

장수상황버섯(*Phellinus baumii*)의 병재배 특성

류영현* · 조우식 · 이진만¹ · 김종국²

경상북도농업기술원 농업환경연구과, ¹경북과학대학, ²경북대학교

Cultural Characteristics of *Phellinus baumii* Grown in Bottle

Young-Hyun Rew*, Woo-Sik Cho, Jin-Man Lee¹ and Jong-Guk Kim²

Department of Agricultural Environment, Kyungbuk Agricultural Technology Administration, DaeGu 702-708, Korea

¹Dept. of Herbal Biofood Science, Kyungbuk College of Science, KyongBuk 718-851, Korea

²Dept. of Microbiology, KyungPook National University, DaeGu 702-701, Korea

(Received October 1, 2004)

ABSTRACT: For artificial cultivation of *Phellinus baumii*, we have conducted a study on cultural characteristics and condition of fruitbody formation in sawdust cultivation. Mycelial density and incubation rate were higher in oak sawdust + rice bran (4 : 1) medium than oak sawdust 100% medium. However, primordia and fruitbody formation were higher in oak sawdust 100% medium than rice bran added medium. Bigger bottle capacity (1,100 ml) resulted in a little higher yield and more biological efficiency than 850 ml bottle.

KEYWORDS: *Phellinus baumii*, Sawdust cultivation

버섯류의 항암효과는 polyporaceae를 위시한 식용균류의 자실체 열수추출물이 동물 이식암(sarcoma 180)에 대하여 현저한 항종양 활성이 있음이 발견된 이후(Ikekawa et al., 1968) 표고버섯(*Lentinus edodes*), 구름버섯(*Coriolus versicolor*), 자작나무버섯(*Piptoporus betulinus*), 영지버섯(*Ganoderma lucidum*) 등에서도 발견되었다(Ikekawa et al., 1968; Chihara et al., 1969; Hartwell, 1971). 자실체 뿐만 아니라 균사체에서도 항암효과가 있는 물질이 발견되었는데 팽이버섯(*Flammulina velutipes*)에서부터 Flammulin(Komatsu et al., 1963)이, 치마버섯(*Schizophyllum commune*)균사체로부터 schizophyllan(Komatsu et al., 1969) 등이 생산되는 등 담자균류에서 항암활성 물질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

진흙버섯중에서 *Phellinus linteus*의 자실체 열수추출물은 소화기계통의 암에 저지효과(Ikekawa, 1968)가 있는 것으로 나타나 많은 인구가 진행되어 왔는데 국내에서는 균사체 열수 추출물부터 면역활성(Lee et al., 1996), 자실체의 *in vitro* 및 *in vivo* 항암활성(Rhee et al., 2000)도 입증되었다. 국내에서 *Phellinus*속 균에 대한 인공재배에 관한 연구로서는 원목을 이용한 인공재배에 대한 보고(송 등, 1997), 마른진흙버섯(*Phellinus gilvus*)의 배양적 특성과 재배법(류 등, 2000), 말뚝진흙버섯(*Phellinus igniarius*)의 화학합성배지 및 곡물을 이용한 균사체 배양

(성 등, 1997) 그리고 뽕나무원목을 이용한 *Phellinus linteus*의 인공재배(Hong et al., 2002) 등의 연구결과보고가 있다.

장수상황버섯(*Phellinus baumii*)은 1996년 국내에서 처음으로 재배법이 연구된(송 등, 1997) 상황버섯품종으로 경북지역의 많은 버섯재배농가에서 참나무, 뽕나무원목을 이용해서 재배하고 있으며 최근에 Jang et al.(2004)에 의해서 폐염증(pulmonary inflammation) 저해효과가 확인된 버섯이다. 현재까지는 주로 원목을 이용한 재배법을 사용하고 있으나 원목재배의 경우 접종 후 배양기간이 길고 기계화 작업이 제한되어 있는 문제점이 있다. 본 연구는 기계화 작업이 가능한 톱밥 병재배에 의한 장수상황버섯(*Phellinus baumii*)의 재배가능성을 확인하기 위해서 톱밥배지 종류별, 병배지 용량별로 배양 및 자실체 생육특성을 조사한 결과이다.

재료 및 방법

균주

본 실험에 사용한 균주는 *Phellinus baumii*(품종명 : 장수상황)로 균주보관용 배지는 Potato Dextrose Agar(PDA Difco사)를 사용하였으며 PDA에 20일간 배양된 균사의 가장자리 부위를 직경 5 mm의 cork borer로 절단하여 접종원으로 사용하였으며 항온배양기에서 25°C로 계대배양하면서 본 실험에 사용하였다.

