

KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ DINH DƯỠNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN TĂNG SINH KHỐI NẤM NHỘN TRÙNG THẢO (*Cordyceps militaris*) NUÔI CÂY TRÊN MÔI TRƯỜNG LÔNG

Phạm Văn Lộc*, Nguyễn Lê Đức Danh, Nguyễn Thị Phương Trúc

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: phamvanlocst@gmail.com

Ngày nhận bài: 10/4/2019; Ngày chấp nhận đăng: 05/6/2019

TÓM TẮT

Nấm nhộng trùng thảo (*Cordyceps militaris*) là nấm dược liệu chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học. Loài nấm này tạo hoạt chất cordycepin cao trong các loài thuộc chi *Cordyceps* và có thể nuôi trồng nhân tạo. Do những yếu tố này, *C. militaris* được sử dụng rộng rãi làm thuốc hoặc thực phẩm chức năng ở các nước châu Á. Trong nghiên cứu này, môi trường cho tăng trưởng hệ sợi của *C. militaris* đã được nghiên cứu. Sự ảnh hưởng của các thành phần môi trường, bao gồm đường sucrose, bột đậu nành, nước dừa và cám gạo, ở các nồng độ khác nhau đối với sự tăng trưởng của hệ sợi tơ trên môi trường nuôi cấy lỏng được ghi nhận. Hàm lượng phù hợp cho sự tăng sinh hệ sợi được xác định là 30 g/L sucrose, 20 g/L bột đậu nành, 30 mL/L nước dừa và 100 g/L cám gạo.

Từ khóa: Bột đậu nành, *Cordyceps militaris*, cám gạo, nuôi cấy lỏng, sucrose, nước dừa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các loài nấm thuộc chi *Cordyceps* từ lâu đã được sử dụng làm thuốc chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học [1]. Trong các loài *Cordyceps* đã được mô tả, 2 loài hiện nay đang được nghiên cứu chiết xuất và nuôi trồng do có giá trị sinh học cao là *C. sinensis* và *C. militaris* [2]. Nấm đông trùng hạ thảo (*C. sinensis*) phân bố rất hạn chế trong tự nhiên và vẫn chưa trồng thành công trong môi trường nhân tạo. Nguồn cung cấp chính là thu hái tự nhiên ở các vùng núi cao (Vân Nam, Tây Tạng - Trung Quốc). Do đó, sản lượng nấm thu được không đáp ứng nhu cầu của thị trường [3-4]. Nấm nhộng trùng thảo (*C. militaris*) còn có tên gọi khác là nấm cam sâu bướm được xác định chứa nhiều chất có hoạt tính sinh học quý như cordycepin, polysaccharide, adenosine và nhiều thành phần khác tương đương loài *C. sinensis* [5-7]. Trong nghiên cứu của Huang và cs. (2009) cho thấy hàm lượng cordycepin và adenosine trong quả thể nấm *C. militaris* là 2,65 mg/g và 2,45 mg/g. Trong khi hàm lượng được ghi nhận trên *C. sinensis* tương ứng là 0,98 mg/g và 1,64 mg/g [8]. Nấm *C. militaris* có nhiều công dụng như chống ung thư, hỗ trợ miễn dịch, kháng viêm, kháng khuẩn, ổn định đường huyết, chống lão hóa, bảo vệ thần kinh, hỗ trợ tim mạch và ổn định huyết áp... [9]. Tương tự như *C. sinensis*, nấm *C. militaris* xuất hiện theo mùa trên những vùng núi cao hiểm trở, do đó cũng khó đáp ứng nhu cầu của thị trường. Nguồn cung cấp nguyên liệu chính hiện nay là nuôi trồng nhân tạo trên môi trường tổng hợp để thu quả thể nấm. Môi trường nuôi cấy được bổ sung một số nguyên liệu quan trọng như bột nhộng tằm, gạo lứt... Phương pháp này có một số ưu điểm như: mô hình đơn giản, sử dụng lượng nước ít, tiêu thụ ít năng lượng và tạo ra quả thể đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng. Tuy nhiên, việc sản xuất quả thể cũng có một số điểm lưu ý như tốn thời gian, thông thường mất khoảng vài tháng để tạo quả thể. Đồng thời, quá trình nuôi cấy dễ bị nhiễm và khó khăn trong kiểm soát chất lượng của sản phẩm. Phương pháp nuôi thu sinh khối trong môi trường lỏng đã được tiếp cận cho các loài nấm dược liệu như linh chi, vân chi, đông trùng hạ thảo [10-12]. Theo nghiên cứu của

