한 국 버 섯 학 회 지 Journal of Mushrooms

Research Article

# 검은비늘버섯의 병재배 시 톱밥배지 조성에 따른 재배적 특성

김민자* · 장후봉 · 이관우 · 주경남 · 김이기

*충청북도농업기술원*

# Cultural characteristics of *Pholiota adiposa* according to substrates composition of sawdust medium by bottle cultivation

**MIn-Ja Kim*, Who-Bong Chang, Kwan-Woo Lee, Gyeong-Nam Joo and Yee-Gi Kim**

*Chungcheongbuk-Do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju, 363-883*

**ABSTRACT:** This study was carried out to develop optimum sawdust medium for bottle cultivation of *Pholiota adiposa*. Five kinds of sawdust media were tested. Period of primordial formation was shorter 1-5 days in T3 and in T4 than in other treatments. Total cultivation period was 3-5 days longer in treatments including oak sawdust than in T5, treatment of poplar+rice bran(8:2). Stipe diameter, stipe length, and number of valid stipe were the biggest in T3. Yield of fruiting body was increased 33% in T3 and 12% in T4, respectively compared to T1 as control. Therefore, T3, treatment of oak sawdust+beet pulf+cottonseed meal(5:3:2), would be appropriate for the commercial production of *Pholiota adiposa* by bottle cultivation.

**KEYWORDS:** *Pholiota adiposa*, Sawdust medium, Bottle cultivation

## 서 론

검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)은 독청버섯과(Strophariaceae) 비늘버섯속(*Pholiota*)에 속하며, 봄부터 가을에 걸쳐 활엽수의 죽은 가지, 그루터기에 속생한다. 황갈색인 갓 전면에 탈락성인 삼각형의 백색 인피가 있으며, 습하면 점성이 심해진다. 갓의 모양은 처음에는 반구형이나 차차 평반구형 또는 편평형이 된다(Park and Lee, 2005). 비늘버섯류 중 맛버섯(*Pholiota nameko*)이 상업적으로 재배되는 종으로, 일본에서 대중화된 버섯이나, 우리나라에서는 아직까지 맛버섯이나 검은비늘버섯이 식용버섯이라는 인식이 낮다.

우리원에서는 1997년부터 검은비늘버섯 인공재배법에 대한 연구를 수행하였다. 주요 연구로서 국내 수집균주의 특성조사를 거쳐 '금봉이'를 선발 육종하였고(Interpretation of Korean mushroom varieties, 2009), '금봉이' 관련 재배기술로서 폐면 상자 재배법(Shin *et al*., 2000), 병재배 시 자실체 생육 적온 및 봉지씌우기 효과(Chang *et al*., 2002), 병재배용 톱밥 배지 첨가제(Chang *et al*., 2005a) 등이 개발되었다. 또한 검은비늘버섯 유연관계 및 생리활성 분석(Chang *et al*., 2005b), 저온 저장용 포장재(Kim *et al*., 2003)가 보고되었다. 현재까지 육성된 검은비늘버섯 품종으로 우리원에서 선발육종한 '금봉이'와 농촌진흥청에서 교잡법으로 육성한 '진황'(Kong *et al*., 2006)이 있으나, 농가 보급은 매우 저조한 편이다.

우리나라 버섯 생산은 느타리, 팽이, 새송이, 표고 등 일부 품목에 국한되어 있어, 다양한 소비자 욕구를 만족시키지 못하는 실정이다. 최근 버섯을 생산하는 시설의 규모는 대형화되고, 소비자의 선호도도 빠르게 변화하고 있어, 소비시장에 발 빠르게 대처할 수 있는 소규모 버섯 농가의 강점을 활용한 새로운 버섯 품목 개발이 요구된다. 검은비늘버섯은 지역 특화작목화가 가능하여 다품목 생산을 희망하는 버섯 농가에 새로운 소득작목으로 매우 유망시 된다.

