

## 방울숨을 이용한 양송이 퇴비배지 제조법 개발

장현유<sup>1)</sup> · 최형기<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 한국농업전문학교 특용작물학과, <sup>2)</sup> 광미실업(주)

### Development for manufacture of *Agaricus bisporus* compost by cotton wastes media

Hyun-You Chang<sup>1)</sup>, and Hyeong-Ki Choi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dept. of Mushroom Science, Korea National Agricultural College. 445 - 890, Korea

<sup>2)</sup> Kwangmi Enterprise Co., Ltd. 3F, 333-4, Usan-Dong, Buk-Gu, Gwangju, Korea 500-850

**ABSTRACT :** This experiments was conducted to study on the substitute cotton wastes for ricestraw compost media on cultivation of *Agaricus bisporus*. This results were as follows. The results of yield according to the mixture rate of cotton wastes(4000~5500kg/198m<sup>2</sup>), rice hull(4.5%), chicken manure(50%), gypsum(1.5%), urea(2%), tobacco powder((2.5%), sesame meal(5%) and MgSo<sub>4</sub>(5%) was effected to 57.2% increasement with 64.33kg in summer season, 65.21kg in winter season, 39.6kg in control, respectively. The results of yield according to the mixture rate of cotton wastes(4000~5500kg/198 m<sup>2</sup>), cotton hull(1.25%), rice hull(4.5%), chicken manure(50%), gypsum(1.5%), urea(2%), cigarette powder(2.5%), sesame dregs(5%) and MgSo<sub>4</sub>(5%) was effected to 62.3% increasement with 61.0kg in summer season, 62.3kg in winter season, 39.6kg in control, respectively. The results of yield according to the mixture rate of cotton wastes(2000~2500kg/198m<sup>2</sup>), cotton hull((2000~2500kg / 198m<sup>2</sup>), rice hull(2.5%), chicken manure(37.5%), gypsum(1.5%), urine(2%), cigarette powder((1.25%), sesame dregs(2.5%) and MgSo<sub>4</sub>(3%) was effected to 40.4% increasement with 57.33kg in summer season, 58.34kg in winter season, 39.6kg in control, respectively.

**KEYWORDS :** *Agaricus bisporus*, chicken manure, cigarette powder, chicken manure, cotton wastes, lime, MgSo<sub>4</sub>(5%), rice hull, tobacco powder, urea

양송이는 버섯중에서 생산량이 가장 많은 버섯이며, 세계 100여개 국가에서 120만톤(1985년)이 생산되고 있다(S.T.Chang,1993.). 주요 생산국으로는 미국, 중국, 프랑스, 네덜란드, 영국 등이며 자동화 시스템에 대한 기술이 단행본으로 출간(1978. Chang, S. T., 1985. Flegg, P. B. etc., 1978. Vedder, P. J. C., 1987. Wuest, P. J. etc.)되어 고품질 다수확 응용에 애독되고 있다. 서구, 유럽에서는 양송이 재배에 많은 자본투자와 기술이 집적된 설비로 밀짚을 주재료로 사용하고 있으나 본 연구는 퇴비배지의 주재료로 방울숨을 사용함으로써 양송이의 고품질 다수확을 하고자 본 연구를 수행하게 되었다.

### 재료 및 방법

#### 공시재료 및 배지의 이화학적 특성

국내 양송이 재배의 가장 보편적 주재료인 볏짚의 대체재료로 방울숨, 면실피, 첨가재료로 왕겨, 계분, 석회, 요소, 담배가루, 깻묵, 석고를 사용하였으며 품종은 농촌진흥청에서 분양받은 백색계통인 505호를 사용하였다. 주재료인

볏짚과 방울숨의 건물, 유기물, 섬유소, 리그닌, 전질소, pH를 농촌진흥청 기본분석 기준에 의하여 분석하였다.

