

Quality Changes in Mushrooms (*Agaricus bisporus*) due to Their Packaging Materials during Their Storage

Da-Uhm Lee¹, Min-Sun Chang², Sun-Duk Cho², Chang-Sung Jhune³,
and Gun-Hee Kim^{2*}

¹Department of Health Functional Materials, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

²Department of Food & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

³Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

포장재에 따른 양송이버섯의 저장 중 품질변화

이다움¹ · 장민선² · 조순덕² · 전창성³ · 김건희^{2*}

¹덕성여자대학교 건강기능신소재학과, ²덕성여자대학교 식품영양학과, ³농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Abstract

Mushrooms have a shorter shelf-life than most vegetables because of their very high respiration rates, sensitivity to enzymatic browning and susceptibility to microbial spoilage. This study was conducted to investigate effects of various packaging materials and precooling on the quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). Mushrooms were precooled at 4°C for three hours and packaged using the following packaging materials; 1) polyethylene (PE) film bags of 0.03 mm thickness, 2) polypropylene (PP) film bags of 0.03 mm thickness, and 3) polystyrene (PS) tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper. The physiological changes (weight loss, gas composition, color, firmness, and sensory evaluation) associated with postharvest deterioration were monitored for 17 days at 10°C. The results showed that the PP film bag maintained quality of mushrooms most effectively, especially PP film bags inhibited decreasing firmness. The samples also exhibited smaller decreases in weight loss rate (0.57%) and Hunter L value (84.44) than PS tray+PVC wrapper (7.73%, 82.19) and PE film bags (0.89%, 82.96). Sensory evaluation level in all samples remained relatively constant during the first 5 days of storage. However, PE film bags and PS tray+PVC wrapper showed lower score of flavor, texture and color than PP film bags after 8 days of storage. This study suggested that PP film bag packaging effectively extends shelf-life of mushrooms during storage.

Key words : *Agaricus bisporus*, packaging materials, precooling, quality

서 론

양송이버섯은 필수아미노산, vitamin B2와 niacin, folic acid, mineral(K, P, Zn, Cu), β-glucan 등 영양소가 풍부하며 (1), 독특한 향과 맛, 뛰어난 조직감으로 우리나라에 느타리 버섯, 팽이버섯 다음으로 많이 생산되고 있는 식용버섯이다(2). 그러나 버섯의 경우 물리적, 미생물적 공격과 수분 손실로부터 보호될 수 있는 큐티클(cuticle)층이 없으며 가장 겉 표피가 얇고, 다공성의 구조를 가지고 있어 호흡률이 높으며, tyrosinase의 자가분해 효소 활성이 강하여 품질

저하가 빠르다. 양송이버섯의 저장수명은 실온에서 3~4 일, 냉장조건에서는 8~10일로 다른 채소에 비하여 저장수명이 짧아 장기 저장이 어려우며(3,4), 저장기간 동안 색깔이 변하면서 표면이 건조되어 상품적 가치를 상실하게 된다. 지금까지 양송이버섯의 장기 저장수단으로는 통조림이나 건조방법이 많이 이용되어 왔으나 건조 양송이버섯은 외관과 조직이 좋지 못하고, 통조림 양송이버섯은 중량감소가 크다는 단점이 있다(5). 또한 최근 소비자의 건강에 대한 관심이 높아지면서 수확 후 가공처리된 버섯보다 신선한 버섯을 선호하는 추세이므로 양송이버섯의 장기저장과 관련된 연구가 시급한 실정이다.