Huang *et al.* (2009), trên đối tượng nấm *C. militaris* nuôi thu nhận hệ sợi hàm lượng cordycepin đạt 0,90 mg/g và adenosine đạt 1,59 mg/g [8]. Theo Shih *et al.* (2007), trong điều kiện tối ưu hàm lượng cordycepin ghi nhận đạt 2214,5 mg/L [13]. Nuôi cấy thu nhận sinh khối trên môi trường lỏng đạt năng suất cao hơn, thời gian ngắn hơn, hạn chế nguy cơ nhiễm và có tiềm năng áp dụng ở quy mô công nghiệp [14].

Các yếu tố quan trọng trong môi trường nuôi cấy thông thường là hàm lượng cacbon, hàm lượng nitơ, vitamin, khoáng chất...[15]. Các nguyên liệu như cám gạo cung cấp vitamin, bột đậu nành cung cấp nitơ, nước dừa cung cấp khoáng, đường sucrose cung cấp nguồn cacbon có thể sử dụng thay thế các nguồn dinh dưỡng tổng hợp [16-18]. Với mục tiêu tạo nguồn sinh khối từ những nguyên liệu tự nhiên an toàn, nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng các nguyên liệu cám gạo, đậu nành, nước dừa, sucrose lên sự tăng sinh khối nấm nhộng trùng thảo trong môi trường lỏng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Giống gốc: nghiên cứu sử dụng giống nấm *C. militaris* được giữ ở 4 °C trên môi trường PDA (Potato dextrose agar). Giống nấm do Trung tâm nghiên cứu Thực nghiệm, Đại học Thủ Dầu Một – Bình Dương cung cấp.

Hoạt hóa giống: giống được cấy chuyển sang các ống nghiệm chứa môi trường PDA bổ sung 3 g/L pepton.

Tạo giống cấp 2: cắt thạch có chứa sợi tơ cấy sang môi trường dịch lỏng PD (PDA không có agar) có bổ sung KH_2PO_4 1 g/L; MgSO_4 1 g/L để tăng sinh hệ sợi nấm. Hệ sợi nấm này được sử dụng trong các thí nghiệm.

Điều kiện nuôi cấy: môi trường được điều chỉnh pH 6,0 trước khi hấp khử trùng ở nhiệt độ 121 °C, 1 atm trong 15 phút. Thành phần môi trường PDA: khoai tây 200 g/L; dextrose 20 g/L; agar 20 g/L. Các môi trường được sử dụng trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu của Masuda *et al.* [19]. Mẫu nuôi cấy trong điều kiện không có ánh sáng, nhiệt độ 25 ± 2 °C, độ ẩm trung bình phòng nuôi là 75%.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ sucrose lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Giống được cấy vào môi trường có chứa đậu nành 10 g/L; nước dừa 30 ml/L; cám gạo 50 g/L trong các chai thủy tinh 250 mL chứa 25 mL môi trường, bổ sung sucrose ở các nồng độ thay đổi (0-40 g/L).

2.2.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đậu nành lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Giống được cấy vào môi trường có chứa sucrose với nồng độ phù hợp tìm được từ thí nghiệm 1; nước dừa 30 mL/L; cám gạo 50 g/L trong các chai thủy tinh 250 mL chứa 25 mL môi trường, bổ sung đậu nành ở các hàm lượng thay đổi (0-40 g/L).

