

포장조건에 따른 생대추의 저장성

이동선 · 안덕순
경남대학교 식품공학과

Effect of Packaging Conditions on Keeping Quality of Fresh Jujube

Dong Sun Lee and Duck Soon An

Department of Food Engineering, Kyungnam University

Abstract

Two hundred grams of fresh jujubes at whitish green maturity was packaged in the film bags of different gas permeabilities and stored at 0 and 5°C. Through the storage package atmosphere and jujube quality were monitored. Package of 30 µm CPP film resulted in anaerobic conditions of O₂ content below 1% and CO₂ content above 15%, and caused off-flavor at both temperatures within 4 weeks. Package of 60 µm LDPE film also showed potential risk of anaerobic condition development within 5 weeks, because of high CO₂ and/or low O₂ concentration at 0 and 5°C. Microperforated film packages could preserve quality of jujubes for 10 and 7 weeks at 0 and 5°C, respectively, which were significantly longer than shelf lives for perforated air pack and hermetically sealed packages.

Key words: *Zizyphus jujuba*, gas permeability, package atmosphere, microperforated film, pinhole

서 론

소비형태가 주로 건조상태로 이루어지는 대추는 생산량의 증가에 따른 소비형태의 다양화가 요구되고 있다. 생대추는 당도가 높으며 비타민 C와 같은 기능성 성분을 다량 함유하므로^(1,2) 신선과실로서의 바람직한 품질특성을 가지고 있다. 하지만 대추는 수확기간이 약 10일정도로 아주 짧고 생대추 상태에서 저장성이 약하기 때문에 효과적인 포장 및 저장방법의 개발이 필요하다.

한국산 신선 대추의 저장에 대해서는 아직까지 연구가 아주 제한적으로 이루어져 왔으며 보다 장기간의 저장과 유통을 위해서는 체계적인 연구가 요청된다. 우리나라 대추와 비슷한 중국계 대추에 대해서 Kader 등⁽³⁾이 수확후 호흡과 에틸렌 발생에 대해 보고한 바 있다. Choi⁽⁴⁾는 한국산 복추품종 대추의 수확후 생리를 연구하였고, Choi 등⁽⁵⁾은 복추품종 대추를 50개씩 두께 0.05 mm polyethylene 필름으로 포장하여 5°C에서 10일간 저장하면 경도유지와 착색지연의 효

과가 있음을 보고한 바 있다. An과 Lee⁽⁶⁾는 한국산 무등품종의 생대추가 non-climacteric인 호흡특성을 보이고, 녹색상태에서 0°C에서 저장성이 우수함을 보고하였다. 하지만 이러한 조건이라 하더라도 일반적인 통기성 포장에서는 생대추의 저장기간은 약 40일 정도 밖에 되지 않아 충분치 못하여, 보다 긴 저장기간의 달성을 위해서는 포장환경의 조절을 시도할 필요가 있는 것으로 분석되었다.

따라서 본 연구에서는 녹색 생대추의 장기저장이 가능한 적정포장조건을 적정저장온도 영역에서 찾고자 하였다. 가스 투과도가 다른 다양한 포장조건으로 녹색대추를 포장하고 저장하면서 대추의 품질변화를 측정하여 포장조건이 생대추의 선도유지와 저장성 향상에 미치는 영향을 살펴보았다. 생대추의 저장적온이 0°C인 것으로 확인된 바 있으므로⁽⁶⁾ 포장된 대추의 저장온도 0°C에서 실험하였고, 실제의 저장 및 유통조건에서의 온도변이를 생각하여 일부 포장에 대해서 5°C에서도 실험하였다. 본연구의 목적은 포장필름에 따라 형성되는 생대추 포장내의 기체조성(modified atmosphere)을 점검하고, 이에 따른 품질보존과의 상호관련성을 분석함에 의해 효과적인 생대추의 포장조건을 선별하는 데 있다.

