

비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)의 특징과 자실체 형성

성재모* · 이재근 · 박동수

강원대학교 농생물학과

The Fruit-body Formation and Properties of *Pholiota* sp.

Jae-Mo Sung*, Jae-Keun Lee and Dong-Soo Park

Department of Agricultural Biology, Kangweon National University,
Chuncheon 200-701, Korea

ABSTRACT: *Pholiota* sp. were collected from the forest of Kangwon province (Mt. Samak, Mt. Odae and Kangwon National University Forest Experimentation) from the early of August to the end of October 1997. Among these fungi, *Pholiota adiposa* was selected for culture experiment because it is suitable for edible mushroom. The Optimal temperature for the mycelial growth of *Pholiota adiposa* was in the range of 28°C while that of fruit body formation was 15±1°C. Brown sugar as carbon source and soybean flour as nitrogen source were good for mycelial growth in commercial liquid culture. The fruit bodies of *Pholiota adiposa* were artificially produced on plastic bottle including poplar sawdust and rice bran (4 : 1).

KEYWORDS: *Pholiota adiposa*, Optimal temperature, Liquid medium, Brown sugar, Soybean flour

산림내에는 많은 종류의 고등균류인 버섯이 발생하고 있는데 이들 중에는 식용으로 이용될 수 있음에도 불구하고 자연상태로 방치되어 있는 버섯이 많다. 특히 강원도는 산림 조성이 다양하고 풍부하며 계곡과 습지들이 잘 발달되어 있어 많은 고등균류들이 자생하고 있으나 이용할 수 있는 유용자원들이 그대로 방치되어 있다(산림청, 1993). 그들 중 비늘버섯속(*Pholiota*)은 담자균목(Basidiomycota), 동담자균강(Homobasidiomycetes), 주름버섯목(Agaricales), 독청버섯과(Strophariaceae)에 속하는 버섯(이, 1988; 今關, 1989)이다. 이 버섯균은 봄부터 가을에 걸쳐 활엽수의 죽은가지 그루터기에 속생하며, 북반구의 일대에 분포하는 버섯으로 한국에서 알려진 버섯은 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)과 비늘버섯(*P. aurivella*) 등으로(박 등, 1995) 가을철에 풍부하게 자생되고 있다.

비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)은 식용버섯으로 일

본에서는 선풍적인 인기를 얻고 있지만 한국에서는 아직 인공재배 뿐만 아니라 이들 버섯에 대한 인식이 적은 편이다. 그러므로 본 연구는 강원도에 자생하고 있는 비늘버섯속(*Pholiota* sp.)을 채집 분리 동정하고 확보된 균주를 가지고 적정배지 선발, 온도, 대량배양 시험을 통하여 그 균의 특성을 알고 자실체를 인공적으로 형성시킴으로써 본 버섯에 대한 인공 재배에 관한 기술을 제공할 목적으로 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

채집과 분리

본 실험을 위한 균주를 확보하기 위하여 강원도 일대를 중심으로 하여 채집을 실시하였으며 채집된 비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)은 각 개체별로 채집장소, 채집 년 월 일, 기주 등을 기재하였다. 채집된 균주의 자실체는 형태적 특징 및 현미경상의 미세구조 등을 기초로 기술하였으며, 기술된 자실체는

*Corresponding author

water agar가 들어 있는 petri-dish에 접종하여 균을 분리하였다. 여기서 분리한 균을 이용하여 계대 배양용 배지인 PDA(Potato Dextrose Medium)에 이식하여 보관 및 본 균주로 사용하였다.

