

## 절임배추 저장 중 폴리에틸렌 포장필름 종류와 소금 절임 농도에 따른 품질변화

김영욱 · 정지강 · 조영진<sup>1</sup> · 이선진<sup>1</sup> · 김소희<sup>2</sup> · 박건영 · 강순아<sup>1\*</sup>

부산대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>서울벤처정보대학원대학교 발효식품과학과, <sup>2</sup>동주대학 외식조리영양계열

### Quality Changes in Brined Baechu Cabbage using Different Types of Polyethylene Film, and Salt Content during Storage

Young-Wook Kim, Ji-Kang Jung, Young-Jin Cho<sup>1</sup>, Sun-Jin Lee<sup>1</sup>, So-Hee Kim<sup>2</sup>,  
Kun-Young Park and Soon-Ah Kang<sup>1\*</sup>

*Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 609-735, Korea*

<sup>1</sup>*Department of Fermented Food Science, Seoul University of Venture & Information, Seoul 135-090, Korea*

<sup>2</sup>*School of Culinary Art & Baking Technology, Dong Ju College, Busan 604-715, Korea*

#### Abstract

Korean Baechu cabbage (known as Chinese cabbage) brined in 0%, 5% and 10% (all w/v) salt solutions were packed using high-density polyethylene film (HDPE-film), low-density polyethylene film (LDPE-film), or Mirafresh film (MF-film, US patent No. 5972815), and stored at 4C for 4 weeks. Changes in pH and salinity, and microorganism counts (lactic acid bacteria and total bacteria), were investigated. There was no significant difference in the pH change in cabbage stored using various films when the vegetables were not salted. However, the pH was most stable in Baechu cabbage prepared using 10% salt solution. Cabbage treated with 0%, 5%, and 10% salt showed salinity values of 0.83%, 1.17% and 1.62% (all w/w), respectively, after 4 weeks of storage by LDPE-film. When cabbage was treated with the highest concentration of salt solution, the count of lactic acid bacteria increased but that of total bacteria decreased. The pH from pH 6.10 to pH 4.32, pH 5.68, and pH 5.92 in brined cabbage packed in HDPE-film, LDPE-film, and MF-film, respectively, after 4 weeks. When MF-film was used, the pH showed the greatest stability of all films tested, regardless of the concentration of salt solution employed in brining. The counts of lactic acid bacteria and total bacteria increased by all tested films during storage. Cabbage packed by MF-film showed the lowest increase in bacterial counts. In conclusion, MF-film was found to be the most effective packaging material for Baechu cabbage and brining in 10% salt solution was optimal to enhance the shelf life of the vegetable. LDPE-film was more effective than was HDPE-film for storage of brined cabbage.

**Key words** : Baechu (Chinese) cabbage, Polyethylene film, Mirafresh, salt solution, quality changes

#### 서 론

최근 김치산업이 발전하면서 소비자들의 다양한 요구에 따라 김치 뿐 아니라, 김치 제조용 절임배추를 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 판매하고 있다(1). 배추를 수확한 후 절임배추로 제조하여 유통하게 되면, 김치에 대한 소비자들의 다양한 기호를 충족시켜줄 수 있을 뿐 아니라, 가정에 서 직접 배추를 절여야하는 번거로움을 덜어주어 김치를

보다 편리하게 담을 수 있게 해준다(2). 또한 배추를 절여서 유통하게 되면 생배추일 때보다 무게와 부피가 줄게 되어 운반 및 보관의 편의성을 확보할 수 있게 해줄 뿐 아니라(3), 소금으로 절이는 과정을 통해 부패성 미생물을 억제하여 저장성을 증진시키는 효과도 가져올 수 있다(4).

우리나라는 기후 특성상, 고온 다습한 여름철은 배추재 배에 적합하지 않고, 또한 배추는 작황의 풍흉에 따라 가격 변동 폭이 여타 농산물에 비해서 심하게 발생하는 품목이다. 실제로 김치를 생산하는 공장에서 연중 일정한 가격과 양의 김치를 생산하기 위해서는 안정적인 원료의 공급이 필요하나 배추의 생산량 및 품질은 시기적으로 큰 차이가

\*Corresponding author. E-mail : [sakang@suv.ac.kr](mailto:sakang@suv.ac.kr),  
Phone : 82-02-3470-5273, Fax : 82-02-523-6767

있기 때문에 같은 품종의 배추가 김치 생산을 위해 계속적으로 공급되는 것이 어려운 실정이다(6). 따라서 절임배추를 제조하여 유통하는 것은 이러한 문제들의 해결방법이 될 수 있으며, 나아가 절임배추를 장기 저장하는 기술을 개발하는 것은, 시기와 가격에 구애받지 않고 김치의 원료로서 절임배추를 공급할 수 있는 방법이라고 할 수 있을 뿐 아니라(7), 김치의 산업화와 산업체들의 가격경쟁력에도 도움이 될 것이라 예상된다(8).

