

기체치환포장을 이용한 팽이버섯의 저장성 연장에 관한 연구

박철 · 신완철 · 최석영

울산대학교 생활과학부 식품영양학전공

<요 약>

저농도의 산소를 함유한 기체조성(G108)과 고농도의 이산화탄소를 함유한 기체조성(G604)을 이용하여 팽이버섯의 저장성 연장을 평가하였다. 팽이버섯을 실온(16℃)과 냉장저장(4℃)으로 나누어 저장하면서 중량감소률, pH 변화, 자루 신장률, PPO 활성을 측정하였다. 실온저장 대조군은 14일 경과 후 중량이 16.3%까지 감소하였으나, 기체치환 저장군에서는 14일 경과 후 각각 3.5%, 2.0% 감소하였다. pH는 실온저장 대조군에서는 저장 3일째부터 감소하다가 7일째부터 증가하기 시작하여 저장 14일째에는 크게 상승하였다. 반면에 G108과 G604군에서는 pH 변화가 거의 일어나지 않았다. 팽이버섯의 자루 신장률은 실온저장 3일에 37.6%, 10일에는 69.5%인 반면, G108과 G604군에서는 14일 기간 동안 신장률이 4.5%, 4.0% 였다. PPO 활성은 대조군에서는 3일째부터 지속적으로 증가하였으나 G108과 G604 모두 7일까지 증가가 일어나지 않았다. 냉장저장 시 대조군의 중량은 3일부터 감소하기 시작하여 28일에는 36.6%까지 감소하였으나, G108과 G604군에서는 28일까지 각각 2.1%, 2.0% 감소하였다. 대조군의 pH 변화는 저장 3일째부터 감소하다가 14일째부터 증가하기 시작하여 저장 28일째에는 크게 상승하였다. 반면에 G108과 G604군에서는 저장 28일까지 pH 변화가 거의 일어나지 않았다. 냉장저장 시 자루 신장률은 28일 경과 후 대조군은 5.0%의 신장을 보였지만, G108군과 G604군에서는 각각 1.7%, 1.5% 신장하였다. PPO 활성은 대조군에서는 3일째부터 조금씩 증가하다가 21일부터는 크게 증가하였으나 G108과 G604 모두 저장 28일까지 거의 증가하지 않았다. 이상의 결과로 팽이버섯의 저장 시 기체치환으로 버섯의 호흡을 억제함으로써 버섯의 저장성을 연장시킬 수 있음을 알 수 있었다. 실온저장 시 대조군은 3일부터 각종 품질 변화가 일어나는 반면에, 기체치환저장은 14일까지 변화가 일어나지 않았으며, 냉장저장 시에는 대조군이 7일경부터 품질 변화가 일어나는데, 기체치환저장은 28일까지 품질의 큰 변화가 없음을 알 수 있었다.

Study on the Prolongation of Shelf-life of Winter Mushroom(*Flammulina velutipes*) using Modified Atmosphere Packaging(MAP)

Chul, Park · Wan-Chul, Shin · Suck-Young, Choe

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, University of Ulsan

<Abstract>

The prolongation of shelf-life of winter mushroom(*Flammulina velutipes*) using low oxygen concentration(G108) and high carbon dioxide concentration(G604) was evaluated. The weight loss, pH change, stipe elongation and PPO activities were measured during 14 days at 16°C or during 28 days at 4°C storage. During 16°C storage the weight loss rate of control was 16.3% at 14 days, but that of G108 and G604 were 3.5% and 2.0% at 14 days respectively. The pH of control was decreased at 3 days, but increased after 7 days. However the pH of G108 and G604 were not changed during 14 days. The stipe elongation of control was 37.6% at 3 days and to 69.5% at 10 days, but the stipe of G108 and G604 were grown 4.5%, 4.0% during 14 days. Also, PPO activities of control were increased during 14 days, however that of G108 and G604 were not changed during 7 days. During 4°C storage the weigh loss rate of control was 36.6% at 28 days, but that of G108 and G604 were little changed during 28 days. The pH of control was decreased at 3 days, but increased after 14 days. The pH of G108 and G604 were not changed during 28 days. The stipe elongation of control was 5.0% at 28 days, but the stipe of G108 and G604 were respectively 1.7% and 1.5% during 28 days. Also, PPO activities of control were continually increased during 28 days, that of G108 and G604 however were little changed during 28 days. These results suggested that the shelf-life of winter mushroom was prolonged by inhibiting the respiration of that using the modified atmosphere packaging. During 16°C storage the qualities of control were not changed at 3 days, but that of G108 and G604 were not changed during 14 days. Also during 4°C storage the qualities of control were not changed at 7 days, but that of G108 and G604 were not changed 28 days.

