

소포장 김치의 포장방법별 품질특성 변화

홍석인 · 박진숙 · 박노현

한국식품개발연구원

Quality Changes of Commercial *Kimchi* Products by Different Packaging Methods

Seok-In Hong, Jin-Sook Park and Noh-Hyun 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; 1) atmospheric packaging(AP), 2) check valve packaging(CV), 3) double packaging(DP), and 4) vacuum packaging(VP). The quality of *kimchi* during storage at 10°C was evaluated in terms of gas composition, free volume, pH, titratable acidity color index and sensory properties. The gas composition inside packages showed different curves according to the packaging methods. Due to fermentative gas accumulation in both AP and CV, CO₂ concentration increased by 2 stepwise pattern, while O₂ concentration decreased exponentially. In DP, O₂ concentration remained constant, but CO₂ concentration increased by 2 stepwise pattern and then decreased. In contrast, VP produced low O₂ and high CO₂ concentrations only at the end of storage. The free volume in both AP and CV showed typical sigmoidal curves similar to CO₂ concentration changes. It remained constant in DP, but started to increase at the late stage of storage in VP. There was no significant effect of packaging methods on pH changes of *kimchi*. In titratable acidity, DP maintained relatively higher than others. Regarding to the color change of crushed *kimchi* juice in all packages, L and b values decreased exponentially but a value remained constant during storage. Color index(L·b/a) of crushed *kimchi* juice decreased exponentially and remained constant at the end of storage. The growth of lactic acid bacteria was VP, CV, AP, DP in increasing order. In sensory test, the sourness scores of DP were fairly higher than those of others, but the texture was not significantly affected by the packaging methods. The preference for *kimchi* showed VP>AP, CV>DP in order of score. In this study, it could be proposed to employ DP and VP method as the effective packaging techniques for preventing commercial *kimchi* products from inflation.

Key words: *kimchi*, packaging, inflation, explosion

서 론

최근 김치 소비량은 연간 150만톤으로 추정되며 그 중 기업적 생산량은 18만톤으로 약 12% 수준에 불과하지만, 1993년에는 내수 및 수출을 합쳐 총 1천억원 이상의 시장을 형성하므로써 김치의 기업적 생산이 계속 증가하고 있는 추세이다¹⁾. 현재 생산·유통되고 있는 김치류는 가공품의 80%가 대량 수요처와 군에 납품되며 변질에 따른 재고처리 문제로 도매 또는 소매상을 통한 정규 유통과정이 제대로 정착되지 않고 직영매장에 의존한다. 국내 유통기간은 계절에 따라 다르지만 일반적

으로 25°C 상온에서 3~4일, 10°C 저온에서는 약 10일로 보고 있어, 출고를 조절하기 위해 각 김치공장마다 -5~4°C의 저온창고를 갖추고 있으며 내수의 경우 주로 냉장차로 수송하고 수출은 -2~4°C의 냉장 컨테이너로 운송하고 있다^{2,3)}.

초창기 기업적 생산 김치의 포장은 단체 급식용으로서 열살균한 통조림이거나 냉동한 형태이었으나 이러한 방법들은 김치의 품질저하를 초래하므로 현재는 사용하지 않고 있다. 근래에는 대부분 두께 50~100 μm의 PE 필름봉투에 일차 포장한 다음 플라스틱통이나 주석캔, 골판지상자 등에 담아 수요지로 냉장운송하고, 수출용 제품일 경우 주석캔 또는 투명한 플라스틱병, 유리병 등에 포장하고 있다. 한편 일반 소비자들을 겨냥한 소포장 제품도 최근 들어 급격히 증가하고 있는데, 이들은 주로 기체차단성이 우수한 Ny/PE, PET/Al/PE, Ny/PP 등의

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

플라스틱 적층필름 봉투에 김치를 담아 진공밀봉하거나 PP tray와 같은 성형용기에 충전하여 상압포장하는 형태로서 cold chain 방식으로 유통되고 있다⁴⁾.

김치포장과 관련한 주요 문제점은 김치의 발효 숙성시 초기에 관여하는 이상발효(hetero-fermentative) 젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* 등이 생산하는 이산화탄소에 기인하는 것으로, 플라스틱 포장재를 사용할 경우 가장 부각되는 현상은 포장용기의 팽창과 이에 따른 제품 파손 및 투명한 포장재를 통해 팽대된 용기 내부에서 김치가 결도는 것이 관찰되므로서 발생하는 상품성 저하이다⁵⁾. 그러나 이러한 문제를 완벽하게 해결해 줄 수 있는 포장재질이나 방법은 아직까지 알려지지 않고 있다. 즉, 기체투과성이 좋은 재질을 사용할 경우 김치냄새가 배어나와 김치의 맛과 향이 나빠지며 김치의 변색을 초래할 수도 있으므로, 용기의 팽창을 상당히 막을 수는 있어도 완전한 해결책이 될 수는 없다. 이에 반해 기체투과성이 적은 재질을 사용할 경우 맛의 보존에는 바람직하나 쉽게 포장이 팽창하여 파손되는 단점이 있다.

