

한약박에서 재배한 느타리버섯의 성장 및 저장 중 품질 특성의 비교

전중호¹ · 고병섭² · 김주호¹ · 남상필¹ · 엄영란² · 홍상미³ · 황학수¹ · 박선민^{3*}

¹아산시농업기술센터 특화작물과

²한의학연구원 검사사업부

³호서대학교 식품영양학과

The Comparison of Growth and Quality Characteristics during the Storage of *Pleurotus ostreatus* Cultivated in the Remnants of Medicinal Herb Extracts

Jung Ho Jun¹, Byoung-Seob Ko², Ju Ho Kim¹, Sang Pil Nam¹, Young Ran Um²,
Sang Mee Hong³, Hak Soo Hwang¹, and Sunmin Park^{3*}

¹Asan-Si Agricultural Technology Center, Chungnam 336-812, Korea

²Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon 305-811, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

Abstract

This study was conducted to determine whether *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom), cultivated in various ratios with herbal extract remnants instead of cotton supplemented with nutrients (the control), improved mycelial growth, mushroom yields and longevity during storage. In addition, we investigated the transfer of medicinal herb components into the mushrooms since they contained non-specific medicinal herbs and their composition could not be controlled. Mushrooms cultivated with 70% and 100% medicinal herb remnants had faster growth rates, higher yields and less failure in the development of the fruit body than the control group. There were no differences in HPLC chromatogram among the methanol extracts of *Pleurotus ostreatus* in all groups. In addition, glycyrrhizin, an indicative compound of licorice which was a major herb among the herbal remnants, was not detected in any of the extracts. *Pleurotus ostreatus* that was cultivated with 70% and 100% herbal extract remnants had improved storage longevity in comparison with the control. They exhibited the least weight loss during storage among the groups and they maintained firmness in the stipe and pileus. However, the sources of media did not alter the color difference of the stipe and pileus or the quality index of the outward appearance during storage. In conclusion, cultivating media that contained over 70% of medicinal herb extract remnants increased the growth rates and yields of *Pleurotus ostreatus*. In addition, these mushrooms had enhanced storage longevity due to their firmness. Therefore, medicinal herb extract remnants should be utilized in the cultivating media of various mushrooms.

Key words: oyster mushroom, storage, firmness, yield, growth rates

서 론

느타리버섯은 국내 주요 버섯 중 생산량이 65.7%를 차지하여 가장 넓은 시장을 형성하고 있으며 총생산액도 3,174억 원으로 가장 높았다(1). 재배 유형별로는 균상재배와 병재배가 있는데 균상재배가 우리나라 버섯재배의 효시가 된 방법으로 대부분의 농가에서 균상재배를 하고 있지만, 배지의 주재료의 가격, 공급과 병해충으로 인한 문제점들이 있다(2). 초기 버섯배지의 주재료는 볏짚이었었는데 양이 제한적이고 고가여서 방울솜 또는 폐면을 이용한 재배형태가 점점 확산되고 있다. 그런데 방울솜 또는 폐면도 중국, 파키스탄, 미얀마 등 외국에서 수입되는데 그 가격도 점점 올라 농가에

서는 부담을 느끼고 있다. 또한 폐면의 품질이 일정하지 않아 버섯농가에서 가끔 배지로 추정되는 버섯재배 실패사례 등이 발생하기도 한다. 최근에는 이러한 단점을 보완하기 위해서 봉지재배나 병재배를 추천하지만 이들은 균일하고 규격화된 배지를 만들 수 있으며 연중 생산이 가능하나 기계를 이용하는 비율이 높고, 시설비에 경비가 많이 소요된다. 느타리버섯을 재배할 때 배지의 종류는 수확량과 품질에 영향을 미친다는 보고는 많이 있다(3). 느타리버섯을 균상재배 시 배지의 종류에 따라 영향을 미쳐 벗집량이 90 kg/3.3 m² 일 때 수확량이 가장 높았고, 봉지재배 시에는 미송톱밥, 비트펄프, 면실박을 부피비로 50:30:20으로 혼합한 배지로 봉지의 직경 10~14 cm, 배지량 800~1,200 g/봉지 내외에서

*Corresponding author. E-mail: smpark@hoseo.edu
Phone: 82-41-540-5633, Fax: 82-41-548-0670

느타리버섯의 수확이 가장 효율적이었다(3,4). 이처럼 느타리버섯 재배 시에는 배지의 종류에 따라 수확량에 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

