

## 박피양파의 선도유지를 위한 포장조건

정순경 · 조성환

경상대학교 식품공학과

### Packaging Conditions of Peeled Onions to Preserve there Freshness

Sun-Kyung Chung, Sung-Hwan Cho

Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

#### Abstract

To improve freshness of onion(*Allium cepa*), it was packed with various packaging films and stored at 5°C until 52 days. During the storage, internal gas composition, weight loss, sprout ratio, decay ratio, surface color were determined. The used packaging films are two-perforated LDPE (control), LDPE, CPP/OPP/PE, Nylon/PE and Ag-zirconium filled LDPE. Onions were prepared by peeling or dipping in GFSE(grape fruit seed extract) and packed under vacuum or atmosphere with the selective films. Anaerobic condition was shown in the Nylon/PE package after 4 days and, thus weight loss, sprout ratio and color were considerably poor. All onions in the vacuum package after 15 days were sprouted. Onions in CPP/OPP/PE and functional film(Ag-zirconium filled LDPE) package showed aerobic respiration until 52 days. Thus, the quality of onions in these packages was superior to the control.

**Key words :** *Allium cepa*, atmosphere packaging, vacuum packaging, functional film

#### 서 론

양파는 수확 후 그물 망에 넣어 저온 저장하거나 실온에 그대로 방치하여 저장한다. 그리고 양파의 유통은 껍질을 까지 않은 상태로 그물망 포장을 하거나 또는 껍질을 벗겨 Nylon/PE 필름을 사용해 진공포장을 하여 재래시장이나 백화점 등에서 최소가공포장을 하여 유통되고 있다. 이로 인해 까지 않은 양파는 온도와 습도로 인해 곰팡이와 식물병리미생물의 오염 및 성장으로 부패현상을 일으키고 나일론 적층 필름포장된 박피양파는

15일 후 양파가 짓물러 자체의 경도가 저하되어 외관, 맛 그리고 신선도 등의 품질이 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 양파의 저장중 품질열화로는 부패와 발아정도로 인한 영양성분 파괴가 있다. 최근 시설채소와 신선 과일의 선도를 유지하기 위한 방법으로 저온저장, CA저장, MAP(modified atmosphere packaging) 그리고 방사선조사 등의 방법이 이용되고 있다[1-3]. 아직까지 양파의 저장 및 포장의 개선에 대한 연구가 거의 없는 형편이므로 본 연구에서는 박피양파의 선도유지를 위해 가스 투과도가 다른 필름을 선정하여 다양한 포장 조건으로 양파를 포장하여 5°C에서 저장하면서 양파의 품질변화를 측정하여 적정포장조건을 찾고자

Corresponding author : Sung-Hwan Cho, Dept. Food Sci & Technol, Gyeongsang National University, 900 Gazwa-dong, Chnju, 660-701, Korea

하였다. 즉 포장필름에 따라 형성되는 양파의 포장필름내 가스조성을 측정하고 이로부터 효과적인 양파의 품질보존을 위한 포장소재를 개발하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 양 파

양파(*Allium cepa*)는 경남 진주시 인근의 농가에서 구입하였다. 상처가 없는 것을 가려내어 껍질을 벗기고 표면에 묻어있는 이물질을 키친 타올로 깨끗이 제거하였다. 껍질을 벗긴 양파의 일부는 그대로 사용을 하고, 일부는 자몽씨 추출물(GFSE : Grapefruit seed extract) 500ppm에 1분간 침지시킨 후 표면의 수분을 선풍기 바람에 의해 말려 사용하였다.

### 양파의 포장 및 저장

양파의 포장에 사용된 필름은 Table 1과 같으며 170mm×250mm의 봉지를 제작하고 여기에 약 150 ~ 200g/개 의 양파를 3개씩 담아 포장하였다. 통기성 대조구 포장으로 LDPE에 직경 6mm의 구멍을 두 개 뚫어서 포장을 하였고, 이외에 사용된 실험포장으로는 같은 크기의 봉지로 제작된 각 필름에 대하여 합기포장과 진공포장으로 포장하였다. 제작된 양파포장은 5℃의 온도에서 습도 85~90%의 조건으로 유지되는 냉장고에 저장하면서 저장중 품질변화를 측정하였다.

