

신선편이가공 양송이의 포장방법에 따른 품질변화

임정호 · 최정희 · 홍석인 · 정문철 · 김동만[†]
한국식품연구원

Effects of Packaging Treatment on Quality of Fresh-cut Mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) during Storage

Jeong-Ho Lim, Jeong-Hee Choi, Seok-In Hong, Moon-Cheol Jeong and Dong-Man Kim[†]
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

The effects of packaging material and method on quality of fresh-cut mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) were investigated in terms of weight loss, surface color, phenolics, vitamin C and sensory characteristics during storage at 5°C. The fresh-cut mushrooms were subjected to passive, gas exchange and vacuum packaging conditions at 5°C. Polyethylene film (PE), polypropylene film (PP), anti-fogging film (AP) and perforated film (PF) were used for the passive packaging. The mixed gas of 5% CO₂/ 2% O₂ (MA1) and 10% CO₂/ 2% O₂ (MA2) were applied for the gas exchange packaging. The respiration rate of sliced mushroom was 1.27 times higher than intact mushroom at 5°C. Gas concentrations in the passive packaging were 1-2% O₂ and 5-16% CO₂ during storage of sliced mushrooms for 14 days at 5°C, and levels of the gases were different by the films used. The mushroom in perforated film (PF) showed the highest weight loss of 4.56%. Anti-fogging film (AF) was somewhat effective for prevention of the weight loss compared with other films after 14 days storage. The mushrooms in MA1 and MA2 packages showed lower delta L value than in other films. PE packaging mitigated decrease of free and bound phenolics during storage. The mushrooms in MA2 kept better quality in sensory aspect, and then in MA1, PE and PP in order during storage at 5°C.

Key words : packaging, fresh-cut, mushroom, quality attributes

서 론

버섯은 자연계에 2000종 이상 존재하나, 약 22종이 상업적 목적으로 재배되어 사용되어지고 있으며, 국내에서는 양송이, 느타리, 표고, 영지, 팽이버섯 등 12종이 인공 재배되고 있다. 이중 양송이(*Agaricus bisporus* Sing.)는 유럽에서 처음 재배되기 시작되었고 국내에는 1960년대부터 재배가 시작되어 2002년도에는 21,277톤이 생산되었다. 양송이는 4계절 연중 수확되는 버섯으로 독특한 향과 맛을 가지며 유기산, 아미노산 및 불포화 지방산이 다량 함유되어 있다. 또한 다른 식품에 첨가하여 그 식품의 고유향기를 유지시켜 줌으로서 국, 구이, 산적, 피자 등의 부재료로 이용되며,

주로 통조림으로 가공·유통되고 있다. 최근에는 향, 조직감 등이 중시됨에 따라 생 버섯의 이용 비율이 증가하고 있으며 특히 샐러드, 스파게티 등의 다양한 식품에 사용되고 있다(1-4).

신선편이농산물은 원료농산물의 형태와 크기를 소비자의 수요에 맞도록 절단, 세척, 포장하여 냉장 유통, 판매하는 것으로 편이성과 경제성 등의 장점으로 인하여 1990년 초부터 유럽과 미국을 중심으로 급격히 발전하고 있는 과·채류의 한 소비형태이다(5).

양송이의 신선편이가공을 위하여 필수적으로 요구되는 기술은 고품질의 원료 수급을 위한 원형 양송이의 장기 저장기술과 가공 양송이의 품질을 안정하게 유지하는 기술이다. 양송이의 고품질 장기 저장 기술로는 원형 양송이의 modified atmosphere packaging(MAP), controlled atmosphere

[†]Corresponding author. E-mail : dmkim@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9140, Fax : 82-31-780-9144

(CA)(6), 감마선 조사(7) 등의 방법이 효과적인 것으로 보고된 바 있다. 그러나, 신선편이가공 양송이는 원형 양송이와는 달리 절단처리에 의한 과육의 공기 중 노출과 조직손상에 기인된 효소적 갈변 발생, 호흡률의 증가와 같이 품질 변화가 빠르게 진행된다. 이러한 특징은 신선편이가공 양송이의 저장 수명을 단축시키는 요인으로 작용되며, 이들 요인들을 효과적으로 제어하기 위하여 화학합성물의 처리에 관한 다수의 연구가 수행되었다(8-10). 신선편이가공 처리한 양송이의 유통기간 연장을 위하여서는 적절한 포장재 및 포장방법에 따른 품질유지 기술의 적용이 고려되어야 할 사항으로 생각되지만 이에 관한 연구는 미미한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 신선편이가공 처리한 양송이의 유통기간 연장을 위하여 권장 유통온도에서 포장재 및 포장방법이 양송이의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

양송이(*Agaricus bisporus* Sing.)는 2004년 5월에 부여에서 생산된 화이트종을 산지에서 구입, 운반하였으며, 실험실 도착 즉시 외관이 건전한 것만을 선별하여 사용하였다.