배추나 김치와 같은 식품의 저장성 증진을 위한 기술은 여러가지 분야에서 연구되어 왔는데, 특히 상품화와 관련하여 포장기술, 가스조절, 적절한 포장 재질 선택 등에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다(9). 본 연구에서는 특히 적절한 포장재질 선택에 대한 연구를 실행하고자 하였다. 종래의 절임배추 포장은 polyethylene film에 1차 포장을 하고 다시 플라스틱이나 골판지 상자에 담는 형태의 대량포장을 하였다. 이는, 김치의 소비가 제조 후 보통은 3-4일 정도에 이루어지기 때문에 장기저장이나 소포장의 측면을 고려하지 않았기 때문이다. 그러나 최근 들어 유통기간이 비교적 긴 가정용 소포장 제품의 시장이 커지면서 이에 적합한 포장방법이나 포장재질이 요구되고 있으나, 아직 이에 대한 자료나 연구는 미비한 실정이다(2).

한편 절임배추를 제조하는데 있어서, 적절한 절임농도로 배추를 절이는 것은 절임배추의 품질 및 저장성에 중요한 역할을 한다(10,11). 따라서 본 연구에서는 또한 절임배추 제조에 적절한 염절임 농도를 찾고자 하였다.

절임배추의 포장재질에 대한 선행연구로, 절임배추를 소포장하여 3주까지 저장할 때 Low density polyethylene film이 가장 우수한 저장성을 나타내었다는 보고가 있다(12). 이러한 결과를 기초로 다양한 염절임 농도로 제조한 절임배추를 High density polyethylene film (HDPE-film) Low density polyethylene film (LDPE-film), Mirafresh film (MF-film, US patent No. 5972815)의 3가지 필름을 사용하여 포장한 다음 4주간 4°C로 저장하면서, pH, 염도, 총균수, 젖산균수, 탄력성 등을 측정하여 품질특성을 평가하고 저장성이 가장 우수한 염절임 농도 및 포장재질을 찾고자 하였으며, 나아가 저장기간을 연장하는 방법을 모색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 배추는 2008년 전라남도 해남군 송지면과 산이면에서 생산된 겨울배추로 개체당 생체 중량 2.1-3.5 kg을 선별하였고, 소금은 제(除)간수 천일염(NaCl 80%, 한국염업)으로 사용하였다.

### 절임배추 포장용 필름

필름은 두께 0.06 mm, 크기 29 × 43 cm을 사용하였고 재질로는 High density polyethylene film (HDPE-film), Low density polyethylene film (LDPE-film), Mirafresh film (MF-film, US patent No. 5972815) 3가지를 사용하였다. 본 연구에서 사용되는 MF-film은 Dioxin 외 65종류 환경호르몬 미검출, 포장재내의 기체환경 조절 기능, 항균성 기능, 농산물의 맛과 신선도 유지 기능, pH, Brix 조절 기능 등의 특징을 가지고 있다.

본 연구에서 사용된 film의 분자간 밀도는 HDPE-film은 0.95 g/cm<sup>3</sup>, LDPE-film은 0.92 g/cm<sup>3</sup>, MF-film은 0.93 g/cm<sup>3</sup>으로 LDPE-film이 가장 작았으며 산소 투과율에 있어서는 HDPE-film이 가장 높았고 LDPE-film이 가장 낮았다(Table 1).

Table 1. Characteristics of packaging films used in the experiment

Material	Thickness (mm)	Intermolecular density (g/cm <sup>3</sup> )	Bearable temperature (°C)	Oxygen permeability (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ×day×atm)	Price (Won)	
HDPE <sup>1)</sup>	PE	0.06	0.94-0.96	-10~110	8000	28
LDPE <sup>2)</sup>	PE	0.06	0.91-0.92	-10~110	1640	35
MF <sup>3)</sup>	PE	0.06	0.93-0.94	-10~110	2970	84

<sup>1)</sup>High density polyethylene film.

<sup>2)</sup>Low density polyethylene film.

<sup>3)</sup>MF (US patent No. 5972815).

### 절임배추 제조

절임배추 제조는 선행의 연구에 따라 표준화된 방법을 기준으로 하였다(13). 생배추를 2절하여 12시간 동안 0%, 5%, 10% 염도의 염수로 절인 후, 3회 세척하고 3시간 탈수하였다. 이것을 각각 다른 3종류의 film에 넣고 4주간 4°C로 저장하면서 품질 특성을 평가하였다.

