KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 28, No. 4 August, 2012

소포장 양배추김치의 품질특성에 미치는 전 발효조건의 영향

김유원 · 한서영 · 최혜선 · 한귀정 · 박혜영†
농촌진흥청 농식품자원부

Effect of Pre-Fermentation Condition on Quality Characteristics of Small Packaged Cabbage *Kimchi*

Yoo-Won Kim, Seo-Young Han, Hye-Sun Choi, Gwi-Jung Han and Hye-Young Park†
Department of Agrofood Resources, Rural Development Administration

Abstract

This study was carried out to investigate commercialization of *Kimchi* made of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) using pre-fermentation conditions. The pre-fermentation conditions were 0, 18, 24, and 28 h at 20℃, and then the samples were stored at 10℃ to assess changes in quality characteristics. A comparison of the quality characteristics during storage showed that PF24 (pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃) and PF28 (pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃) had pH 4.47 and pH 4.23 on the second day of storage, respectively. It was possible to shorten the fermentation time to less than that of PF0 (not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃), by approximately 3 days. Total acidity was 0.26 to 0.29% immediately after making the *Kimchi*. However, PF0, PF18 (pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃), PF24 and PF28 became well-fermented when they were stored for 8~14 days, 3~10 days or 2~3 days. The number of lactic acid bacteria increased with the passage of time in all treatment groups regardless of fermentation conditions. However, the longer pre-fermentation time became, the faster the number of lactic acid bacteria increased. Most samples showed similar results late in the storage period; 7.2~7.4 log CFU/mL. PF0 had the greatest volume change 2.1 times increase late in the storage period. The sensory evaluation showed significant differences for flavor, taste, and overall acceptability after a partial storage period. PF28 stored for 2~3 days showed excellent flavor, and PF24 and PF28 stored for 2~3 days showed the highest scores of 6.27 to 6.67. The PF24 and PF28 treated samples were appropriate for commercializing small packed cabbage *Kimchi* and for alleviating the expansion problem of the packing material. However, because mass commercial production requires a large number of samples to be used at once, the results should be assessed for industrial product development in the future.

Key words : cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), *Kimchi*, pre-fermentation

I. 서 론

김치는 우리나라의 대표적인 전통발효식품으로, 김치에 들어가는 배추, 파, 고춧가루, 생강, 마늘 등에 의한 소화작용 증진, 변비 예방, 항 돌연변이, 항암작용, 항산화효과, 장내 유해세균들의 성장 억제와 기타 약리작용이 알려지게 되면서 김치에 대한 관심이 고조되고 있다(최홍식 2004, Cheigh HS와 Hwang JH 2000, Kang CH 등 2002, Kim SD 등 2000, Kong CS 등 2005, Lee YD 등 2010, Lee YM 등 2004, Rhee CH와 Park HD 1999). 이러한 김치는 과거에 주로 가정에서 제조하여 소비하였으나 산업화 및 핵가족화에 따른 사회 변화로 사먹는 수요가 증가하고 있는 실정이다(Park BH와 Cho HS 2006). 특히 김치의 주재료로 사용되는 배추는 가을, 겨울에는 수확량이 많아 과잉 공급이 되지만, 여름에는 가격이 급등

†Corresponding author : Hye-Young Park, Department of Agrofood Resources, Rural Development Adminstration
Tel: 031-299-0583
Fax: 031-299-0554
E-mail: phy0316@korea.kr

하며 그 품질도 가을, 겨울 배추에 비해 떨어져 이러한 문제는 수요가 날로 늘어가는 김치 산업에 있어서 항상 문제가 되어 왔다(Han GJ 등 2011). 이에 따라 김치의 기능성 및 대량생산과 관련하여 배추 이외에 느타리버섯, 우엉, 인삼, 해조류 및 기호특수재료, 양파 등을 이용하여 김치의 재료로 활용하는 등 기능성 김치가 개발 연구되고 있다(Kim DK 등 1994, Park GY와 Choe HS 2000, Han SY 등 2002, Koo KH 등 2006, Park BH와 Cho HS 2006, Lim SB 등 2011). 그러나 이러한 기능성 김치는 개발은 하였으나 실제적으로 상업화되지 못하고 있는 실정이다. 이에 비해 국내에서 1년 내내 재배 가능하며 김치재료 적합성이 우수한 양배추와 관련해서는 아직 그 연구가 미미한 실정이다. 양배추 (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)는 십자화과에 속하는 두 해살이 풀로서 원산지는 지중해 연안 일대와 아시아이며, 재배역사가 가장 오래된 작물 중의 하나로 세계에서 널리 이용되고 있다. 지금까지 알려진 양배추의 효능으로는 암 예방, 위궤양 예방 및 치유, 면역기능 활성화, 혈액 정화, 노화방지와 항산화 효과, 기타 피부병 예방 등에 효과가 있음이 밝혀졌다(Beecher CWW 1994, Stoewand GS 1995, Thompson HC과 Kelly WC 1959). 이러한 양배추는 김치 재료로 적합하며 국내인은 물론 외국인에게도 친숙한 식재료로 상업용 생산 및 상품화의 재료로 적합하다고 할 수 있겠다. 국내에서는 Yang YH 등(2005)이 자색 양배추를 이용하여 물김치를 담글 수 있는 좋은 기능성 재료라고 보고하였고 Park BH 등(2004)이 양배추 김치의 숙성과정 중에 나타나는 이화학적 특성에 관하여 보고 한바 있다. 최근 다양한 김치 상품화는 수요층의 변화를 고려하여 소포장김치를 제품화하고 있다. 이와 함께 지금까지 겉절이로 이용되던 양배추의 관능특성 평가에서 익은 양배추 김치에 대한 높은 선호도(Seo HJ 등 2012)를 보여, 본 연구에서는 발효적기의 소포장 양배추 김치를 생산하기 위한 전 발효조건에 대한 김치의 품질특성을 살펴보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 재료준비