Table 1. Packaging films used for the experiment

Packaging film(Maker)	Thickness (μm)	Permeability (ml/m <sup>2</sup> h atm)	
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
LDPE(Daelim Vinyl, Korea)	32	78.756	387.602
CPP/OPP/PE(Kirin Chemical Co., Ltd. Korea)	20/20/10	21.222	67.977
Nylon/PE	60/20	2.264	2.161
Ag-zirconium filled LDPE	50	68.321	305.340

### 양파의 저장중 품질측정

저장시간에 따라 2개씩의 양파 포장을 냉장고에서 꺼내어 합기포장내의 가스조성을 가스농도 측정기(Model VAK 12, ABISS Co., France)에 의하여 O<sub>2</sub> 및 CO<sub>2</sub> 농도를 측정하였다. 이는 합기포장중 GFSE 500ppm에 침지하여 포장한 것과, GFSE를 처리하지 않은 것에서 측정하였으며 진공포장은 제외하였다.

다음은 각 포장으로부터 양파의 발아율과 부패율을 육안으로 검사하였다. 발아율과 부패율은 전체 양파 개수 중에서 발아, 부패된 양파의 개수의 비율로서 나타내었다.

저장시간에 따른 중량변화를 측정하였다. 중량변화는 포장내 양파의 무게 변화를 측정하여 초기중량의 차로서 측정하였다.

표면색도는 양파의 표면 10 곳을 선택하여 삼자극 색채계(Model Jc801, Color Techno System Co., Japan)를 이용하여 Hunter의 색차계 L, a, b값으로 측정한 후 평균치로 나타내었다. 그리고 초기 값에 대한 색차  $\Delta E$  ( $\Delta E = (L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2$ )<sup>1/2</sup>를 나타내었다. 그리고 양파를 52일 저장후 양파의 품질상태를 사진으로 나타내었다.

Table 2. Internal atmosphere in film packaging of peeled onions during storage at 5℃

Packaging film	Internal atmosphere (%)	Storage time(day)						
		Experimental atmospheres						
		4	7	12	17	24	35	52
LDPE	O <sub>2</sub>	6.9	6.4	7.4	7.9	9.9	6.3	5.2
	CO <sub>2</sub>	3.8	4.2	3.8	3.0	3.0	2.6	3.3
CPP/PE/OPP	O <sub>2</sub>	4.9	1.5	0.4	2.2	1.8	2.0	1.3
	CO <sub>2</sub>	8.2	9.4	9.0	8.2	7.2	6.4	6.8
Nylon/PE	O <sub>2</sub>	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
	CO <sub>2</sub>	15.6	18.0	30.0	32.4	34.0	41.0	42.6
Ag-zirconium filled LDPE	O <sub>2</sub>	4.0	4.0	5.5	6.1	5.4	5.7	8.1
	CO <sub>2</sub>	4.8	4.4	3.8	4.8	4.6	3.6	3.0

## 결과 및 고찰

### 포장재질에 따른 포장내 가스조성

Table 2에서는 껍질을 벗긴 양파를 포장재(Table 1)를 달리하여 합기포장을 한 후 5°C 냉장고에 저장하면서 포장내 가스조성을 측정된 결과를 나타내고 있다. LDPE와 CPP /OPP/PE 그리고 LDPE에 Ag-zirconium 1%를 첨가하여 제작된 기능성 필름(Ag-zirconium filled LDPE)은 최소가공 채소류의 일반적인 적정 저장 가스조성인 O<sub>2</sub> 2~8%, CO<sub>2</sub> 5~15% 범위에 머무르고 있다[4]. 이는 LDPE와 CPP/OPP/PE 필름의 높은 가스투과도에 기인한 것으로 생각되며 이러한 필름의 포장이 혐기적인 포장환경을 야기시키지 않으면서 적당한 기체변형을 얻을 수 있을 것으로 평가된다.