I. 서론

버섯에는 다양한 생리활성물질 즉 다당류(Lee 등, 2003; Chen 등, 2005), 렉틴(Wang 등, 1996) 등이 함유되어 있다. 그러나 버섯은 저장이나 유통 중에 다양한 변화로 신선도가 급

격히 저하되는 식품이다. 버섯은 다른 채소류나 과일보다 수확 후 호흡과 대사작용이 왕성하여 이산화탄소 발생량이 높고 중량감소가 빠르게 일어나고 외관이 수축되며, 호흡열로 인한 품온(品溫) 상승으로 변색 및 미생물의 번식 등으로 인해 품질이 급속히 저하된다. 현재 시중에서 많이 사용되고 있는 진공포장 방법은 압착하여 진공 포장하는 특성상 버섯 외관을 상하게 하는 단점이 있다. 또한 진공포장은 버섯의 호흡을 중지시킴으로써 버섯 갖의 퇴축 등의 현상이 일어날 수 있다. 이에 따라 버섯의 저장성을 향상시키기 위하여 냉장 저장(Gormley 등, 1975; Burton 등, 1987), MAP (Kader 등, 1989; Barron 등, 2001), controlled atmosphere packaging(CA) (Lopez-Briones 등, 1992), sorbitol 처리(Roy 등, 1995), CaCl₂ 용액 처리(Miklus 등 1996) 등 버섯의 신선함을 유지하기 위한 다각적인 연구가 진행되고 있다(조수현 등, 1998; Roy 등, 1995). 기체치환포장(modified atmosphere packaging; MAP)은 일반 대기상태의 공기 조성보다 다르게 기체를 치환하여 화학적 부패를 늦추고 동시에 미생물 성장도 지연시키는 방법이다. 이 방법은 식품저장 효과가 뛰어나고 특히 소포장이 가능하므로 최근 가장 널리 사용될 식품저장방법 중의 하나로 각광을 받고 있다. MAP는 단일 기체나 혼합 기체를 사용하는데 O₂, CO₂, N₂를 주로 사용하며, 기체 조성은 식품의 형태와 종류에 따라 달라진다(Saltveit 등, 2003). 버섯은 저산소 상태에서는 호흡률이 줄어들고 버섯 갖의 성장이 줄어들며, 또 tyrosinase 활성을 저하시키고 효소적 browning이 줄어든다. 또한 2% 미만의 산소는 *Clostridium botulinum*과 *Staphylococcus aureus* 등의 미생물의 성장을 억제한다고 알려져 있다(Herr, 1991; Martin 등, 1996).

팽이버섯(*Flammulina velutipes*)은 분류학적으로 담자균류의 주름버섯목(*Agaricales*) 송이과(*Tricholomataceae*)에 속하는 버섯으로서 winter mushroom 또는 golden mushroom(Chang 등, 1989)이라 하며 인공재배가 가능하고, 사계절 동안 수확 가능한 저온성 버섯 중 하나이다. 국내에서 톱밥을 이용한 팽이버섯의 병재배는 1990년대 초부터 일반 농가에 보급되기 시작하여 지금은 대형화한 재배농가가 계속적으로 늘고 있는 추세이다. 팽이버섯은 씹는 맛이 좋고, 단백질 함량이 높으며, 비타민 B₁, B₂, niacin, folic acid 및 ergosterol, 식이섬유, 무기질, 펠수아미노산이 함유되어 있다(Breene, 1990). 또한 항암효과와 혈중 콜레스테롤 함량을 저하시키는 효과(Komatsu, 1963) 등도 알려져 있으며 팽이버섯에서 분리한 200 kDa β -(1 \rightarrow 3)-D-glucan이 Sarcoma SC-180을 20% 정도 억제한다고 알려져 있다(Ikekawa 등, 1982). 팽이버섯의 품질은 색변화, 중량 감소, 자루의 신장, 갖의 열립, 그리고 이취로써 평가한다.

