

느타리버섯 봉지재배시 봉지직경 및 배지량에 따른 생육 특성 비교

이윤혜* · 조윤정 · 김희동

경기도 농업기술원 광주버섯시험장

Comparison in Cultural Characteristics According to Pot Diameter and Substrate Weight in Pot Cultivation of *Pleurotus ostreatus*

Yun-Hae Lee*, Yun-Jeong Cho and Hee-Dong Kim

Kwangju Mushrooms Experiment Station, Kyonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Korea

(Received January 4, 2002)

ABSTRACT: This study was carried to investigate efficient pot diameter and substrate weight in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus*. Cultivating substrate was pine sawdust + beet pulp + cotten seed flour (50 : 30 : 20, v/v). Ranges of pot diameter and substrate weight were 10~20 cm and 600~2,500 g/pot, respectively. Smaller pot diameter resulted in longer pot length according to increasing substrate weight, so mycelial growth period and total cultivation period was retarded. Wider pot diameter resulted in a little lower biological efficiency in the same substrate weight. Heavier substrate weight was brought higher yield but lower biological efficiency. Average yield according to pot diameter was decreased at wider than 14 cm during second flush. And average biological efficiency according to substrate weight was lower than 100% at heavier than 1,200 g/pot during second flush. So suitable pot diameter and substrate weight in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus* were estimated 10~14 cm and 800~1,200 g, respectively.

KEYWORDS: *Pleurotus ostreatus*, Pot cultivation, Pot diameter, Substrate weight

느타리버섯은 국내 주요버섯 중 생산량이 65.7%를 차지하여(농촌진흥청, 1999) 가장 넓은 시장을 형성하고 있으며 총생산액도 3,174억원으로(농림수산 통계연보, 1999) 가장 높다. 재배유형별로 보면 대부분이 균상을 이용하며, 1990년부터 기계 이용율이 높은 병재배가 생기기 시작하여 90년대 중반에는 상자와 봉지를 이용하는 등 다양한 재배 형태로 나누어지는 실정이다. 상자, 봉지, 병재배는 균상재배보다는 배지제조 및 버섯 생산 과정에서 기계를 이용 하는 비율이 높아 균일하고 규격화된 배지를 만들 수 있으며 연중 생산이 가능하나 시설비가 차지하는 비중이 크다. 또한 배지제조 및 배양을 전담하는 배지 분양 센터와 생산농가로 분업화가 가능하여 기존의 균상 시설에서도 재배할 수 있어 재배농가도 증가하는 추세이다.

느타리버섯의 균상 재배나 병재배의 배지량에 관한 보고는 벗짚을 이용한 느타리버섯 균상재배시 벗짚량 90 kg/3.3 m²일 때 수량이 가장 높았으며(박 등, 1977), 애느타리버섯 병재배시 미송톱밥 + 비트펄프 + 면실박(50 : 30 : 20%, v/v) 배지에서 적정 배지량은 600 g/병(박, 1996)으로 보고되었다. 또한 톱밥을 이용한 표고 봉지 재배에서 버섯 발생량은 배지크기에 비례하여 증가했으나 버섯의 품질

은 2 kg 이상에서 양호하였다(임업연구원, 2000).

이와 같이 재배버섯, 배지조성, 재배방법에 따라 적정 배지량이 다양하므로 본 연구에서는 배지 형태는 원통형, 봉지직경은 10~20 cm, 배지량은 600~2,500 g/봉지 범위에서 느타리 버섯 봉지재배시 균사 배양 및 자실체 생육 특성을 비교하여 효율적인 배지 규격을 추정하고자 한다.

재료 및 방법

시험품종

본 시험에 사용한 품종은 농촌진흥청 농업과학기술원에서 분양받은 춘추느타리 2호를 사용하였다.