적정배지

비늘버섯속균의 생장에 우수한 적정배지를 선발하기 위한 시험으로 *Pholiota adiposa*를 공시균주로 이용하였다. 기본배지인 MCM(Mushroom Complete Medium) 배지를 포함한 합성배지를 조제하여 실험을 실시하였다. 합성된 배지는 250 mL 삼각플라스크에 100 mL씩 분주한 후 121°C 15 psi에서 20분간 가압살균하였다. 이렇게 살균된 배지를 Clean bench안에서 지름 85 mm petri-dish상에 15 mL씩 분주하여 평판 배지를 조제하였다. Petri-dish상에서 배양된 균사의 가장자리 균총을 직경 5 mm cork borer를 이용하여 조제된 평판 배지에 각각 4반복 접종하여 25±1°C 항온기에서 약 12일간 배양하였다. 12일 동안 배양된 검은비늘버섯의 균사체를 관찰하고 균사체의 생육상태를 관찰하여 공시균주에 적합한 배지를 선발하였다. 본 속균에 대한 온도 실험을 실시하였으며, 20±1°C, 25±1°C, 30±1°C인 각각의 항온기에 균사 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 평판 배양을 실시하였다. 이때 사용된 공시균주는 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)으로 PDA 배지에 3반복 접종하여 각각의 온도에 12일간 배양하였다. 12일 후 배양한 균사체의 직경을 측정하였으며, 균사생육 정도를 조사하였다.

진탕배양

대량의 균증식을 위하여 진탕배양기를 이용하였다. 먼저 250 mL의 진탕배양용 플라스크에 조제한 배지(Table 1)를 넣고 121°C 15 psi에서 20분간 가압살균하였다. 평판배지에서 배양된 균사체 가장자리 균총을 직경 5 mm cork bore를 이용하여 진탕 플라스크에 5개를 접종하였으며, 이 진탕 플라스크를 회전형 진탕항온 배양기에서 25±1°C에서 120 rpm으로 7일간 진탕배양하였다. 대량 배양을 위하여 내열성 원형유리병(carboy, 직경 20×높이 50 cm)에 8000 mL의 액체배지(Table 1)를 넣고

Table 1. Composition of the basal medium for liquid culture

Ingredient	Concentration(g/L)
Sugar	30.0
Soybean flour	3.0
KH ₂ PO ₄	0.5
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.5
Distilled water	1.0

121°C, 15 psi에서 60분간 가압살균한 후 진탕 배양한 균사체 100 mL 접종하여 약 7일간 배양하였다. 이때 통기량을 0.5 vvm(공기부피/배지부피/분)으로 해주고 25±1°C의 항온수조에서 배양하였다.

자실체 형성

비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)의 자실체 형성을 위해 검은비늘버섯균(*Pholiota adiposa*)을 접종원으로 사용하였다. 사용한 배지는 Table 1에 나타나 있는 조성으로 합성한 액체배지에서 배양하였다. 톱밥배양은 미류나무 톱밥과 미강을 4:1의 부피비로 혼합하여 수분을 65%로 조절(리, 1986; 조, 1994; 김 등, 1995)하였으며, 850 mL의 광구 플라스크병에 입병하여 121°C, 15 psi에서 120분간 살균하여 약 40일간 25°C 배양실에서 균사를 배양하였다. 그리고 균사배양이 완료되었을 때 재배설로 옮겨 자실체 형성을 유도하였다. 이때 재배설의 조건은 온도 15±1°C, 공기 습도 85% 이상으로 유지시켜주고 광조사 50±20 lux/12시간/일 조건하에서 연속 환기시키면서 자실체 형성(유, 1990)을 유도하였다.

결 과

강원도내(강원대 연습림, 오대산, 삼악산)에서 채집된 비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)은 모두 5개체로 8~10월에 걸쳐 주로 채집되었다. Fig. 1은 채집된 비늘버섯속균의 자실체이며 동정된 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)은 갓이 지름 3~8 cm로 처음에는 반구형이나 차차 평반구형 또는 편평형이 된다. 갓표면은 습하면 점성이 있고 황갈색이며 갓둘레는 담황색이고 갓 전면에 탈락성인 삼각형의 백색 인



Fig. 1. Fruit-body of *Pholiota* sp. in nature.

피가 있으나 갈황색이 된다. 주름살은 완전 불은형이며 약간 뾰뾰하고 처음에는 황백색이나 차차 갈색으로 변한다. 대는 4~15×0.5~1.2 cm로 위아래 굵기가 같고 표면은 황갈색의 인피로 덮여 있고 조기 탈락성의 담황색 턱받이가 있다. 포자는 6.5~8.5×3.5~4 μm로 타원형이며, 표면은 평활하고 발아공이 있고 포자문은 적갈색이다.