포장재 중 일반 MA포장재는 두께범위가 52-55 μm 인 low density polyethylene film(PE, (주)삼영화학), polypropylene film(PP, (주)중원화학) 및 polypropylene film을 기본으로 한 anti-fogging film(AF, (주)그린화학)과 두께가 19 μm 이며 0.05 mm 크기의 기공(1.12개/ cm^2)이 있는 polypropylene 재질의 perforated film(PF, Cryovac Co.)을 각각 구입하여 사용하였다. 가스치환 포장재는 polypropylene 용기에 Nylon/PP 적층필름((주)태방파텍)을 사용하였으며, 진공포장재로는 50 μm 두께의 Nylon/PE 적층필름(VF, (주)삼영화학)을 사용하였다(Table 1).

시료의 절단, 포장 및 저장

양송이는 스테인레스 재질의 예리한 칼을 사용하여 두께가 2 mm되게 갓으로부터 몸체까지 종으로 절단(4 cm×5 cm)한 후 약 100 g씩을 취하여 일반 MA포장, 가스치환포장 및 진공포장방법으로 처리하였다. 일반 MA포장은 PE, PP, AF, PF 필름을 이용하여 pouch 형태로 제작된 15×20 cm 크기의 필름봉지에 절단 양송이를 포장한 다음 밀봉(Packer, bag sealer, USA)하였다.

가스치환포장은 혼합가스를 이용하여 Ny/PP 적층필름으로 포장하였으며 포장내 공기조성 중 CO₂ : O₂의 농도를 5% : 2%(MA1), 10% : 2%(MA2)가 되도록 처리하였고(POCKET 60, Tecnovac Co., Italy), 진공포장은 Ny/PE 적층필름을 이용하여 자동성형 진공포장기(SB 260, Turbovac,

Netherlands, 진공도 : 610 mmHg)로 처리하였다.

양송이의 절단 및 포장 등의 처리는 저장온도와 동일한 조건에서 행하였으며, 각각 포장된 양송이는 5±1℃의 저장고(95±5% RH)에 저장하였다.

필름포장재의 가스투과도 및 호흡률 측정

필름포장재의 가스투과도는 Karel 등(11)의 quasi-isostatic method에 따라 측정했으며 mL/m²·hr·atm으로 나타내었다. 양송이의 호흡률은 밀폐시스템을 적용하여 측정하였고(12), mL CO₂/kg·hr로 나타내었다. 즉, 시료 일정량을 일정 부피의 용기에 넣고 밀폐하여 각각 5 및 10℃에 일정시간을 방치한 후 head space 기체 200 μL 를 가스 기밀성 주사기로 취하여 gas chromatography(GC-14, Shimadzu Co, Japan)에 주입하여 분석하였다. 이때 분석조건으로 컬럼은 CTR 1(Alltech, USA), 컬럼온도는 35℃, 이동상은 50 mL/min 유량의 헬륨을 사용하였으며, 검출기로는 TCD를 각각 사용하였다.

중량감소율

중량감소율은 저장 직후 초기중량에 대한 저장 후 측정된 중량의 차이를 초기중량에 대한 백분율로 나타내었다.

표면색

표면색은 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter(CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정부위는 양송이 절단면 중 갓의 중심부위 이었고, 처리구당 10개 시료의 L, a와 b 값을 측정하여 ΔL 값과 ΔE 값을 산출하였다(13).

$$\Delta L = L_{\text{initial}} - L_{\text{test}}, \quad \Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

경 도

경도는 Texture Analyser (TA-XT2, Stable Micro System, UK)를 사용하여 측정하였다(14). 측정은 지름이 3 mm인 probe를 사용하여 puncture test를 하였으며 경도는 최대 피크값을 g force 단위로 나타내었다.