2.2.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng nước dừa lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Giống được cấy vào môi trường có chứa sucrose, dịch chiết đậu nành với nồng độ phù hợp tìm được từ thí nghiệm 1 và 2; cám gạo 50 g/L trong các chai thủy tinh 250 mL chứa 25 mL môi trường, bổ sung nước dừa hàm lượng thay đổi (0-80 mL/L).

2.2.4. Thí nghiệm 4: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng cám gạo lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Giống được cấy vào môi trường có chứa sucrose, đậu nành, nước dừa với nồng độ phù hợp tìm được từ 3 thí nghiệm trên trong các chai thủy tinh 250 mL chứa 25 mL môi trường, bổ sung cám gạo hàm lượng thay đổi (0-200 g/L).

2.3. Thu nhận và xác định sinh khối

Hệ sợi tơ sau quá trình nuôi cấy được vớt ra để ráo trên giấy thấm. Sau đó xác định độ ẩm bằng cân sấy ẩm Precisa XM60, từ đó xác định khối lượng khô.

2.4. Phân tích và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD). Số liệu được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV.I, sử dụng trắc nghiệm đa biên độ Duncan với độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ sucrose lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Kết quả tăng sinh khối nấm *C. militaris* sau 20 ngày nuôi cấy trong môi trường thay đổi nồng độ sucrose được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ sucrose lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Nồng độ sucrose (g/L)	Khối lượng sinh khối khô (g/bình)
0	0,37 ^a ± 0,04
10	0,49 ^b ± 0,04
20	0,55 ^c ± 0,03
30	0,71 ^d ± 0,05
40	0,50 ^{bc} ± 0,06

^(a,b,c) Các mẫu tự khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%

Kết quả thí nghiệm cho thấy hệ sợi nấm *C. militaris* trên các môi trường bổ sung đường đều cao hơn so với đối chứng (không bổ sung). Như vậy, sự sinh trưởng của hệ sợi nấm phụ thuộc vào lượng sucrose bổ sung vào môi trường. Ở nồng độ sucrose 30 g/L cho kết quả cao nhất. Hiệu suất sinh khối trên môi trường 30 g/L sucrose là 28,4 g/L khối lượng khô. Trong nghiên cứu của Park *et al.* (2001), khi nuôi cấy hệ sợi *C. militaris* cho thấy sucrose có kết quả tăng sinh khối tốt nhất trong các nguồn cacbon và nồng độ sucrose 40 g/L phù hợp cho tăng trưởng hệ sợi [20]. Nghiên cứu của Kim *et al.* (2003) cho thấy sucrose 60 g/L phù hợp gia tăng sinh khối và sản sinh EPS [21]. Thông thường, nguồn cacbon thường sử dụng là glucose, do đó, có thể sử dụng sucrose cho nuôi cấy để thu nhận hệ sợi.

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đậu nành lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Kết quả tăng sinh khối nấm *C. militaris* sau 20 ngày nuôi cấy trong môi trường thay đổi hàm lượng đậu nành được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng đậu nành lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Hàm lượng đậu nành (g/L)	Khối lượng sinh khối khô (g/bình)
0	0,38 ^a ± 0,03
10	0,67 ^c ± 0,05
20	0,74 ^d ± 0,01
30	0,64 ^{bc} ± 0,02
40	0,59 ^b ± 0,07

(a,b,c) Các mẫu tự khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%

Kết quả cho thấy, trên các môi trường có bổ sung dịch đậu nành thu được sinh khối khô cao hơn so với môi trường đối chứng (không bổ sung). Trong đó, môi trường bổ sung 20 g/L cho kết quả tốt nhất. Hiệu suất sinh khối trên môi trường 20 g/L đậu nành là 29,6 g/L khối lượng khô. Đậu nành chứa hàm lượng đạm cao cần thiết cho sự tăng trưởng hệ sợi. Tuy nhiên, trong môi trường nuôi trồng nhộng trùng thảo, nhu cầu hàm lượng nitơ tương đối thấp. Nếu hàm lượng nitơ quá cao sẽ làm chậm quá trình phát triển của sợi và quá trình biệt hóa hình thành quả thể [22]. Nguồn nitơ bổ sung trong nuôi trồng hệ sợi nấm *C. militaris* có thể sử dụng là nguồn vô cơ như NH_4Cl , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ hoặc hữu cơ như cao nấm men, pepton hoặc đơn giản bột bắp [13, 19]. Việc sử dụng nguồn nitơ đơn giản tương tự là bột đậu nành có thể giúp giảm giá thành so với sử dụng cao nấm men và pepton. Đối với khách hàng ăn chay việc nuôi trồng nấm sử dụng nguồn dinh dưỡng nhộng tằm sẽ không được chấp nhận, do đó, sử dụng bột đậu nành là một phương án có thể được xem xét.

