

저비용 우량봉지종균 생산기술 개발

조우식*, 황억금, 김찬용, 조두현, 최성용, 박소득
경상북도농업기술원 농업환경연구과

Development of mushroom spawn production technology of low price by the superior bag spawn

Woo-Sik Jo*, Eok-Keum Hwang, Chan-Yong Kim, Doo-Hyun Cho, Seung-Yong Choi, So-Deuk Park
Department of Agricultural Environment, Gyeongbuk Agricultural Technology Administration, Daegu 702-320, Korea

(Received December 20, 2009. Accepted January 4, 2010)

ABSTRACT : The word spawn is derived from an old French verb, *espandre*, meaning to spread out or expand. Spawn is also defined as “the mycelium of fungi, especially of mushrooms grown to be eaten, used for propagation.” The effects of bag spawn to sawdust substrate on the growth of *Pleurotus ostreatus* were conducted. The duration of mycelial growth and days of pinhead formation of bag spawn(2.5kg) were 18~19days and 7~8days, whereas bottle spawn (1,000ml) was 18days and 6days, respectively. The yield of mushroom fruitbody was that bag spawn is 100~118g, bottle spawn is 95~115g. In economical analysis, bag spawn is increased to 50%, compared to bottle spawn in relative income.

KEYWORDS : Bag spawn, Mushroom, *Pleurotus ostreatus*

서론

새 정부가 출범한 2008년은 대내외 여건변화에 대응한 농업·농촌의 활로 모색이 그 어느 때보다 활발하였으며, 농업정책 방향도 강력한 성장산업, 수출산업을 표방하면서 큰 변화를 예고하고 있다. 한편으로는 수입농산물의 위해성이 연일 언론에 보도되면서 농식품 안전에 대한 사회적 관심과 정책수요가 증가하였고, 국제 원유값 급등에 따른 농자재값 상승, 국제 곡물값 폭등으로 식량수급 안정에 대한 우려 등 많은 농업·농촌 문제가 사회적 이슈로 다루어졌다 (김 등, 2008).

버섯의 종균이란 버섯의 2차 균사를 곡립이나 톱밥 등에 순수하게 배양한 것으로서 작물의 종자와 같은 역할을 하며, 종균의 재료에 따라 곡립종균, 톱밥종균, 퇴비종균, 종목종균 등이 있으나, 최근에는 액체종균이 개발되어 사용되고 있다 (Ryu *et al.*, 1998; Sung *et al.*, 1999). 곡립종균은 주로 양송이를 재배할 때 사용되고, 톱밥종균은 느타리, 표고, 영지버섯을 재배할 때 사용되고 있으며, 퇴비종균은 아열대지방의 풀버섯 재배에, 종목종균은 표고 재배에, 액체종균은 느타리, 팽이버섯, 큰느타리버섯 재배에 사용되고 있다 (성 등, 1998). 식용버섯의 인공재배를 위해서는 종균, 배지재료, 재배시설, 재배기술이 필수적으로 요구되지만 (Zadrazil, 1974), 그중에서도 유전적으로 형질이 안정하

며, 잡균에 대한 저항성이 강한 우량종균의 확보가 우선적인 조건이다 (Goltapoh *et al.*, 1989). Shiiio 등(1974)은 이러한 필요조건을 충족시킬 수 있는 새로운 형태의 종균으로 균사체현탁액인 액체종균 (liquid spawn)을 이용한 버섯재배법을 제안하였으며, 표고버섯 재배 시에도 곡립종균보다 액체종균에서 수확량이 더 많았다는 보고가 있었다 (Kirchhoff and Lelley, 1991). 느타리버섯의 인공재배 방식은 Flack (1917)에 의해 원목재배로 시작되었으며, Block 등 (1958)에 의해 톱밥재배가 시도되었고, 국내에서는 벗짚과 폐면을 이용한 재배방법이 개발되었으며 (유, 1990), 현재는 polypropylene bottle 이나 bag을 이용한 자동화시스템을 이용한 재배가 이루어지고 있다 (홍 등, 2003). 느타리버섯 재배시 현재 사용되는 종균은 1,000ml 플라스틱용기를 이용한 톱밥종균이 주로 사용되고 있다. 플라스틱용기는 가격이 내열성봉지보다 상대적으로 높고, 농가에서 사용후 폐기로 인한 환경오염의 원인이 되고 있어, 느타리버섯 재배시 현재 톱밥종균을 대체할 수 있는 저비용 우량봉지제조기술을 개발한 내용을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

