

산패유를 이용한 느타리버섯 균사체의 생산

†정 기 태 · 주 인 옥 · *강 귀 환 · *박 일 응 · **홍 재 식

전라북도농촌진흥원, *전북산업대학교 식품공학과, **전북대학교 식품공학과

Production of *Pleurotus* spp. Mycelium Using Rancid Frying Oils.

Gi-Tai Jung[†], In-Ok Ju, Kui-Hwan Kang*, Il-Woong Park*, and Jae-Sik Hong**

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

*Department of Food Science and Technology, Chonbuk Sanup University,
Kunsan, Chonbuk 573-400, Korea

**Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University,
Chonju, Chonbuk 560-320, Korea

ABSTRACT

Conditions for the culture of *Pleurotus* spp. mycelium using rancid frying oils were investigated. Among the six strains tested, *Pleurotus ostreatus* CBS 03 showed the greatest mycelial growth on fish paste and ramyon frying oil, and was used in this study. The optimum temperature and pH for mycelial growth were from 25 to 30°C and pH 5.5 to 6.0, respectively. Tryptone for mycelial growth was better than any other nitrogen sources. The addition of KH₂PO₄ and MgSO₄ enhanced mycelial growth at 0.2 and 0.01% on fish frying oil, and at 0.1 and 0.03% on ramyon frying oil. Among the vitamins used, thiamine and nicotinic acid were the most effective ones.

서 론

버섯은 자실체 뿐만 아니라 균사체에서도 영양학적 가치와 약리 효과가 있는 것으로 알려져 최근에는 버섯의 소비량이 점차 증가되고 있다. 특히 자실체는 많은 시간과 노동력, 그리고 넓은 면적이 요구되며 그 작업이 복잡하기 때문에 액체배양으로 균사체를 생산하여 의약 및 식품가공용으로 이용되는 추세에 있다.

버섯의 균사체 액체배양은 1938년 Lambert(1)에 의하여 시작되었고 1948년 Humfeld(2)에 의하여 경제적 생산가능성이 시사된 이래 현재에 이르기까지 많은 연구가 되고 있다(3-5).

영지버섯의 균사체는 β -glucan성 다당류인 gano-deran이 함유되어 있으며 항보체 활성과 항암 활성이 높은 것으로 한 등(6)은 보고하였으며 조 등(7)과 박 등(8)은 액체 배양한 구름버섯의 균사체에서 하 등(9)은 톱밥배양한 버들송이의 균사체로부터 단백다당류를 추출하여 항암 성분을 보고한 바 있다. Suzuki 등(10)은 잎새버섯을 액체배양하여 다당류인 β -glucan을 얻어 syngeneic murine tumor system에서의 항암력과 면역조절 기능에 대하여 보고하였다.

핵가족과 맞벌이 부부 증가로 식품 패턴의 변화에 따라 인스턴트 튀김제품의 소비가 점차 증가되어 부산물인 산패유 생산량도 급증하고 있다. 산패유는 재정제하여 식용유로 다시 사용되거나 재생비누 생산에 이용되고 있는 실정으로 폐식용유의 이용성을

† Corresponding Author

확대하고 환경오염 방지를 위하여 버섯 균사체를 생산하여 가축사료, 식품가공용 소재 및 버섯 재배용 액체종균으로 이용할 수 있어 산업부산물 부가가치 향상에 도모하고자 한다. 따라서 본 연구는 산패유를 탄소원으로 이용하여 버섯 균사체를 대량 생산하기 위한 배양조건과 최적배지조성을 검토하였다.

재료 및 방법

사용균주 및 재료

본 실험에 사용한 버섯균주는 전라북도농촌진흥원에서 보관중인 *Pleurotus ostreatus* 5종과 *Pleurotus florid*, *Pleurotus sajor-caju*를 maltose agar배지에 배양하여 4℃ 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

산패유는 어묵과 라면튀김유를 사용했는데 어묵튀김유는 전라북도내 H사 어묵공장에서 수거한 대두유이며 라면튀김유는 S사 라면공장에서 수거한 팜유를 사용하였다.