본 연구의 목적은 기체치환포장법을 이용하여 팽이버섯의 호흡을 억제하여 저장성을 연장하기 위함이다. 팽이버섯을 저농도의 산소를 함유한 기체(G108)와 이산화탄소가 많이 포함된 기체(G604)로 치환한 HDPE 0.03 mm 반투명 필름 속에 각각 14일 및 28일간 실온(16℃) 및 냉장(4℃) 저장하면서 실험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 포장재

재료는 팽이버섯을 사용하였다. 팽이버섯은 울산광역시 울주군 삼동면 작동리 소재 청록

농산에서 수확한지 4시간 지난 것을 100 g 단위와 50 g 단위로 포장하여 사용하였으며 포장재는 에이전트 슈퍼크린백 회사(경상북도 소재)에서 공급하는 HDPE(0.03 mm)를 사용하였다.

2. 기체 조성 및 포장

실험군은 대조군, 혼합기체 G108(CO₂ : O₂ : N₂ = 10 : 2 : 88), G604(CO₂ : O₂ : N₂ = 60 : 0 : 40)로 하였고, 혼합기체는 모던 산업가스 (울산, 한국)에서 조제한 가스를 사용하였다. 혼합기체 주입은 진공포장기(에이전트전자, 한국)를 이용하여 30초간 진공상태를 만든 다음 밀봉한 후 혼합기체를 10초간 주입하였다.

3. 중량 감소율

버섯의 저장 중 중량 감소율은 저장 개시 시의 중량에 대한 일정기간 저장 후의 중량감소를 백분율로 나타내었다.

4. pH

팽이버섯을 마쇄하여 감압 여과한 여액을 시료로 사용하여 pH meter(Orion 420A, Korea)로 측정하였다.

5. 자루 신장률

버섯자루의 신장률은 팽이버섯의 저장 중 늘어난 자루 길이를 측정하고 이를 초기 자루의 길이로 나눈 값을 %로 나타내었다(조속현 등, 1998).

6. Polyphenoloxidase의 활성

Polyphenoloxidase(PPO)의 활성은 남궁배 등(1995)의 법을 응용하여 다음과 같이 측정하였다. 팽이버섯 일정량을 acetone solution (10 ml)을 넣어 교반한 후 여과지로 여과하여 잔사 1 g을 취하여 측정하였다. 잔사에 0.1 M potassium phosphate 완충용액(pH 6.5) 10 ml를 가하여 4℃에서 2시간 동안 추출하였다. 추출한 후 원심분리(4,400 × g, 40 min)한 후 상등액의 조효소액을 취하였다. 조효소액 0.2 ml에 0.1 M catechol이 함유된 0.1 M potassium phosphate 완충용액 2.8 ml를 가하여 35℃에서 5분간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소 1 unit은 1 min 동안 0.01을 증가시키는 효소량으로 나타내었다. (1 unit= Δabsorbance 0.01/min/ml)

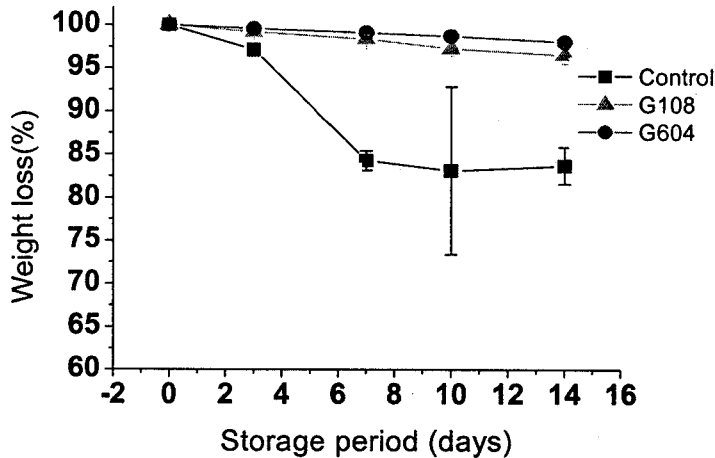
7. 통계처리

통계분석은 Student's t-test로 하였으며 유의성은 95% 신뢰성으로 검토했다.