김치 숙성과정 중 이산화탄소 발생에 의한 용기의 팽창·파손, 내용물 누출 등은 김치포장에 있어 가장 큰 애로점으로서 향후 본격적인 김치의 상품화 및 포장에 의한 김치제품의 구매력 제고를 위하여 반드시 해결되어야 한다. 이에 본 연구에서는 소포장 김치의 유통과정 중 안전성 및 상품성 유지를 위한 팽창·파열방지 포장기법의 개발과 관련하여 포장방법에 따른 김치의 품질 특성 변화를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

김치재료

김치제조에 사용한 재료는 대관령 고냉지 배추(1994년 8~9월 수확, 손질 후 평균중량: 780g/포기), 청결 고추가루(안동농협), 마늘, 생강, 멸치액젓(하선정 식품) 및 천일염(영진 염업사)으로 분당의 수퍼마켓에서 구입하였다.

김치제조

배추는 정선하여 4절로 절단한 후 천일염을 배추무게의 1/4배, 절입수는 소금의 5배로 하여 25℃에서 3시간 동안 절였다. 절입은 물간법과 마른간법을 병행하였으며 배추의 염농도를 4%가 되도록 하였다. 절여진 배추를 흐르는 물에서 3회 세척하여 4℃에서 하룻밤 동안 물 빼기를 한 다음 4~5 cm로 잘라서 부재료를 넣고 잘 버무린 후 포장하였다. 이 때 부재료의 배합비는 절입 배추 100g당 파 3.1g, 고추가루 2.3g, 마늘 1.5g, 생강 0.4g, 멸치액젓 3.0g이었고, 최종적인 김치의 염농도는 3%를 나타내었다.

포장

포장재는 시판 김치제품에 많이 사용되고 있는 내용적 625 ml의 PP tray(두께 0.4 mm)와 PET/Al/PE 다층필름(두께 95 μm)으로서 tray는 sealing moulder를 사용하여 Ny/PP 덧개필름(두께 38 μm)을 열접합하였으며, PET/Al/PE 필름은 봉투형태(25×7 cm)로 만들어 진공포장기(Turbovac SB260, Netherland)로 밀봉하였다. 김치의 포장단위는 500g으로서 포장방법은 PP tray 용기에 김치를 담고 덧개필름을 열접합한 상압포장(AP), 덧개필름에 check valve(Goglio Co., Italy)를 부착하여 밀봉한 배기포장(CV), 10 μm 두께의 PE 필름에 김치를 담아 밀봉한 후 다시 tray 용기에 넣고 편홀이 뚫린 덧개필름으로 접합한 이중포장(DP), PET/Al/PE 필름봉투에 김치를 담고 -920 mbar로 감압하여 밀봉한 진공포장(VP) 등으로 각기 달리하였다.

저장조건

포장된 김치는 0℃에서 3시간 동안 예비냉각시킨 후 10±2℃(96% RH)로 유지되는 저온실에 저장하면서 시간별로 채취하여 분석에 사용하였다.

포장내 기체조성

포장내부의 기체조성은 GC(Shimadzu GC-14A, Japan)로 측정하였다. GC의 분석조건은 detector: TCD, column: Alltech CTR I, column temp.: 35℃, injection temp.: 60℃, detector temp.: 60℃, carrier gas: He(60 ml/min)로 하였다. Gas-tight syringe를 이용하여 각 포장시료에서 채취한 기체를 200 μl씩 GC injector에 주입한 다음 이로부터 얻은 크로마토그램으로 기체조성을 분석하였다.

포장내 자유용적

포장내 자유용적은 GC를 이용한 기체분석법⁶⁾과 수침법⁷⁾을 병용하여 측정하였다. 즉, 5 ml의 methane 가스를 주사기로 포장내부에 주입한 후 약 15분간 평형에 도달하도록 방치시킨 다음 회석된 내부기체를 채취하여 기체조성 측정에서의 동일한 조건으로 분석하였다. 또한 각 포장구를 물속에 침수시킨 후 포장재에 편홀을 내어 발생하는 기포를 메스실린더로 포집하므로써 포장내 기체량을 측정하였다.

pH 및 산도측정

포장김치 250g을 분쇄기(금성다용도분쇄기 GFM-350 B)로 2분 30초간 마쇄하고 gauge 4걸을 사용해서 여과한 후 그 여과액을 pH, 산도 및 색상측정에 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 환산

하여 표시하였다.