*Corresponding author <E-mail: molgene@gba.go.kr>

배지재료의 분석

배지재료의 이화학적 분석은 농촌진흥청 토양이화학 분석법(한기학, 1988)에 준해서 실시하였는데 총탄소는 Tyurin법으로, 총질소는 micro-Kjedahl법으로, P₂O₅는 비색법으로, CaO, MgO, K₂O는 건조시료 10 g을 삼각 flask에 평량한 다음 0.1 N HCl 용액 50 ml를 가하고 상온에서 1시간 진탕한 후 No. 6 여과지로 여과한 다음 그 여액을 Atomic Absorption Spectrophotometer(Perkin Elmer 2380)로 분석하였으며 그리고 pH는 건조시료 5 g을 증류수 25 ml에 30분간 침적시킨 후 pH-meter기(Fisher model 50)로 측정하였다.

톱밥종균의 조제

850 ml polypropylene bottle에 참나무 톱밥과 미강 10%를 첨가하여 121°C에서 2시간 동안 고압멸균한 후 5°C로 급속냉각시킨 후 무균실에서 PDA 배지에 배양된 균주를 1×2 cm 정도씩을 접종하여 25°C에서 30일간 배양한 후 접종용 종균으로 사용하였다.

톱밥배지의 조제와 종균접종

사용된 톱밥배지의 재료로는 참나무(*Quercus* sp.), 버드나무(*Poplar* sp.) 톱밥을 시중에서 구입한 다음 음지에서 2개월이상 음건시킨 후 사용했으며 미강(rice bran)도 시중에서 구입한 다음 10°C 이하에서 보관하면서 첨가제로 사용하였다.

톱밥배지의 조성은 Table 2에 나온 바와 같이 조제하였는데 먼저 각 성분들을 부피비로 혼합한 다음 수분을 65% 정도로 조절하여 용량이 각각 850 ml(Φ58 mm), 1,100 ml(Φ65 mm)인 polypropylene(이하 PP)병에 넣은 다음 고압스팀멸균기에서 120°C에서 90분 동안 멸균한 후 5°C로 급속냉각하여 잡균오염을 방지하였다. 종균의 접종은 살균된 톱밥배지의 상층부에 약 2~3 g 정도를 골고루 펼치면서 접종한 다음 솜마개를 고정시켜 오염을 방지하였다.

배양일수는 접종된 톱밥병배지를 25°C 정도에서 배양하면서 균사생장이 PP병의 가장 아래 부분까지 내려갔을 때를 기준으로 측정하였다. 균사체가 PP병 전체에 퍼진

Table 1. Composition of sawdust media

Material	Sawdust media composition (V/V)			
	Oak	Oak + bran	Oak + cott. ^{b)} + bran	Oak + cott.
Oak ^{a)}	100	90	45	50
Cottonwood ^{a)}			45	50
Rice bran		10	10	
Media density (g/ml)	0.66	0.68	0.65	0.61

^{a)}Oak : *Quercus* sp. sawdust, cottonwood : *Poplar* sp. sawdust.

^{b)}Cott. : *Poplar* sp. sawdust.

다음 황갈색으로 변하기 시작했을 때 PP병의 마개를 제거한 다음 버섯재배사로 옮겨 자실체유도를 실시하였다.

자실체유도 및 형성

자실체 발생을 위한 토질은 모래가 적당히 섞여있어 배수가 잘 되는 토양을 선택하였으며 재배사는 영지버섯재배용 간이재배사를 기준으로 설치하였다(차 등, 1991). 배양실에서 균사체배양이 완료된 PP병 톱밥배지의 마개를 제거한 다음 수평으로 눕히고 충분히 관수하고 실내습도를 80% 이상으로 유지하여 버섯발생을 유도하였다. 약 15~20일 후 자실체 원기형성(primordia formation)이 시작되었을 때 환기구를 통하여 충분히 환기시키면서 자실체생육을 유지했으며 약 2개월 이후부터는 자실체의 아랫면에 포자층이 완전하게 형성되어 이시기부터는 수확이 가능하였다. 자실체의 수확량은 Biological efficiency(생체효율, B.E.)로 나타내었으며 산출방식은 다음과 같다.

$$B.E. = (\text{fresh weight of fruitbody} / \text{dry weight of substrate}) \times 100$$