### pH 및 염도 측정

절임배추를 70% 에틸알콜로 소독한 균질기로 마쇄한 다음 거즈를 이용해 여과한 후 여과액 10 mL을 취해 pH meter (TP-93, Toko Chemical Laboratories, Japan)를 이용하여 pH를 측정하였다. pH와 동일한 방법으로 채취한 여과액 25 mL을 취하여 염분농도계(NS-3P, Merbabu, Japan)로 염도를 측정하였다.

### 젖산균수 및 총균수 측정

젖산균수는 절임배추를 소독한 균질기로 마쇄하여 채취한 용액을 단계별로 희석한 다음 그 용액을 sodium azide MRS(Difco Co., Detroit, USA) 배지에 접종하고 30°C에서 48시간 배양한 후 집락수를 계수하였다. 총균수는 젖산균수와 동일한 방법으로 채취한 용액을 Plate count agar(Difco Co., Detroit, USA) 배지에 접종하여 37°C에서 48시간 배양한 후 집락수를 계수하였다. 계수한 젖산균, 총균의 집락수

(CFU/mL)를 log값으로 표시하였다.

**조직감 측정**

절임배추의 조직감은 Rheometer (Sun Com PAC-100, Yamaden, Japan)를 사용하여 측정하였다. 10% 염수로 절인 배추의 겉잎에서 3-4번째 잎, 잎 끝에서부터 10 cm 부분의 줄기부분을 크기는 4 × 4 cm로 채취하여 탄력성을 Puncture test를 통해 측정하고 %값으로 표시하였다.

**통계분석**

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험 결과들의 유의성을 검증하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였으며, 그 결과는 평균(Mean) ± 표준편차(Standard deviation, SD)로 표시하였다. 모든 통계분석은 Statistic Analysis System (v9.1 SAS Institute Inc., NC, USA) 통계프로그램을 이용하여 처리하였다.

**결과 및 고찰**

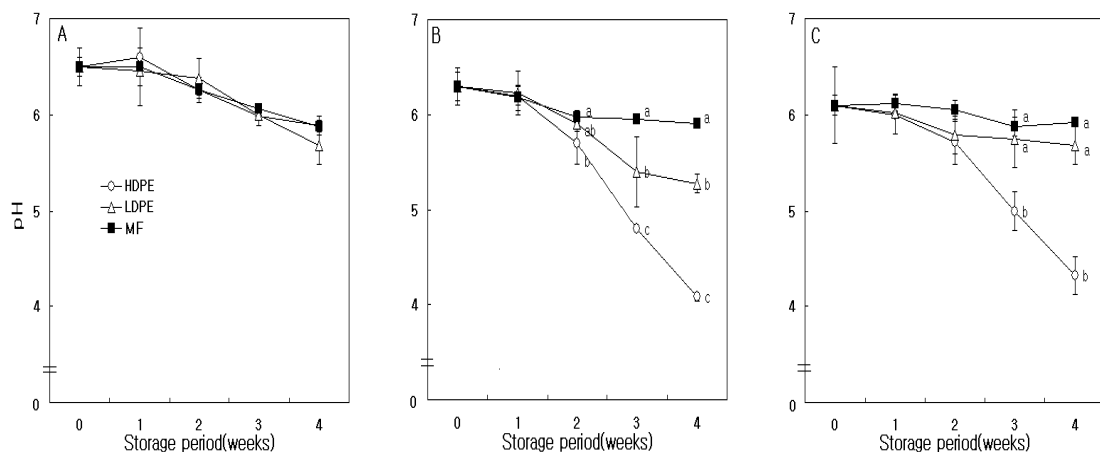
**절임염도와 필름의 종류에 따른 절임배추의 pH 변화**

Fig. 1에 나타난 바와 같이 저장기간이 경과함에 따라 절임배추의 pH는 모두 감소하는 경향을 나타냈다. MF-film으로 포장한 절임배추를 4주간 저장하면서 pH를 관찰한 결과, 절이지 않은 배추(0% 염수)일 때는 6.50에서 5.90로, 5% 염수로 절인배추일 때는 6.40에서 5.90로, 10% 염수로 절인배추일 때는 6.20에서 6.00로 감소하였으며, 10% 염수