색상측정

분쇄한 김치여과액 30 ml를 일정한 크기의 도가니에 담아 Chroma Meter(Minolta CR-200, Japan)로 측정하였으며, 측정값은 Hunter L, a, b값으로 표시하였다.

젖산균수의 측정

김치액 1 ml를 무균적으로 취하여 멸균 peptone수로 단계별 희석한 후, 1 ml씩 pouring culture법으로 0.02% sodium azide와 0.01% bromocresol purple을 함유하는 MRS agar(Difco Co.) 배지에 도말하였다⁶⁾. 이들 배지를 37°C에서 48시간 동안 정치시켜 배양한 다음 형성된 colony를 계수하였다.

관능검사

김치에 대한 관능적 품질평가는 색깔, 신맛, 조식감, 냄새 및 기호도를 특성항목으로 하여 9점 척도법⁶⁾으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 특성이 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 관능검사는 사전 경험이 있는 요원 7~8명을 선정하여 실험의 취지를 인식시킨 후 실시하였으며, 실험결과는 SAS program¹⁰⁾을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

결과 및 고찰

포장내 기체조성

김치는 숙성초기에 *Leu. mesenteroides* 등과 같은 이상발효(hetero-fermentative) 젖산균이 급격히 증식하면서 발효부산물인 CO₂ 가스를 생성하므로 포장 내부의 O₂ 농도는 감소하고 CO₂ 농도는 증가하는 기체조성을 갖게 된다. Fig.1에는 포장방법을 달리한 각 포장구 내부의 기체조성 변화를 나타내었다. 저장기간이 증가함에 따라 AP와 CV의 포장내 O₂ 농도는 지속적으로 감소하고 CO₂ 농도는 2단계 증가양상을 나타내어 포장김치의 전형적인 기체조성 결과와 일치하였다. 이에 반해 DP에서는 O₂ 농도가 15~17%로 일정하고 CO₂ 농도는 2단계 증가 후 다시 감소하는 양상을 보였으며, VP는 저장말기에 1% 이하의 저농도 O₂와 70% 이상의 고농도 CO₂를 일정하게 유지하였다. 즉, 김치의 포장방법에 따라 내부 기체조성이 각기 다른 경향을 나타내었다.

AP와 CV 포장구에서의 기체조성 변화는 이미 알려진 김치발효에 관여하는 미생물 또는 미생물군의 동적인 변화^{11, 13)}와도 관계있다고 생각된다. DP에서의 O₂와 CO₂ 농도변화는 내포장재로 사용한 PE 필름의 기체투과성에 기인하는 결과로, 저장중기까지는 김치의 발효진행에 따라 생성된 CO₂가 포장 내부에 누적되어 AP와 CV 포장구에서처럼 2단계 증가양상을 보이다가 특정농도(19%)에 이르러서는 CO₂ 생성보다 PE 필름을 통한 확산·투과가 더 커지게 되어 약간의 농도감소 후 점차 일정

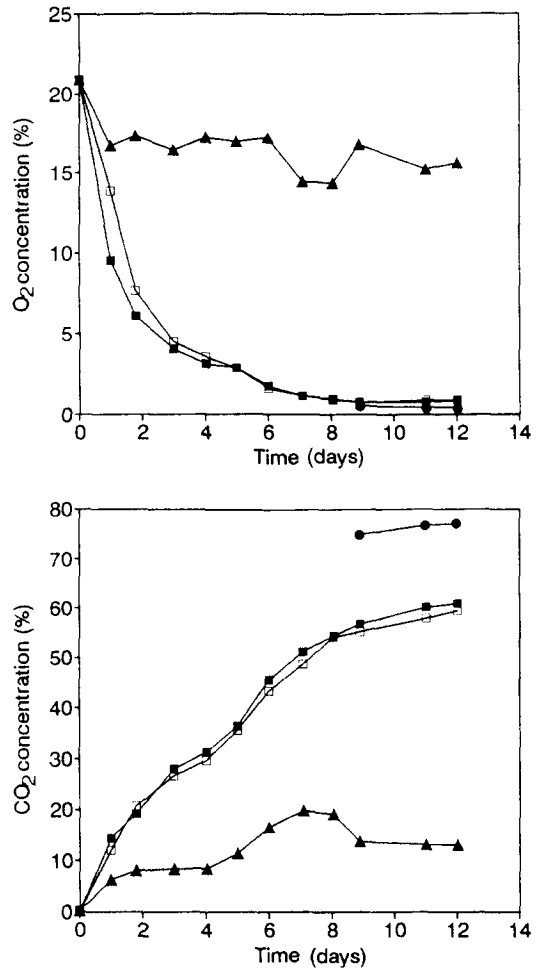


Fig. 1. Changes in O₂ and CO₂ concentration within the package of kimchi with various packaging methods during storage at 10°C

