

통닭튀김 산패유를 이용한 버섯균사체의 생산

정기태* · 김규태 · 최정식 · 홍재식¹ · 김금재¹
전라북도농촌진흥원, ¹전북대학교 식품가공학과

The Production of Mushroom Mycelium Using Rancid Oil of Fried Chicken

Gi-Tai Jung*, Kyu-Tae Kim, Joung-Sik Choi, Jai-Sik Hong¹
and Kum-Jae Kim¹

Chonbuk Provincial Rural Development Administration, Iksan 570-140, Korea

¹Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

ABSTRACT: The conditions for mycelial production of mushroom using rancid oil of fried chicken were investigated. *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 which showed the greatest mycelial growth among mushrooms was chosen for the investigation. The optimum temperature and pH for mycelial growth were 25°C and 5.5 to 6.5, respectively. Tryptone was better effective than any other nitrogen sources on the mycelial growth. The mycelial growth was enhanced with addition of 0.3% KH₂PO₄ and 0.02% MgSO₄, respectively. Among the vitamins, thiamine was the most effective on the mycelial growth.

KEYWORD: Mushroom, Mycelial growth, Rancid frying oil

서 론

버섯은 독특한 향기와 맛을 지니고 있어 기호성 식품으로 널리 이용되어 왔으며 자실체 뿐만 아니라 균사체에서도 영양학적 가치와 약리 효과가 있는 것으로 알려져 최근에는 버섯의 소비량이 점차 증가되고 있다. 그러나 자실체의 생산에는 많은 시간과 노동력, 그리고 넓은 면적이 요구되며 그 작업이 복잡하기 때문에 간단한 액체배양으로 균사체를 생산하여 의약 및 식품가공용으로 이용되는 추세에 있다.

버섯의 균사체 액체배양은 1938년 Lambert에 의하여 시작되었으며 1948년 Humfeld에 의하여 경제적 생산가능성이 시사된 이래 현재에 이르기까지 많은 연구가 되고 있다(Humfeld, 1948; Lee 등, 1975;

Sakamoto 등, 1978; Chung, 1991; Hong, 1981).

버섯균사체의 약리성분 및 효과를 보면, Suzuki 등 (1989)은 잎새버섯을 액체배양하여 다당류인 β -glucan을 얻어 syngeneic murine tumor system에서의 항암력과 면역조절 기능에 대하여 보고하였으며, Cho 등 (1988)과 Park 등 (1992)은 액체 배양한 구름버섯의 균사체에서 단백다당류를 추출하여 항암성분을 보고한 바 있다. Han 등 (1995)은 영지버섯의 균사체에 β -glucan성 다당류인 ganoderan이 함유되어 있으며 항보체 활성과 함암 활성이 높은 것으로 보고하였다.

최근 산업발달로 식품 소비추세의 변화에 따라 튀김제품의 소비가 점차 증가되어 부산물인 산패유량도 급증하고 있다. 산패유는 재 정제하여 식용유로 다시 사용되거나 재생비누 생산에 이용되고 있는 실정이나 많은량이 재이용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 폐식용유의 이용성을 확대하고, 환

*Corresponding author

경오염을 방지하기 위하여 버섯 균사체를 배양한 후 가축사료, 식품가공용 소재 및 버섯 재배용 액체 종균으로 이용할 수 있어 산업부산물 부가가치 향상에 도모할 필요가 있다.

본 연구는 통닭튀김 산패유를 탄소원으로 이용하여 버섯 균사체를 대량 생산하기 위한 배양온도 및 pH, 질소원, KH_2PO_4 와 MgSO_4 첨가농도, 비타민의 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

사용균주 및 재료

본실험에 사용한 버섯균주는 전라북도농촌진흥원에서 보관중인 *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum*, *Lyophyllum decastes*, *Flammulina velutipes*, *Pleurotus ostreatus* 3균주, *Pleurotus florid* 그리고 *Pleurotus sajor-caju*를 maltose agar 배지에 배양하여 4°C 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

산패유는 전라북도내 여러 통닭튀김집에서 수거한 폐유를 혼합하여 사용하였다.