버섯의 상품성에 영향을 미치는 것 중의 하나는 저장성이 낮은 것이다. 버섯은 수확 후 호흡과 대사 작용이 일반 과일이나 채소류에 비해 왕성하여 중량 감소가 빠르고 외관이 수축되며 호흡열의 상승으로 인해 변색과 미생물 번식 등의 품질 저하가 급속하게 일어난다(5,6). 따라서 저장기간이 짧고 유통기간 중 상품성이 저하된다. 그러므로 배지가 느타리버섯의 수확량을 증가시키고 저장성을 향상시키면 농가에 경제적인 이익을 창출하는데 기여할 것으로 사료된다. 또한, 일반적으로 한약재 추출한 찌꺼기인 한약박은 비료로 재활용되기도 하나 대부분 폐기처분되어져 한약 추출액을 제조하는 제약회사에서는 한약박의 처리에 많은 비용을 소요하고 있는 실정이다. 따라서 전량 폐기되어지는 한약박을 농산 자재로 활용할 수 있는 방안을 모색한다면 폐자원의 재활용이라는 측면뿐만 아니라 처리 비용의 절감 면에서도 효과를 볼 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 일반적으로 폐기 처분하거나 비료로 재활용하는 한약을 추출하고 남은 한약박을 발효하여 영양분으로 첨가하는 펠릿 대신 폐면과 섞어 균상 배지로 사용하여 느타리버섯을 재배할 때 수확량과 저장성에 대한 연구를 하였다. 또한 한약박은 불특정 한약재들이 섞여 있으므로 이로 인해 한약재의 성분이 버섯으로 전이되었을 때 상품성 저하와 같은 문제점이 나타날 수도 있으므로 한약박의 성분이 느타리버섯으로 전이되는지 여부를 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료

느타리버섯 종균은 일성 종균(경기도 연천군 청산면 추성리 8-4)에서 구입한 수한 느타리버섯을 사용하여 미래 농원(아산, 염치읍)에서 재배하였다.

배지 제조

일반 폐면(신원에프, 인천)을 이용한 배지는 대조군에 사용한 배지로 폐면과 영양분인 펠릿(신원에프, 인천)을 혼합하여 제조하였다. 8평(1상)의 느타리버섯을 제조하는데 필요한 배지는 310 kg 폐면과 125 kg 펠릿을 물과 혼합하여 야외에서 15일 동안 발효해서 만들었다. 발효 후에 폐면과 펠릿을 섞은 배지는 상에 비닐을 깔고 입상을 한 후 발효 공간을 밀폐하고 $65\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 15시간 동안 배지에 있는 잡균을 살균하였다. 살균기간 동안 발생한 암모니아 가스를 배출시키고 $53\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 온도를 유지하면서 3~4일 동안 후발효를 하였다.

느타리버섯 재배용 한약박 배지를 만들 때 사용한 한약박은 정우 약품(신창면, 아산)에서 약탕기에 한약재와 물을 1:5 정도의 비율로 넣고 100°C 에서 2.5시간 동안 가열 추출시켜

Table 1. Experimental groups

Treatment	Cultivation media
Control	used cotton (70%)+pellet (30%)
Treatment 1	used cotton (70%)+remnants of herbs (30%)
Treatment 2	used cotton (50%)+remnants of herbs (50%)
Treatment 3	used cotton (30%)+remnants of herbs (70%)
Treatment 4	used cotton (0%)+remnants of herbs (100%)

엑기스를 만든 후 남은 한약재 찌꺼기를 수거하여 후처리 없이 그대로 사용하였다. 그러므로 본 연구에서 사용한 한약박에 함유되어 있는 한약재의 성분은 정우약품에서 생산하는 한약에 따라 다르므로 매번 포함하는 한약재가 다르므로 본 연구에서 사용한 한약박에 함유된 한약재의 종류나 산지를 표시하는 것은 무의미하겠다. 한약박을 폐면과 혼합해서 사용할 때 Table 1에 기록된 정해진 비율에 따라 혼합하여 제조하였다. 한약박과 혼합하여 사용하는 폐면은 펠릿 없이 폐면만 물을 충분히 넣고 섞어서 15일 동안 야외에서 발효시킨 후 정우약품에서 가져온 한약박과 혼합하여 살균하고 후 발효시킨 후 입상하였다. 100% 한약박을 사용하여 배지를 제조하는 경우는 15일 동안의 야외에서 진행되는 전발효 없이 직접 입상한 후 폐면/펠릿 배지와 같은 방법으로 살균과 후발효를 하였다.