해지는 경향을 갖는 것으로 판단된다. 이와는 달리 O₂ 농도가 저장초기에 약 17%로 감소된 다음 거의 일정하게 유지된 것은 CO₂와 반대로 외부에서 포장재 내부로 O₂가 계속 투과되었기 때문이다. 이러한 DP 포장구에서의 O₂, CO₂농도 변화는 기체투과성 재질로 파채류를 MA 포장했을 때 내부 기체조성 변화와 유사한 것인데, MA 포장시 생체의 호흡에 의해 O₂가 실제로 소비되어 농도가 감소하는데 반해 김치포장에서는 급격한 CO₂ 생성에 따른 O₂의 상대적 희석에 의해 농도가 감소하는 것이 근본적인 차이점이다. 한편 VP포장구는 저장중기까지 포장내 head space가 전혀 존재하지 않아 기체조성 측정이 불가능하다가 저장말기에 이르러서야 가능하였는데, O₂의 경우 초기 진공포장시 대부분 제거되므로 저장말기에도 1% 이하의 농도를 유지하였고, CO₂는 공기가 거의 없는 상태에서 계속 생성·누적되었기 때문에 다른

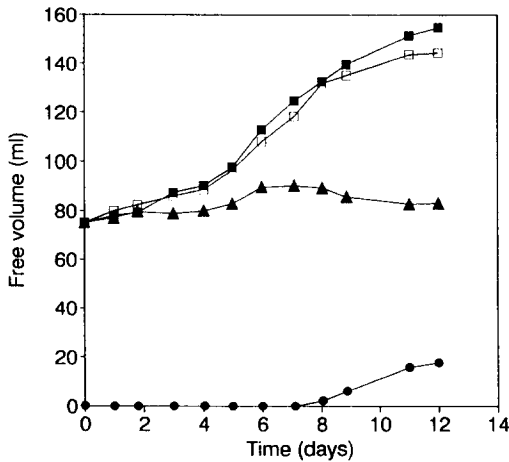


Fig. 2. Changes in free volume inside the package of kimchi with various packaging methods during storage at 10°C

■—■; AP, ▲—▲; DP, □—□; CV, ●—●; VP

포장구에 비해 더 고농도를 유지할 수 있었다고 생각한다.

포장내 자유용적

김치를 기체차단성이 우수한 플라스틱 포장재에 담아 밀봉하면, 발효가스의 생성에 의해 포장내 자유용적이 증가하여 포장용기가 팽창되면서 동시에 내부압력이 증가하게 된다. 실제로 견고한 밀폐용기에 김치를 담아 밀봉하여 저장할 경우, 김치의 발효진행에 따라 CO₂가 생성되어 용기내에 압력이 발생하며⁽¹⁴⁾, 0~20°C의 저온에서 저장할 때 내부압력의 증가양상은 sigmoid 곡선형을 나타내었다⁽¹⁵⁾. 따라서 포장내 자유용적의 변화는 내부압력과 함께 김치포장의 팽창정도를 나타내주는 중요한 평가항목으로 볼 수 있으나 아직까지 포장김치에 대한 측정예를 찾아보기는 힘든 형편이다.

포장방법에 따른 포장내 자유용적의 변화는 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 즉, AP와 CV에서는 포장내 압력변화와 유사하게 sigmoid형으로 증가하였으나, DP에서는 거의 일정하였고 VP는 저장말기에 약간의 증가를 나타내었다. AP에 비해 check valve를 부착한 CV 포장구에서 자유용적이 더 작을 것으로 예상되었으나, 그림에서 보듯이 두 포장구의 자유용적은 거의 비슷하게 증가하다가 저장말기에 이르러서야 겨우 차이가 구분되었다. 그 원인은 AP와 CV 포장구의 자유용적이 2배 가까이 증가했어도 절대적인 발효가스 생성량이 그다지 많지 않았기 때문으로 판단되는데, 실제로 저장말기까지 김치포장이 외관상 눈에 띄게 팽창되는 일은 없었다. 일정한 배합비, 균일한 원료로 김치를 제조하더라도 배추의 품종, 재배·수확기, 김치숙성온도 등에 따라 발효가스 생성량이 현