종균제조

미루나무톱밥과 미강을 4 : 1(v/v)로 혼합하고 수분을 65% 내외로 조절하여 250 ml Erlenmeyer flask에 150 g 다져 담아 121°C에서 40분간 살균하였다. 상온까지 식힌 후 PDA 평판배지에서 배양완료된(25±1°C) 균사체를 접종 한 후 20°C에서 25일 배양하였다. 같은 톱밥 배지를 850 ml polypropylene병에 배지량 540±10 g으로 입병하여 121°C에서 90분간 살균하였다. 상온까지 냉각시킨 후 Erlenmeyer flask에서 배양완료된 균사체를 접종(10~13 g/병)하여 20±1°C에서 20~25일 배양하

*Corresponding author <E-mail: pdyma@daum.net>

Table 1. Cultural periods and yearly cultivation number of *Pleurotus ostreatus* in pot cultivation according to pot diameter and substrate weight

| Pot diameter (cm) | Substrate weight (g/pot) | Mycerial growth (days) | Pinhead formation (days) | Fruit body maturity (days) | Fruit body harvest ^a (days) | Total (days) | Yearly number of cultivation ^b (times/year) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|--|--------------|--|
| 10 | 600 | 23 | 4 | 5 | 27 | 59 | 6.2 |
| | 800 | 27 | 5 | 5 | 30 | 67 | 5.4 |
| | 1000 | 32 | 5 | 4 | 32 | 73 | 5.0 |
| 15 | 800 | 18 | 5 | 4 | 23 | 50 | 7.3 |
| | 1200 | 22 | 6 | 3 | 22 | 54 | 6.8 |
| | 1600 | 26 | 6 | 5 | 26 | 61 | 6.0 |
| 20 | 1000 | 17 | 6 | 5 | 26 | 54 | 6.8 |
| | 1500 | 21 | 7 | 5 | 28 | 60 | 6.1 |
| | 2000 | 23 | 7 | 4 | 32 | 66 | 5.5 |
| | 2500 | 28 | 8 | 4 | 35 | 75 | 4.9 |

^aFirst harvest day of first flush~first harvest day of third flush.

^b365/total cultivation days.

여 평균으로 사용하였다.

배지제조 및 접종

미송톱밥, 비트펄프, 면실박을 부피비율로 50 : 30 : 20으로 혼합하였는데 미송톱밥은 5개월 이상 야외 퇴적한 후, 비트펄프는 하루밤 침수하여 충분히 불린 후 사용하였다. 배지수분을 70% 내외로 조절한 후 입봉하여 배지 중앙부위에 직경 3 cm 정도의 구멍을 배지 밑에서 3 cm 정도 위까지 뚫은 후 마개를 닫고 121°C에서 90분간 살균하여 상온까지 냉각시킨 후 배양 완료된 균사체를 접종(10~13 g/병)하였다. 이 때 봉지형태는 원통형이며 1차 재배시험은 봉지직경 10, 15, 20 cm, 배지량 600~2,500 g/봉지 범위에서 수행하였고 2차 재배시험은 봉지 직경 10, 12, 14, 16 cm, 배지량 600~1,500 g/봉지 범위에서 수행하였으며 처리별 20봉지씩 3회 수행하였다.