Nylon/PE 적층 필름에서는 저장 초기인 4일째부터 1% 이하의 O<sub>2</sub>농도와 15% 이상의 CO<sub>2</sub>농도를 보였으며 시간이 지날수록 CO<sub>2</sub>농도는 급격히 증가하였고 포장지를 개봉하였을 때 이취를 발생시켰다. 이는 양파의 호흡에 의한 CO<sub>2</sub>발생속도에 비해 Nylon/PE필름 자체의 CO<sub>2</sub>투과 속도가 낮기 때문에 포장 내부의 기체조성이 혐기적인 조건으로 변화되어 계속 지속됨으로 양파가 질식된 상태에 따른 것으로 판단된다. 그리고 자몽추출물인(GFSE) 항균물질의 처리에 따른 필름포장의 효과에서는 일반 합기포장과 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 양파의 포장에서 필름을 이용한 합기포장에서는 투과도가 낮은 필름은 적당하지 않으며 투과도가 높은 필름에서도 적절한 투과도의 범위에서 보다 다양한 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>의 투과도 비율 가진 필름을 이용하여 양파의 포장실험이 이루어질 필요가 있을 것으로 생각된다.

### 포장조건에 따른 저장중 품질변화

#### 1. 중량변화

Fig. 1은 필름의 종류에 따라 양파를 진공 포장하여 5°C에서 저장하는 동안 양파의 중량 변화를 보여주고 있다. 필름의 종류에 따라 각기 다른 중량 변화를 보이고 있다. 저장초기에는 대조구인 LDPE와 처리구 사이에서 두드러진 차이를 보이고

있지 않지만 저장 7일째부터는 대조구와 Nylon/PE에서 빠른 속도로 중량 감소를 보이고 있다. 특히 Nylon/PE에서는 17일 이후에 급격히 증가하였다. 이러한 현상은 대조구에서는 뚫어놓은 구멍으로 수분의 증발이 일어나 중량 감소의 정도가 큰 것으로 생각되며 Nylon/PE에서는 포장내 양파가 일부 부패하고 짓물러 수분의 감소에 의한 것으로 판단된다. 그리고 CPP/PE/OPP와 기능성 필름인 Ag-zirconium filled LDPE는 감소율이 완만하면서 비슷한 경향을 보였다. 이는 CPP/PE/OPP 적층 필름이 다른 필름에 비교해서 수분투과도가 낮기 때문이 아닐까하고 생각되며 기능성 필름의 경우는 필름내의 항균물질이 양파에 직접 접촉하여 양파 표면의 미생물 성장을 억제하여 부패를 방지해 줌으로서 부패에 의해 생성되는 수분의 손실을 줄일 수 있기 때문이 아닌가 생각해 본다. 합기포장에 있어서도 거의 같은 결과를 보였다. 단 합기포장에서는 포장내 drip의 정도가 심하게 나타난 것이 특징이다. 포장내 drip의 발생을 방지하기 위해서는 수분을 흡수할 수 있는 활성제를 첨가하여 포장을 하는 것이 어떨까 생각한다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때 양파의 저장중 중량변화는 필름의 종류에 따라 변화가 있음을 알 수 있었으며 기능성 필름에서 감소의 정도가 최소인 것을 확인할 수 있었다.

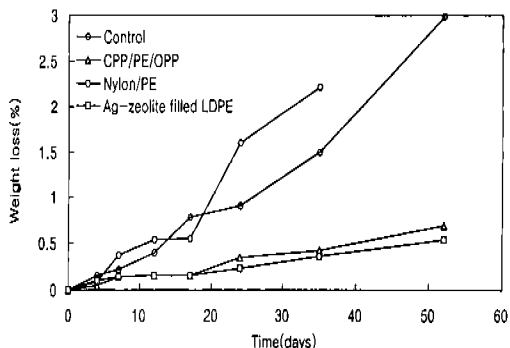


Fig. 1. Change in the weight loss of vacuum packaged during storage at 5°C.