가. 종균제조

1) 공시균주

시험에 사용한 공시균주는 느타리버섯 (*Pleurotus ostreatus*; 수한1호, 신농73호, 치약5호)으로 시험을 수

*Corresponding author (E-mail : jws67@korea.kr)

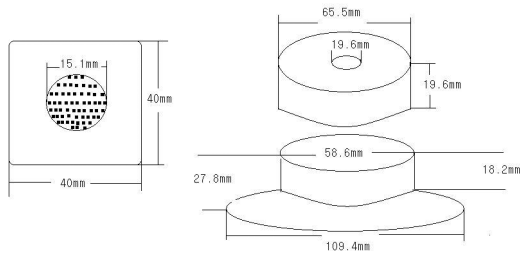


Fig. 1. Diagrams of mushroom spawn air filter. left; non-woven fabric filter, right; cap filter.

행하였으며, 균주 보존용 배지는 potato dextrose agar (PDA)를 사용하였다.

2) 종균제작용 배지종류 및 종균용기 규격

공시배지재료로는 느타리버섯 종균시험용으로 버드나무 톱밥 (willow sawdust), 첨가제로는 미강 (rice bran) 10%를 사용하였다. 종균용기는 내열성 플라스틱병 (850ml), 내열성비닐봉지 (2,500ml, 5,000ml)를 사용하였다. 내열성비닐봉지 필터의 종류는 천필터(재질: 부직포, 가로, 세로: 40mm, 필터구멍: 15.1mm, 두께: 0.3mm, 구멍갯수: 60개, 구멍크기: 0.6mm, 구멍간 간격=1.1mm), 마개필터(뚜껑 폭: 65.5mm, 뚜껑높이: 19.6mm, 뚜껑 구멍크기: 19.6mm, 뚜껑 받침(전체 폭: 109.4mm, 전체 높이: 27.8mm, 결합부분 높이: 18.2mm, 결합부분폭: 58.6mm, 충전물: 면전)을 사용하였다 (Fig. 1).

3) 재료의 성분분석

이화학성 분석은 AOAC법에 준하여 일반성분을 대상으로 분석하였고 C/N율은 농업기술연구소 토양이화학분석법(한기학, 1988)에 준하였는데, 전탄수화물은 Tyurin법(개량법)으로 전질소는 Kjeldahl법으로 P_2O_5 는 비색법으로 CaO, MgO, K_2O 는 원자흡광분석법으로, pH는 건조시료 5g을 증류수 25ml에 30분간 침적시킨 후 pH-Meter (Fisher model-50)로 분석하였다.

4) 종균제조용 배지조제

입자크기가 2~5mm인 건조된 재료를 기준으로 하여 미강을 20% (V/V)씩 첨가하여 균일하게 혼합하였다. 배지의 수분함량을 65%로 조절한 다음 자동입병기를 사용하여 내열성 polypropylene bottle (병구직경 60mm, 부피 850ml)에 530~550 g씩 충전하여 배지 중앙에 직경 15mm의 구멍을 뚫은 후 마개를 닫아 121℃에서 90분간 고압살균하였다. 봉지종균은 내열성비닐봉지(2.5kg; 40×30×0.003cm, 5kg; 60×40×0.003cm)에 배지를 충전한후 121℃에서 90분간

고압살균하였다.

5) 균사배양

고압살균된 배지가 15℃ 정도로 식은 후 미리 배양된 종균을 병종균에는 10~12g, 봉지종균은 50~60g 정도씩 접종하여 20℃에 배양하면서 배양완성일수를 조사하였다.

6) 이산화탄소 측정

배양이 완료된 종균을 처리별로 이산화탄소측정기 (ALNOR, CF920)를 사용하여 측정하였다.

나. 생육시험

1) 생육시험용 배지종류 및 재배용기 규격

공시배지재료로는 버드나무 톱밥 (willow sawdust) 80% (v/v), 첨가제로는 비트펄프 5%, 면실피 5%, 미강 5%, 왕겨 5% 를 사용하였다. 배양용 용기는 내열성 플라스틱병 (850ml)를 사용하였다.