배지 및 배양

균사체 액체배양에 사용된 기본배지 조성은 산패유 10mL, peptone 2g, KH₂PO₄ 2g, MgSO₄ · 7H₂O 0.2g, thiamin HCl 50µg, DW 1L이었고 250mL 삼각플라스크에 50mL의 배지를 넣고 121℃ autoclave에서 15분간 살균하였다. 균접종 및 배양은 maltose agar 사면배지에 증식된 균주 tube 3개를 살균수 100mL와 함께 homogenizer로 1분간 마쇄하여 3mL/100mL씩 접종하여 25℃ 암소에서 정지 배양하였다.

최적조건 검토

배양온도는 15~40℃로 조절하였으며 배지 pH는 4.0~8.0으로 조정하였고 최적질소원은 유기질소원은 0.2% (W/V), 무기질소원은 질소함량 기준으로 0.028% (W/V) 되도록 첨가하였다. KH₂PO₄ 농도는 trytone을 0.2% 첨가하고 0.1~0.5% 되게 조절하였으며 MgSO₄ · 7H₂O 농도는 KH₂PO₄를 어묵튀김유는 0.2% 라면튀김유는 0.1% 되게 조정하고 0.01~0.05% 되게 첨가하였다. 비타민 영향은 MgSO₄ · 7H₂O를 어묵튀김유는 0.01% 라면튀김유는 0.03%로 조정하고 각종 비타민을 50µg/L 되도록 첨가하였다.

생육 균사체 정량

배양한 균사체를 ethyl ether와 함께 homogenizer로 분쇄한 다음 미리 평량한 여과지에 흡입 여과

하여 끓는 물과 ethyl ether로 수회 세척한 후 95℃에서 건조하여 건조 균체량을 측정하여 배양액 50L당 g으로 표기하였다.

결과 및 고찰

느타리버섯속의 산패유 이용성 검토

어묵과 라면튀김 산패유를 이용할 수 있는 능력을 검토하기 위하여 Fig. 1과 같이 *Pleurotus* spp. 7종을 배양하였다,

P. ostreatus CBP O2를 제외하고는 어묵튀김유가 라면튀김유보다 이용성이 높아 균사체 생육이 양호하였으며 *P. ostreatus* CBP O3이 가장 균사체 생육이 우수하여 산패유를 분해 흡수할 수 있는 능력이 가장 높아 이후의 실험에서는 *P. ostreatus* CBP O3 균주를 사용하였다.

Fig. 2는 산패유와 정상유 첨가에 따른 버섯균사

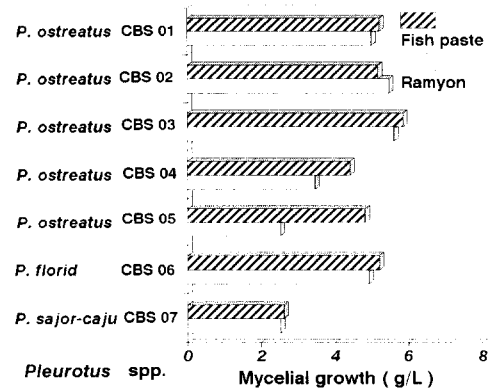


Fig. 1. Mycelial growth of *Pleurotus* spp. on rancid frying oils.

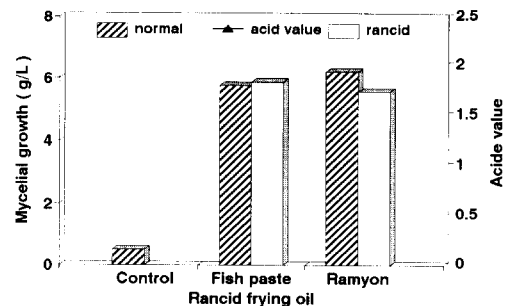


Fig. 2. Comparison of mycelial growth on normal and rancid frying oil by *Pleurotus ostreatus* CBS 03.

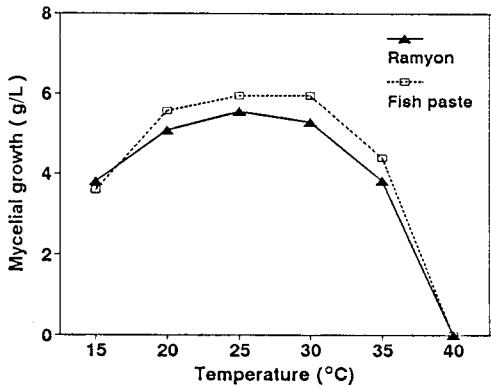


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *pleurotus ostreatus* CBS 03 using rancid frying oils.