비늘버섯(*P. aurivella*)은 갓이 지름 5~10 cm로 처음에는 원추형~반구형이나 후에 편평형이 되고, 표면은 담황갈색이고 거친 적갈색 인편이 있으며 조직은 등황색이다. 주름살은 완전 불은형이며 약간 뾰뾰하고 처음에는 녹색이나 차차 갈변한다. 대는 5~12×0.4~1 cm로 아래쪽이 가늘고, 위쪽에는 농갈색의 턱받이가 있다. 턱받이 위쪽은 평활하고 갈황색이며, 아래쪽은 적갈색의 거친 인편이 있다. 포자는 6~8×3.5~5 μm로 타원형이며 표면은 평활하고, 포자문은 갈색이다.

배지선발

배지 조성을 달리하여 적정배지 실험을 한 결과 검은비늘버섯(*P. adiposa*)은 버섯의 기본배지인 MCM배지(yeast extract 2 g, peptone 2 g, MgSO₄ 0.5 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1 g, agar 20 g, dH₂O 1 L)에 4개의 탄소원(arabinose,

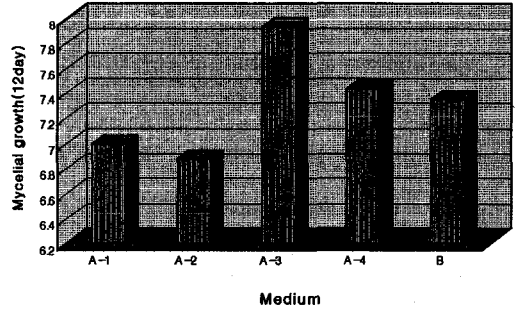


Fig. 2. Effect of different media on mycelial growth after 12 days when *Pholiota adiposa* was inoculated on media. A-1: MCM(+arabinose 2%), A-2: MCM(+saccharose 2%), A-3: MCM(+starch 2%), A-4: MCM(+sugar 2%), B: Malt Yeast Peptone.

saccharose, starch, sugar)을 2% 농도로 각각 다르게 첨가한 배지 중 starch를 첨가한 배지에서 12일 후 78 mm의 성장을 보여 가장 우수한 배지로 선발되었으며 그 다음은 설탕을 첨가한 배지와 MYPA(malt extract 30 g, yeast extract 2 g, peptone 1 g, dH₂O 1 L)이었다(Fig. 2). 균사밀도는 대체적으로 모든 배지에서 고른 균사생육을 나타내었으며 균사밀도도 MCM(+arabinose 2%), 참나무 톱밥 추출물배지와 NaCl을 첨가한 배지를 제외하고는 거의 비슷하였다(Table 2).

Table 2. Effect of different media on mycelial density after 12 days when *Pholiota adiposa* was inoculated on media

Media	Mycelial density ^b
MCM ^a	+++
MCM+arabinose	++
MCM+saccharose	+++
MCM+starch	+++
MCM+sugar	+++
Malt Yeast Peptone	+++
Yeast Malt medium	+++
Soybean medium	+++
Oak Sawdust medium	++
Salt medium	+
Corn meal medium	+++
Malt extract medium	+++

^aMushroom Complete medium(yeast extract 2 g, peptone 2 g, MgSO₄ 0.5 g, KH₂PO₄ 0.46 g, K₂HPO₄ 1 g, agar 20 g, dH₂O 1 L), ^b+, Low density, ++, Moderate density, +++; High density.

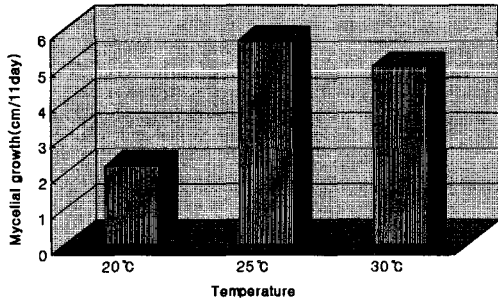


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Pholiota adiposa*.