현재 국내에서 재배되는 양송이버섯은 대부분 농가에서

*Corresponding author. E-mail : ghkim@duksung.ac.kr
Phone : 82-02-901-8496, Fax : 82-02-901-8474

수확 후 저온저장고에 보관하였다가 2 kg 단위로 expanded polystyrene (EPS)나 골판지상자에 담아 출하되어 소매상에서 약 200 g 단위로 비닐포장이나 용기에 소포장된 형태로 유통되고 있다(6). 또한 저장 및 유통 시 품질의 변화를 최소화하기 위하여 수확 시의 포장열을 제거하고, 생리적 활성을 저하시키기 위한 예냉처리(7), 포장 내 기체 조성을 조절하여 호흡을 억제시키는 MA 저장, 감마선처리 기술 등 여러가지 방법이 적용되어 왔다(8). 그 중 수확 직후 강제로 품온을 저장적온까지 떨어뜨리는 예냉처리는 버섯의 호흡작용, 효소작용, 추열, 대사작용 등을 억제하여 품질 유지에 효과적이며(9) 냉기의 공급방식에 따라 강제송풍, 차압송풍, 진공송풍, 수냉, 빙냉 등으로 구분할 수 있다. Kim 등(10)의 연구에 따르면 차압예냉 할 경우 예냉처리하지 않은 버섯에 비해 저장수명을 3~4일간 연장시킬 수 있었으며, 진공예냉처리 후 저장할 시 무처리군에 비해 품질유지에 현저한 효과가 있었고(11), 예냉처리 시 미생물에 의한 품질저하를 지연할 수 있다고 보고되었다(12).

포장재의 경우 film은 그 종류와 두께에 따라 산소 및 탄소투과율이 다르며 이는 버섯의 품질변화에 중요한 영향을 준다. 일반적으로 산소투과율은 film의 두께에 따라 Polyethylene (PE) film은 3,900~13,000 mL/m²/0.025 mm/day이며 polyvinyl chloride (PVC) film은 620~2,248 mL/m²/0.025 mm/day 그리고 polypropylene (PP) film은 1,300~6,400 mL/m²/0.025 mm/day 이며, 탄소투과율은 PE film 7,700~77,000 mL/m²/0.025 mm/day, PVC film은 4,263~8,138 mL/m²/0.025 mm/day 그리고 PP film은 7,700~21,000 mL/m²/0.025 mm/day 이다(13). Ryu와 Cho(14)는 PE film의 두께를 다르게 하여 저장실험 한 결과 0.05 mm보다 0.03 mm일 때 양송이버섯의 품질변화가 더 적었다고 보고하였으며, Nichols과 Hammond(15)는 PVC film으로 포장할 경우 무처리군에 비해 저장수명이 증가하였다고 보고하였다. 또한 Xing 등(16)은 PVC, PE, polyolefin (PO), biaxially oriented polypropylene (BOPP) film에 따른 버섯의 품질유지 평가에서 BOPP film이 효과가 가장 좋았던 것으로 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 예냉처리와 포장방법을 함께 적용하여 저장 중 품질변화를 분석함으로써 장기유통에 적합한 양송이버섯의 소포장방법을 개선하고, 품질을 유지시키고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 양송이버섯(*Agaricus bisporus*)은 백색종(F58-599)으로 경기도 용인시 농가에서 재배하여 2011년 11월에 수확하였으며, 수확 직후 외관 상태와 모양이 전체

적으로 균일한 것을 선별하여 2 kg 스티로폼 상자에 포장된 상태로 즉시 실험실로 운반하여 시료로 사용하였다.

포장방법 및 저장조건

양송이버섯은 실험실에 도착 후 스티로폼상자에 포장되어 있는 상태 그대로 4℃ 냉기온도에서 3시간동안 예냉하여 품온을 약 4±1℃로 낮춘 후 0.03 mm PE film, 0.03 mm polypropylene (PP) film에 약 130±10 g 씩 담고 밀봉하였으며, polystyrene (PS) tray의 경우 동일한 무게의 양송이버섯을 담은 후 PVC film으로 wrapping하여 포장하였다. 모든 처리구는 대형마트 및 슈퍼마켓의 보관상태와 유사한 환경을 조성하기 위해 10℃에 저장하였으며 17일간 일정간격으로 품질변화를 측정하였다.

중량감소를 측정

중량감소율은 저장 중인 양송이버섯의 초기중량과 저장 후 측정된 시료의 중량 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

포장 내 기체조성 측정

포장 내 기체조성 측정을 위해 저장 중인 양송이버섯 포장 내 head space 기체를 가스 기밀성 주사기로 취한 후 Oxygen/Carbon Dioxide Headspace Analyzer (6600, Illinois Instruments, Inc., Chicago, USA)를 이용하여 조사하였다.

