

팽이버섯의 저장성에 미치는 광석분말을 함유한 한지의 포장효과

이예경 · 신경옥 · 정유경 · 박범호 · 김순동[†]

대구가톨릭대학교 식품산업학부 식품공학전공

Packaging Effect of Korean Paper Containing Mica Powder on Self-life of Golden Mushroom (*Flammulina velutipes*)

Ye-Kyung Lee, Kyung-Ok Shin, Yoo-Kyung Jung, Bum-Ho Park and Soon-Dong Kim[†]

Dept. of Food Science and Technology, Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Gyongsan 712-702, Korea

Abstract

The effect of polyethylene film(PE) packaging of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder on the changes in weight, color, texture, PPO activity, number of total microbe(TM) and sensory quality during storage at 10°C were investigated. The experiments were divided to 3 groups(control; only PE packaging, KP; PE packaging wrapped with Korean paper up and down of the sample, KPM; PE packaging with Korean paper containing 20% mica powder up and down of the sample). The weight of the mushroom in the KPM was the lowest until 9 days-storage, but the weight was the highest at 15 days-storage, showing 12.5% higher against the initial weight. L* values of the mushrooms in the control and KP treatment were decreased, but the value in the KPM treatment was maintained as the same of the initial value during storage. The increasing rate of a* and b* values in the all plots during storage was the lowest in KPM and in order of KPM<KP<control. The activity of PPO and number of TM in the KPM treatment were maintained the lowest, but hardness and gumminess were maintained the highest during storage. Appearance of the mushroom stored for 15 days was the best, the degree of browning and softening were the lowest in the KPM. Off-flavor was lower in all plots, but the scores were the lowest in KPM. But further study on the fruit body was grown in the KPM at after-period of storage was required.

Key words: *Flammulina velutipes*(golden mushroom), storage, Korean paper, mica.

서론

팽이버섯(*Flammulina velutipes*)은 담자균류 주름버섯목(Agaricales) 송이과(*Tricholomataceae*)에 속하는 버섯으로 자실체는 4~12°C의 저온에서 발생되어 겨울버섯으로 알려져 있으며(Lin et al 1974), 아시아지역에 많이 재배되고 있다(Chang & Miles 1989). 주요 영양성분으로는 필수아미노산과 B₁, B₂, niacin, folic acid 등의 비타민류 및 식이섬유가 풍부하며, 항암작용이 있는 단백당류(Woo 1983)와 맛난 맛 성분이며 동맥경화 예방효과가 있는 taurine의 함량이 높은 것으로 보고되고 있다(Kataoka & Ohnishi 1996). 우리나라에서는 현재 약 200여 농가가 팽이버섯 병 재배를 하고 있으며 연간 생산량은 약 16만톤에 이르고 있다(Pyo et al 2002). 팽이버섯은 수분함량이 높고, 호흡량이 많으며, 심한 갈변과 부패현상으로 유통기간이 짧은 편으로 저장, 유통 중 품질보존

을 위한 예냉처리(Namgang et al 1995), MA 저장 및 동결저장(Lee & Yang 1997), CA 저장(Kim et al 1995) 등 온도 및 호흡관리에 대한 연구들이 이루어지고 있다. 팽이버섯의 CA 저장은 산소 1~2%와 이산화탄소 11~18%(Lee et al 2002)의 조건이 제시되어 있으나 현장에서는 일반포장 또는 진공포장이 주로 사용되고 있다(Cho et al 1998). 이러한 실제적인 방법 중 진공포장에 대하여는 포장규모별 적정 진공도와 최적온도가 제시(Park et al 2003) 되었으나 일반포장에 대하여는 연구가 거의 없는 실정이다.

한편 우리나라 강원도 영월에서 생산되고 있는 광석, 운모(mica)는 다공질 구조를 가지고 있는 광석으로 원적외선을 방출하는 특성을 지녀, 이를 이용하여 건강 및 건축소재 등 다양한 제품들을 제조, 시판하고 있다(Kim et al 1988). 또한 원적외선을 방출하는 세라믹을 램프에 도포하여 식품에 조사할 경우 식품의 저장성이 향상된다는 보고(Kabaya & Inoue 1989)가 있으며, 이렇게 처리한 램프를 냉장고에 설치할 경우 김치 및 요쿠르트의 저장수명이 연장되고, 대장균의 생육도가 저지된다는 보고도 있다(Kyun 1991).