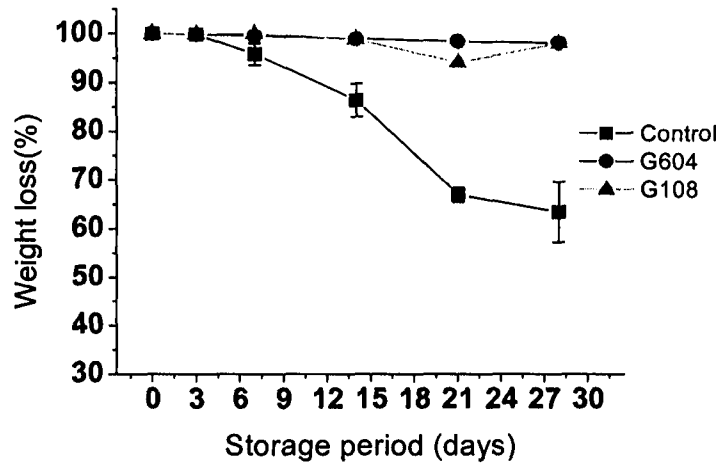
III. 결과 및 고찰

1. 중량 감소율

버섯의 저장 중 일어나는 중요한 변화는 중량의 감소이다. 대조군과 혼합기체 G108과 G604군을 실온(16℃)과 냉장(4℃) 저장하면서 관찰하였다. 대조군 팽이버섯의 중량은 실온에서 저장 후 3일부터 감소하기 시작하여 14일이 경과 후에는 16.3%의 중량 감소가 일어났고, 기체치환 포장한 G108군과 G604군에서는 14일 경과 후 각각 3.5%와 2.0%의 감소를 보였다(그림 1). 또한 팽이버섯을 냉장(4℃)에 저장하였을 때 중량 감소율을 나타낸 결과는 그림 2와 같다. 냉장 대조군은 중량이 저장 3일부터 지속적으로 감소하여 14일째 대조군은 13.6%의 감소를 보였는데, G108와 G604은 각각 1.2%, 1.1%의 감소를 보였다. 또한 28일째에는 대조군은 36.6% 정도 중량이 감소하였는데, 기체치환 G108군에서는 2.1%, G604군에서는 2.0%의 중량 변화가 일어났다(그림 2). 버섯의 중량 감소에 대한 실온저장과 냉장저장을 비교할 때 실온 저장 시에는 저장 후 3일경부터 중량감소가 일어나 7일이 지난 후 실온 대조군에서의 감소율은 15.7% 정도였지만, 냉장 대조군(그림 2)에서는 7일이 지난 후 4.2% 정도로서 온도가 낮을수록 중량 감소율이 낮아졌다. 버섯의 저장 중 중량 감소는 판매 가능한 물량의 감소라는 손실 이외에도 수축으로 인한 외관의 변형 또는 조직감 변화에 따른 상품가치 하락과 영양분의 감소 때문에 품질이 열악해지는 원인이 되고 있다(한대석 등 1992). 그러나 이러한 버섯의 중량 감소율은 포장필름의 종류, 산소투과도, 이산화탄소 투과도와도 상관관계가 있다고 알려져 있다(Barron 등, 2001; 정문철 등, 2001).



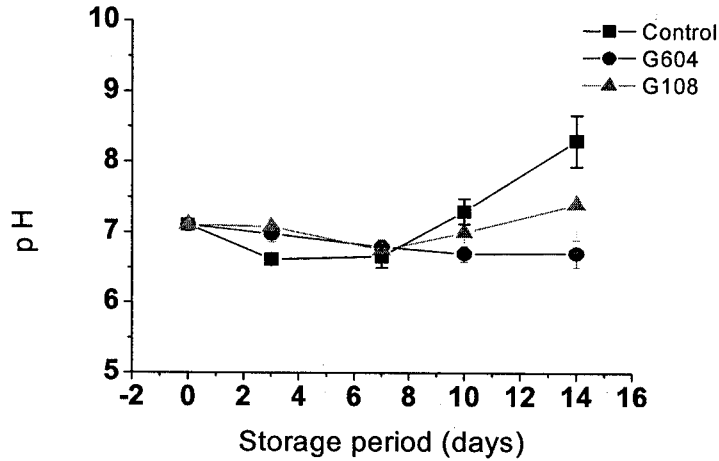
<그림 1> Changes in weight winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 16°C. Each data point represents the mean \pm S.D. of triplicate determinations.