로 절인배추의 pH가 가장 안정적으로 유지되었다. Film별로 차이점을 관찰해보면, 절이지 않은 배추(0% 염수)일 경우에는 큰 차이점은 없었으나, 5%, 10% 염수로 절인배추의 경우에는 HDPE-film으로 포장한 것에 비해서 LDPE-film과 MF-film으로 포장한 것이 pH변화에 있어 보다 안정적이었다. 이것은 절임배추 보관 시 LDPE-film으로 포장하는 것에 비해 HDPE-film으로 포장했을 때, 2주차 때부터 pH가 급격히 감소되었다는 Han(14) 등이나 Koh와 Choi(15)의 보고와도 비슷한 결과이다. MF-film과 LDPE-film으로 포장한 절임배추처럼 절임배추 상태로 pH 6.00을 유지할 수 있다면 김치를 제조하기위한 절임배추의 상품성에 문제가 없을 것이라 판단된다.

결과적으로 MF-film으로 포장한 절임배추의 경우 염절임 농도와 상관없이 pH가 상당히 안정적으로 유지되었는데, 이것은 공기투과성에 의한 영향이 큰 것으로 예상된다. 포장재질의 공기투과성 차이에 의해 포장재내의 공기조성이 달라지며, 이것은 포장재 안에 저장된 식품의 pH를 비롯한 품질변화에 큰 영향을 미치게 된다. Wang 등(16,17)은 1%의 O<sub>2</sub> 농도가 필름 안에 저장된 식품의 품질변화를 보다 안정적으로 유지시켜준다고 보고하였고, 또한 O<sub>2</sub> 1-5%, CO<sub>2</sub> 2-5%의 공기조성이 식품의 황변을 억제하는 것으로 보고하였다. 따라서 포장재 내에 극단적으로 많거나 적은 산소량 보다는 적당량의 산소가 존재하는 것이 포장재 안에 저장된 식품의 pH를 비롯한 품질변화에 긍정적인 기여를 할 것이라 예상해 볼 수 있다. 앞으로 포장내의 공기조성과 이것이 식품에 미치는 영향에 대해서는 조금 더 구체적인 연구가 필요하다고 하겠다.

한편 5% 염수로 절인배추의 경우에는, LDPE-film으로



**Fig. 1. pH changes of Baechu cabbages salted in different concentration of salt solution and packed with three kinds of packaging film.**

HDPE: High density polyethylene film.  
 LDPE: Low density polyethylene film.  
 MF: Mirafresh film.  
 A: 0% salt solution.  
 B: 5% salt solution.  
 C: 10% salt solution.

<sup>a,c</sup>Means with the different letters in the same storage period (weeks) are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

포장했을 때 pH가 안정적으로 유지되는 효과를 나타내지 않았지만, 10% 염수로 절인배추의 경우에는 LDPE-film으로 포장했을 때 pH가 안정적으로 유지되어 MF-film과 비슷한 결과를 보였다.

#### 절임염도와 필름에 따른 절임배추의 염도 변화

김치를 제조하는데 있어서 절임과정은 삼투작용에 의해 소금이 배추조직 내로 흡수되면서 유해 부패균의 성장을 저지시키는 중요한 과정으로(18,19), 소금 절임이 적당하지 못하면 김치의 품질 저하를 가져오게 된다. 절임 용액의 소금 농도가 낮으면 효율적으로 절여지지 않으며, 높으면 단시간에 절여지지만 절임 후 배추 및 김치의 염도가 높아져 기호성이 저하되고 건강상 불리 할 수 있다(20). 그러므로 적절한 염도로 절여진 절임 배추를, 저장 중에도 일정한 염도로 유지하는 것이 중요하다고 하겠다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이 절임 염도가 높을수록 절임배추의 염도도 증가하였고 이것은 Kim 등(21,22) 연구결과와도 일치한다. 절이지 않은 배추(0%염수)의 경우, HDPE-film과 MF-film으로 포장했을 때 0.83% 정도의 염도를 4주간 유지하였고, 5% 염수로 절인배추일 때는 film종류에 상관없이 1.17% 정도를 유지하였으며, 10% 염수로 절인 배추일 때에는 film종류에 상관없이 1.62% 정도를 유지하였다. 10% 염수로 절인 배추를 HDPE-film으로 포장했을 때 4주간 염도변화가 가장 컸으며, 절임 농도와 상관없이 MF-film으로 절임배추를 포장했을 때, 다른 필름과 비교하여 절임배추의 염도변화가 가장 안정적이었다.

