

## 초기 진공조건이 유연포장 김치의 품질변화에 미치는 영향

홍석인 · 박노현 · 구영조  
한국식품개발연구원

### Effect of Vacuumizing Conditions on Quality Changes of Flexible Package *Kimchi*

Seok-In Hong, Noh-Hyun Park and Young-Jo Koo  
Korea Food Research Institute

#### Abstract

*Kimchi* vacuum packaged in PET/Al/PE pouch was stored at 0°C and 10°C to evaluate the effect of vacuumizing conditions on quality changes. The quality of *kimchi* during storage was investigated in terms of pH, titratable acidity, color, viable counts of lactic acid bacteria including *Leuconostoc* and *Lactobacilli* and sensory properties. Titratable acidity and pH were not significantly different for the vacuum degrees. Color index (L·b/a) values of crushed *kimchi* juice decreased exponentially and remained constant during storage, but the resulting color change was not affected by the vacuum degrees. Viable counts of lactic acid bacteria and sensory scores exhibited no significant difference among the *kimchi* of different vacuum degrees. Consequently, the vacuum degree in packaging of *kimchi* seemed to influence little on quality of *kimchi*. For enhancing the commercial value of vacuum packaged *kimchi* products, it would be appropriate to produce a slight vacuum, eliminating the head space, within packages.

Key words: *kimchi*, vacuum packaging, quality

#### 서 론

김치는 전통적으로 가정에서 제조하여 소비되어 왔지만 경제성장에 의한 국민소득 증가, 산업구조 변화에 따른 도시인구 급증, 가공식품산업의 발달, 단체급식 수요증가 등 식생활 및 문화생활이 급격히 변화하고 있어 기업적 생산에 의한 소포장 김치의 시장공급이 활발해지고 있는 추세이다<sup>(1)</sup>. 이에 따라 김치의 유통과정 중 특히, 비교적 유통기간이 긴 소포장 제품에 있어서 김치 자체의 품질은 물론, 제품의 포장에 의해서도 상품성이 좌우될 수 있어 적합한 포장방법의 적용이 필수적이다.

한편 김치의 대량 생산, 유통, 판매 및 수출에 있어서 김치의 보존성을 향상시키는 것이 무엇보다 중요하다고 인지되어 여러 측면에서 이를 위한 연구가 진행되어 왔다. 현재까지 이루어진 김치의 저장성 연장에 관한 연구는 화학적 처리<sup>(2,4)</sup>, 방사선 조사<sup>(5,7)</sup> 및 가열처리<sup>(8,10)</sup> 등에 주로 관심이 집중되어 있었으며 최근들어

bacteriocin을 이용한 발효억제<sup>(11,12)</sup>, pulsed microwave를 이용한 저온살균<sup>(13)</sup> 등이 보고되었다. 그러나 김치포장 측면에서의 연구는 상당히 미진하여 몇건의 보고<sup>(14,17)</sup> 외에는 거의 예를 찾아보기 힘든 실정이다.

김치를 제조 직후 진공포장할 경우 호기성 잡균의 생육을 억제할 수 있고 내용물의 균일을 피할 수 있으며<sup>(18)</sup>, 상압포장에 비해 관능적 기호도가 우수하여<sup>(17)</sup> 김치의 품질향상에 유리한 것으로 알려져 있으나, 아직까지 어느 정도 수준의 진공이 김치포장에 적합한지는 연구된 바 없다. 이에 본 연구에서는 김치의 진공포장시 진공도를 달리하여 밀봉한 후 저장하면서 pH, 산도, 색상, 젖산균수 등의 변화를 측정하고 관능검사를 병행하여 진공포장이 김치의 품질에 미치는 영향을 살펴보았다.

#### 재료 및 방법

##### 김치 재료

김치 제조에 사용한 재료는 분당에 위치한 슈퍼마켓에서 1994년 가을~겨울철에 구입하였다. 본 실험에 사용한 재료로는 배추, 고춧가루(청학 청결고춧가

Corresponding author: Seok-In Hong, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

루), 마늘, 생강, 멸치액젓(하선정식품) 및 천일염(영진염업사)이었다.

### 김치 제조

배추는 정선하여 4절로 절단한 후 천일염을 배추무게의 1/4배, 절임수는 소금의 5배로 하여 25°C에서 3~5시간 동안 절였다. 절임은 물간법과 마른간법을 병행하였으며 배추의 염농도를 4%가 되도록 하였다. 절여진 배추를 흐르는 물에서 3회 씻어 4°C에서 하룻밤 동안 물빼기를 한 다음 4~5 cm로 잘라서 부재료를 넣고 잘 버무린 후 포장하였다. 부재료의 배합비는 절임배추 100 g당 과 3.1 g, 고춧가루 2.3 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g, 멸치액젓 3.0 g이었고, 최종적인 김치의 염농도는 3%를 나타내었다.