Corresponding author: Dong Sun Lee, Department of Food Engineering, Kyungnam University, 449 Wolyoung-dong, Masan 631-701, Korea

재료 및 방법

대추

1995년(1차년도) 및 1996년(2차년도)의 10월초에 경남 밀양시 산외면의 농가에서 수확된 무등 품종의 생대추(*Zizyphus jujuba* MILLER)를 구입하여 녹색(whitish green mature)대추만 선별해서 포장하여 저장 실험에 사용하였다. 1차년도의 실험에 사용된 녹색대추의 표면 착색면적은 5%이었고, 2차년도의 경우에는 29%였다. 대추는 크기가 충분히 크고 익은 것으로 표면이 대부분 푸른 색택을 띄는 것이며, 단단한 과육을 가진 상처가 나지 않은 과일을 선별해서 대추의 표면에 묻어 있는 이물질들을 모두 제거한 후 사용하였다.

필름 포장재의 가스투과도 측정

가스투과도가 다른 필름 포장재를 이용하여 생대추를 포장하기 위하여 여러가지 플라스틱 필름을 수집하여 0°C와 5°C에서 필름의 산소 및 이산화탄소 투과도를 측정하였다. 가스투과도의 측정은 Karel 등¹⁾의 quasi-isostatic method를 따랐으며, 측정에서 산소 및 이산화탄소의 농도는 gas chromatography (일본, Hitachi 사, Model 163)에 의하여 분석하였다. 기체분리용 column으로는 Alltech사 CTR I packed column을, carrier gas로는 30 mL/min. 유량의 헬륨을, detector로는 TCD를 사용하였다. oven temperature는 40°C, injector 온도는 70°C, detector 온도는 90°C로 유지되게 조절하였다. 가스투과도는 단위면적당 단위압력의 차이에 대해서 단위시간당 투과되는 가스의 양으로 mL/m² hr atm 의 단위로 나타내었다. 실험은 두 반복으로 수행하였고, 필름의 두께는 micrometer (Mituto Co. 일본)에 의해서 측정하였다.

생대추의 포장 및 저장

200 g 단위의 생대추를 수집된 다양한 투과도의 필름으로 포장한 다음, 0°C 및 5°C에서 저장하면서 저장 중 품질변화를 측정하였다. 통기성 대조구 포장으로 두께 60 µm의 저밀도 폴리에틸렌(low density polyethylene, 대림비닐, LDPE)에 직경 6 mm의 구멍을 네 개 내고 크기 12×20 cm인 봉지로 제작하고 여기에 약 200±3 g의 녹색 대추를 담은 다음 열접착하였다. 이러한 포장은 포장내와 외부환경간의 공기흐름을 자유롭게 하여 포장내의 기체조성을 공기조성과 같게 유지시키면서 무포장의 경우에 비해서 수분손실은 억제할 수 있는 것으로 생각되어 대조구로 사용하였다. 이외에 사용된 실험포장으로는 같은 크기의 봉지로

제작된 30 µm 폴리프로필렌(cast polypropylene, (주)서통, CPP), 60 µm LDPE, 30 µm LDPE, 10 µm 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene, 크린랩(주), HDPE), 30 µm CPP에 직경 0.3 mm의 구멍을 3개년 세공성 CPP(perforative CPP), 미세다공성 폴리프로필렌 두 종류(산스토과도(OTR) 600 및 3000 grade, James River Co., 미국, P+ PP)를 사용하여 포장하였다. 제작된 대추포장을 0°C나 5°C의 온도에서 습도 85~90%의 조건으로 유지되는 냉장고에 저장하였다.

생대추의 저장중 품질측정

저장시간에 따라 2개씩의 생대추 포장을 꺼내어 포장내의 가스 1 mL를 기밀성 syringe로 샘플링하여, 필름포장재에서 가스투과도 측정에서와 동일한 방법에 의하여 gas chromatography를 이용하여 O₂ 및 CO₂ 농도를 측정하였다. 그 후 각 포장으로부터 대추를 검사하여 연화율과 부패율을 육안으로 검사하였다. 연화율은 전체 대추 개수중에서 연화된 대추의 개수의 비율로서 나타내었으며, 연화의 편별은 손가락사이에서 대추를 가볍게 가압했을 때 단단하지 않으면서 눌러지는 대추로 하였다. 부패율은 전체 대추 개수중에서 부패된 대추의 개수의 비율로서 나타내었으며, 손으로 가압했을 때 짓눌러서 내부에서 부패상태를 보이는 대추와 표면에 곰팡이가 자란 대추를 부패과로 간주하였다.