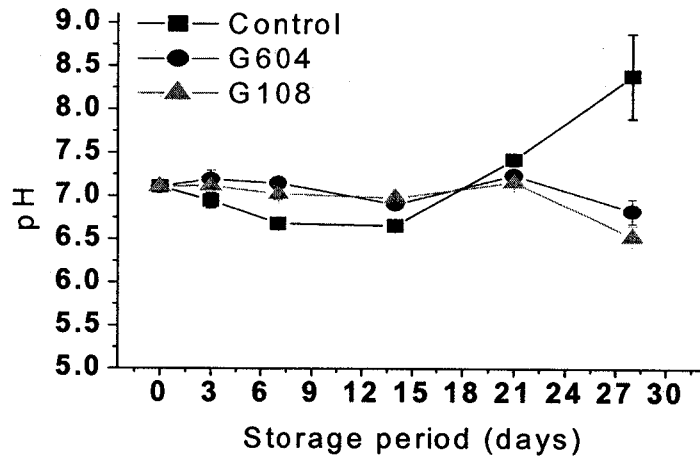
<그림 2> Changes in weight winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 4°C. Each data point represents the mean \pm S.D. of triplicate determinations.

2. pH 변화

실온(16°C)에서 팽이버섯을 저장하였을 때 일어나는 pH 변화를 나타낸 결과는 그림 3과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 대조군은 저장 3일째 pH가 감소하다가 7일째부터는 상승하기 시작하여 저장 14일째에는 크게 상승하였다. 기체치환 G108군은 저장기간 14일 동안 pH의 변화가 매우 적었다. 이에 반해 G604군은 pH가 계속 내려가는 경향을 보여주었는데, 이는 높은 이산화탄소 함량의 영향으로 사료된다. 냉장(4°C)에서 팽이버섯을 저장하였을 때 일어나는 pH 변화를 나타낸 결과는 그림 4와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 대조군은 저장 3일째부터 pH가 감소하다가 저장 14일째부터는 상승하기 시작하였다. 기체치환 G108군과 G604군은 대조군에 비해 pH의 변화가 거의 일어나지 않았다. 기체치환 포장군에서 pH가 유지되는 것은 신선도 유지 효과와 높은 이산화탄소의 영향으로 사료되는데, G108과 G604가 유사한 결과를 보이는 것은 주로 신선도 유지 효과에 기인한 것으로 사료된다.



<그림 3> Changes in pH of winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 16°C. Each data point represents the mean ± S.D. of triplicate determinations.

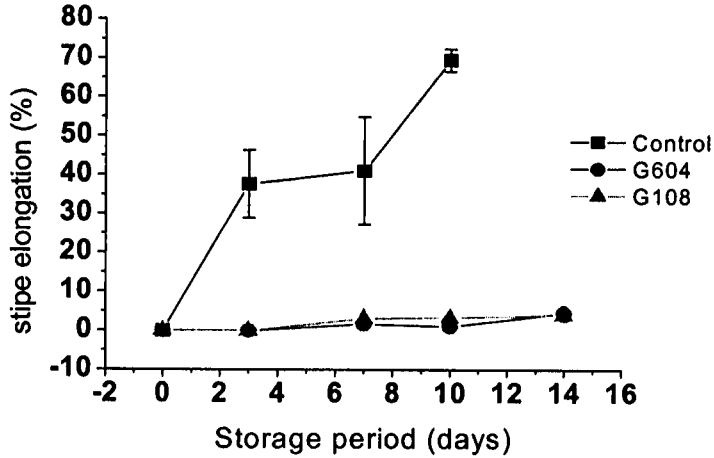


<그림 4> Changes in pH of winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 4°C. Each data point represents the mean ± S.D. of triplicate determinations.

