

## 신선편의 식품화된 신고배의 저장 중 이화학적 품질변화

김건희 · 조순덕 · 김동만\*

덕성여자대학교 식품영양학과, \*한국식품개발연구원

### Quality Evaluation of Minimally Processed Asian Pears

Gun-Hee Kim, Sun-Duk Cho and Dong-Man Kim\*

Department of Food & Nutrition, Duksung Women's University

\*Korea Food Research Institute

#### Abstract

The consumer's demands for minimally processed fruits and vegetables have been increased rapidly because of its convenient handling, fresh-like quality as well as producing less wastes from the environmental point of view. Asian pears which are one of the main fruits widely produced and consumed in Korea easily lost their characteristics due to browning and softening after cutting. The objective of this study is to investigate the effects of various treatments on delaying deterioration of sliced Asian pears. 'Shingo' pear slices were treated with various solutions (1% NaCl, 0.2% L-cysteine, 1% CaCl<sub>2</sub> or 1% calcium lactate) and were packaged with low density polyethylene (LDPE, 60 μm), ceramic (CE, 60 μm) or vacuum (Ny/PE, 80 μm) film at 20°C and 0°C. In order to evaluate the quality of packaged sliced pears, quality index was determined in terms of color, firmness, soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid, changes of gas composition, microbial test, and sensory quality. The results showed that sliced 'Shingo' pears packaged with CE and vacuum film maintained better quality than with LDPE at 0°C and 20°C. To retard browning and softening, 0.2% L-cysteine and 1% NaCl solutions applied for 1 minute were effective to reduce surface browning of sliced pears, and 1% CaCl<sub>2</sub> was the most effective to prevent softening.

Key words : minimal processing, Asian pears, quality

#### 서 론

최근 생활이 안정되고 풍요로워짐에 따라 개인의 건강에 대한 관심은 급속히 증대되고 있으며, 각종 매체를 통해 식품 관련정보를 쉽게 접할 수 있어 식품선택에 있어서도 건강을 중요시하게 되었다. 또한, 많은 여성들이 사회에 진출함에 따라 가사노동에 많은 시간을 할애하지 못하고 생활방식도 변화되어 다듬어지지 않은 재료를 이용한 조리가 감소되고 있으며, 식품소비에 있어서도 식품자체의 고유한 조직감이나 풍미, 외관 등의 품질요소를 유지하면서 건강증진과 편의성이 강조된 식품을 선호하는 경향으로 바뀌어 가고 있다<sup>(1)</sup>. 또한 육류에 비해 신선한 과일 및 채소류의 소비가 점차 증대되고 있으며, 가공제품 보다는 신선한 식품에 대한 소비가 급증하고 있다. 따라서 과

실 및 채소류 사용의 편의성과 신선한 제품에 대한 요구는 식품 저장에 있어 새로운 분야를 이끌어 내었으며 이것이 바로 minimal processing technology를 이용한 신선편의 식품화이다.

이러한 신선편의 식품에 대한 소비 증가는 과일 및 채소류가 지니고 있는 조직감이나 향미, 외관 등의 장점 때문이라 할 수 있다. 하지만 이러한 과일 및 채소류 특유의 품질 특성을 최대화하여 소비자들이 편리하게 이용할 수 있도록 하는데 있어서는 과일 및 채소류 생리 특성상 이를 절단(cutting), 박피(peeling) 후 가공 저장 할 경우 조직손상에 따른 연화(softening)와 절단면이 공기에 노출됨으로 인한 갈변(browning), 미생물의 감염 및 번식 등으로 인해 원료 과일 및 채소류 자체에 비해 선도 유지기간이 짧아지는 문제점이 발생하게 된다<sup>(2)</sup>.

우리 나라에서 재배되고 있는 배는 가공용보다 생식용 위주로 소비되고 있으며, 품질이 우수하여 소비자들이 선호하는 과일이지만 이를 저장할 경우 과피

Corresponding author : Gun-Hee Kim, Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University, #419 Ssangmun-Dong, Tobong-Ku, Seoul 132-714, Korea

흑변, 과심갈변, 바람들이 등 생리적 질병이 발생하게 되고 이로 인한 손실이 상당히 크다. 따라서 이렇게 부분적으로 손상된 배를 가공하여 이용할 수 있도록 하는 배의 신선편의 식품화는 소비자들에게 편리함을 제공할 뿐 아니라 생산자들의 보호를 위해서도 매우 중요한 일이라 할 수 있다. 이와 같이 배를 신선편의 식품화하는데 있어서 생리적 특성으로 나타나는 대표적인 현상으로는 박피 및 절단에 따른 조직손상으로 인한 세포벽 붕괴와 이와 관련된 polygalacturonase (PGase) 등의 효소 활성증가로 인한 조직의 연화, polyphenol oxidase(PPO) 등에 의한 갈변 등이 빠르게 진행되는 점이다<sup>(3)</sup>.

