KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 12, No. 4, December, 1996

김치 저장 용기 개발에 관한 연구

안명수 · 이진영
성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과

A Study on the Development of Facillities for Preservation of *Kimchi*

Ahn Myung Soo and Lee Jin Young
Dept. of Food & Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The facillities for *Kimchi* preservation were investigated in order to develop the taste, flavor and commercial quality of *Kimchi* during fermentation. Four kinds of facillities used for this experiment were PP (Polypropylene), PS (Polystyrene), PPC (Polypropylene + ceramic) and PPP was selected newly and laminated of three layers with PETG (Polyester G), PS (Polystyrene) and PETG. The change of total number of lactic acid Bacteria, pH, acidity, color, gas contents and free internal volume of package were measured for the *Kimchi* packaged by 4 facillities during 6 days fermentation at 15°C. The total No. of lactic acid Bacteria within the *Kimchi* in the PPP facillity was more and remained longer time (120 hrs.) than other *Kimchi* in the PP, PS and PPC facillities. Also the pH of all *Kimchi* were decreased to pH 4 within 72 hrs. and the pH of *Kimchi* in the PPP facillity was kept as pH 4 for 120 hrs., so that was shown to be decreased more dully than others. In case of *Kimchi* in the PPP facillity, the color was retained better, CO_2 contents was lower similar to PPC facillity, and swelling degree of free internal volume was higher than others. By the sensory evaluation, the *Kimchi* in the PPP facillity represented as better than others for color, flavor, texture and total preferences until 48 hrs. fermentation. And the PPP facillity is transparent, so these will be selected and confirmed more easily, also PPP facillity is so hard to endure the swelling pressure of internal gas. Therefore it is thought that the PPP facillity used as *Kimchi* package will be desirable for better taste, flavor, and commercial quality.

Key word: facillity, polypropylene, polystyrene, polypropylene + ceramic, polyester G + polystyrene + polyester G, color, pH, CO_2 contents, sensory evaluation

I. 서 론

김치는 우리나라의 가장 대표적인 전통식품 중의 하나로 배추, 무, 고추, 젓갈 등을 주재료로 하여 각 가정에서 직접 담궈 왔으나 주거양식의 변화, 외식산업의 발달, 해외로의 김치 수출이 증가하면서 김치의 공업적 생산에 대한 필요성이 증대되고 있다[1]. 김치의 상품화는 1945년경 하와이에서 주미동포를 위해 통조림을 만들기 시작한 것이 처음이며 국내에서는 군인부대에 김치를 납품하기 시작한 것을 시초로 하여 1960년대 파월장병과 중동근로자들에게 김치통조림이 납품되면서 본격화되었다. 그 후 국내 산업체가 많이 설립되어 단체급식소로의 납품도 활발해졌으며 1990년대에 들어와서는 국내소비는 물론 외국에 수출이 증가되면서 상품김치가 본격화되었다[2]. 최근의 김치소비량은 연간 150만톤으로 추정되고 있으며 기업적 생산량은 18만톤으로 약 12% 수준이나 계속 증대되고 있다[3].

김치의 맛은 재료와 담그는 방법, 보관 온도에 주로 의존하나 보관하는 용기에 의해서도 크게 좌우된다. 전통적인 방법으로는 독에 담아 저장, 보관하였으며 저장독은 우수와 경칩이 지난 직후의 흙을 사용하여 숯불에 구운 것이 제일 좋다고 하였다. 그 이유는 독이 단단할 뿐 아니라 무슨 액체를 담아도 내뿜지 않고 공기도 통하지 않아 그대로 보존되기 때문이라고 하였다[4]. 현재는 김치의 보관용기가 다양하게 개발되어 이용되고 있으나 보관되는 장소 즉 냉장고의 기능성에 맞게 디자인 되어 있으며 시판되는 경우에는 포장용기로서 주로 투명, 반투명 또는 불투명의 플라스틱

*이 논문은 1995년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

주머니형이나 6면체통이 사용되고 있다.