표면색 측정

표면색은 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시료 갖의 상단 중심부위를 12 반복으로 Hunter 색차계인 L, a 및 b값을 측정하였다. 각 처리구간의 색도의 차이는 색차(color difference, ΔE)를 이용하여 나타냈으며 계산식은 다음과 같다.

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

경도

저장기간 중 양송이버섯의 경도측정은 직경 5 mm의 원형 probe가 부착된 Texture Analyser (LLOYD Instrument, Ametek, Inc., West Sussex, UK)를 이용하여 firmness를 측정하였다. 각각의 처리구에서 시료를 12개씩 취한 후 갖의 상단 중앙부위를 probe를 사용하여 depression limit 10 mm, test speed 50 mm/min, trigger 0.1 N의 조건에서 측정하여, 조직의 저항값을 N으로 나타내었다.

관능평가

각 저장시료에 대한 관능검사는 Minamide 등(2)과 Kadder 등(3)의 방법을 응용하여 이취, 갈변도, 조직감, 갖

개열정도, 전반적인 기호도 등의 총 5가지 항목을 5점 척도로 평가하였으며, 전반적인 기호도 3점 까지를 저장수명의 한계로 설정하였다.

통계처리

통계자료간의 유의성 검정은 결과는 SPSS 통계분석 프로그램(12.0, SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 one-way ANOVA 중 Fisher's LSD (Least Significant Difference)를 통하여 각 데이터 구간의 유의적인 차이를 분석하였다 ($p < 0.05$).

결과 및 고찰

중량감소율 및 포장 내 기체조성 변화

포장재질에 따른 저장 중 양송이버섯의 중량변화를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 포장재질에 따른 중량감소율의 유의성을 검정하기 위해 통계분석을 실시한 결과 포장재질, 저장 기간에 따른 유의차가 있었다($p < 0.05$). 모든 처리구에서 저장 기간이 늘어날수록 중량감소율이 증가하였으며, 특히 저장 2일째 PE 처리구(0.24%)와 PP 처리구(0.08%)에 비하여 PS 용기+PVC wrapper 처리구(1.80%)의 중량감소율이 약 7.5~22.5배 높았다. 이러한 차이는 저장기간 동안 계속 유지되었으며, 저장 17일 차에 PE 처리구의 중량감소율이 1.03%, PP 처리구의 중량감소율이 0.62%인 것에 비하여 PS 용기+PVC wrapper 처리구의 중량감소율은 7.73%로 약 7배 이상 높은 중량감소율을 보였다. 이러한 결과는 다른 연구결과와 유사한 경향으로 Kim 등(17)은 필름종류별 검은비늘버섯에 대하여 실험한 결과 저장 18일째 랩포장은 1°C 저장에서 중량감소율이 3.17%인데 비해 0.03 mm 두께의 PE와 PP 밀봉구에서 1.5% 미만의 중량감소율을 나타내었으며, 느타리버섯을 PE film에 포장하여 연구한 Yun 등(18)의 실험결과 저장 20일까지 중량감소율

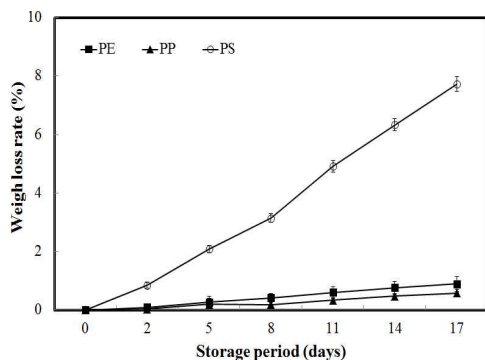


Fig. 1. Changes in the weight loss rate of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C

PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper.