페놀화합물 함량

Free phenol 화합물 추출은 시료 10 g에 일정량의 100% methanol을 가하여 mixer로 마쇄하고 2시간동안 추출한 후 100 mL로 정용하였다. 추출물은 8,000 × g에서 원심분리한 후 Whatman No. 2 여과지로 처리하여 시료로 사용하였다. Bound phenol 화합물 추출은 시료 10 g을 1% hydrochloric acid (HCl)이 함유된 methanol 50 mL를 가하여 마쇄 후 환류냉각장치가 부착된 80℃의 water bath에서 1시간 동안 추출하였고 이를 100 mL로 정용한 후 Whatman No. 2 여과지로 처리하여 시료로 사용하였다. 한편, 페놀 화합물 함량

은 Coseteng 등(15)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료용액 0.5 mL에 1N Folin-Ciocalteu 용액 0.5 mL를 가하여 3분간 반응시킨 후 2% Na₂CO₃ 10 mL를 가하여 1시간동안 침전반응을 거쳤다. 그 후 이 반응 용액을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 750 nm에서 흡광도(JASCO Spectrophotometer, V-560, Japan)를 측정하였다. 표준품으로서 gallic acid(Sigma, Co, USA)를 사용하였다.

비타민 C 함량

시료 10 g에 5% metaphosphoric acid 용액을 일정량 가하여 균질화한 후, 8,000 × g에서 5분간 원심분리하여 Whatman No. 2 여과지로 여과하고 이 여액을 적절히 희석하여, 2,4-dinitrophenol hydrazine(DNP) 비색법(16)으로 정량하였다.

관능평가

절단 양송이의 관능평가는 8명의 훈련된 관능검사요원을 대상으로 표면색, 경도 및 이취의 발생 정도를 나타내는 냄새의 3가지 항목을 9점 기호측도법으로 실시하였고 결과의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 5% 유의수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

포장재의 투과도

포장재의 가스투과도는 저장 중 포장내의 가스농도에 영향을 주어 시료의 저장성에 영향을 미친다. 따라서 절단 양송이의 포장에 이용된 필름의 산소 및 탄산가스 투과 특성을 조사하여 Table 1에 나타내었다. 진공포장 및 가스치환 포장지를 제외한 포장재 중 PP가 가장 낮은 가스투과도를 나타내었고 그 다음으로는 AF, PE, PF 순으로 투과도가 증가하였다.

Table 1. Gas permeability of packaging films used for experiment

Division	Film ¹⁾	Thickness measured (μm)	Gas permeability (mL/m ² · hr · atm)		Permeability ratio of CO ₂ to O ₂
			O ₂	CO ₂	
Passive MA packaging	PE	52	47.46	172.78	3.64
	PP	55	21.54	68.04	3.16
	AF	53	32.52	104.19	3.20
	PF	19	8100.40	1240.02	1.53
Gas exchange packaging	MA1	30	<0.62	<1.42	
	MA2	30	<0.62	<1.42	
Vacuum packaging	VF	50	<2.5	-	

¹⁾PE: polyethylene film; PP: polypropylene film; AF: anti-fogging film based on cast polypropylene film ; MA: nylon laminated to polypropylene film ; VF: Nylon laminated to polyethylene film.

호흡률의 변화

신선농산물의 호흡률은 온도에 영향을 받을 뿐 아니라, 조직의 손상에도 영향을 받는다(17). 따라서 양송이의 절단 처리에 따른 호흡률을 처리 전과 비교하였던 바 Fig. 1에서와 같이 5°C에서 절단 전 22.07 mL CO₂/kg·hr 이었던 것이 절단 후 28.12 mL CO₂/kg·hr로 1.27배 증가하였다. 또한 절단 양송이의 온도에 따른 호흡률을 비교하였던 바 10°C에서는 69.86 mL CO₂/kg·hr로 5°C에 비해 약 2.5배 높았다. 5°C에서의 호흡률은 Kader(18)가 제시한 호흡률 60 mg CO₂/kg·hr 보다 다소 낮게 나타내었다. 이는 원형 양송이의 호흡률은 계절에 따라 차이를 나타내는 것으로 보고되고 있고(19), 또한 시료 및 측정온도의 차이에 기인된 것으로 판단된다.

