

## 표고 톱밥재배시 중온성 품종의 종균 형태에 따른 생산성 비교

이봉훈\* · 박원철 · 가강현 · 유성열  
국립산림과학원 화학미생물과

### Comparison of productivity among various spawn shapes of middle-temperature type strain for sawdust cultivation of Shiitake

Bong-Hun Lee\*, Won-Chull Bak, Kang-Hyeon Ka and Sung-Ryul Ryu

Division of Wood Chemistry and Microbiology, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

**ABSTRACT :** Studies were processed to confirm the difference of the shiitake productivity according to different spawn shapes (sawdust, plug-shaped and liquid spawns) on middle-temperature type strain. A tendency of fruiting was similar among three treatments, and treatments inoculated with plug-shaped spawn and liquid spawn produced over 50 % of total yield until 2nd flushing period and 80 % of total yield until 4th flushing period. In investigation of deformed fruit-bodies, all of three treatments occurred until 2nd flushing period. However, in rate of deformed fruit-bodies, treatment inoculated with liquid spawn was lower than others. In investigation of yield, the amount produced on treatment inoculated with liquid spawn was 411 g per medium and it was highest among treatments. And the amount of fruit-bodies over 10 g was higher than others. Also, the number of fruit-bodies between sawdust and plug-shaped spawn was different, but each weight of fruit-bodies among three treatments was not different.

**KEYWORDS :** Liquid spawn, Middle-temperature type strain, Plug-shaped spawn, Sawdust spawn, Shiitake

## 서 론

표고재배 방식은 크게 원목재배와 톱밥재배로 나뉘어 질 수 있는데, 표고생산량의 60 % 이상을 톱밥재배 방식으로 공급하고 있는 중국, 대만, 일본 등과 달리 우리나라는 대부분을 원목재배에 의존하고 있다 (박 등, 2006).

이렇게 국내에서 차지하는 톱밥재배의 비중이 워낙 낮다 보니 1970년대부터 톱밥재배에 대한 연구를 진행했음에도 불구하고 실제적으로 재배에 도움이 될 만한 결과들이 적을 수밖에 없었으며 (박 등, 2006), 더불어 종균에 대한 연구도 미흡할 수밖에 없었다.

하지만 생표고와 건표고에 대한 생산 통계를 구분하기 시작한 2000년도 이후로 건표고 보다는 생표고 생산량이 계속 증가하고 있다는 점 (산림청, 2002; 2007), 그리고 생표고 생산에는 노동력을 많이 필요로 하는 원목재배 보다 톱밥재배가 유리하다는 점 등을 고려할 때 향후 톱밥재배의 비중이 점점 높아지리라 예상된다.

이런 상황에서 아직까지도 톱밥재배시 톱밥종균이 대부분 사용된다는 점은 규모의 경제를 실현하는데 있어서 하나의 장애요인으로 작용할 가능성이 있어서 느타리나 팽이 재배에서처럼 액체종균 사용에 대한 검토가 적극적으

로 이루어져야한다는 목소리가 높았다. 물론 종균을 톱밥에서 액체종균으로 전환하기 위한 시도는 과거에도 있었다 (이 등, 1998; 이 등, 2006; Kirchhoff and Lelley, 1991). 그러나 이런 시도들은 아직까지 정착단계로 접어들지 못한 상태이며, 현재도 다양한 연구가 진행되고 있는 상황이다. 비록 최근에 이 등 (2006)에 의해 톱밥종균, 성형종균, 액체종균 간의 버섯 생산성 비교를 통해 액체종균의 생산성이 떨어지는 것으로 확인되기도 했지만 당시 실험에 사용된 품종이 고온성 품종이었다는 점과 생산을 3주 기까지 한 결과라는 점 등의 한계도 동시에 가지고 있었다. 따라서 본 연구에서는 중온성 품종의 재배에 액체종균이 어떤 영향을 미치는지를 확인하기 위해 실험을 진행하였다.

## 재료 및 방법

### 균주

국립산림과학원에서 보관 중인 KFRI 169 균주 (중온성 품종, 발생온도범위 9~19℃)를 실험에 사용하였다.

### 배지제조

신갈나무톱밥 79 %, 미강 19 %, 설탕 1 %, CaCO<sub>3</sub>0.6%, KNO<sub>3</sub>0.4% 비율로 혼합한 배지에 물을 첨가하여 함수율이 60%가 되도록 조절했다. 혼합된 배지는 PP (polypropylene)

\*Corresponding author: <bonghun90@naver.com>

봉지에 넣고 무게 2 kg, 길이 32~35 cm 정도 크기의 원통형으로 제조했으며, 살균의 용이 및 통기를 위해 봉지 앞쪽에 직경 3 cm 정도의 filter를 부착했다. 제조된 배지는 121℃에서 90분 동안 고압살균했다.

