

## 포장재 산소투과도 및 포장량에 따른 큰느타리버섯 신선도 변화

이윤혜<sup>1\*</sup> · 정윤경<sup>1</sup> · 백일선<sup>1</sup> · 이한범<sup>1</sup> · 지정현<sup>1</sup> · 전창성<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경기도농업기술원버섯연구소, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

### Changes of freshness in *Pleurotus eryngii* according to oxygen permeability of packaging film and net weight

Yun-Hae Lee<sup>1\*</sup>, Yun-Kyeoung Jeoung<sup>1</sup>, Il-Sun Baek<sup>1</sup>, Han-Bum Lee<sup>1</sup>,  
Jeong-Hyun Chi<sup>1</sup> and Chang-Sung Jhune<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mushroom Research Institute, GARES, Gyeonggi Province Gwang-Ju Korea, 464-873

<sup>2</sup>Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumseong, 369-873, Korea

(Received November 12, 2013 / Revised December 27, 2013 / Accepted December 30, 2013)

**ABSTRACT** – Recently, *Pleurotus eryngii*, King oyster mushroom is the main export item in South Korea mushroom industry. For appropriate transportation to Europe and USA markets, it is necessary to elucidate suitable conditions of storage and treatment of post-harvest during long time shipping. Whole mushrooms were packed with polypropylene anti-fog film (30um) without trimming. The range of package weight and oxygen permeability of film were 200 g~400 g and 2000~5000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm, respectively. The weight loss ratio was increased with increasing storage time. There were no big differences in weight loss ratio according to package weight and oxygen permeability of film at low temperature storage(4°C). In case of package weight is 400 g and oxygen permeability of film is 3000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm. As a results of freshness, the optimum packing weight and oxygen permeability of film of *P. eryngii* were 400 g and below 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm, respectively.

**KEYWORDS** – Film, Freshness, Oxygen permeability, *Pleurotus eryngii*, Postharvest

## 서 론

2000년대에 본격적으로 재배되기 시작한 큰느타리버섯은 지속적으로 생산량이 증가하여 느타리버섯 다음으로 생산량이 많은 버섯으로 자리매김을 하고 있다(특용작물생산실적, 2011), 또한, 저장성이 다른 버섯보다 우수하여 유럽, 미주, 호주 등에 수출되어 팽이버섯 다음으로 수출물량도 증가되고 있다(농수산물 유통공사, 2011). 수출은 선박을 주로 이용하는 데 농가에서 출하하여 수출국 현지까지 약 30일 이상 소요되고 현지 도착 후 유통 판매기간까지 총 40여일이 소요되므로 보다 안전하고 신선한 버섯을 수출 유통하기 위해 신선도가 장기간 유지되는 수확 후 관리 기술에 관한 연구가 시급한 실정이다.

일반적으로 농산물의 품질저하는 증산작용에 의한 위조, 호흡과정으로 인한 성분감소, 대사에 의한 숙성 변질에 의해 진행되는 것으로 알려져있다. 특히,

버섯류는 표피가 약하고 일반 과채류보다 수확 후 호흡대사작용이 활발하여 호흡열로 인한 품온 상승으로 변색, 중량감소 및 미생물의 번식 등 품질저하가 급속히 일어나므로(이, 1999), 일반적인 신선 농산물에 비하여 저장기간이 짧고 유통기간 중 부패율 및 품질 저하가 높은 편이다(이 등, 2003). 버섯포장은 수분증발에 의한 무게감소를 최소화하기 위해 필름을 이용한 MA(modified atmosphere) 포장에 의해 이용되고 있다. MA포장재 가스투과도와 관리 온도는 포장내 가스조성비에 직접적인 영향을 주어(Choi et al, 2011), 가스조성이 부적합하면 조직이 연화되어 스폰지화 되고 적합한 O<sub>2</sub> 농도는 갈변을 억제하나 CO<sub>2</sub>농도가 과도하게 높으면 조직내외부의 갈변이 증가한다(Briones et al., 1992). 또한, MA저장시 양송이버섯외형 보존효과는 포장재 선택이 가장 중요하다고 보고하였다(이, 1999). 그 외 버섯포장에 관한 연구보고는 양송이 저온저장에 적합한 CO<sub>2</sub>

\*Corresponding author: pdym@gg.go.kr

**Table 1.** Changes of weight loss according to oxygen permeability and packing weight during storage period at 4°C (Unit : %)