균사생육에 적합한 온도를 조사하기 위해 20°C, 25°C, 30°C의 항온기에 12일간 배양한 결과 25±1°C의 항온기에 균사생육이 가장 양호하였다. 20°C에서는 균사의 생육이 아주 미약하였으며, 처음 균사의 초기 활착은 30°C에서 우수하였으나, 7일째부터는 25°C에서의 균사생육이 더 왕성한 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3).

액체 종균 제조

공시된 검은비늘버섯 균주에 대한 균사생장이 좋은 배지로 선발된 MCM(+starch 2%)인 배지를 접종원으로 이용하였다. 접종원의 배양은 평판배지에서 전 배양된 균총의 선단부분을 직경 5 mm의 cork borer로 취하여 진탕배양용 삼각플라스크 배양의 접종원으로 사용하였으며 25±1°C, 120 rpm에서 7일동안 배양하였다. 액체배지를 대량생산을 하기 위하여 8 L인 원통형 내열성의 유리병을 선발하여 이용하였으며(Fig. 5), 배지 성분으로 탄소원으로는 황백당(brown sugar)을, 질소원으로는 대두분(soybean flour)을 각각 선발하였다. 접종원을 100 mL씩 접종하여 통기량 0.5 vvm으로 25±1°C에서 7일간 배양하여 액체종균(성, 1998)으로 사용하였다. 본 균의 균사체는 펠렛형으로 그 크기는 직경 약 1~7 mm 정도로 다양하였다(Fig. 4).

톱밥종균과 액체종균을 비교해 보면 톱밥종균보다 액체종균이 배양공정 및 생산주기가 더 짧으며, 작업방식도 단순하였다. 전체 생산주기는 액체종균이 고체종균보다 약 60일이나 짧았다. 그리고 원균 증식에서 종균생산까지 단계별 기간도 더 짧았다(Table 3).

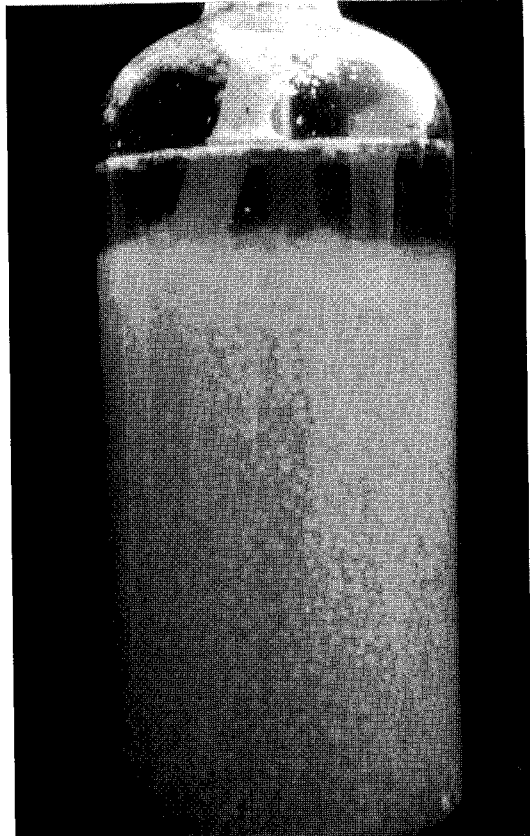


Fig. 4. Mycelial type of liquid spawn.

인공자실체 형성

자실체를 형성하기 위하여 공시균주를 접종한지 40일만에 균의 활착이 완료되었으며, 재배실로 옮겨 자실체를 형성시킨 결과 약 10일만에 자실체가

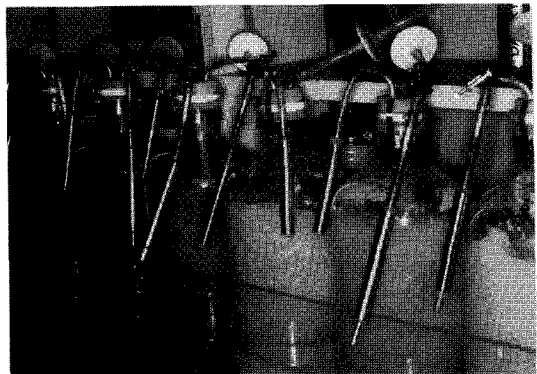


Fig. 5. Cultural apparatus of liquid spawn by the submerged culture.

