

겨울 김치에 대한 팽창 방지 포장 기법

홍석인 · 박노현 · 박완수
한국식품개발연구원

Packaging Techniques to Prevent Winter *Kimchi* from Inflation

Seok-In Hong, Noh-Hyun Park and Wan-Soo Park
Korea Food Research Institute

Abstract

The effect of various packaging methods on *kimchi* quality was investigated in order to develop the packaging techniques for preventing commercial *kimchi* products from inflation and explosion due to fermentative gas evolved during storage and distribution. *Kimchi* was packaged in different methods; atmospheric (AP), check-valved (CV), double (DP) and vacuum (VP) packaging. The quality of *kimchi* during storage at 10°C was evaluated in terms of gas composition, free volume, pH, titratable acidity, color index, lactic acid bacteria and sensory properties. O₂ concentration decreased to about 1% at 6-8 days of optimal ripening time in all packages except DP, in which it remained around 20%. CO₂ concentration reached 70-90% after 6-8 days in AP, CV and DP, while it stayed around 10% in DP. The free volume in AP had typical sigmoidal curve similar to CO₂ concentration changes. It remained almost constant in CV and DP, but started to increase at the late stage of storage in VP. There was no significant influence of packaging methods on the other quality attributes such as pH, titratable acidity, color index (L/b/a), lactic acid bacteria count and sensory evaluation score. As results, it could be proposed to employ CV and DP method as the effective packaging techniques for preventing commercial *kimchi* products from inflation.

Key words: *kimchi*, packaging, inflation

서 론

김치를 가정에서 담가 먹는 것이 전통으로 되어 있는 우리 나라의 김치시장은 초기에는 대량유통(bulk) 김치를 중심으로 성장해 왔으나, 최근 들어 비교적 규모가 큰 기업들의 참여로 인해 일반 소비자를 겨냥한 소포장 제품이 급격히 증가하고 있다⁽¹⁾. 이들 제품의 포장방법은 standing pouch, down-display pouch 등의 플라스틱 필름 봉투 포장과 tray 포장, 병 포장 등으로 분류할 수 있는데, 포장재질별로 PET/Al/PE, Ny/Al/PE, Ny/PP, Ny/PE 등의 플라스틱 적층필름 봉투에 김치를 담아 상압 또는 진공 밀봉하거나 PP tray, 유리 병과 같은 성형용기에 충전하여 상압포장하는 형태로 서 cold chain 방식으로 유통되고 있다^(2,3).

현재 김치는 전래의 보편적인 방법으로 만들어져

상품화되고 있으나, 살아 있는 발효식품이므로 품질을 균일화하는데 어려움이 있고 장기간 보관이 힘든 상태이다. 더욱이 숙성과정 중 이산화탄소 발생에 의한 용기의 팽창·파손, 내용물 누출 등은 김치 포장에 있어 가장 큰 애로점으로서 향후 본격적인 김치의 기업적 상품화 및 포장에 의한 김치제품의 구매력 제고를 위하여 반드시 해결되어야 한다. 이에 본 연구에서는 소포장 김치의 유통과정 중 안전성 및 상품성 유지를 위한 팽창방지 포장기법의 개발과 관련하여 포장방법에 따른 김치의 품질변화를 확인하고자 하였다.

홍 등⁽⁴⁾이 보고한 바와 같이 고냉지 여름 배추로 제조한 김치에 대해 진공과 이중포장은 팽창방지 기법으로서 상당한 효과를 볼 수 있었으나, 배기포장은 상압포장구와 비교하여 별다른 차이를 나타내지 않았다. 이는 원료 배추와 계절 요인의 영향에 기인하는 것으로 여름철에 고냉지 배추로 제조한 김치는 숙성시 절대적인 발효기체 생성량이 적은 편이어서 포장외관이 눈에 띄게 팽창되거나 파열되는 현상이 발생

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

하지 않았다⁶⁾. 일정한 배합비, 균일한 원료로 김치를 제조하더라도 배추의 품종, 재배·수확기, 김치 숙성 온도 등에 따라 발효기체 생성량이 현저히 달라지므로 팽창·파열방지 포장기법으로서 각 포장방법의 효과를 정확하게 평가하기 위해 겨울 배추를 원료로 제조한 김치에 대하여 동일 실험을 재수행하였다.