#### 방울숨을 주재료로 한 절기별 배합비율

배지재료는 균상면적 60평 기준으로 하절기에 방울숨을 4,000, 4500kg(건물중)으로, 동절기에는 5,000, 5,500kg(건물중)을 주재료로 사용하였으며, 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 4.5%, 계분 50%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 2.5%, 깻묵 5%, 석고 5%를 혼합하였다. 보다 효과적인 배합비율을 찾기 위해 처음의 배합비율에 첨가재료로 면실피를 1.25% 혼합한 시험구와 왕겨 대신 볏짚(세단) 2.5%와 면실피 1.25% 혼합한 시험구, 마지막으로 주재료로 하절기에 방울숨과 면실피를 각각 2000kg, 동절기에 방울숨과 면실피를 각각 2500kg으로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 2.5%, 계분 37.5%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 1.25%, 깻묵 2.5%, 석고 3%를 혼합하고 관행 생육방법으로 재배하여 수량, 품질을 조사하였다. 배합시점은 팽화완경는 물 축이 기시에, 계분, 석회, 요소, 담배가루, 깻묵은 본 퇴적시에, 석고는 뒤집기 3~4회차에 비율별로 혼합하였다.

**물 축이기, 퇴적, 아외발효**

물 축이기를 주재료인 방울솜에 왕겨가 배합되어 수분이 충분히 함유할 수 있도록 탈면기를 이용하여 60분~90분 정도하였다. 물 축이기가 완료된 후 하절기에는 2일, 동절기에는 3일 가퇴적하였으며 배지 온도가 45℃로 상승하면 첫 뒤집기를 실시함과 동시에 계분, 석회, 요소, 담배가루, 깻묵을 배합한 후 본 퇴적하였다. 본 퇴적시 2일 1회 뒤집기를 하며 산소를 공급하였다. 뒤집기 3회차에 석고를 배합하여, 배지온도 55℃의 조건에서 13일간 발효시키므로 퇴비배지를 완성하였다.

**입상 살균, 발효, 종균 접종**

아외발효가 완료된 퇴비배지를 균상대에 처리별로 입상하고 살균기를 가동한 상태에서 입상 후 즉시 배지 온도를 2시간에 60℃로 상승시켜 6시간 살균하였다. 배지를 연화시키고 양분합성을 위해 9일간 발효시켰으며 55℃에서 발효 1~2일째까지는 1일 5회, 3~4일째까지는 1일 4회, 3~4일째까지는 1일 4회, 5~7일째까지는 1일 3회, 8일째까지는 1일 2회, 9일째까지는 1일 1회 산소공급을 하였다. 배지가 짧게 되는 것을 방지하기 위하여 후발효 완료 즉시 종균 접종을 하였으며 배지의 온도를 23±2℃, 실내온도를 20±2℃로 하였으며 종균 접종후 23±2℃에서 17일간 배양을 실시하였다.

**복토, 하온, 발이, 생육, 수확**

흙은 산도 7.5, 가비중 0.5~0.7g/ml, 유기물함량 7%로 조절하고 살균한 것을 종균접종 후 15일에 복토를 실시하며 실내온도를 25℃로 조절하고 환기는 실시하지 않았다. 균상면적 60평에 복토후 2일간 각각 물 330리터를 골고루 관수하고 복토 2일후에 배지온도를 16~17℃로 하온시

키고 적당히 환기시켰다. 하온 후 이산화탄소를 2000±500ppm으로 조절하여 13일만에 발이를 유도하여 6주기까지 수확하여 버섯의 품질과 수량을 조사하였다.