이 1% 이하로 낮은 중량감소율을 보였다고 보고하였다. PP 및 PE 처리구의 중량감소율을 비교한 경우 모든 저장 일수에서 PP 처리구가 PE 처리구에 비하여 낮은 중량감소율을 보였다. 이러한 결과는 Kim 등(17)이 6°C 저장에서 저장 18일째 PE 밀봉구의 중량감소율이 1.60%로 PP 밀봉구(1.48%) 보다 중량감소율이 높게 관찰된 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

저장 중 포장 내 기체조성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 예냉처리 후 포장재질에 따른 포장 내 기체조성의 유의성을 검증하기 위해 통계분석을 실시한 결과 포장재질, 저장기간에 따른 유의적 차이는 발견되지 않았다($p < 0.05$). 처리직 후 양송이버섯의 각 포장 내 CO₂ 함량은 0.052~0.178%, O₂ 함량은 10.0~13.8%로 조사되었다. 또한 저장기간이 경과함에 따라 CO₂ 함량은 큰 변화를 보이지 않았으나 O₂ 함량은 대체적으로 감소하는 경향을 보이며 저장 17일째 CO₂ 함량은 0.015~1.400%, O₂ 함량은 5.950~8.867%로 나타났다.

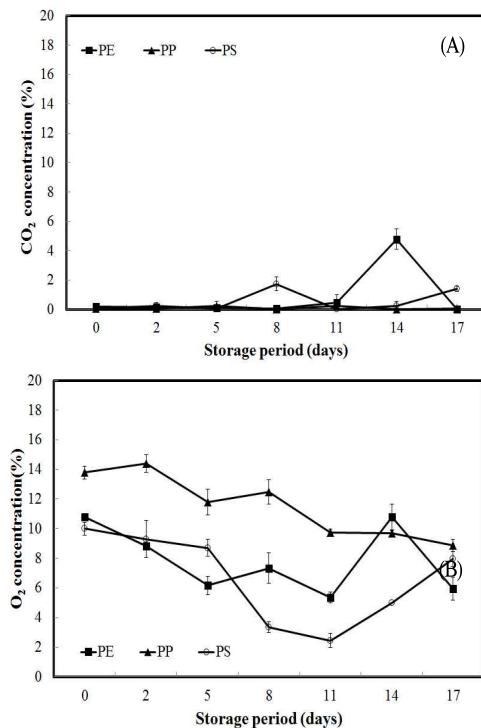


Fig. 2. Changes in the (A) CO₂ and (B) O₂ concentration inside packages of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C

PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper.

표면색 변화

양송이버섯의 표면색은 품질을 측정하는데 가장 중요한 요소로 Gormley와 Sullivan (8)은 도매에서 상품성이 있는 버섯의 표면 L값을 80이상(93이상 classified as excellent, 90~93 very good, 86~89 good, 80~85 reasonable, 69~79

poor)으로 소매에선 69이상으로 제시하였다. 본 연구에서 양송이버섯의 저장 중 표면색 변화를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 저장 5일 쯤까지 PE 처리구(87.97)에 비해 PS 용기+PVC wrapper 처리구(89.85)가 유의적으로 더 높은 L 값을 유지하였으며, PP 처리구(88.13)는 다른 처리구와 유의적 차이를 나타내지 않았다($p < 0.05$). 또한 저장 17일 쯤 처리구별 L 값은 PE 처리구(82.96)와 PS 용기+PVC wrapper 처리구(82.19)에 비하여 PP 처리구가 84.44로 가장 높은 L 값을 보였으며, PS 용기+PVC wrapper 처리구가 가장 낮은 L 값을 나타냈다. ΔE 값의 경우 저장 일수가 증가할수록 PS 용기+PVC wrapper 처리구가 PE 및 PP 처리구에 비하여 현저하게 증가하였으며, 저장 17일 쯤 PS 용기+PVC wrapper 처리구의 ΔE 값이 11.82로 PE 처리구(10.02)와 PP 처리구(8.90)에 비하여 약 0.75~0.84배 많은 변화를 보였다. 이와 같은 결과를 통해 양송이버섯을 PS 용기에 담아 PVC 랩으로 포장하는 것보다 PE film이나 PP film으로 포장하였을 시 색의 변화가 적어 상품성유지에 효과적인 것으로 사료된다.