재료 및 방법

김치재료

김치 제조에 사용한 재료는 겨울 배추(1994년 12월~1995년 1월, 포기중량: 3.0 kg, 손질 후 평균중량: 2.4 kg/포기, 수분함량: 93.0%, 환원당함량: 23.5 mg/g), 고춧가루(안동농협 청결고춧가루), 마늘, 생강, 멸치액젓(하선정 식품) 및 천일염(영진 염업사)으로 분당의 슈퍼마켓에서 구입하였다.

김치제조

배추는 정선하여 4절로 절단한 후 천일염을 배추 무게의 1/4배, 절임수는 소금의 5배로 하여 20°C에서 5시간동안 절였다. 절임은 물간법과 마른간법을 병행하였으며 배추의 염농도를 4%가 되도록 하였다. 절여진 배추를 흐르는 물에서 3회 세척하여 4°C에서 하룻밤동안 물빼기를 한 다음 4~5 cm로 잘라서 부재료를 넣고 잘 버무린 후 포장하였다. 부재료 배합비는 홍등⁴⁾의 방법과 동일하였고, 최종적인 김치 염농도는 2.9%를 나타내었다.

포장

실험에 사용한 포장재 및 김치의 포장방법은 홍등⁴⁾과 동일하였다. 즉, 포장재는 내용적 625 ml의 PP tray (두께 0.4 mm)와 PET/Al/PE 다층필름(두께 95 μm)으로서 tray는 Ny/CPP 덮개필름(두께 38 μm)을 열접합하였으며, PET/Al/PE 필름은 봉투형태(25×17.5 cm)로 만들어 진공포장기(Turbovac SB260, Netherland)로 밀봉하였다. 김치의 포장단위는 500 g으로서 포장방법은 PP tray 용기에 김치를 담고 덮개필름을 열접합한 상압포장(AP), 덮개필름에 check valve (Goglio Co., Italy)를 부착하여 밀봉한 배기포장(CV), 10 μm 두께의 PE 필름에 김치를 담아 밀봉한 후 다시 tray 용기에 넣고 편환이 뚫린 덮개필름으로 접합한 이중포장(DP), PET/Al/PE 필름 봉투에 김치를 담고 -920 mbar로 감압하여 밀봉한 진공포장(VP) 등으로 각기 달리하였다.

저장조건

포장 김치는 0°C에서 3시간동안 예비냉각시킨 후 10±2°C (96% RH)로 유지되는 저온실에 저장하였다. 다만 김치제품의 현실적인 유통조건(상하차, 일시적인 야적, 진열장 온도의 불균일 등)을 고려하여 운송 및 보관중의 온도변화를 보상하기 위해 저장 시작 2일째에 각 포장구를 30°C에서 5시간동안 정치하여 열충격을 가한 후 다시 10°C에 저장하면서 품질변화를 관찰하였다.

포장내 기체조성

포장 내부의 기체조성은 홍등⁴⁾과 동일한 방법으로 측정하였다.

포장내 자유용적

포장내 자유용적은 GC를 이용한 기체분석법⁶⁾과 수침법⁷⁾을 병용하여 측정하였다.

pH, 산도 및 색상 측정

pH, 산도 및 색상은 홍등⁴⁾과 동일한 방법으로 측정하였다.

젖산균수의 측정

김치액 1 ml를 무균적으로 취하여 멸균 peptone수로 단계별로 희석한 후, 0.1 ml씩 pouring culture법으로 0.02% sodium azide와 0.01% bromocresol purple을 함유하는 MRS agar (Difco Co.) 배지에 도말하였다⁸⁾. 이들 배지를 37°C에서 48시간동안 정치시켜 배양한 다음 형성된 colony를 계수하였다.