배양 및 생육조사

후발효가 끝난 후 배지 종류에 관계없이 균상 온도가 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 일 때에 구입한 버섯 종균을 접종시켰다. 접종시킨 후 비닐을 덮고 18일 동안 온도 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, 습도 $90\pm 5\%$ 로 유지시켜주었다. 19일째에는 비닐을 벗기고 구멍이 뚫린 검은 멀칭 비닐을 씌워 주고, 버섯 발생을 유도하고 생육 정도를 조사하였다. 입상 후 자실체 원기가 형성된 것이 70%일 때의 일수를 초기 발아소요일수로 계산하고, 초기 발아소요일로부터 첫 수확일까지의 일수를 자실체 생육일수로 조사하였다. 수량은 버섯의 갓의 직경이 3 cm 내외이고 자루길이는 7 cm일 때 버섯 생중량을 조사하였다. 또한 생물학적인 효율은 입상의 면적에 대한 자실체 생중량을 백분율로 계산하였다.

한약 성분의 전이 조사

일반 배지와 한약박 배지를 이용한 버섯을 70% 메탄올로 추출하여 감압 농축한 후 HPLC로 성분의 변화를 측정하였다(7). 또한 한약박의 성분이 전이되는지를 조사하기 위해서 대조군과 비교하여 HPLC chromatogram에 차이가 있는지와 한약박에 가장 많이 함유되어 있는 감초의 지표 성분인 glycyrrhizin의 검출 여부를 조사하였다. HPLC(Waters, Germany)를 사용하였고 column은 C18 column(4.6×150 mm)을 사용하였으며 파장이 254 nm에서 UV detector를 사용하여 분석하였다. 이동상은 acetonitrile과 methanol을 사용하였으며, solvent acetonitrile과 methanol을 gradient 주입하여 측정하였다. Column의 온도는 25°C 로 유지하였고, 유속은 분당 1 mL로 하였다.

저장성 조사

일반 배지와 한약박 배지에서 키운 버섯을 수확한 뒤 플라 스틱 박스에 담아 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 저온 창고에 같은 조건에서 저장하 면서 품질 변화를 조사하였다. 품질변화는 1) 중량 손실률, 2) 경도, 3) 색도의 변화로 조사하였다. 중량 손실률은 초기 중량을 기준으로 저장기간인 1, 5, 10, 20, 30일에 중량을 측 정하여 얻은 중량 손실을 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{중량손실률}(\%) = (W_i - W_L) / W_i \times 100$$

W_i , 초기 중량; W_L , 저장후 중량

경도 변화는 저장기간 중 0일, 5일, 10일에 각부분과 자루 (대)부분을 나누어 5 mm의 원형 probe가 부착된 물성측정 기(TA-XT2, England)를 이용하여 단단함(firmness)을 측 정하였다. 각각의 처리구에서 시료를 취한 다음 기둥(stripe)의 중앙부위를 2 cm 길이로 잘라 plate위에 올려놓고 probe를 20 mm/s의 속도로 표면으로부터 strain 60% 깊이까지 삽입할 때 나타나는 조직의 저항값을 단단함으로 결정하였다.

색도 변화는 저장기간 중 0일, 5일, 10일에 갓과 기둥의 일정부위를 색차계인 spectrophotometer CM-3500d(Konica Minolta Sensing, Inc., USA)의 광조사 부분에 밀착시켜 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)의 값으로 측정한 후 아래 의 식을 이용하여 저장 초 느타리버섯과의 색도차(ΔE)로 구하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

경도와 색도는 각 처리구에서 시료를 10개씩 취하여 측정 한 후 평균치를 결과로 사용하였다.

통계처리

모든 실험 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준 편차로 표시하였고, one way ANOVA로 통계처리를 하였으 며 유의성 검정은 유의수준 $p < 0.05$ 에서 Tukey test로 분석 하였다.