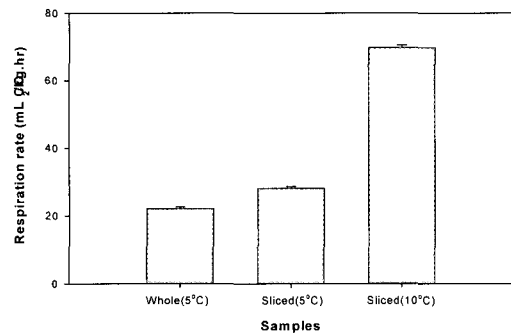


Fig. 1. Effects of temperature and cutting treatment on respiration rate of mushroom (*Agaricus bisporus* Sing.) slices.

기체조성

양송이를 포장재 및 포장방법을 달리하여 5°C에 저장하면서 포장 내부의 탄산가스와 산소가스의 농도를 조사한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 양송이의 MA저장 중 탄산가스농도는 저장 2일 후 약 5~16%로 최정점에 도달하였다가 감소하는 경향을 보였다. 이 중 PE포장구의 경우 저장 2일 후 9.92%로 상승한 후 저장 7일후에는 5.09% 내외의 수준으로 낮게 유지된 반면 PP포장구와 AF포장구는 저장 2일 후 각각 15.93%, 15.28%까지 증가한 후 저장 7일째에는 13.22%, 13.88%로 낮아졌다. 이러한 경향은 느타리버섯(20)과 표고버섯(21)의 MA저장 시 나타난 결과와 유사하였다. 가스치환의 경우 저장 14일간 동안 탄산가스농도는 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 즉, MA1포장구와 MA2포장구의 경우 저장 2일후 각각 8.21%, 11.99%이었고, 그 농도는 지속적으로 증가하여 저장 7일째에는 9.99%, 14.11%에 달하였다.

한편 포장재 및 포장방법에 따른 저장 중 산소농도 변화를 보면 AF포장구에서 저장 1일내에 1.47%로 급격히 감소된 후 일정수준이 유지되었고, PE포장구와 PP포장구에서는 저장 2일후 각각 1.37% 및 1.27%로 감소된 후 일정수준

을 유지하였다. MA1포장구와 MA2포장구에서는 저장 1일 내에 각각 0.24% 및 0.12%로 감소되었고 저장 2일째부터 포장내 산소농도가 거의 혐기적 수준을 나타내었다.

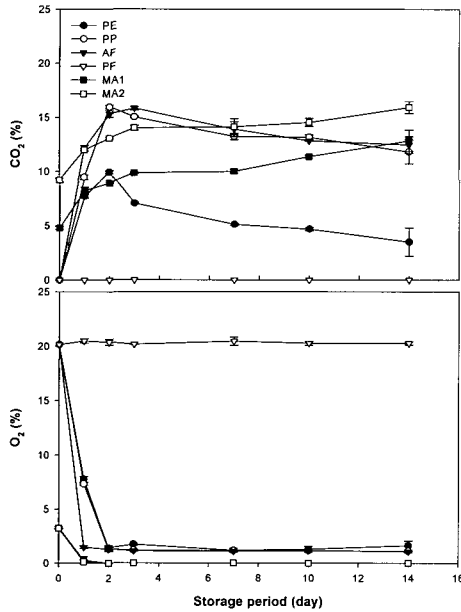


Fig. 2. Changes of CO₂ and O₂ concentration in packages of sliced mushroom (*Agaricus bisporus* Sing.) by film types during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

중량감소율

절단 양송이의 저장 중 포장방법별 중량감소율은 Fig. 3에서와 같이 포장 방법 및 포장재에 따라 차이를 보여 저장 14일 후 0.8~4.6% 정도이었는데 포장재질 중 PF포장구의 중량감소가 가장 컸다. PF포장구를 제외한 다른 포장구의 경우 저장 7일까지는 0.25~0.54% 수준으로 거의 유사한 값을 보였으나, 그 이후 저장 10일째부터는 포장구별로 중량감소의 차이를 보였는데 저장 14일 후 중량감소율은

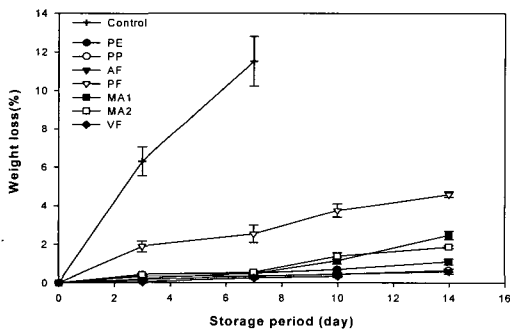


Fig. 3. Changes in weight loss of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) by packing materials during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

AF포장구가 가장 낮았다. 이러한 결과는 필름의 수증기 투과율이 상대적으로 높은 PF포장구보다 PP, AF에서 중량 감소가 낮아지는 것으로 판단할 수 있으며 양송이(22) 및 느타리버섯(20)의 MA저장에서도 유사한 결과를 나타내었다.