관능검사

김치에 대한 관능적 품질평가는 홍등⁴⁾과 동일하게 측정하였으며, 실험결과는 SAS program⁹⁾을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

결과 및 고찰

포장내 기체조성

김치는 숙성 초기에 *Leuconostoc* 속과 *Lactobacillus* 속 등의 이상발효 젖산균이 증식하면서 발효 부산물인 CO₂ 가스를 생성하므로 포장 내부의 O₂ 농도는 감소하고 CO₂ 농도는 증가하는 기체조성을 갖게 된다. Fig. 1과 2에는 겨울철 김치에 대한 포장내 O₂, CO₂ 기체농도 변화를 나타내었는데, 포장방법에 따라 내부 기체조성이 각기 다른 경향을 보였다. 즉, 저장기간이 증가함에 따라 AP와 CV의 포장내 O₂ 농

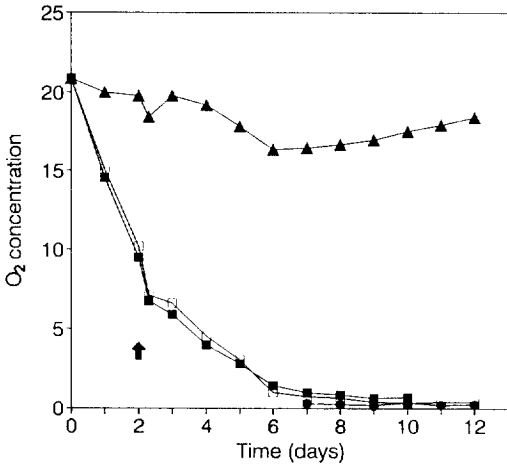


Fig. 1. Changes in O₂ concentration within the package of kimchi with various packaging methods during storage at 10°C ■-■, AP; □-□, CV; ▲-▲, DP; ●-●, VP; ↑, Heat shock at 30°C, 5 hr

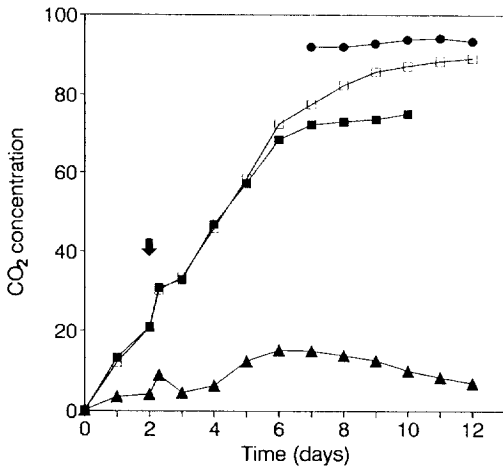


Fig. 2. Changes in CO₂ concentration within the package of kimchi with various packaging methods during storage at 10°C ■-■, AP; □-□, CV; ▲-▲, DP; ●-●, VP; ↑, Heat shock at 30°C, 5 hr

도는 지속적으로 감소하고 CO₂ 농도는 선형으로 증가하다가 일정해졌다. 한편 DP에서는 저장 6일을 기점으로 O₂ 농도는 감소 후 증가하였고 CO₂ 농도는 증가 후 다시 감소하는 양상을 나타냈으며, VP는 저장 7일 이후에 1% 이하의 O₂와 90% 이상의 CO₂ 농도를 일정하게 유지하였다. 그림에서 알 수 있듯이 전반적인 경향은 전보⁽⁴⁾와 유사하였으나 저장 2일째에 열충격을 가한 부분에서 급격한 기체농도 변화를 확인할 수 있었다.

AP와 CV 포장구에서의 기체조성 변화는 이미 알려

진 바와 같이 김치발효에 관여하는 미생물의 대사작용과 관계 있으며, DP에서의 O₂와 CO₂ 농도 변화는 내포장재로 사용한 PE 필름의 기체투과성에 기인한다⁽⁴⁾. VP 포장구는 저장중기까지 포장내 head space가 전혀 존재하지 않았으며, 초기 진공포장시 공기가 제거되므로 저장말기에도 1% 이하의 O₂ 농도를 유지하였고 CO₂는 공기가 거의 없는 상태에서 계속 생성·누적되었기 때문에 다른 포장구에 비해 더 높은 농도를 유지할 수 있었다고 생각한다.