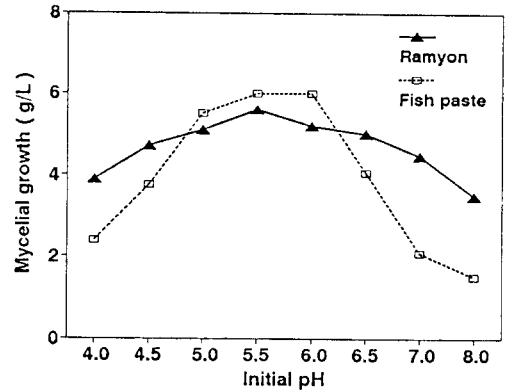


Fig. 4. Effect of initial pH on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* CBS 03 using rancid frying oils.

체 생육 효과를 나타낸 것으로 산패유의 산가는 라면튀김유가 1.3, 어묵튀김유가 1.2로 정상유에 비해 1.1~1.2가 높았고 균사체 생육량도 산패유가 정상유와 비슷하였으며 어묵튀김유에서는 오히려 증가되는 경향이였다. 이상의 결과로 보아 산패유가 느타리 균사생육에 훌륭한 탄소원으로 공급될 수 있는 것으로 나타났다.

배양온도 및 초기 pH 영향

P. ostreatus CBP 03의 배양온도가 균사체 생육에 미치는 영향을 검토하기 위하여 15~40°C에서 배양하였다.

Fig. 3에서와 같이 40°C에서는 균사체 생육을 전혀 볼 수 없었으나 20~30°C에서는 균건중이 큰 차이가 없었으며 15°C, 35°C에서는 급격히 감소되었다. 배양원으로 라면튀김유를 사용할 때의 최적온도는 30°C이었으나 어묵튀김유를 사용할 때에서는 25°C를 나타내었다. 이상의 결과는 홍 등(11)의 합성배지상에서 느타리와 목이의 균사체 생산에 최적배양온도가 30°C라는 보고와 거의 비슷한 경향이였다.

초기 pH가 *P. ostreatus* CBP 03의 생육특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 배지의 초기 pH를 4.0~8.0으로 조절하여 산패유별 균체량을 측정하였다.

Fig. 4에 나타난 것처럼 라면튀김유에서는 pH 4.0에서 pH 8.0에 이르기까지 광범위한 pH에서 균생육이 가능했으나 어묵튀김유에서는 pH 4.5 이하와 pH 6.5 이상에서 균생육이 월등히 저조했으며 각 산패식용유 공히 균성장 최적 pH는 pH 5.5~pH

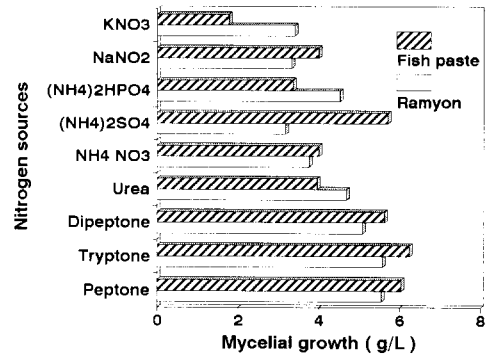


Fig. 5. Effect of nitrogen sources on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* CBP 03 using rancid frying oils. Basal medium: rancid frying oil 10 mL, KH₂PO₄ 2g, MgSO₄ · 7H₂O 0.2g, thiamin HCl 50µg/DW 1L.

6.0이었다. 위 결과는 정 등(12)의 맥아배지상에서 *Pleurotus ostreatus*의 생육최적 pH가 5.0~6.0이라는 보고와 일치하였다.

질소원의 영향

최적 질소원을 조사하기 위하여 기본배지에서 peptone대신 유기질소원을 0.2%씩 무기질소원은 질소함량으로 0.028%씩 첨가하여 균사생육을 비교하였다.