가용성 고형분은 굴절당도계(Atago사, 일본)에 의하여 Bx농도로 측정하였다. 총산은 대추 5 g을 취해서 물 100 mL로 homogenize 시킨후 0.1 N NaOH를 가지고 pH 8.1이 될 때까지 pH meter (Model 230A, Orion Research Inc., Boston, MA, 미국)로 적정하여 구연산%로 나타내었다. 대추의 ascorbic acid 함량은 Spectra Physics 8800 HPLC (Spectra Physics Inc., San Jose, CA, 미국)에 의해 An과 Lee²⁾의 방법을 따라 측정하였다.

결과 및 고찰

포장재의 투과도에 따른 포장내 가스조성

Table 1에서는 본 연구에서 대추의 포장에 이용된 필름의 가스투과도를 나타내고 있다. 현실적으로 이용가능한 필름들로서 비교적 광범위한 가스투과도의 값과, O₂ 투과도에 대한 CO₂ 투과도의 비를 보여주고 있었다. 30 µm CPP 필름이 가장 낮은 가스투과도를 가졌으며, 그 다음으로 60 µm LDPE, 30 µm LDPE, 10 µm HDPE의 순으로 투과도가 증가하였으며, 미세다공성 P+ PP 필름들이 가장 높은 가스투과도를 보였

Table 1. O₂ and CO₂ permeabilities of plastic packaging films at 0 and 5°C

Temperature (°C)	Film ¹⁾	Thickness (μm)	Gas permeability (mL/m ² hr atm)		
			O ₂	CO ₂	Ratio of CO ₂ permeability to O ₂ permeability
0	CPP	30	21.7	64.3	3.0
	LDPE	60	29.4	151.1	5.1
	LDPE	30	55.5	286.4	5.2
	HDPE	10	283.0	1023.3	3.6
	P+ PP (OTR 600 grade)	35	928.8	908.9	1.0
	P+ PP (OTR 3000 grade)	55	1371.8	1218.9	0.9
5	CPP	30	27.3	88.3	3.2
	LDPE	60	45.5	205.8	4.5
	HDPE	10	385.6	1252.6	3.2

¹⁾LDPE: low-density polyethylene; HDPE: high-density polyethylene; CPP: cast polypropylene; P+ PP: microperforated polypropylene; OTR: oxygen transfer rate.

다. 그리고 P+ PP 필름들은 미세한 기공의 존재에 의한 기체투과로 인하여 O₂ 투과도에 대한 CO₂ 투과도의 비가 1.0부근을 나타내었다. 반면에 다른 포장 필름은 일반적인 플라스틱 고분자 필름의 경우와 같이 대체적으로 3~5의 비의 범위를 나타내었다⁶⁾.

가스투과도가 다른 포장재에 200 g의 생대추를 포장하고 0°C와 5°C에서 저장하였을 때 얻어지는 포장내의 기체조성을 각각 Table 2와 Table 3에서 보여주고 있다. 가스투과도가 낮은 30 μm CPP 필름의 포장은 두 온도에서 저장 3~6주의 기간에서 모두 1% 이하의 O₂농도와 15% 이상의 CO₂농도를 보여주고 있었고 이취를 발생시켰다. 5°C에서 8주후에는 CO₂농도가 크게 낮아지고 있는데, 이는 이전 기간동안의 혐기적인 조건의 지속으로 대추가 생리적인 장해를 받으면서 질식에 따라 호흡활동이 감소됨에 의한 것으로 판단된다. 이와 유사한 현상은 5°C에서의 60 μm LDPE