배지 및 배양

균사체 액체배양에 사용된 기본배지 조성은 산패유 10 ml, peptone 2 g, KH_2PO_4 2 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2 g, thiamin HCl 50 ug, D.W. 1 L이었고 250 ml 삼각플라스크에 50 ml의 배지를 넣고 121°C에서 15분간 가압 살균하였다. 균점종 및 배양은 maltose agar 사면배지에 증식된 tube 3개의 균사체를 살균수 100 ml와 함께 homogenizer로 1분간 마쇄하여 3 ml/100 ml씩 점종하여 25°C 암소에서 정지 배양 하였다.

최적배양조건

배양온도는 15, 20, 25, 30, 35, 40°C로 조절하였으며 배지의 pH는 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0으로 조절하였고 질소원으로 유기질소원은 0.2% (W/V), 무기질소원은 질소함량 기준으로 0.028% (W/V) 되도록 첨가하였다. KH_2PO_4 농도는 Trytone을 0.2% 첨가하고 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5% 되게 조절하였으며 MgSO_4 농도는 KH_2PO_4

를 0.3% 되게 조정하고 0.01, 0.02, 0.03, 0.05% 되게 첨가하였다. 비타민 영향은 MgSO_4 를 0.02%로 조정하고 각종 비타민을 50 $\mu\text{g/L}$ 되도록 첨가하였다.

균사체 정량

배양한 균사체를 ethyl ether와 함께 homogenizer로 분쇄한 다음 미리 평량한 여과지에 흡입 여과하여 끓는물과 ethyl ether로 수회 세척한 후 95°C에서 건조하여 건조 균체량을 측정하여 배양액 50 ml 당 mg으로 표기하였다.

결과 및 고찰

버섯균사체 생산에 산패유 이용성 검토

통닭튀김 산패유를 탄소원으로 이용할 수 있는 가능성을 검토하기 위하여 Fig. 1과 같이 표고, 영지, 만가다, 팽이 그리고 5종의 느타리버섯을 배양 하였다.

버섯균이 산패유배지에서 증식되는 것으로 보아 oil을 분해하여 탄소원으로 흡수할 수 있는 능력이 있는 것으로 나타났으며 표고버섯균은 거의 생육하지 못했으며 영지, 만가다, 팽이버섯균은 저조한 생육을 보였고 느타리버섯균들이 대체적으로 생육이 양호하였다. 공시 닭자균종 *P. ostreatus* 농기 202호가 산패유 이용성이 높아 균사체 생산량이 가장 많아 이후의 실험에서는 *P. ostreatus* 농기 202호 균주를 사용하였다.

Fig. 2는 산패유와 정상유 첨가에 따른 버섯균사

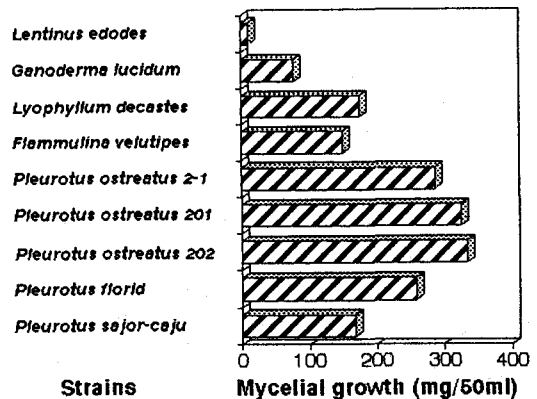


Fig. 1. Mycelial growth of mushrooms on rancid frying oil.

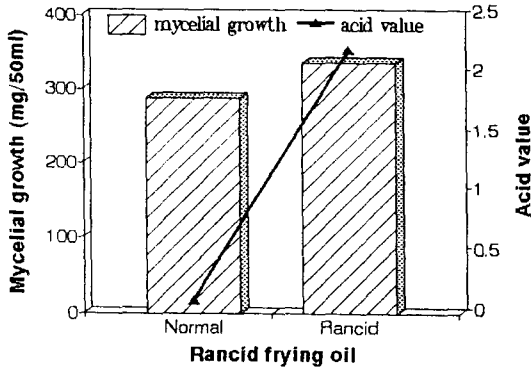


Fig. 2. Comparison of mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi202 between normal and rancid frying oil.