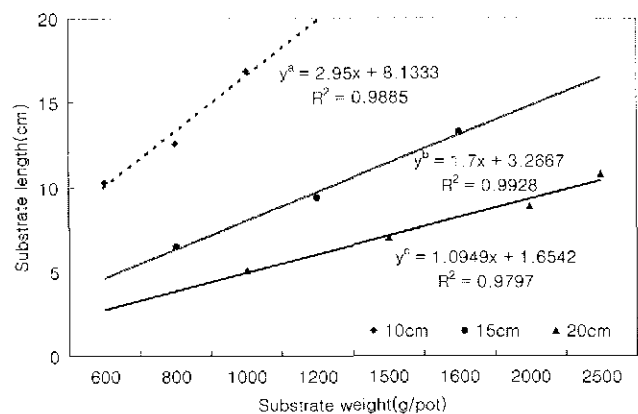
배양 및 생육조사

봉지 바닥까지 균사가 배양되면 뚜껑을 벗기고 온도 16±1°C 습도 90~95%로 조절하여 버섯 발생을 유도하고 주기별 생육조사 하였다. 배양일수는 접종일부터 봉지바닥까지 균사가 자란 봉지가 전체의 80%일 때까지의 소요 일수를 조사하였고, 뚜껑을 제거하여 입상 후 자실체 원기가 형성된 봉지가 70%일 때의 일수는 초발이소요일수, 초발이소요일부터 첫수확일 까지의 일수를 자실체 생육일수로 조사하였다. 수량은 버섯의 갯직경이 5.0 cm 내외일 때 버섯 생중을 조사하였다. 또한 생물학적 효율(biological efficiency)은 봉지당 건배지량에 대한 자실체 생중을 백분율로 환산하였다.

결과 및 고찰

우선 봉지직경 10~20 cm 범위에서 5 cm 간격으로 배

지량 600~2,500 g/봉지 범위에서 시험한 결과 생육단계별 소요일수는 Table 1에서와 같이 균사배양일수는 배지량이 많을 수록 증가하였고 봉지직경이 클수록 감소하였다. 10 cm~1,000 g 처리는 배양일수가 32일로 가장 길었는데 이는 배지길이가 168 mm로 가장 길었기 때문이라 사료된다(Fig. 1). 또한 초발이소요일수는 같은 봉지직경에서 배지량이 증가함에 따라 1~2일 지연되었고 자실체 생육 일수는 3~5일로 봉지직경 및 배지량에 따른 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 박(1996)의 애너타리버섯 병재배 시험 결과와 일치하여 배지량은 균사배양일수에 영향을 주는 것으로 사료된다. 1주기 첫수확일에서 3주기 첫수확일까지의 수확일수는 같은 봉지직경에서 배지량이 많을수록 지연되어 10 cm는 27~32일, 15 cm는 22~26일, 20 cm는 26~35일로 15 cm처리에서



y^a pot diameter 10 cm regression equation

y^b pot diameter 15 cm regression equation

y^c pot diameter 20 cm regression equation

Fig. 1. Relationship between substrate weight and substrate length of *Pleurotus ostreatus* in pot cultivation according to pot diameter.

다소 짧아 효율적인 생육관리가 가능하였는데 이는 10 cm 처리는 배지량이 600~1,000 g으로 비교적 적어 3주기까지 버섯발생이 균일하지 않았고 20 cm 처리는 배지량은 많으나 배지표면적이 넓어 균일한 버섯발생이 어려웠던 것으로 생각되며 이에 관한 보다 세밀한 검토가 요구되었다. 따라서 봉지직경과 배지량에 따라 초발이소요일수, 생육일수는 큰 차이 없었으나 재배기간은 배양일수와 수확일수에 영향을 받아 배양 일수가 32일로 가장 긴 10 cm~1,000 g 처리는 73일, 수확일수가 35일로 가장 긴 20 cm~2,500 g 처리는 75일로 연간 재배 회수가 4.9~5.0회인데 반하여 배양일수 18일, 수확일수 23일로 15 cm~800 g 처리는 재배기간이 50일로 가장 짧아 연간재배회수가 7.3회로 2.3회 정도 차이가 났다.