Oxygen permeability (cc/m <sup>2</sup> , 24 h, atm)	Net Weight (g)	Storage period(days)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2000	200	0.4	0.2	0.4	0.3	0.4	0.5	0.8	0.8	0.8	- <sup>a</sup>
	400	0.2	0.1	0.2	0.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	1.0
3000	200	0.4	0.5	0.5	0.8	0.4	0.6	0.9	0.8	0.8	-
	400	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.5	0.7	0.6	0.9
4000	200	0.1	0.4	0.4	0.6	0.2	0.5	0.7	1.0	0.8	-
	400	0.4	0.2	0.3	0.5	0.4	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6
5000	200	0.3	0.1	0.4	0.5	0.4	0.5	0.8	0.7	0.9	-
	400	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	1.0

<sup>a</sup> rotten

와 O<sub>2</sub> 조성(Svien 등, 1967), 표고 신선도 유지에 적정 포장내부 가스조성을 유지할 수 있는 포장재선발(Yamaguchi 등, 1988), polyolefin계 포장재의 큰느타리버섯 선도유지기간 5일 연장효과(조 등, 2001)에 대한 보고가 있다.

이와 같이 버섯의 수확 후 관리에 있어서 저장온도와 더불어 포장재 선택이 선도유지에 주요 요인으로 알려져 있으나, 적합 가스투과도와 적합 포장량에 관한 연구보고가 미흡한 실정이다. 이에 수출버섯인 큰느타리버섯 장기선도유지에 적합한 포장량 및 포장재의 산소투과도에 따른 신선도 유지 연구결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시험버섯

경기도내 큰느타리버섯 재배농가에서 수확하여 예냉처리한 버섯을 상자에 약 5 kg씩 담아 냉장차로(2°C) 운송하여 시료로 사용하였다.

### 포장방법 및 저장온도

포장량은 수확한 버섯의 식용부위 200 g, 400 g를 배지 부착형 포장형태로 방담 OPP(Oriented Polypropylene) 필름에 담아 밀봉하여 4°C 저장하여 50일까지 5일간격으로 품질변화를 조사하였다. 포장재는 두께 30 μm 방담 OPP(Oriented Polypropylene)재질로 산소투과도를 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm부터 1,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm간격으로 5,000cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm까지 제작하여 사용하였다.

### 저장기간 중 버섯 품질조사

중량감모율은 저장기간 중 변화한 무게를 초기무게

를 기준으로 백분율로 계산하였으며, 갓신장율은 초기갓직경을 기준으로 저장 후 변화된 값을 백분율로 계산하였다. 포장재내부의 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>농도는 가스분석기(CheckMate 9900, PBI Dansensor, Denmark)로 측정하였고, 신선도는 냄새 및 버섯의 외관을 종합적으로 판단하여 Minamide 방법에 의해 매우신선은 10, 신선은 8, 판매가능은 6, 식용가능은 4, 식용불가능은 2, 부패 및 변질은 0 으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

포장량과 포장재 산소투과도에 따른 저온저장기간 동안의 중량감모율은 저장기간이 길수록 증가하였으나 저장 50일까지 모든 처리에서 1.0% 이하로 거의 무게변화가 없어 처리간 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1). 중량감소는 수축에 의한 외관변형에 따른 상품가치 하락과 영양분 감소 등 품질에 영향을 주는 주요 요인이다. 느타리버섯을 골판지상자로 저장할 경우 저장 온도 5°C에서 1.3%, 10°C에서는 2%, 20°C는 11.3% 로 급격한 중량감소가 나타났다. MA 저장처리에서는 저장 20일까지 저장온도에 다소 차이는 있지만 0.8~1.3% 로 중량감모율이 낮았는데 이는 포장내부에 상대습도가 높아 버섯의 수분증발을 억제한 것으로 추정된다(최 와 김, 2003).

갓신장율 변화는 Fig. 1에서 보는바와 같이, 200 g, 400 g 모두 저장기간이 길수록 증가하였다. 포장량 200 g 일 때는 산소투과도 2,000~3,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 포장재에서 저장 40일 이후에 감소하였으며, 400 g 포장시는 3,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 포장재에서 갓신장율이 낮았다.