3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng nước dừa lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Kết quả tăng sinh khối nấm *C. militaris* sau 20 ngày nuôi cấy trong môi trường thay đổi hàm lượng nước dừa được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng nước dừa lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Hàm lượng nước dừa (mL/L)	Khối lượng sinh khối khô (g/bình)
0	0,65 ^a ± 0,04
20	0,66 ^a ± 0,04
40	0,69 ^a ± 0,02
60	0,76 ^b ± 0,04
80	0,74 ^b ± 0,03

(a,b,c) Các mẫu tự khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%

Kết quả thí nghiệm cho thấy bổ sung nước dừa giúp gia tăng sinh khối nấm. Trong các nghiệm thức, môi trường bổ sung 60 mL/L và 80 mL/L cho kết quả tốt hơn các nghiệm thức còn lại. Hiệu suất sinh khối trên môi trường 60 g/L nước dừa là 30,4 g/L khối lượng khô. Nước dừa có chứa nhiều ion như K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , vitamin nhóm B và các chất điều hòa tăng trưởng [16]. Những yếu tố này có thể thúc đẩy sự phát triển của hệ sợi nấm. Trong nghiên cứu của Park *et al.* (2001), khi bổ sung các khoáng chất KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , MgSO_4 , FeSO_4 với các nồng độ khác nhau vào môi trường nuôi cấy *C. militaris*, cho thấy K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} có nồng độ lần lượt là 0,05%, 0,05% và 0,01% tối ưu cho quá trình tăng trưởng của nấm [20]. Theo kết quả nghiên cứu của Kwon *et al.*, nồng độ khoáng chất tối ưu cho tăng trưởng hệ sợi là 0,5 g/L MgSO_4 và 0,5 g/L KH_2PO_4 [23]. Việc bổ sung vào môi trường nuôi cấy nước dừa giúp thay thế bổ sung khoáng chất và vitamin tổng hợp. Điều này tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn có và tạo ra sản phẩm thân thiện với người tiêu dùng.

3.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng cám gạo lên quá trình tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Kết quả tăng sinh khối nấm *C. militaris* sau 20 ngày nuôi cấy trong môi trường thay đổi hàm lượng cám gạo được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng cám gạo lên tăng sinh khối nấm *C. militaris*

Hàm lượng cám gạo (g/L)	Khối lượng sinh khối khô (g/bình)
0	0,29 ^a ± 0,04
50	0,72 ^b ± 0,05
100	1,03 ^d ± 0,09
150	0,81 ^c ± 0,04
200	0,69 ^b ± 0,05

^(a,b,c) Các mẫu tự khác nhau biểu diễn mức độ sai biệt có ý nghĩa (theo cột) ở độ tin cậy 95%

Kết quả thí nghiệm cho thấy bổ sung cám gạo giúp gia tăng sinh khối. Trong các nghiệm thức bổ sung, môi trường có bổ sung 100 g/L cho kết quả tốt nhất. Hiệu suất sinh khối trên môi trường 100 g/L cám gạo là 41,2 g/L khối lượng khô. Cám gạo chứa nhiều vitamin nhóm có vai trò trong sinh trưởng của *C. militaris*. Tuy nhiên, nhộng trùng thảo không có khả năng tổng hợp vitamin cần thiết, vì vậy, trong nuôi trồng người ta thường bổ sung thêm một hàm lượng vitamin nhất định.