김치는 비열처리 식품으로 가열살균을 할 수 없기 때문에 포장이나 저장 유통과정에 많은 어려움이 있어 냉장유통을 원칙으로 한 포장방법을 사용하고 있다. 특히 김치발효숙성시 초기에 관여하는 이상발효젖산균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*이 생산한 CO_2에 의해 용기의 팽창이나 파손이 일어나는 것이 상품화의 큰 애로점이다[5]. 이에 현재 일반 소비자를 위한 소포장 제품(500 g~1 kg)은 기체차단성이 우수한 Ny/PE(Nyron/Polyetylene), PET/Al/PE(Polyester/Aluminum/Polyetylene), Ny/PP(Nyron/Polypropylene) 등의 플라스틱 적층필름 봉투에 김치를 담아 진공 밀봉하거나 성형용기(PP tray)에 충진하여 상압포장하여 cold chain system으로 유통되고 있다[6].

현재 김치포장용기로 주로 사용되고 있는 PP tary는 불투명하여 내용물의 확인이 곤란하고 재질이 연하여 파손되기가 용이하며 김치의 색이 베어 시간이 좀 경과되면 용기 자체가 깨끗하지 못한 것으로 보여 상품적인 가치가 떨어질 우려가 있다. 따라서 이러한 단점을 보완할 수 있는 포장용기 재질의 개발이 시급하다고 사료되어 본 연구에서는 기존으로 사용되는 용기와 PETG(Polyester G)+PS(Polystyrene)+PETG 3층으로 laminate된 재질로 만들어진 새로운 용기를 사용하여 김치를 보관하여 발효시키면서 총젖산균수, pH, 총산도, 색도, 관능검사를 측정 비교하여 김치의 맛과 외관을 만족시킬 수 있는 포장용기를 개발하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 배추(강원도산 고냉지 배추), 파, 마늘 등은 1996년 8월에 서울 돈암시장에서 구입하였으며 소금은 두산농산(주) 천일염(30 kg)을, 고추가루는 해태 맛깔고추가루(1 kg)를 사용하였다. 실험에 사용한 배추의 무게는 평균 1980±215 g이었으며 분석에는 모두 특급시약을 사용하였다.

2. 김치제조

배추는 정선하여 2절로 절단한 후 천일염을 배추무게의 1/4배, 절임수는 소금의 농도가 15%가 되도록 하여 25°C에서 2시간동안 절였다. 절임은 물간법과 마른간법을 병행하였으며 절여진 배추를 흐르는 물에서 3회 씻어 25°C에서 물빼기를 한 다음 4~5 cm로 잘라서 부재료를 넣고 잘 버무린 후 포장하였다. 이때 부재료의 배합비는 예비실험결과에 따라 절임배추 100 g당 파 3.1 g, 고추가루 2.3 g, 마늘 1.5 g, 물 2.9 g으로 하였고 최종적인 김치의 염농도는 Mohr 법[7]으로 측정하였다.

3. 포장 및 저장 조건

김치포장에 사용한 포장재의 종류 및 성상은 다음 Table 1과 같으며 포장방법은 tray에 cup sealing moulder를 사용하여 두께 30 μm의 PP 덮개 필름으로 열접합하였으며 김치의 포장단위는 500 g이었다. 포장용기의 종류는 재질에 따라 기존으로 사용되고 있는 PP(Polypropylene), PS(Polystyrene), PPC(Polypropylene + ceramic)와 PETG(Poly ester G) + PS((Polystyrene) + PETG의 3층으로 laminate된 새로운 포장용기인 PPP를 사용하여 기존의 것과 포장용기로서의 성능을 비교하였다. 포장된 김치는 15±2°C로 유지되는 Cold Chamber(Vision Cold Lab chamber, KMC-130L)내에서 저장하면서 시간별로 채취하여 분석에 사용하였다.

4. 젖산균수의 측정

Table 1. Genenal properties of Facillities used as *Kimchi* package

Facillities	PP[1]	PPP[2]	PS[3]	PPC[4]
Thickness (1/100 cm)	10	10	10	10
Spec. gravity	0.90	1.27	1.04	1.08
O_2 cc-mm/m^2	80	8	120	6
Yield, m^2/kg	4.37	4.56	2.78	4.94
Transparency	semitransparent	colorless & transparent	opacity	opacity
Capacity (m*l*)	700	700	700	700

[1] PP: Polypropylene.
[2] PPP: PETG (Polyester G) + PS(Polystyrene) + PETG.
[3] PS: Polystyrene.
[4] PPC: Polypropylene + ceramic.