결과 및 고찰

성장 속도 및 수확량

배지의 종류에 무관하게 종균을 접종한지 18일이 되었을 때 발아하기 시작하였으며 발아 후 수확하기까지는 7~10일

정도 걸리는데 수확 시기는 70% 이상의 버섯 자루가 7 cm, 갓 직경이 3 cm 정도 되었을 때로 정하였다. 폐면에 키운 버섯에 비해 한약박에서 자라는 버섯이 발아부터 첫 수확까 지 걸리는 시간이 짧아 약 7일 정도이었으며 한약박의 비율 이 30%인 처리군 1을 제외하고는 모두 대조군에 비해 성장 속도가 빨랐다(Table 2). 첫 수확 후 버섯은 계속적으로 성장 하여 총 7회 수확을 할 수 있었는데 이 수확횟수는 한약박을 이용한 배지나 폐면을 이용한 경우에 차이가 없었다. 첫 번 째 1 m²의 균상에서 수확한 느타리버섯 질량은 한약박의 비율이 30%인 처리군 1을 제외하고는 모두 대조군에 비해 많았다(Table 2). 1주기 동안 수확한 느타리버섯 수확량도 한약박의 비율이 30%인 처리군 1을 제외하고는 모두 대조 군에 비해 많았다(Table 2). 이것은 한약박이 성장 속도를 빠르게 해줄 뿐 아니라 질병에 걸리는 버섯의 양도 월등히 적어서 전체적으로 수확량을 증가시킨 것으로 사료된다. 그러므로 한약박을 50% 이상 이용하였을 때 느타리버섯의 성 장을 향상시키고 수확량도 향상시키는 결과를 나타내었다. 버섯은 대체로 재배 방법과 배지의 종류에 따라 성장 속도나 수확량에 차이가 있다는 보고들이 있다. Park 등(3)과 Lee 등(4)은 느타리버섯 봉지재배 시 수확량과 생물학적 효율은 비트펄프를 20% 첨가한 군이 가장 높았다. 한편 노루궁뎅이 버섯을 참나무 톱밥에 농산물 분산물인 미강, 울무박, 사탕 수수박, 코코넛박 등을 섞어서 배지로 사용하였을 때 미강 20%를 첨가한 것이 가장 생물학적 효율이 높았다(8). 또한 밤껍질 내피에서도 느타리버섯과 노루궁뎅이 버섯의 성장 과 자실체 형성이 좋았으나 밤껍질 외피에서는 버섯의 성장 이 저조하였고 이것은 배지의 영양성분 함량과 버섯의 성장 과 생물학적 효율이 밀접한 관계가 있다는 것을 보여주는 것이다(9). 그러나 아직까지 한약박을 배지로 하여 버섯을 재배한 연구는 없어서 수확량이나 생물학적 효율을 비교할 수 없었으나 한약박 70%나 100%에서 느타리버섯을 재배할 때 질병이 생겨 고사되는 버섯의 수도 적었고 수확량도 많았 다. 이것은 한약박에도 다양한 영양성분이 많이 남아 있어서 느타리버섯의 성장에 적합한 것으로 사료된다.

한약박을 사용한 배지에서 느타리버섯으로의 한약 성분 의 전이 조사

한약박을 느타리버섯의 배지로 사용할 때 불특정 한약재

Table 2. The characteristics of *Pleurotus ostreatus* cultivation

	Control	TRT1	TRT2	TRT3	TRT4
Mycelial growth (days)	18.5±1.7	18.3±1.6	18.4±1.5	18.5±1.8	18.6±1.8
First fruit body harvest of first flush (days)	8.5±1.2 ^{al}	7.9±1.2 ^a	7.6±0.7 ^{ab}	7.2±0.8 ^b	7.0±0.7 ^b
Total weight of first harvest (kg/m ²)	1.5±0.14 ^c	1.6±0.15 ^c	1.7±0.18 ^b	1.9±0.18 ^a	1.9±0.18 ^a
The ratio of dead mushroom (%)	40±4.2 ^a	38±3.3 ^a	36±2.9 ^{ab}	32±3.1 ^b	33±3.2 ^b
Total weight of harvesting during first flush	6.4±0.8 ^a	7.2±1.2 ^a	8.3±1.1 ^a	8.7±1.1 ^a	8.7±1.3 ^a
Number of flushes (times)	7	7	7	7	7

Control, used cotton (70%)+pellet (30%); TRT1, used cotton (70%)+remnants of herbs (30%); TRT2, used cotton (50%)+remnants of herbs (50%); TRT3, used cotton (30%)+remnants of herbs (70%); TRT4, used cotton (0%)+remnants of herbs (100%).

¹⁾Means in the same row with different alphabets were significantly different at $p < 0.05$ according to the Tukey test.

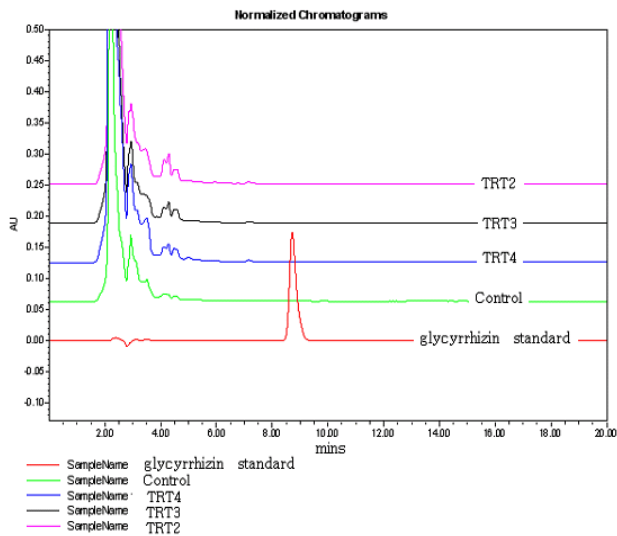


Fig. 1. HPLC chromatogram of mushroom extracts from each group. Control, used cotton (70%)+pellet (30%); TRT2, used cotton (50%)+remnants of herbs (50%); TRT3, used cotton (30%)+remnants of herbs (70%); TRT4, used cotton (0%)+remnants of herbs (100%).