포장내 자유용적

포장내 자유용적의 변화는 내부압력과 함께 김치 포장의 팽창정도를 가늠할 수 있는 중요한 평가항목으로서 포장방법에 따른 자유용적의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 이를 전보⁽⁴⁾와 비교해 볼 때 계절 요인에 따라 포장내 자유용적의 변화 양상에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 여름 김치의 경우 AP와 CV는 포장내 압력 변화와 유사하게 sigmoid 형으로 증가하였으나, DP에서는 거의 일정하였고 VP는 저장말기에 약간의 증가를 나타내었다. AP에 비해 check valve를 부착한 CV 포장구에서 자유용적이 더 작을 것으로 예상되었으나, 두 포장구의 자유용적은 거의 비슷하게 증가하다가 저장말기에 이르러서야 약간의 차이가 구분되었다. 그 원인은 AP와 CV 포장구의 자유용적이 초기에 비해 2배 가까이 증가했어도 절대적인 발효기체 생성량은 60~70 ml 수준에 불과하여 용적증가 자체가 그다지 크지 않았기 때문이라고 판단되며, 실제로 저장말기까지도 김치 포장이 외관상 눈에 띄게 팽창되는 일은 없었다⁽⁴⁾. DP 포장구는 생성된 발효기체가 포장재를 통해 투과·배출되어 자유용적이 거의 증가하지 않았고, VP는 저장 8일 이후 자유용적이 증가하기 시작하였으나 다른 포장구에 비해 매우 적은 편이었다.

한편 겨울 김치에 있어서 AP는 앞서의 결과와 동일하게 sigmoid 형태로 증가하였으나 CV와 DP는 거의 일정하였고 VP는 저장중기 이후 급격히 증가하기 시작하여 가장 높은 최종 용적량을 나타내었다. AP 포장구의 절대적 발효기체 생성량은 저장말기에 약 220~230 ml로 여름철 김치에 비해 훨씬 더 높은 수준을 나타내었으며 심지어 저장 10일 이후에는 포장이 파열되어 용적 측정이 불가능하였다. 이에 반해 CV 포장구의 자유용적은 저장초기에 약간 증가하다가 4~5일 이후 거의 일정하게 유지되므로써 김치 발효과정에서 생성되는 CO₂ 기체가 check valve를 통해 효과적으로 배출되었음을 확인할 수 있었다. 또한 DP는 김치의 계절 영향에 관계없이 항상 일정하였으나, VP는

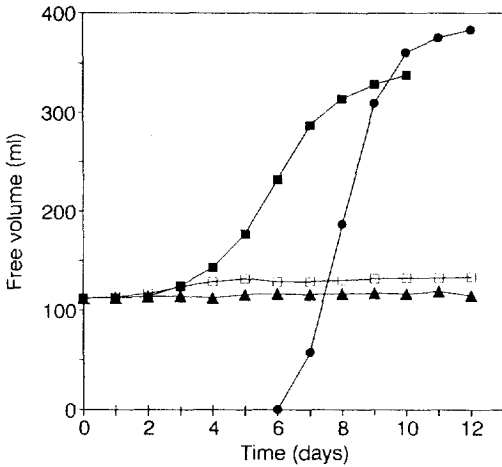


Fig. 3. Changes in free volume inside the package of kimchi with various packaging methods during storage at 10°C ■—■, AP; □—□, CV; ▲—▲, DP; ●—●, VP

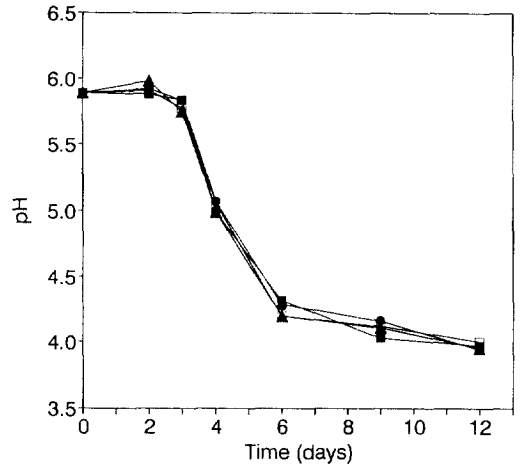


Fig. 4. Changes in pH of packaged kimchi during storage at 10°C ■—■, AP; □—□, CV; ▲—▲, DP; ●—●, VP