**종균 및 배양배양**

종균을 만들고 배지를 배양하는 과정은 이 등 (2006)의 방법에 준해 진행되었다.

톱밥종균은 신갈나무톱밥 80%, 미강 19%, 설탕 1% 비율로 섞어서 함수율을 65%로 조정하고 고압살균 (121℃에서 20분) 한 후 균을 접종하고 30일간 배양한 것을 사용했다. 종균 배양이 완료되고 톱밥배지가 준비되면 배지의 윗면 4군데에 각 2.5 g 정도 종균을 투입한 후 스카치테이프로 밀봉하였다. 접종 후 배지는 22±1℃, 60~70%의 암배양 조건에서 80일간 배양했으며, 배양 중 원활한 공기의 유통을 위해 봉지에 바늘로 구멍을 뚫어주었다. 암배양 완료 후에는 배지를 명배양 (약 200 lux, 형광등) 조건에서 20일간 배양했으며, 실험은 15반복으로 진행되었다.

성형종균은 '톱밥종균'과 같은 방법으로 제작 및 배양된 종균을 표고원목재배용 성형틀에 넣어서 만들었으며, 6일간 추가로 배양한 다음 '톱밥종균'의 접종에서와 마찬가지로 배지에 접종하였다. 접종 이후의 배양과 반복수도 동일하였다.

액체종균에는 PDB (Difco) 배지가 사용되었으며, 배지를 넣은 액체배양병은 121℃에서 20분 동안 고압살균하였다. 살균 후 미리 배양한 균을 homogenizer로 균질화한 다음 배양병에 넣어 주었으며, air pump로 산소를 공급하면서 23℃에서 9일간 배양하였다. 이렇게 배양된 액체종균은 배지 윗면 4군데에 각 7.5 ml 씩 투입하였으며, 액체종균의 균체량 (건중량)은 10 mg/1 ml 였다. 접종 이후의 배양과 반복수는 '톱밥종균'과 동일하였다.

**생산성 조사**

버섯을 발생시키기 위해 국립산림과학원 구내에 있는 비닐하우스 재배사를 이용하였다. 모든 처리구는 동시에 입상되었으며, 입상 당시 이들의 총배양 일수는 100일이었다. 버섯발생을 위해 침수방법을 사용했으며, 시간은 24시간, 수온은 15~19℃ 정도 되었다. 수확은 7주기까지 진행되었다.

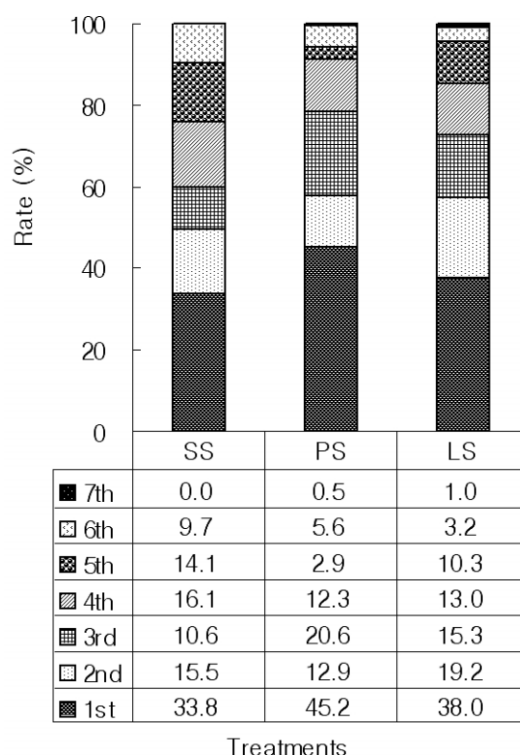
그리고 2차발생 때부터는 기형버섯에 대한 조사를 실시하였다. 기형버섯 조사를 2차발생 때부터 하는 이유는 실험조건의 균일성을 위해 동시에 봉지를 개봉하게 되는데, 배지들 또는 처리구에 따라 버섯 눈이 트이는 시기가 각기 다른 상황에서 일부 버섯 눈이 봉지에 눌러 1차발생 때에는 기형버섯 판단에 오류가 있을 수 있기 때문이다.