를 추출하고 남은 한약찌꺼기를 사용하게 되므로 한약박의 특정성분이 느타리버섯으로 전이되었을 때 버섯의 품질이 저하될 수 있으므로 한약박의 특정성분이 버섯으로 전이되는지 여부를 조사하였다. 한약박에는 다양한 한약재가 혼합되어 있는데 이중에 감초는 상당량 함유되어 있어서 감초의 지표 성분인 glycyrrhizin을 검출한 결과, 대조군과 마찬가지로 한약박을 배지로 사용한 처리군에서 glycyrrhizin이 전혀 검출되지 않았다(Fig. 1). 이러한 결과는 한약박에 함유된 성분을 영양소로 이용하지만, 한약박의 성분 자체가 그대로 전이되지는 않는다는 것을 나타낸다. 따라서 한약박을 이용한 재배방법이 느타리버섯에 한약박의 한약 성분을 전이시키지 않아서 한약에 성분 전이로 발생할 수 있는 문제를 야기하지 않을 것으로 사료된다. 여러 논문에서 쥘, 한약재이나 감귤 농축액 등을 배지에 첨가하여 버섯을 재배하였을 때 이들이 항산화능이나 면역기능을 향상시킨다는 보고는 있었지만, 배지에 첨가한 물질의 성분이 버섯으로 이행되었다는 보고는 없었다(6,10,11). 그러므로 본 연구에서 느타리버섯의 수확량의 증가나 저장성의 향상은 한약박에 있는 성분들을 영양소로 사용하여 이차적인 대사산물에 의한 것으로 사료된다.

느타리버섯의 저장성 조사

버섯은 수확 후 호흡과 대사 작용이 일반적으로 과실이나 채소에 비해 왕성하여 중량 감소가 빠르고, 외관이 수축되며 호흡열로 인한 품온이 상승하여 변색 및 미생물의 번식이 쉽게 일어나는 등 품질 저하가 급속하게 일어난다. 따라서 다른 신선 농산물에 비해 저장기간이 짧고 유통 중 부패나 품질 저하가 높은 편이며 이러한 품질 변화는 대부분 이취발생 정도, 중량 감소, 색이나 조직의 연화정도로 추정하는 것

Table 3. The changes of *Pleurotus ostreatus* weight loss during storage (%)

	5 days	10 days	20 days	30 days
Control	9±0.8 ^{a1)}	13.8±1.0 ^a	18.8±1.2 ^a	31.5±2.2 ^a
TRT1	5±0.4 ^{ab}	7±0.6 ^b	12±0.9 ^b	26.5±2.1 ^b
TRT2	3.8±0.3 ^b	6.5±0.5 ^b	10.5±0.8 ^b	29.8±2.3 ^{ab}
TRT3	3.3±0.3 ^b	6.5±0.5 ^b	11.8±0.9 ^b	28.8±2.0 ^b
TRT4	3.5±0.3 ^b	5.3±0.4 ^b	9.8±0.9 ^b	21.3±1.8 ^c

Control, used cotton (70%)+pellet (30%); TRT1, used cotton (70%)+remnants of herbs (30%); TRT2, used cotton (50%)+remnants of herbs (50%); TRT3, used cotton (30%)+remnants of herbs (70%); TRT4, used cotton (0%)+remnants of herbs (100%).

¹⁾Means in the same column with different alphabets were significantly different at $p<0.05$ according to the Tukey test.

이 일반적인 방법이다(4,5). 그러므로 수확 후 중량 감소나 품질 변화를 조사하는 등으로 저장성을 조사하였을 때 저장성이 향상되면 버섯의 품질을 향상시키는 것으로 결정할 수 있다. 느타리버섯을 4°C에서 저장하였을 때 중량 감소는 한약박 100%를 사용한 처리군 4에서 모든 저장 일수에서 가장 적었고, 처리군 3인 한약박 70%에서 재배한 것도 한약박 100%군과 차이가 없었다(Table 3). 한약박이 50% 이하에서 재배한 처리군 1과 2에서는 각각의 저장 일수에서 한약박을 100%나 70%를 사용한 처리군 3과 4에 비해 중량이 낮았다(Table 3). 그러나 대체로 한약박을 사용한 것이 대조군에 비해 저장성이 향상되었다. 4°C에서 버섯을 보관할 때 한약박에서 재배하였을 경우 10일까지도 버섯의 상품성이 아주 떨어지지 않고 저장성이 많이 향상된 것을 알 수 있었다. 이것은 한약박의 영양분이 조직을 치밀하게 만든 것과 관련이 있는 것으로 사료된다. 버섯의 저장에 품질에 미치는 영향에 대한 연구는 대부분 저장 온도, 포장재, 방사선 조사, 충전 기체 등에 의한 것이었고(12-15) 배지에 따른 저장성을 연구한 것은 거의 없었다.