여름 김치에 비해 용적증가 시기가 다소 빨라졌을 뿐만 아니라 그 증가량도 현저하게 늘어나 큰 차이를 보였다. 이는 김치의 생산 계절에 따라 진공포장에 의한 팽창억제 효과가 크게 달라질 수 있음을 시사하는 것으로 판단된다.

본 연구의 목적은 효과적인 팽창·파열방지 포장기법의 개발과 관련하여 김치에 대한 4가지 포장방법의 적합성 판단에 있었으며, 그 중에서도 현재까지 널리 알려져 있지 않던 check valve 장착 포장구의 실효성 여부를 정확하게 확인하는 것이었다. 실험 결과, 여름철 고냉지 배추를 원료로 한 전보⁽⁴⁾에서 AP에 대한 CV의 자유용적 차이가 분명치 않았던 것은 여름 배추로 만든 김치의 발효기체 발생량 자체가 크지 않은데 원인이 있다고 생각된다. 즉, 일반적으로 가을·겨울 배추에 비해 여름 배추는 조직 밀도가 낮아 무르고 포기당 평균중량이 30~40% 작으며 환원당함량이 30~50% 가량 낮아⁽¹⁰⁾, 김치 제조 후에도 단위 중량당 절대 발효기체 생성량이 비교적 적다⁽⁶⁾. 이에 따라 포장내 발효기체 압력도 상당히 낮아 10°C에서 통상 유통기간인 12~14일간 저장시 포장 외관이 눈에 띄게 팽창하거나 파열되는 경우가 거의 없다. 이와는 달리 가을·겨울 배추로 만든 김치는 동일한 온도에서 저장 7~8일 후 분명하게 포장이 팽창하기 시작하여 대개 저장 10~13일 경에 완전히 파열되었다⁽¹¹⁾. 산업적으로 본격적인 김치의 4계절 상시 생산, 출하를 위해서는 배추의 재배, 수확기별 김치의 발효기체 생성속도 또는 생성량을 정확히 측정하여 원료 배추에 따른 발효속도와 숙성정도 차이를 구명해 볼 필요가 있다. 이러한

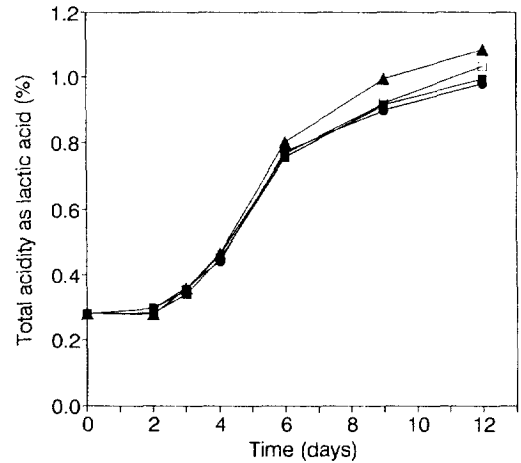


Fig. 5. Changes in titratable acidity of packaged kimchi during storage at 10°C ■—■, AP; □—□, CV; ▲—▲, DP; ●—●, VP

맥락에서 여름 배추가 아닌 겨울 배추로 김치를 담아 동일한 실험을 재현해 본 결과, 자유용적 항목에서 상이하게 다른 결과를 얻을 수 있었다.

pH, 산도 및 색상변화

김치의 pH와 산도 변화는 Fig. 4, 5에 나타낸 바와 같이 전체적 경향이 전보⁽⁴⁾에서와 동일하였으나 저장 초기 열충격의 영향으로 발효 자체는 더 빠르게 진행되었음을 알 수 있다. 일반적으로 알려진 김치의 상미한계점인 pH 4.0, 산도 0.8%에 도달하는 시간은 각 포장구에서 모두 6~8일이었으며, 포장방법에 따른 차이