본 실험에서 사용한 양배추(중량 1.8-2.5 kg) 및 쪽파, 마늘, 생강, 고춧가루(전북 고창), 찹쌀가루, 소금((주)사조해표), 멸치액젓((주)하선정종합식품)은 수원시 하나로 마트에서 구매한 것을 사용하였으며 찹쌀풀은 사용하는 당일에 구매한 찹쌀가루와 물을 1:4 비율로 약한 불에서 풀을 쑤어 만들어 사용하였다.

2. 양배추 김치 제조 및 전 발효 조건

구입한 양배추를 3×3 cm로 절단하고 불가식 부위를 다듬은 다음, 흐르는 물에 헹구어 물기를 뺀 후 5% 천일염에 1시간 절임 하였다. 절임 후 다시 흐르는 물에 3번 헹군 후 Table 1과 같은 비율로 양념을 만들어 절인 양배추에 버무려 김치를 제조하였다. 정확한 분석을 위하여 저장기간 중 전체 시료를 함께 채취할 수 있도록, 전 발효시간을 고려하여 소포장하기 28, 24, 18시간 및 직전에 김치를 각각 제조하고 20℃에서 18, 24, 28시간동안 전 발효시켰다(Fig. 1). 미리 소포장하여 전 발효시키지 않은 이유는 초기 발효과정에서 생성되는 탄산가스의 저감효과를 살펴보기 위해서였으며, 이러한 차이는 포장재의 체적변화를 분석하여 나타내었다. 따로 제조하여 20℃에서 전 발효가 종료되는 시각에 PF0, PF18, PF24, PF28로 명명된 시료를, OPP/AL/PE 포장재(두께 95 μm, 11.5×13 cm)에 100 g씩 담아 내부의 공기를 충분히 탈기 시킨 후 진공 포장기로 열 접합 포장하여 10℃에 저장하면서 품질특성 변화를 살펴보았다.

Table 1. Formula of small packaging cabbage *Kimchi*

Ingredient	Ratio component (g)
Salted cabbage	83.15
Red pepper powder	3.60
Chives (green onion)	2.25
Garlic	1.50
Salt	5.00
Paste of glutinous rice	3.00
Anchovy juice (24% of NaCl content)	0.80
Ginger	0.70
Total	100.00

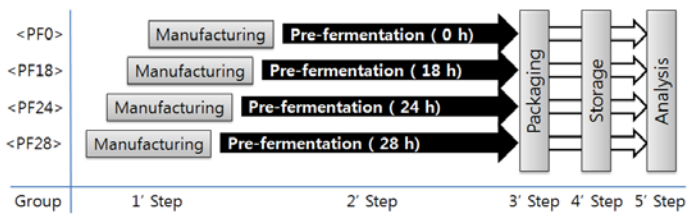

Fig. 1. Study design of the effects of pre-fermentation duration in small packaging cabbage *Kimchi*

PF0; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, PF18; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, PF24; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃, PF28; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃

3. 시료액 제조

분석을 위한 시료액은 김치 100 g을 핸드 믹서(Braun, Hood mixer 1491, Poland)로 파쇄한 후 두 겹의 거즈로 여과하여 거른 여액을 pH, 총산도, 염도 측정에 사용하였다.

4. pH, 총산도 및 염도 측정

pH는 여과 시킨 액을 10 mL 취하여 pH meter(SevenEasy pH, PSM1 1R-090)로 실온에서 측정하였고 총산도는 시료액

10 mL에 3차 증류수 40 mL를 취하여 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 8.3이 될 때까지의 NaOH 용액 소비 mL로 정의하였다. 이것을 젖산함량으로 환산하여 총산함량(%)으로 표시하였다.

$$\text{총산도(\%)} = \frac{0.9 \times 0.1\ \text{N NaOH} \times \text{F} \times \text{희석배수}}{\text{시료 (mL)}} \times 100$$

* F: 0.1 N NaOH의 Factor

염도는 김치즙액을 취하여 염도계(ATAGO, PAL-ES2, Japan)를 사용하여 측정하였으며 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

5. 젖산균수의 측정

저장중인 소포장 양배추김치에 동량의 멸균수를 가한 후 stomacher(Interscience, France)로 2분간 균질화하여 10진법에 따라 멸균 생리식염수로 희석하였다. 젖산균을 검출하여 계수하기 위하여 MRS(Difico, USA) 고체 배지에 pouring 법을 이용하였다. 37℃ 항온기에서 48±4시간 배양하였으며 자라나온 우유빛의 집락을 계수하였으며 집락수는 log 값으로 환산하여 나타내었다.