지금까지 갈변방지제로 알려진 것 중 특히 과실 및 채소류에 많이 이용되는 것으로 ascorbic acid<sup>(4)</sup>, L-cysteine<sup>(5)</sup>, 꿀<sup>(6)</sup>, 천연과즙, NaCl<sup>(7)</sup>, citric acid<sup>(8)</sup>, sucrose<sup>(9)</sup> 등이 있으며, 그 외 ascorbic-2-triphosphate<sup>(10)</sup>, glutathione, resorcinol<sup>(11)</sup> 등이 있다. 한편, 연화방지에 효과가 있는 것으로는 CaCl<sub>2</sub><sup>(12)</sup>와 calcium lactate<sup>(13)</sup> 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 배의 신선편의화를 위해 국내에서 생산량이 가장 많고 기호성이 우수한 '신고' 배를 원료로 하여 이를 신선편의 식품화 하는데 있어 발생하는 조직의 연화, 갈변 및 미생물의 번식 등 품질 저하를 최소화시키기 위한 최적 처리 조건을 확립하고자 이에 관한 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시료 및 용액처리

1996년 10월에 경기도 성환에서 수확된 신고품종 (var. Shingo)의 배를 구입 후 과피의 색이 고르고, 단단한 것 중에서 크기(500~550 g)가 일정하며 흠집이 없는 과실을 선별하여 8등분하고 박피하였다.

침지용액은 갈변과 연화방지에 효과가 있다고 알려진 처리군 중 예비실험을 통하여 4가지(1% NaCl, 0.2% L-cysteine, 1% CaCl<sub>2</sub>, 1% calcium lactate) 용액을 선정 한 후 박피된 절단배(4조각, 약 200 g)를 각각 60초 동안 침지하여 시료로 하였다.

### 포장 및 저장

Low density polyethylene(LDPE, 60 μm) film, ceramic(zeolite 7%, CE, 60 μm) film, vacuum(Ny/PE, 80 μm) film 등의 포장재를 20×30 cm 크기로 만든 후 시료를 4조각씩(약 200 g) 넣어 밀봉하였으며 각각 20°C와 0°C에서 6일간 저장하였다.

### 품질평가

포장 내부의 기체조성은 Gas Chromatograph(GC, Shimadzu GC-14A, Japan)를 이용하여 측정하였다. 산소와 이산화탄소의 분석조건은 detector: TCD, column: CTR I(Alltech Co.), column temp.: 35°C, injector temp.: 60°C, detector temp.: 60°C, carrier gas: He (60 mL/min)로 하였다. Gas-tight 주사기를 이용하여 각 포장 시료에서 채취한 공기를 200 μl씩 GC에 주입한 다음 이로부터 얻은 크로마토그램으로 기체조성을 분석하였다.

저장 중 시료의 색도변화를 알아보기 위하여 Colorimeter(Minolta Chromameter, CR-200, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 과육의 경도는 Back extrusion test cell(dimensions 10.2 cm I.D.×12.0 cm internal height)을 이용하여 Instron Universal Testing Machine(Model No. A 31-1002, England)으로 측정하였으며 그 저항치를 kgf로 나타내었다. 가용성 고형물은 시료(4조각, 200 g)를 waring blender로 분쇄하여 소량의 과즙을 vial에 담아 5분간 원심분리하고 그 상등액을 취하여 Abbe refractometer(ATAGO, Japan)로 측정하였다. 시료를 waring blender로 분쇄하여 착즙한 후 원심분리(BECKMAN J2-21M/E Centrifuge, U.S.A., 9000 rpm, 30분, 4°C)하여 얻은 상등액을 pH meter(Metler 340, U.S.A.)를 이용하여 상온(20°C)에서 pH를 측정하였다. 적정산도는 상등액 중 20 g을 glass electrode 방법을 이용하여 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 소비된 양을 malic acid(산도계수: 0.0067)로 환산하여 나타내었다.