버섯발생 기간 중 재배사 내부의 온도 및 습도 변화를 확인하기 위해 자기온습도계 (SATO, SIGMA-II) 및 디지털온습도계 (HOBO)를 사용하였으며, 재배기간 중 평균온도는 9~24℃, 평균습도는 68~90%였다.

**결과 및 고찰**

**버섯 발생특성**

버섯의 발생 경향은 세 처리구 모두 비슷한데, 1차발생에서 30% 이상이 발생되었고 2차발생부터는 완만한 하락세를 보였다. 또한 성형종균과 액체종균 처리구는 2차발생까지 총수확량의 50% 이상이 발생했으며, 4차까지 80% 이상이 발생되었다. 그리고 톱밥종균 처리구는 7차발생에서 수확이 전혀 없었던 반면에 성형종균과 액체종균 처리구는 7차발생에서 적게나마 수확되었다 (Fig. 1).



**Fig. 1.** The rate of fruit-bodies production from 1st to 7th flushing.

SS : sawdust spawn, PS: plug-shaped spawn, LS: liquid spawn

기형버섯조사에서는, 세 처리구 모두 2차발생까지만 기형버섯이 발생되었을 뿐 3차발생 이후부터는 기형버섯 발생이 전혀 없었다 (Fig. 2). 하지만 기형버섯 발생률에 있어서는 세 처리구간에 차이가 있었는데, 액체종균 처리구는 전체배지에서 기형버섯이 발생된 배지의 비율이 12.5%로 37.5%가 발생된 톱밥종균 처리구나 16.7%가 발생된 성형종균 처리구보다 발생률이 낮았다 (Fig. 3). 이는 일반적으로 기형버섯이 발생하는 중요한 이유 중 하나로 배지의 미숙성이 거론되는 점 그리고 본 연구에서는 세 처리구를 거의 동일한 조건에서 배양 및 발생작업에 들어갔다는 점을 고려한다면, 액체종균이 톱밥종균이나 성형종균에 비해 상대적으로 더 빠르게 배지를 숙성시킨 것으로 판단된다.



Fig. 2. Deformed Fruit bodies of shiitake.

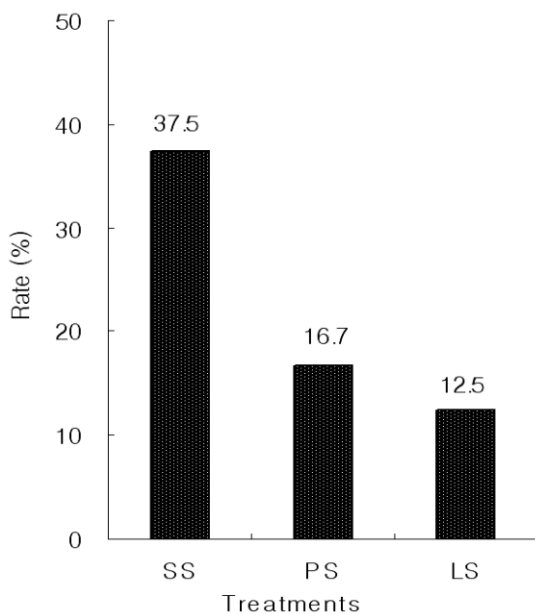


Fig. 3. Rate of deformed fruit bodies at 2nd yield.

SS: sawdust spawn, PS: plug-shaped spawn, LS: liquid spawn

**버섯 생산성**

종균 종류에 따른 표고 수확량을 확인한 결과, 액체종균을 접종했을 때 배지당 411 g으로 가장 많았고 개당 무게가 10 g이 넘는 버섯도 309 g으로 톱밥종균과 성형종균에 비해 많았다 (Table 1). 또한 발생된 자실체 개수는 톱밥종균과 성형종균 간에 유의성 있는 차이가 있었지만 자실

체 개당 무게는 세 처리구들 간에 유의성이 없었다 (Fig. 4). 게다가 3차까지 발생된 양도 액체종균이 톱밥종균이나 성형종균 처리구보다도 많았는데 (data not shown), 이것은 액체종균의 수확량이 가장 낮았다고 한 이 등 (2006)의 보고와 차이를 보이는 결과다. 실험방법상에서는 둘 간의 차이가 거의 없었던 반면에 이 등 (2006)이 실험에 사용한 품종은 고온성 품종이고 본 실험에 사용한 표고 품종은 중온성 품종을 고려한다면, 품종에 따라 종균의 적합성이 달라진 결과로 판단된다.