#### 젖산균과 총균수의 변화

절임배추의 저장 중 젖산균수의 변화는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 젖산균수는 절이지 않은 배추(0% 염수)의 경우는, 4주차 때  $2.0 \times 10^3$  cfu/mL까지 증가하였고, 5% 염수로 절인배추는  $4.4 \times 10^4$  cfu/mL으로, 10% 염수로 절인배추의  $1.9 \times 10^5$  cfu/mL으로 증가하였다. 젖산균은 공기가 없는 곳에서 잘 성장하는 통성 혐기성균으로 대부분의 부패 세균보다 내염성이 강하며, 본 실험에서는, 절임농도가 가장 높은 10% 염수로 절인배추 일 때 가장 큰 젖산균 증가율을 보였다(23). 이것은 12% 염수로 절인배추일 때 젖산균이 가장 많이 생육되었다는 Han 등(24)의 연구와도 비슷한 결과이다. 10% 염수로 절인배추를 MF-film으로 포장했을 때 젖산균수는  $6.2 \times 10^2$  cfu/mL에서 4주차 때  $1.9 \times 10^5$  cfu/mL으로 증가하여 가장 낮은 증가율을 나타냈으며, 염 절임 농도와 상관없이 MF-film으로 절임배추를 포장했을 때, 젖산균의 증식이 가장 낮았다. 이것은 pH 변화와도 일치하는데, MF-film으로 포장했을 때, 절임배추의 젖산균수 증식율이 낮고 젖산 생성량이 낮아 pH가 크게 저하되지 않는 것으로 생각되어진다.

절임배추 저장 중 총균수의 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. MF-film으로 포장한 경우, 절이지 않은 배추(0%염수)일 때는 초기  $5.6 \times 10^3$  cfu/mL에서 4주차 때  $2.0 \times 10^8$  cfu/mL로 증가하여 가장 높은 총균 증가율을 보였으며, 10% 염수로 절인배추일 때는  $2.4 \times 10^3$  cfu/mL에서  $3.5 \times 10^6$  cfu/mL으로, 증가율이 가장 낮았다. Film별로 보았을 때 MF-film으로 포장한 절임배추가 4주후  $3.5 \times 10^6$  cfu/mL정도의 총균수를 보여, LDPE-film이나 HDPE-film

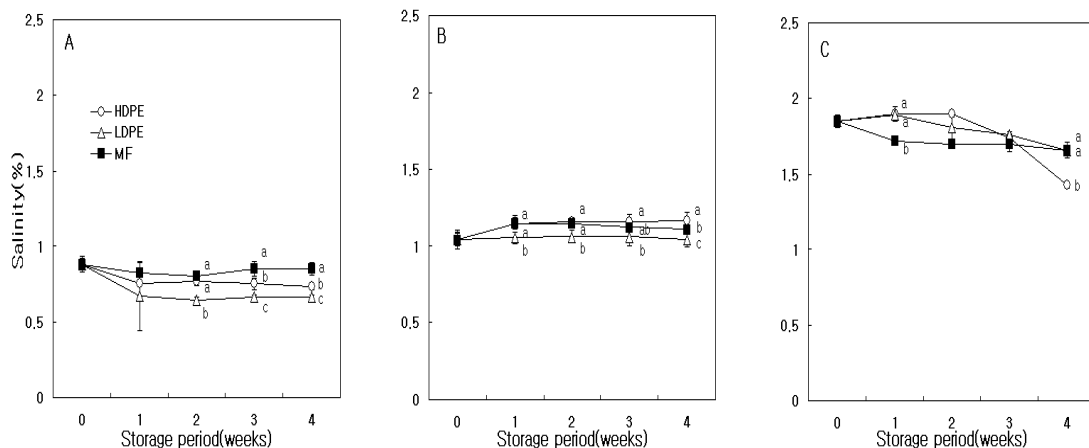


Fig. 2. Salinity changes of Baechu cabbages salted in different concentration of salt solution and packed with three kinds of packaging film.

HDPE: High density polyethylene film.

LDPE: Low density polyethylene film.

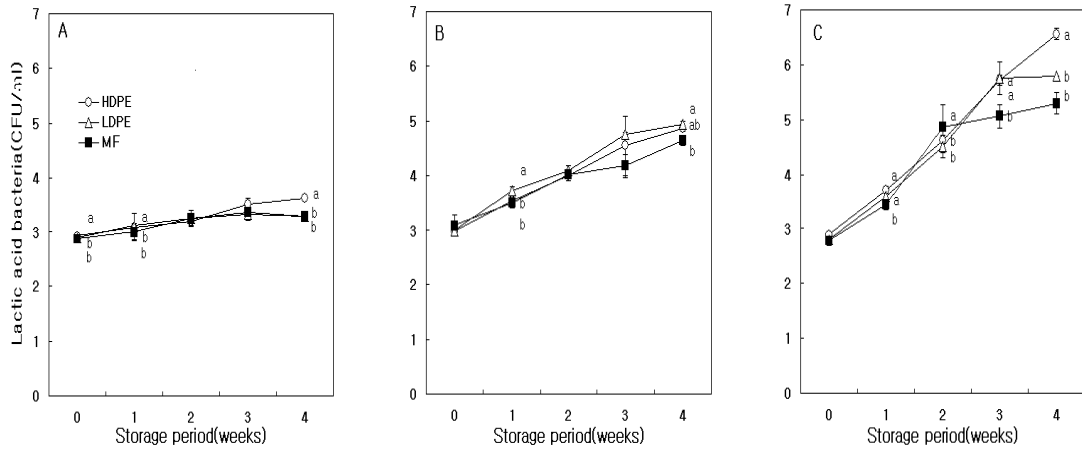
MF: Mirafresh film.