J. Mushrooms 2015 March, 13(1):21-25
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.1.21
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
© The Korean Society of Mushroom Science
*Corresponding author
E-mail : mj6671@korea.kr
Tel : +82-43-220-5701, Fax : +82-43-220-5679
Received March 18, 2015
Revised March 27, 2015
Accepted March 31, 2015

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Fig. 1.** Effects of seven kinds of varietis on primordial formation(left) and fruiting body growth(right) in *Pholiota adiposa.*
First line(CBMPA-26, Geumbongee, Jinhwang), Second line(selected four parental lines in 2012)

본 연구는 버섯 병재배 농가에서 흔하게 사용되는 톱밥 배지 재료를 활용하여 검은비늘버섯 병재배에 적합한 다수성 배지를 개발하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 시험균주 및 종균 제조

시험균주는 CBMPA-26을 사용하였는데, 이 균주는 2012년에 우리원에서 검은비늘버섯 수집균주 32종의 특성조사를 실시한 결과 선발되었다. CBMPA-26, 금봉이(우리원에서 1999년에 야생 균주로부터 선발), 진황(농촌진흥청에서 2004년에 교잡법으로 육성) 3종과 품종육성을 위한 교배모본으로 선발된 4종을 포함한 총 7종 균주의 균사 및 자실체 생육특성을 조사한 결과, CBMPA-26이 갓이 늦게 피면서도 다수성인 장점을 가져 시험균주로서 가장 적합하였다(Fig. 1). 시험균주는 PDA(Potato Dextrose Agar, Difco) 시험관 사면배지에 접종하여 4°C에 보존하였고, 필요시 PDA 평판배지에 접종하여 25°C 항온기에서 계대 배양하여 사용하였다.

톱밥 종균을 제조하기 위하여 PDA 평판배지에 시험균주를 접종하여 25°C 항온기에서 배양하였다. 배양이 완료될 시점에 맞추어 61~63%로 수분 조절된 참나무톱밥+쌀겨(8:2) 배지를 입병기를 이용하여 850 ml PP병에 충진한 다음에, 고압살균기(제우프랜트 제작, 600병용)를 사용하여 121°C에서 90분간 살균하였다. 냉각 과정을 거친 살균된 참나무톱밥 기본배지에 PDA 균사체를 4등분하여 접종한 다음, 20°C 배양실에서 32일 동안 배양하여 톱밥 종균으로 사용하였다.

### 혼합배지 조제 및 화학성 분석

배지 선발을 위한 톱밥 조성으로 참나무톱밥+쌀겨(8:2, 대조구), 참나무톱밥+비트펄프+면실박(6:2:2), 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2), 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(30:20:20:30), 포플러톱밥+쌀겨(8:2) 총 5종의 배지를 사용하였다(Table 1). 수분 조절된 각각의 혼합배지는 유리 시험관(28 mm×200 mm)과 850 ml PP병에 각각 충진하였다. 균사 생장 속도를 조사할 목적인 유리 시험관은 배지 처리 당 4개씩 수작업으로, 자실체 생육특성과 수량을 조사할 목적인 850 ml PP병은 16구 반자동입병기(세계정밀 제작)를 사용하여 처리별로 각각 충진하였으며, 배지가 충진된 유리 시험관과 PP병은 고압살균기를 사용하여 121°C에서 90분간 살균하였다.

**Table 1.** Substrates composition and mixed ratio(v/v, %) of sawdust media used in this study

| Treatments | Poplar sawdust | Oak sawdust | Beet pulf | Cottonseed meal | Corn cob | Rice bran |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 (Control) | | 8 | | | | 2 |
| T2 | | 6 | 2 | 2 | | |
| T3 | | 5 | 3 | 2 | | |
| T4 | | 3 | 2 | 2 | 3 | |
| T5 | 8 | | | | | 2 |

혼합배지 처리별 화학성을 분석하기 위하여 살균 후 종균을 접종하기 전의 배지 시료를 60°C 열풍건조기로 건조하였다. 혼합배지의 pH는 시료 5 g을 증류수 25 ml에 1시간 동안 침출하고 수소이온농도 측정기(Radiometer M-92, Denmark)를 사용하여 측정하였다. 전탄소와 전질소 함량은 원소분석기(Vario MAX CN)를 이용하여 분석하였고, 전탄소량을 전질소량으로 나누어서 C/N율을 구하였다.

### 혼합배지의 입병량과 병내 3상

각 처리별 배지는 입병하여 살균한 후 접종전에 3병씩을 분석용 시료로 선발하여 Cheong *et al.*(2012)의 방법으로 병내 3상을 조사하였다.