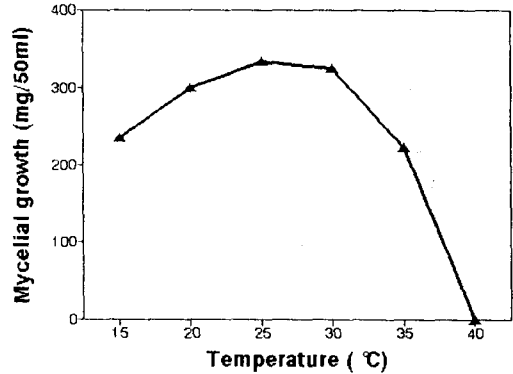


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 using rancid frying oil.

채 생육 효과를 나타낸 것으로 산패유의 산가는 정상유에 비해 약 2.2가 높았으며 균사체 생육량은 산패유가 정상유 보다 오히려 증가하였는데 이는 산패유의 산가가 균사체 생육에 미치는 영향이 거의 없었으며 통닭을 튀길 때 튀김기름에 여러 가지 영양물질이 용출되어 균사체 생육을 촉진한 것으로 생각된다. 이상의 결과로 보아 산패유가 느타리버섯 균사체 생산에 훌륭한 배지원으로 이용될 수 있는 것으로 보인다.

배양온도 및 초기 pH 영향

배양온도가 *P. ostreatus* 농기 202호의 균사체 생육에 미치는 영향을 검토하기 위하여 15, 20, 25, 30, 35, 40°C 에서 배양하였다.

Fig. 3에서와 같이 온도별 균사체 생산은 25~30°C에서 가장 양호하였고 20°C 이하와 35°C 이상에서는 급격히 감소되는 경향을 나타냈으며 40°C에서는 균사체 생육을 전혀 볼 수 없었다. 위의 결과는 합성배지에서 *P. sajor-caju* 와 *P. ostreatus*의 균사 성장적온이 25~30°C 였다는 Go 등 (1984)의 보고와 거의 비슷한 경향이였다.

초기 pH가 균사체의 생육특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 배지의 초기 pH를 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0으로 조정하여 균체량을 측정하였다.

Fig. 4에 나타난 것처럼 균사체 생육은 비교적 광범위한 pH에서 가능했으나 pH 4.0과 pH 8.0에서

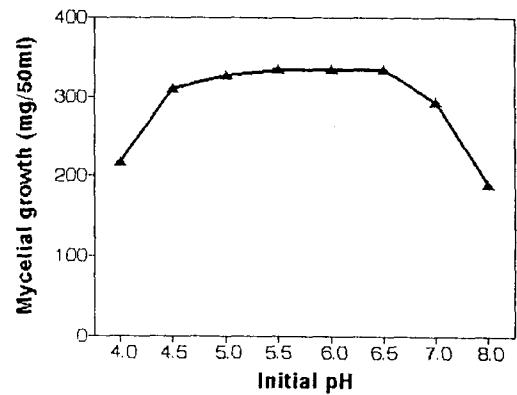


Fig. 4. Effect of initial pH on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 using rancid frying oil.

는 균생육이 월등히 저조했으며 pH 4.5~pH 6.5의 넓은 범위에서는 배지 50 ml당 300 mg 이상의 균체를 생산할 수 있어 배지 pH는 커다란 영향을 주지 못했다.

질소원의 영향

최적 질소원을 조사하기 위하여 기본배지에서 peptone대신 유기질소원은 0.2%씩 무기질소원은 질소함량으로 0.028%씩 첨가하여 균사생육을 비교하였다(Fig. 5).

질소원 첨가 영향은 질소형태로 보았을 때 유기태 질소 > 암모니아태 질소 > 질산태 질소 순으로 균사생육이 양호하였고 유기질소원으로 tryptone

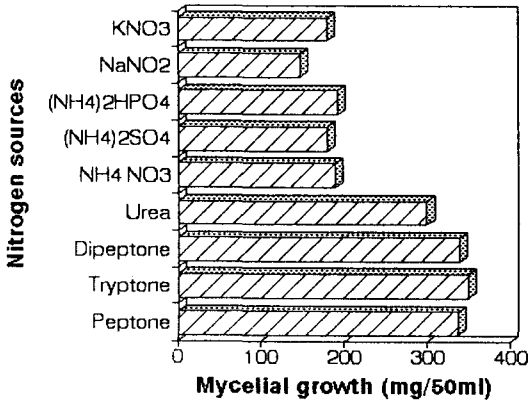


Fig. 5. Effect of nitrogen sources on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 using rancid frying oil.