김치액을 무균적으로 채취하여 0.85% NaCl로 단계적으로 희석한 후 1 ml씩 pouring culture method로 MRS agar(Difco Lab.) 배지에 도말하고 30°C에서 48시간 동안 정치시키면서 평판배양한 다음 형성된 colony를 계수하였다[9].

5. 시료액 제조 및 pH, 총산도, 색도의 측정

김치 250 g을 분쇄기(Food Mixer FM-700W)로 1분 30초간 마쇄하고 거즈 4겹을 사용해서 여과한 후 그 여과액을 pH, 총산도 및 색상 측정에 이용하였다.

여과액 30 ml를 취하여 pH meter(pH/Ion Meter DP-880, Japan)로 pH를 측정하였고, 산도는 여과액 10 ml을 정확히 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.4가 될 때까지 적정한 후 소비된 NaOH 부피를 젖산으로 환산하여 표시하였다.

색도는 김치 여과액 3 ml를 cell(직경 3.5 cm, 높이 1.5 cm)에 담아 Color Meter(Tri-Stimulus colorimeter, Model JC 801, color techno system corporation, Japan)로 Hunter L, a, b를 측정하여 L · b/a 값으로 표시하였다.

6. 포장내 기체조성과 자유용적

포장내부의 기체조성은 GC(Shimadzu GC-14A, Japan)로 측정하였으며 GC의 분석조건은 다음 Table 2와 같았다. Gas-tight syringe를 이용하여 각 포장 시료에서 채취한 기체를 200 μl씩 GC injector에 주입한 다음 이로부터 얻은 크로마토그램으로 기체조성을 분석하였다.

포장내 자유용적은 수침법[9]으로 측정하였다. 즉 각 포장구를 물속에 침수시켜 포장재에 핀홀을 내어 발생하는 기포를 메스실린더로 포집하므로써 포장내 기체량을 측정하였다.

7. 관능검사

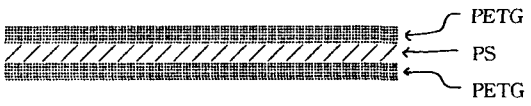

Fig. 1. Lamination of PPP.

Table 2. Operating conditions for GC analysis

Detector	TLD
Column	Alltech CTR I
Column temperature	35°C
Injection temperature	60°C
Detector temperature	60°C
Carrier gas	He, 60 ml/min

김치에 대한 관능적 품질평가는 색깔, 신맛, 조직감, 냄새 및 기호도를 특성항목으로 하여 9점 척도법으로 측정하였으며, 점수가 높을수록 특성이 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 관능검사는 사전경험이 있는 7명을 선정하여 관능검사의 취지를 인식시킨 후 실시하였으며, 검사결과는 SPSS PC program을 이용하여 통계학적으로 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염도 및 외관

실험에 사용된 김치의 염도는 2.28%로, 조 등[10]의 2.31%, 홍 등[11]의 3%와 비교시나 관능검사 결과 적당한 것으로 판단되었다. 또한 김치를 담은 4종류의 포장용기의 외관은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 PS와 PPC는 불투명하여 내용물이 전혀 보이지 않아 확인하기 곤란하나 PP와 PPP의 것은 투명하여 내용물의 양, 상태, 색깔 등을 분명하게 알 수가 있었다. 특히 PPP의 포장용기는 견고하여 가스에 의한 팽창시에도 파괴되지 않고 형태를 그대로 유지하였다.

2. 젖산균수의 변화

김치의 포장용기에 따른 젖산균수의 변화는 Table 3과 같았다. 전체적으로 김치발효 초기에는 Gram 음성균인 Aeromonas속과 Gram 양성균인 Bacillus 속이 발현하고 이어서 Gram 양성균인 젖산균이 발효를 주도하나 말기에는 호모균에 의한 작용으로 연부 현상이 나타난다고 보고되고 있다[12].