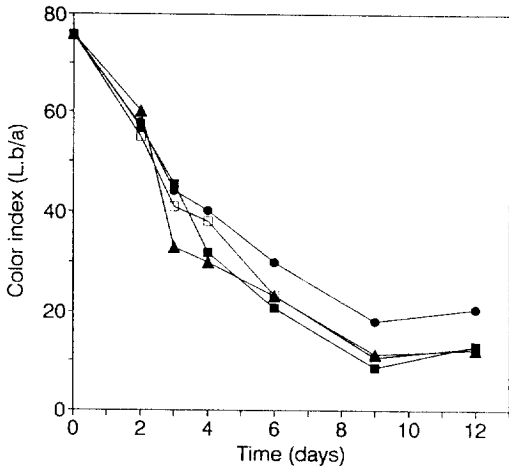


Fig. 6. Changes in color index (L·b/a) values of crushed kimchi juice during storage at 10°C ■—■, AP; □—□, CV; ▲—▲, DP; ●—●, VP

는 거의 발견할 수 없었다. 즉, 포장방법별 pH와 산도 변화는 유의적인 차이($\alpha=0.05$)없이 대부분 비슷하였다.

분쇄한 김치의 여과액을 시료로 사용하여 색상변화를 측정된 결과 각 포장구에서 모두 L, b값은 전반적으로 감소하고 a값은 일정하게 증가하므로써 보고된 분쇄 김치여액의 색도변화 양상⁽¹²⁾과 잘 일치하였다. 김치 숙성과의 연관성을 살펴보기 위해 이들 색상 측정값을 변화 경향이 분명하도록 L·b/a 형태의 색지수로 표시하여 Fig. 6에 나타내었다. 저장기간에 따라 색지수는 지수적으로 감소하다가 일정하게 유지되는 경향을 보이므로써 전보⁽⁴⁾와 동일하였다. 포장방법에 따른 차이는 거의 구분할 수 없었으나 VP가 다소 높게 나타났는데, 이는 DP가 AP, CV 포장구에 비해 높은 값을, VP가 낮은 값을 보였던 전보⁽⁴⁾의 결과와 구별되었다.

Table 1. Changes in lactic acid bacteria of packaged kimchi during storage at 10°C

(CFU/ml)

Packaging methods	Storage time (days)						
	0	2	3	4	6	9	12
AP	1.4×10^4	9.5×10^4	3.3×10^6	7.7×10^7	5.7×10^8	3.7×10^8	5.0×10^8
DP	1.4×10^4	1.4×10^5	1.5×10^6	8.5×10^7	5.9×10^8	2.2×10^8	2.8×10^8
CV	1.4×10^4	8.2×10^4	1.2×10^6	1.1×10^6	8.2×10^8	1.4×10^8	4.1×10^8
VP	1.4×10^4	1.2×10^5	2.0×10^6	7.0×10^7	6.3×10^8	3.2×10^8	3.8×10^8

Table 2. Changes in sensory evaluation¹⁾ score of packaged kimchi during storage at 10°C