봉지직경과 배지량에 따른 배지길이는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 봉지직경이 작을수록 배지량의 증가에 따른 배지길이의 증가량이 많아 추세선의 기울기가 봉지 직경 10 cm에서 가장 컸으며 이에 따라 10 cm~1,000 g 처리에서 배지길이가 168 mm로 가장 길었다. 또한 Fig. 2에서 보는 바와 같이 배지길이와 균사배양일수의 관계

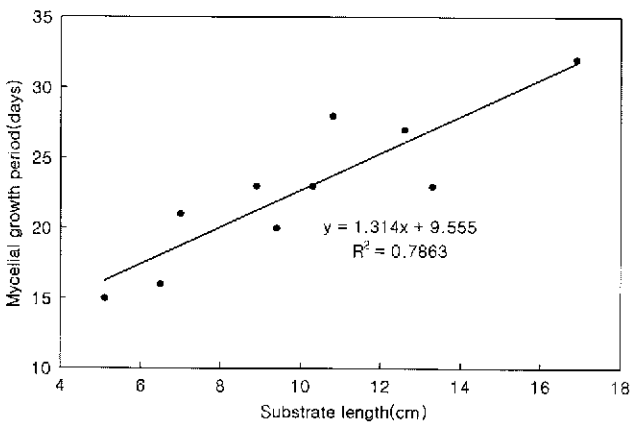


Fig. 2. Relationship between substrate length and mycelial growth period of *Pleurotus ostreatus* in pot cultivation.

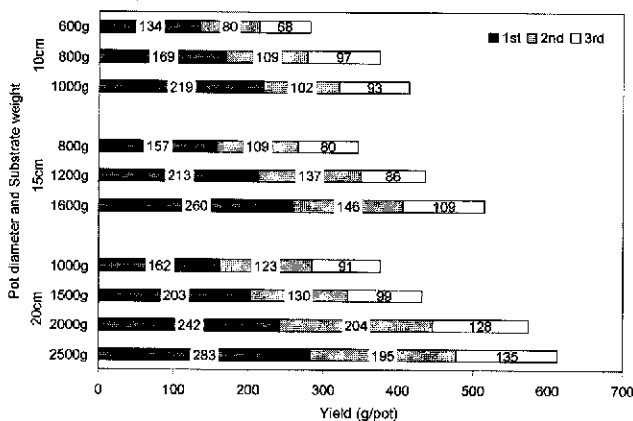


Fig. 3. Yield of *Pleurotus ostreatus* in pot cultivation according to pot diameter and substrate weight during third flush.

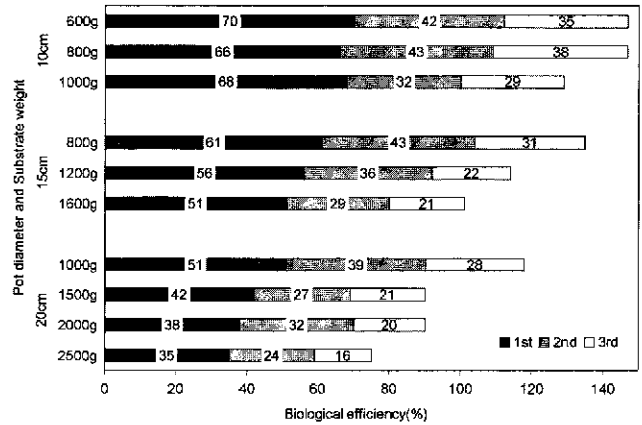


Fig. 4. Biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* in pot cultivation according to pot diameter and substrate weight during third flush.

는 결정계수가 0.78로 고도의 정의 상관관계임을 알 수 있었다.