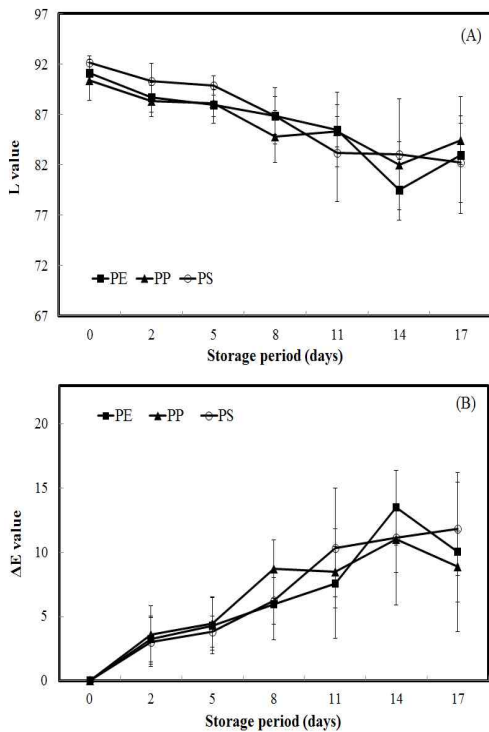


Fig. 3. Changes in the Hunter (A) L and (B) ΔE value of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C
PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper.

경도

양송이버섯의 저장 중 경도 변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 같으며, 포장재질과 저장기간에 따른 유의적 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 포장재질에 따른 경도 변화는 저장 8

일 쯤부터 유의적으로 나타났으며 PP 및 PE 처리구의 경도가 각각 18.27 N, 17.10 N인 것에 비하여 PS 용기+PVC wrapper 처리구의 경도는 12.54 N으로 낮은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 또한, 저장 14일에 PP 처리구의 경도가 16.70 N인 것에 비하여 PE 처리구는 8.11 N, PS 용기+PVC wrapper 처리구는 9.68 N으로 PP 처리구에 비하여 유의적으로 경도가 더 많이 감소하였다($p < 0.05$). 저장 17일 쯤 PS 용기+PVC wrapper 처리구는 59.16%, PE 처리구는 53.13%로 저장 첫 쯤 날의 경도에 비하여 약 50% 이상 감소하였으나, PP 처리구는 16.46%로 다른 처리군구에 비하여 약 3배가량 정도변화가 적었다. 이러한 결과는 버섯의 저장기간이 늘어날수록 수분이 증발하며 연화가 일어나는 것으로 사료된다. Kim 등(17)의 필름종류별 검은비늘버섯으로 실험한 결과와 비교하였을 때 저장 18일 쯤 랩포장군의 경도가 174.3 kg으로 PP 밀봉구(189.2 kg)와 PE 밀봉구(205.5 kg)보다 낮게 측정된 부분은 본 연구의 PS 용기+PVC wrapper 처리구에서 경도가 가장 낮은 결과와 유사하였다. 또한, 중량감소율과 색도 측정 결과와 마찬가지로 PE 처리구보다 PP 처리구가 경도 변화를 감소시켜 품질유지에 긍정적인 효과를 보였다.

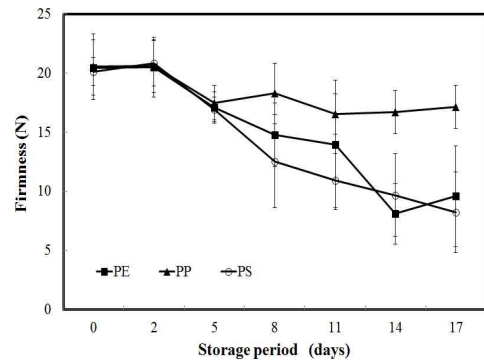


Fig. 4. Changes in the firmness of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C

PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper.