6. 소포장 김치의 체적변화 분석

소포장 김치의 체적 변화율은 2,000 mL 메스실린더에 1차 증류수 1,500 mL을 담아 밀봉한 처리구를 집어넣어 증류수가 증가한 부피를 측정하여 그 차이를 체적으로 측정하였다. 체적변화 측정의 대상이 되는 포장김치는 따로 표시를 하여 동일한 시료를 측정하였으며 각 처리구당 5번 반복 실험하여 평균값으로 그 값을 나타내었다.

7. 관능특성 검사

관능특성 검사는 저장기간 중 0, 1, 2, 3일차의 김치에 대하여 15명의 패널을 대상으로 전 발효시간을 달리한 4가지 시료를 평가하게 하였다. 측정 항목은 향(flavor), 색(color), 조직감(texture), 맛(taste), 종합적인 기호도(overall acceptability)였으며 각 평가항목 기준은 9점 척도로 선호도에 대한 평가를 하도록 하였다. 즉, 조직감을 평가할 때 단단한 정도가 크더라도 단단하지 않은 김치를 좋아한다면, 낮은 점수를 줄 수 있음을 충분히 설명한 후 평가하도록 하였다.

8. 통계분석

본 실험의 모든 통계처리는 statistical package for social sciences(SPSS, 12.0)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, one-way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test을 통하여 각 처리구간에 유의적인 차이를 $p<0.05$에서 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 pH 변화

양배추 김치를 제조하여 소포장 김치로 상품화 하였을 때, 적절하게 익은 김치를 제품화할 수 있도록 소포장 전에 적당한 온도(예비시험을 통해 20℃ 선정)에서 전 발효에 따른 품질특성 변화를 살펴보았다. 이는 Seo HJ 등(2012)의 연구결과에서 숙성이 잘 된 양배추 김치가 높은 종합적 기호도를 나타낸 것을 참고하여, 향후 제품생산 시 소포장 양배추김치를 구매하여 소비하는 시점에서 김치가 적절히 익은 상태가 되도록 하고, 소량씩 포장되어 판매되는 상품의 특성을 고려하여 김치숙성기간을 단축시키기 위함이었다.

먼저, pH의 변화는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 전 발효시간에 따른 큰 차이를 보였다. 전 발효를 시키지 않고 바로 소포장한 PF0은 저장 2일까지도 pH저하가 관찰되지 않았으며 저장 5일에 pH 4.35로 크게 감소하였다. 반면, 20℃에서 전 발효를 시킨 PF18, PF24, PF28은 저장 초기 급격한 pH저하를 보였다. 특히 전 발효를 24시간, 28시간 시켰던 PF24와 PF28은 저장 2일째에 이미 pH 4.47과 pH 4.23을 나타내 전 발효시키지 않았던 PF0보다 3일정도 숙성시간을 단축할 수 있었다. 이와 유사한 결과로 Park WP 등 (1997)은 포기김치와 맛김치의 온도별 품질특성을 비교하였는데, 절단하여 단면적이 증가된 맛김치의 숙성이 포기김치보다 2일정도 빨랐으며 맛김치가 pH 4.3 정도를 나타내기까지 20℃저장조건은 5℃와 비교하여 17일 정도를 단축할 수 있었다.

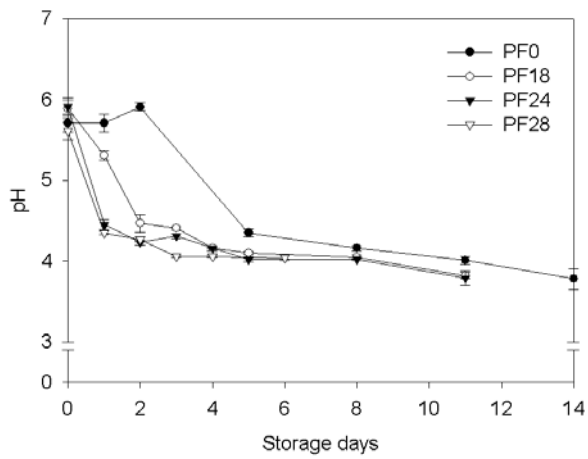

Fig. 2. Changes of pH value in pre-fermented cabbage *Kimchi* with various temperature conditions during storage at 10℃.

●; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, ○; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage Kimchi during 28 h at 20℃

2. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 총산도 변화

김치 숙성정도를 판별하는 대표적 품질특성인 총산도 변화를 Fig. 3에 나타내었다. pH의 변화와 반대로 총산도는 모든 처리구에서 저장기간에 따라 증가함을 보였으며, 전 발효시간이 길수록 총산도가 증가하는 속도가 빠르게 나타났다. 보통 맛있게 익은 김치의 총산도는 0.6-0.8%로, 담금 직후 0.26-0.29%였으나 PF0의 경우 저장 8-14일, PF18은 3-10일, PF24와 PF28은 비슷하게 2-3일 저장 시에 잘 익은 김치가 되었다. 소포장 양배추 김치를 상품화했을 때 가장 적절한 것으로 판단되는 숙성소요시간은 0-3일 정도로, 구매 후 바로 소비하는 소포장김치의 소비특성상 PF24와 PF28은 제품출하와 동시에 바로 구매 소비할 수 있어 가장 적절할 것으로 보인다. 한편, Noh JS(2007)은 김치냉장고의 자동숙성 시스템 개발을 위한 배추김치의 최적발효조건을 연구하였는데, 김치를 담근 후 높은 온도에서 조기 숙성시키고 즉시 온도를 저온으로 전환하여 장기적으로 김치를 저장할 수 있는 김치 특성을 조사하여, 15℃에서 전 발효시켜 총산도 0.4%에 도달할 때까지 발효시킨 후 −2℃보관을 최적 조건으로 제시하였다.

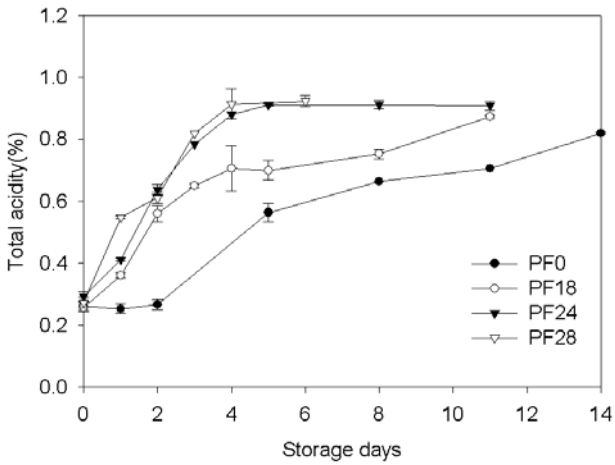

Fig. 3. Changes of total acidity in pre-fermented cabbage *Kimchi* with various temperature conditions during storage at 10℃.

●; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, ○; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage Kimchi during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃

3. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 염도 변화

김치에서 소금의 역할은 삼투작용에 의한 보존성의 증가로, 김치의 유해미생물 생육을 억제할 뿐만 아니라, 내염성의 발효유산균이 선택적으로 생장할 수 있도록 조절해 주는 역할을 하고 있다(Ahn SJ 1988). 이러한 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 저장 중 염도의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 담금 직후의 염도는 1.39-1.42%로 보통의 상업용 김치가 나타내는 초기염도 2.0-3.0%에 비해 낮은 수준으로 조정하였다. 이는 소포장김치의 소비는 주식보다는 주로 간식에서 이루어지며 대부분 염도가 높은 용기면이나 김밥이 함께 섭취되기 때문이다. 염도의 변화는 다른 품질특성에 비해 높은 편차를 보였으며 전 발효시간에 대한 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 양배추는 김치조각의 두께에 따라 소금에 절여지는 정도의 차이가 클 것으로 생각되며, 시료채취 시 선택되는 두꺼운 조각과 얇은 조각의 비율에 따라 특히 염도의 차이가 클 것으로 예상된다. Fig. 4에서 각 저장일의 전체 처리구의 편차간격을 살펴보았을 때 각 처리구별로 시기별 염도의 변화는 큰 차이를 보이지 않았으며 전배양시간이 길었던 PF24와 PF28은 저장후기에 약간 증가하는 경향을 보였다. 한편 Mheen TI과 Kwon TW(1984)은 식염농도에 따른 최적발효상태까지 걸리는 시간을 연구한 결과, 2.25%의 염도에서 20℃는 2-3일, 14℃에서 5-10일, 5℃에서는 35-180일이었고, 5% 염도에서 20℃는 2-3일, 14℃에서 5-12일, 5℃에서는 55-180일이었다. 이는 김치의 식염농도가 낮고 저장온도가 높을수록 김치가 맛있게 익기까지 적은 시간이 걸리는 것을 나타내며, 본 연구에서 사용한 방법대로 저염과 20℃에서 전 발효를 시키는 것은 잘 익은 김치를 상품화하는데 많은 시간을 단축할 수 있을 것으로 기대한다.