시료에 함유된 ascorbic acid의 양을 정량하기 위하여 High Performance Liquid Chromatograph(HPLC, JASCO PU-980)를 사용하였다. 시료를 waring blender로 2분간 마쇄한 후 정확히 40 g을 취하고 동량의 10% HPO<sub>3</sub> 용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% HPO<sub>3</sub> 용액을 넣어 균질화 하였다. 이를 100 mL메스플라스크에 옮기고 소량의 5% HPO<sub>3</sub> 용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 mL로 하고 9,000 rpm에서 30분간 원심분리를 행하였다. 상등액은 5% HPO<sub>3</sub> 용액으로 희석하고 0.2 μm membrane filter로 감압 여과하여 정량용 시료액으로 하였다. 표준용액은 ascorbic acid 10.0 mg을 정확히 달아, 5% HPO<sub>3</sub> 용액에 녹여 100 mL로 한 것을 표준원액(100 ppm)으로 하여 1, 2, 3, 4, 5 ppm의 표준곡선을 작성하였다. 처리된 시료는 Finepak-SIL NH2-10 column으로 분석 후 chromatogram에 얻어진 peak area를 표준곡선으로 이

용하여 정량하였다.

총균수를 측정하기 위하여 시료의 마쇄액 일정량을 멸균한 거즈로 착즙한 후 얻은 액을 0.1% peptone 수를 사용하여 필요한 만큼 희석하였다. 희석액 0.1 mL를 plate count agar(Difco Laboratories) 배지에 도말한 후 37°C에서 48시간 배양한 다음, 형성된 colony의 수를 colony forming unit(CFU/mL)로 표시하였다.

관능검사는 20°C와 0°C에 저장한 시료로 각각 저장 2일 후와 6일 후에 실시하였다. 10명의 panel(20~30세 여성)을 대상으로 외관, 사각거림, 다즙성, 풍미, 전체적인 기호도 등을 9점 척도(9-point hedonic scale)를 사용하여 품질 평가하였다.

### 결과 및 고찰

#### 포장재질에 따른 품질변화

각 포장재질에 따른 품질변화는 온도별로 Table 1 (20°C)과 Table 2 (0°C)에 나타내었다.

포장재에 따른 색도변화를 보면 L값(lightness)은 저장기간이 증가할수록 초기에 70.98에서 62.63~66.00으로 감소하였으며, b값(yellowness-blue)은 초기 8.05에서 8.20~12.68로 점차 증가하였다. 반면 a값(green-red)은 초기 -1.50에서 크게 변화하지 않았다. 이는 Gerald 등<sup>(14)</sup>(1987)이 절단사과의 갈변방지를 위해 색도변화를 측정할 결과 L값은 감소하였고 b값은 증가하였다고 보고한 결과와 일치한다. 포장재질에 따른 색도변화는 CE로 포장한 것이 가장 좋은 결과를 나타내었다.

경도는 진공포장한 절단배를 0°C에서 6일간 저장한

것이 219.3 kgf로 가장 높았으며 20°C에서 LDPE로 포장하여 저장한 것이 173.7 kgf로 가장 낮았다. 이와 같은 과육의 연화는 섬유소의 효소분해에 의한 결과로 알려져 있다. 김 등<sup>(15)</sup>(1986)은 섬유소 가수분해 효소의 활성증가와 경도 감소가 매우 밀접한 상관관계를 보인다고 하였는데 본 연구의 결과에서 얻어진 경도의 감소도 섬유소 가수분해 효소의 활성증가에서 비롯되는 것으로 판단되며, 이외에도 pectinester 가수분해 효소와 PGase 등의 효소가 과육의 연화에 관계한 것으로 생각되어진다.

가용성 고형물의 함량은 저장 초기 11.8°Brix에서 저장기간이 경과함에 따라 전반적으로 약간씩 증가하였다. 20°C에서 LDPE와 CE로 포장 후 저장한 절단배가 저장 2일 후 12.5°Brix로 높은 함량을 보였으며 0°C에서는 LDPE으로 포장한 절단배가 저장 6일 후 13.0°Brix로 가장 높게 나타났다. 반면 진공포장한 것은 20°C에서 2일 후 12.1°Brix, 0°C 저장 6일 후엔 12.0°Brix로 초기치에 비해 비교적 증가율이 적었다.

저장 초기의 pH는 4.82 이었는데 저장기간이 증가함에 따라 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으며 저장온도나 처리에 관계없이 저장말기에는 pH 4.94~5.05의 값을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 pH의 증가는 저장기간 동안에 과육의 유기산 분해로 인한 것으로 알려져 있다. 적정산도에 있어서도 pH와 마찬가지로 처리구별 큰 차이를 보이지 않았으며 초기에 0.12%이던 것이 저장기간동안 약간씩 감소하였으나 저장말기에는 0.10~0.11%의 값을 유지하면서 거의 변화가 없었다.