### 포장

김치포장에 사용한 포장재는 시판 김치제품에 많이 사용되고 있는 두께 84  $\mu\text{m}$ , 수분 및 기체 차단성인 PET/Al/PE 필름으로서 봉투(18×25 cm) 형태로 열접합하여 사용하였다. 포장단위는 500 g으로 하였으며, 진공포장기(Turbovac SB260, Netherland)를 사용하여 밀봉하였다. 이때의 조건은 Table 1에 나타낸 바와 같이 봉투내 여백공간의 공기만을 대부분 제거한 후 봉합한 것(AP)과, 진공 도달 시간 10초 경과후 -920 mbar에서 2초간 유지한 다음 봉합한 것(VP1), 진공 도달 시간 17초 경과후 -980 mbar에서 6초간 유지한 다음 봉합한 것(VP2)이었다.

### 저장조건

포장된 김치는  $0 \pm 2^\circ\text{C}$ (98% RH)와  $10 \pm 2^\circ\text{C}$ (86% RH)로 유지되는 저온실에서 저장하면서 시간별로 채취하여 분석에 사용하였다.

### pH 및 산도측정

김치 250 g을 분쇄기(금성다용도분쇄기 GFM-350B)로 2분 30초간 마쇄하고 gauze 4겹을 사용해서 여과한 후 그 여과액을 pH, 산도 및 색상 측정에 이용하였다. 여과액 30 ml를 취하여 pH meter (Corning

220, USA)로 pH를 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 소비된 NaOH 부피를 젖산으로 환산하여 표시하였다.

### 색상측정

분쇄한 김치여과액 30 ml를 일정한 크기의 도가니에 담아 Chroma Meter (Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 Hunter L, a, b를 측정하였으며 L·b/a 값으로 표시하였다.

### 가용성 고형분 측정

분쇄한 김치여과액 1 ml를 7500 g로 5분간 원심분리(Hanil HST-8, Korea)한 다음, 상등액 0.3 ml를 취하여 Digital Refractometer (Atago PR-1, Japan)로 용액의 굴절율을 측정하고 그 농도를 brix %로 나타내었다.

### 젖산균수의 측정

김치액을 무균적으로 채취하여 멸균 peptone 수로 단계적으로 희석한 후 0.1 ml씩 pouring culture method로 각 배지에 도달하였다. 총젖산균의 측정에는 0.02% sodium azide와 0.01% bromocresol purple을 함유하는 MRS agar (Difco Lab.) 배지를 사용하였고 37°C에서 48시간 동안 정치시켜 평판배양한 다음 형성된 colony를 계수하였다<sup>(19)</sup>. *Leuconostoc*은 5  $\mu\text{g/ml}$ 의 vancomycin (Sigma Chemical Co.)을 함유한 M 17G agar (Difco Lab.)를 선택배지로 사용하여 25°C에서 배양하였고, *Lactobacilli*는 *Lactobacillus* 선택배지인 LBS agar (BBL Microbiol. Sys.)를 사용하여 37°C에서 평판배양하였다<sup>(20)</sup>. 이들 세균은 각기 정해진 온도에서 48시간 동안 배양한 다음 균수를 확인하였다.

### 관능검사

김치에 대한 관능적 품질평가는 색깔, 신맛, 조식감, 냄새 및 기호도를 특성항목으로 하여 9점 척도법<sup>(21)</sup>으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 특성이 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 관능검사는 사전 경험이 있는 요원 7-8명을 선정하여 실험의 취지를 인식시킨 후 실시하였으며, 실험결과는 SAS program을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

Table 1. Packaging conditions of Kimchi

Type	Vacuum degree (mbar)	Vacuum induction time (sec)	Vacuum holding time (sec)	Sealing time (sec)
AP	0	0	0	2.5
VP1	-920	10	2	2.5
VP2	-980	17	6	2.5