**결과 및 고찰**

**배지의 이화학적특성**

주재료인 볏짚과 방울솜의 건물, 유기물, 섬유소, 리그닌, 전질소, pH를 분석한 결과 지금까지 관행적으로 사용해 오던 볏짚보다 방울솜이 섬유소 함량은 1.7배 정도(표 1) 많아 방울솜은 양송이의 재배주기동안 생육에 필요한 양분을 적정수준으로 원활하게 공급하여 전 재배주기에 걸쳐 일정한 품질의 버섯 수확에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한 건물은 방울솜이 85.4로 약간 낮은편으로 충분한 물 축이기가 요구되며, 유기물은 92.5로 볏짚에 비해 높으므로 증수에 유리한 조건을 가지고 있다. 반대로 리그닌 함량은 볏짚 13.7, 방울솜 5.9로 볏짚에 비해 2.4배 높다. 볏짚은 pH 중성, 전질소 0.88이며 방울솜은 pH 약산성, 전질소 0.63을 나타내어 방울솜의 양송이 주재료로 사용 가능성을 확인하였다(표 1).

**주재료인 방울솜과 첨가재료인 왕겨외 6종의 계절별 배합비율에 따른 수량**

균상면적 60평 기준 배지재료는 하절기에 방울솜을 4,000, 4500kg, 동절기에는 5,000, 5,500kg을 주재료로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 4.5%, 계분 50%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 2.5%, 깻묵 5%, 석고 5%를 혼합하여 양송이를 재배한 결과, 하절기에는 64.33kg, 동절기에는 65.21kg으로 대조구인 볏짚배지구의 하절기 39.6kg, 동절기 42.8kg에 비해 57.2%가 증수되었다(표 2).

**Table 1.** Chemical and Physical analysis of material compounds

(Unit : %)

	Dry weight	Organics	Cellulose	Lignin	Total nitrogen	pH
Rice straw	86.2	83.6	42.4	13.7	0.88	7.0
Cotton wastes	85.4	92.5	73.2	5.9	0.63	6.2

**Table 2.** Yield effect according to the mixture rate of main material cotton wastes and 7 kinds of supplements including rice hull etc.

	Main material (198m <sup>2</sup> )	Supplements(198m <sup>2</sup> )							Yields (kg/3.3m <sup>2</sup> )	
		Rice hull	Chicken manure	Gypsum	Urea	Tobacco powder	Seasame dregs	MgSo <sub>4</sub>	Control	Treatment
Summer season	4,000	180	2000	60	80	100	200	200	39.6	64.33
	4,500	202.5	2250	67.5	90	112.5	225	225		
Winter season	5,000	225	2500	75	100	125	250	250	42.8	65.21
	5,500	247.5	2750	82.5	110	137.5	275	275		
Rate(%)		4.5	50	1.5	2	2.5	5	5	100	157.2



Fig. 1. The cultivation of *Agaricus bisporus* using fermented cotton wastes

Table 3. Yield effect according to the mixture rate of main material cotton wastes and 8 kinds of supplements including cotton hull etc.

	Main material (198m <sup>2</sup> )	Supplements(198m <sup>2</sup> )								Yields (kg/3.3m <sup>2</sup> )	
		Cotton wastes	Cotton hull	Rice hull	Chicken manure	Gypsume	Urea	Tobacco powder	Seasame dregs	MgSo <sub>4</sub>	Control
Summer	4,000	50	180	2000	60	80	100	200	200	39.6	61.0
season	4,500	56.25	202.5	2250	67.5	90	112.5	225	225		
Winter	5,000	62.5	225	2500	75	100	125	250	250	42.8	62.3
season	5,500	68.75	247.5	2750	82.5	110	137.5	275	275		
Rate(%)		1.25	4.5	50	1.5	2	2.5	5	5	100	149.6