저장기간에 따른 경도 변화

버섯의 저장에 있어서 가장 문제가 되는 것이 버섯 조직의 연화이고 이것을 정량적으로 측정하는 것이 경도 변화이어서 대부분의 저장성 연구에서 측정하고 있다(12-14). 버섯은 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 감소하고 이것은 일반적으로 버섯의 품질을 저하시키는 것과 관련이 있다고 알려져 있다(12). 저장기간에 따른 중량 결과를 살펴보면 4°C에서 저장할 경우 10일까지는 제품의 상품성이 보존되는 것으로 나타나므로 경도는 0일, 5일, 10일에만 조사하였다. 저장일이 0일째에는 70%와 100%의 한약재 배지를 사용한 처리군 3과 4의 버섯의 갓과 자루에서 모두 경도가 더 높았고(Fig. 2) 이것은 갓과 자루의 조직이 더 치밀한 것과 관련이 있었다. 시간이 지나면서 모든 버섯의 갓에서 경도가 감소하였다. 한약재를 배지에 70%나 100%에서 재배한 처리군 3과 4에서의 버섯은 일반배지를 사용한 대조군에 비해 경도가 덜 감소하였다. 그러나 자루는 모든 군의 느타리버섯에서

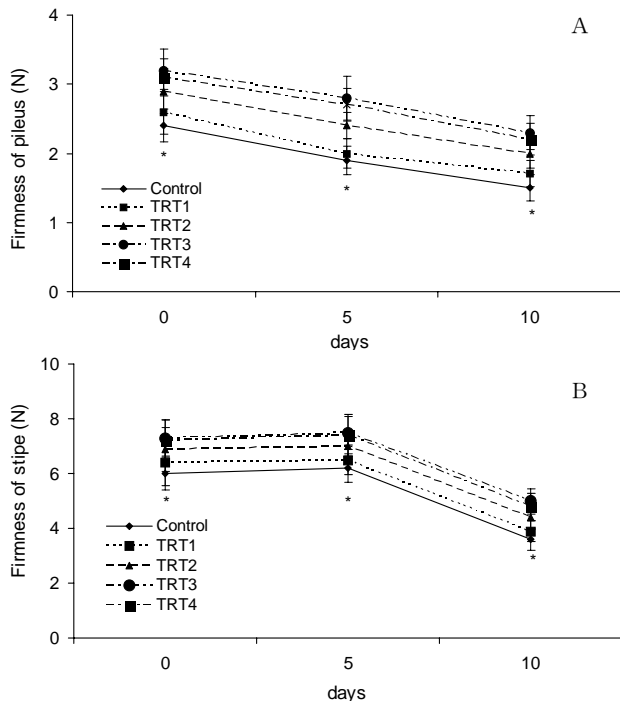


Fig. 2. Changes in firmness of pileus (A) and stipe (B) in *Pleurotus ostreatus* during storage. Control, used cotton (70%)+pellet (30%); TRT1, used cotton (70%)+remnants of herbs (30%); TRT2, used cotton (50%)+remnants of herbs (50%); TRT3, used cotton (30%)+remnants of herbs (70%); TRT4, used cotton (0%)+remnants of herbs (100%). *Significantly different among the groups at the assigned day at $p < 0.05$. The differences among the storage periods were not investigated.

5일째에 약간 경도가 증가하였다(Fig. 2). 이것은 온도가 낮아서 조직이 좀 더 치밀해진 것과 관련이 있을 것으로 사료된다. 그러나 10일에는 버섯자루의 경도가 급격히 감소하였지만, 한약재를 배지에 70%나 100%를 사용하였을 때 일반 배지를 사용한 대조군에 비해 경도가 덜 감소하였다. Lee 등(4)의 연구에서도 저장기간이 길어짐에 따라 갓과 자루의 경도가 감소하였고 이때 갓의 경도 저하가 자루의 경도 저하보다 컸으며 특히 자루의 경우 저장 초기에는 경도 감소가 극히 적어 저장성이 높았다. 느타리버섯의 이러한 특징으로 인해 저장성이 고려되어 현재 느타리버섯은 갓의 크기는 작고 자루의 크기가 큰 것들의 상품성이 더 높다. 저장기간에 따라 버섯의 중량과 경도가 감소하는 것은 대부분 포장하였을 때 응축수 양의 증가로 인한 포장 내 상대습도의 증가와 이산화탄소 농도가 증가하여 호흡이 억제되는 것과 밀접한 관련이 있다는 보고가 많다(12-15). 그러나 본 연구에서는 포장이나 저장 온도 등의 외부 요인은 같은 상태에서 버섯을 보관하였으므로 저장기간의 차이는 배지 구성에 따른 느타리버섯의 조직의 치밀도와 밀접한 관련이 있을 것으로 사료된다.