Một số nghiên cứu sử dụng vitamin tổng hợp cho tăng trưởng hệ sợi nấm. Năm 2005, Dong & Yao nghiên cứu ảnh hưởng của vitamin tới hệ sợi nấm *Cordyceps* trong môi trường dịch thể và đã kết luận vitamin có vai trò tăng tốc độ của các phản ứng sinh hóa và biotin được xác định là phù hợp nhất với tăng trưởng sợi nấm [24]. Theo nghiên cứu của Hung *et al.* (2018), vitamin B1 phù hợp cho tăng trưởng hệ sợi nấm *C. militaris* [15].

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc bổ sung vào môi trường nuôi cấy các nguyên liệu tự nhiên như đường, đậu nành, cám gạo, nước dừa có hiệu quả trong việc gia tăng sinh khối nấm nhộng trùng thảo. Hàm lượng sucrose, đậu nành, nước dừa, cám gạo phù hợp cho quá trình tăng sinh khối nấm nhộng trùng thảo tương ứng là 30 g/L, 20 g/L, 60 mL/L, 100 g/L. Dựa trên kết quả này có thể tiến hành nhân nuôi sinh khối nấm này bằng các nguyên liệu tự nhiên thay thế cho các nguyên liệu hiện tại. Điều này góp phần tạo ra sản phẩm theo hướng tự nhiên phù hợp với thị hiếu tiêu dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. McKenna D.J., Jones K., Hughes K., and Tyler V.M. - Botanical medicines: the desk reference for major herbal supplements, Routledge (2002).
2. Che Z.M., Wang Y., Zhou L.L. - Study on the breeding of a new variety of *Cordyceps militaris* by mutated with ultraviolet radiation, Food Ferment Industry **30** (8) (2004) 35–38.
3. Li S.P., Yang F.Q., Tsim K.W.K. - Quality control of *Cordyceps sinensis*, a valued traditional Chinese medicine, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis **41**, (2006) 1571–1584.

4. Zhang Y., Li E., Wang C., Li Y. and Liu X. - *Ophiocordyceps sinensis*, the flagship fungus of China: terminology, life strategy and ecology, *Mycology* **3** (1) (2012) 2-10.
5. Holliday J., Cleaver P., Lomis-Powers M., Patel D. - Analysis of quality and techniques for hybridization of medicinal fungus *Cordyceps sinensis* (Erk.) Sacc. (Ascomycetes), *International Journal of Medicinal Mushrooms* **6** (2) (2004) 151-164.
6. Lo H.C., Hsieh C., Lin F.Y. and Hsu T.H.A. - Systematic review of the mysterious caterpillar fungus *Ophiocordyceps sinensis* in Dong Chong Xia Cao and related bioactive ingredients, *Journal of Traditional and Complementary Medicine* **3** (1) (2013) 16-32.
7. Shashidhar M.G., Giridhar P., Sankar K.U. and Manohar B. - Bioactive principles from *Cordyceps sinensis*: A potent food supplement, *Journal of Functional Foods* **5** (3) (2013) 1013-1030.
8. Huang L., Li Q., Chen Y., Wang X. and Zhou X. - Determination and analysis of cordycepin and adenosine in the products of *Cordyceps* spp., *African Journal of Microbiology Research* **3** (12) (2009) 957-961.
9. Zhou X., Gong Z., Su Y., Lin J. and Tang K., *Cordyceps* fungi: natural products, pharmacological functions and developmental products, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **61** (3) (2009) 279-291.
10. Gaosheng H., Manhuayun Z., Rong N., Xiaoqiang X., Qian L. and Jingming J. - Optimization of culture condition for ganoderic acid production in *Ganoderma lucidum* liquid static culture and design of a suitable bioreactor, *Molecules* **23** (2018) 2563-2574.
11. Shashidhar M. G., Giridhar P., Manohar B. - Culture conditions for production of biomass, adenosine, and cordycepin from *Cordyceps sinensis* CS1197: Optimization by desirability function method, *Pharmacogn Mag.* **11** (3) (2015) 448-456.
12. Woo-Sik J., Min-Jin K., Seong-Yong C., Young-Bok Y., Soon-Ja S., Hee-Young J. - Culture conditions for mycelial growth of *Coriolus versicolor*, *Mycobiology* **38** (3) (2010) 195-202.
13. Shih Y. L., Tsai K. L., Hsieh C. - Effects of culture conditions on the mycelial growth and bioactive metabolite production in submerged culture of *Cordyceps militaris*, *Biochemical Engineering Journal* **33** (2007) 193-201.
14. Masuda M., Das S. K., Hatashita M., Fujihara S. and Sakurai A. - Efficient production of cordycepin by the *Cordyceps militaris* mutant G81-3 for practical use, *Process Biochemistry* **49** (2) (2014) 181-187.
15. Hung-Ngoc D., Chun-Li W., Horng-Liang L. - Effect of nutrition, vitamin, grains, and temperature on the mycelium growth and antioxidant capacity of *Cordyceps militaris* (strains AG-1 and PSJ-1), *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* **11** (2018) 130-138.
16. Jean W.H.Y., Liya G., Yan F.Ng., Swee N.T. - The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water, *Molecules* **14** (12) (2009) 5144-5164.
17. Saunders R. M. - Rice bran: Composition and potential food uses, *Food Reviews International* **1** (3) (1985) 465-495.
18. Viện Dinh dưỡng, Bộ Y tế - Bảng thành phần thực phẩm Việt Nam, NXB Y học (2007).