#### 2. 발아율, 부패율

필름의 종류와 포장내 조건을 달리하여 양파를 포장한 후 5°C에서 저장하면서 발아율과 부패율을

측정한 결과를 Fig. 2와 3에서 보여주고 있다. 발아율은 필름의 종류와 포장내 조건에 따라 차이를 보이고 있다. 합기포장에서는 LDPE 필름에서 발아율이 높았다. 이는 LDPE의 높은 투과도와 양파 자체에서 증발된 수분이 포장내 drip으로 형성되어 포장내의 높은 습도에 의한 것으로 보여진다. 그리고 Nylon/PE에서는 합기포장 및 진공포장에서 전혀 발아되지 않았고, 부패는 진공포장에서 저장 15일 이후 급속히 증가하여 25일째는 전체 50% 이상 부패율을 보였으나 합기포장에서는 부패되지 않았다. 진공포장에서의 부패는 현재 진공포장으로 유통중인 양파의 현상과 일치치를 보였다. 합기포장에서 포장내 가스조성이 저장초기부터 낮은 O<sub>2</sub>와 높은 CO<sub>2</sub>로 인해 혐기적인 조건으로 변화되어 양파가 질식사하여 발아되지 않은 것으로 판단되며 진공포장에서의 부패는 진공을 걸면서 필름에 의해 눌러지는 압에 의해서 약간의 조직손상에 의해 일어나는 현상일수도 있고 양파의 개체간에 맞닿는 부분이 서로 눌러서 생겨나는 상처에 의해서 부패율의 증가를 가져오는 것으로 판단된다. 따라서 양파를 진공포장할때는 단일포장을 하던지 아니면 개체간 간격을 두어 서로 맞닿지 않도록 포장하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 한편 기능성 필름에서는 포장내 조건에 관계없이 발아율과 부패율이 낮았다. 그 까닭은 기능성 물질 항균제가 양파의 표면에 흡착되어 미생물의 성장을 억제하여 부패를 막아주고 또한 발아를 억제하는 것으로 생각된다. 그리고 GFSE를 처리하여 합기

포장을 한 양파는 발아와 부패를 막아주는 것으로 나타났다.

3. 표면색도

양파를 각각의 필름으로 합기포장하여 5°C에 저장하면서 색도 변화를 L, a, b값 및 ΔE로 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 양파 선도의 지표가 될 수 있는 L값은 Nylon/PE 적층 필름에서 저장초기부터 급격한 감소추세를 보였으며 17일 이후부터는 외관 및 상품적 가치를 상실하였다. 반면 CPP/PE/OPP 적층 필름과 기능성 필름인 Ag-zirconium filled LDPE는 L값의 감소 폭이 크지 않아 저장 52일까지도 상품성이 유지되었다. 반면 a, b값은 L값의 감소와 달리 필름의 종류에 관계없이 대체로 증가현상을 보였으나 CPP/PE/OPP 포장 및 Ag-zirconium 함유 LDPE 포장에 낮은 변화를 보여주고 있었다. 그리고 초기 값에 대한 색차 ΔE는 저장기간이 경과함에 따라 모든 필름에서 대체적으로 증가하는 것으로 보아 갈변도가 커지는 것으로 생각된다.

이러한 결과는 갈변 반응이 주로 polyphenol oxidase에 의하여 phenol성 화합물이 산화되어 o-quinone과 같은 화합물을 만들어 최소가공 채소류에 바람직하지 못한 색깔, 냄새를 지니게 할뿐만 아니라 영양가를 저하시킨다[5]. 양파의 껍질을 벗기는 과정에서 원래 상태의 양파에 비하여 호흡이 빨라지며 산화적 갈변이나 미생물의 침입에 대한 저항성이 약화되어[6,7]양파의 조직을 손상시켜

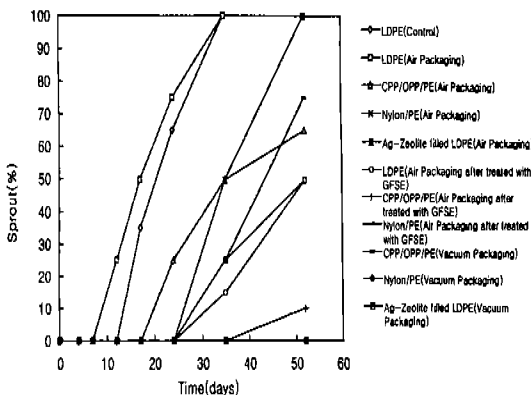


Fig. 2. Sprouting of packaged peeled onions stored for 52 days at 5°C.

