Park, H. J. (2022), *Cordyceps militaris* as a bio functional food source: pharmacological potential, anti-inflammatory actions and related molecular mechanisms, *Microorganisms*, 10(2), 405.
12. Nguyễn Thị Thanh Mai, Trần Bảo Trâm, Trương Thị Chiên, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Phương Trang, Mai Thị Đàm Linh (2017), Đặc điểm sinh học, giá trị dược liệu và các phương pháp nuôi trồng nấm Đông trùng hạ thảo *Cordyceps militaris*, *Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7*, Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
13. Jędrejko, K. J., Lazur, J., & Muszyńska, B. (2021), *Cordyceps militaris*: An overview of its chemical constituents in relation to biological activity, *Foods*, 10(11), 2634.
14. Chan, J. S. L., Barseghyan, G. S., Asatiani, M. D., & Wasser, S. P. (2015), Chemical composition and medicinal value of fruiting bodies and submerged cultured mycelia of caterpillar medicinal fungus *Cordyceps militaris* CBS-132098 (Ascomycetes), *International journal of medicinal mushrooms*, 17(7), 649–59.
15. Byung-Tae, P., Kwang-Heum, N., Eui-Cha, J., Jae-Wan, P., Ha-Hyung, K. (2009), Antiungal and Anticancer Activities of a Protein from the Mushroom *Cordyceps militaris*, *Korean Journal of Physiol Pharmacology*, 13, 49–54.

16. Fengyao, W., Hui, Y., Xiaoning, M., Junqing, J., Guozheng, Z., Xijie, G., Zhongzheng, G., (2011), Structural characterization and antioxidant activity of purified polysaccharide from cultured *Cordyceps militaris*, *African Journal of Microbiology Research*, 5(18), 2743–2751.
17. Li, C., Li, Z., Fan, M., Cheng, W., Long, Y., Ding, T., & Ming, L. (2006), The composition of *Hirsutella sinensis*, anamorph of *Cordyceps sinensis*, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(8), 800–805.
18. Zhang, D., Tang, Q., He, X., Wang, Y., Zhu, G., & Yu, L. (2023), Antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and cytotoxic activities of *Cordyceps militaris* spent substrate, *Plos one*, 18(9), e0291363.
19. Wang, Z. S., Gu, Y. X., & Yuan, Q. S. (2006), Effect of nutrition factors on the synthesis of superoxide dismutase, catalase, and membrane lipid peroxide levels in *Cordyceps militaris* mycelium, *Current microbiology*, 25, 74–97.