포장재의 산소투과도와 포장량별 저온저장기간 중 가스조성을 분석한 결과(Fig. 2와 Fig. 3), O<sub>2</sub>농도는

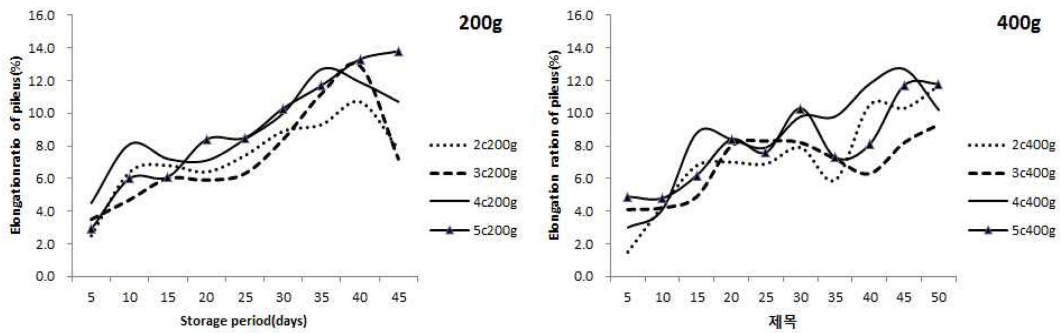


Fig. 1. Changes of elongation ratio of pileus according to oxygen permeability and packing weight during storage period at 4°C

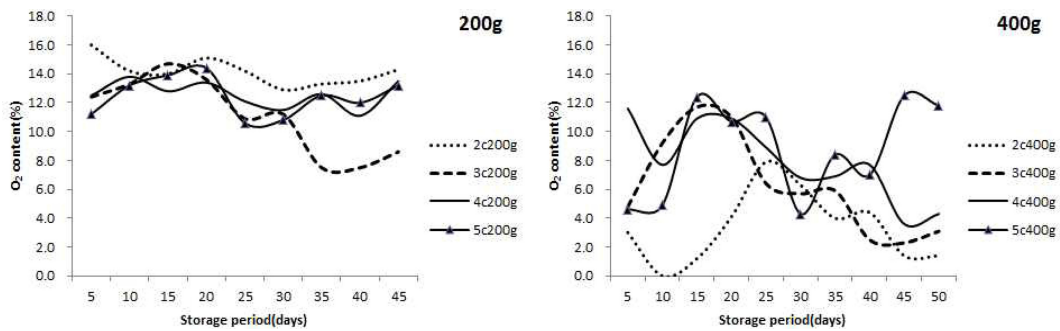


Fig. 2. Changes of O<sub>2</sub> content in package according to oxygen permeability and packing weight during storage period at 4°C

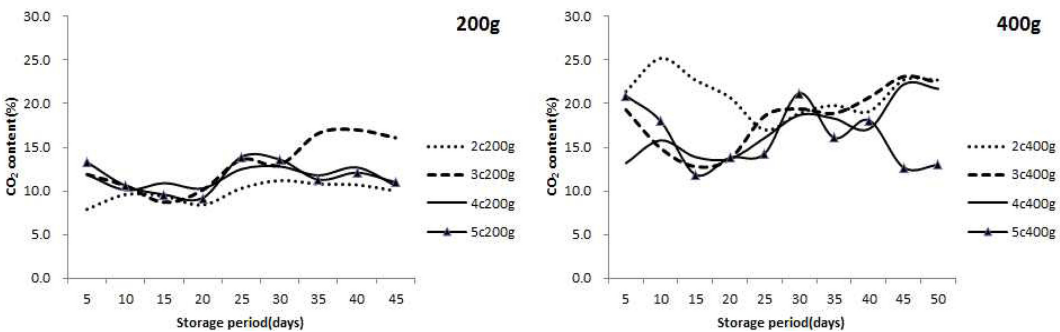


Fig. 3. Changes of CO<sub>2</sub> content in package according to oxygen permeability and packing weight during storage period at 4°C

200 g에서 400 g보다 높았는데 이는 포장량이 적으면 호흡량이 낮아 포장내의 산소소모량이 적은 것에 기인한 것으로 판단된다. 포장량 400 g은 산소투과도가 낮은 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 에서는 저장기간 25~30 일 이후 증가하다 감소하였고, 3,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 에서는 저장기간 15~25일까지 그 이후에 감소하는 경향을 보였다. 이는 포장량이 많으면 호흡량이 많아 포장재내 산소소모량이 많으므로 O<sub>2</sub>농도가 낮아진 것으로 판단된다.