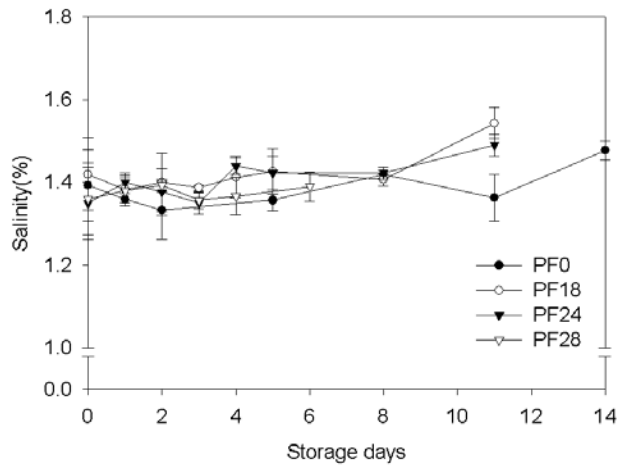

Fig. 4. Changes of salinity in pre-fermented cabbage *Kimchi* with various temperature conditions during storage at 10℃.

●; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, ○; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃

4. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 젖산균수 변화

김치발효에 가장 큰 영향을 미치는 젖산균수는 초기에 급격히 증가하였다가 총산도의 증가에 의해 서서히 감소하게 된다. 발효초기에는 주로 *Leuconostoc* 속 균주가 관여하고 뒤이어 *Lactobacillus* 속 균주에 의한 이상발효로 김치의 풍미가 관련한 젖산, 초산, 알코올, 탄산가스, 만니톨, 덱스트린 등의 생성이 좌우되며, *L. plantarum*의 정상발효로 젖산이 계속 생

성되어 결국 산패에 이르는 것으로 알려져 있다(Mheen TI과 Kwon TW 1984). 전 발효시간을 달리하여 포장한 소포장 양배추김치의 젖산균 수를 비교해 보았을 때(Fig. 5), 전 발효시간과 관계없이 모든 처리구에서 시간이 지날수록 젖산균수가 증가하였다. 전 발효시간을 길게 한 것일수록 젖산균수가 증가하는 속도는 더 빠르게 나타났으며 저장 후기에는 대부분 7.2-7.4 log CFU/mL로 비슷한 수준을 나타냈다. 이것은 앞에서 나타낸 Fig. 3의 총산도 증가 경향과 유사함을 보여 젖산균 생성 및 증가에 따라 뚜렷한 총산도 증가를 볼 수 있었으며, 생성되는 산 함량증가에 따라 대조적으로 감소하는 pH 저하를 Fig. 2에서 관찰 할 수 있었다. Cho YS와 Rhee HS(1991)의 연구에서 김치발효에 대한 발효미생물의 영향을 살펴본 결과, 순수 김치즙액의 산도증가가 가장 빠르게 나타났고, 그 다음 혼합된 젖산균 접종군, *Leu. mesenteroides* 접종군 순서로 급격한 산도증가를 나타냈고. *Lac. plantarum* 접종군, *Lac. brevis* 접종군 등은 느린 산도증가를 보임으로 김치의 익음속도는 *Lactobacillus* 주종균인 환경의 영향을 크게 받는 것으로 생각된다.

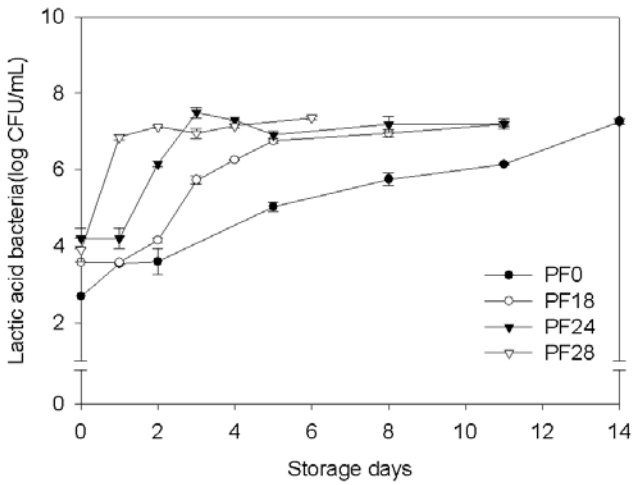

Fig. 5. Changes of lactic acid bacteria in pre-fermented cabbage *Kimchi* with various temperature conditions during storage at 10℃

●; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, ○; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃

5. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 체적 변화

전 발효시간을 달리한 시료의 소포장 후, 각 처리구의 부피를 측정하여 저장기간 중 부피변화를 백분율로 나타내었다(Fig. 6). 가장 큰 부피변화를 보인 것은 전 발효를 거치지 않았던 PF0으로 포장 직후와 비교하여 2.1배의 증가를 보였다. 한편 전 발효 시켰던 처리구도 부피증가를 보였으나 최종부피 증가비율은 1.5-1.8배로 PF0보다 낮은 수준을 나타냈다. 이는 초기 발효에 의한 가스를 제거할 수 있었던 전 발효 처리구의 경우, 포장 후에 생성되는 가스량이 PF0보다 많지 않아 최종부피가 더 낮은 수준을 보였던 것으로 생각된다. 제품의 유통기한을 고려할 때 유통기한이 긴 발효식품의 경우, 제품 완성 후에 바로 포장하기 보다는 초기 발효과정에서 생성되는 가스를 제거했을 때 포장재 부피팽창의 문제점을 완화시킬 수 있을 것으로 보인다. Hong SI 등(1994)에 의하면 포장김치 저장 중 가스압력의 증가는 20℃에서 40시간, 10℃에서 5일, 0℃에서 30일로 나타났고 대부분 CO_2 가스로 (Hong SI 2000), 김치의 유통기한 중 포장재 팽창문제에 대한 안전성을 위하여 전 발효에 의한 CO_2 가스제거를 고려하면 이를 해결할 수 있을 것으로 사려된다.

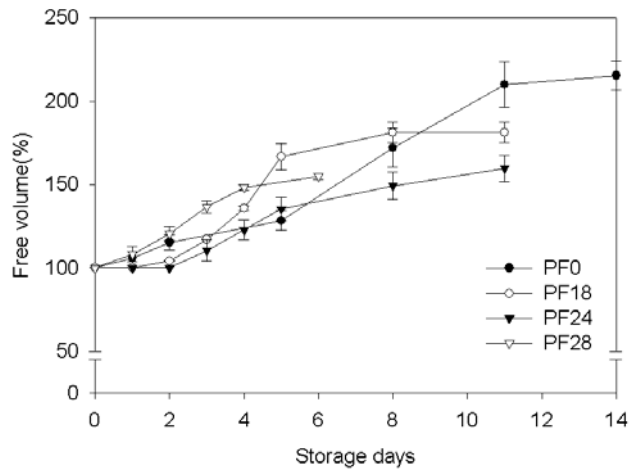

Fig. 6. Changes of free volume inside the pre-fermented cabbage *Kimchi* with various temperature conditions during storage at 10℃

●; not pre-fermented cabbage *Kimchi* at 20℃, ○; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage *Kimchi* during 28 h at 20℃

6. 전 발효시간을 달리한 소포장 양배추김치의 관능특성

김치의 관능적 특성은 어떠한 이화학적 성분보다 중요한 품질지표로서 저장 실험 시 이에 대한 평가는 필수적이다. 전 발효시간을 각기 다르게 조절하여 소포장한 김치를 10℃에서 저장하면서 향, 색, 조직감, 맛, 종합적 기호도의 항목으로 관능검사를 실시하였다(Table 2). 전 발효 유무나 시간에 대한 색이나 질감의 유의적 차이는 없었으나 그 외 향, 맛, 종합적 기호도에서 일부 저장기간에 유의적 차이를 나타냈다. 향은 저장 2일과 3일에 PF28에서 우수하게 나타났고 맛은 PF24와 PF28에서 2-3일 저장했을 때 6.27-6.67로 높은 점수를 보였다. 종합적 기호도를 살펴보았을 때 저장기간 중에 안정적으로 좋은 평가를 받은 것은 PF28이었으나 가장 높은 종합적 기호도를 보인 것은 저장 3일차의 PF24이었다. 개인적 기호도에 따라 차이가 있으나 적숙기의 총산도는 약 0.6%, pH 4.2정도로 김치의 신맛(익은 맛)은 산도 및 젖산균수와 매우 높은 상관관계를 갖으며 특히 저장온도가 높을수록 젖산균

Table 2. Sensory evaluation[1)] of pre-fermentation time of cabbage *Kimchi* at 10℃

	Group[2)]	Storage time (days)			
		0	1	2	3
Flavor	PF0	6.20±1.93	6.13±1.60	5.00±1.65^{b}	4.87±1.88^{b}
	PF18	5.93±1.33	5.20±1.78	5.80±1.47^{ab}	6.33±1.35^{a}
	PF24	5.27±1.53	6.13±1.41	5.47±1.41^{ab}	5.73±1.79^{ab}
	PF28	5.87±1.55	5.93±1.83	6.33±1.68^{a}	6.40±1.30^{a}
Color	PF0	5.93±1.71	5.33±1.45	5.00±1.36	4.87±1.64
	PF18	6.20±1.57	5.71±1.38	6.00±1.51	5.87±1.68
	PF24	5.13±1.60	5.87±1.55	5.33±1.11	6.07±1.91
	PF28	4.87±1.96	5.47±1.41	5.93±1.28	6.20±1.61
Texture	PF0	6.40±1.45	5.60±1.72	5.53±1.77	5.80±1.86
	PF18	6.47±1.46	5.53±1.64	5.53±1.73	5.80±1.42
	PF24	5.53±1.25	5.60±1.55	6.07±1.10	6.80±1.26
	PF28	5.47±1.25	6.07±1.44	6.27±1.39	6.13±1.55
Taste	PF0	5.07±2.19	6.27±1.33^{a}	4.60±1.45^{b}	5.27±1.44^{b}
	PF18	5.87±1.77	4.93±1.87^{b}	4.87±1.51^{b}	5.40±1.59^{b}
	PF24	5.07±1.44	5.47±1.30^{ab}	5.60±1.55^{ab}	6.67±0.98^{a}
	PF28	4.67±1.76	5.87±1.92^{ab}	6.27±1.87^{a}	6.07±1.87^{ab}
Overall acceptability	PF0	5.40±1.92^{ab}	6.00±1.65	4.87±1.36^{b}	5.07±1.49^{b}
	PF18	6.33±1.76^{a}	5.33±1.91	5.20±1.01^{b}	5.47±1.60^{b}
	PF24	5.47±1.55^{ab}	5.60±1.24	5.47±1.55^{ab}	6.73±0.88^{a}
	PF28	4.80±1.70^{b}	6.07±1.75	6.40±1.88^{a}	6.00±2.07^{ab}