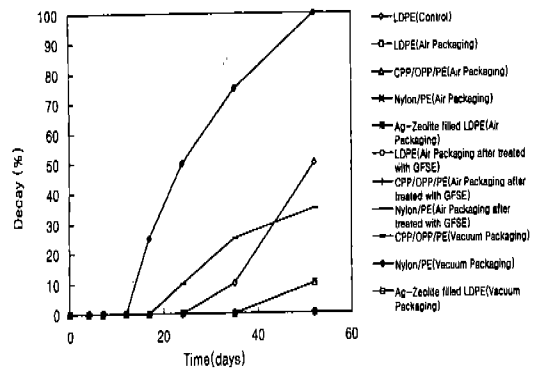


Fig. 3. Decay of packaged peeled onions stored for 52 days at 5°C.

Table 3. Change in surface color of peeled onion in packaging film during storage at 5°C

Packaging film	Surface color index	Surface color index for storage time					
		4days	12days	17days	24days	35days	52days
LDPE(Control)	L	85.71	85.61	83.46	83.67	83.54	77.72
	a	-7.06	-7.01	-6.9	-7.2	-7.64	-8.13
	b	6.14	7.09	6.33	7.23	7.83	6.9
	ΔE	0.88	2.22	3.31	4.46	6.66	10.6
CPP/PE/OPP	L	86.29	85.38	85.17	84.89	83.93	85.06
	a	-7.3	-6.74	-6.8	-7.0	-6.75	-7.23
	b	7.02	6.06	6.07	6.47	6.52	7.25
	ΔE	1.38	1.39	1.52	1.95	3.12	3.13
Nylon/PE	L	85.21	80.73	85.43	74.04	70.81	-
	a	-7.29	-7.13	-7.62	-8.4	-9.02	-
	b	6.66	5.24	8.58	3.62	2.94	-
	ΔE	1.83	6.39	8.08	19.59	28.39	-
Ag-zirconium filled LDPE	L	86.38	84.35	84.57	83.6	86.12	84.64
	a	-7.09	-6.8	-7.54	-6.68	-7.43	-7.19
	b	6.71	5.88	6.97	6.04	7.66	7.17
	ΔE	0.73	2.37	3.11	3.22	3.33	3.35

Initial value of surface color ( $L_0=86.57$ ,  $a_0=-7.18$ ,  $b_0=5.98$ )

품질손실에 중요한 요인이 된다. 따라서 양파를 필름 포장할 경우에는 갈변을 억제할 수 있는 citric acid[8,9]를 처리해 포장하면 어느 정도의 갈변을 억제할 수 있을 것으로 생각된다.

양파의 품질 상태

Fig. 4는 양파를 5°C에서 52일 저장 후 외관의 상태를 사진으로 보여주고 있다. 사진에서 1번은 대조구로서 발아정도가 심하며 약간의 곰팡이도 보이고 있다. 2-5번까지는 각각의 필름으로 합기 포장을 한 것이고 6-8번은 500ppm GFSE에 처리되어 합기포장 한 것이며, 9-11은 진공 포장한 것이다. 이 중 LDPE로 포장된 2번은 대조구와 비슷한 경향을 보이고 있고 Nylon/PE로 포장된 3, 7, 9는 전혀 발아되지 않았으며 특히 9번은 완전히 부패하였다. 그리고 CPP/PE/OPP 필름 포장인 4, 8, 10 번과 기능성 필름인 Ag-zirconium filled LDPE 필름으로 포장된 5, 11번의 상태가 외관상 깨끗하였다. GFSE로 처리된 6-8번은 겉표면이 말라 가는 형태를 보였다. 이것은 글리세린의 건조 특성에 따른 것으로 판단된다.