A: 0% salt solution.

B: 5% salt solution.

C: 10% salt solution.

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in the same storage period (weeks) are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.



**Fig. 3. Changes of lactic acid bacteria counts in Baechu cabbages salted in different concentration of salt solution and packed with three kinds of packaging film.**

HDPE: High density polyethylene film.

LDPE: Low density polyethylene film.

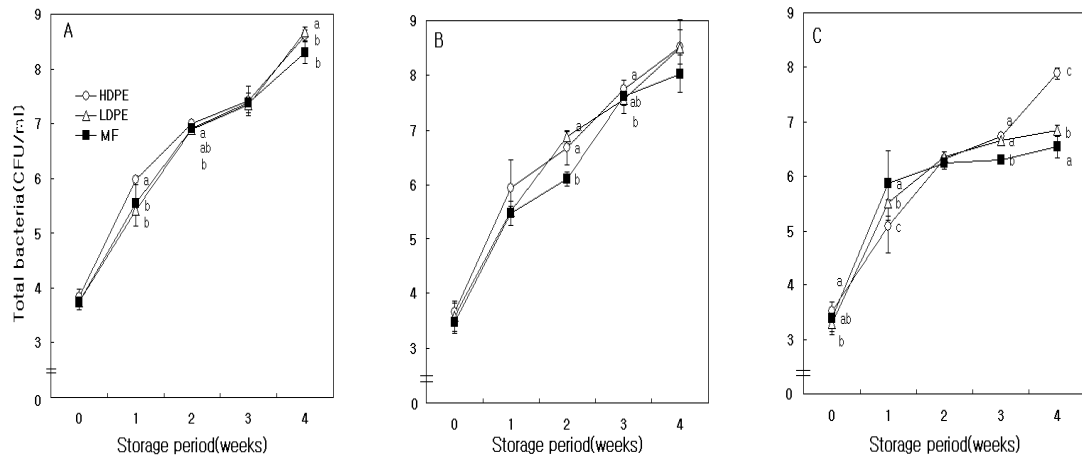
MF: Mirafresh film.

A: 0% salt solution.

B: 5% salt solution.

C: 10% salt solution.

<sup>ab</sup>Means with the different letters in the same storage period (weeks) are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.



**Fig. 4. Changes of total bacteria counts in Baechu cabbages salted in different concentration of salt solution and packed with three kinds of packaging film.**

HDPE: High density polyethylene film.

LDPE: Low density polyethylene film.

MF: Mirafresh film.

A: 0% salt solution.

B: 5% salt solution.

C: 10% salt solution.

<sup>ac</sup>Means with the different letters in the same storage period (weeks) are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

으로 포장한 절임배추보다 낮은 증가율을 보였다.

일반적으로 발효와 연관된 젖산균수의 증가는 김치에 있어서 유리한 조건이지만, 식품포장의 관점에서 볼 때 젖산균수의 증가는 발효 및 부패를 급격하게 진행시켜 절임배추의 품질변화에 좋지 않은 영향을 주고 저장성에 나쁜

영향을 미친다. 따라서 총균수와 젖산균수가 가장 낮게 증가한 MF-film이 절임배추를 보관하기에 가장 우수한 포장재로 판단되며, 또한 10% 염수로 배추를 절였을 때 일반미생물 증식이 가장 낮게 일어나므로, 10%의 절임농도가 배추를 절이는데, 가장 적절한 염농도인 것으로 생각된다.