포장에서도 나타나서, 저장 3.5주에서 1%이하의 낮은 O₂농도로 인하여 대추를 질식에 이르게 하고 저장 6주 이후에 호흡작용의 정지와 외부로부터 투과된 산소에 의하여 포장내 O₂농도가 높아지고 CO₂농도는 아주 낮아졌다(Table 3). 반면에 0°C에서 60 μm LDPE 포장은 10.5%의 O₂농도와 9.3%의 높은 CO₂농도를 보여주었다. 이러한 농도의 지속이 생대추의 품질에 바람직 할 수 있겠으나 높은 CO₂농도로 인한 생리장해를 유발할 가능성을 가진다. 그리고 저장중 냉장실의 온도증가가 발생하면 혐기적 조건을 유발할 수 있기 때문에 이는 위험한 포장조건으로 평가된다. Table 2의 0°C에서의 60 μm LDPE 포장은 실험여건상 저장 4주까지만 확인되었기 때문에, 또 다른 별도의 실험으로 60 μm LDPE 생대추 포장을 0°C에서 5주까지 저장하여본 결과 0.3%의 O₂농도와 7.3%의 CO₂농도를 나타내고 이취를 발생시켰다. 따라서 30 μm CPP 필름포장과 60 μm

Table 2. Gas compositions of packages containing 200 g fresh jujubes at 0°C

Package ¹⁾	Storage time (week)							
	4		8		13.5		19	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
Control ²⁾	19.3	0.0	20.2	0.0	19.5	0.4	20.5	0.8
CPP (30)	0.2	21.0	-	-	-	-	-	-
LDPE (60)	10.5	9.3	-	-	-	-	-	-
LDPE (30)	12.3	1.6	7.5	3.2	-	-	-	-
HDPE (10)	18	0.9	17.5	1.6	11.7	3.5	11.1	6.0
P+ PP (OTR 600)	16.0	3.5	17.7	3.5	16.8	3.5	16.7	5.9
P+ PP (OTR 3000)	18.6	1.0	19.9	0.9	19.1	2.0	18.5	4.1
Perforative CPP ³⁾	18.3	0.98	19.4	1.3	17.1	3.6	16.6	6.2

¹⁾For abbreviation of film name, refer to Table 1. Numbers in parenthesis are film thickness in μm. All the packages except those of 30 μm CPP and 60 μm LDPE were for 2nd year experiment.

²⁾Control package was 60 μm LDPE with 4 perforations of 6 mm diameter.

³⁾Perforative CPP package had 3 pinholes of 0.3 mm diameter.

Table 3. Gas compositions of packages containing 200 g fresh jujubes at 5°C

Package ¹⁾	Storage time (week)									
	3.5		6		7		8		12	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
Control ²⁾	20.0	0.3	-	-	20.8	0.8	-	-	20.4	1.2
CPP (30)	0.4	19.0	0.4	15.8	-	-	1.0	10.0	-	-
LDPE (60)	0.4	9.6	2.1	2.7	-	-	11.6	1.3	-	-
HDPE (10)	16.9	1.4	-	-	12.6	3.1	-	-	11.6	5.5
Perforative CPP ³⁾	18.6	1.6	-	-	18.0	4.3	-	-	16.2	6.0

¹⁾For abbreviation of film name, refer to Table 1. Numbers in parenthesis are film thickness in μm . All the packages except those of 30 μm CPP and 60 μm LDPE were for 2nd year experiment.

²⁾Control package was 60 μm LDPE with 4 perforations of 6 mm diameter.

³⁾Perforative CPP package had 3 pinholes of 0.3 mm diameter.

LDPE 포장은 저장적온인 0°C에서 생대추의 장기저장을 위해서 사용되기에는 곤란한 것으로 판단된다.