[†] Corresponding author : Soon-Dong Kim, Tel: +82-53-850-3216, E-mail: kimsd@cu.ac.kr

본 연구에서는 팽이버섯의 저장성과 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 원적외선이 방출되는 광석(운모) 분말을 20% 첨가하여 제조한 한지(韓紙)의 포장효과를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험용 팽이버섯(*Flammulina velutipes*)은 2004년 8월에 생산한 갈변도가 전혀 없는 신선한 것을 경북 경산시 버섯농장에서 구입하여 깨끗이 수세한 후 사용하였다.

2. 광석의 성분분석

광석(운모)의 성분분석은 대한광업진흥공상에 의뢰하여 분석하였다.

3. 광석 함유 포장지의 제조

팽이버섯 포장용 한지는 안동시 한지공장에 의뢰하여 전통적인 방법으로 제조하였으며 (주)한국생광석에서 얻은 1000 mesh 입도의 광석분말을 20% 첨가한 것과 첨가하지 않은 것으로 나누어 제조하였다.

4. 포장 및 저장

팽이버섯 포장은 Table 1과 같이 무처리(control), 한지처리(KP), 광석분말이 20% 함유한 한지처리(KPM)의 3구분으로 나누어 실험하였다. 처리군 모두 23 × 15 cm의 스틸로폼 트레이에 100 g씩의 시료를 넣고 두께 0.01 mm의 가정용 polyethylene film(PE)으로 공기가 통하지 않도록 포장하였는데 KP군과 KPM군은 PE 포장 전에 시료 하단부와 상단부에 트레이 크기의 한지 또는 광석함유 한지를 각각 두었다. 저

장은 유통시 판매점 쇼핑 케이스의 온도를 감안하여 10℃로 하였다. 포장수는 각 실험군마다 18개씩 처리, 3일 간격으로 3개씩의 반복구를 두었으며, 중량변화 및 관찰용 포장구는 3일 간격으로 개봉하여 측정하였으며 총균수, 색상, polyphenol oxidase 활성, 텍스처 및 관능검사는 0, 9 및 15일째에 각각 측정하였다.

5. 총균수

버섯시료는 살균한 Polytron homogenizer(PT-1200, Switzerland)로 파쇄한 후 무균적으로 시료 1 mL을 0.1% peptone 수로 단계적으로 희석하여 nutrient agar 배지(Difco)에 접종하여 37℃에서 48시간 배양한 후 생성된 colony를 계측하였다(Jang 1990).

6. 색상

버섯의 색상은 버섯자루(stipe)의 중앙부위를 색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter color L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness) 값을 측정하였다.

7. Polyphenol oxidase(PPO)의 추출과 활성도 측정

PPO의 추출은 Pyo et al(2002)의 방법에 따라 세절한 버섯 시료 100 g에 10 mM potassium phosphate 완충용액(pH 6.0) 200 mL을 가하여 Polytron homogenizer를 사용하여 균질화하였다. 다음에 4℃, 10,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 상정액에 황산암모늄으로 50%(w/v)포화시켜 침전물을 원심분리하여 제거하고, 다시 황산암모늄 70% (w/v) 포화시켜 침전물을 얻었다. 이 침전물을 상기와 동일한 완충용액 100 mL에 용해시켜 조효액으로 사용하였다. 활성의 측정은 Bolwell et al (1996)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 10 mM의 L-DOPA(Sigma Co., St Lavis USA)를 함유하는 10 mM potassium phosphate 완충용액(pH 6.0) 200 μL에 동일 완충용액으로 추출한 효소용액 1000 μL을 가하여 25℃에서 10분간 반응시킨 후 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소의 활성 unit는 버섯 1 g이 1분간 0.001의 흡광도 증가를 나타내는 양으로 하였다.