## 결과 및 고찰

### pH 및 산도변화

김치는 원료 배추의 주성분인 탄수화물의 분해발효로 여러가지 유기산이 생성되어 고유의 신선한 신맛

을 갖게 되므로 pH와 산도는 김치의 주요 품질지표라 할 수 있다. Fig. 1은 진공도를 달리하여 포장한 김치를 10°C와 0°C에 저장하면서 pH와 산도 변화를 측정 한 결과이다. 10°C에 저장한 김치의 pH는 발효 진행에 따라 저장 4일 이후 모든 포장구에서 급격히 감소하다가 11일째부터 약 4.0 수준으로 일정해졌고, 0°C에서는 저장 2주후 급격히 감소하다가 8주부터 pH 4.4 정도로 일정해졌다. 산도의 변화는 pH와 반대로 점차 증가하다가 완만해지는 sigmoid 곡선형을 나타내었다. 이와 같은 pH 및 산도의 경시적 변화 양상은 다른 연구보고<sup>(22,23)</sup> 결과와 거의 일치하는 것으로 경과시간에 있어서 약간의 차이는 사용한 원료 배추의 품종, 수확기 및 고춧가루, 마늘, 파, 젓갈 등 부재료 종류와 그 조성비율 차이에 기인한다고 생각된다.

그림에서 알 수 있듯이 전반적으로 진공도 차이는

김치의 pH와 적정 산도에 거의 영향을 미치지 않았다. 다만 0°C에 저장한 AP의 경우 다른 포장구와 비교하여 pH가 상대적으로 약간 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다(p<0.05). 일반적으로 담금 직후 김치를 진공포장하면 상압포장에 비해 숙성이 다소 억제되며 이러한 진공처리 효과는 상온 보다 저온에서 분명해지는 것으로 알려져 있다<sup>(24)</sup>.

색상변화

분쇄한 김치의 여과액을 시료로 사용하여 색상변화를 측정하였다. 10°C와 0°C에 저장한 각 포장구에서 모두 L, b값은 전반적으로 감소하고 a값은 일정하게 증가하므로써 이전의 연구결과<sup>(22,23)</sup>와 상당한 차이를 보였으나 보고된 분쇄 김치여액의 색상변화 양상<sup>(16,17)</sup>과는 잘 일치하였다. 이러한 색상변화는 김치의 숙성

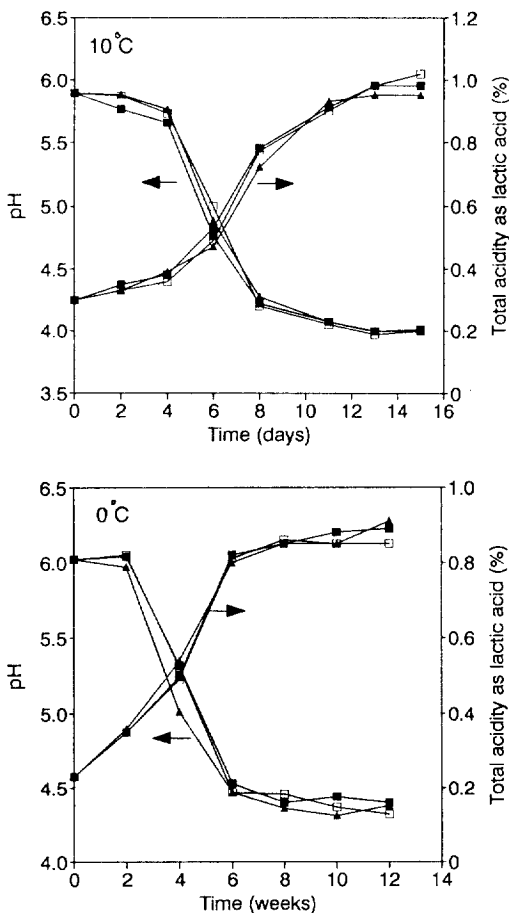


Fig. 1. Changes in pH and titratable acidity of vacuum packaged kimchi during storage at 10°C and 0°C - ▲ - AP, - □ - VP1, - ■ - VP2