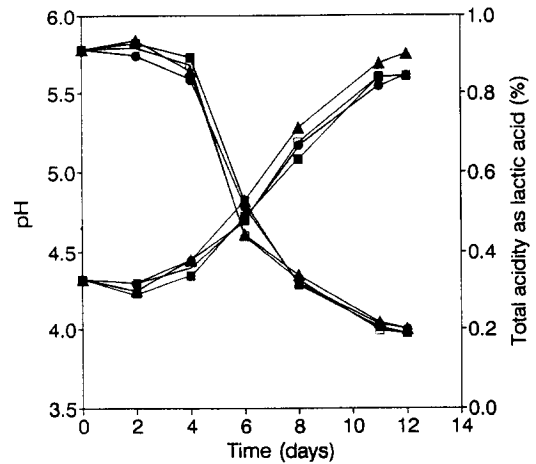


Fig. 3. Changes in pH and titrable acidity of packaged kimchi during storage at 10°C

■—■; AP, ▲—▲; DP, □—□; CV, ●—●; VP

저히 달라지므로 팽창·파열방지 포장기법으로서 CV포장의 효과를 정확하게 평가하기 위해서는 향후 연구가 더 필요하다고 생각된다. DP포장구는 앞서 언급한 바와 같이 생성된 발효가스가 포장재를 통해 투과·배출되어 결과적으로 자유용적이 거의 증가하지 않았다. 한편 VP는 저장 8일 이후 포장내 자유용적이 증가하기 시작하였으나 다른 포장구에 비해 용적이 매우 적은 편으로, 이미 알려진 대로 김치제품의 저온 저장시 진공포장에 의해 초기 head space를 제거하므로써 포장의 팽창을 상당히 억제할 수 있음을 다시 확인하였다.

pH 및 산도변화

김치는 발효숙성시 원재료에 함유된 각종 효소와 미생물의 작용에 의해 구성성분이 분해·발효되는데⁽¹⁶⁾, 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해·발효로 여러 가지 유기산이 생성되어 김치고유의 신선한 신맛을 갖게되므로 pH와 총산도는 김치의 주요 품질지표라 할 수 있다. Fig. 3은 포장방법을 달리한 김치의 저장 중 pH와 산도변화를 측정된 결과로서 pH는 발효의 진행에 따라 저장 4일 이후 모든 포장구에서 급격히 감소하다가 11일째부터 약 4.0 수준으로 일정해졌으나, 산도의 변화는 pH와 반대로 점차 증가하다가 완만해지는 sigmoid 곡선형을 나타내었다. 일반적으로 알려진 김치의 상미한계점인 pH 4.2, 산도 0.75%에 도달하는 시간은 각 포장구에서 모두 9~10일로 포장방법에 따른 차이가 거의 없었다. 즉, 포장방법별 pH와 산도변화는 유의적인 차이($\alpha=0.05$)없이 대부분 비슷하였으나, 산도에 있어서 DP가 다른 포장구에 비해 상대적으로 약간 높은 값을 유지한 것은 주목할 만하였다. 이는 DP 포장구의 경우 김치의 발효과정 중 PE필름을 통해 O₂가 투과·흡입되어 계속적인

산소접촉이 가능하였던데 원인이 있다고 생각하며, 실제로 적숙기 이후 밀폐조건보다 개방조건에서 김치의 산도가 더 증가하였다는 보고⁽¹⁷⁾와도 일치한다. 한편 적숙기의 pH(4.2~4.6)를 지나면 신맛이 점점 증가하면서 전체적인 기호도가 떨어짐에도 불구하고 pH변화가 적은 것은 김치내에 존재하는 유리 아미노산에 의한 완충작용 때문으로 추측된다⁽¹⁸⁾.

색상변화

김치액의 색상변화는 색 측정에 사용한 김치의 시료 채취방법, 원재료의 종류 및 배합비율, 발효조건 등의 변화요인에 의해 크게 달라질 수 있다. 예를들어 배추 김치의 품질평가 기준으로서 김치액의 색상을 측정할 노동⁽¹⁹⁾에 따르면 L값은 숙성기간 중 저장온도에 관계없이 변화를 나타내지 않았다. 반면 a값은 4C에서 서서히 증가하였고, 16C에서는 숙성 4일까지 증가 후 감소하였으며, b값은 숙성 3일까지 증가하다가 4C에서는 약간 감소하였으나 16C에서는 거의 일정한 경향을 나타내었다고 한다. 한편 구 등⁽²⁰⁾은 발효온도가 높아질수록 L값이 현저하게 증가하는데 반해, a값은 전반적으로 약간 감소하는 경향을 보였고, b값은 35C에서만 매우 증가하였을 뿐 다른 온도에서는 특별한 변화가 없다고 하였다.