### 10% 염수로 절임배추의 PE 필름별 배추의 조직감 변화

저장 중 film의 종류에 따른 절임배추의 조직감 변화를 측정하기 위하여 조직의 회복율을 나타내는 탄력성을 측정하였으며, pH와 미생물수 측정결과 품질변화가 가장 안정적이었던 10% 염수로 절임배추의 탄력성을 측정하였다. Fig. 5에 나타난 바와 같이 탄력성은 저장 시간이 경과하면서 점점 감소하였는데, 특히 3주차 때부터 큰 감소를 보였다. Film별로 보면 HDPE-film으로 포장한 절임배추가 가장 큰 감소를 보였고, 반면에 MF-film으로 포장한 절임배추의 탄력성 감소가 가장 적었다. 저장 중 절임배추의 탄력성이 감소하는 주된 이유는, 절임배추조직의 세포내 수분손실 및 미생물에 의한 부패에 기인하는 것으로 알려져 있다(24). pH, 염도, 미생물 등의 품질특성 측정 결과로 미루어 볼 때, MF-film은 절임배추의 품질 변화를 상당히 안정적으로 유지시켜 준다고 할 수 있으며, 따라서 세포내의 수분손실과 미생물에 의한 부패 등을 지연시켜, 저장 중 절임배추 조직의 탄력성 또한 비교적 잘 유지시켜 주는 것으로 예상된다. 그러나 puncture test를 통한 탄력성 측정 한가지만으로는 절임배추의 조직감을 완전하게 표현할 수 없기 때문에 절단 강도나 압착강도 및 관능검사 등에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 하겠다.

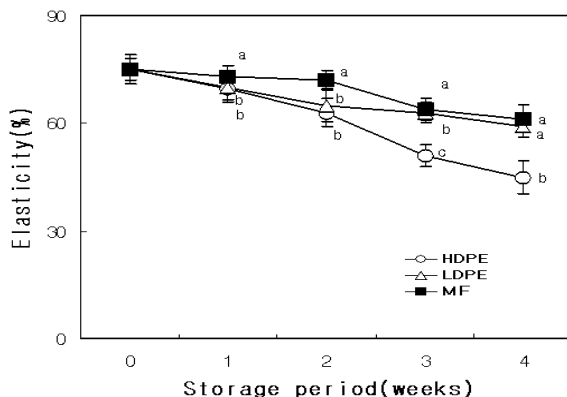


Fig. 5. Texture changes of brined Baechu cabbages salted in 10% salt solution and packed with three different kinds of packaging film.

HDPE: High density polyethylene film.

LDPE: Low density polyethylene film.

MF: Mirafresh film.

<sup>a-b</sup> Means with the different letters in the same storage period (weeks) are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

### 요 약

0%, 5%, 10%의 염수로 절임배추를 각각 High density polyethylene film (HDPE-film), Low density polyethylene film (LDPE-film), Mirafresh film (MF-film)으로 포장한 후 4주간 4°C에 저장하면서 pH, 염도, 총균수, 젖산균수, 탄력

성을 측정해 품질특성의 변화를 평가하였다. pH의 경우 절이지 않은 배추(0% 염수)일 때는 필름별로 큰 차이를 보이지 않았고, 10% 염수로 절임 배추의 경우 LDPE-film, MF-film으로 포장했을 때 pH변화가 비교적 안정적이었으며, HDPE-film으로 포장한 경우는 상대적으로 pH가 크게 저하되었다. 염도는 절이지 않은 배추(0% 염수)일 때는 0.82%, 5% 염수로 절임배추일 때는 1.17%, 10% 염수로 절임배추일 때는 1.61% 정도로 4주간 비교적 일정하게 유지되었다. 미생물의 경우에는, 높은 농도의 염수로 절임배추일수록 젖산균은 증가하였지만 총균수는 감소하였다. 필름별로 관찰하였을 때는 MF-film 필름으로 포장한 절임배추가 가장 작은 미생물 증가율을 보였다. 조직감 비교 결과 역시, MF-film으로 포장한 절임배추의 조직감이 가장 우수하였다. 본 연구 결과 절임 농도는 10% 염도에서, 포장 재질로는 MF-film이 절임배추 저장시 품질특성을 가장 안정적으로 유지시켜주는 것으로 관찰되었다. 한편 LDPE-film으로 포장한 절임배추의 경우 MF-film으로 포장한 경우 보다 품질변화에 있어서의 안정성은 떨어졌지만, 가격적인 면에서 볼 때 MF-film의 대체 film으로 LDPE-film을 사용하는 것도 고려 할 수 있겠다.