8. 텍스처

버섯 자루 일정부위를 절취하여 Texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, UK)를 사용하여 경도(hardness)와 점탄성(gumminess)를 측정하였다. 측정은 test type; mastication, adaptor type; rectangle, adaptor area; 0.14 cm², sample type; H-angle, sample width와 height; 1 mm, sample depth 2 mm, sample moves; 1 mm, table speed 6 mm/min, load cell; 2 kg, plunger 직경; 2 mm의 조건에서 행하였다.

Table 1. Experimental plots

Experimental plots	Treatment
Control	100 g of the mushroom were placed in styloform tray(23×15 cm) and wrapped with 0.01 mm PE film.
KP	100 g of the mushroom were placed in styloform tray(23×15 cm), and put the Koran paper on the up and down of the sample, finally wrapped with 0.01 mm PE film.
KPM	100 g of the mushroom were placed in styloform tray(23×15cm), and put the Korean paper containing 20% mica powder on the up and down of the sample, finally wrapped with 0.01 mm PE film.

9. 관능검사

훈련된 패널요원 25명을 선발하여 5점 척도법(Herbert & Juel 1993)으로 평가하였다. 즉, 외관은 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로, 갈변 정도, 이취발생 및 조직의 연화 정도는 아주 심하다(1점) 심하다(2점), 보통이다(3점), 없다(4점), 전혀 없다(5점)로 평가하였다.

10. 통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 관능검사는 반복실험군의 시료를 골고루 혼합하여 관능요원 25명에 의하여 평가한 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

결과 및 고찰

1. 광석의 성분조성

광석을 구성하는 성분조성은 Table 2와 같다. 주성분은 SiO₂가 77.3%로 가장 많이 함유하였으며, Al₂O₃ 14.2%, K₂O 4.57%, 그 외 Fe₂O₃, CaO, MgO, Na₂O, TiO₂ 및 P₂O₅는 0.04~0.69% 범위였다.

2. 중량 변화

포장처리별(control; PE 포장, KP; 한지를 처리한 PE 포장, KPM; 광석분말 20%를 함유하는 한지 처리 랩포장)로 10℃에서 저장 중 팽이버섯의 중량변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 저장 9일째까지는 control<KP<KPM 순으로 대조군보다 KP군과 KPM군에서 중량의 손실율이 높은 경향을 나타내었으나 9일째 이후는 처리군이 대조군보다 증가되는 경향을 보였다. 특히 저장 15일째 KPM군의 중량 증가율은 초기 중량보다 12.5%나 증가되었다.

KPM군에서의 저장초기 중량감소현상은 밀폐된 포장내에서 광석이 수분을 흡수하는 때문으로 사료되며 저장 후기의 중량 증가현상은 버섯 자실체가 성장하는데 기인한 현상으로 사료된다(Fig. 2). 팽이버섯의 자실체는 4~12℃의 저온에

서 발생(Lin et al 1974) 하는데 이러한 현상이 특히 KPM군에서 뚜렷하게 나타나는 것은 함유된 광석이 방출하는 원적선의 효과(Kim et al 1988)라 생각된다.

3. 색 상

포장 처리한 팽이버섯의 저장 중 당일, 9일째 및 15일째에 각각 색상의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 밝기를 나타내는 L*값은 대조군과 KP 군에서는 저장기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 KPM 군에서는 유의적인 변화를 나타내지 않았으며 적색도를 나타내는 a*값은 모

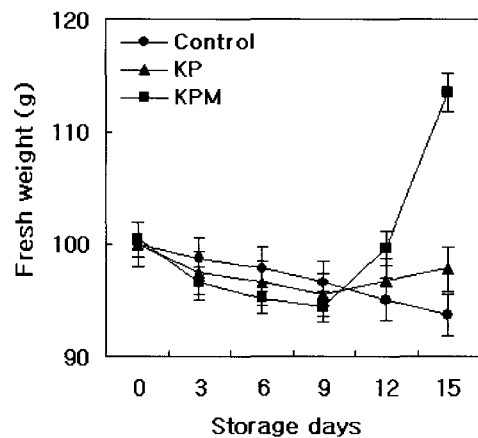


Fig. 1. Changes in weight of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder during storage at 10℃. Values are mean±SD of triplicate determinations. Abbreviations : See Table 1.