Table 3. Culturing process and period of sawdust and liquid spawn

	Spawn	
	Sawdust spawn	Liquid spawn
Cultural process and period	Master spawn culture (petridish or test tube) ↓ 7 days	Master spawn culture (pertridish) ↓ 7 days
	First inoculum culture (1000 cc bottle) ↓ 20~25 days	First inoculum culture (250 mL △-flask) ↓ 5~7 days
	Second inoculum culture (1000 cc bottle) ↓ 20~25 days	Second inoculum culture (8000 mL bottle) ↓ 5~7 days
	Spawn culture (1000 cc bottle) ↓ 20~25 days	Spawn culture (8000 mL bottle) ↓ 5~7 days
	Mushroom Farm	Mushroom Farm



Fig. 6. Artificial fruit-body of *Pholiota adiposa*.

형성되어 버섯이 자라기 시작했다(Fig. 6). 다른 버섯에 비해 갓이나 대가 크고 길며, 질은 황갈색며 톱밥병배지에서 병당 자실체가 형성된 개수를 보면 2~5개 정도가 보편적이었으며(Fig. 7), 병당 자실체의 총무게는 77.09 ± 12.64 g이고, 자실체의 개당 무게는 25.75 ± 6.11 g이었다. 그리고 병 하나에 생기는 자실체 수는 4.4 ± 1 개이었다. 그리고 개체당 중량을 보면 평균 19~22 g정도가 되는 자실체가 가

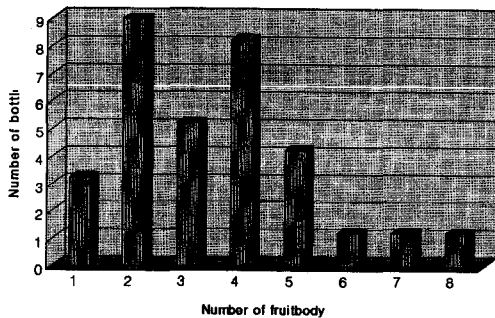


Fig. 7. Number of artificial fruitbody of *Pholiota adiposa* produced in botte.

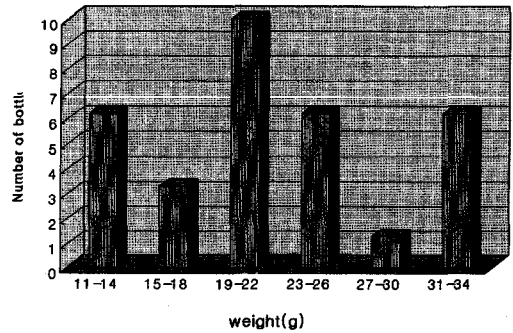


Fig. 8. Frequency distribution of the weight of the individual fruit body.

장 많았다(Fig. 8).

고 찰

본 비늘버섯속군은 봄부터 가을에 걸쳐 한국·중국·일본등지에서 활엽수에 자생하는 버섯으로 일본 뿐만 아니라 중국에서도 인기가 높은 버섯이다. 버섯은 영양가가 높고 맛이 좋아 국제 시장에서 「건강 식료품」으로 불릴 정도로 유명하며, 대외무역에서의 수요량이 많을 뿐만 아니라 수출도 가능한 버섯이라고 생각된다. 본 버섯은 강원도에서 쉽게 발견되는 버섯으로 채집하여 균을 분리하고 균주의 특성을 조사하여 인공적으로 버섯을 형성시킴으로서 농가에 보급하고자 본 실험을 실시하였다.

본 버섯은 갓이 지름 3~8 cm로 편평형이며 갓표면은 습하면 점성이 있고 황갈색이며 주름살은 완전 불은형이며 약간 뾰뾰하고 처음에는 황백색이나 차차 갈색으로 변하기도 한다. 균주는 starch를 침

가한 배지에서 25°C에서 생장이 양호하며 보편적으로 분리도 쉽고 생장이 빠른 균주 중의 하나이다. 이러한 버섯균을 이용하여 인공적으로 자실체를 형성하기 위하여 액체종균을 이용하였다.