Fig. 5에서 보듯이 어묵튀김유에서는 유기질소원으로 tryptone 무기질소원으로 (NH₄)₂ · SO₄를 첨가했을 때 균사생육이 가장 좋았으며 라면튀김유에

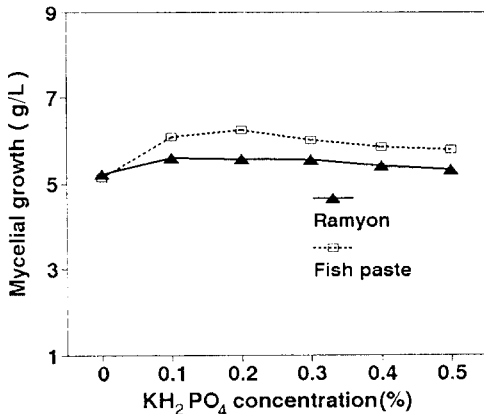


Fig. 6. Effect of KH₂PO₄ concentration on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* CBP 03 using rancid frying oils. Basal medium: rancid frying oil 10 mL, tryptone 2g, MgSO₄ 7H₂O 0.2g, thiamin HCl 50μg/DW 1L.

서는 유기질소원으로 tryptone 무기질소원으로 (NH₄)₂HPO₄ 첨가군이 우수하였다. 양 튀김유 공히 유기태 질소 > 암모니아태 질소 > 질산태 질소 순으로 균사생육이 양호하였으며 tryptone에서 가장 균사체 생산량이 많아 앞으로 시험에서는 tryptone 0.2%를 첨가하기로 정했다.

KH₂PO₄와 MgSO₂ 농도의 영향

느타리버섯 균사체 생산에 미치는 KH₂PO₄ 농도의 영향을 알아보기 위하여 Fig. 6과 같이 KH₂PO₄를 제외한 기본배지에 0.1~0.5%로 변화시키며 배양하였다. 무첨가에 비해 KH₂PO₄를 첨가함으로써 균사생육을 촉진시켰으며 어묵튀김유 배지에서는 KH₂PO₄ 농도가 증가될수록 균사체 양이 0.2% 농도 첨가까지 증가하다 그 이후 농도에서는 약간 감소되는 경향이었고 라면튀김유에서는 0.1% 첨가 이후부터 거의 변화가 없었다. KH₂PO₄의 최적농도는 어묵튀김유는 0.2%, 라면튀김유는 0.1%로 나타났다.

Fig. 7과 같이 MgSO₄ · 7H₂O를 기본배지에 0.01~0.05% 되게 첨가하여 균사생육을 검토한 결과 무첨가구에 비해 월등한 균사생장을 보였다. 어묵튀김유 첨가배지에서는 0.01%에서 최고의 균사생장을 보였으며 그 이상의 농도첨가에서는 감소되는 경향이었고 라면튀김유에서는 첨가농도가 높아질수록 균사생장량이 증가하여 0.03%에서 최고치를 보였고

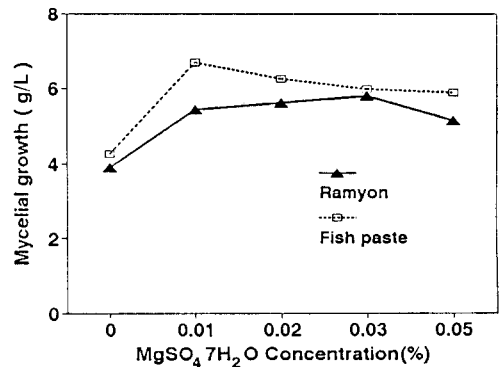


Fig. 7. Effect of MgSO₄ · 7H₂O concentration on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* CBP 03 using rancid frying oils. Basal medium: rancid frying oil 10 mL, tryptone 2g, KH₂PO₄ 2g, thiamin HCl 50μg/DW 1L.