반면, CO<sub>2</sub>농도는 저장기간이 길수록 증가하였으며, 포장재 산소투과도가 높을수록 낮았다. 또한, CO<sub>2</sub>농도는 포장량이 적은 200 g이 400 g보다 낮았는데, 이는 포장량이 많으면 호흡량이 많아 포장재내에 축적

되고 낮은 O<sub>2</sub>농도로 호흡이 억제되며, 포장량이 적으면 호흡량이 적어 CO<sub>2</sub> 축적량이 적은 것으로 추정된다. 포장량이 많으면 호흡량이 많아 CO<sub>2</sub> 발생량이 많아지며 산소투과도가 높으면 외부로 확산에 의한 것이며, 느타리버섯 선도유지에 적합한 환경기체조성은 O<sub>2</sub>농도 2.5~4.5%, CO<sub>2</sub>농도 11.5~13.0%로 예측되었는데, 본 연구결과 O<sub>2</sub>농도는 포장량 400 g, 산소투과도 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm에서 0.3~7.9% 로 느타리버섯 적정 O<sub>2</sub>농도범위에 가장가까웠으나, CO<sub>2</sub> 농도는 모든 처리에서 11.9~25.2%로 느타리버섯보다 높은 농도 범위에 속하였다. 앞으로 큰느타리버섯에 적용할 수 있는 포장재내 기체환경이 신선도에 미치는 영향에 대한 심도있는 연구가 필요한 것으로 보인다.

**Table 2.** Changes of CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> ratio according to oxygen permeability and package weight during storage period at 4°...

Oxygen permeability (cc/m <sup>2</sup> , 24 h, atm)	Net Weight (g)	Storage period(day)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2000	200	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	- <sup>a</sup>
	400	7.1	* <sup>b</sup>	18.9	5.0	2.2	3.0	5.0	4.3	16.2	-
3000	200	1.0	0.8	0.6	0.7	1.2	1.2	2.2	2.3	1.9	-
	400	4.0	1.6	1.1	1.2	2.9	3.4	3.2	8.3	10.0	-
4000	200	1.0	0.7	0.9	0.8	1.0	1.1	0.9	1.1	0.8	-
	400	1.1	2.1	1.3	1.3	1.8	2.8	2.7	2.2	6.2	-
5000	200	1.2	0.8	0.7	0.6	1.3	1.3	0.9	1.0	0.8	-
	400	4.5	3.7	1.0	1.3	1.3	4.9	1.9	2.6	1.0	-

<sup>a</sup> All of 200g package did not investigated for rotten fruit body<sup>b</sup> The O<sub>2</sub> content did not detected**Table 3.** Changes of freshness according to oxygen permeability and package weight during storage period at 4°C

Oxygen permeability (cc/m <sup>2</sup> , 24 h, atm)	Net Weight (g)	Storage period(day)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2000	200	10.0	8.4	7.2	6.4	5.6	4.4	3.6	2.4	2.0	0.0
	400	10.0	9.2	8.0	8.0	8.0	7.2	6.0	4.0	4.0	3.0
3000	200	10.0	9.2	6.8	6.4	4.8	5.2	4.8	3.2	2.4	0.0
	400	10.0	8.0	8.0	7.6	6.4	6.8	5.2	4.0	4.0	2.4
4000	200	10.0	8.4	8.0	6.4	6.0	4.8	3.2	3.2	2.0	0.0
	400	10.0	8.8	8.0	6.8	6.8	5.6	4.4	4.0	3.0	2.4
5000	200	10.0	8.4	7.2	6.4	5.6	4.0	2.8	2.0	1.2	0.0
	400	10.0	8.4	8.0	7.2	6.4	5.2	3.6	4.0	1.2	0.0

Freshness degree(Minamide *et al.*) : 10 ; Very fresh, 8 ; Fresh, 6 ; Available for sale, 4 ; Edible, 2 ; Not edible, 0 ; Rotten

CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>율은 200 g이 낮은 산소소모량으로 O<sub>2</sub>농도가 높아 400 g보다 낮았으며, 산소투과도 2,000~ 3,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 처리에서 높은 CO<sub>2</sub> 농도에 의해 호흡억제로 O<sub>2</sub>농도가 낮아 저장 후기에 증가하였다(Table 2).