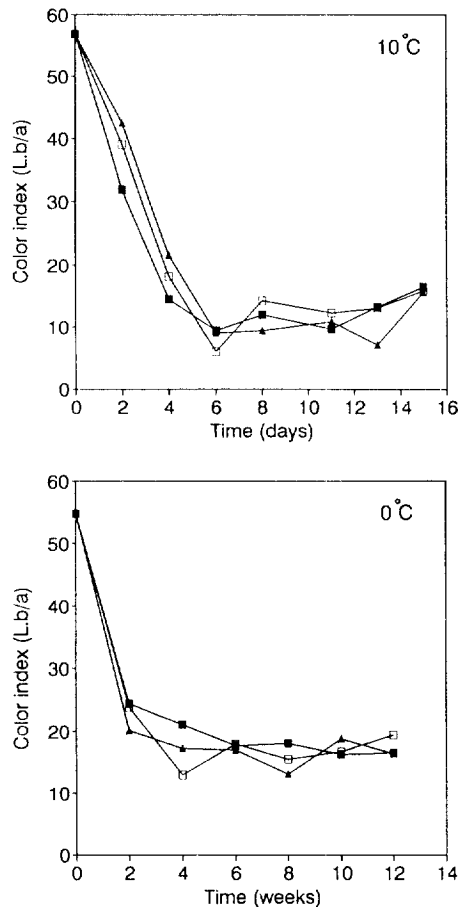


Fig. 2. Changes in color index (L·b/a) values of crushed kimchi juice during storage at 10°C and 0°C - ▲ - AP, - □ - VP1, - ■ - VP2

과 연관성을 가질 것으로 판단되어 이들 측정값을 변화 경향이 분명해지도록 L·b/a 형태의 색지수로 표시하여 Fig. 2에 나타내었다. 그림에 나타낸 바와 같이 저장기간에 따라 색지수는 지수적으로 감소하다가 일정하게 유지되는 경향을 갖는데 pH, 산도, 젖산균수, 관능적 기호도 등의 다른 품질지표와 연계하여 비교하였을 때 젖산균수의 변화와 비교적 높은 반비례 상관관계( $r=0.841\sim0.943$  at  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $r=0.712\sim0.844$  at  $0^{\circ}\text{C}$ )를 갖는 것으로 관찰되었다. 그러나 색지수는 저장온도에 관계없이 동일한 변화 양상을 보였으며 진공도에 따른 포장구간의 차이 역시 거의 구별되지 않았다.

한편 굴절계를 이용하여 분쇄 김치여액의 가용성 고형분함량을 측정한 결과 Fig. 3에서 보듯이 저장기

간중 약간의 증감을 가질뿐 거의 변화없었고  $0^{\circ}\text{C}$ 에 저장한 것도 마찬가지였다. 기본적으로 김치액의 색 변화는 발효경과에 기인하므로 가용성 고형분 함량에 의해 상당 부분 영향을 받으리라 예상하였으나 측정값 자체가 분쇄 김치여액 내에 존재하는 당함량 뿐만 아니라 색소나 미생물의 복합적인 간섭을 받았기 때문에 실제로는 전혀 무관하게 나타난 것으로 추정된다. 향후 이러한 색상변화를 김치의 품질지표로 활용하기 위해서는 이화학적 성분변화와 색상과의 상관관계에 대해 보다 심층적인 검토가 필요하다고 본다.

### 젖산균수의 변화

김치발효에 가장 큰 영향을 미치는 젖산균수는 초기에 급격히 증가하였다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하게 된다. 발효초기에는 주로 *Leuconostoc* 속 균주가 관여하고 뒤이어 *Lactobacillus* 속 균주에 의한 이상발효로 김치의 풍미와 관련한 젖산, 초산, 알코올, 탄산가스, 만니톨, 텍스트린 등의 생성이 좌우되며, *L. plantarum*의 정상발효로 젖산이 계속 생성되어 결국 산패에 이르는 것으로 알려져 있다<sup>(25)</sup>. Table 2와 3에는 진공도에 따른 김치의 젖산균수 변화를 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 젖산균수는 발효온도에 따라 상당한 차이를 보이는데,  $10^{\circ}\text{C}$ 에서는 저장 4일째부터 균수가 급격히 증가하기 시작하여 총젖산균과 *Leuconostoc*은 6일, *Lactobacilli*는 이보다 늦은 11일 이후부터  $10^9$  수준으로 일정하게 유지되었다. 이에 반해  $0^{\circ}\text{C}$ 의 김치는 저장 3주에 이르면서 서서히 균수가 증가하기 시작하여 총젖산균과 *Leuconostoc*은 6주, *Lactobacilli*는 8주 이후에  $10^6$  내외로 일정해졌다. 전체적으로 저장온도가 높을 때 균주의 변화속도 및 최종균수가 훨씬 더 높게 나타났으며, 특히 *Leuconostoc*은

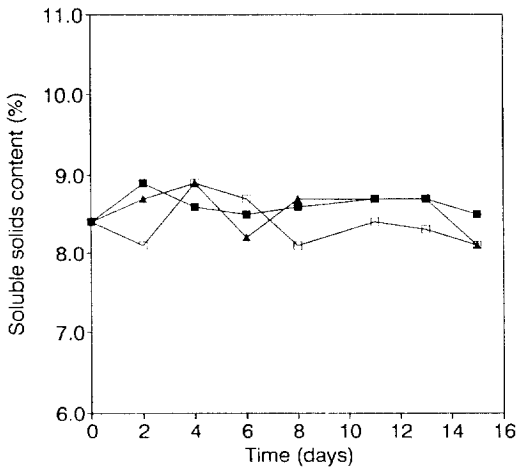


Fig. 3. Changes in soluble solids content of crushed kimchi juice during storage at  $10^{\circ}\text{C}$  -▲- AP, -□- VP1, -■- VP2