[1)]Sensory test by 15 experienced persons. As the values increase from 1 to 9 the intensity of sensory characteristics increases. ab Different superscripts within a column indicate significant differences ($p<0.05$).

[2)]●; not pre-fermented cabbage Kimchi at 20℃, ○; pre-fermented cabbage Kimchi during 18 h at 20℃, ▼; pre-fermented cabbage Kimchi during 24 h at 20℃, ▽; pre-fermented cabbage Kimchi during 28 h at 20℃

수는 높은 상관을 보였다(Park SH와 Lee JH 2005). 이러한 결과는 본 연구결과와 일치하여 전 발효시간이 길었던 PF24와 PF28은 향후 소포장 양배추 김치의 상품성 향상 및 포장재 팽창문제를 조금이나마 해결 할 수 있는 조건으로 생각되었다. 그러나 상업적 생산을 위한 대량생산은 한 번에 처리하는 시료의 양이 많아 향후 제품개발을 위해서는 반드시 산업현장에서의 검토가 이루어져야 할 것이다.

Ⅳ. 요약

본 연구는 소포장 양배추 김치의 품질특성에 미치는 전 발효조건의 영향을 살펴보고자 하였다. 양배추 김치 제조 후 20℃에서 0, 18, 24, 28시간동안 전 발효기간을 거친 후 소포장한 양배추 김치를 각각 PF0, PF18, PF24, PF28이라 하고 10℃ 저장기간 중 품질특성을 비교한 결과, PF24와 PF28의 pH은 저장 2일째에 pH 4.47과 pH 4.23을 나타내어 전 발효시키지 않았던 PF0보다 3일정도 숙성시간을 단축할 수 있었다. 총산도는 담금 직후 0.26-0.29%였으나 PF0의 경우 저장 8-14일, PF18은 3-10일, PF24와 PF28은 비슷하게 2-3일 저장 시에 잘 익은 김치가 되었다. 염도는 각 처리구와 시기별 큰 차이를 보이지 않았으나 전배양시간이 길었던 PF24와 PF28은 저장후기에 약간 증가하는 경향을 보였다. 젖산균은 전 발효조건과 상관없이 모든 처리구에서 시간이 지날수록 젖산균 수가 증가하였다. 그러나 전 발효시간을 길게 한 것일수록 젖산균수가 증가하는 속도는 더 빠르게 나타났으며 저장 후기에는 대부분 7.2-7.4 log CFU/mL로 비슷한 수준을 나타냈다. 전 발효에 따른 소포장 양배추 김치의 체적변화는 전 발효를 시키지 않았던 PF0가 저장 후기에 2.1배증가로 가장 큰 변화를 보였고 전 발효를 시켰던 시험군은 1.5-1.8배로 PF0보다 낮은 수준을 나타냈다. 관능특성은 전 발효 유무나 시간에 대한 색이나 질감의 유의적 차이는 없었으나 그 외 향, 맛, 종합적 기호도에서 일부 저장기간에 유의적 차이를 나타냈다. 향은 저장 2일과 3일에 PF28에서 우수하게 나타났고 맛은 PF24와 PF28에서 2-3일 저장했을 때 6.27-6.67로 높은 점수를 보였다. 연구결과를 종합하면, 잘 익은 소포장 양배추 김치를 상품화하고 포장재 팽창문제를 완화하는 조건으로 PF24나 PF28가 적절하다고 판단되나, 상업적 생산을 위한 대량생산은 한 번에 처리하는 시료의 양이 많기 때문에 향후 제품개발을 위해서 산업현장에서의 검토가 이루어져야 할 것이다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 PJ007174)과 국립농업과학원 기관고유사업(과제번호 PJ008646) 지원에 의한 연구결과의 일부이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

최홍식. 2004. 김치의 발효와 식품과학. 효일. 서울

Ahn SJ. 1988. The effect of salt and food preservatives on the growth of lactic acid bacteria isolated from Kimchi. Korean J Soc Food Sci 4(2):39-50

Beecher CWW. 1994. Cancer preventive properties of varieties of *Brassica oleracea*. Am Clin Nutr 59:1166-1170