### 종균 접종, 균사 배양 및 생육 관리

냉각 과정을 거친 5종의 혼합배지가 각각 충진된 유리 시험관에는 클린벤치(DR-1301B3, 대한과학) 내에서 준비된 CBMPA-26 톱밥 종균을 수작업으로 접종하였고, 850 ml PP병에는 접종실 내에서 자동접종기(SG2600, 세계정밀)를 이용하여 톱밥 종균을 접종하였다. 종균이 접종된 유리 시험관은 25°C 항온기에 두고 26일 동안 배양시키면서 5회에 걸쳐 균사 생장 속도를 조사하였다. 접종된 850 ml PP병은 20°C 배양실에 두고 배지 처리별 배양기간을 조사하였다. 배양실에서 균사가 배양되는 동안 혼합배지별 잡균의 오염 여부를 조사하여 오염된 병은 즉시 제거하였다. 배양이 완료된 배지는 균긁기 후 병을 뒤집은 상태에서 14±1°C로 조절된 발이실에서 버섯 발생을 유도하고 초발이소요일수를 조사하였다. 버섯 발생이 고르게 되고 형성된 갓이 병 입구에 닿기 전에 병을 바로 세워 생육실로 옮겼다. 버섯이 병 입구 위로 2 cm 정도 자랐을 때 팽이버섯 재배용 비닐고깔을 씌워서 수확기까지 생육시켰다. 이는 Chang *et al.*(2002)의 보고와 같이 검은비늘버섯 대를 곧고 가지런하게 자라게 함으로써 상품성을 향상시키

기 위한 재배 과정이다. 생육실의 온도는 15~16°C, 상대습도는 85%, $CO_2$ 농도는 1,000 ppm 이하로 각각 조절하면서 자실체 생육 및 수량을 조사하였다. 조사 방법은 농사시험 연구조사기준(1995)에 준하였으며, 그 외 일반적인 관리는 관행에 준하였다.

## 결과 및 고찰

### 배지 조성에 따른 혼합배지의 화학성 및 병내 3상

검은비늘버섯 병재배용 다수성 배지를 선발하고자 Table 1과 같이 배지 조성을 달리하고, 살균후 종균 접종하기 전 단계에 있는 5종의 각 처리구에 대하여 pH, 전탄소 함량 및 전질소 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. pH는 참나무톱밥이나 포플러톱밥에 쌀겨를 혼합한 단순 배지에서 5.6-5.8로, 참나무톱밥에 비트펄프, 면식박, 콘코브 등을 첨가한 배지의 5.2에 비하여 높게 나타났다. 전탄소 함량은 pH와 같은 경향으로 단순 배지 2종에서 45.3%로 나머지 3종 처리구의 42.0-42.9%에 비해 높았으나, 3종 처리구 간에는 큰 차이가 없었다. 전질소 함량은 총탄소 함량과 상반된 경향으로, 톱밥에 쌀겨를 첨가한 단순 배지에서 0.64-0.80으로 나머지 3종 처리구의 1.95-2.14에 비해 낮게 나타났다. C/N율은 참나무톱밥+쌀겨(8:0, 대조구)에서 71로 가장 높았고, 다음이 포플러톱밥+쌀겨(8:2) 배지가 57로 높았으며, 참나무톱밥에 비트펄프, 면실박, 콘코브 등을 혼합한 3종의 처리구에서는 20-22로 현저히 낮았다.

톱밥배지 조성별 살균 후 종균 접종전 각 처리구의 병당 배지의 건조전 무게, 건조후 무게를 측정하여 배지의 수분 함량을 구하고, 이들 값으로부터 병내 고상, 액상, 기상의 3상 비율을 계산한 결과는 Table 3과 같다. 고상의 비율은 참나무톱밥+쌀겨(8:2, 대조구) 처리에서 28%로 가장 높았고, 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3) 처리구에서 21%로 가장 낮았으며, 나머지 처리구에서는 23-24%로 큰 차이가 없었다. 액상의 비율은 참나무톱밥+비트펄프+면실박(6:2:2) 처리에서 35%로 가장 낮았고, 나머지 처리구는 37-39%로 차이가 미미하였다. 기상의 비율은 참나무톱밥+쌀겨(8:2) 처리에서 35%로 다소 낮은 경향을 보였으며, 나머지 처리에서는 38% 이상을 나타냈다.

### 배지 조성에 따른 균사 생장속도

혼합배지 조성에 따른 시험관에서의 균사 생장을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 검은비늘버섯의 균사 생장은 포플러톱밥 배지에 비해 참나무톱밥이 포함된 배지에서 양호한 것으로 나타났으며, 이와 같은 결과는 미송톱밥이나 소나무톱밥에 비해 참나무톱밥에 쌀겨를 혼합한 배지에서 균사 생장이 양호하였다는 Chang *et al*.(2005a)의 결과에서와 같이, 검은비늘버섯 재배용 톱밥의 종류는 참나무톱밥이 가장 적당하다는 것을 확인할 수 있었다. 참나무톱밥 배지 처리 간 균사 생장은 참나무톱밥+비트펄프+면실박(6:2:2) 처리에서 배양 중기 이후부터 생육이 우세하여 최종 조사일인 배양 26일 경과 시점에 78 mm로 가장 양호하였다.