본 버섯은 다른 식용균과 마찬가지로 호기성 진균이므로 호흡 작용 과정에서 산소를 흡수하고 이산화탄소를 배출하는데, 공기유통이 잘 되지 않는 환경 조건하에서는 이산화탄소가 많이 누적되고, 산소가 결핍되기 때문에 버섯을 배양할 때나 자실체를 형성할 때도 산소가 부족하면 갓의 형성이 억제되거나 자실체가 기형으로 자란다. 특히 액체배양할 때 공기의 유통이 원활하지 못하면 세균들이 번식하여 액체종균을 성공적으로 배양할 수 없다. 따라서 액체 배지를 이용하여 균사체를 대량 생산할 때에는 반드시 공기유통을 원활히 해줘야 하는 것으로 나타났다.

액체배지를 대량생산을 하기 위하여 8 L인 원통형 내열성의 유리병을 선발하여 이용하였으며(Fig. 5), 배지 성분으로 탄소원으로는 황백당(brown sugar)을, 질소원으로는 대두분(soybean flour)을 각각 선발하였다. 접종원을 100 mL씩 접종하여 통기량 0.5 vvm으로 25±1°C에서 7일간 배양하여 액체종균으로 사용하였다. 이 액체종균을 이용하여 미류나무 톱밥과 미강을 첨가한 톱밥병 배지에 접종하여 자실체 형성하였다. 이렇게 하여 형성된 자실체는 육질이 단단하고 독특하면서도 맛도 좋았다.

산에서 쉽게 발견되고 형태도 아름다우면서 맛도 좋은 본 버섯에 대한 연구를 통하여 인공배양 위한 기초자료로 이용되어 앞으로 농가에서도 쉽게 버섯을 생산하는데 활용되었으면 한다.

적 요

본 실험에서 공시균주로 사용된 비늘버섯속균은 1997년도 8월초부터 10월말까지 강원도내의 삼림(삼악산, 오대산, 강원대학 연습림)에서 채집된 것으

로서 갓의 지름이 3~8 cm로 편평형이며 갓표면은 습하면 점성이 있고 황갈색이며 주름살은 완전 불은형이며 약간 뻣뻣하고 처음에는 황백색이나 차차 갈색으로 변하기도 한다. 식용 가능한 비늘버섯속균(*Pholiota* sp.)을 이용하여 자실체 생산에 관한 연구를 한 결과 공시균주인 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)의 균사생육에 적합한 온도는 25~30°C로, 자실체 형성에 적합한 온도는 15±1°C로 조사되었다. 농업적으로 이용이 가능한 산업용 액체배지의 탄소원으로는 황백당(brown sugar)을 사용하였으며, 질소원으로는 대두분(soybean flour)을 사용하였다. 본 균의 인공자실체는 포플러 톱밥과 쌀겨를 4:1로 혼합한 병재배를 통해 형성되었으며 액체배양장치로는 배양액량이 8 L인 원통형의 내열성 유리병을 선발하여 이용하였다.

감사의 글

본 연구는 한국학술진흥재단 연구소 연구비 지원에 의하여 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 김경수, 유창현, 차동열(공역). 1995. 최신 식용 버섯 재배기술. 현암.
 리국준. 1986. 식용균 재배기술. 연변출판사. 168.
 박완희, 이호득. 1995. 원색도감 한국의 버섯. 3판발행, (주) 교학사.
 산림청. 1993(제23호). 임업통계연보, IV. 임업생산 및 공급, 1. 임산물생산량, 버섯.
 조성산. 1994. 최신 버섯재배 기술과 경영. 오성출판사.
 이지열. 1988. 원색 한국 버섯도감. (주) 아카데미서적.
 유재복. 1990. 증보 실용버섯재배. 선진문화사.
 성재모. 1998. 느타리버섯 액체종균을 이용한 느타리 버섯생산에 관한 연구. 농림부 1-136.
 今關六也, 大俗吉雄, 本郷次雄. 1989. 山溪カラ-名鑑 日本のきのこ, 3刷發行.