Cheigh HS, Hwang JH. 2000. Antioxidative characteristics of Kimchi. Korean J Soc Food Sci Nutr 29(6):52-56

Cho YS, Rhee HS. 1991. Effect of lactic acid bacteria and temperature on Kimchi fermentation. Korean J Soc Food Sci 7(1):15-25

Han GJ, Choi HS, Lee SM, Lee EJ, Park SY, Park GY. 2011. Addition of starters in pasteurized brined baechu cabbage increased Kimchi quality and health functionality. J Korean Soc Food Nutr 40(1):110-115

Han SY, Park MS, Seo KI. 2002. Changes in the food components during storage of oyster mushroom Kimchi. Korean J Food Preserv 9(1):51-55

Hong SI, Lee MK, Park WS. 2000. Gas composition within Kimchi package as influenced by temperature and seasonal factor. Korean J Food Sci Technol 32(6):1326-1330

Hong SI, Park JS, Park NH. 1994. Relationship between fermentative gas pressure and quality changes of packaged Kimchi at different temperatures. Korean J Food Sci Technol 26(6):770-775

Kang CH, Chung KO, Ha DM, 2002. Inhibitory effect on the growth of intestinal pathogenic bacteria by Kimchi fermentation, Korean J Food Sci Technol 27(1):480-486

Kim DK, Kim BK, Kim MH. 1994. Effect of reducing sugar content in Chinese cabbage on Kimchi fermentation. J Korean Soc Food Nutr 23(1):73-77

Kim SD, Woo CJ, Rhee CH, Kim MK, Kim DK. 2000. Changes in antimutagenic activities of crushed Kimchi during fermentation at different conditions. Korean J Postharvest Sci Technol 7(2):222-227

Koo KH, Lee KA, Park WS. 2006. Qualify Characteristics of Baechu Kimchi added ginseng during fermentation periods. J Korean Soc Food Nutr 35(10):1444-1448

Kong CS, Kim DK, Rhee SH, Rho CW, Hwang HJ, Choi KL, Park KY. 2005. Fermentation properties and in vitro anticancer effect of young radish Kimchi and young radish watery Kimchi. Korean J. Soc Food Sci Nutr 34(3):311-316

Lee YD, Yoo HL, Hwang JY, Han BK, Choi HJ, Park JH. 2010. Antimicrobial effect of lactic acid bacteria isolated from Kimchi and tarak on Helicobacter pylori. Korean J Soc Food Sci Nutr 23(4):664-669

Lee YM, Kwon MJ, Kim JG, Seo HS, Choe JS, Song YO. 2004. Isolation and identification of active principle in chinese cabbage Kimchi responsible for antioxidant effect. Korean J Food Sci Technol 26(1):129-133

Lim SB, Kim MS, Kim EK, Jang YK, Jung YH. 2011. Microbial properties of taurine supplemented Kimchi during fermentation at low temperature. J East Asian Soc Diet 21(2):257-262

Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on Kimchi fermentation. Korean J Food Sci Technol 16(4):443-450

Noh JS, Seo HJ, Oh JH, Lee MJ, Kim MH, Cheigh HS, Song YO. 2007. Development of auto-aging system built in Kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of Korean cabbage Kimchi. Korean J Food Sci Technol 39(4):432-437

Park BH, Cho HS. 2006. Physicochemical characteristics of cabbage Kimchi during fermentation. Korean J Food Cookery Sci 23(5):600-608

Park BH, Cho HS, Oh BY. 2004. Physicochemical characteristics of onion Kimchi prepared with Jeot-kal and chitosan. Korean J Food Cookery Sci 20(4):358-364

Park GY, Choe HS. 2000. Antimutagenic and anticancer effects of lactic acid bacteria isolated from Kimchi. Bioindustry news. 6:84-90

Park SH, Lee JH. 2005. The correlation of physico-chemical characteristics of Kimchi with sourness and overall acceptability. Korean J Food Cookery Sci 21(1):103-109

Park WP, Ahn DS, Lee DS. 1997. Comparison of quality characteristics of whole and sliced Kimchi at different fermentation temperatures. Korean J Food Sci Technol 29(4):784-789

Rhee CH, Park HD. 1999. Isolation and characterization of lactic acid bacteria producing antimutagenic substance from Korean Kimchi. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 27(1):15-22

Seo HJ, Han SY, Choi HS, Han GJ, Park HY. 2012. Quality characteristics of cabbage Kimchi by different packaging materials. Korean J Food Cookery Sci 28(2):111-118

Stoewsan G.S. 1995. Bioactive organosulfur phytochmicals in *Brassica oleracea* vegetables. Food Chem Toxic 33:537-543

Thompson HC, Kelly WC. 1959. Vegetables crops, fifth edition. Mcgraw-hill Book Company. INC. New York. pp.275-595

Yang YH, Park SH, An SM. Kim KM, Kim MR. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of Mul-Kimchi (Watery Kimchi) prepared with red cabbage. J East Asian Soc Diet 15(5):493-638