봉지직경 및 배지량에 따른 3주기까지 수량은(Fig. 3) 배지량이 많을수록 증가하였다. 이와같이 배지량이 일정량 증가함에 따라 자실체 수량이 증가되는 것은 단위 면적당 영양성분의 증가에 기인한 것으로 양송이 재배에서의 Hauser와 Siden(1959), Rasmussen(1962) 등의 보고와 일치하였다. 또한 배지량 600 g에서는 2주기 수량이 80 g으로 1주기 이후 수량이 급격히 저하되었고 배지량 1,500 g 이상에서는 3주기 수량이 100 g 이상으로 배지량이 많을수록 주기가 지속됨에 따른 자실체의 수량 감소가 적었다. 이와는 달리 생물학적 효율은(Fig. 4) 배지량이 많을수록 감소하고 같은 배지량에서 봉지직경이 작을수록 다소 높았다. 또한 배지량 1,500 g 이상, 직경 20 cm 처리에서 생물학적 효율이 100% 내외로 낮아 배지량은 1,500 g, 봉지직경은 15 cm 이상 클 경우는 3주기 이상 생육관리가 요구되는 것으로 판단되었다. 이상의 결과에서 재배기간, 주기별수량, 생물학적 효율등을 고려할 때 느타리봉지재배에서의 봉지직경은 10~15 cm, 배지량은 1,500 g 보다 적으며 2주기까지 수확하는 것이 효율적인 생육관리로 판단되었다.

범위를 좁혀서 봉지 직경은 10~16 cm 사이에서 2cm 간격으로, 배지량은 600~1,500 g으로 조정하여 재배 시험한 결과(Table 2) 배지량이 많아짐에 따라 가비중이 점차 증가하였고 봉지직경이 클수록 감소하여 10 cm~1,000 g 처리에서 0.22 g/cc로 가장 높았고, 16 cm~600 g 처리에서 0.15 g/cc로 가장 낮았으나 본 시험과 동일한 배지를 사용하여 애느타리버섯 병재배 시험 결과에서(박 1996) 적정 배지량일 때 가비중이 0.20 g/cc로 균사생장 및 자실체 생육에 큰 저해를 주는 물리적 요소로 작용하지 않은 것으로 사료된다. 앞의 시험결과와 같이 봉지직경은 감소하고 배지량은 증가함에 따라 균사배양

Table 2. Bulk density and cultural days of *Pleurotus ostreatus* according to pot diameter and substrate weight in pot cultivation

| Pot diameter (cm) | Substrate weight (g/pot) | Bulk density (g/cc) | Mycerial growth (days) | Pinhead formation (days) | Fruit body development (days) | Fruit body harvest ^a (days) | Total (days) |
|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|--------------|
| 10 | 600 | 0.20 | 21 | 4 | 5 | 17 | 47 |
| | 800 | 0.21 | 25 | 5 | 5 | 16 | 51 |
| | 1000 | 0.22 | 30 | 5 | 4 | 15 | 54 |
| 12 | 600 | 0.19 | 18 | 4 | 4 | 18 | 44 |
| | 800 | 0.19 | 18 | 4 | 4 | 18 | 44 |
| | 1000 | 0.20 | 20 | 3 | 5 | 17 | 45 |
| | 1200 | 0.20 | 25 | 4 | 5 | 14 | 48 |
| 14 | 600 | 0.16 | 17 | 3 | 5 | 17 | 42 |
| | 900 | 0.17 | 19 | 3 | 5 | 19 | 46 |
| | 1200 | 0.19 | 20 | 3 | 5 | 17 | 45 |
| | 1500 | 0.18 | 23 | 5 | 5 | 16 | 49 |
| 16 | 600 | 0.15 | 16 | 5 | 5 | 19 | 45 |
| | 900 | 0.17 | 17 | 3 | 5 | 19 | 44 |
| | 1200 | 0.17 | 22 | 5 | 4 | 17 | 48 |
| | 1500 | 0.18 | 25 | 5 | 5 | 18 | 53 |

^aFirst harvest day of first flush-first harvest day of second flush.

일수는 길어져 10 cm~1,000 g 처리에서 30일로 가장 길었다. 이는 봉지직경이 가장 작은 10 cm에서 배지량이 많은 1,000 g 처리에서 배지길이가 168 mm로 가장 긴 것에 기인한 것으로 사료된다. 배지량과 봉지직경에 따라 초발이소요일수는 3~5일, 생육일수는 4~5일로 큰차이 없었으나, 2주기까지의 수확일수는 배지량이 적을수록 다소 지연되어 14~19일 범위에 속하였다. 재배기간은 배양일수에 영향을 받아 배지량이 많을수록 지연되어 접종 후부터 2주기 수확까지 재배기간은 배양일수가 17일, 수확일수 17일인 14 cm~600 g 처리에서 42일로 가장 짧았다.