본 실험에서는 PPP 용기에 담은 것의 총젖산균수가 발효 6시간부터 급증하여 120시간까지 가장 오랫동안 높은 수를 보여 가장 많은 것으로 나타난 데 비하여 PPC는 24시간 후에 크게 증가하였고 PP와 PS는 6시간 후부터 증가하고 PPP보다는 다소 적은 것으로 보

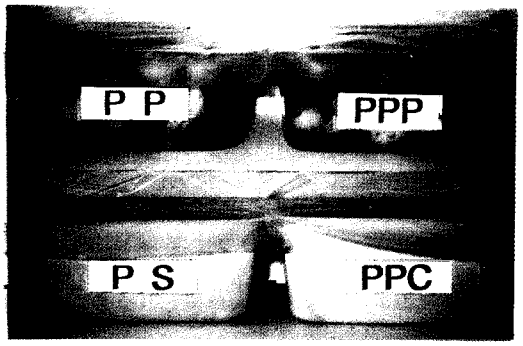

Fig. 2. The external appearances of four kinds of packaged *Kimchi*.

Table 3. The changes of total number of lactic acid bacteria in *Kimchi* packaged by various facillities during fermentation at 15°C

Facillities	Fermentation time (hours)								
	0	6	12	24	36	48	72	96	120
PP	1.08×10^{7}	6.54×10^{8}	1.02×10^{9}	1.64×10^{9}	1.17×10^{9}	1.48×10^{9}	6.60×10^{8}	7.42×10^{8}	3.64×10^{8}
PPP	1.08×10^{7}	7.71×10^{8}	1.06×10^{9}	1.76×10^{9}	1.30×10^{9}	1.02×10^{9}	6.94×10^{8}	8.54×10^{8}	8.52×10^{8}
PS	1.08×10^{7}	8.75×10^{8}	1.03×10^{9}	1.64×10^{9}	8.50×10^{9}	7.40×10^{9}	5.68×10^{8}	1.00×10^{8}	4.87×10^{8}
PPC	1.08×10^{7}	4.72×10^{8}	1.07×10^{9}	1.27×10^{9}	6.60×10^{9}	1.26×10^{9}	9.26×10^{8}	1.13×10^{8}	4.52×10^{8}

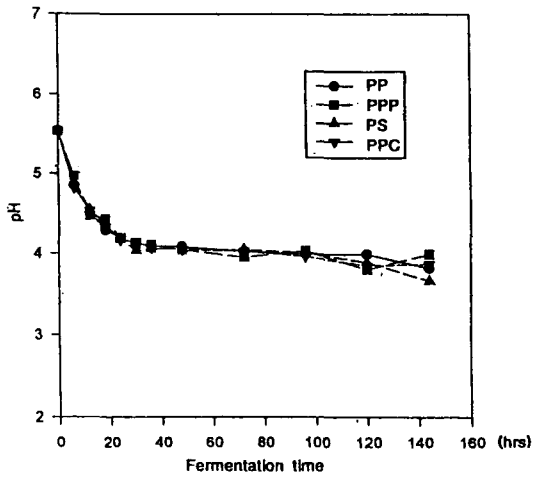

Fig. 3. Changes of pH in the *Kimchi* packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

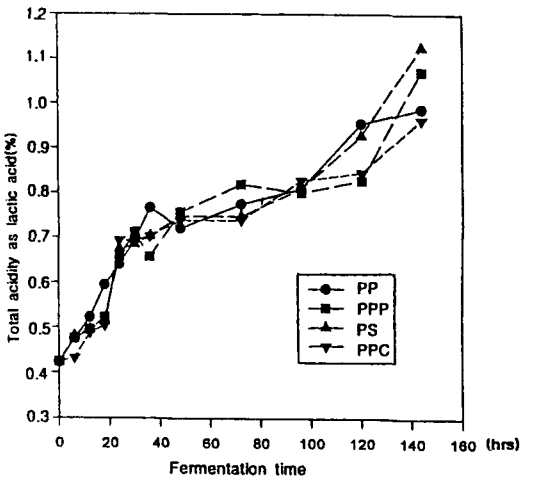

Fig. 4. Changes of titratable acidity in the *Kimchi* packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

였으나 각 용기별, 저장기간별로 크게 괄목할 만한 차이는 없었다. 이는 김치제조시 김치를 절인 후 수세하여 실온에서 물빼기를 하는 과정에서 이미 젖산균이 충분히 증식하였기 때문인 것으로 생각되었으며 이러한 결과는 우[13] 등의 발효 2일에 가장 많은 젖산균수를 보인 것과 잘 일치하였다.