갈변도

절단양송이의 저장 중 갈변진행정도를 나타내는 delta L값과 변색정도를 판단할 수 있는 delta E값의 변화를 포장 방법별로 조사한 결과는 Fig. 4과 같다. Delta L값은 저장 7일 후에 VF포장구에서 32.04로 높게 나타났고, MA2포장구와 MA1포장구에서 각각 1.83, 2.25로 낮게 나타났다. Delta E값도 Delta L값의 경향과 유사하게 VF포장구가 33.86으로 높게 나타난 반면, MA1포장구와 MA2포장구는 각각 4.15 및 4.82로 낮았다. 이는 고 농도의 탄산가스 및 저 농도의 산소 조건이 절단양송이의 갈변반응을 억제시키는 효과가 있음을 나타내는 결과로 판단되며, 최 등(23)의 느타리버섯에 대한 MA연구와 유사한 경향을 나타내고 있었다.

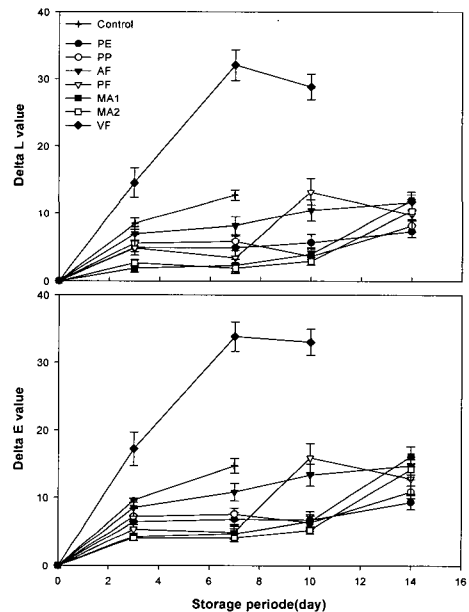


Fig. 4. Changes in delta L and delta E value of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) by packing materials during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

경도

절단 양송이의 포장재 및 포장방법에 따른 저장 중 경도의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 절단양송이의 경도는 전반적으로 저장 3일까지 약간 증가하였다가 이후부터 감소하는 것으로 나타났는데, AF포장구에서 감소가 가장 컸던

반면, MA2포장구에서 감소가 가장 작았다. PE포장구, PP 포장구 및 AF포장구의 경우 저장 초기 경도는 527.38 g force이었으며 저장 10일 후에는 254.85~278.45 g force으로 저하되었는데 처리구간에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 한편, 가스치환포장을 한 MA1포장구와 MA2포장구에서는 초기 562.2 g force에서 저장 10일 후 각각 420.7, 443.5 g force으로 일반포장에 비해 높았다. 전반적으로 MA저장 중 높은 탄산가스 농도를 나타내는 필름구에서 높은 경도를 나타내었는데 이는 MA저장시 포장내 일정수준의 탄산가스가 과·채류의 조직연화를 억제하였기 때문으로 사료된다(24).

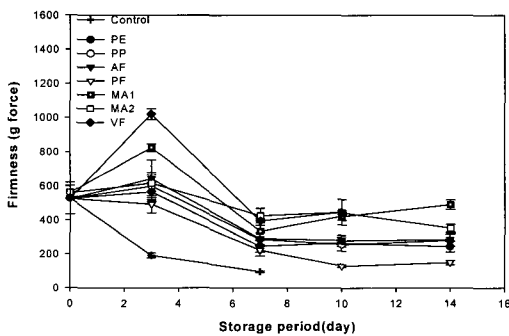


Fig. 5. Changes in firmness of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) by packing materials during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

유리 및 결합형 페놀화합물 함량

절단 양송이의 저장 중 페놀화합물 함량의 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 일반포장의 경우, 유리형과 결합형 페놀화합물의 함량은 저장 중 감소하는 경향을 나타내었으나, 감소의 폭이 크지는 않았다. 가스치환포장의 경우에는 초기 3일 이내에 크게 감소하였다가 그 이후에는 일정한 수준을 유지하였다. 포장방법별로는 PE포장구에서 유리형 페놀화합물의 변화가 가장 안정적인 것으로 나타났다. 저장 중 총 페놀화합물의 변화에 관하여 Beaulieu 등(25)은 일정한 경향이 없이 변화하였으나 전반적으로 저장 전에 비해 다소 높은 값을 나타내는 것으로 보고하였으며, 또한 류 등(9)도 저장 중 그 함량이 지속적으로 증가하는 것으로 보고하여 상반된 결과를 나타내었다.