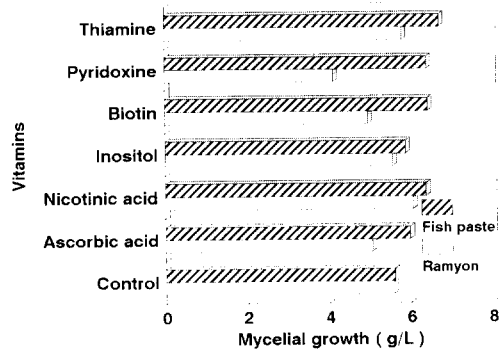


Fig. 8. Effect of vitamins on mycelial growth of *Pleurotus ostreatus* CBP 03 using rancid frying oils. Basal medium: rancid frying oil 10 mL, tryptone 2g, KH₂PO₄ 2g, MgSO₄ · 7H₂O 0.1g/DW 1L.

그 이상에서는 감소되었다.

Garraway와 Evans(13)는 무기염류가 버섯균사생육에 있어서 효소대사 및 체체대사의 cofactor 역할을 한다 하였는데 본 연구결과로 보아 비록 요구량은 적지만 배지조성에 필수적이라 생각된다.

Vitamin의 영향

비타민 첨가가 균사체 생육에 미치는 영향을 검토한 결과는 Fig. 8과 같이 어묵튀김유 배지에서는 대조구보다 첨가구에서 공히 균사체 생육을 촉진시켰

으며 thiamine과 nicotinic acid 첨가시에 균사체 생산이 가장 우수하였다. 라면튀김유 배지에서는 대조구보다 ascorbic acid, biotin 및 pyridoxine 첨가구에서는 오히려 균사생육을 저해하는 경향이었으며 nicotinic acid와 thiamine에서는 균사생육을 촉진시켰다. 어묵튀김유 배지에서는 thiamine, 라면튀김유에서는 nicotinic acid 첨가구에서 가장 양호한 균사체 생육을 보여 느타리버섯균의 생육촉진 인자로 확인되었다.

적 요

산패유인 어묵과 라면튀김유를 탄소원으로 이용하여 느타리버섯 균사체를 대량 생산하기 위해 배양조건과 최적배지조성을 검토하였다. 느타리버섯중 가장 균사체 생산이 우수한 *Pleurotus ostreatus* CBP 03을 선발하였고 균사체생산량도 산패유와 정상유가 비슷하였다. 균사체 생육에 미치는 최적온도와 pH는 25~30℃와 5.5~6.0으로 나타났다. 양 튀김유 공히 유기태 질소>암모니아태 질소>질산태 질소순으로 균사생육이 양호하였으며 trypton이 가장 우수한 질소원이었다. KH₂PO₄와 MgSO₄ 첨가는 어묵튀김유 배지에서는 0.2%와 0.01%, 라면튀김유 배지는 0.1%와 0.03% 첨가시 균사체 생육에 효과적이었으며 비타민은 어묵튀김유 배지에서는 thiamine 라면튀김유 배지는 nicotinic acid 첨가시 최고의 균사체 생육을 보였다.

참고 문헌

1. E. B. Lambert(1938), *Bot. Rev.*, **4**, 397.
2. H. Humfeld(1948), *Science*, **107**, 373.
3. 이정숙, 이서래, 유태종(1975), *한국식품과학회지*, **7**(1), 22.
4. R. Sakamoto, T. Niimi, and S. Takahashi (1978), *Arg. Chem. Sci. Japan*, **52**, 83.
5. 정진섭(1991), *식품기술*, **4**(2), 23.
6. 한덕만, 이준우, 정 훈, 정성균, 이승룡, 윤경하 (1995), *한국균학회지* **23**(3), 209.
7. 조희정, 심미자, 최응철, 김병각(1988), *한국균학회지*, **16**(3), 162.
8. 박경숙, 이재양, 이상직, 김선희 이재성(1992), *한국균학회지*, **20**(1), 72.
9. 하효철, 박 신, 박경숙, 이춘우, 정인창, 김선희, 권용일, 이재성(1995), *한국균학회지*, **23**(2), 121.
10. I. Suzuiki, K. Hashimoto, S. Oikawa, K. Sato, M. Osawa, and T. Yadomae(1989), *Chem. Pharm. Bull.*, **37**(2), 410.
11. 홍재식, 권용주, 정기태(1983), *한국균학회지*, **11**(1), 1.
12. 정환채, 박용환, 김양섭(1981), *한국균학회지*, **9**(3), 129.
13. M. O. Garraway and R. C. Evans(1984), *Fungal nutrition and physiology*, pp.71-221, John Wiley and Sons inc.