**Table 2.** Chemical properties of five kinds of sawdust media before inoculation of spawn used in this study

| Treatments | pH (1:5) | T-C (%) | T-N (%) | C/N ratio |
|---|---|---|---|---|
| T1[a] | 5.6 | 45.3 | 0.64 | 71 |
| T2 | 5.2 | 42.4 | 1.95 | 22 |
| T3 | 5.2 | 42.9 | 2.00 | 21 |
| T4 | 5.2 | 42.0 | 2.14 | 20 |
| T5 | 5.8 | 45.3 | 0.80 | 57 |

[a]See the Table 1.

**Table 4.** Mycelial growth of five kinds of sawdust media using test tube in *Pholiota adiposa*

| Treatments | Mycelial growth(mm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 3days | 10days | 17days | 20days | 26days |
| T1[a] | 5 | 26 | 47 | 57 | 75 |
| T2 | 6 | 27 | 50 | 59 | 78 |
| T3 | 6 | 27 | 48 | 56 | 76 |
| T4 | 6 | 27 | 48 | 57 | 76 |
| T5 | 4 | 24 | 45 | 54 | 73 |

[a]See the Table 1.

**Table 3.** 3-phase in the bottle of five kinds of sawdust media before inoculation of spawn used in this study

| Treatments | Moisture content (%) | Filling volume of medium (g/850ml) | | | 3-phase in the bottle (%) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Total | Dry-wet | Water | Solids | Liquids | Air |
| T1[a] | 56.7 | 550.10 | 238.29 | 311.81 | 28 | 37 | 35 |
| T2 | 59.4 | 505.79 | 205.37 | 300.42 | 24 | 35 | 41 |
| T3 | 62.9 | 522.11 | 193.73 | 328.38 | 23 | 39 | 38 |
| T4 | 65.2 | 513.80 | 178.84 | 334.96 | 21 | 39 | 40 |
| T5 | 61.4 | 525.40 | 202.62 | 322.78 | 24 | 38 | 38 |

[a]See the Table 1

### 배지 조성에 따른 자실체 생육특성 및 수량

배지조성별 균사 배양기간은 톱밥에 쌀겨만 혼합한 단순 배지 2종이 나머지 처리구에 비해 짧은 경향을 보였고, 참나무톱밥에 비트펄프, 면실박 등이 포함된 배지 간에는 차이가 없었다(Table 5). 초발이소요일수는 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2)과 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3) 처리에서 9-10일로 나머지 처리에 비해 짧았으며(Fig. 2), 생육일수는 톱밥에 쌀겨만 혼합된 단순 배지 2종에서 10-11일로 다소 짧은 경향을 보였다. 전체 재배기간은 57일이 소요된 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3)와 52일이 소요된 포플러톱밥+쌀겨(8:2) 처리 간에만 차이가 있을 뿐, 참나무톱밥이 포함된 배지 처리 간에는 차이가 미미하였다. 참나무톱밥에 비트펄프, 면실박이 포함된 배지에서 배양일수는 다소 길고, 초발이 소요일수는 짧고 생육일수는 긴 경향을 보여, 이들 처리 구의 전체 재배기간은 포플러톱밥+쌀겨(8:2) 처리에 비해 3-5일 길었다.

유효경수는 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2)과 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3) 처리에서 병당 23개로 나머지 처리에 비해 2-3개 많았으며, 갓 생육은 배지 조성 처리 간에 일정한 경향을 나타내지 않았다(Table 6). 대 직경은 참나무톱밥에 비트펄프와 면실박이 첨가된 배지에서 큰 경향이었고, 대 길이는 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2) 처리에서 101.8 mm로 가장 길었다. 자실체 수량은 대조구인 참나무톱밥+쌀겨(8:2)에 비해 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3)에서 12%, 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2) 처리에서 33% 각각 증수되었다.

따라서 검은비늘버섯 병재배 시 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2) 처리가 다수성 배지로 가장 적합하였다.