결과 및 고찰

배지재료의 화학적 특성

배지재료로 사용된 참나무톱밥, 버드나무와 미강의 화학적 특성을 조사한 결과(Table 2) 총탄소는 각각 32.2%, 38.4%, 40.1%로 참나무톱밥의 총탄소가 다른 재료에 비해서 약간 낮았으며 총질소는 각각 0.58%, 0.52%, 2.24%로 참나무톱밥과 버드나무톱밥은 비슷하였으나 미강의 경우 총질소가 4배 정도로 높음을 알 수 있었다. 총탄소와 총질소의 비율인 탄질소비율(C/N ratio)은 버드나무가 가장 높았고(73.8), 미강이 가장 낮은 비율(17.9)을 나타내었다. 이것은 미강이 질소함량이 매우 높음을 다시 확인해주며 P₂O₅와 K₂O도 다른 배지재료에 비해서 높아 균사생장과 자실체 발생에 큰 영향을 주는 인자로 작용할 수 있음을 확인해 준다. pH의 경우 참나무톱밥이 4.6으로 가장 낮았고, 미강은 6.6으로 사용된 배지재료중에서 높은 편이었다.

톱밥배지별 배양특성

장수상황버섯(*Phellinus baumii*)의 톱밥배지별 배양특

Table 2. Chemical characteristics of cultivation material

Material ^{a)}	pH	T-C ^{b)}	T-N	C/N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O
Oak	4.6	32.2	0.58	55.5	0.17	0.90	1.12	0.41
Cottonwood	5.5	38.4	0.52	73.8	0.10	0.21	1.14	1.14
Bran	6.6	40.1	2.24	17.9	3.09	0.09	1.83	2.86

^{a)}oak : *Quercus* sp. sawdust, cottonwood : *Poplar* sp. sawdust, bran : rice bran.

^{b)}T-C : total carbon, T-N : total nitrogen, C/N : total carbon/total nitrogen.

Table 3. Cultural characteristics of *Phellinus baumii* on different sawdust media

Media	Oak ^{d)}		Oak + bran		Oak + cott. + bran		Oak + cott.	
	850	1,100	850	1,100	850	1,100	850	1,100
Bottle capacity (ml)	850	1,100	850	1,100	850	1,100	850	1,100
Incubation period (days)	28	32	22	25	18	22	20	23
Mycelium color ^{a)}	W	W	Br.	Br.	Br.	Y	Y	Y
Mycelium density ^{b)}	ST	T	C	C	SC	SC	ST	T
Contamination rate ^{c)} (%)	5	5	10	10	20	20	5	5

^{a)}Br. : brownish, Y : yellowish, W : whitish.

^{b)}C : compact, SC : somewhat compact, ST : somewhat thin, T : thin.

^{c)}((inoculated bottle media number-contaminated bottle media number)/inoculated bottle media number)×100, n : 50.

^{d)}Oak : *Quercus* sp. sawdust 100%, oak+bran : *Quercus* sp. sawdust 90% + rice bran 10%, oak + cott. + bran : *Quercus* sp. sawdust 45% + *Poplar* sp. sawdust 45% + rice bran 10%, oak + cott. : *Quercus* sp. sawdust 50% + *Poplar* sp. sawdust 50% (v/v).

성을 조사한 결과(Table 3) 미강이 첨가된 톱밥배지일 수록 배양기간이 짧은 특성을 보였는데 미강첨가시 17일 정도 균사생장이 빨랐고 배양용 PP병의 크기에 따라서 3~4일 정도 배양일수가 달라졌다. 균사의 밀도는 참나무 + 미강, 참나무 + 버드나무 + 니강처리 톱밥배지가 가장 높게 나타났으며 미강을 첨가하지 않은 경우 배양된 균사가 적은 특성을 보였고 균사색택도 미강첨가시 갈색으로 진하게 성장하였으나 미강을 첨가하지 않은 것은 회거나 약간 노란색의 균사색을 보였다. 참나무+버드나무톱밥배지의 경우 균사배양은 빨랐으나 균사의 밀도는 낮은 상태를 보였으며 참나무톱밥배지의 경우 배양일수도 길었고 균사밀

도도 낮은 특성을 보였다.

자실체발생 특성

자실체 원기형성은 참나무톱밥배지, 참나무 + 버드나무 톱밥배지에서만 이루어 졌는데 미강과 버드나무첨가 톱밥 배지의 경우 균사배양은 빨랐으나 자실체의 원기형성이 일어나지 않았다(Table 4). 또한 참나무톱밥 단독으로 조성된 톱밥배지가 버드나무톱밥첨가배지보다 자실체 원기형성이 빨랐고 참나무톱밥에 미강이 첨가된 배지는 균사 배양에는 유리하게 작용하였으나 자실체 형성에는 불리한 것으로 나타났다.