**Table 1. Quality attributes of 'Shingo' pear slices packed in selected films<sup>1)</sup> after 2 days storage at 20°C**

Packaging materials	Color			Firmness (kgf)	Soluble solids (°Brix)	pH	Titratable acidity (malic acid %)	Total viable counts (CFU/mL)
	L	a	b					
Fresh	70.98 ± 1.05	-1.50 ± 0.13	8.05 ± 1.35	197.0 ± 5.78	11.8 ± 0.25	4.82 ± 0.00	0.12 ± 0.02	2.63 × 10 <sup>3</sup>
LDPE	62.63 ± 0.76	-0.73 ± 0.19	12.68 ± 1.99	173.7 ± 7.06	12.5 ± 0.56	4.94 ± 0.08	0.10 ± 0.01	1.17 × 10 <sup>7</sup>
CE	64.59 ± 1.07	-1.26 ± 0.17	10.46 ± 1.23	191.3 ± 8.65	12.5 ± 0.64	4.97 ± 0.01	0.11 ± 0.04	2.84 × 10 <sup>6</sup>
Vac.	64.11 ± 2.41	-1.61 ± 0.16	9.16 ± 0.72	205.5 ± 7.75	12.1 ± 0.35	5.02 ± 0.09	0.10 ± 0.01	1.93 × 10 <sup>6</sup>

<sup>1)</sup>LDPE; Low Density Polyethylene 60 µm, CE; Ceramic 60 µm, Vac.; Vacuum (Ny/PE, 80 µm)

**Table 2. Quality attributes of 'Shingo' pear slices packed in selected films<sup>1)</sup> after 6 days storage at 0°C**

Packaging materials	Color			Firmness (kgf)	Soluble solids (°Brix)	pH	Titratable acidity (malic acid %)	Total viable counts (CFU/mL)
	L	a	b					
Fresh	70.98 ± 1.05	-1.50 ± 0.13	8.05 ± 1.35	197.0 ± 5.78	11.8 ± 0.25	4.82 ± 0.00	0.12 ± 0.02	2.63 × 10 <sup>3</sup>
LDPE	62.76 ± 2.48	-0.72 ± 0.35	11.95 ± 1.47	184.0 ± 8.65	13.0 ± 0.33	5.02 ± 0.01	0.11 ± 0.12	3.71 × 10 <sup>5</sup>
CE	66.00 ± 1.96	-1.33 ± 0.15	9.89 ± 0.18	197.5 ± 5.81	12.0 ± 0.15	5.05 ± 0.03	0.10 ± 0.01	2.61 × 10 <sup>6</sup>
Vac.	64.33 ± 1.67	-1.35 ± 0.19	8.20 ± 1.21	219.3 ± 4.84	12.0 ± 0.15	5.05 ± 0.01	0.11 ± 0.03	4.83 × 10 <sup>3</sup>

<sup>1)</sup>LDPE; Low Density Polyethylene 60 µm, CE; Ceramic 60 µm, Vac.; Vacuum (Ny/PE, 80 µm)

**Table 3. Effect of various treatments on gas composition of 'Shingo' pear slices packed in ceramic film<sup>1)</sup>**

Treatment	After 2 days storage at 20°C		After 6 days storage at 0°C	
	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
Untreated	7.78 ± 0.03	4.23 ± 0.08	10.18 ± 0.94	2.76 ± 0.31
Water	6.49 ± 0.35	4.55 ± 0.59	10.56 ± 0.42	2.91 ± 0.25
1% NaCl	5.81 ± 0.31	3.92 ± 0.02	8.35 ± 0.96	3.62 ± 0.05
0.2% L-cysteine	6.71 ± 0.05	4.53 ± 0.06	8.54 ± 0.52	3.54 ± 0.06
1% CaCl <sub>2</sub>	4.76 ± 0.04	4.34 ± 0.02	8.97 ± 0.73	3.60 ± 0.24
1% Calcium lactate	5.13 ± 0.06	4.08 ± 0.04	8.84 ± 0.35	3.81 ± 0.21

<sup>1)</sup>Film thickness: 60 µm

대조구의 총균수는 초기에  $2.63 \times 10^3$  CFU/mL였으며 20°C 저장 2일 후에는 LDPE, CE, vacuum 포장구에서 각각  $1.17 \times 10^7$  CFU/mL,  $2.84 \times 10^6$  CFU/mL,  $1.93 \times 10^6$  CFU/mL로 증가하였다. 0°C의 경우도 마찬가지로 저장 6일 후에는 LDPE, CE, vacuum 포장에서 각각  $3.71 \times 10^5$  CFU/mL,  $2.61 \times 10^4$  CFU/mL,  $4.83 \times 10^3$  CFU/mL로 저장기간이 경과됨에 따라 약간씩 증가하였다.