저장기간에 따른 색도 변화

소비자의 구매 욕구를 결정하는 주요한 요인 중의 하나가

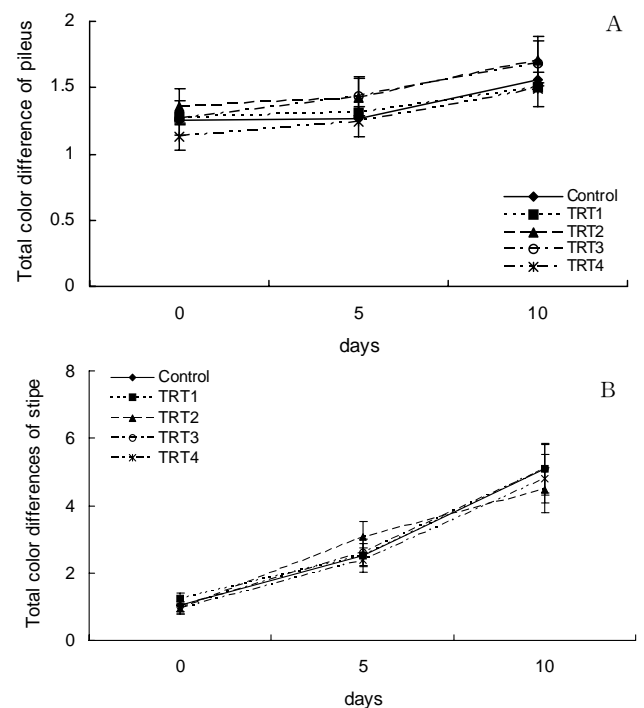


Fig. 3. Changes of total color difference of pileus (A) and stipe (B) in *Pleurotus ostreatus* during storage. Control, used cotton (70%)+pellet (30%); TRT1, used cotton (70%)+remnants of herbs (30%); TRT2, used cotton (50%)+remnants of herbs (50%); TRT3, used cotton (30%)+remnants of herbs (70%); TRT4, used cotton (0%)+remnants of herbs (100%).

외관적 상품가치이며 외관적 판별기준의 하나인 색도의 변화가 가격결정에 중요한 요인이므로 측정하였다. 갓과 자루에서 모두 색도가 증가하였고, 특히 자루의 색도의 증가가 컸다(Fig. 3). 이러한 색도의 변화는 수확 후 버섯의 유통기간 동안 색도의 변화가 영향을 미치는 것으로 사료되며, 일반적으로 저장기간이 길어지면 색도가 증가하는 것으로 보고되고 있다(11-13). 그러나 한약재 배지에서 수확한 느타리버섯과 대조군의 버섯 사이에 색도의 차이는 유의적이지 않았다(Fig. 3). 다만 자루는 한약재 배지를 사용하였을 때 색도 변화가 적은 것으로 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. Lee 등(5)의 연구에서도 본 연구 결과와 같이 저장기간이 길어짐에 따라 갓의 색도의 증가가 컸으며 저장 온도가 증가할수록 더 많이 증가하였다. 즉, 갓의 색도는 버섯의 외관 품질을 결정하는데 중요한 요인으로 작용하므로 저장기간 동안 갓의 색도 증가를 방지하는 것이 버섯의 품질을 유지하는데 중요한 역할을 한다고 사료된다.

요 약

일반적으로 폐기 처분하거나 비료로 재활용하는 한약을 추출하고 남은 한약박을 발효하여 영양분으로 첨가하는 펠릿 대신 폐면과 섞어 균상배지로 사용하여 느타리버섯을 재