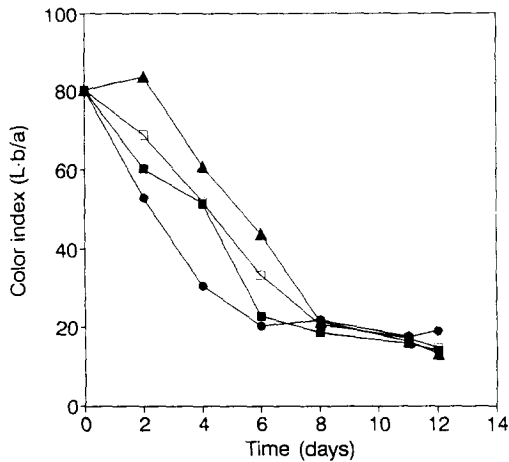


Fig. 4. Changes in color index (L·b/a) values of crushed kimchi juice during storage at 10°C

■—■; AP, ▲—▲; DP, □—□; CV, ●—●; VP

분쇄한 김치의 여과액을 시료로 사용하여 색상변화를 측정할 결과 각 포장구에서 모두 L, b값은 전반적으로 감소하고 a값은 일정하게 증가하므로 위의 연구결과와는 상당한 차이를 보였으나 보고된 분쇄 김치여액의 색도 변화 양상⁽¹⁹⁾과는 잘 일치하였다. 색상변화 경향이 김치의 숙성과 어떠한 연관성을 갖을 것으로 판단되어 이들 색상측정값을 L·b/a 형태의 색지수로 표시하여 Fig. 4에 나타내었다. 그림에 나타낸 바와 같이 저장기간에 따라 색지수는 지속적으로 감소하다가 일정하게 유지되는 경향을 보였다. 포장방법에 따른 색지수의 변화에 있어 DP는 AP, CV 포장구에 비해 높은 값을, VP는 낮은 값을 나타내므로서 pH, 산도, 젖산균수, 관능적 기호도 등과 같은 김치의 품질지표와 밀접한 상관성이 있을 것으로 판단되었으나, 본 연구에서는 색지수 변화와 관련하여 포장방법간의 유의적 차이를 갖는 품질지표를 찾아볼 수 없었다. 그러므로 이러한 색상/색지수 변화를 김치의 품질지표로 사용하기 위해서는 김치의 이화학적 성분변화와 색상과의 상관관계에 대한 보다 심층적인 연구가 필요하다고 생각한다.

젖산균수의 변화

김치숙성은 저장온도, 염농도, 첨가 부재료 등 여러 가지 변화요인에 의해 크게 좌우되는 복합 발효과정으로서 다양한 미생물의 연속적인 작용에 의해 진행된다. 즉, 발효초기에 Gram 세균과 내생포자를 생성하는 Gram⁺균이 출현하지만 곧 사멸하고, 다음 단계에서 김치발효에 직접 관여하는 *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus* 및 *Lactobacillus*속 등이 출현한다. 이 때 발효온도가 높을수록 더욱 다양한 미생물이 출현하며 그 후 산패단계에서는 Gram 균과 효모균이 확인되었다⁽²¹⁾.

김치발효에 가장 큰 영향을 미치는 젖산균수는 발효 초기에 급격히 증가하였다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하게 된다⁽¹¹⁾. Table 1에는 김치의 포장방법에 따른 젖산균수 변화를 나타내었는데, 저장 4일부터 젖산균이 급격히 증가하기 시작하여 11일 이후 감소하므로서 전형적인 젖산균의 소장 경향을 따르고 있다. 젖산균수의 변화에 있어서 DP는 저장 6일째에 이미 1.0×10^{11} 으로 다른 포장구에 비해 급격한 증가를 나타내었으나, 대조적으로 VP는 젖산균이 가장 많았던 8일에도 3.7×10^9 으로 매우 낮은 수준을 유지하였다. 이러한 결과는 계속적인 산소접촉이나 초기 산소제거와 같은 발효환경

Table 1. The changes in lactic acid bacteria of packaged kimchi during storage at 10°C (CFU/ml)

Packaging methods	Storage time (days)							
	0	2	4	6	8	11	12	
AP	2.1×10^5	3.7×10^5	5.5×10^6	3.4×10^8	1.6×10^{11}	3.1×10^{10}	2.4×10^9	
DP	2.1×10^5	1.9×10^5	2.2×10^6	1.0×10^{11}	2.9×10^{11}	4.4×10^{10}	7.7×10^8	
CV	2.1×10^5	3.5×10^5	8.1×10^6	2.8×10^8	1.6×10^{11}	1.9×10^{10}	4.9×10^8	
VP	2.1×10^5	2.5×10^5	3.1×10^6	3.8×10^8	3.7×10^9	5.5×10^8	3.8×10^8	