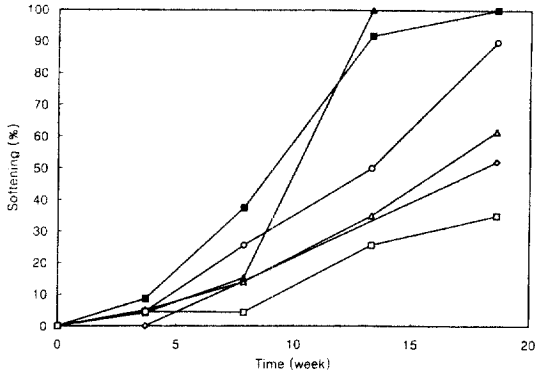
그리고 30 μm 두께의 LDPE 필름포장은 0°C에서 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 O₂농도가 낮아지고 CO₂농도가 증가하였으며, 저장 8주에 이르러 7.5%의 O₂, 3.2%의 CO₂농도를 나타내었다. 그러나 저장과 함께 계속 내부의 자유용적이 감소하여 저장 13주 부근에서는 생대추와 필름이 밀착되어서 포장의 기체 조성 측정이 불가능하였다. 투과도가 상대적으로 높은 HDPE 필름을 사용한 포장은 보다 완만한 O₂ 및 CO₂농도의 변화를 보여주었으며, 0°C에서 19주 저장 시 O₂농도 11.1%, CO₂ 농도 6.0%에 도달하고, 5°C에서 12주 저장 시 O₂농도 11.6%, CO₂ 5.5%에 이르렀다. 30 μm CPP 필름에 직경 0.3 mm의 핀홀을 3개 낸 포장은 이에 의한 통기성의 증가로 인하여 0°C 및 5°C에서 저장 4주까지는 공기조성에 가까운 포장환경을 보여준다 그 이후 점점 O₂농도는 낮아지고 CO₂농도는 상승하여서 0°C에서 19주 저장 시 O₂ 16.6%, CO₂ 6.2%의 기체조성을 보이고, 5°C에서 12주 저장 시 O₂ 16.2%, CO₂ 6.0%에 이르렀다. 미세한 크기의 기공을 가진 P+ PP 필름에 의한 포장도 0°C에서 저장 시 세공성 CPP포장과 비슷한 기체조성의 변화를 보였으나, OTR 600 grade의 필름 포장이 저장 8주까지 상대적으로 큰 기체변형을 보였다. 저장 후반부에서의 O₂농도의 감소와 CO₂농도의 증가는 저장중 생대추의 호흡특성의 변화나, 연화와 부패의 진행에 따른 생리적 변화에 기인한 것으로 생각된다.

5°C에서 O₂농도 12.3%, CO₂농도 8.7%에 이르는 포장기체조성을 가진 포장이 대추의 경도유지에 효과적이라는 보고가 있으나⁶⁾, 현재 생대추의 장기저장을 위한 최적의 변형기체조성이 알려져 있지 않기 때문에 포장조건을 결정하기가 매우 어렵다. 일반적으로 대부분의 신선 과채류가 1~5% 이상의 O₂농도와 5~10%

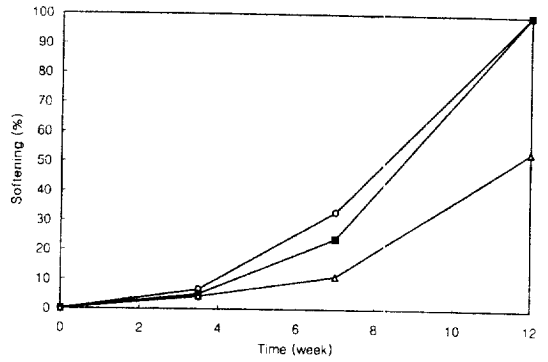
이하의 CO₂농도에서 생리장해를 받지 않는 점을 고려하고, 저산소와 고이산화탄소 농도에 의한 품질변화 역제의 효과를 얻는다면⁶⁾, 0~5°C에서는 가스투과도에 있어서 30 μm LDPE의 비슷한 필름에 의한 포장이 혐기적인 포장환경을 유발시키지 않으면서 적당한 기체변형을 얻을 수 있을 것으로 평가된다. 다만 본 실험에 사용한 30 μm LDPE의 경우는 포장용적을 감소시켜서 생대추와 밀착시키는 문제점을 가지고 있었다. 이는 대추의 호흡에 의한 CO₂발생속도에 비해 필름을 통한 CO₂ 투과속도가 너무 급격하게 진행되는 데 따른 것이므로, 이를 방지하기 위해서는 O₂ 투과도에 대한 CO₂ 투과도의 값이 상대적으로 조금 낮은 필름을 시도할 필요가 있을 것으로 생각된다. 이러한 점을 고려할 때, 적절한 투과도의 범위에서 보다 다양한 투과도 비를 가진 필름을 이용한 생대추의 포장실험이 이루어질 필요가 있을 것이다.