봉지직경 및 배지량에 따른 수량은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 2주기까지 같은 봉지직경에서 배지량이 많을수록 증가하였으며 같은 배지량에서 봉지직경은 14 cm

이후에 다소 감소하였다. 이와는 달리 애너타리 병재배 연구 결과는 배지량이 너무 많으면 수량이 저하되었는데, 병재배 경우는 일정부피의 병에 과분한 배지량을 넣으면 배지의 물리적 요소가 균사생장 및 버섯 생장에 적합하지 않은 영향을 주었다고 박(1996)은 보고하였다. 그러나 봉지재배의 경우는 같은 봉지직경에서 배지량이 증가할수록 배지길어도 같이 증가하고 같은 배지량에서 봉지직경이 클수록 배지길이가 감소하여 가비중이 배지량이 많을수록 다소 증가하고 봉지직경이 클수록 다소 감소하였으나 모든 처리에서 0.15~0.22 g/cc로 배지 물리성이 균사생장 및 버섯 생육에 지해 요인으로 크게 영향을 미치지 않아 배지량이 많을수록 수량이 증가한 것으로 사료된다. 또한 균상재배의 경우는 균사생장 기간

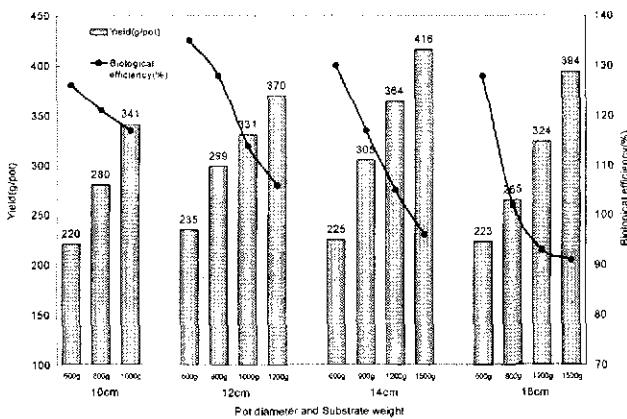
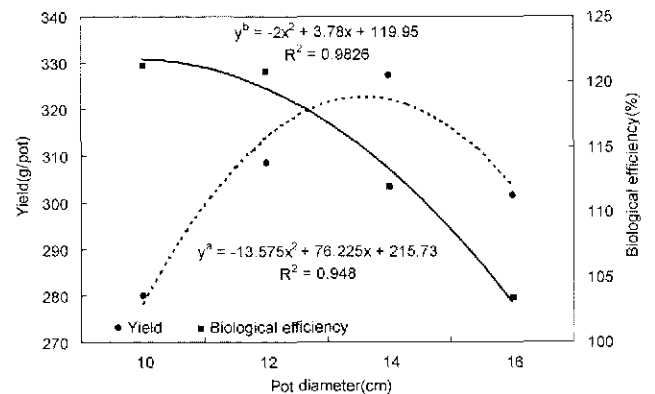
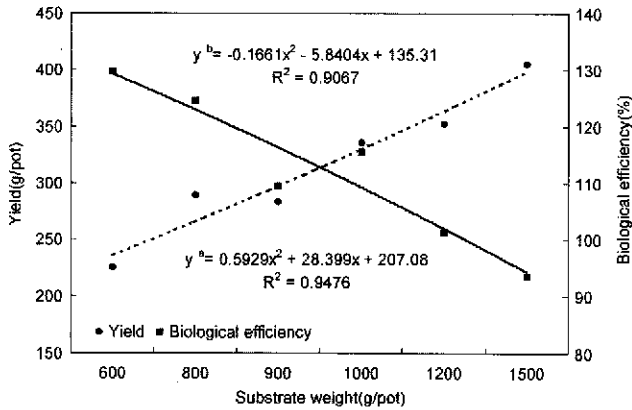