Fig. 2. Photograph of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder stored for 15 days at 10℃. Left: control, middle: KP¹⁾, right: KPM²⁾. ^{1,2)}Abbreviations: See Table 1.

Table 2. Components of mica powder

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	Loss
Content(%)	77.3 ¹⁾	0.69	14.2	0.17	0.09	4.57	0.22	0.06	0.04	2.66

¹⁾ Values are mean of duplicate determination.

Table 3. Changes in color of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder during storage at 10°C

Color	Storage days	Control ¹⁾	KP ²⁾	KPM ³⁾
L*	0	75.56±0.22 ^{aA4)}	75.31±0.19 ^{aA}	75.43±0.20 ^{aA}
	9	74.81±0.18 ^{bB}	74.93±0.14 ^{bB}	75.39±0.17 ^{aA}
	15	73.05±0.25 ^{bC}	72.87±0.22 ^{bC}	75.23±0.23 ^{aA}
a*	0	-1.39±0.07 ^{aC}	-1.50±0.08 ^{aC}	-1.42±0.05 ^{aC}
	9	-0.80±0.08 ^{aB}	-0.69±0.06 ^{aB}	-1.07±0.05 ^{bB}
	15	0.54±0.09 ^{aA}	0.58±0.07 ^{aA}	-0.48±0.06 ^{bA}
b*	0	9.91±0.78 ^{aC}	9.83±0.81 ^{aC}	9.60±0.83 ^{aB}
	9	13.65±0.92 ^{aB}	11.74±0.87 ^{abB}	10.53±0.76 ^{bB}
	15	28.68±1.22 ^{aA}	21.19±1.03 ^{bA}	15.53±1.06 ^{aA}

¹⁻³⁾ See Table 1.

⁴⁾ Values are mean±standard deviations(SD) of triplicate determinations, different letters within a rows(a~c) and a column(A~C) indicates significant differences($p<0.05$).

든 처리군에서 증가하는 경향을 보였으나 그 증가율은 KPM<KP<control 순으로 KPM 군에서 가장 낮았다. 황색도를 나타내는 b*값은 a*값과 같은 경향으로 모든 처리군에서 증가하는 경향을 보였으나 그 증가율은 a*값보다 컸으며 KPM 군에서 가장 낮았다. 이러한 결과는 KPM 군이 타 처리군에 비하여 갈변도가 낮음을 나타내며 Fig. 2의 사진에서 보는 바와 같이 갈변현상이 적음을 보여주었다.

4. PPO 활성 변화

포장 처리한 팽이버섯의 저장 중 PPO의 활성 변화를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 저장 당일에는 4.56~4.82 unit/g/min를 나타내었으나 9일째는 대조군 25.20 units/g/min, KP 군 14.88 units/g/min, KPM 군 6.57 units/g/min를 나타내었으며 저장 15일째는 대조군 47.08 units/g/min, KP 군 36.50units

Table 4. Changes in polyphenol oxidase activity of golden mushroom wrapped with Korean paper containing mica powder during storage at 10°C (units/g/min)

Storage days	Control ¹⁾	KP ²⁾	KPM ³⁾
0	4.79±0.23 ^{aC4)}	4.56±0.25 ^{aC}	4.82±0.21 ^{aC}
9	25.20±1.41 ^{aB}	14.88±0.58 ^{bB}	6.57±0.34 ^{cB}
15	47.08±2.68 ^{aA}	36.50±2.30 ^{bA}	15.69±1.72 ^{cA}

¹⁻³⁾ See Table 1.

⁴⁾ Values are mean±standard deviations(SD) of triplicate determinations, different letters within a rows(a~c) and a column(A~C) indicates significant differences($p<0.05$).