포장조건에 따른 저장중 품질변화

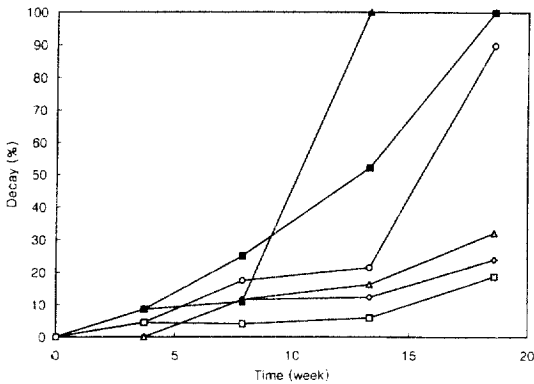
앞에서 살펴본 대로 생대추의 저장유통온도를 0~5°C로 간주하고 포장내에 혐기적인 기체조성을 유발하지 않는 200 g단위의 포장을 0°C 및 5°C에서 저장할 때, 생대추의 연화 및 부패의 진행과정을 각각 Fig. 1 및 Fig. 2에 나타내었다. 0°C에서의 부패와 연화의 진행을 살펴볼 때, 세공성 CPP포장과 P+ PP포장들이 가장 우수한 품질보존효과를 보여주고 있다. 이러한 포장은 미세공이나 핀홀을 통하여 포장 외부와 제한된 공기의 흐름을 유지하면서 포장내부에 약간의 변형된 기체조성을 유지하는 점에서 직경 6 mm의 큰 구멍을 낸 대조구와는 다르다. 포장된 생대추의 저장성에 있어서 미세공을 가진 포장이 포장외부와 공기흐름이 자유로운 대조구나, 밀봉 필름포장인 30 μm LDPE 포장 및 10 μm HDPE 포장에 비해서 우수한 저장성을 보여주는 현상은 몇가지 점에서 원리적인 이해가 필요한



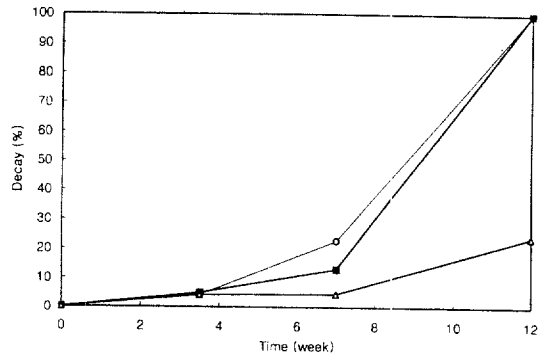
(A) Softening



(A) Softening



(B) Decay



(B) Decay

Fig. 1. Softening and decay of fresh jujubes packaged in different gas permeability films and stored at 0°C.
 ○—○: control (perforated air pack), ▲—▲: LDPE, ■—■: HDPE, ◇—◇: P+ PP (OTR 600), □—□: P+ PP (OTR 3000), △—△: perforative CPP

것으로 판단된다. 밀봉된 HDPE 포장과 비교할 때, 0°C에서 저장 8주까지 세공성 CPP 및 P+ PP 포장들은 포장내 기체조성면에서 크게 다르지 않으나(Table 1), 현저히 낮은 연화와 부패를 보여주고 있다.

0°C에서의 저장결과로부터 판단할 때 생대추의 저장성은 밀봉포장시 현저히 저하되는 것으로 판단된다. 이는 대조구 포장이 전체 저장기간을 고려할 때 HDPE 포장이나 LDPE 포장보다 우수한 저장효과를 갖는 점에서도 분명하다. 즉, 대추 저장중의 포장외부와 통기성을 준 경우가, 보다 좋은 저장성을 주었으며, 이는 저장중 대추로부터 발생된 휘발성 물질의 배출이 영향을 준 것으로 생각된다. 저장 8주나 13주 이후에 HDPE 포장이나 LDPE 포장 내에 형성된 3~6%에 이르는 CO₂ 농도가 생리장해를 유발시킨 것으로 생각되는 않는다. 왜냐하면 세공성 CPP포장도 저

Fig. 2. Softening and decay of fresh jujubes packaged in different gas permeability films and stored at 5°C.
 ○—○: control (perforated air pack), ■—■: HDPE, △—△: perforative CPP