#### 포장내 기체조성 변화

절단배를 필름으로 포장하여 각 온도에서 저장한 후 포장내 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 농도를 측정할 결과를 Table 3에 나타내었다. 20°C에서는 O<sub>2</sub>가 4.76~7.78%, CO<sub>2</sub>는 3.92~4.55%를 나타내었다. 한편 0°C에서 O<sub>2</sub>는 8.35~10.56%로 감소하였고 CO<sub>2</sub>는 2.76~3.81%로 유지되었다. 처리군별로 보면 무처리한 것의 O<sub>2</sub> 농도가 다른 처리구에 비해 가장 높게 나타났다.

#### 품질 보존 처리효과

절단배의 고품질 유지를 위한 다양한 품질 보존 처리효과는 Table 4(20°C)와 Table 5(0°C)에 나타내었다.

용액처리에 따른 색도변화를 보면 a값은 큰 변화가 없었으며 L값은 저장기간이 증가할수록 초기에 70.98에서 64.57~68.72로 감소하였고, b값은 초기 8.05에서

9.49~12.60으로 점차 증가하였다. 결론적으로 1% NaCl과 0.2% L-cysteine으로 처리한 것이 갈변방지에 있어서 효과가 있었다.

각 용액처리 후 CE로 포장하여 저장한 절단배의 경도는 저장기간이 증가함에 따라 전체적으로 감소하고 있으며 1% CaCl<sub>2</sub>와 1% calcium lactate 처리구가 다른 처리구들보다 각 저장온도에서 연화가 약간 지연되는 경향을 보였다.

가용성 고형물의 변화는 전체적으로 11.1~12.2°Brix를 보여 처리간 유의한 차이가 없었는데, 이는 김등<sup>(16)</sup>(1993)이 품종별 절단사과에 있어 저장동안의 가용성 고형물 변화가 무의미하였다는 보고와 일치하는 결과이다. 다만 0°C에서 1% NaCl과 0.2% L-cysteine 용액 처리된 경우에만 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 감소하여 저장말기에는 각각 11.4°Brix, 11.6°Brix를 보이고 있다.

pH는 저장기간이 증가함에 따라 약간씩 증가하며 적정산도에 있어서도 마찬가지로 처리구별 큰 차이를 보이지 않고 있다. 이와 관련해 고 등<sup>(17)</sup>(1996)은 상온에서 장기 저장시 중산작용이 심하여 산 함량의 감소가 심하고 저온 저장에서는 산 함량의 감소가 저장기간에 비하여 그리 크지 않다고 보고하였다.

과일에 함유된 성분 중에서 vitamin C는 가장 쉽게

**Table 4. Effect of various treatments on quality attributes of 'Shingo' pear slices packed in ceramic films<sup>1)</sup> after 2 days storage at 20°C**

Treatment	Color			Firmness (kgf)	Soluble solids (°Brix)	pH	Titratable acidity (malic acid %)	Vitamin C (mg %)	Firmness (kgf)
	L	a	b						
Fresh	70.98 ± 1.05	-1.50 ± 0.13	8.05 ± 1.35	197.0 ± 5.78	11.8 ± 0.25	4.82 ± 0.00	0.12 ± 0.02	3.72 ± 0.62	$2.63 \times 10^3$
Untreated	65.32 ± 1.65	-1.12 ± 0.15	11.34 ± 0.84	170.0 ± 8.16	12.0 ± 0.23	4.84 ± 0.01	0.12 ± 0.02	1.35 ± 0.05	$5.66 \times 10^7$
Water	65.16 ± 3.22	-1.27 ± 0.09	10.92 ± 1.86	184.5 ± 4.19	11.4 ± 0.58	4.98 ± 0.19	0.12 ± 0.01	2.38 ± 0.64	$2.18 \times 10^7$
1% NaCl	68.06 ± 1.24	-1.38 ± 0.18	9.49 ± 0.46	200.0 ± 0.29	12.0 ± 0.50	4.87 ± 0.10	0.12 ± 0.03	2.57 ± 0.17	$3.52 \times 10^7$
0.2% L-cysteine	66.27 ± 1.69	-1.42 ± 0.16	10.64 ± 1.60	198.5 ± 2.53	11.8 ± 0.64	4.93 ± 0.09	0.12 ± 0.02	2.25 ± 0.02	$6.53 \times 10^6$
1% CaCl <sub>2</sub>	65.40 ± 1.78	-1.04 ± 0.17	10.74 ± 0.85	221.7 ± 8.56	11.1 ± 0.26	4.81 ± 0.05	0.13 ± 0.05	2.65 ± 0.11	$6.78 \times 10^7$
1% Calcium lactate	66.39 ± 1.56	-0.86 ± 0.18	11.33 ± 1.23	217.0 ± 6.44	11.4 ± 0.25	4.85 ± 0.11	0.12 ± 0.02	2.65 ± 0.55	$2.49 \times 10^7$