Attributes	Packaging methods	Storage time (days)					
		2	3	4	6	9	12
Color	AP	6.16 ^{a2)}	5.00 ^b	5.69 ^a	6.64 ^a	5.25 ^a	6.13 ^a
	DP	5.40 ^a	4.67 ^b	5.31 ^a	4.68 ^b	5.13 ^a	4.97 ^b
	CV	5.03 ^a	6.61 ^a	5.56 ^a	5.94 ^{ab}	5.31 ^a	6.70 ^a
	VP	5.40 ^a	5.49 ^b	4.00 ^b	5.33 ^b	5.13 ^a	4.14 ^b
Flavor	AP	8.16 ^a	5.00 ^b	7.40 ^a	6.03 ^a	5.25 ^a	6.24 ^a
	DP	7.63 ^a	4.67 ^b	6.52 ^a	5.39 ^a	5.13 ^a	6.86 ^a
	CV	8.18 ^a	6.61 ^a	7.03 ^a	6.21 ^a	6.31 ^a	5.60 ^a
	VP	7.68 ^a	5.49 ^a	7.13 ^a	5.85 ^a	5.13 ^a	6.52 ^a
Sourness	AP	1.58 ^a	2.19 ^a	2.70 ^{ab}	5.04 ^a	7.00 ^a	6.13 ^a
	DP	1.58 ^a	1.90 ^a	2.60 ^{ab}	5.69 ^a	6.13 ^a	6.02 ^a
	CV	1.45 ^a	2.41 ^a	3.53 ^a	5.25 ^a	5.60 ^a	6.58 ^a
	VP	1.83 ^a	2.39 ^a	2.37 ^b	4.25 ^a	7.13 ^a	5.83 ^a
Texture	AP	6.39 ^a	6.80 ^a	6.14 ^a	5.66 ^a	5.90 ^a	5.01 ^b
	DP	6.71 ^a	7.18 ^a	6.04 ^a	6.31 ^a	5.21 ^a	5.37 ^b
	CV	7.19 ^a	6.23 ^a	6.24 ^a	6.09 ^a	5.75 ^a	5.28 ^b
	VP	6.56 ^a	6.51 ^a	6.30 ^a	5.06 ^a	5.53 ^a	6.59 ^a
Preference	AP	6.28 ^a	5.62 ^a	5.70 ^{ab}	5.64 ^a	4.73 ^a	4.36 ^a
	DP	6.04 ^a	5.44 ^a	5.60 ^{ab}	4.68 ^b	4.30 ^a	4.00 ^a
	CV	6.78 ^a	5.38 ^a	6.53 ^a	5.94 ^a	4.63 ^a	4.04 ^a
	VP	6.46 ^a	5.56 ^a	5.37 ^b	5.33 ^{ab}	5.25 ^a	4.89 ^a

¹⁾Sensory test by 7-8 experienced persons; As the values increase from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases

²⁾Different superscripts within a column indicate significant differences ($p < 0.05$)

젖산균수의 변화

김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 젖산균은 발효 초기에 급격히 증가하였다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하게 된다⁽¹³⁾. Table 1에는 김치의 포장방법에 따른 젖산균수 변화를 나타내었는데, 포장구에 관계없이 저장 3일부터 급격히 증가하여 6일 이후 일정하게 유지되었다. 전보⁽⁶⁾에서와 같이 DP의 지속적인 공기 접촉이나 VP의 공기 제거와 같은 발효환경 차이에 의해 김치 미생물의 증식이 영향받을 것으로 추정되었으나, 다른 품질지표와 마찬가지로 포장구별 젖산균수의 차이를 전혀 구분할 수 없었다. 이는 김치 발효과정이 원부재료 및 작업장 온도 등의 계절 요인에 의해서도 상당히 영향받기 때문이라고 추측된다.

관능검사

포장방법을 각기 달리한 겨울 김치의 저장 중 관능검사 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다. 색깔은 전체 저장기간동안 증감을 반복할 뿐 큰 변화가 없었으나, 신맛은 저장기간에 따라 증가하였으며 냄새와 조직감은 포장방법에 관계없이 점차 감소하였다. 색깔, 냄새, 신맛, 조직감 등의 관능특성을 종합적으로 판단하여 평가한 기호도에서는 저장중기 이후 VP>AP, CV>DP의 순서를 나타내었으나, 전체적으로 볼 때 김치의 관능적 특성은 포장방법에 따라 유의적 차이가 없는 것으로 분석되었다. 이상에서 겨울 배추를 원료로 제조한 김치에 대하여 팽창방지 포장기법으로서 각 포장방법의 효과를 살펴 본 결과, 배기포장이나 이중포장은 김치의 품질에 영향을 미치지 않으면서 팽창방지 기능이 우수한 것으로 밝혀져 소포장 김치의 상품성 제고에 효과적으로 활용될 수 있음을 확인하였다.