장중 비슷한 CO₂ 농도를 형성시켰으나, 낮은 연화와 부패의 진행을 보였기 때문이다. 그리고 같은 미세공성 P+ PP 필름의 포장중에서도 보다 많은 미세공을 가진 산소투과도(OTR) 3000 grade의 포장이 적은 수의 미세공을 가진 OTR 600 grade 포장에 비해서 낮은 연화와 부패율을 보이는 점도(Fig. 1), 적절한 휘발성 성분의 배출을 얻으면서 약간의 변형된 기체조성을 얻기 때문이지 않은가 추정된다. 일반적인 과일의 저장생리를 고려할 때, 대추로부터의 저장중 발생되는 에틸렌등의 휘발성 성분이 저장성에 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 생각된다. 에틸렌은 과일의 저장중 호흡과 숙성을 촉진시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 에틸렌 이외의 다른 휘발성 물질도 신선 과채류의 저장성에 영향을 줄 수 있음이 널리 보고되고 있다^(9,10). 대추로부터 생성되는 에틸렌의 양은 20°C기준으로 Kader 등⁽³⁾에 의해서는 0.1~0.2 μL/kg

hr로 보고되고 있으나, Abbas와 Saggarr⁽¹¹⁾에 의하면 100~1000 $\mu\text{L/kg hr}$ 의 범위로 보고되어서 그 값에서 큰 차이가 있다. 대추의 저장성에 미치는 에틸렌의 효과에 대해서는 구체적으로 밝혀진 바가 없기 때문에 한국산 대추로부터의 에틸렌 생성속도와 이것이 품질에 미치는 영향에 대해서 보다 깊은 연구가 요구된다. 전반적으로 대추 포장에서의 휘발성 성분의 역할에 대해서는 추가적인 실험과 연구가 필요한 것으로 생각된다.

미세공성 P+ 필름이 좋은 저장성을 주지만 현실적으로 이들 필름을 생대추의 포장에 이용하는 데에는 몇가지 문제가 대두된다. 이들 필름은 제한된 업체에 의해서 레이저선에 의하여 직경 30~130 μm 의 미세공을 요구되는 수 만큼 갖도록 가공되므로⁽¹²⁾ 가격이 아주 비싸고 필름의 입수가 어렵다. 따라서 이와 비슷한 효과를 얻을 수 있는 포장 필름으로서 CPP에 금속바늘에 의해서 0.3 mm의 세공을 만든 필름이 현실적으로 가공이 쉽고 가격적으로도 부담이 되지 않으며, Fig. 1에서 나타난 바와 같이 P+ PP 필름에 근접하는 저장성을 줄 수 있는 점이 있어서도 그 효용성이 있다. 세공이나 핀홀(pinhole)의 크기 및 수와 같은 여러 변수의 제어에 의하여 보다 우수한 저장성을 얻을 수 있는 가능성이 있으며^(13,14), 이에 대한 연구가 요구된다. 5°C에서도 세공성 CPP 필름포장은 대추 포장 및 HDPE 포장에 비해 낮은 연화와 부패를 보여주고 있어서 그 가능성이 인정된다(Fig. 2).

포장 생대추를 0°C에서 19주, 5°C에서 12주 저장하는 동안 저장시간의 경과에 따라 당도는 25.6°Bx에서 27.8~29.0°Bx로 증가하고 총산은 0.33%에서 0.21~0.28% 정도까지 감소하였고, ascorbic acid 함량은 388 mg/100 g에서 184~234 mg/100 g까지 현저히 감소하였다(데이터는 생략). 하지만 동일온도에서 같은 저장시간에 대해서 포장조건별 대추의 화학적 품질변화를 비교하였을 때, 개체 시료간의 차이를 넘는 포장조건간의 뚜렷한 경향을 발견할 수 없었다.