비타민 C 함량

포장재 및 포장방법에 따른 절단양송이의 저장 중 비타민 C 함량의 변화는 Fig. 7과 같다. 비타민 C 함량은 저장 기간에 따라 감소하는 경향을 보여, 저장 초기 3.04 mg%에서 저장 14일후에는 1.44~2.72 mg%의 범위를 보였다. 처리구별로 보면 VF포장구에서 가장 작은 비타민 C 함량 변화를 보였으나, 탈기로 인하여 관능적인 품질 저하가 심하게 발생하였다. 일반포장에서는 AF포장구에서 가장 작은 변

화를 나타내었고, 가스치환포장의 경우에는 MA1포장구와 MA2포장구와 감소정도가 비슷하였으며, 일반포장보다 저장 중 비타민 C 함량의 감소가 낮았다.

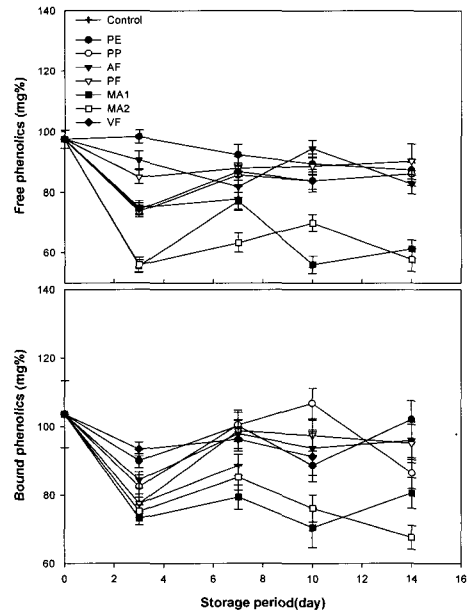


Fig. 6. Changes in free and total phenolics of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) by packing materials during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

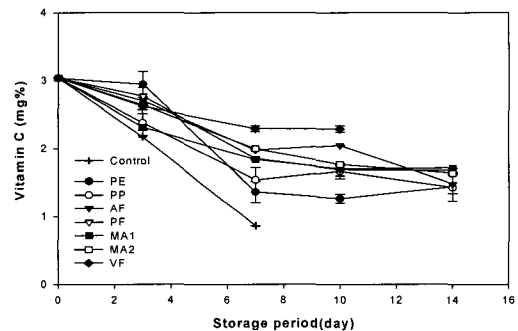


Fig. 7. Changes in vitamin C contents of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) by packing materials during storage at 5°C.

*The abbreviations in figure are described in Table 1.

관능평가

절단양송이의 포장재 및 포장방법에 따른 저장 중 색, 조직감 및 냄새에 대한 관능검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 색에 대하여서는 양송이의 절단면이 백색인 점을 고려하여 표면색의 갈변정도를 평가하였는데 VF포장구는 다른 포장구에 비해 저장 3일만에 상품성이 소실(5점 이하)되었다. 이에 반해 그 외 포장구는 상품성이 10일까지 유지되

었다. 이취는 VF포장구에서 저장 7일부터 발생하기 시작하였고, MA1포장구와 MA2포장구에서는 저장 10일 후 인지되었으나, 필름 개봉 직후 자연적으로 소멸됨으로써 관능적인 특성에 큰 영향을 주지 않았다. 전반적으로 보면 절단 양송이의 저온 저장시 10일까지는 가스치환포장이 우수하였으며, 그 다음으로는 PE포장구 및 PP포장구였다.

본 연구결과, 전반적으로 MA2포장방법이 색, 경도, 비타민 C 함량 및 관능적인 면에 있어 절단 양송이 저장방법으로 가장 우수한 양상을 나타내었다.