3. pH 및 총산도의 변화

각 포장용기별로 포장하여 15°C에서 저장한 배추김치의 pH 및 총산도의 변화는 Fig. 3 및 4와 같았다. 담금 직후의 pH 는 5.51이던 것이 저장 20~30시간 동안 급격히 감소하여 72시간 후에는 모든 시료군이 pH 4로 되었으며 PPP 용기의 것은 발효 144시간까지 pH 4를 유지한데 반하여 PP는 120시간까지, PS와 PPC는 96시간까지 pH 4를 유지한 것으로 나타났다. 이와 같이 pH 4 범위에서 pH의 감소가 둔화되는 것은 김치 중의 유리아미노산의 완충작용에 의한 것으로 사료되었다.

산도는 저장기간에 따라 초기에는 급격히 증가하다가 48시간 이후에는 서서히 증가한 후 그대로 유지되다가 다시 증가하는 양상을 보였다. 김치는 발효숙성시 원재료에 함유된 각종 효소와 미생물의 작용에 의해 구성성분이 분해, 발효[14]되는데 특히 배추의 주성분인 탄수화물의 분해, 발효로 인하여 여러가지 유기산이 생성되어 김치의 고유한 신맛이 형성된다. 본 실험에서는 저장 초기에 총젖산균수가 크게 증가한 것과 더불어 pH의 감소 및 총산도의 증가가 급격히 일어나는 것으로 나타나 담근 후 2일 전후에 김치의 발효가 왕성하게 진행됨을 알 수 있었다.

4. 색도의 변화

각 포장용기별 김치액의 색상 측정값을 L · b/a 형태의 색지수로 표시한 결과는 Fig. 5와 같았다. 김치액의 색상을 측정한 연구는 많이 있으나 실험자에 따라 큰 차이를 보인다.[15,16] 본 실험결과에서는 발효초기 40시간까지는 L · b/a 값이 급격히 감소하다가 그 후 서서히 감소하는 경향을 보였다. 즉 초기에 L · b/a 값

이 87.27이던 것이 발효과정 중 점차 감소되어 발효 48시간에 PPP를 제외한 모든 용기내의 김치가 45.6~49로 되었으나 PPP의 것은 53.21로 다른 용기에 비해 색의 감소가 둔한 것으로 나타났으며 발효 5일 후에도 PPP의 것이 다른 것보다 약간 높은 값을 보여 붉은 색이 다소 잘 유지되었다고 보이나 용기간의 색도의 차이는 크지 않았다.

5. 포장내 기체조성과 자유용적

각 포장용기별 내부의 기체조성의 변화는 Fig 6, 7에서 보는 것과 같았다. 발효 40시간까지 CO_2량이 급격히 증가한 후 그 이후에는 서서히 증가하였다. 포장용기별로는 PP포장구의 CO_2 량이 가장 빨리 증가하였으며 PPP 와 PPC 는 중간정도로 유사한 경향을 보였으며 PS는 초기에는 PPP나 PSC와 유사한 양상으로 증가하였으나 발효 40시간 이후에는 완만하게 증가하여 CO_2량이 가장 낮게 나타났으며 이는 PS가 다른 포장구에 비해 O_2나 기체 투과성이 높기 때문에 상대적으로 생성된 CO_2가 투과되어 외부로 빠져 나간 때문인 것으로 생각된다. 한편 O_2량은 포장구에 관계없이 저장초기에 20% 정도이던 것이 40시간까지 급격히 감소한 후 일정해지는 것으로 나타나 CO_2 생성과 반대 경향을 보였다. 용기별로는 PPP의 것이 CO_2 생성량은 다소 낮았고 그 다음으로 PS, PPP의 순이었으며 O_2의 경우는 PPP가 비교적 감소량이 큰 것으로 보이나 용기간의 차이는 크지 않았다.