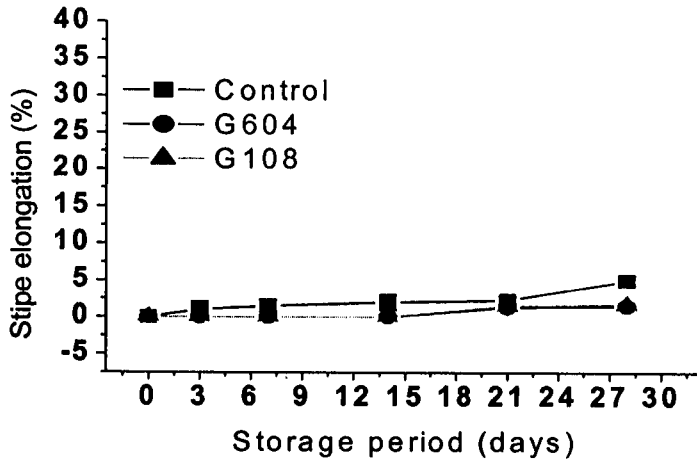
3. 자루 신장률

팽이버섯은 채취 후 저장 중에 자루가 조금씩 자라는 후성장을 보인다. 따라서 팽이버섯의 자루 신장률은 버섯의 품질을 측정하는 지표로 이용되고 있다. 그림 5는 실온에서 팽이버섯의 저장 중 자루 신장률을 나타낸 것이다. 대조군은 자루 신장률이 저장 3일에 37.6%, 10일에는 69.5%인 반면 기체치환군은 14일 실험기간 동안 G108군은 4.0%, G604군은 4.5%

의 신장률을 보였다. 냉장 저장 후 자루신장률의 결과는 그림 6에 나타내었다. 저장 28일 동안 대조군은 5.0%의 신장률을 보인 반면, 기체치환 G108군은 1.7%, G604군은 1.5% 신장률을 보였다. 자루 신장률은 저장온도에 따른 영향이 기체치환의 영향보다 크게 나타나 냉장저장만으로도 상당기간 신장을 억제할 수 있음을 보여 주었다.



<그림 5> Changes in harvested stipe elongation winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 16°C. Each data point represents the mean ± S.D. of triplicate determinations.

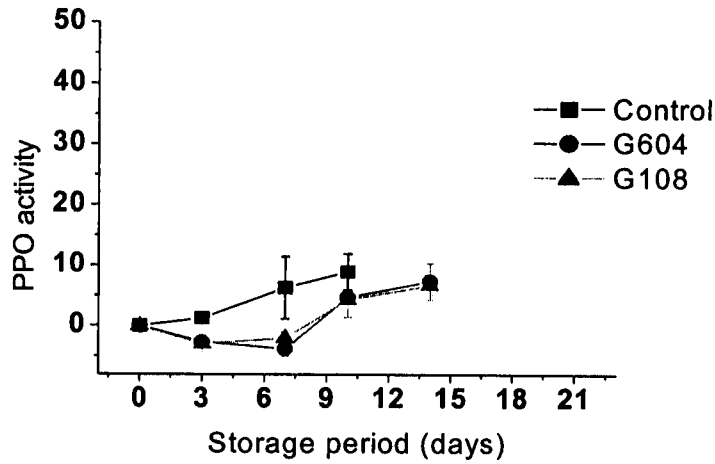


<그림 6> Changes in harvested stipe elongation winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 4°C. Each data point represents the mean ± S.D. of triplicate determinations.