Table 2. Changes in lactic acid bacteria of vacuum packaged kimchi during storage at  $10^{\circ}\text{C}$  (CFU/ml)

Packaging method	Storage time (days)							
	0	2	4	6	8	11	13	15
Total lactic acid bacteria								
AP	$3.2 \times 10^5$	$8.1 \times 10^5$	$1.2 \times 10^7$	$2.2 \times 10^9$	$9.0 \times 10^9$	$5.7 \times 10^9$	$8.7 \times 10^9$	$2.5 \times 10^9$
VP1	$3.2 \times 10^5$	$7.0 \times 10^5$	$6.7 \times 10^6$	$1.7 \times 10^9$	$4.2 \times 10^9$	$7.5 \times 10^9$	$7.6 \times 10^9$	$6.9 \times 10^9$
VP2	$3.2 \times 10^5$	$9.5 \times 10^5$	$2.5 \times 10^7$	$4.9 \times 10^8$	$4.0 \times 10^9$	$4.3 \times 10^9$	$4.9 \times 10^9$	$4.5 \times 10^9$
<i>Leuconostoc</i>								
AP	$8.1 \times 10^4$	$5.8 \times 10^5$	$9.6 \times 10^6$	$4.0 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$	$3.8 \times 10^9$	$4.5 \times 10^9$	$2.3 \times 10^9$
VP1	$8.1 \times 10^4$	$5.1 \times 10^5$	$1.3 \times 10^7$	$2.6 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$	$1.3 \times 10^9$	$3.4 \times 10^9$	$1.4 \times 10^9$
VP2	$8.1 \times 10^4$	$3.8 \times 10^5$	$9.8 \times 10^6$	$3.5 \times 10^9$	$9.4 \times 10^8$	$9.3 \times 10^8$	$3.3 \times 10^9$	$2.4 \times 10^9$
<i>Lactobacilli</i>								
AP	$2.4 \times 10^3$	$8.0 \times 10^4$	$2.3 \times 10^6$	$6.1 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$	$5.6 \times 10^9$	$2.0 \times 10^9$	$1.0 \times 10^9$
VP1	$2.4 \times 10^3$	$5.0 \times 10^4$	$2.9 \times 10^6$	$1.2 \times 10^9$	$1.3 \times 10^8$	$5.3 \times 10^9$	$2.6 \times 10^9$	$8.8 \times 10^8$
VP2	$2.4 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$	$7.7 \times 10^6$	$4.7 \times 10^8$	$2.0 \times 10^8$	$2.9 \times 10^9$	$1.8 \times 10^9$	$2.2 \times 10^9$

초기부터 급속히 증가하여 일정 수준을 계속 유지하므로써 다른 연구보고<sup>(12,24)</sup>에서처럼 김치의 저온발효시 가장 높은 분포를 차지하는 균임을 알 수 있었다.

포장구별 젖산균수의 변화에서도 예상과 달리 유의적인 차이를 발견할 수 없어 결과적으로 다른 품질지표와 마찬가지로 진공도 차에 따른 효과를 확인할 수 없었다. Cold chain 시스템으로 유통되는 소포장 김치의 품질보존을 목적으로 하는 경우 반드시 고도의 진공포장이 필요한 것은 아님을 나타내는 실험결과로서 김치 포장시 포장재 내부의 head space를 제거하는 수준만으로도 충분한 효과를 거둘 수 있다고 생각된다. 이는 김치발효에 관여하는 유익한 젖산균이 대부분 혐기성(aerotolerant anaerobes) 균주이므로 여백공간이

나 김치 재료의 조직 내에 존재하는 소량의 산소에 관계없이 발효가 이루어지기 때문이라고 추정된다.