포장내 자유용적의 변화는 내부압력과 함께 포장김치의 팽창정도를 나타내어 주는 중요한 지표로써 0~20°C 저온에서 저장한 용기의 내부압력은 sigmoid 곡선형으로 증가하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 측정된 포장용기별 포장내 자유용적의 변화는 Fig. 8과 같이 PP, PPP 및 PPC에서는 발효가 계속되는 동안 20~50시간 전후에서 자유용적이 급격히 증가한 후 일정해지는 양상을 보였다. PP는 저장 72시간 전후로 용기가 팽창에 의해 파열되어 그 후의 측정이 곤란한 반면 PPP와 PPC는 발효 말기까지 팽창은 하였으나 파열되지 않고 원래의 내부상태가 유지되었다. 한편 PS는 O_2 투과성이 있어 자유용적이 증가하다가 멈춰 용기의 팽창이 크게 일어나지 않았다. 여기에서 PPP와 PPC는 내부자유용적의 팽창도가 높은 것으로 나타나 기체 투과성이 낮음을 보여주었다. 따라서 PPP와 PPC는 CO_2나 O_2의 투과성이 낮아 내부 보유량이 높으며 또한 휘발성 김치냄새의 투과도 낮추어 주어 냉장 system내에서 다른 음식에 미칠 수 있는 바람직하지 못한 영향도 감소시킬 것으로 사료된다.

6. 관능검사

포장용기를 달리한 김치를 15°C에서 저장하면서 실시한 관능검사 결과는 Table 4와 같았다. 전반적으로 발효기간이 경과됨에 따라 색깔, 냄새, 조직감, 종합적인 기호도는 감소하고 신맛은 증가하는 것으로 나타났으며 30~40시간 전후가 가장 기호도가 좋은 것으로 거의 유사하게 나타났다. 발효 48시간을 중심으로 볼 때 PPP 용기에 담긴 김치가 색, 풍미, 텍스쳐, 종합적인 기호도가 다른 것보다 좋은 편으로 나타나 PPP를 김치포장용기로 사용하면 김치맛을 높이는 데도 다소

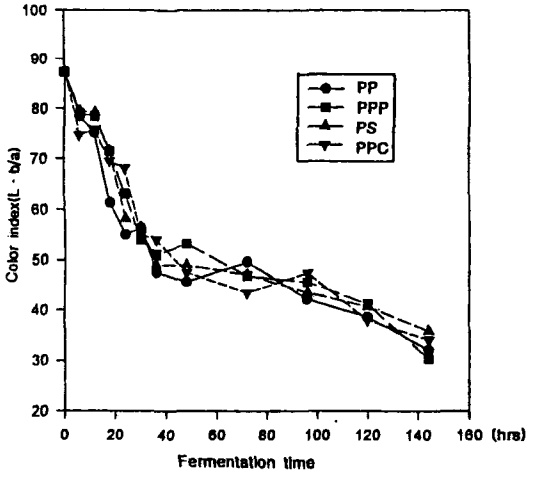

Fig. 5. Changes of color indices (L·b/a) in the Kimchi packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

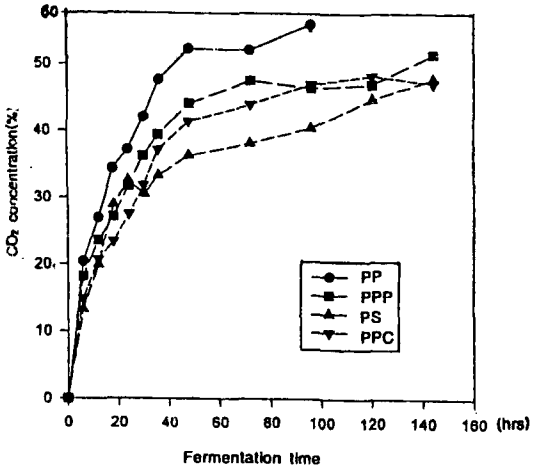

Fig. 6. Changes of color indices (L·b/a) in the Kimchi packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

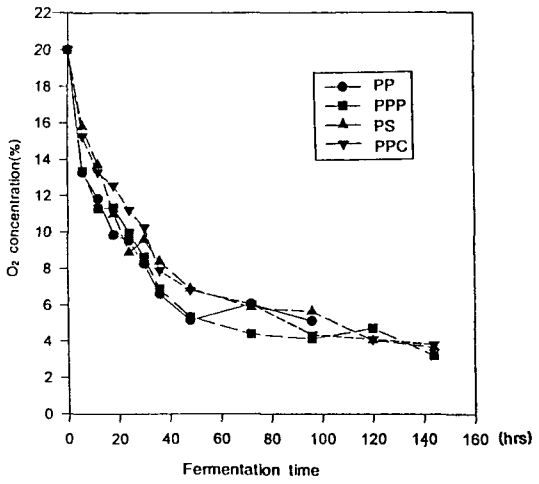

Fig. 7. Changes of O_2 concentration in the *Kimchi* packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