/g/min, KPM 군 15.69 units/g/min로 KPM<KP<control 순으로 KPM에서 현저하게 낮은 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 KPM을 처리한 경우 타 군에 비하여 자실체의 생육도가 높은 현상(Fig. 2)으로 미루어 볼 때 KPM 처리로 저장 환경에 의한 스트레스가 감소된 때문에 나타나는 현상이라 생각된다.

식물체의 갈변은 자기보호 기구로 알려져 있는데 환경조건이 적합하지 못할 경우에 더욱 높은 활성을 나타내며, 효소 PPO가 기질 polyphenol 성분을 산화시킴으로서 생성된 melanin의 갈색 색상에 의하여 나타난다.

팽이버섯 PPO는 분자량 40 kDa의 단일 peptide로 구성되어 있으며, 최적 pH는 6.0, 최적온도 25°C, o-diphenol류 중 L-DOPA에 대하여 가장 높은 활성을 가지는 것으로 보고되어 있다(Pyo et al 2002).

5. 총 균수

저장 중 총 균수의 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 저장일수의 경과에 따라 모든 처리군에서 다같이 총균수가 증가하는 경향을 나타내었으나 그 증가율은 저장 9일째에서 15일 제 사이에 높았다. 저장 15일째의 총 균수는 대조군과 KP군에서는 15.35~16.27 CFU × 10⁶/g 이었으나 KPM 군에서는 0.81 CFU × 10⁶/g으로 현저하게 낮았다.

일반적으로 식물체의 저장 중에는 수분의 손실이 일어나며 세포벽과 결합하여 존재하는 다양한 효소류가 유리되어 나와 작용함으로써 갈변과 조직의 연화가 일어난다. 또, 생성된 저분자 물질은 영양원이 되어 미생물의 증식에 이용된다(Lee et al 2004). KPM 군에서 총균수가 낮은 현상은 갈변현상이 낮고 조직의 신선도가 타군에 비하여 높게 유지되는 것과 관련이 있는 것으로 사료된다.

6. 텍스처

팽이버섯의 조직감을 나타내는 주요 지표(Park et al 2003)

Table 5. Changes in total microbe of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder during storage at 10°C (× 10-6 CFU/g)

Storage days	Control ¹⁾	KP ²⁾	KPM ³⁾
0	0.14±0.02 ^{aC4)}	0.12±0.01 ^{aC}	0.13±0.02 ^{aB}
9	4.32±0.15 ^{aB}	4.25±0.22 ^{aB}	0.26±0.17 ^{bB}
15	16.27±1.08 ^{aA}	15.35±1.14 ^{aA}	0.81±1.19 ^{bA}

¹⁻³⁾ See Table 1.

⁴⁾ Values are mean±standard deviations(SD) of triplicate determinations, different letters within a rows(a~c) and a column(A~C) indicates significant differences($p<0.05$).

로 알려진 경도(hardness)와 점탄성(gumminess)을 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 10°C에서 15일간 저장하는 중 경도는 대조군과 KP군에서는 당일 13.04~13.17 × 10⁶ dyne/cm²에서 저장 15일째 1.07~1.57 dyne/cm²로 변화되었으나 KPM군에서는 당일 12.98×10⁶ dyne/cm²에서 저장 15일째 4.52×10⁶ dyne/cm²로 KPM군이 타군에 비하여 높은 경도를 유지하였다.

점탄성도 경도와 동일한 경향으로 저장기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 그 감소율은 KPM 군에서 현저하게 낮아 저장 15일째는 대조군 15.16 g, KP 군 23.32 g, KPM 군 120.06 g으로 KPM 군에서 높은 값을 유지하였다. 이러한 결과는 KPM 군에서 연화와 갈변현상이 낮아 조직이 신선하게 유지되고 있음을 나타내는 것으로 Kabaya & Inoue (1989)와 Kyun (1991)이 연구한 바와 같이 원적외선이 저장성 향상에 기여한 결과라 사료된다.