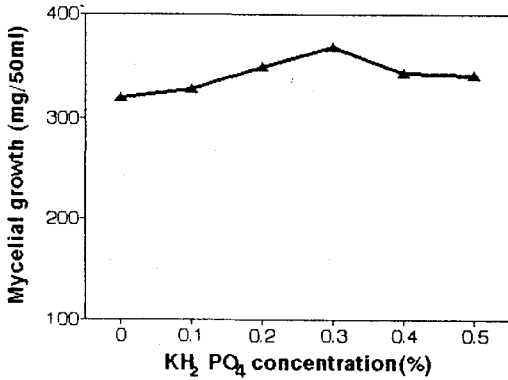


Fig. 6. Effect of KH₂PO₄ concentration on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 using rancid frying oil.

무기질소원으로 (NH₄)₂HPO₄를 첨가했을 때 균사 생육이 가장 좋았으며 특히 tryptone첨가가 349 mg/50 ml로 균사체 생산량이 가장 많아 앞으로 시험에서는 tryptone 0.2%를 첨가하기로 정했다.

KH₂PO₄와 MgSO₄ 농도의 영향

P. ostreatus 농기 202호의 균사체 생산에 미치는 KH₂PO₄ 농도의 영향을 알아보기 위하여 Fig. 6과 같이 0.1~0.5%로 변화시키며 배양하였다. 무첨가에 비해 KH₂PO₄를 첨가하므로써 균사 생육을 촉진시켰으며 KH₂PO₄ 농도가 증가될 수록 균사체 양이 0.3% 농도까지 증가하다가 그 이후 농도에서는 약간 감소되는 경향이였다. 통닭튀김 산패유배

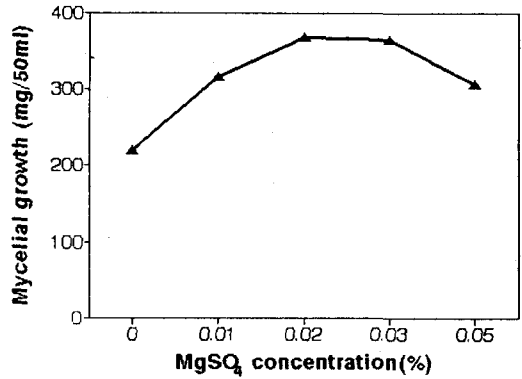


Fig. 7. Effect of MgSO₄ concentration on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nobggi 202 using rancid frying oil.

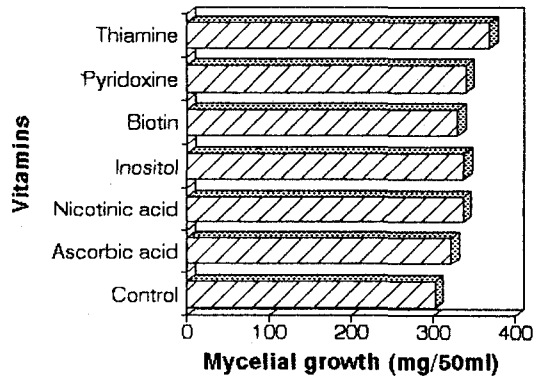


Fig. 8. Effect of vitamins on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* Nonggi 202 using rancid frying oil.

지에서 KH₂PO₄의 최적 첨가농도는 0.3%로 나타났다.

Fig. 7과 같이 MgSO₄를 0.01, 0.02, 0.03, 0.05% 되게 첨가하여 균사생육을 검토한 결과 무첨가구에 비해 월등한 균사생장을 보였다. 첨가농도가 높아질 수록 균사생장량이 증가하여 0.02% 첨가농도에서 최고치를 보였으며 0.03% 농도까지 비슷하게 유지되다가 그 이상에서는 다소 감소되었다.

Garraway와 Evans (1984)는 무기염류가 버섯 균사 생육에 있어서 효소대사 및 생체대사의 cofactor 역할을 한다 하였는데 본 연구 결과로 보아 비록 요구량은 적지만 배지조성에 필수적이란 생각된다.

Vitamin의 영향

비타민 첨가가 균사체 생육에 미치는 영향을 검토한 결과는 Fig. 8과 같이 대조구보다 비타민 첨가구에서 균사체 생육을 촉진시켰다. 비타민 중 thiamine, pyridoxine, inositol 그리고 nicotinic acid 첨가시, 균사체 생육에 효과적이었으며 특히 thiamine 첨가구에서 가장 양호한 균사체 생육을 보여 느타리버섯균의 생육촉진 인자로 확인되었다.