2) 배지조제

공시배지재료로는 버드나무 톱밥 (willow sawdust) 80% (v/v), 첨가제로는 비트펄프 5%, 면실피 5%, 미강 5%, 왕겨 5%를 사용하였으며, 재료와 첨가제를 부피비율 (V/V)로 혼합하여 배지의 수분함량을 65%로 조절한 다음, 자동입병기를 사용하여 내열성 polypropylene bottle (병구직경 60mm, 부피 850ml)에 530~550g씩 충전하고 배지 중앙에 직경 15mm의 구멍을 뚫은 후 마개를 닫아 121℃에서 90분간 고압살균하였다. 2차, 3차 재배시에는 사용한 폐배지에 첨가제로는 비트펄프 5%, 면실피 5%, 미강 5%, 왕겨 5% 부피비율 (V/V)로 혼합시킨 다음 사용하였다.

3) 균사배양 및 자실체 생육조사

고압살균된 배지가 15℃ 정도로 식은 후 미리 배양된 종균을 10~12g 정도씩 접종하여 20℃에 배양하면서 배양완성일수를 조사하였다. 배양이 완료된 배지는 발이를 유도하기 위하여 종균과 기존배지를 깊이 약 1cm 정도 제거하는 균급기를 하여 온도 15℃, 습도 90%의 조건에서 발이를 유도하면서 초발이소요일수를 조사하였다. 그 후, 온도 15℃, 습도 85%의 조건에서 수확기까지 생육시켰다. 자실체의 갓이 피기 전에 수확하여 병당 수량과 자실체 특성을 조사하였다.

결과 및 고찰

배지재료의 이화학성

배지재료로 사용한 포플러톱밥, 비트펄프, 면실피, 미강,

Table 1. Chemical compositions of substrates

Substrate	pH (1:5)	T-Na	T-C	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
		단위(%)						
Sawdust	6.7	0.10	57.5	575	0.03	0.10	0.23	0.04
Beet pulp	4.9	1.57	54.6	34.7	0.17	0.49	0.43	0.27
Cottonseed hull	6.3	1.77	54.5	30.8	1.02	1.76	0.22	0.64
Rice bran	6.4	0.94	52.4	55.8	2.16	1.93	0.07	0.95
Rice hull	6.9	0.76	43.8	57.6	0.22	0.91	0.05	-

Table 2. Effect of spawn treatments on the characteristics of mycelial growth of *P. ostreatus*

Treatment		Mycelial growth(cm)	Mycelial density	CO ₂ density(ppm)	
Sinnong 73-ho	2.5kg ^{a)}	filter	15.7	+++	1,400
		no filter	7.5	++	3,200
		cap filter	10.5	+++	2,200
	5kg ^{b)}	filter	25.0	+++	3,600
		no filter	11.0	++	5,000<
		cap filter	24.0	+++	3,900
Suhan 1-ho	2.5kg	filter	15.0	+++	3,900
		no filter	8.5	++	5,000<
		cap filter	9.5	+++	5,000<
	5kg	filter	20	+++	5,000<
		no filter	19	++	5,000<
		cap filter	19	++	5,000<
Chiak 5-ho	2.5kg	filter	15.3	+++	1,500
		no filter	7.0	++	5,000<
		cap filter	8.0	++	5,000<
	5kg	filter	32	+++	1,900
		no filter	24	++	5,000<
		cap filter	23	++	5,000<

a) 2.5kg : culture temperature 22°C, culture period 20 days.

b) 5kg : culture temperature 22°C, culture period 30 days.

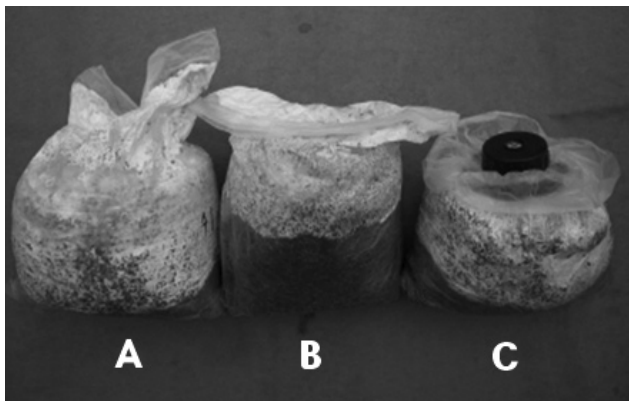


Fig. 2. Effect of spawn treatments on the characteristics of mycelial growth of *P. ostreatus* (2.5kg, Sinnong 73-ho). A: filter, B: no filter, C: cap filter