Fig. 5. Yield and biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* according to pot diameter and substrate weight in pot cultivation



y^a Yield regression equation
 y^b Biological efficiency regression equation

Fig. 6. Relationship between with yield and biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* according to pot diameter in pot cultivation.



y^a Yield regression equation

y^b Biological efficiency regression equation

Fig. 7. Relationship between yield and biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* according to substrate weight in pot cultivation.

이 길어져 벗짚하부에 해균이 발생되어 균사생장이 부진하여 배지가 함유한 영양성분을 충분히 이용하지 못하였다고 박 등(1977)은 보고하였는데 봉지재배는 고압 살균으로 배지를 무균화 할 수 있어 잡균에 의한 피해는 거의 없으므로 배지량이 많을수록 균사 배양기간이 길어지면서 배지내의 영양성분을 이용하여 수량이 증가한 것으로 사료된다. 반면에 생물학적효율은 배지량이 증가할수록 감소하였고 봉지직경이 클수록 감소하였다. 이와 같은 결과를 평균값으로 추정한 결과 봉지직경에 따른 수량은 14 cm 이후 감소하고 생물학적 효율은 직경이 클수록 점차 감소하는 경향이있으며(Fig. 6), 배지량에 따른 수량은 정의 상관관계이나 생물학적 효율은 음의 상관관계로(Fig. 7), 이에 대한 모든 회귀곡선의 결정계수는 0.9 이상으로 고도의 상관 관계임을 알 수 있었다.

적 요

느타리버섯 봉지 재배의 봉지직경 및 배지량에 따른 생육특성을 비교하여 효율적인 봉지규격을 추정하고자 미송톱밥, 비트펄프, 면실박을 부피비로 50 : 30 : 20으로 혼합한 배지로 봉지직경 10~20 cm, 배지량 600~2,500 g/봉지 범위에서 시험 한 결과 봉지직경이 작을수록 배지량이 많아짐에 따라 배지길이가 길어져 배양일수가 지연되었고 이에 따라 총재배기간이 길었다. 또한 2주기까지의 수량은 같은 봉지직경에서 배지량이 클수록 증가하였고 배지량이 1,200 g/봉지보다 많으면 생물학적효율은 감소하여 100% 보다 낮았으며, 같은 배지량에서 봉지 직경에 따른 수량은 큰 차이 없으나 회수율은 봉지 직경이 14 cm 보다 크면 감소하였다. 따라서 재배기간, 수량, 생물학적효율 등을 고려한 효율적인 봉지직경은 10~14 cm, 배지량 800~1,200 g/봉지 내외로 추정되었다.

참고문헌

- 농림부. 2000. 농림수산통계연보.
- 농촌진흥청. 2001. 새해영농설계 교육 자료.
- 朴容煥, 張鶴吉, 高昇株. 1977. 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*) 재배에 있어서培地量 및 種菌 栽植量이 宇實體 收量에 미치는 影響. 韓國菌學會誌 5(1): 1-5.
- 박우길. 1996. 비트펄프와 면실박을 이용한 애느타리(*Pleurotus ostreatus* Jacq. ex Fr Kummer) 병재배에 관한 연구. 석사학위논문. 강원대학교.
- 임업연구원. 2000. 새로운 표고재배기술. 195-196
- Hauser, E. and Sinden, J. W. 1959. Industrial research and investigation into some factor affecting yield. *Mushroom Science* 4: 342-348.
- Rasmussen, C. R. 1962. Carbon dioxide accumulation in mushroom compost and its influence on cropping yield. *Mushroom Science* 5: 390-414.