Kiamoto와 Kasai (1968)는 *Favolus arcularius* 배양에서 Hong 등 (1981)은 *P. ostreatus* 액체배양에서 thiamine 첨가가 균사 생육에 촉진 효과가 있었다고 보고하였는데 본 실험과 같은 경향이였다.

적 요

통닭튀김 산패유를 이용하여 버섯 균사체를 대량 생산하기 위해 배양조건과 배지조성을 검토하였다. *Pleurotus ostreatus* 농기 202호가 산패유를 이용한 균사체 생산에 가장 우수하였다. 균사체 생장의 최적 온도와 pH는 25°C와 5.5~6.5로 나타났다. 질소원 첨가효과는 유기태질소 > 암모니아태질소 > 질산태질소 순으로 균사생육이 양호하였으며 trypton이 가장 우수한 질소원이었다. KH_2PO_4 와 $MgSO_4$ 는 0.3%와 0.02% 첨가시 균사체 생육에 효과적이었으며 비타민은 thiamine 첨가시 최고의 균사체 생육을 보였다.

참고문헌

- Cho, H.J., Shim, M.J., Choi, E.C. and Kim, B. K. 1988. Studies on constituents of higher fungi of Korea(LVII) Comparison of various antitumor constituents of *Coriolus versicolor*. *Kor. J. Mycol.* 16(3): 162-174.
- Chung, H.C., Park, Y.H. and Kim, Y.S. 1981. Basic informations on the characteristics of strains of oyster mushroom. *Kor. J. Mycol.* 9: 129-136.
- Chung, K.S. 1991. Mycelial growth of *Ganoderma lucidum* and *Grifola frondosa* in milk whey. *Bull. Food Tech.* 8(4): 23-27.
- Garraway, M.O. and Evans, R.C. 1984. Nutrition as a basis for the study of fungi. in "Fungal nutrition and physiology", John Wiley and Sons Inc. U.S.A., 71-221.
- Go, S.J., You, C.H. and Park, Y.H. 1984. Effect of temperature, pH, carbon and nitrogen nutritions on mycelial growth of *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Sing and *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Quel. *Kor. J. Mycol.* 12(1): 15-19.
- Han, M.D., Jeong, H., Lee, J.W., Back, S.J., Kim, S.U. and Yoon, K.H. 1995. The composition and bioactivities of Ganoderan by mycelial fractionation of *Ganoderma lucidum* IY009. *Kor. J. Mycol.* 23(4): 285-297.
- Hong, J.S., Lee, K.S. and Choi, D.S. 1981. On the mycelial growth of *Agaricus bitorquis* and *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 9: 19-21.
- Hong, J.S., Kwon, Y.J. and Jung, G.T. 1983. Production of mushroom mycelium (*Pleurotus ostreatus* and *Auricularia auricula-judae*) in shaking culture. *Kor. J. Mycol.* 11(1): 1-7.
- Humfeld, H. 1948. The production of mushroom mycelium (*Agaricus campestris*) in submerged culture. *Science* 107: 373-379.
- Kitamoto, Y. and Kasai, Z. 1968. Fruit-body formation of *Favolus arcularius* on a synthetic medium. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 42: 255-258.
- Lee, J.S., Lee, S.R. and Yu, T.J. 1975. Production of mushroom mycelium (*Agaricus campestris*) in shaking culture. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 7(1): 22-29.
- Park, K.S., Lee, J.Y., Lee, S.J., Kim, S.H. and Lee, J.S. 1992. Extraction and separation of protein-bound polysaccharide produced by *Coriolus versicolor* (Fr.) Quel. *Kor. J. Mycol.* 20(1): 72-76.
- Sakamoto, R., Niimi, T. and Takahashi, S. 1978. Effect of carbon and nitrogen sources on submerged culture of edible fungi. *Agri. Chem. Sci. Japan* 52: 75-80.
- Suzuiki, I., Hashimoto, K., Oikawa, S., Sato, K., Osawa, M. and Yadomae, T. 1989. Antitumor and immunomodulating activities of a β -glucan obtained from liquid cultured *Grifola frondosa*. *Chem. Pharm. Bull.* 37(2): 410-413.