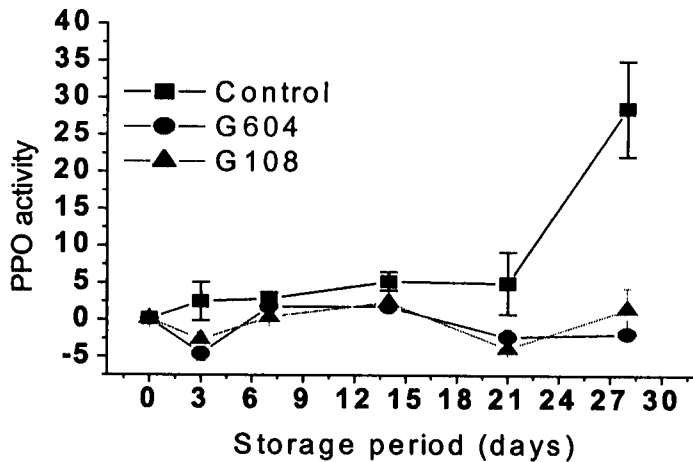
4. PPO 활성

Polyphenol 화합물은 버섯의 가공 및 저장 중에 polyphenol oxidase(E.C. 1. 10. 3. 1 : PPO)에 의해 갈변하여 버섯의 품질에 크게 영향을 미친다. Polyphenol oxidase는 catechol 또는 catechol 유도체들이 공기 중의 산소에 의해서 quinone 또는 quinone 유도체로 산화되는 반응을 촉진시킨다. 이렇게 유도된 quinone 및 quinone유도체로부터 멜라닌 색소들이 형성되는 과정은 급속도로 진행된다(金東勳, 1998). 그림 7은 실온에서 저장한 팽이버섯의 PPO 활성 변화를 나타낸 결과이다. 팽이버섯의 PPO는 분자량이 40 kDa인 단일 폴리펩티드로 구성되어 pH 6에서 최대 활성을 나타내고, L-DOPA가 가장 기질 특이성이 크다고 알려져 있다(표한중, 2002). 그림에서 보는 것과 같이 대조군의 PPO 활성이 3일부터 증가하여 10일까지 증가하였는데 10일 이후부터 검체가 측정 불가능할 정도로 상하였다. 기체치환군에서는 그 활성이 14일까지 큰 변화가 일어나지 않았다. 기체치환군에서는 G604보다 G108에서 PPO 활성이 더 낮게 유지되었다. 그림 8은 냉장 저장한 팽이버섯의 PPO 활성 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 냉장저장 중 대조군 팽이버섯의 PPO 활성은 21일까지는 크게 변화가 없었으나 28일에는 크게 높아졌다. 그러나 기체치환 G108 및 G604군에서는 실험기간 28일 동안 PPO 활성에 큰 변화를 보이지 않았다. Jang 등(2002)은 저장기간 중에 PPO 활성을 저해하는 물질이 생성되기도 한다고 주장하기도 하였으나, 이에 대한 추후 연구가 필요하다.

이상의 결과를 종합해보면 중량감소를, pH 변화, 자루신장률, PPO 활성의 억제 작용 고려해볼 때, 실온 저장의 경우 대조군은 저장기간이 3일 정도인데 반해, 기체치환포장은 14일까지 연장 가능함을 알 수 있었고, 냉장 저장하는 경우 대조군이 7일경부터 품질 변화가 오는데 반해, 기체치환군의 경우 28일까지 품질의 큰 변화가 없음을 알 수 있었다. 저농도의 산소를 이용하는 G108군과 고농도의 이산화탄소를 이용하는 G604군을 비교해 보면 대체로 저장성이 G108군이 G604군보다 양호한 결과를 보여주었다. 이는 버섯류가 호흡을 유지하는데 필요한 최저 산소농도는 1~1.3%를 유지하는 것이 버섯류 저장에 중요하다는 결과(Kader, 1957)와 일치함을 알 수 있다. 조숙현 등(1998)은 PVC, CPP(cast polypropylene), Polyolefin 등의 포장재질에 따른 환경기체조절포장 연구에서 CPP가 가장 저장효과가 뛰어나다는 결과를 발표하였는데, 본 연구의 기체치환방식과 포장재질에 따른 환경기체조절포장을 병용한 포장법을 활용하면 더욱 바람직한 버섯류 저장법이 되리라 기대된다.



<그림 7> Changes in PPO of winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 16°C. Each data point represents the mean \pm S.D. of triplicate determinations.



<그림 8> Changes in PPO activities of winter mushrooms (*Flammulina velutipes*) during storage at 4°C. Each data point represents the mean \pm S.D. of triplicate determinations.