#### 관능검사

김치의 관능적 특성은 어떠한 이화학적 성분보다 중요한 품질지표로서 저장실험시 이에 대한 평가는 필수적이다. 진공도를 각기 다르게 조절하여 포장한 김치를 10°C와 0°C에서 저장하면서 색깔, 향기, 신맛, 조직감, 기호도의 항목으로 관능검사를 실시한 결과 Table 4, 5에 나타낸 바와 같다. 색깔은 전반적으로 증감을 반복하였으나 큰 변화 없었고, 향기는 발효후기에 이르러 서서히 감소하여 저장기간이 길어질수록 군덕내 등의 불쾌한 냄새가 증가하는 결과를 나타내

**Table 3. Changes in lactic acid bacteria of vacuum packaged kimchi during storage at 0°C (CFU/ml)**

Packaging method	Storage time (weeks)						
	0	2	4	6	8	10	12
<b>Total lactic acid bacteria</b>							
AP	$1.4 \times 10^5$	$2.8 \times 10^5$	$1.7 \times 10^6$	$6.2 \times 10^6$	$9.5 \times 10^5$	$1.9 \times 10^6$	$1.8 \times 10^6$
VP1	$1.4 \times 10^5$	$4.0 \times 10^5$	$3.8 \times 10^6$	$7.0 \times 10^6$	$1.2 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$1.8 \times 10^6$
VP2	$1.4 \times 10^5$	$4.6 \times 10^5$	$3.7 \times 10^6$	$1.1 \times 10^6$	$4.1 \times 10^6$	$3.6 \times 10^6$	$6.2 \times 10^5$
<b>Leuconostoc</b>							
AP	$1.3 \times 10^5$	$1.4 \times 10^5$	$7.2 \times 10^5$	$1.8 \times 10^6$	$9.0 \times 10^5$	$2.8 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$
VP1	$1.3 \times 10^5$	$1.1 \times 10^5$	$2.6 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	$1.9 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$
VP2	$1.3 \times 10^5$	$8.7 \times 10^4$	$5.4 \times 10^5$	$2.3 \times 10^6$	$1.5 \times 10^6$	$7.5 \times 10^6$	$8.7 \times 10^5$
<b>Lactobacilli</b>							
AP	$8.5 \times 10^3$	$8.9 \times 10^3$	$1.5 \times 10^5$	$5.6 \times 10^5$	$8.9 \times 10^5$	$1.4 \times 10^6$	$1.7 \times 10^6$
VP1	$8.5 \times 10^3$	$7.6 \times 10^3$	$2.6 \times 10^5$	$6.6 \times 10^5$	$1.2 \times 10^6$	$5.9 \times 10^5$	$1.4 \times 10^6$
VP2	$8.5 \times 10^3$	$2.0 \times 10^4$	$2.0 \times 10^5$	$6.0 \times 10^5$	$2.4 \times 10^6$	$2.8 \times 10^6$	$5.8 \times 10^5$

**Table 4. Changes in sensory evaluation<sup>1)</sup> score of vacuum packaged kimchi during storage at 10°C**

Attributes	Packaging method	Storage time (days)						
		2	4	6	8	11	13	15
Color	AP	4.10 <sup>a</sup>	5.55 <sup>a</sup>	3.83 <sup>b</sup>	5.42 <sup>a</sup>	4.47 <sup>b</sup>	5.49 <sup>a</sup>	4.19 <sup>a</sup>
	VP1	4.92 <sup>a</sup>	4.73 <sup>a</sup>	5.51 <sup>b</sup>	3.17 <sup>b</sup>	6.39 <sup>a</sup>	5.24 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>
	VP2	4.97 <sup>a</sup>	5.05 <sup>a</sup>	4.99 <sup>ab</sup>	4.50 <sup>ab</sup>	5.51 <sup>ab</sup>	4.91 <sup>b</sup>	4.50 <sup>a</sup>
Flavor	AP	7.77 <sup>a</sup>	7.40 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	8.33 <sup>a</sup>	7.56 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>
	VP1	7.42 <sup>a</sup>	7.32 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	7.83 <sup>ab</sup>	6.63 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	5.81 <sup>a</sup>
	VP2	7.63 <sup>a</sup>	6.92 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	7.33 <sup>b</sup>	6.20 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	5.17 <sup>a</sup>
Sourness	AP	1.13 <sup>a</sup>	1.77 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.14 <sup>a</sup>	6.94 <sup>a</sup>
	VP1	1.23 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	7.27 <sup>a</sup>	7.31 <sup>a</sup>
	VP2	1.73 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	4.36 <sup>a</sup>	4.36 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>	6.86 <sup>a</sup>	7.24 <sup>a</sup>
Texture	AP	6.22 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	5.58 <sup>a</sup>	5.04 <sup>a</sup>	4.96 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>
	VP1	6.13 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	5.60 <sup>a</sup>	5.53 <sup>a</sup>	5.44 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>
	VP2	6.75 <sup>a</sup>	6.07 <sup>a</sup>	6.18 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.71 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>
Preference	AP	5.38 <sup>a</sup>	5.32 <sup>a</sup>	5.74 <sup>a</sup>	7.03 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.49 <sup>a</sup>
	VP1	4.97 <sup>a</sup>	5.73 <sup>a</sup>	5.69 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.46 <sup>a</sup>
	VP2	5.37 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	5.68 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>	4.56 <sup>a</sup>	3.96 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Sensory test by 7-8 experienced persons; as the values increase from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases; abc Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p < 0.05$ )