Table 2. Changes in sensory properties of the sliced mushrooms (*Agaricus bisporus* Sing.) packed by various films and stored at 5°C

Attribute	Film	Storage period (days)			
		3	7	10	14
Color	Control	4.4 ^{e1)}	3.0 ^f	-	-
	PE	6.6 ^{cd}	6.8 ^{ab}	5.8 ^{ab}	5.0 ^a
	PP	6.8 ^{bcd}	6.4 ^b	5.0 ^{abc}	4.8 ^a
	AF	7.2 ^{abc}	5.6 ^c	4.8 ^{bc}	4.4 ^{ab}
	PF	6.4 ^d	7.2 ^a	4.2 ^c	3.4 ^b
	M1	7.4 ^{ab}	7.4 ^a	6.0 ^{ab}	3.8 ^{ab}
	M2	7.6 ^a	7.4 ^a	6.2 ^a	4.2 ^{ab}
	VF	3.0 ^f	2.6 ^d	1.8 ^d	-
	Firmness	Control	5.6 ^c	3.2 ^d	-
PE		7.6 ^{ab}	6.2 ^{abc}	5.8 ^{ab}	5.2 ^a
PP		7.4 ^{ab}	6.2 ^{abc}	5.6 ^{ab}	4.8 ^{ab}
AF		7.2 ^b	6.0 ^{bc}	5.4 ^b	4.8 ^{ab}
PF		7.4 ^{ab}	5.6 ^c	4.0 ^c	3.8 ^b
M1		8.2 ^a	6.8 ^{ab}	6.4 ^{ab}	4.2 ^{ab}
M2		8.2 ^a	7.0 ^a	6.4 ^{ab}	4.4 ^{ab}
VF		6.0 ^c	6.8 ^{ab}	6.6 ^a	-
Odor		Control	5.6 ^a	5.4 ^b	-
	PE	5.6 ^a	6.0 ^{ab}	4.8 ^b	4.4 ^c
	PP	6.4 ^a	6.4 ^{ab}	5.4 ^{ab}	5.6 ^{ab}
	AF	6.8 ^a	6.6 ^a	5.2 ^b	5.6 ^{ab}
	PF	5.8 ^a	6.0 ^{ab}	4.8 ^b	4.6 ^{bc}
	M1	6.2 ^a	6.2 ^{ab}	6.4 ^a	4.6 ^{bc}
	M2	5.8 ^a	6.4 ^{ab}	6.4 ^a	5.8 ^a
	VF	3.4 ^b	2.4 ^c	2.2 ^c	-

¹⁾The value with the same superscripts in columns is not significantly different ($p < 0.05$, Duncan's test). As the value increases from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases.

*The abbreviations are described in Table 1.

요 약

절단 양송이를 polyethylene film (PE), polypropylene film (PP), anti-fogging film (AF), perforated film (PF)을 사용한 일반 MA포장구, Nylon/PP film을 이용한 가스치환포장 (MA1, MA2) 및 진공(VF)포장 한 후 5°C에 저장하면서 중량, 표면색, 페놀화합물, 비타민 C 및 관능적 품질 변화를 조사하였다. 저장 중 양송이의 호흡률은 절단 한 것이 절단 하지 않은 것에 비하여 1.27배 높았다. 일반 MA포장내 산소 가스농도는 밀봉 3일 이후 1~2% 내외로 안정되었고, 탄산 가스농도는 포장구에 따라서 5~15% 내외로 유지되었다. 중량과 갈변도의 변화는 PP포장구에서 적었고, 경도는 PF 포장구에서 가장 많이 변화하였다. 유리 및 결합형 페놀화합물은 저장중 조금씩 감소하는 경향을 나타내었으며, PE포장구에서 변화가 가장 적었다. 비타민 C 함량의 경우 PF포장구에서 가장 낮은 변화를 나타내었다. 관능적 품질 평가 결과 저장 10일까지 MA2 포장구가 표면색 및 경도 측면에서 가장 우수하였으며, 그 다음으로 MA1, PE포장구 및 PP포장구였다. 본 연구결과, 전반적으로 MA2포장방법이 색, 경도, 비타민 C 함량 및 관능적인 면에 있어 절단 양송이 저장방법으로 가장 우수한 양상을 나타내었다.