왕겨의 이화학적 특성을 조사한 결과, 산도 (pH)는 포플러 톱밥 6.7, 면실피 6.3, 미강 6.4, 왕겨 6.9로 각각 분석되었

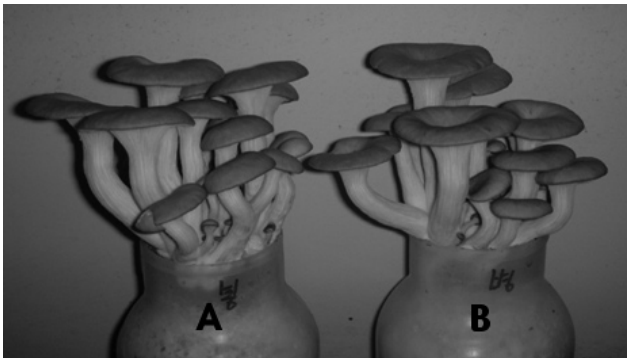
으나 비트펄프는 산도가 4.9로 다른 배지재료에 비하여 산성을 나타내었다. T-C는 포플러톱밥 57.5%, 면실피 54.5%, 미강 52.4%로 나타났고, T-N는 포플러톱밥이 0.1%로 면실피 1.77%, 미강 0.94%로 나타났다. CaO의 경우 포플러 톱밥 0.23%, 비트펄프 0.43%, 면실피 0.22%으로 나타났으며, 미강 0.07%, 왕겨 0.05%로 상대적으로 낮게 나타났다 (Table 1).

종균처리별 균사생장 특성

종균용기처리에 따른 느타리버섯의 종균의 균사생장정도, 균사밀도, CO₂ 농도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 처리별 균사생장정도는 신농73호 2.5kg 규격 종균의 필터가 구비된 종균의 경우 15.7cm, 마개형 10.5cm, 필터가 없는 종균은 7.5cm로 필터구비종균이 생장이 우수하였고, 균사밀도의 경우에도 필터형이 밀도가 높았다 (Fig. 2). CO₂ 농도는 신농73호 2.5kg 규격 종균의 필터가 구비된 종균의 경우 1,400ppm, 마개형 2,200ppm, 필터가 없는 종균

Table 3. Effect of spawn treatments on the characteristics of fruitbody of *P. ostreatus*

Treatment		Duration of mycelial growth(days)	Days for pinhead formation	Days for fruitbody growth	Wt. of fresh fruitbody(g)
Sinnong 73-ho	5kg filter	18	7	14	95
	5kg no filter	22	10	19	82
	5kg cap filter	20	7	11	90
	2.5kg filter	18	7	13	118
	2.5kg no filter	19	8	17	100
	2.5kg cap filter	18	8	13	112
bottle (850ml)		18	6	11	115
Suhan 1-ho	5kg filter	18	6	14	75
	5kg no filter	18	7	15	70
	5kg cap filter	18	6	12	90
	2.5kg filter	14	6	12	92
	2.5kg no filter	18	6	11	80
	2.5kg cap filter	18	6	12	82
bottle (850ml)		15	5	11	95
Chiak 5-ho	5kg filter	21	6	14	50
	5kg no filter	25	8	16	45
	5kg cap filter	22	8	15	55
	2.5kg filter	14	7	14	84
	2.5kg no filter	18	6	12	70
	2.5kg cap filter	18	8	15	75
bottle (850ml)		18	7	13	80

**Fig. 3.** Effect of spawn treatments on the characteristics of fruitbody of *P. ostreatus*
A; bag spawn (2.5kg), B; bottle spawn (850cc)

은 3,200ppm 로 필터구비종균이 농도가 낮음을 알 수 있다. 수한 1호 2.5kg 규격 종균의 필터가 구비된 종균의 경우 3,900ppm, 마개형 5,000ppm 이상, 필터가 없는 종균은 5,000ppm 이상으로 나타나 필터구비종균이 CO₂ 농도가 낮음을 알 수 있다.