외관상의 품질을 종합적으로 판단한 신선도는 Table 3에서 보는 바와 같이, 200 g 보다 400 g에서 선도유지기간이 길었으며, 산소투과도 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm에서 판매가능한 신선도가 35일까지 유지되었다. 이는 산소투과도 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 포장재에서 저장 초기인 10일에 CO<sub>2</sub> 농도가 가장 높아 호흡억제에 의해 O<sub>2</sub> 농도가 낮아, CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 율이 높았던 것이 주요 요인으로 추정된다.

이상의 결과, 큰느타리버섯 장기선도 유지에 적합한 포장량은 200 g, 포장재 산소투과도는 2,000cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm으로, 수확 후 4°C내외에서 35일까지 판매 가능한 품질이 유지되었다. 30일이상 소요되는 저온 컨테이너를 이용한 선박수송은 적용가능하다고 판단되며, 나아가 수출확대를 위해서는 저장중의 품질저

하 요인을 구명하는 연구가 지속적으로 요구된다.

## 적 요

주요 수출버섯인 큰느타리버섯의 신선도유지에 적합한 포장량 및 포장재 산소투과도를 설정하기 위해 저온 저장기간 중 품질변화를 분석한 결과, 포장량 및 포장재 산소투과도에 따른 저장기간 중 중량감모율 변화는 차이없었으며, 갓신장율은 포장량 200 g일 경우 산소투과율이 높을수록 저장기간이 길수록 증가하였으나, 400 g 처리는 산소투과도 3,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm일 때 가장 낮았다.

포장재 내부의 O<sub>2</sub>함량은 포장량이 적을수록 산소투과도가 낮을수록 높았으며, CO<sub>2</sub>함량은 포장량이 많을수록 높았다. 종합적으로 포장량 400 g, 포장재 산소투과도 2,000 cc/m<sup>2</sup>, 24 h, atm 이하에서 판매 가능한 신선도가 35일까지 유지되어 저장기간이 가장 길었다.

## 감사의 말씀

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ906939032013) 연구지원에 의해 수행된 결과이며, 시험처리 및 조사분석을 도와주신 강영주님과 박수옥님께 감사드립니다.

## 참고문헌

특용작물생산실적, 2012

농수산물유통공사, 2012

이진실. 1999. 환경가스조절 포장에 키토산 및 CaCl<sub>2</sub> 로 코팅 처리된 양송이버섯의 품질에 미치는 영향. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**(5) : 1308-1314.

이현동, 윤홍선, 이원옥, 정 훈, 조광환, 박원규. 2003. 느타리 버섯의 환경기체조성 농도 예측 및 MA 저장 중 품질 특성 변화. *한국식품저장유통학회지.* **10**(1) : 16-22.

조숙현, 이상대, 류재산, 김낙구, 이동선. 2001. 큰느타리버섯의 MA저장중 품질 변화. *농산물저장 유통학회지.* **8**(4) : 367-373.

최미희, 김건희. 2003. 저장온도와 포장재에 따른 느타리버섯의 MA 저장 중 품질변화. *한국식품과 학회지.* **35**(6) :

1079-1085.

Brinones, G. L., Varoquaux, P., Chambroy, Y., Bouquant, J. Bureau, G. and Pascat, B. 1992. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. *International Journal of Food Science & Technology* **27** : 493-505.

Choi, J. W., Cho, M. A., Kim, W. B., Kim, J. G. and Jhune, C. S. 2011. Effect of storage temperture and packaging material on the shelf-life ad postharvest quality of king oyster mushroom. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **29**(SUPPL II). 131(in Korean).

Jung, S. T. and Hong, J. S. 1991. Channages of volatile components of *Pleurotus sajor-caju* during storage. *Korean J. Mycol.* **19** : 292-297.

Ke, D., Zhou, L. and Kader, A. A. 1994. Mode of oxygen and carbon dioxide action on strawberry ester biosynthesis. *J. Amer. Sco. Hort. Sci.* **119** : 971-975.

Maga, J. A. 1981. Mushroom flavour. *J. Agric. Food Chem.*, **29** : 1-4.

Sveine, E., klougart, A. and Rasmussen, C. R. 1967. Ways of prolonging the shelf-life of fresh mushroom. *Mushroom Sci.* **6** : 463-474.

山口優一, 山下市二, 青木章平, 1988. 栽培農家におけるシイタケの鮮度保持に関する研究. *日本食品 低温保藏學會誌*, **14** : 59-62.