### 감사의 글

본 연구는 2008년 농촌진흥청의 농업과학기술개발 공동 연구사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Han, E.S., Seok, M.S. and Park, J.H. (1998) Quality changes of salted Baechu with packaging methods during long term storage. Kor. J. Food Sci. Technol., 30, 1307-1311
- Kim, J.M., Kim, I.S. and Yang, H.C. (1987) Storage of salted Chinese cabbages for Kimchi. J. Kor. Soc. Food Nutr., 16, 75-82
- Han, E.S. (1993) Salting storage method of highland Chinese cabbage for Kimchi. Kor. J. Food Sci. Technol., 25, 118-122
- Han, E.S., Seok, M.S., Park, J.H. and Lee, H.J. (1996) Quality changes of salted Cabbage with the package pressure and storage temperature. Kor. J. Food Sci. Technol., 28, 650-656
- Kim, B.S., Kim, M.J. and Nahmgung, B. (2001) Effect of packaging and loading conditions on the quality of late autumn Chinese cabbage during cold storage. Kor.

- J. Food Sci. Technol., 8, 23-29
6. Kang, E.J., Jeong, S.T., Lim, B.S. and Jo, J.S. (1999) Quality changes in winter Chinese cabbage with various storage methods. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 6, 173-178
  7. Kim, B.S., Kim, M.J., Kim, O.W. and Kim, G.H. (2001) Quality changes of winter Chinese cabbage by different packing and loading during cold storage. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 8, 30-36
  8. Lee, W.O., Yun, H.S., Jeong, H., Lee, K.H., Cho, K.H. and Kim, M.S. (2003) Development of corrugated fiberboard box for cold-chain distribution of Chinese cabbage. Kor. J. Food Preserv., 10, 23-27
  9. Chun, J.K. (1981) Kimchi fermentability of spring Chinese cabbage. J. Kor. Agri. Chem. Soc., 24, 194-199
  10. Park, K.Y. (1995) The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of Kimchi. J. Kor. Soc. Food Nutr., 24, 169-182
  11. Ha, J.O. and Park, K.Y. (1998) Comparison of mineral contents and external structure of various salts. J. Kor. Soc. Food Nutr., 27, 413-418
  12. Kim, J.S., Choi, J.W., Chung, D.S., Lim, C.I., Park, S.H., Lee, Y.S., Lim, S.C. and Chun, C.H. (2007) Cold storage, packing and salting treatments affecting the quality characteristics of winter Chinese cabbages. Kor. J. Food Preserv., 14, 24-29
  13. Cho, E.J., Lee, S.M. and Park, K.Y. (1998) Standardization of kinds of ingredient in Chinese cabbage Kimchi. Kor. J. Food Sci. Technol., 9, 1228-1235
  14. Han, E.S., Seok, M.S. and Park, J.H. (1998) Changes characteristics in salted Baechu(Chinese cabbage) and its exudate during long term storage. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 5, 165-169
  15. Koh, H.Y. and Choi, D.S. (1996) Effect of calcium treatments on storage quality of salted Chinese cabbages. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 3, 1-5
  16. Wang, C.Y. (1983) Postharvest responses of Chinese cabbage to high CO<sub>2</sub> treatment or low O<sub>2</sub> storage. J. Amer. Hort. Sci. 108, 125-129
  17. Wang, C.Y. (1985) Effect of low O<sub>2</sub> atmosphere on postharvest quality of Chinese cabbage, cucumber and eggplants. In:(ed). Blankenship S.M. Controlled atmosphere for storage and transport of perishable agricultural commodities. Department of Horticultural Science, NC State University, 142-149
  18. Ku, Y.S., Kim, M.K., Kim, M.J. and Kim, M.S. (1997) Quality of Kimchi fermented with various salt concentration. Kor. J. Food Sci. Technol., 9, 65-69
  19. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on Kimchi fermentation. Kor. J. Food Sci. Technol., 16, 443-450
  20. Yoo, M.S., Kim, J.B. and Pyun, Y.R. (1991) Changes in tissue structure and pectins of Chinese cabbage during salting and heating. Kor. J. Food. Sci Technol., 23, 420-427
  21. Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O. (1988) Changes in some physical properties of Kimchi during salting and fermentation. Kor. J. Food Sci. Technol., 20, 483-387
  22. Kim, M.K., Kim, I.D. and Kim, S.D., (1997) Changes in curve-angle of blade during salting of Chinese cabbage. Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 4, 163-171
  23. Han, E.S., Seok, M.S., Park, J.H., Jo, M.S. and Lee, H.J. (1998) Quality changes of brine during brine salting of highland Baechu. Food. Eng. Prog., 2, 85-89
  24. Kim, S.D., Park, H.D. and Kim, M.K. (1997) Morphological characteristics and composition of cell wall polysaccharides of brassica campestris var. perkinensis (Baechu). Kor. J. Postharvest Sci. Technol., 4, 301-309

---

(접수 2009년 4월 28일, 채택 2009년 8월 28일)