참고문헌

1. 김동훈. 식품화학 탐구당. p 426-433 (1998).
2. 남궁배, 김병삼, 김의웅, 정진웅, 김동철. 진공 예냉처리가 포장 저장 중 표고버섯의 품질에 미치는 영향. 한국농화학회지. 38, 345-352 (1995).
3. 정문철, 남궁배, 이호준, 임정호. 기공필름과 광물질 연입 필름 포장한 표고버섯의 MAP 효과. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8, 47-53 (2001).
4. 조숙현, 이동선, 이상대, 김낙구, 류재산. 팽이버섯의 선도유지를 위한 환경기체조절포장. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27, 1137-1142 (1998).
5. 표한중, 손대열, 이찬. 팽나무버섯 polyphenol oxdase의 정제 및 특성 *Kor J. Food Sci. Technol.* 34, 552-558 (2002).
6. 한대석, 안병학, 신현경. 환경가스조절 저장방법을 이용한 느타리버섯과 표고버섯의 유통기간 연장. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24, 376-381 (1992).
7. Barron, C., Varoquaux, P., Guilbert, S., Gontard, N., and Gouble, B. Modified Atmosphere Packaging of Cultivated Mushroom (*Agaricus bisporus L.*) with Hydrophilic Films. *J. Food. Science.* 66, 251-255(2001).
8. Breene, W. M. Nutritional and medicinal value of specialty mushrooms. *J. Food Protection.* 53, 883-894 (1990).
9. Burton, K. S., Frost, C. E. and Atkey, P. T. Effect of vacuum cooling on mushroom browning. *Int J Food Sci Technol* 22, 599-606 (1987).
10. Chang, S. T. and Miles, P. G. Edible mushrooms and their cultivation. CRC press, p 335 (1989).
11. Chen, S.C., Lu, M-K, Cheng, J-J., Wang, D.L. Antiangiogenic activities of polysaccharides isolated from medicinal fungi. *FEMS Microbial. Letter*, 249, 247-254 (2005).
12. Gormley, R. Chill storage of mushrooms. *J Sci Food Agric* 26, 401-411 (1975).
13. Herr, B. Overwrap films: More than just a dust cover. *Mushroom News*, 39, 24-26 (1991).
14. Ikekawa, T., Ikeda, Y., Yoshioka, Y., Nakanishi, K., Yokoyama, E., Yamazaki, E. Studies on antitumor polysaccharides of *Flammulina velutipes* Sing. II. The structure of EA3 further purification of EA5. *J. Pharmacobio-Dyn.* 5, 576-581 (1982).
15. Jang, M. S., Sanada, A., Ushio, H., Tanaka, M. and Ohshima, T. Inhibitory Effects of Enokitake Mushroom Extracts on Polyphenol Oxidase and Prevention of Apple Browning. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 35, 697-702 (2002).
16. Kader, A. A., Zagory, D. and Kerver, E. L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 28, 1-30 (1989).
17. Lee, B. K., Bae, J. T., Pyo, H. B., Choe, T. B., Kim, S. W., Hwang, H. J., and Yun, J. W. Biological activities of the polysaccharides produced from submerged culture of the edible Basidiomycete *Grifola frondosa*. *Enzyme Microbial. Technol.* 32, 574-581 (2003).
18. Komatsu, J. H., Terekawa, K. N. and Watanabe, Y. *Flammulina velutipes* with

- antitumor activities. *J. Antibiot.* 16, 139-143 (1963).
19. Lopez-Briones, G. L., Varogaux, P., Chambroy, Y., Bouquant, J., Bureau, G., Pascat, B. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. *International Journal of Food Science and Technology*. 27, 493-505 (1992).
 20. Martin, S. T. & Beelman, R. B. Growth and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* in fresh packaged mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Journal of Food Protection*. 59, 819-826 (1996).
 21. Miklus, M. B. & Beelman, R. B. CaCl₂ treated irrigation water applied to mushroom crops (*Agaricus bisporus*) increases Ca concentration and improves postharvest quality and shelf life. *Mycologia*, 88, 403-409 (1996).
 22. Roy, S., Anantheswaran, R. C. and Beelman, R. B. Fresh mushroom qualities affected by modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, 60, 334-340 (1995).
 23. Salveit, M. E. Is it possible to find an optimal controlled atmosphere. *Postharvest Biology and Technology* 27 3-13 (2003).
 24. Wang, H. X., Ng, T. B., Liu, W. K., Ooi, V., Chang, S. T. Isolation and characterization of two distinct lectins with antiproliferative activity from the cultured mycelia of the mushroom *Tricholoma mongolicum*. *International Journal of Peptide and Protein Research* 46, 508-13 (1996).