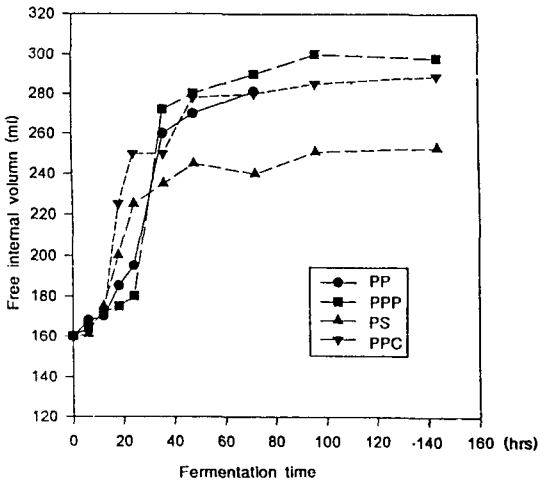

Fig. 8. Changes of free internal volumn of Kimchi packaged by various fercillities during fermentation at 15°C.

Table 4. The sensory evaluation score of *Kimchi* packaged by various facillities during fermentation at 15°C

Attributes	Facillities	Fermentation time (hours)					
		30	36	42	48	72	120
Color	PP	6.33^{a}	5.33^{a}	5.40^{a}	4.50^{a}	4.80^{a}	3.60^{a}
	PPP	6.67^{a}	7.00^{b}	5.40^{a}	6.50^{b}	5.00^{a}	3.40^{a}
	PS	5.67^{a}	6.67^{ab}	5.40^{a}	4.75^{ab}	4.60^{a}	4.60^{a}
	PPC	6.00^{a}	5.67^{ab}	5.20^{a}	5.75^{ab}	4.60^{a}	3.40^{a}
Flovor	PP	6.33^{a}	5.00^{a}	5.00^{a}	5.60^{a}	4.40^{a}	3.40^{a}
	PPP	6.67^{a}	4.33^{a}	6.00^{a}	5.40^{a}	4.80^{a}	3.00^{a}
	PS	7.00^{a}	5.00^{a}	6.00^{a}	5.20^{a}	4.60^{a}	3.60^{a}
	PPC	6.67^{a}	5.67^{a}	5.40^{a}	5.00^{a}	4.80^{a}	3.60^{a}
Sourness	PP	6.67^{a}	6.33^{a}	5.80^{a}	6.80^{a}	7.20^{a}	7.20^{a}
	PPP	6.33^{a}	5.33^{a}	6.00^{a}	6.20^{a}	7.40^{a}	7.60^{ab}
	PS	6.00^{a}	6.00^{a}	5.80^{a}	6.80^{a}	7.60^{a}	8.40^{b}
	PPC	6.67^{a}	4.67^{a}	5.60^{a}	6.40^{a}	7.60^{a}	7.80^{ab}
Texture	PP	6.67^{a}	6.00^{a}	5.00^{a}	5.40^{ab}	4.60^{a}	4.40^{a}
	PPP	5.33^{a}	6.33^{a}	6.20^{b}	6.00^{a}	4.20^{a}	3.80^{a}
	PS	6.67^{a}	6.00^{a}	6.00^{ab}	4.60^{b}	4.60^{a}	4.20^{a}
	PPC	6.00^{a}	5.33^{a}	6.40^{ab}	5.40^{ab}	3.80^{a}	4.00^{a}
Total Preference	PP	7.00^{a}	5.67^{a}	5.20^{a}	4.60^{a}	3.60^{ab}	3.40^{a}
	PPP	5.33^{b}	6.33^{a}	6.20^{a}	5.60^{a}	3.40^{a}	3.00^{a}
	PS	6.33^{ab}	6.00^{a}	5.40^{a}	4.00^{a}	4.40^{b}	3.20^{a}
	PPC	6.33^{ab}	5.67^{a}	6.00^{a}	3.80^{a}	3.80^{ab}	3.40^{a}

a,b: Values with the same letter are not significantly different from among 4 groups in each attribute ($P < 0.05$).

효과적이라고 생각한다.