발생된 자실체는 30일이 경과되었을 때 담자포자를 포함하고 있는 완전한 형태를 나타내고 있었으며 버드나무 톱밥이 첨가된 참나무톱밥 배지가 참나무톱밥 단독처리에 비해서 생육이 짧게 끝났고 수확된 자실체의 수량성도 참나무톱밥 100% 배지가 높은 특성을 나타내었다.

수량성이 가장 높은 것은 참나무톱밥 100% 1,100 ml PP병으로 병당 22 g 정도였으며 생체효율(Biological efficiency)도 7.1 정도로 850 ml PP병 처리의 6.5에 비해서 약간 높았는데(Table 5) 이는 자실체 생육기간이 850 ml병에 비해서 약간 연장되었기 때문에 생긴 것 같으며 참나무+버드나무 톱밥배지의 경우 참나무톱밥 단독처리에 비해서 자실체 생육기간이 짧아 수량성도 낮게 나타났으며 참나무 + 버드나무톱밥배지의 경우 병용량은 생육기간에 별 다른 영향을 주지 않았다.

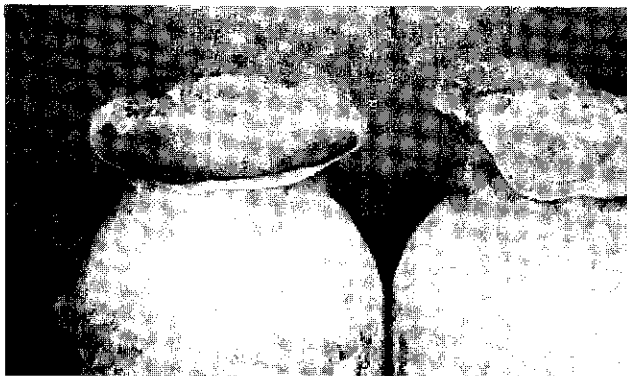


Fig. 1. Fruitbody formation of *Phellinus baumii* on oak sawdust bottle media.

Table 4. Characteristics of fruitbody formation and growth

Media	Oak ^{d)}		Oak + cott.		Oak + bran, Oak + cott. + bran
	850	1,100	850	1,100	
Bottle capacity (ml)	850	1,100	850	1,100	
The day of first primordia formation ^{a)}	15	16	20	21	
Rate of primordia formation (n : 50, %)	95	95	90	85	... ^{b)}
Days for full growth of fruitbody ^{c)}	70	90	65	64	

^{a)}Calculated after incubation period was finished and primordia induction conditions were initiated.

^{b)}Primordia were not formed and or formed but not grew.

^{c)}Calculated until fruitbody growing point was dried.

^{d)}Oak : *Quercus* sp. sawdust 100%, oak + bran : *Quercus* sp. sawdust 90% + rice bran 10%, oak + cott. + bran : *Quercus* sp. sawdust 45% + *Poplar* sp. sawdust 45% + rice bran 10%, oak + cott. : *Quercus* sp. sawdust 50% + *Poplar* sp. sawdust 50% (v/v).

Table 5. Yield and biological efficiency by bottle capacity

Media	Oak		Oak + cott.	
	850	1,100	850	1,100
Bottle capacity (ml)	850	1,100	850	1,100
Yield per bottle (gram) ^{a)}	15± ^o 2	22±5	12±3	16±6
BE ^{b)}	6.5	7.1	5	5.1

^{a)}Weighed as fresh weight.

^{b)}BE : (fresh weight of fruitbody/dry weight of medium)×100.

^{c)}Values are mean±SD.

^{d)}Oak : *Quercus* sp. sawdust 100%, oak + cott. : *Quercus* sp. sawdust 50% + *Poplar* sp. sawdust 50% (v/v).

송 등(1997)이 수행한 *Phellinus linteus*의 인공재배에서는 자실체 생체효율성이 상수리나무에서 1년차 생육시 원목당 9.4±1.6 정도임을 감안하면 톱밥병재배시에는 생체 효율성이 떨어짐을 확인할 수 있으며 이는 배지재료의 수분증발에 의해서 자실체의 지속적인 성장에 영향을 준 결과로 생각되어 진다. 톱밥병재배시 균사생육과 자실체형성은 원목재배에 비해서 상당히 용이한 편이었으나 문제점으로 나타나는 것이 원목재배에 비해서 작은 배지량과 자실체 생육도중의 배지내 수분증발에 의한 톱밥배지의 수축현상 등에 의해서 2년차 생육이 이루어지지 못하는 것으로 나타나 원목재배에 비해서 다년생장은 어려운 것으로 판단되어 지며 원목재배와 비교할 때 원목재배는 다년생장에는 유리하나 균사생장과 자실체형성에는 병재배가 상당히 용이하였다.