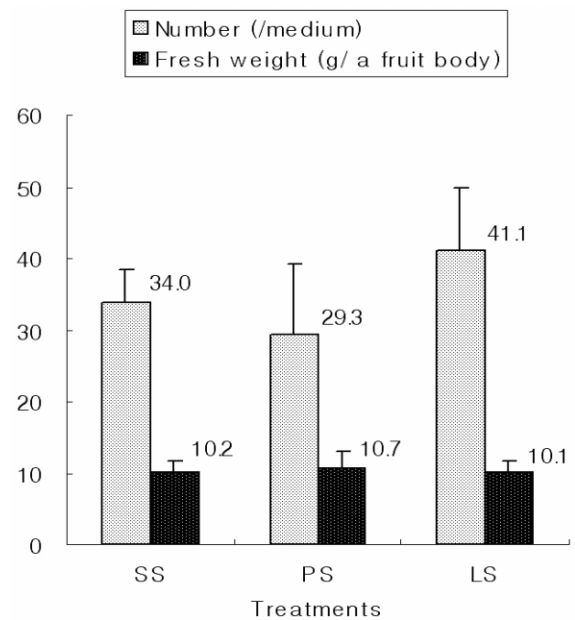


Fig. 4. Average number and weight of fruit bodies.

SS: sawdust spawn, PS: plug-shaped spawn, LS: liquid spawn

또한 배지의 중량감소율은 톱밥종균 처리구나 성형종균 처리구, 액체종균 처리구가 서로 비슷한 반면에 총수확량과 무게 10 g 이상 되는 버섯의 양은 처리구 간에 유의성 있는 차이를 보이는 것으로 보아 10~11%의 중량감소 범위에서는 중량감소가 수확량 증감에 영향을 미치는 직접적 요인이 아닌 것으로 판단된다.

따라서 본 실험에 사용된 중온성 품종을 톱밥재배에 사용할 때는 톱밥종균이나 성형종균보다 액체종균이 더 유리할 것으로 판단된다.

Table 1. Cultivation characteristics in sawdust media inoculated with various types of spawn.

	Rate of weight loss (%)	Yield (g/2kg medium, until seventh)	
		Total	Total of fruit-bodies over 10 g
Sawdust spawn	11.1 ± 1.2a <sup>a</sup>	344 ± 53b	256 ± 63ab
Plug-shaped spawn	10.9 ± 1.8a	293 ± 41b	231 ± 38b
Liquid spawn	11.2 ± 2.1a	411 ± 89a	309 ± 89a

<sup>a</sup>: Followed by LSD multiple range test(p<0.05)

## 적 요

종균의 종류에 따라 증온성 품종의 생산성이 어떻게 달라지는지를 확인하고자 연구를 수행하였다. 버섯의 발생 경향은 세 처리구 모두 비슷했으며, 성형종균과 액체종균 처리구는 2차발생까지 총수확량의 50% 이상, 4차까지 80% 이상 발생되었다. 기형버섯조사에서는, 세 처리구 모두 2차 발생까지만 기형버섯이 발생되었다. 하지만 기형버섯 발생률에 있어서는 다른 처리구들에 비해 액체종균 접종구에서의 발생률이 낮았다. 수확량조사에서는 액체종균을 접종했을 때 배지당 411 g으로 처리구들 중 가장 많았고 10 g이 넘는 버섯도 309 g으로 톱밥종균과 성형종균에 비해 많았다. 그리고 발생된 자실체 개수는 톱밥종균과 성형종균 간에 유의성이 있었지만 자실체 개당 무게는 세 처리구 간에 유의성이 없었다.

## 참 고 문 헌

- 박원철, 윤갑희, 가강현, 박현, 이봉훈. 2006. 표고재배 및 병해충 방제기술. 국립산림과학원 연구자료 제 258호.
- 산림청. 2002. 임업통계연보.
- 산림청. 2007. 임업통계연보.
- 이봉훈, 박원철, 윤갑희. 2006. 톱밥종균, 성형종균 및 액체종균을 사용한 표고톱밥배지에서의 생산성 비교. 한국균학회지 34: 79-83.
- 이태수, 조남석, 민두식. 1998. 액체종균 접종에 의한 표고톱밥재배효과. 목재공학회지 26: 19-28.
- Kirchhoff, B. and Lelley, J. 1991. Investigation of Shiitake (*Lentinus edodes*(Berk.)Sing.) bed-log cultivation to increase the yield in Germany. Science and Cultivation of Edible Fungi, A.A.Balkema, Rotterdam, Netherlands. Pp 509-516.