자실체 생육특성

종균처리별 배양소요일수를 측정된 결과, 신농 73호에서 2.5kg 필터종균의 경우 18일, 마개필터 18일, 필터가 없는 처리는 19일로 큰 차이는 없었다. 생산량의 경우 신농 73호에서 2.5kg 필터종균의 경우 118g, 마개필터 112g, 필터가

없는 처리는 100g으로 2.5kg 필터처리 종균이 생산력 측면에서 우수하였으며, 병종균과는 비슷한 수량을 나타내었다 (Table 3, Fig. 3). 5kg 봉지종균의 경우 전체적으로 병종균보다 수량이 낮은 것으로 나타났다.

적요

느타리버섯 재배시 현재 톱밥병종균을 대체할 수 있는 저비용 우량봉지제조기술을 개발하기위해 시험을 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 재료의 산도 (pH)는 포플러톱밥이 pH 6.7, 미강은 pH 6.4에 비하여 비트펠프는 pH 4.9로 다른 배지재료에 비하여 산성을 나타내었다. T-C는 포플러톱밥 57.5%, 면실피 54.5%, 미강 52.4%로 나타났고, T-N는 포플러톱밥이 0.1%로 면실피 1.77%, 미강 0.94%로 나타났다.

2. 균사생장정도는 신농73호 2.5kg 규격 종균의 필터가 구비된 종균의 경우 15.7cm, 마개형 10.5cm, 필터가 없는 종균은 7.5cm로 필터구비종균이 생장이 우수하였고, 균사밀도의 경우에도 필터형이 밀도가 높았다. CO₂ 농도는 신농73호 2.5kg 규격 종균의 필터가 구비된 종균의 경우 1,400ppm, 마개형 2,200ppm, 필터가 없는 종균은 3,200ppm 로 필터구비종균이 농도가 낮음을 알 수 있다.

3. 배양소요일수를 측정된 결과, 신농 73호에서 2.5kg 필터종균의 경우 18일, 마개필터 18일, 필터가 없는 처리는 19일로 큰 차이는 없었다. 생산량의 경우 신농73호에서 2.5kg 필

터종균의 경우 118g, 마개필터 112g, 필터가 없는 처리는 100g으로 필터처리 종균이 생산력 측면에서 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 경상북도 농수산기술개발사업과 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

- 김동원, 박혜진. 2008. 농업·농촌에 대한 2008년 국민의식 조사결과. 한국농촌경제연구원. pp 107.
- 성재모, 유영복, 차동열. 1998. 버섯학 (MUSHROOM SCIENCE). pp. 614.
- 유재복. 1990. 증보 실용 버섯재배. 선진문화사. 102.
- 홍성준, 이원호, 신범수, 성재모. 2003. 느타리·팽나무 버섯 재배에서 액체종균 배양 및 접종시스템 적용방법의 구명. *Kor. J. Mycol.* 31(1): 22-27.
- Block, S. S., Tsao, G. and Han, L. 1958. Production of mushrooms from sawdust. *J. Agric. Food. Chem.* 6: 923-927.
- Flack, R. 1917. Uber die Waldkultur des Austempilzes (*Agaricus ostreatus*) anf Laubholzstubben. *Z. Forest-Jagdwes.* 49: 159-165.
- Goltapeh, E. M. and Kapoor, J. M. 1989. New substrates for spawn production of button mushroom *Agaricus bisporus* (Lange) Singer. *Mushroom Sci.* 12(1): 281-285.
- Kirchhoff, B. and Lelley, J. 1991. Investigation of Shiitake (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing) bag-log cultivation to increase the yield in Germany. *Science and Cultivation of Edible Fungi*, A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands. pp. 509-516.
- Ryu, Y. H., Yoon, Y. S., Jo, W. S., Park, S. D., Choi, B. S. and Kim, J. K. 1998. Effect of Liquid spawn on *Flammulina velutipes* Cultivation. *Kor. J. Mycol.* 26(1): 20-24.
- Shiio, T., Okunishi, M. and Okumura, S. 1974. Fundamental studies on the large-scale cultivation of edible fungi. *Mushroom Sci.* 9(1): 799-808.
- Sung, J. M., Moon, H. W. and Park, D. S. 1999. Growth condition of liquid culture by *Pleurotus ostreatus*. *Kor. J. Mycol.* 27(1): 1-9.
- Zadrazil, F. 1974. The ecology on industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*, *Mushroom Sci.* 9(1): 621-652.