IV. 요 약

김치의 맛을 더욱 좋게 유지하면서 상품적인 가치를 높이는 한 가지 방법으로 김치 포장 용기를 개발하고자 본 연구에 착수하였다. 기존으로 사용되고 있는 PP (Polypropylene), PS(Polystyrene), PPC(Polypropylene+ ceramic)와 본 연구에서 개발하고자 하는 용기인 3층으로 laminate 된 PPP(PETG+PS+PETG) 용기에 김치를 담고 6일간 발효시키면서 총젖산균수, pH, 산도, 색상, 포장내 기체조성과 자유용적, 그리고 관능적인 성질을 측

정하여 비교한 결과는 다음과 같았다.

총젖산균수는 PP, PS, PPP 용기내의 김치는 발효 6시간 후부터 급증한 데 반하여 PPC는 24시간 후에 급증하였고 PPP의 것은 120시간까지도 높은 수가 유지된 것으로 나타났다. pH는 발효 72시간에 모든 시료가 pH 4로 떨어졌으며 PPP의 것은 발효 144시간까지 pH 4를 유지하여 다른 것보다 pH 저하가 다소 둔하였다.

색도에 있어서도 PP, PS, PPC 용기의 것이 발효 48시간에 L · b/a 값이 45.6~49로 떨어진 데 비하여 PPP는 53.21로 붉은색이 더 좋았고 5일 후에도 같은 경향을 보였다. 또한 CO_2와 O_2의 존재량과 자유용적을 비교한 결과 PPP와 PPC가 CO_2량이 비교적 적고 내부자유용적의 팽창도가 높은 것으로 나타나 기체 투과성이 다른 용기에 비해 낮은 것을 알 수 있었다. 그리고 색, 풍미, 텍스쳐, 종합적인 기호도 등에 대한 관능검사 결과에서도 PPP내의 김치가 발효 48시간까지 좋은 결과를 보였다. 또한 PPP 용기를 김치 포장용기로 사용하면 투명하므로 내용물의 종류와 상태를 용이하게 확인하여 선택을 확실하게 할 수 있게 하며 PP나 PS 용기보다 견고하여 내용물의 발효에 의한 팽창시 파열되지 않아 유통기간 중 안전하며 김치의 품질도 좀 더 좋은 것으로 나타나 김치 포장용기로 적절하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 정대림, 이혜준, 우순자: 초산전처리 배추김치의 발효 중 엽신 및 중륵별 김치숙성도 평가, 한국식품과학회지, **11**(1): 37 (1995).
2. 조재선: 김치연구의 어제와 오늘, 김치의 과학 심포지움 발표논문집, 26 (1994).
3. 김기호: 김치의 세계화를 위한 마케팅 전략, 포장세계, **68**: 14 (1994).
4. 강인희, 이경복: 한국식생활풍속, 삼양사, 1984.
5. 백운화: 김치의 포장과 유통, 식품과학, **21**(1): 33 (1988).
6. 한국식품개발연구원, 김치 중장기 연구개발 계획수립을 위한 산업 및 연구개발현황조사, E1197-0347 과제보고서, 1993.
7. A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 11th ed., 875, 1990.
8. 조영, 이혜수: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(2), 한국조리과학회지, **7**(2): 89 (1991).
9. Sato, H. Ishikawa, Y. and Hirata, T.: Respiration model for broccoli packased in polymeric films. *J. Pack. Sci. Technol.* **2**(1): 25 (1993).
10. 조영, 이혜수: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(1), 한국조리과학회지, **7**(1): 15 (1991).
11. 홍석인, 박진숙, 박노현: 소포장 김치의 포장방법별 김치의 품질특성 변화, 한국식품과학회지, **27**(1): 112 (1995).
12. 박현근, 임종락, 한홍희: 각 온도에서 김치 발효 중 미생물의 천이 과정, 인하대 기초과학연구소 논문집, **11**, 161 (1990).
13. 우순자, 이혜준: 김치의 첨가물들이 김치숙성도에 미치는 영향, 고려대학교 농림논집, **13**: 141 (1991).
14. 하순섭: 펙틴분해효소 및 산막미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향, 과연휘보, **5**(2): 39 (1960).
15. 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동: 김치액의 색상에 의한 배추 김치의 품질평가, 한국영양식량학회지, **21**(2): 163 (1992).
16. 구경형, 강근옥, 김우정: 김치의 발효과정 중 품질변화, 한국식품과학회지, **20**(4): 476 (1988).

(1996년 9월 24일 접수)