주재료인 방울솜과 첨가재료인 면실피외 7종의 절기별 배합비율에 따른 수량

균상면적 60평 기준 배지재료는 하절기에 방울솜을 4,000, 4500kg, 동절기에는 5,000, 5,500kg을 주재료로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 면실피 1.25%, 왕겨 4.5%, 계분 50%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 2.5%, 깻묵 5%, 석고 5%를 혼합하여 양송이를 재배한 결과, 하절기에는 61.0kg, 동절기에는 62.3kg으로 대조구인 벧짚배지구의 하절기 39.6kg, 동절기 42.8kg에 비해 49.6%가 증수되었다(표 3). 49.6% 증수요인은 여러 가지이겠지만 방울솜과 왕겨를 바로 물축이기 하면서 동시에 계분, 석회까지 혼합한후 물축이기 완료된 것을 바로 가퇴적하르로서 호기성발효를 촉진하고자 하였다. 하절기의 경우, 가퇴적에서 1~2일 후 온도가 40~50℃로 상승했을 때 1차 뒤집기 하면서 동시에 요소, 담배가루, 깻묵, 미강을 넣고. 뒤집기 3~4회에 석고를 넣어주었던 것이 영양분의 배분관계에 도움을 주어 생육이 촉진된 것으로 추정된다. 특히 계분을 50%을 혼합한 이유는 방울솜이 섬유소

함량이 높아 탄소함량이 높으므로 탄질비를 맞추기 위하여 질소함량이 높은 계분을 넣어주어야 한다. Schisler(1962) 등은 벧짚의 질소함량은 1% 미만이기 때문에 퇴비제조시 질소를 어느 정도 사용해야 하며 퇴비제조전 질소함량이 건물중으로 1.5~1.7%는 되어야 한다고 하였다.

주재료인 방울솜과 첨가재료인 벧짚외 7종의 절기별 배합비율에 따른 수량

배지재료는 균상면적 60평 기준으로 하절기에 방울솜을 4,000, 4500kg으로, 동절기에는 5,000, 5,500kg을 주재료로 처리하였으며, 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 면실피를 1.25% 혼합한 시험구와 왕겨 대신 벧짚(세단) 2.5%와 면실피 1.25% 혼합여 처리한 결과, 하절기에는 59.0kg, 동절기에는 61.3kg으로 대조구인 벧짚배지구의 하절기 39.6kg, 동절기 42.8kg에 비해 49.6%가 증수되고 품질도 단단하였다(표 4). 46% 증수요인은 여러 가지이겠지만 벧짚을 2.5% 혼합하는 것이 표 2, 3과 다른점이다. 벧짚으로만 재배시 수확량이 방울솜 처리구에 비하여 떨어진다.

**Table 4.** Yield effect according to the mixture rate of basic material cotton wastes and 8 kinds of supplements including rice straw etc.

Main material (198m <sup>2</sup> )		Supplements(198m <sup>2</sup> )								Yields (kg/3.3m <sup>2</sup> )	
Cotton wastes		Rice hull	Cotton hull	Chicken manure	Gypsume	Urea	Tobacco powder	Seasame dregs	MgSo <sub>4</sub>	Control	Treatment
Summer season	4,000	100	50	2000	60	80	100	200	200	39.6	59.0
	4,500	112.5	56.25	2250	67.5	90	112.5	225	225		
Winter season	5,000	125	62.5	2500	75	100	125	250	250	42.8	61.3
	5,500	137.5	68.75	2750	82.5	110	137.5	275	275		
Rate(%)		2.5	1.25	50	1.5	2	2.5	5	5	100	146.0

**Table 5.** Yield effect according to the mixture rate of main material cotton wastes, cotton hull and 7 kinds of supplements including rice hull etc.

Main material (198m <sup>2</sup> )		Supplements(198m <sup>2</sup> )								Yields (kg/3.3m <sup>2</sup> )	
Cotton wastes		Cotton hull	Rice hull	Chicken manure	Gypsume	Urea	Tobacco powder	Seasame dregs	MgSo <sub>4</sub>	Control	Treatment
Summer season	2,000	2000	100	1500	60	80	50	100	120	39.6	57.33
	2,250	2250	112.5	1687.5	67.5	90	56.25	112.5	135		
Winter season	2,500	2500	125	1875	75	100	62.5	125	150	42.8	58.34
	2,750	2750	137.5	2062.5	82.5	110	68.75	137.5	165		
Rate(%)			2.5	37.5	1.5	2	1.25	2.5	3	100	140.4