Table 5. Changes in sensory evaluation<sup>1)</sup> score of vacuum packaged kimchi during storage at 0°C

Attributes	Packaging method	Storage time (weeks)					
		2	4	6	8	10	12
Color	AP	5.77 <sup>a</sup>	4.63 <sup>b</sup>	5.88 <sup>ab</sup>	5.06 <sup>b</sup>	4.72 <sup>b</sup>	5.08 <sup>a</sup>
	VP1	6.47 <sup>a</sup>	5.88 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.22 <sup>a</sup>	6.27 <sup>a</sup>	5.54 <sup>a</sup>
	VP2	6.36 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	5.25 <sup>b</sup>	6.13 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>
Flavor	AP	7.53 <sup>a</sup>	8.43 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	6.09 <sup>a</sup>
	VP1	7.33 <sup>a</sup>	7.00 <sup>b</sup>	4.57 <sup>b</sup>	6.25 <sup>a</sup>	3.40 <sup>b</sup>	4.14 <sup>b</sup>
	VP2	7.50 <sup>a</sup>	7.14 <sup>ab</sup>	5.29 <sup>ab</sup>	5.86 <sup>a</sup>	3.72 <sup>b</sup>	3.26 <sup>b</sup>
Sourness	AP	1.69 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	5.71 <sup>a</sup>	6.72 <sup>a</sup>	5.96 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>
	VP1	1.52 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	5.72 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	4.81 <sup>a</sup>
	VP2	1.89 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	6.92 <sup>a</sup>	5.05 <sup>a</sup>
Texture	AP	6.92 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	5.87 <sup>a</sup>	5.58 <sup>a</sup>	4.71 <sup>a</sup>
	VP1	6.97 <sup>a</sup>	6.38 <sup>a</sup>	6.14 <sup>a</sup>	5.61 <sup>a</sup>	5.22 <sup>a</sup>	4.65 <sup>a</sup>
	VP2	6.90 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.14 <sup>a</sup>	5.53 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	4.51 <sup>a</sup>
Preference	AP	4.47 <sup>a</sup>	6.03 <sup>a</sup>	6.13 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.39 <sup>a</sup>	4.58 <sup>a</sup>
	VP1	5.42 <sup>a</sup>	5.13 <sup>a</sup>	6.13 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	3.92 <sup>a</sup>	4.21 <sup>a</sup>
	VP2	5.30 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Sensory test by 7-8 experienced persons; as the values increase from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases; abc Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p < 0.05$ )

었다. 신맛은 발효의 진행에 따라 점차 증가하여 10°C에서 저장 11일, 0°C에서는 8주부터 높은 점수를 유지하였고, 수치 자체도 10°C에서 더 높게 평가되므로 pH 및 산도 변화 결과와 잘 일치하였다. 김치를 씹을 때 입안에서 느껴지는 조직감은 온도에 관계없이 점차 감소하였다. 여러 관능특성을 종합적으로 판단하여 평가한 기호도는 10°C에서 저장 8~11일 사이, 0°C에서 저장 4~6주 사이에 가장 높게 나타나 일반적으로 알려진 김치의 최적 산도범위인 0.4~0.75%를 다소 상회하였다. 이러한 김치의 관능적 평가에서도 진공도별 각 포장구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다( $\alpha=0.05$ ). 이상의 결과를 바탕으로 진공포장시 진공도의 차이는 김치제품의 품질에 별다른 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 다만 시장에 유통되는 소포장 김치제품의 상품성 측면에서는 진공도를 높일수록 포장의 팽창을 상대적으로 억제할 수 있으므로<sup>(26)</sup> 시판 제품의 상품성 제고를 목적으로 할 경우 김치 포장시 이를 충분히 감안할 필요가 있다.