관능평가



















버섯의 신선도는 외관, 색택, 경도 등 복합적 요인에 의하여 결정되며 각 항목별 5점 척도로 측정하여 양송이버섯의 신선도 변화를 살펴보았다(Table 1). 포장재질별 관능평가 결과 저장 5일 쯤 texture에서 처리구간의 유의적 차이가 있었으며($p < 0.05$), PP 처리구의 texture 값이 4.25로 PE 처리구(3.92)와 PS 용기+PVC wrapper 처리구(3.58)보다 높게 나타났고, 이러한 경향은 저장 마지막 날까지 지속되었다. 저장 5일 쯤에 PE 처리구에서 결로현상이 발견되었으며, 이는 저장기간이 경과함에 따라 더욱 심한 경향을 보였다. 저장 중 외관변화를 관찰한 결과 저장 8일 쯤부터 PS 처리구 버섯의 길이성장이 눈에 띄게 발견되었으며 갖의 개별 또한

Table 1. The sensory characteristics of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C

Sensory characteristics	Materials ¹⁾	Storage period (days)						
		0	2	5	8	11	14	17
Flavor	PE	5.00 ± 0.00 ^{2(a3)}	4.50 ± 0.52 ^b	3.58 ± 0.51 ^c	3.08 ± 0.79 ^d	2.67 ± 0.49 ^e	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^f
	PP	5.00 ± 0.00 ^a	4.33 ± 0.49 ^b	3.33 ± 0.49 ^c	3.25 ± 0.75 ^c	3.25 ± 0.45 ^c	2.83 ± 0.39 ^d	2.50 ± 0.52 ^d
	PS	5.00 ± 0.00 ^a	4.67 ± 0.49 ^a	3.50 ± 0.52 ^b	2.92 ± 0.51 ^c	2.58 ± 1.16 ^c	0.92 ± 0.90 ^d	0.00 ± 0.00 ^e
Color	PE	5.00 ± 0.00 ^a	4.25 ± 0.45 ^b	3.58 ± 0.51 ^c	3.33 ± 0.49 ^c	2.83 ± 0.39 ^d	1.50 ± 1.00 ^e	0.00 ± 0.00 ^f
	PP	5.00 ± 0.00 ^a	4.33 ± 0.49 ^b	3.50 ± 0.52 ^c	3.25 ± 0.45 ^c	2.83 ± 0.39 ^d	2.33 ± 0.49 ^e	2.67 ± 0.49 ^e
	PS	5.00 ± 0.00 ^a	4.58 ± 0.51 ^a	3.75 ± 0.45 ^b	3.08 ± 0.67 ^c	2.50 ± 0.90 ^d	1.83 ± 1.40 ^d	0.00 ± 0.00 ^e
Texture	PE	5.00 ± 0.00 ^a	4.75 ± 0.45 ^a	3.92 ± 0.67 ^b	3.50 ± 0.80 ^b	2.83 ± 0.72 ^c	0.92 ± 0.90 ^d	0.00 ± 0.00 ^e
	PP	5.00 ± 0.00 ^a	4.83 ± 0.39 ^a	4.25 ± 0.45 ^{b*}	3.75 ± 0.45 ^{d*}	3.58 ± 0.51 ^{d*}	3.50 ± 0.52 ^{d,4)}	3.00 ± 0.00 ^{e*}
	PS	5.00 ± 0.00 ^a	4.92 ± 0.29 ^a	3.58 ± 0.51 ^b	3.00 ± 0.74 ^c	2.67 ± 0.49 ^c	1.83 ± 0.94 ^d	0.00 ± 0.00 ^e
Cap opening	PE	5.00 ± 0.00 ^a	4.83 ± 0.39 ^a	3.50 ± 0.52 ^b	3.08 ± 0.67 ^b	3.00 ± 0.85 ^b	1.00 ± 1.04 ^c	0.00 ± 0.00 ^d
	PP	5.00 ± 0.00 ^a	4.83 ± 0.39 ^a	3.75 ± 0.45 ^b	3.58 ± 0.67 ^b	3.58 ± 0.51 ^b	3.00 ± 0.00 ^{e*}	2.67 ± 0.49 ^{e*}
	PS	5.00 ± 0.00 ^a	4.83 ± 0.39 ^a	3.75 ± 0.45 ^b	3.08 ± 0.51 ^c	2.92 ± 0.67 ^c	2.83 ± 0.39 ^c	0.00 ± 0.00 ^d
Overall acceptability	PE	5.00 ± 0.00 ^a	4.58 ± 0.34 ^b	3.65 ± 0.51 ^c	3.25 ± 0.48 ^d	2.83 ± 0.44 ^c	0.85 ± 0.70 ^f	0.00 ± 0.00 ^g
	PP	5.00 ± 0.00 ^a	4.58 ± 0.33 ^b	3.71 ± 0.40 ^c	3.46 ± 0.50 ^{cd*}	3.31 ± 0.39 ^{d*}	2.92 ± 0.29 ^{e*}	2.71 ± 0.35 ^{e*}
	PS	5.00 ± 0.00 ^a	4.75 ± 0.35 ^a	3.65 ± 0.43 ^b	3.02 ± 0.56 ^c	2.67 ± 0.70 ^c	1.85 ± 0.83 ^d	0.00 ± 0.00 ^e