**Table 5.** Culture period of five kinds of sawdust media by bottle cultivation method in *Pholiota adiposa*

| Treatments | Culture period(days) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Mycelial incubation | Primordial formation | Fruiting body growth | Total |
| T1[a] | 30 b* | 14 a | 11 b | 55ab |
| T2 | 32ab | 11ab | 12ab | 55ab |
| T3 | 33 a | 9 b | 13 a | 55ab |
| T4 | 34 a | 10 b | 13 a | 57 a |
| T5 | 29 b | 13 a | 10 b | 52 b |

[a]See the Table 1

**Fig. 2.** Primordial formation of five kinds of sawdust media by bottle cultivation method in *Pholiota adiposa*.
[a]See the Table 1

## 적 요

검은비늘버섯 병재배용 다수성 톱밥 배지 조성을 구명하고자 5종의 혼합배지 조성에 대하여 재배적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 전체 재배기간은 참나무톱밥에 비트펄프, 면실박이 포함된 배지에서 배양일수는 다소 길고, 초발이 소요일수는 짧고 생육일수는 긴 경향을 보여, 포플러톱밥+쌀겨(8:2) 처리에 비해 3-5일 길었다. 유효경수와 병당 수량이 높은 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2)와 참나무톱밥+비트펄프+면실박+콘코브(3:2:2:3) 처리에서 참나무톱밥+쌀겨(8:2, 대조구)에 각각 33%, 12% 증수되었다. 전체 재배기간과 수량을 고려할 때 검은비늘버섯 병재배용 다수성 배지로 참나무톱밥+비트펄프+면실박(5:3:2)이 가장 적합하였다.

## 감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발사업(과제번호 : PJ00882502)으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

**Table 6.** Fruiting body characteristics and yield of five kinds of sawdust media by bottle cultivation method in *Pholiota adiposa*

| Treatments | No. of valid stipe (ea/bottle) | Pileus(mm) | | Stipe(mm) | | Yield (g/bottle) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Diameter | Thickness | Diameter | Length | |
| T1[a] | 20 b* | 19.4bc* | 15.3 a | 5.5bc | 92.0 b | 90.8bc |
| T2 | 20 b | 20.2 b | 13.5 c | 6.4 b | 89.4 b | 89.7bc |
| T3 | 23 a | 21.8 a | 14.1 b | 7.5 a | 101.8 a | 120.4 a |
| T4 | 23 a | 19.1 c | 13.8bc | 5.7 b | 89.2 b | 101.7 b |
| T5 | 21ab | 18.8 c | 14.4 b | 4.8 c | 91.8 b | 83.5 c |

aSee the Table 1.
*Mean separation within a column by Duncan's multiple range test, 5% level

## References

Chang WB, Kang BK, Park SK, and Kim TS. 2005a. Development of substrate for increasing yield of *Pholiota adiposa*, Geumbongee. Research and Development Report of Chungcheongbuk-Do ARES. pp. 449-461.

Chang WB, Kang BK, Park SK, Kim TS and Cha JS. 2005b. Analysis of genetic relationship and physiological activity between Geumbongee and *Pholiota spp.* Research and Development Report of Chungcheongbuk-Do ARES. pp. 440-448.

Chang WB, Shin CS, Park SK, Kim TS, and Cha JS. 2002. Study of medium material for bottle culture of *Pholiota adiposa*. Research and Development Report of Chungcheongbuk-Do ARES. pp. 428-436.

Cheong JC, Lee CJ, Shin PG, and Suh JS. 2012. Recycling post-harvest medium from bottle cultivation for oyster mushroom(*Pleurotus ostreatus*). *J. Mushroom Sci. Prod.* 10(4): 167-173.

Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Choi KJ, Park SK, and Kim TS. 2003. Development of storage method and processed foods using *Pholiota adiposa*. Research and Development Report of Chungcheongbuk-Do ARES. pp. 368-384.

Kong WS, Yoo YB, Jhune CS, You CH, Cho YH, Chang WB, and Kim KH. 2006. Cultivation method and characterization of commercial strain 'Jinhwang' in *Pholiota adiposa*. *J. Mushroom Sci. Prod.* 4(3): 106-110.

National Institute of Horticultural & Herbal Science. 2009. Interpretation of Korean mushroom varieties. Nature-Human Publishing Co. p. 132.

Park WH and Lee HD. 2005. Wild Fungi of Korea. Kyo-Hak Publishing Co. pp. 228-229.

Shin CS, Chang WB, Lee HK, Min KB, Cha JS, and Yu SH. 2000. Study on physiolosical characteristics and artificial cultivation of *Pholiota adiposa*. Research and Development Report of Chungcheongbuk-Do ARES. pp. 323-333.