7. 관능검사

10°C에서 15일간 저장한 각 포장처리별 시료에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 외관은 대조군과 KP 군이 “나쁘다”에서 “보통”(2.34~2.62점)으로 평가되었으나 KPM 군은 “좋다”(3.67점)로 평가되었다. 그러나 KPM 군에서는 저장 후기에 자실체의 성장도가 타 군에 비하여 높아 그 원인에 대한 앞으로의 다각적인 연구가 요망되었다. 갈변도는 대조군에서는 “심하다”(3.97점), KP 군에서는 “보통”(3.01점), KPM군에서는 “약하다”(2.03점)로 평가되었으며 불쾌취는 모든 군에서 “아주 약하다”에서 “약하다”(1.37~2.21점)로 평가되었다. 연화 정도는 대조군은 “심하다”(3.52점), KP군 “보통”(3.14점), KPM군에서는 “약하다”(2.13점)로 평가되어 전반적으로 KPM군에서 품질이 양호하였다.

Table 6. Changes in hardness and gumminess of golden mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder during storage at 10°C

Attributes	Storage days	Control ¹⁾	KP ²⁾	KPM ³⁾
Hardness (×10 ⁶ dyne/cm ²)	0	13.04±0.21 ^{aA4)}	13.17±0.15 ^{aA}	12.98±0.20 ^{aA}
	9	8.26±0.18 ^{bb}	8.12±0.14 ^{bb}	10.51±0.17 ^{ab}
	15	1.07±0.03 ^{cc}	1.57±0.02 ^{bc}	4.52±0.05 ^{ac}
Gumminess(g)	0	247.98±12.43 ^{aA}	239.08±10.50 ^{aA}	240.45±11.08 ^{aA}
	9	65.43±4.32 ^{bb}	76.81±7.26 ^{bb}	192.35±12.92 ^{ab}
	15	15.16±1.28 ^{cc}	23.32±1.17 ^{bc}	120.06±7.23 ^{ac}

¹⁻³⁾ See Table 1.

⁴⁾ Values are mean±standard deviations(SD) of triplicate determinations, different letters within a rows(a~c) and a column(A~C) indicates significant differences(*p*<0.05).

Table 7. Sensory quality of the edible mushroom wrapped with Korean paper containing 20% mica powder stored for 15 days at 10°C

Attributes ¹⁾	Control ²⁾	KP ³⁾	KPM ⁴⁾
Appearance	2.34±0.21 ^{b5)}	2.62±0.24 ^b	3.67±0.21 ^a
Browning degree	3.97±0.27 ^a	3.01±0.18 ^b	2.03±0.22 ^c
Off-flavor	2.21±0.32 ^a	2.02±0.26 ^a	1.37±0.13 ^b
Softening degree	3.52±0.29 ^a	3.14±0.31 ^a	2.13±0.18 ^b

¹⁾ Scores of the degree of appearance were evaluated from very poor(1 point) to very good (5 points), and the scores of browning degree, off-flavor and softening degree were evaluated from very low(1 point) to very strong(5 points).

²⁻⁴⁾ See Table 1.

⁵⁾ Values are mean±SD of triplicate determinations, different letters within a rows(a-c) indicates significant differences (*p*<0.05).

요약 및 결론

팽이버섯의 저장성 향상을 위하여 스틸로폼 트레이에 넣은 후 polyethylene film으로 포장한 것(control), control과 동일하게 하면서 버섯 아래 위로 한지를 처리한 것(KP), 한지 대신에 광석분말을 20% 첨가하여 만든 한지를 처리한 것(KPM)으로 구분하여 10°C에서 저장하면서 중량, 색상, 텍스처, PPO 활성, 총균수 및 관능적 품질을 평가하였다. 중량은 저장 9일째까지는 control<KP<KPM 순으로 KPM 군에서 손실율이 높았으나 15일째는 타군에 비하여 KPM 군의 중량이 현저하게 증가되었다. 대조군과 KP 군의 L*값은 저장에 따라 감소하였으나 KPM 군은 유의적인 변화가 없었다. 저장 중 a*, b*값은 모든 처리군에서 증가하였으며, 그 증가율은 KPM<KP<control 순으로 KPM군에서 가장 낮았다. PPO 활성은 저장일의 경과에 따라 KPM<KP<control 순으로 KPM 군에서 낮았다. 저장 15일째의 총 균수는 대조군과 KP 군에서는 15.35~16.27 CFU×10⁶/g이었으나 KPM 군은 0.81 CFU × 10⁶/g으로 낮았다. 경도와 점탄성은 저장기간의 경과에 따라 감소하였으며, 타군에 비해 KPM 군에서 높은 값을 유지하였다. 15일간 저장한 KPM 군 버섯의 외관은 타군에 비하여 양호하였고 갈변과 연화현상은 낮았다. 불쾌취는 모든 군에서 그 값이 낮았으나 그 중에서도 KPM 군에서 가장 낮았다. 그러나 KPM 군은 저장 후기에 자실체의 성장도가 타군에 비하여 높아 CA 저장 등에 응용하는 방안을 포함하여 앞으로의 다각적인 연구가 요망되었다.