¹⁾PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper
²⁾Each value represents the means(n=12) ± standard deviation (5, Fresh; 4, Good; 3, Salable; 2, Edible; 1, Not edible; 0, Rotten)
³⁾a-f, Means with same letters in each row are not significantly difference (p<0.05)
⁴⁾*, denote significant Sensory characteristics between various film(p<0.05)

Table 2. Changes in the appearance of *Agaricus bisporus* by different packaging materials during storage at 10°C

Storage Period (days)	Packaging materials ¹⁾					
	PE		PP		PS	
0						
5						
11						

¹⁾PE, polyethylene film bags; PP, polypropylene film bags; PS, polystyrene tray+polyvinyl chloride (PVC) wrapper

유의적으로 증가하였으며(Table 2) 이는 관능검사 결과와도 유사하였다. 전반적인 기호도의 경우 저장 8일째에 PP 처리구에서 3.46으로 PE 처리구(3.25)와 PS 용기+PVC wrapper 처리구(3.02) 보다 유의적으로 높게 나타났다. PS 용기+PVC wrapper 처리구의 경우 저장 2일까지 전반적인 기호도가 4.75로 PP 및 PE 처리구보다 상품성의 가치가 높았으며 이취 발생 또한 적었다. 그러나 저장 2일 이후 PP 및 PE 처리구에 비하여 상품가치가 현저하게 감소하는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 통해 PS 용기에 담아 PVC 랩으로 포장하는 방법은 유통기한이 짧은 경우 PE 및 PP film으로 포장하는 경우보다 선도유지에 효과적일 수 있으나 장기유통 시에는 PE 및 PP film으로 포장하는 것이 선도유지에 더욱 효과적인 것으로 사료된다. 전반적인 기호도 3점 이상을 상품성이 있는 것(salable)으로 하였을 때, 저장 11일째 PE 처리구(2.83)와 PS 용기+PVC wrapper 처리구(2.67) 모두 상품성을 상실하였으나, PP 처리구의 경우 저장 11일째까지 3.31로 상품성을 유지하였다. PP film을 사용한 경우 상품성이 더 오래 유지되는 결과는 6°C에 저장한 검은비늘버섯의 상품성이 PE 밀봉 및 PVC 랩핑 처리구에 비해 PP 밀봉구에서 약 3일가량 상품성이 더 오래 유지되었던 Kim 등(17)의 연구결과와 유사하였다.