요 약

소포장 김치의 팽창·파열방지 포장기법으로서 각 포장방법의 효과를 평가하기 위해 겨울 배추를 원료로 제조한 김치에 대하여 포장방법에 따른 품질변화를 확인하였다. 상압(AP), 배기(CV), 이중(DP), 진공(VP) 등으로 포장방법을 달리하여 김치의 품질변화를 관찰한 결과, 저장기간이 증가함에 따라 AP와 CV의 포장내 O₂ 농도는 지속적으로 감소하고 CO₂ 농도는 선형으로 증가하다가 일정해졌다. DP에서 O₂ 농도는 감소 후 증가, CO₂ 농도는 증가 후 감소하는 양상을 보였으며 VP는 저장말기에 저농도 O₂와 고농도 CO₂를 일정하게 유지하는 등 각기 다른 경향을 나타내었다. 포장내 자

유용적은 AP에서 S자 곡선형으로 증가하였으나 CV와 DP는 거의 일정하였고 VP는 저장중기 이후 급격히 증가하기 시작하여 가장 높은 최종 용적량을 나타내었다. 각 포장구의 pH는 유의차 없이 대부분 비슷하였으나 산도는 DP가 다른 포장구에 비해 상대적으로 약간 높은 값을 유지하였다. 분쇄 김치 여과액의 색지수는 지속적으로 감소하다가 일정하게 유지되는 경향을 보였는데, 포장방법에 따른 차이는 거의 구분할 수 없었으나 VP가 다소 높게 나타났다. 젖산균수의 변화에 있어서도 포장방법에 관계없이 저장초기 급격히 증가하여 중기 이후 일정하였다. 관능검사 결과 전반적으로 신맛이나 조직감은 각 포장구에서 유의차를 볼 수 없었다. 결론적으로 김치의 팽창·파열방지 포장기법으로서 배기포장과 이중포장이 매우 효과적이며 제한적 범위 내에서 진공포장도 상당히 효과적임을 알 수 있었다.

감사의 글

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

문 헌

1. 강수기, 박완수, 최태동 : 김치, 수지맞는 사업추진과 경영. 농민신문사, p.26 (1995)
2. 홍석인, 이유석 : 국내 김치 포장기술의 개발 현황. 포장세계, 68, 9 (1994)
3. 한국식품개발연구원 : 김치 중장기 연구개발 계획수립을 위한 산업 및 연구개발 현황조사. 과제보고서, E 1197-0347 (1993)
4. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 소포장 김치의 포장방법별 품질특성 변화. 한국식품과학회지, 27, 112 (1995)
5. 한국식품개발연구원 : 김치의 산업화를 위한 과학적 기반기술 개발. 과학기술처 보고서, N 1035-0623 (1995)
6. Lee, D.S., Hagggar, P.E. and Lee, J. and Yam, K.L.: Model for fresh produce respiration in modified atmospheres based on principles of enzyme kinetics. *J. Food Sci.*, 56, 1580 (1991)
7. Sato, H. Ishikawa, Y. and Hirata, T.: Respiration model for broccoli packaged in polymeric films. *J. Pack. Sci. Technol.* 2, 25 (1993)
8. 장경숙 : 배추김치의 숙성에 미치는 mono sodium glutamate의 영향. 한국영양식량학회지, 19, 342 (1990)
9. SAS : SAS/STAT Guide for Personal Computer, SAS Institute Inc., Cary, NC (1988)
10. 한국식품개발연구원 : 김치의 발효현상 구명 및 인위적 조절기법 개발연구. 과제보고서, E 1214-1-0422 (1994)
11. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 저장온도에 따른 포장김치의 기체압력변화와 품질과의 관계. 한국식품과학회지, 26, 770 (1994)
12. 한국식품개발연구원 : 김치의 종합 연구. 과학기술처 보

고서, N 1030-0483 (1994)

Food Sci. Technol., **16**, 443 (1984)

13. Mheen, T.I. and Kwon, T.W.: Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J.*

(1995년 11월 21일 접수)