참고문헌

- Manzi, P., Aguzzi, A. and Pizzoferrato, L. (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem.* 73, 321-325
- Hong, J.S., Kim, Y.H., Kim, M.K., Kim, Y.S. and Sohn, K.S. (1989) Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 58-62
- Hong, J.S., Kim, Y.H., Lee, K.R., Kim, M.K., Cho, C.I., Park, K.H., Choi, Y.H. and Lee, J.B. (1988) Composition of organic acid and fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus dodes* and *Agaricus bisporus*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 100-105
- Ministry of Agriculture and Forestry. (2003) Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries. Sam Jong Co. Ltd., Seoul, Korea
- King, Jr A.D. and Bolin H.R. (1989) Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43, 132-135
- Kim, J.H. and Kim, J.G. (1995) Effect of M.A.P. and C.A. Storage on quality of Mushrooms(*Agaricus bisporus*) during storage. *Korean J. Food Preservation*, 2, 225-232
- Kwon, J.H., Byun, M.W., Kim, S.W., Yang, J.S., Cha,

- B.S. and Cho, H.O. (1990) Organoleptic characteristics of mushrooms(*Agaricus bisporus*) as functions of post-irradiation period. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 285-289
8. Lee, Y.C. and Lee, K.H. (1988) Effects of blanching, chemical dipping, freezing methods and storage period on quality of frozen mushrooms. Korean J. food Sci. Technol., 20, 536-540
 9. Ryu, J.M., Park, Y.J., Choi, S.Y., Hwang, T.Y., Oh, D.H. and Moon, K.D. (2003) Browning inhibition and quality characteristics of minimally processed mushroom (*Agaricus bisporus* Sing) using extracts from natural materials during storage. Korean J. Food Preservation, 10, 11-15
 10. Mccord, F.D. and Kilara, A. (1983) Control of enzymatic browning in processed mushrooms *Agaricus bisporus*. J. Food Sci., 48, 1479-1483
 11. Karel, M., Issenberg, P., Ronisivalli, L. and Jurin, V. (1963) Application of gas chromatography to measurement of gas permeability of packaging materials. Food Technol., 17, 91-94
 12. Saltveit, Jr. M.E. (1982) Prodedures for extraction and analyzing internal gas samples from plant tissues by gas chromatography, Hort Science, 17, 878-881
 13. Sapers, G.M. and Douglas, F.W. (1987) Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruits. J. Food Sci., 52, 1258-1262
 14. Diamantopoulou, P. and Philippoussis, A. (2001) Production attributes of *Agaricus bisporus* white and off-white strains and the effects of calcium chloride irrigation on productivity and quality. Scientia Horticul., 91, 379-391
 15. Coseteng, M.Y. and Lee, C.Y. (1987) Change in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. J. Food Sci., 52, 985-989
 16. Fennema, O.R., Karel, M., Sanderson, G.W., Tannendaum, S.R. Walstra, S. and Whitaker, J.R. (1996) In Water-soluble vitamin: Handbook of food analysis. Maecel Dekker, New York
 17. Gunes, G. and Lee, C.Y. (1997) Color of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. J. Food Sci., 62, 572-575
 18. Kader, A.A. (2002) Postharvest biology and technology: An overview, In: Postharvest Technology of Horticultural Crops. Regent of the University of California, CA. USA, P.39-40
 19. Lim, J.H., Choi, J.H., Hong, S.I., Jeong, M.C. and Kim, D.M. (2004) Browning of minimally processed mushrooms (*Agaricus bisporous* Sing.) as affected by picking season and postharvest holding time. Korean J. Food Preservation, 11, 313-318
 20. Han, D.S., Anh, B.H. and Shin, H.K. (1992) Modified atmosphere storage for extending shelf life of oyster mushroom and shiitake. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 376-381
 21. Jeong, M.C., Nam, G.B., Lee, H.J. and Lim, J.H. (2001) Modified atmosphere packaging of Shiitake mushrooms packed with perforated film and ceramic films. Korean J. postharvest Sci. Technol., 8, 47-53
 22. Saxena, S. and Rai, R.D. (1988) Storage of vutton mushroom(*Agaricus bisporus*) : The effect of temperature, perforation of packs and pretreatment with potassium metabisulphite. Mush. J. Tropics, 8, 15-24
 23. Choi, M.H. and Kim, G.H. (2003) Quality changes in oyster mushrooms during modified atmosphere storage as affected by temperatures and packaging materials. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 1079-1085
 24. Knee, M. (1980) Physiological responses of apple fruits to oxygen concentration. Ann. Appl. Biol., 96, 243-247
 25. Beaulieu, M., D'Aprano, G. and Lacroix, M. (2002) Effect of dese rate of gamma irradiation on biochemical quality and browning of mushroom *Agaricus bisporus*. Radiation Physics and Chemistry, 63, 311-315

(접수 2005년 7월 14일, 채택 2005년 12월 23일)