요 약

본 연구는 소포장 된 양송이버섯의 저장 및 유통 시 선도유지를 위하여 예냉처리 후 포장재질(PE, PP, PS 용기+PVC wrapper)에 따른 품질변화를 측정하였다. 저장기간 중 포장재질 별 품질특성을 측정된 결과 PS 용기+PVC wrapper 처리구에 비하여 PP 처리구와 PE 처리구의 중량감소율은 약 10배가량 낮았으며, 포장 내 기체조성 측정결과 포장재질별 포장 내 기체조성은 유의적 차이가 발견되지 않았다. Hunter L 값을 측정된 결과 저장 5일까지 PS 용기+PVC wrapper 처리구의 L값이 가장 높았으나, 저장기간이 경과할수록 PP 및 PE 처리구의 L값이 더 높게 유지되었다. ΔE 측정결과 PP 처리구가 PE 처리구보다 색 변화가 적었으며 PS 용기+PVC wrapper는 다른 포장재질에 비하여 색 변화가 약 29% 더 많이 일어났다. 경도 측정에서 PE 처리구와 PS 용기+PVC wrapper 처리구에 비해 PP 처리구에서 경도가 높은 값을 유지하였다. 관능평가 결과 저장 기간이 길어질수록 다른 처리구보다 PP 처리구의 전반적인 기호도가 더 높았다. 또한 PP 처리구의 경우 저장 11일째까지 상품성을 유지하였다. 따라서 PP film으로 양송이버섯을 포장할 경우 품질유지 및 선도 연장에 도움을 줄 수 있는 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업의 연구비 지원(PJ 906939042012)과 연구의 일부는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구(2012-041653)로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Fei T, Min Z, Yu H, Sun J (2006) Effect of different storage conditions on chemical and physical properties of white mushrooms after vacuum cooling. J Food Eng, 77, 545-549
2. Minamide T, Iwata T, Habe T (1985) Bull Univ. Osaka Prof. B. 37, 5-11
3. Kadder AA (1985) Postharvest biology and technology an overview. In: Postharvest technology of horticultural crops, The reagent of the University of California, Division of agricultural and nutritional resource, CA, USA, p 3-8
4. Warwick MG, Tsuneda A (1997) The interaction of the soft rot bacterium *Pseudomonas gladioli* pv. agaricia with Japanese cultivated mushroom. Can J Microbial, 43, 639-648
5. Ananthzswaran RC, Sastry SK, Beelman RB, Okereke A, Konanayakam (1986) Effect of processing on yield, color and texture of canned mushrooms. J Food Sci, 51, 1197-1200
6. Chang MS, Lee DU, Jhune CS, Kim GH (2012) Survey on packaging status and effect of precooling on the quality of *Agaricus bisporus*. Korean J Food Preserv, 19, 67-73
7. Kim BS (1994) Development of precooling system and its related technology for fruits and vegetables. Korea Food Research Institute, E1291-0530, p 267
8. Gormley TR, Sullivan LO (1975) Use of a simple reflectometer to test mushroom quality. J Food Eng, 34, 344-348
9. Ansari FA, Afaq A (1986) Pre-cooling of cylindrical food products. Int J Refrigeration, 9, 161-163
10. Kim BS, Park SY, Jang MS, Kwon AS (2007) Effect of prolongation by precooling treatment and improved packing of mushroom (*Agaricus bisporus*). Korean J Food Preserv, 14, 109-112
11. Nahmgung B, Kim BS, Kim OW, Chung JW, Kim DC (1995) Influence of vacuum cooling on browning, PPO activity and free amino acid of Shiitake mushroom. Agric

- Chem Biotechnol, 38, 345-352
12. Kim JH, Kim JK, Moon KD, Sohn TH, Choi JU (1995) Effect of MAP and CA storage on quality of mushroom during storage. Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products, 2, 225-232
 13. No BS, Kim SS, Chang PS, Lee HG, Kim TZ (2008) Handling, Food Preservation, Soohaksa Publishing Co, Seoul, Korea, p 216
 14. Ryu YH, Cho WS (2000) The study of mushroom by different packaging. Report of Gyeongsangbuk-do Agricultural Research and Extension Service, Code: LS 0213
 15. Nichols R, Hammond JBW (1973) Storage of mushrooms in pre-packs: The effect of changes in carbon dioxide and oxygen on quality. J Food Sci and Agric, 24, 1371-1381
 16. 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 and Food Chem, 56, 11838-11844
 17. Kim KS, Joo HS, Kim MA, Park SG, Kim TS (2003) Effect on storage with various film and storage temperature of *Pholiota adiposa*. Korean J Preserv, 10, 284-287
 18. Yun IH, Son YG, Jeong DS (1983) The study of storage of mushroom. Report of National Inst of Agricultural Biotechnology, p 742-753
-

(접수 2012년 10월 18일 수정 2012년 12월 17일 채택 2012년 12월 21일)