<sup>1)</sup>Film thickness: 60 µm

**Table 5. Effect of various treatments on quality attributes of 'Shingo' pear slices packed in ceramic films<sup>1)</sup> after 6 days storage at 0°C**

Treatment	Color			Firmness (kgf)	Soluble solid (°Brix)	pH	Titratable acidity (malic acid %)	Vitamin C (mg %)	Total viable counts (CFU/mL)
	L	a	b						
Fresh	70.98 ± 1.05	-1.50 ± 0.13	8.05 ± 1.35	197.0 ± 5.78	11.8 ± 0.25	4.82 ± 0.00	0.12 ± 0.02	3.72 ± 0.62	2.63 × 10 <sup>3</sup>
Untreated	64.57 ± 1.06	-0.94 ± 0.45	12.60 ± 1.13	175.0 ± 5.40	12.2 ± 0.40	5.17 ± 0.10	0.11 ± 0.04	1.75 ± 0.03	2.98 × 10 <sup>6</sup>
Water	65.75 ± 2.50	-0.83 ± 0.40	12.01 ± 1.10	182.0 ± 3.01	12.0 ± 0.21	5.12 ± 0.08	0.09 ± 0.03	1.87 ± 0.18	3.24 × 10 <sup>6</sup>
1% NaCl	68.72 ± 3.38	-1.26 ± 0.25	9.81 ± 0.83	191.2 ± 8.94	11.4 ± 0.35	5.19 ± 0.09	0.09 ± 0.10	2.69 ± 0.15	2.97 × 10 <sup>6</sup>
0.2% L-cysteine	68.47 ± 0.82	-1.04 ± 0.37	10.33 ± 1.82	185.5 ± 4.77	11.6 ± 0.21	5.11 ± 0.10	0.10 ± 0.03	2.89 ± 0.14	4.70 × 10 <sup>5</sup>
1% CaCl <sub>2</sub>	66.30 ± 0.97	-1.19 ± 0.33	10.34 ± 1.09	203.0 ± 3.92	12.0 ± 0.26	5.09 ± 0.06	0.10 ± 0.02	2.68 ± 0.11	2.66 × 10 <sup>6</sup>
1% Calcium lactate	66.18 ± 0.82	-0.66 ± 0.28	11.22 ± 1.18	200.2 ± 5.69	12.0 ± 0.45	5.10 ± 0.08	0.10 ± 0.08	2.44 ± 0.09	5.34 × 10 <sup>6</sup>

<sup>1)</sup>Film thickness : 60 µm

파괴되는데 vitamin C의 손실은 장기저장, 고온, 건조, 물리적 상처, 저온 장애 등에 의해 촉진되며 vitamin C의 손실은 온도와 저장기간이 중요한 요인인 것으로 알려져 있다. Table 4에서 볼 때 vitamin C의 함량은 초기 3.72 mg%였으나 20°C에서 2일간 저장 후에는 무처리군이 1.35 mg%로 가장 많이 감소하였으며, 나머지는 처리군간 큰 차이가 없이 모두 2.25~2.65 mg%의 범위를 유지하였다. 0°C에서도 20°C의 결과와 큰 차이를 보이지 않았으며 저장 6일 후 무처리군과 water는 각각 1.75 mg%, 1.87 mg%였고, 나머지는 2.44~2.89 mg%의 범위로 감소하였다(Table 5).