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

Attributes	Packaging methods	Storage time (days)				
		2	4	6	8	11
Color	AP	4.09 ^b	4.79 ^b	6.10 ^a	4.43 ^b	4.70 ^a
	DP	4.80 ^a	4.68 ^a	5.34 ^{ab}	5.45 ^{ab}	4.45 ^a
	CV	4.39 ^a	4.78 ^b	4.80 ^b	5.38 ^{ab}	5.55 ^a
	VP	5.39 ^a	5.91 ^a	5.14 ^b	5.60 ^a	4.62 ^a
Flavor	AP	7.90 ^a	8.16 ^a	7.33 ^a	5.80 ^a	6.07 ^a
	DP	8.67 ^a	8.01 ^a	6.80 ^a	6.11 ^a	5.55 ^a
	CV	8.34 ^a	7.80 ^a	6.79 ^a	6.50 ^a	6.45 ^a
	VP	7.39 ^a	7.43 ^a	6.71 ^a	6.18 ^a	4.97 ^a
Sourness	AP	1.60 ^a	1.71 ^a	3.14 ^a	5.83 ^a	6.88 ^{ab}
	DP	1.63 ^a	2.24 ^a	3.73 ^a	6.66 ^a	7.60 ^a
	CV	1.80 ^a	2.81 ^a	4.19 ^a	5.39 ^a	5.33 ^b
	VP	1.63 ^a	3.16 ^a	3.89 ^a	5.23 ^a	6.97 ^{ab}
Texture	AP	6.49 ^a	5.91 ^a	6.37 ^a	6.28 ^a	5.70 ^a
	DP	7.17 ^a	7.14 ^a	6.33 ^a	6.44 ^a	5.37 ^a
	CV	6.91 ^a	6.73 ^a	6.10 ^a	5.91 ^a	5.52 ^a
	VP	6.79 ^a	6.35 ^a	6.61 ^a	6.11 ^a	6.12 ^a
Preference	AP	3.76 ^a	5.01 ^b	5.94 ^a	5.13 ^a	4.83 ^a
	DP	4.99 ^a	4.48 ^b	5.16 ^a	4.79 ^a	4.28 ^a
	CV	4.39 ^a	4.80 ^b	5.09 ^a	5.01 ^a	5.23 ^a
	VP	4.56 ^a	6.38 ^a	5.36 ^a	5.86 ^a	5.07 ^a

¹⁾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).

차이에 의해 김치 미생물의 증식이 영향을 받기 때문으로 추정된다.

관능검사

냄새, 색깔, 조직감, 맛 등의 관능적 특성이야말로 가장 중요한 김치의 품질지표로서 김치 저장실험시 이에 대한 평가는 반드시 필요하다. 포장방법을 각각 다르게 처리한 김치를 10°C에서 저장하면서 실시한 관능검사 결과는 Table 2에 나타낸 바와 같다. 표에서 보듯이 색깔의 경우 전체 저장기간 동안 큰 변화가 없었으나 마지막 11일째에 CV를 제외한 포장구에서 평가점수가 감소하였고, 냄새는 모든 포장구에서 전반적으로 감소하여 저장할수록 김치의 향이 나빠지는 결과를 나타내었다. 신맛은 저장기간에 따라 증가하였으며 다른 포장구에 비해 DP에서 상대적으로 높은 점수를 유지하므로 산도 변화 결과와 일치하였다. 김치를 씹을 때의 사각거리는 특성을 대표하는 조직감은 포장방법에 관계없이 점차 감소하였다. 여러 관능특성을 종합적으로 판단하여 평가한 기호도에서는 VP>AP, CV>DP의 순서를 나타내었으나, 전체적으로 보아 김치의 관능적 특성은 포장방법에 따라 유의적인 차이가 없는 것으로 분석되었다($\alpha=0.05$). 이상의 결과를 바탕으로 다른 포장방법과 비교하여

진공포장이 김치제품의 상품성 제고에 효과적으로 활용될 수 있음을 확인하였다.