배할 때 수확량과 저장성에 대한 연구를 하였다. 또한, 한약박은 불특정 한약재들이 섞여 있으므로 이로 인해 문제가 나타날 수도 있으므로 한약박의 성분이 느타리버섯으로 전이되는지 여부를 조사하였다. 한약박 70%나 100%에서 느타리버섯을 재배할 때 질병이 생겨 고사되는 버섯의 수도 적었고, 성장속도도 빨라서 수확량도 많았다. 폐면과 펠릿을 이용한 대조군과 한약박을 배지에서 재배한 처리군들의 HPLC chromatogram에 차이를 전혀 나타내지 않았고 지표물질로 사용한 glycyrrhizin이 전혀 검출되지 않았다. 즉, 한약박의 성분 자체가 그대로 전이되지는 않았고, 한약박에 함유된 성분을 영양소로 이용하여 버섯의 품질을 향상시켰다. 한약박을 70%나 100%를 사용한 배지에서 재배된 느타리버섯의 저장성이 향상되어 저장기간 동안 중량 감소가 가장 적었고, 맛과 자루의 경도의 저하도 가장 적었다. 그러나 외관의 품질을 나타내 주는 색도의 변화는 배지 종류에 영향이 적었다. 결론적으로 한약박을 70% 이상을 배지로 사용하였을 때 한약성분의 직접적인 전이는 없어서 버섯의 상품성을 저하시키지 않았으며 성장률이 빠르며 수확률도 많았고, 조직이 치밀하여 저장성도 향상시켰다. 그러므로 한약박을 느타리버섯뿐만 아니라 여러 종류의 버섯 재배에 활용하는 것이 필요하겠다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 농업인 기술 개발 사업과 한국한의학 연구원의 지원에 의하여 수행된 연구 결과이며 이에 감사드립니다.

문헌

- Ministry for Food, Agriculture, Forestry, Fisheries. 2000. 1999 *Agricultural and forestry statistical yearbook*. Ministry for Food, Agriculture, Forestry, Fisheries, Seoul, Korea.
- Lee YH, Cho YJ, Kim HD. 2002. Comparison in cultural characteristics according to pot diameter and substrate weight in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Mycology* 30: 18-22.
- Park YH, Chang HG, Ko SJ. 1977. The effects of the quantities of the rice straw substrates and spawn on the yield of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Mycology* 5: 1-5.
- Lee YH, Cho YJ, Kim HD. 2002. Effect on mycelial growth and fruit body development according to additives and mixing ratio in pot cultivation of *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Mycology* 30: 104-108.
- Lee HD, Yoon HS, Lee WO, Jeong H, Cho KH, Park WK. 2003. Estimated gas concentrations of MA (modified atmosphere) and changes of quality characteristics during the MA storage on the oyster mushrooms. *Korean J Food Preserv* 10: 16-22.
- Kim MC, Kim MJ, Kim T, Park GT, Son HJ, Kim GY, Choi WB, Oh DC, Heo MS. 2006. Comparison of antibacterial and antioxidant activities of mushroom mycelium culture extracts cultivated in the citrus extracts. *Kr J Biotech Bioeng* 21: 72-78.
- Ko BS, Jang JS, Hong SM, Sung SR, Lee JE, Lee MY, Jeon WK, Park S. 2007. Changes of its components, glycyrrhizin and glycyrrhetinic acid, in raw *Glycyrrhiza uralensis* Fisch, modify insulin sensitizing and insulinotropic actions. *Biosci Biotech Biochem* 71: 1452-1461.
- Ko HG, Park HG, Kim SH, Park WM. 2004. Mycelial growth and fruiting body formation of *Herichium erinaceum* in sawdust and agricultural by-product substrates. *Korean J Mycology* 32: 89-94.
- Cho NS, Lee SS, Lee JW, Hong SW. 1999. Cultivation of several mushrooms using chestnut peels as an agricultural by-product. *J Korean Wood Sci Technol* 27: 78-86.
- Choi KH. 2005. Effect of medium compositions on the mycelial growth of *Inonotus obliquus*. *Korean J Chem Eng* 43: 419-424.
- Kim SJ, Im DG, Hyeong SW, Kim MS, Kim JO, Kim MN, Lee GG, Ha YL. 2004. Inhibition of lipid autoxidation by the extract of the submerged-liquid culture of mushrooms in the medium containing mulberry tree powders. *Korean J Food Sci Nutr* 33: 249-254.
- Choe MH, Kim GH. 2003. Quality changes in oyster mushrooms during modified atmosphere storage as affected by temperatures and packaging materials. *Korean J Food Sci* 35: 1079-1085.
- Xing Z, Wang Y, Feng Z, Tan Q. 2008. Effect of different packaging films on postharvest quality and selected enzyme activities of *Hypsizygus marmoreus* mushrooms. *J Agric Food Chem* 56: 11838-11844.
- Cliffe-Byrnes V, O' Beirne D. 2007. Effects of gas atmosphere and temperature on the respiration rates of whole and sliced mushrooms (*Agaricus bisporus*)—implications for film permeability in modified atmosphere packages. *J Food Sci* 72: E197-E204.
- Xing Z, Wang Y, Feng Z, Zhao Z, Liu X. 2007. Effect of ⁶⁰Co-irradiation on postharvest quality and selected enzyme activities of *Hypsizygus marmoreus* fruit bodies. *J Agric Food Chem* 55: 8126-8132.

(2008년 12월 26일 접수; 2009년 1월 19일 채택)