생대추를 미세공성 필름에 의하여 포장하고 저장할 경우, 부패율 10%나 연화율 20%에 이르는 것을 기준으로 한 저장가능기간은 0°C에서 약 10주, 5°C에서 약 7주에 달하여 통기성 포장이나 밀봉포장에 비하여 현저히 연장되었다(Fig. 1, Fig. 2). 같은 기준에 의한 통기성 포장의 저장가능기간은 0°C에서 약 7주, 5°C에서 약 3주이었다. 따라서 앞으로 이러한 포장개념을 현실적으로 저렴한 가격으로 이용할 수 있게 하기 위해서는 미세다공성 포장의 현실적 최적화 연구가 추

요 약

생대추의 장기간 저장을 위해 가스투과도가 다른 필름에 의하여 200 g단위로 포장하고, 저장적온의 범위인 0°C 및 5°C에서 저장하면서 포장내 기체조성과 품질변화를 측정하였다. 투과도가 낮은 30 μm CPP 필름 포장은 두 온도에서 모두 저장 4주이전에 1% 이하의 O_2 농도와 15% 이상의 CO_2 농도를 나타내어서 혐기적인 조건을 형성시켜서 이취를 발생시켰다. 60 μm LDPE 포장도 5°C에서 1%이하의 낮은 O_2 농도로 인하여 대추를 질식시켰고, 0°C에서도 9%이상의 CO_2 농도와 낮은 O_2 농도에 의한 혐기적인 조건의 유발 가능성을 가지고 있었다. 검토된 포장조건중에서는 미세공을 가진 포장필름을 이용한 포장이가장 우수한 저장성을 보여서 부패율 10%, 연화율 20%에 이르는 것을 기준으로 한 저장가능기간은 0°C에서 약 10주, 5°C에서 약 7주에 달하여 통기성 포장이나 밀봉포장에 비하여 현저히 연장되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림수산물특정연구사업에 의한 '산지대추가공공장의 가동정상화를 위한 기술지원' 과제 연구의 일부이며 연구비 지원에 깊이 감사드립니다.

문 헌

1. 박용곤: 대추의 성분과 가공제품개발. 식품기술, 6(2), 32-35 (1993)
2. Kwon, S.H., Cho, K.Y., Kim, S.Y. and Kim, M.J.: Application of *Zizyphus jujube* fruit for dietary life (in Korean). *J. Food Sci. & Technol. Hyosung Women's University*, 5, 1-14 (1993)
3. Kader, A.A., Li, Y. and Chordas, A.: Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of Chinese jujube fruits. *HortScience*, 17(4), 678-679 (1982)
4. Choi, K.S.: Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. Bokjo during maturity and postharvest ripening (in Korean). *J. Resource Development of Yeongnam University*, 9(1), 47-53 (1990)
5. Choi, K.S., Suk, M.S. and Chung, D.S.: Studies on the storage of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. Bokjo in polyethylene film bag (in Korean). *J. Resource Development of Yeongnam University*, 9(1), 55-61 (1990)
6. An, D.S. and Lee, D.S.: Effect of maturity and storage temperature on preservation of fresh jujube (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 758-763 (1997)
7. Karel, M., Issenberg, P., Ronsivalli, L. and Jurin, V.: Application of gas chromatography to measurement of

- gas permeability of packaging materials. *Food Technol.*, **17**(3), 91-94 (1963)
8. Zagory, D. and Kader, A.A.: Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, **42**(9), 70-77 (1988)
 9. Loughheed, E.C., Murr, D.P. and Toivonen, P.M.A.: Ethylene and nonethylene volatiles. In *Postharvest Physiology of Vegetables*, Weichmann, J. (Ed.), Marcel Dekker, New York, p.255, (1987)
 10. Reid, M.S.: Ethylene in postharvest technology. In *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A. (Ed.), University of California, Davis, CA, USA, p.97 (1992)
 11. Abbas, M.F. and Saggari, R.A.M.: Respiration rate, ethylene production and certain chemical changes during the ripening of jujube fruits. *J. Hortic. Sci.*, **64**(2), 223-225 (1989)
 12. Renault, P., Houal, L., Jacquemin, G. and Chambroy, Y.: Gas exchange in modified atmosphere packaging. 2: experimental results with strawberries. *Int. J. Food Sci. Technol.*, **29**, 379-394 (1994)
 13. Emond, J.P., Castaigne, F., Toupin, C.J. and Desilets, D.: Mathematical modeling of gas exchange in modified atmosphere packaging. *Trans. ASAE*, **34**, 239-245 (1991)
 14. Lee, D.S. and Renault, P.: Use of pinhole as a tool to attain optimal modified atmosphere in fresh produce package. *Packaging Technol. Sci.*, in press (1998)
-
- (1997년 11월 19일 접수)