문헌

- Bolwell GP, Partington JC (1996) Purification of polyphenol oxidase free of the storage protein patatin from potato tuber. *Phytochem* 42: 1499.
- Chang ST, Miles PG (1989) *Edible Mushroom and Their Cultivation*. CRC Press, Boca Raton, FL., USA.
- Cho SH, Lee DS, Lee DS, Kim NG, Ryu JS (1998) Modified atmosphere packaging for keeping freshness of enoki mushroom(*Flammulina velutipes*). *J Kor Soc Food Sci Nutr* 27: 1137.
- Herbert A, Jeol LS (1993) *Sensory Evaluation Practices*. 2nd ed, Academic Press, New York, USA, p. 161.
- Jang KS (1990) Effect of mono sodium glutamate on the fermentation of Korean cabbage kimchi. *J Kor Soc Food Nutr* 19(4): 342.
- Kabaya M, Inoue S (1989) Biological activities caused by far-infrared radiation. *Int J Biometeorol* 33(3): 145.
- Kataoka H, Ohnishi N (1996) Occurrence of taurine in plants. *Agri Biol Chem* 50: 1887.
- Kim JH, Kim KD, Sohn TH, Choi JU (1995) Effect of MAP and CA storage on quality of mushrooms(*Agaricus bisporus*) during storage. *Kor J Postharvest Sci Technol* 2: 225.
- Kim SD, Kim MH, Kim MK (1983) Packaging and storage of kimchi with polyethylene film contained raw ore. *Kor J Postharvest Sci Technol* 5(4): 355.
- Kyun YB (1991) Changes in components of chilled foods by irradiation of far infrared of rays. *MS Thesis*. Kyungsan Univ Gyungsansi, Gyungbuk, Korea.
- Lee EJ, Yang YJ (1997) Changes in quality features during MA storage of mushroom. *Hort Abstr Kor Soc Hort Sci* 15(1): 167.
- Lee HD, Youn HS, Lee WO, Jung H, Choi KH, Park WK (2002) Respiratory characteristics of edible and oyster mushroom under control atmosphere. *20th Symposium of Kor J Postharvest Sci Technol* p. 57.
- Lee SH, Lee MS, Sun NK, Song KB (2004) Effect of storage condition on the quality and microbiological changes of strawberry "Minyubong" during storage. *Kor J Food Preservation* 11(1): 7.
- Lin JY, Lin YJ, Chen CC, Wu HL, Shi GY, Geng TW (1974) Cardiotoxic protein from edible mushrooms. *Nature (London)*, 252: 235.
- Namgan 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. *Agri Chem Biotechnol* 38: 345.
- Park YM, Park SW, Hong SJ (2003) Effect of vacuum packaging and shelf temperature on the quality changes of golden mushroom(*Flammulina velutipes*) during simulated shipment and marketing. *Kor J Hort Sci Technol* 21(4): 294.
- Pyo HJ, Son DY, Lee C (2002) Purification and characterization of polyphenol oxidase from *Flammulina velutipes*. *Kor J Food Sci Technol* 34(4): 552.
- Woo MS (1983) Studies on antitumor components of *Flammulina velutipes* of Korea (I). *Kor J Mycol* 11: 69.

(접수일: 2004년 8월 20일, 채택일; 2004년 9월 24일)