요 약

포장김치의 유통과정 중 안전성과 상품성 유지를 위한 팽창·파열방지 포장기법의 개발과 관련하여 포장방법에 따른 김치의 품질특성 변화를 확인하고자 하였다. 상압(AP), 배기(CV), 이중(DP), 진공(VP) 포장 등으로 김치의 포장방법을 각각 달리하여 10°C에서 저장하면서 포장내 기체조성, 포장내 자유용적, pH, 산도, 색상, 젖산균수 및 관능적 품질변화를 측정하였다. 저장기간이 증가함에 따라 AP와 CV의 포장내 O₂ 농도는 지속적으로 감소하고 CO₂ 농도는 2단계 증가양상을 나타내었으나, DP에서는 O₂농도가 일정하고 CO₂농도는 2단계 증가 후 감소하는 양상을 보였으며, VP는 저장말기에 저농도 O₂와 고농도 CO₂를 일정하게 유지하는 등 각기 다른 경향을 나타내었다. 포장내 자유용적은 AP와 CV에서 sigmoid 곡선형으로 증가하였으나, DP는 거의 일정하였고 VP는 저장말기에 약간의 증가를 나타내었다. 각 포장구의 pH는 유의차 없이 대부분 비슷하였으나, 산도는 DP가 다른 포장구에 비해 상대적으로 높은 값을 유지하였다. 김치 여과액의 색상변화에서 포장구 모두 L, b값은 전반적으로 감소하고 a값은 일정하게 증가하였는데, 색지수(L·b/a)값으로 표시할 경우 지속적으로 감소하다가 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다. 색지수의 변화에 있어 DP는 AP, CV 포장구에 비해 높은 값을, VP는 낮은 값을 보였다. 젖산균수의 변화에 있어서도 DP는 다른 포장구에 비해 급격한 증가를 나타내었으나, VP는 비교적 낮은 수준을 유지하였다. 관능검사 결과 신맛은 DP에서 상대적으로 높았고, 조직감은 각 포장구에서 유의차를 볼 수 없었으며, 기호도에서는 VP>AP, CV>DP의 순서를 나타내었다. 결론적으로 본 연구에서는 김치의 팽창·파열방지 포장기법으로서 배기포장이 상압포장과 큰 차이 없었으나 이중포장과 진공포장은 상당히 효과적임을 알 수 있었다.

문 헌

- 김기호: 김치의 세계화를 위한 마케팅 전략. 포장세계, 68, 14 (1994)
- 최신양: 김치산업의 현황. 한국식문화학회지, 6(4), 527 (1991)
- 임득렬: 김치산업의 현황과 문제점. 한국김치, 절임식품공업협동조합, 10, (1991)
- 한국식품개발연구원: 김치 중장기 연구개발 계획수립을 위한 산업 및 연구개발 현황조사. 과제보고서, E1197-0347 (1993)
- 백은화: 김치의 포장과 유통. 식품과학, 21(1), 33 (1988)
- Lee, D.S., Hagggar, P.E., Lee, J. and Yam, K.L.: Model for fresh produce respiration in modified atmosphere based on principles of enzyme kinetics. *J. Food Sci.*

- 56(6), 1580 (1991)
7. Sato, H., Ishikawa, Y. and Hirata, T.: Respiration model for broccoli packaged in polymeric films. *J. Pack. Sci. Technol.* 2(1), 25 (1993)
 8. 장경숙: 배추김치의 숙성에 미치는 mono sodium glutamate의 영향. 한국식량영양학회지, 19(4), 342 (1990)
 9. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사. 학연사, p. 149 (1991)
 10. SAS: SAS/STAT Guide for Personal Computer. SAS Institute Inc., Cray, NC (1988)
 11. Mheen, T.I. and Kwon, T.W.: Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16(4), 443 (1984)
 12. 김호식, 전재근: 김치발효 중 세균의 동적변화에 관한 연구. 원자력연구소 논문지, 6, 112 (1977)
 13. 한홍의, 임종락, 박현근: 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정. 한국식품과학회지, 22(1), 26 (1990)
 14. 이영진, 전재근: 김치발효 중 가스압력 변화와 압력측정시스템의 개발. 한국식품과학회지, 22(6), 686 (1990)
 15. 한국식품개발연구원: 김치의 종합연구. 과학기술처보고서, N1030-0483 (1994)
 16. 하순설: 펙틴분해효소 및 산막미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향. 과연회보, 5(2), 39 (1960)
 17. 김미경, 김소연, 우철주, 김순동: 밀폐용기에서의 김치 숙성에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 23(2), 268 (1994)
 18. 이승교, 전승규: 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양식량학회지, 11(3), 63 (1982)
 19. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동: 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질평가. 한국영양식량학회지, 21(2), 163 (1992)
 20. 구경형, 강근옥, 김우정: 김치의 발효과정 중 품질변화. 한국식품과학회지, 20(4), 476 (1988)
 21. 조재선: 김치숙성 중 미생물의 동태와 성분변화. 한국식품화학회지, 6(4), 479 (1991)
-
- (1994년 11월 30일 접수)