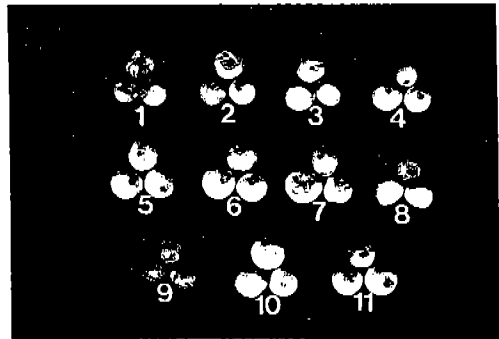


Fig. 4. Quality changes of peeled onions stored for 52 days in packaging films at 5°C under specific conditions.

- 1.LDPE(Control), 2.LDPE(Air packaging), 3.CPP/OPP/PE(Air packaging), 4.Nylon/PE(Air packaging), 5.Ag-zirconium filled LDPE(Air packaging), 6.LDPE (Air packaging after treated with GFSE), 7.CPP/OPP/PE(Air packaging after treated with GFSE), 8.Nylon/PE(Air packaging after treated with GFSE), 9.CPP/OPP/PE(Vacuum packaging), 10.Nylon/PE (Vacuum packaging), 11.Ag-zirconium filled LDPE (Vacuum packaging)

## 요 약

껍질을 벗긴 양파의 선도유지를 위하여 필름의 종류를 달리하고 양파에 GFSE처리와 무처리상태 그리고 합기상태와 진공상태의 포장조건을 달리하여 포장한 후 5℃에서 저장하면서 포장내 가스조성, 중량변화, 발아율, 부패율, 표면색도를 측정하였다. 합기포장에서는 가스 투과도가 높은 CPP/PE/OPP 적층필름과 기능성필름인 Ag-zirconium filled LDPE 필름이 최소가공 채소류의 적정 저장 가스 조성인 O<sub>2</sub> 2~8%, CO<sub>2</sub> 5~15%을 유지하였으며 중량변화, 발아율, 부패율 등을 저하시켰다. 그리고 Nylon/PE 필름은 저장 초기부터 질식사하는 것으로 나타났다. 또한 진공포장에 있어서도 합기포장과 같은 경향을 보였으며 특히 Nylon/PE 필름 포장에서는 저장 15일부터 부패되는 것으로 나타났다. 따라서 기존의 유통중인 Nylon/PE로 진공포장은 다른 필름들로 바꾸어야 할 것으로 판단되며 포장지 내부의 물방울을 제거하기 위한 활성포장의 연구가 병행되어야 할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본연구는 1997년도 한국과학재단의 연구비지원(과제번호: 971-0604-025-2)에 의하여 수행된 것으로 이에 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. Laurence, L., Joseph, A., Robert, L. and Francois, C. (1996) A Review on Modified Atmosphere Packaging and Preservation of Fresh Fruits and Vegetables. : Physiological Basis and Practical Aspects-Part II. Packaging Technology and Science Vol. 91-17
2. Pflug, L.L. and Guerevitz, D. (1966) Storage of fruits and vegetables in CA cold storage. Proceedings of the International Institute of Refrigeration, Paris, France
3. A.C. Purris(1983) Effects of film thickness and

- storage temperature on water loss and internal quality of sealpacksged grapefruit, J. Food Sci. Technol., 120(8)
4. Zagory, D. and Kader, A.A. (1988) Modified atmosphere packaging of fresh produce. Food Technol., 42(9), 70
  5. Goupy, P., Amiot, M.J., richard-forget, F., Duprat, F., Aubert, S. and Nicolas, J. (1995) Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. J.Food Sci. 60:497
  6. Wiley, R.C. (1994) Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, Chapman & Hall, Inc., New York, pp.2-7
  7. King, A.D., Jr. and Bolin, H.R. (1989) Physiological and microbiological stability of minimally processed fruit and vegetables. Food Technol. 43 : 132
  8. Sapers, G.M. and Miller, R.L. (1995) Heated ascorbic/citric acid solution as browning inhibitor for pre-peeled potatoes. J. Food Sci. 60:762
  9. 김병삼 (1996) Low temperature, preservative dip 및 active MAP를 이용한 fresh-cut Chinese cabbage(배추)의 신선도 연장. 식품기술. 9:139

(1997년 11월 29일 접수)