## 요 약

고차단성 포장재를 이용하여 김치를 각기 다르게 진공포장한 후 10°C와 0°C의 저온조건에 저장하면서 진공도 차이에 따른 pH, 산도, 색상, 젖산균수 등의 변화를 측정하고 관능검사를 병행하여 진공포장이 김치 품질에 미치는 영향을 살펴보았다. 전체적으로 진공도 차이는 저장중 김치의 pH와 적정 산도, 색상, *Leu-*

*conostoc*과 *Lactobacilli*를 포함한 젖산균수, 관능검사 결과 등에 거의 영향을 미치지 않았다. 이로부터 저온 유통되는 소포장 김치의 품질보존을 위해서는 고도의 진공포장이 아닌 포장재 내부의 head space를 제거하는 수준으로도 충분히 효과적임을 확인할 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 과학기술처의 선도기술개발과제 연구비 지원에 의하여 이루어진 내용의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 한국식품개발연구원 : 김치 중장기 연구개발 계획수립을 위한 산업 및 연구개발 현황조사. 과제보고서, E 1197-0347 (1993)
2. 김순동 : 김치의 숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14, 259 (1985)
3. 송석훈, 조재선, 박근창 : 김치보존에 관한 연구(제 2보)-과숙김치의 효소작용억제에 관하여-. 기술연구보고, 6, 1 (1967)
4. 송석훈, 조재선, 김광 : 김치보존에 관한 연구(제 1보)-김치발효에 미치는 방부제의 영향에 관하여-. 기술연구보고, 5, 5 (1966)
5. 김창식 : Co<sup>60</sup>  $\gamma$ 선 조사에 의한 한국김치의 저장. 원자력 연구소 논문집, 2, 64 (1962)
6. 이희성, 이근배 : 방사선을 이용한 김치저장에 관한 연구. 원자력연구소 논문집, 5, 64 (1965)
7. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21,

- 109 (1989)
8. 이춘영, 김호식, 전재근 : 김치통조림에 관한 연구. 한국농화학회지, **9**, 35 (1968)
  9. 이남진, 전재근 : 김치의 순간살균방법. 제 1보. 배추김치의 순간살균방법과 살균효과. 한국농화학회지, **24**, 213 (1981)
  10. 변유량, 신승규, 김주봉, 조은경 : Retort pouch 김치의 전열특성과 살균조건에 관한 연구. 한국식품과학회지 **15**, 414 (1983)
  11. 최신양, 이인선, 유진영, 정건섭, 구영조 : 김치발효에 대한 Nisin의 저해효과. 산업미생물학회지, **18**, 620 (1990)
  12. 하덕모 : 김치의 발효경과 및 산패억제. 한국식품과학회 제 1회 김치의 과학 심포지움 논문집, **43** (1994)
  13. 신정규, 변유량 : Pulsed microwave를 이용한 젖산균의 저온살균 시스템 개발. 한국식품과학회 제 53차 학술발표회 초록, p.27 (1994)
  14. 이양희, 양익환 : 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 한국농화학회지, **13**, 207 (1970)
  15. 김윤지, 홍석인, 박노현, 정태연 : 포장재질이 김치의 품질변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **26**, 62 (1994)
  16. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 충전율에 따른 포장김치의 품질변화. 한국식품과학회지, **26**, 590 (1994)
  17. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 소포장 김치의 포장방법별 품질특성 변화. 한국식품과학회지, **27**, 112 (1995)
  18. 이종범, 백운화, 서돈영, 정대석 : 김치의 진공포장 방법. 특허공보 제 2144호 (1990)
  19. 장경숙 : 배추김치의 숙성에 미치는 mono sodium glutamate의 영향. 한국영양식량학회지, **19**, 342 (1990)
  20. Harris, L.J., Fleming, H.P. and Klaenhammer, T.R.: Novel paired starter culture system for sauerkraut, consisting of a nisin-resistant *Leuconostoc mesenteroides* strain and a nisin-producing *Lactococcus lactis* strain. Appl. Environ. Microbiol. **58**, 1484 (1992)
  21. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, 서울, p.149 (1991)
  22. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동 : 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질 평가. 한국영양식량학회지, **21**, 163 (1992)
  23. 구경형, 강근옥, 김우정 : 김치의 발효과정 중 품질변화. 한국식품과학회지, **20**, 476 (1988)
  24. 신동화 : 공장김치의 발효온도 및 포장방법별 성분과 미생물의 변화. 한국식품과학회 제 1회 김치의 과학 심포지움 논문집, p.82 (1994)
  25. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, **16**, 443 (1984)
  26. 한국식품개발연구원 : 김치의 산업화를 위한 과학적 기반기술 개발. 과학기술처 보고서, N 1035-0623 (1995)

---

(1995년 11월 27일 접수)