**주재료인 방울솜, 면실피와 첨가재료인 왕겨외 6종의 질기별 배합비율에 따른 수량**

배지재료는 균상면적 60평 기준으로 주재료로 하절기에 방울솜과 면실피를 각각 2000kg, 동절기에 방울솜과 면실피를 각각 2500kg으로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 2.5%, 계분 37.5%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 1.25%, 깻묵 2.5%, 석고 3%를 혼합하고 관행 생육방법으로 재배하여 균사생장과 수량, 품질등을 조사한 결과, 하절기에는 57.33kg, 동절기에는 58.34kg으로 대조구인 벧짚배지구의 하절기 39.6kg, 동절기 42.8kg에 비해 40.4%가 증수되었다(표 5). 방울솜이나 면실피는 퇴적되어 있는 상태에서 털면서 동시에 산소공급이 이루어지고, 털 솜이 컨베이어를 타고 올라가면서 기계 뒤쪽으로 떨어지면서 다시 퇴적이 된다. 6~8회를 뒤집기 할 수 있다. 6~8회 뒤집기를 하므로써, 호기성 배지를 만들기 때문에 수확량 증가를 가져왔다고 추정된다.

**적 요**

양송이의 관행적 재배방법인 벧짚배지를 방울솜으로 대체하여 고품질 다수확을 하는 몇가지 배지 배합비율에 관

한 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 하절기에 방울솜을 4,000, 4,500kg, 동절기에는 5,000, 5,500kg을 주재료로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 4.5%, 계분 50%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 2.5%, 깻묵 5%, 석고 5%를 혼합한 결과, 하절기에는 64.33kg, 동절기에는 65.21kg으로 대조구에 비해 57.2%가 증수되었다
2. 면실피 1.25%, 왕겨 4.5%, 계분 50%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 2.5%, 깻묵 5%, 석고 5%를 혼합한 결과, 하절기에는 61.0kg, 동절기에는 62.3kg으로 대조구에 비해 49.6%가 증수되었다
3. 면실피를 1.25% 혼합한 시험구와 왕겨 대신 벧짚(세단) 2.5%와 면실피 1.25% 혼합여 처리한 결과, 하절기에는 59.0kg, 동절기에는 61.3kg으로 대조구에 비해 49.6%가 증수되었다
4. 하절기에 방울솜과 면실피를 각각 2000kg, 동절기에 방울솜과 면실피를 각각 2500kg으로 처리하고 첨가재료는 주재료에 대한 비율로 왕겨 2.5%, 계분 37.5%, 석회 1.5%, 요소 2%, 담배가루 1.25%, 깻묵 2.5%, 석고 3%를 혼합한 결과, 하절기에는 57.33kg, 동절기에는 58.34kg으로 대조구에 비해 40.4%가 증수되었다.

**인용문헌**

- Chang, S. T. and Hays, W. A., 1978. The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, New York.
- Chang, S. T., 1993. Mushroom biology, pp. 50~72.
- Flegg, P. B., Spencer, D. M., and Wood, D. A., 1985. The biology and technology of the cultivated mushroom, John Wiley and Sons, New York.
- Shisler, L. C. and Shinden, J.W. 1962. Nutrient supplementation of mushroom compost at spawning, Mushroom Sci. 5, 267.
- Vedder, P. J. C., 1978. Modern mushroom growing, Educaboek, Culimborg, Netherlands, P. 228.
- Wuest, P. J., Royse, D. J., and Beelman, R. B., 1978. Cultivating edible fungi, Elsevier, Amsterdam.
- 농림부, 특용작물 생산실적, pp. 12~16, 2002.
- 성재모외., 버섯학, 교학사. pp. 336~365 . 2000.