이러한 문제점은 앞으로 개선되어야 할 과제로 생각되며 배지량을 증가시켜 다년생장을 기대할 수 있는 비닐포트재배방식에 대한 연구나 수분손실을 감소시켜 재수확을 유도할 수 있는 첨가제의 개발이 필요한 것으로 생각되어 진다.

적 요

장수상황버섯(*Phellinus baumii*)은 현재 원목재배가 주종을 이루는 있는데 자실체 생육기간이 길고 원목수급문제가 발생할 가능성이 있고 톱밥의 경우 목재부산물로 다량 발생하고 있어 이를 활용한 톱밥병재배를 실시하였다.

장수상황버섯(*Phellinus baumii*)의 톱밥병재배를 실시한 결과 참나무톱밥 + 미강(4 : 1)배지가 배양속도와 균사 밀도는 가장 높았지만 자실체를 형성하지 못하였고 반면

에 참나무톱밥 100% 배지는 균사밀도와 배양속도는 낮았지만 병배지에서 자실체를 형성할 수 있었고 850 ml병에 비해서 1,100 ml 병 처리가 수량성과 생체효율이 약간 높은 결과가 나타났다.

참고문헌

- 류영현, 조우식, 정기채, 윤재탁, 최부술. 2000. *Phellinus gilvus*의 배양적 특성과 자실체 형성. 한국균학회지 28(1): 11-15.
- 송치현, 문혜연, 류충현. 1997. *Phellinus linteus*의 인공재배. 한국균학회지 25(2): 130-132.
- 정인창, 김선희, 권용일, 김소연, 이종숙, 박신, 박경숙, 이재성. 1997. 화학합성배지 및 곡물을 이용한 *Phellinus igniarius*의 균사체 배양조건. 한국균학회지 25(2): 133-142.
- 차동열, 유창현, 김광포. 1991. 쇠신버섯 재배기술. 농진회. 한기학. 1988. 토양이화학분석법. 농촌진흥청. 26-214.
- Chihara, G., Maeda, Y., Humuro, J., Sasaki, T. and Fukuoka, F. 1969. Inhibition of mouse sarcoma 180 by polysaccharide from *Lentinus edodes*. *Nature* 222: 687-688.
- Hartwell, J. L. 1971. Plants used against cancer. *A. Survey. Lloydia*. 34: 386-389.
- Hong I. P., Sung G. B., Chung I. M. and Lee W. C. 2002. Artificial cultivation of Mushroom, *Phellinus linteus* using Mulberry logs. *Kor. Seric. Sci.* 44(2): 74-81.
- Ikekawa, J., Nakamishi, M., Uehara, N., Chihara, G. and Fukuoka, F. 1968. Antitumor action of some basidiomycetes especially *Phellinus linteus*. *Gann.* 59: 155-157.
- Jang, B. S., Kim, J. C., Bae, B. S., Rhee, M. H., Jang, K. H., Song, J. C., Kwon, O. D. and Park, S. C. 2004. Extracts of *Phellinus gilvus* and *Phellinus baumii* inhibit pulmonary inflammation induced by lipopolysaccharide in rats. *Biotechnology Letters* 26: 31-33.
- Komatsu, J., Terekawa, H., Nakamishi, K. and Watanabe, Y. 1963. *Flammulin*, a basic protein of *Flammulina velutipes* with antitumor activities. *J. Antibiot., Ser. A.* 16: 139-141.
- Komatsu, N., Okubo, S., Kikumoto, S., Kimura, K., Saito, G. and Sasaki, S. 1963. Host-mediated antitumor action of *Schizophyllan*, a glucan produced by *Schizophyllum commune*. *Gann.* 60: 137-138.
- Lee, J. H., Cho, S. M., Song, K. S., Han, S. B., Kim, H. M., Hong, N. D. and Yoo, I. D. 1996. Immunostimulating activity and characterization of polysaccharide from mycelium of *Phellinus linteus*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 6(3): 213-218.
- Rhee, Y. K., Han, M. J., Park, S. Y. and Kim, D. H. 2000. *In vitro* and *in vivo* antitumor activity of the fruitbody of *Phellinus linteus*. *Kor. Food Sci. Technol.* 32(2): 477-480.