19. Masuda M., Urabe E., Sakurai A., Sakakibara M. - Production of cordycepin by surface culture using the medicinal mushroom *Cordyceps militaris*, Enzyme and Microbial Technology **39** (2006) 641-646.
20. Park J.P., Kim S.W., Hwang H.J. and Yun J.W. - Optimization of submerged culture conditions for the mycelial growth and exo-biopolymer production by *Cordyceps militaris*, Letters in Applied Microbiology **33** (1) (2001) 76-81.
21. Kim S.W., Hwang H.J., Xu C.P., Sung J.M., Choi J.W. and Yun J.W. - Optimization of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exo-polysaccharides by *Cordyceps militaris* C738, Journal of Applied Microbiology **94** (2003) 120-126.
22. Gao X.H., Wu W., Qian G.C. and Wei C. - Study on influences of abiotic factors on fruit body differentiation of *Cordyceps militaris*, Acta Agriculturae Shanghai **16** (2000) 93-98.
23. Kwon J.S., Lee J.S, Shin W.C., Lee K.E. and Hong E.K. - Optimization of culture conditions and medium components for the production of mycelial biomass and exo-polysaccharides with *Cordyceps militaris* in liquid culture, Biotechnology and Bioprocess Engineering **14** (2009) 756-762.
24. Dong C.H., Yao Y.J. - Nutritional requirements of mycelial growth of *Cordyceps sinensis* in submerged culture, Journal of Applied Microbiology **99** (3) (2005) 483-492.

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT SUPPLEMENTS ON THE MYCELIAL GROWTH IN SUBMERGED CULTURE OF *Cordyceps militaris*

Pham Van Loc*, Nguyen Le Duc Danh, Nguyen Thi Phuong Truc
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: phamvanlocst@gmail.com

Cordyceps militaris, one of the most valuable medicinal fungi, contains physiologically active substances. It produces the most cordycepin among *Cordyceps* species and can be cultured artificially. For these reasons, *C. militaris* is widely used as herb or functional food in Asia. In this study, the medium for mycelial growth of *C. militaris* was investigated. The nutritional components, including sucrose, soybean powder, rice bran, coconut water concentration were studied for their effects on mycelial growth in submerged cultures of *C. militaris*. The optimal concentration for mycelial growth was determined as 30 g/L sucrose, 20 g/L soybean powder, 30 mL/L coconut water and 100 g/L rice bran.

Keywords: Coconut water, *Cordyceps militaris*, rice bran, soybean powder, submerged cultivation, sucrose.