처리 용액별 변화를 보면 0.2% L-cysteine이 20°C에서 저장 2일 후에는 6.53 × 10<sup>6</sup> CFU/mL, 0°C 저장 6일 후에는 4.70 × 10<sup>5</sup> CFU/mL로 다른 처리군에 비해 미생물 증식이 가장 적었다.

관능평가

과실은 외부 모양과 형태만으로 품질특성을 판단할 수 없기 때문에 맛이나 모양, 영양 등의 품질이 중요한 지표로 인식되어 있다. 따라서 관능검사는 색을 중심으로 한 외관, 사각거림, 다즙성, 향미, 전체적 기호도 등 각 분야에 대해 실시하였으며 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 이는 온도에 따라 큰 차이를 보이지 않았고 사각거림이나 다즙성, 풍미에 있어서도 처리구별 큰 차이가 없었다. 다만 외관에 있어서는 0.2% L-cysteine이 0°C에서는 6.50, 20°C에서는 6.40으로 가장 높은 선호도를 보였고, 전체적 기호도에서는 1% NaCl이 0°C에서 6.20, 20°C에서 6.10으로 높은 선호도를 나타내었다. 0.2% L-cysteine의 경우 외관에서는 높은 기호도를 보였으나, 전체적 기호도에서 점수가 낮은 이유는 아마도 좋지 않은 풍미를 내기 때문이라 판단된다. 따라서 전체적 기호도를 판단함에 있어서는 맛이 가장 중요한 지표라 생각할 수 있다.

**Table 6. Effect of various treatments on sensory quality of 'Shingo' pear slices packed in ceramic film<sup>1)</sup> during storage**

Treatment	Storage life (days)	Overall acceptability	Appearance	Crispness	Juiciness	Flavor
After 2 days storage at 200°C						
Untreated	1	4.50 ± 0.85	4.00 ± 0.67	5.80 ± 0.79	6.50 ± 0.53	6.00 ± 0.82
Water	1	4.70 ± 0.67	4.40 ± 0.97	5.90 ± 0.88	6.90 ± 0.99	6.00 ± 0.67
1% NaCl	2	6.10 ± 0.74	6.00 ± 1.07	6.00 ± 0.82	6.60 ± 1.35	6.30 ± 0.82
0.2% L-cysteine	2	5.60 ± 0.52	6.40 ± 1.07	6.30 ± 1.06	6.70 ± 1.06	5.90 ± 0.74
1% CaCl <sub>2</sub>	1.5	5.50 ± 0.53	4.80 ± 0.79	6.20 ± 0.79	6.60 ± 0.84	6.20 ± 0.92
1% Calcium lactate	1.5	5.20 ± 1.62	4.70 ± 0.95	6.10 ± 0.88	6.50 ± 0.71	6.10 ± 0.74
After 6 days storage at 0°C						
Untreated	3	5.10 ± 0.57	4.50 ± 0.53	6.00 ± 0.67	6.70 ± 0.67	6.00 ± 0.67
Water	3.5	5.60 ± 0.84	4.60 ± 0.70	6.00 ± 0.67	6.80 ± 0.63	6.20 ± 1.03
1% NaCl	6	6.20 ± 0.79	6.20 ± 0.79	6.10 ± 0.88	6.80 ± 1.14	6.40 ± 0.97
0.2% L-cysteine	6	5.90 ± 0.74	6.50 ± 0.85	6.30 ± 1.06	6.70 ± 0.67	5.90 ± 0.74
1% CaCl <sub>2</sub>	5	5.70 ± 0.82	5.00 ± 0.67	6.40 ± 0.70	6.10 ± 0.88	6.10 ± 0.88
1% Calcium actate	4	5.40 ± 0.52	4.70 ± 0.95	6.00 ± 0.94	6.00 ± 0.82	6.10 ± 0.99

<sup>1)</sup>Film thickness: 60 µm

## 요 약

신선편의 가공 기술을 이용하여 과실 및 채소류의 신선함과 이용자에게 편리함을 줄 수 있는 새로운 형태의 가공제품 개발에 대한 연구의 일환으로 신고배를 이용하여 본 연구를 수행하였다. 그 결과 포장한 절단배의 저장 후 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>는 0°C에서 6일 후 O<sub>2</sub>가 8.35~10.56%, CO<sub>2</sub>가 2.76~3.81%로 유지되었고, 20°C에서는 2일 후 O<sub>2</sub>가 4.76~7.78%, CO<sub>2</sub>가 3.92~4.55%를 나타내었다. 또한 처리군별로는 무처리한 것의 O<sub>2</sub> 농도가 다른 처리구에 비해 가장 높게 나타났다. 색도는 저장기간이 증가할수록 전반적으로 L값은 감소하였고 b값은 증가하였으며, 처리구 중에서는 1% NaCl과 0.2% L-cysteine 용액에 1분간 처리한 절단배의 색도가 가장 적게 변화하였다. 경도는 처리방법에 따라 그 변화의 폭이 다양하게 나타났으며 이중 1% CaCl<sub>2</sub> 용액처리한 것이 가장 높은 경도를 나타내었다. 가용성 고형물의 함량은 저장기간이 경과함에 따라 전반적으로 약간씩 증가하였는데, 다만 1% NaCl과 0.2% L-cysteine 용액 처리된 경우에만 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 감소하여 저장말기에는 각각 11.4°Brix, 11.6°Brix를 보이고 있다. 저장기간이 증가함에 따라 pH는 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으며 저장온도나 처리에 관계없이 저장말기에는 pH 5.02~5.19의 값을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 적정산도에 있어서도 pH와 마찬가지로 처리구별 큰 차이를 보이지 않았다. Vitamin C의 함량은 초기 3.72 mg%에서 저장 후에는 무처리군이 1.35 mg%로 가장 많이 감소하였으며, 나머지는 처리구간 큰 차이가 없이 모두 2.25~2.65 mg%의 범위를 유지하였다. 미생물 오염은 진공포장 후 저온저장한 것과 0.2% L-cysteine 용액 침지 후 저온저장한 것이 미생물 생육억제에 효과 있음을 알 수 있다. 관능검사 결과 사각거름이나 다즙성, 풍미에 있어서는 큰 차이가 없었으나 외관에 있어서는 0.2% L-cysteine, 전체적 기호도에서는 1% NaCl이 각각 높은 선호도를 나타내었다.

## 문 헌

1. King Jr, A.D. and Bolin, H.R. Physical and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 43: 132-135 (1989)
2. Kim, D.M. Minimal processing of fruits and vegeta-

- bles. *Kor. Food Technol.* 8: 85-91 (1995)
3. Amiot, M.J., Tacchini, M., Aubert, S.Y. and Oleszek, W. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and enzymatic browning in pear fruits. *J. Agric. Food Chem.* 43: 1132-1137 (1995)
4. Vamos-Vigyazo, L. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 15: 49-127 (1981)
5. Dudley, E.D. and Hotchkiss, J.H. Cysteine as an inhibitor of polyphenol oxidase. *J. Food Biochem.* 13: 65-75 (1989)
6. Oszmianske, J. and Lee, C.Y. Inhibition of polyphenol oxidase activity and browning by honey. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1892-1895 (1990)
7. Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, F. *Fruit Phenolics*. CRC Press, New York, USA. 310-312 (1990)
8. Boling, H.R. and Huxsoll, C.C. Storage stability of minimally processed fruit. *J. Food Proc. Preserv.* 13: 281-292 (1989)
9. Boling, H.R. and Huxsoll, C.C. Partial drying of cut pears to improve freeze/thaw texture. *J. Food Sci.* 58: 357-360 (1993)
10. Sapers, G.M. and Miller, R.L. Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J. Food Sci.* 57: 1132-1135 (1992)
11. Gonzalez, A.M., Canovas, G.V.B., Cavaliere, R.P., McEvily, A.J. and Iyengar, R. Control of browning during storage of apple slices preserved by combined methods. 4-hexylresorcinol as anti-browning agent. *J. Food Sci.* 58: 797-800 (1993)
12. Rosen, J.C. and Kader, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. *J. Food Sci.* 54: 656-659 (1989)
13. Gorny, J.R., Gil, M.I. and Kader, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of fresh-cut pears. *Proceedings of 1996 postharvest conference, Taupo, New Zealand* (1997)
14. Sapers, G.M. and Douglas, F.W. Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruits. *J. Food Sci.* 52: 1258-1262 (1987)
15. Kim, Y.M., Han, D.S., Oh, T.K., Park, K.H. and Shin, H.K. Modified atmosphere storage of 'Shingo' pears packaged with polyethylene film. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 18: 130-134 (1986)
16. Kim, D.M., Smith, N.L. and Lee, C.Y. Quality of minimally processed apple slices from selected cultivars. *J. Food Sci.* 58: 1115-1117 (1993)
17. Koh, J.S., Yang, S.H. and Kim, S.H. Cold storage of Citrus unshiu Marc. var. okitsu produced in Cheju. *Kor. J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products* 3: 105-111 (1996)