KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 28, No. 4, pp. 650~656(1996)

절임배추의 포장압력 및 저장온도에 따른 품질변화

한응수 · 석문식* · 박지현* · 이호재**
농협전문대학 식품제조과, *농산물가공기술연구소
**동의공업전문대학 식품공업과

Quality Changes of Salted Chinese Cabbage with the Package Pressure and Storage Temperature

Eung-Soo Han, Moon-Sik Seok*, Ji-Hyun Park* and Ho-Jae Lee**
Department of Food Technology, Agricultural Cooperative Junior College
**Institute for Agricultural Food Technology, NACF*
***Department of Food Technology, Dongeui Technical Junior College*

Abstract

Quality changes of salted Chinese cabbage with different package pressure and storage temperature were examined during 7-day storage. Each storage yield for 7 days at 0°C was 87.1% in AP (atmospheric pressure) and 83.1% in LP (low pressure). Initial salinity was 2.62 in AP and 2.05 in LP and their changes during the storage were very small. In AP the pH slowly decreased to 5.66 after 7-day storage at 0°C but rapidly decreased to 4.08 at 20°C. Concentration of reducing sugar in LP was higher than that in AP, as more juice was exuded in LP than in AP. The compression force of salted Chinese cabbage changed slowly at 0°C and constantly increased at 20°C during the storage, but decreased in LP. The amount of exuded juice was small in AP but large in LP. Quality changes of salted Chinese cabbage was minimum in AP at 0°C during the 7-day storage.

Key word: salted Chinese cabbage, packaging pressure, storage temperature

서 론

최근의 김치 소비량은 연간 150만 톤으로 추정되며 그 중 기업체(181개)에서 생산하는 양은 22.4만 톤으로 약 15% 수준에 불과하지만, 앞으로 기업의 김치 생산은 계속 증가하여 1997년에는 27%에 이를 전망이다[1]. 그러나, 공장에서 대규모로 생산한 김치로는 소비자의 다양한 기호를 만족시키기 어려우므로, 양념은 소비자가 직접 조절하도록 하고 절임배추만을 따로 제조하여 유통시키는 것이 필요하다. 또한, 김치공장에서는 생배추를 저온저장하고 있으나, 저장 후 폐기율이 높고 저장비용이 과다하여 이의 개선을 위해서도 절임배추의 유통방법과 저장방법의 개발이 필요하다.

김치원료인 배추를 절여서 저장할 수 있다면 생배추로 저장하는 것보다 무게와 부피가 30~50% 감소되어 원료배추의 저장비용이 줄어들므로 김치의 제조원가를 줄일 수 있다. 더구나, 산지에서 이러한 과정을 거친다면 운반비용을 크게 줄일 수 있을 뿐 아니라 도시의 쓰레기 발생량을 감소시키고, 산지에서는 쓰레기를 유용하게 이용할 수 있으므로 생산자, 김치 제조업자, 소비자 모두에게 도움이 될 것이다.

그러나, 현재까지는 절임배추의 제조방법과 포장 및 저장방법에 대한 실용적인 방법이 연구 개발되지 못하여, 김치공장에서는 아직도 생배추를 저온저장하고 있고, 재래시장에서는 절임배추가 비위생적으로 제조 유통되고 있는 실정이다.

절임배추의 저장방법으로서 고냉지배추를 마른간법으로 절여서 노지에 묻어 저장하는 방법은 땅을 파고 묻었다가 캐내는 등 번거로워서 실용화되지 못하였으며[2], 다음으로 절임배추를 LDPE (low density polyethylene), HDPE (high density polyethylene), PVC (polyvinyl-chloride) 용기로 상압포장하여 3주간 4°C에 저장하면서 품질변화를 조사하여 LDPE포장이 적합

Corresponding author: Eung-Soo Han, Department of Food Technology, Agricultural Cooperative Junior College, San 38-27, Wondang-dong, Koyang, Kyonggi-do 411-707, Korea

함을 보고하였다[3]. 그 후 절임배추 저장에 대한 좀더 체계적인 연구로서 배추 품종별로 절임배추를 제조하고, 진공포장하여 0℃와 10℃에서 장기간 저장했다가 김치를 제조한 연구보고[4]가 있었으나, 진공포장만 있어 상압포장과 비교하기 어려웠고, 실용화 시 중요한 절임배추의 저장 중 수율의 변화가 결여되어 있었으며, 배추의 품질 요소로서 아주 중요한 텍스쳐에 대해서 객관적 측정방법이 아닌 관능검사에만 머물러 있어서 아쉬움이 있었다. 지금까지 김치의 포장에 대한 연구[5]는 있었으나, 절임배추의 포장에 대한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 절임배추의 효과적인 저장유통 방법을 개발하기 위한 선행연구로서 절임배추를 포장압력과 저장 온도를 달리하여 1주일간 저장하면서 품질특성의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

포장 및 저장

원료 배추는 전라남도 해남에서 재배한 결구포합형의 동풍 품종으로 1995년 11월에 100여 포기를 구입하여 그 가운데 무게 3 kg 내외의 48포기(2.97±0.40 kg)를 선별하여 실험하였다. 48포기의 반절한 배추를 8층으로 쌓아 40 kg/3000 cm^2 압력으로 누르고 15% 염수를 배추무게의 2.5배량(*l*/kg) 부은 후, 10℃에서 15시간 동안 절이면서 7.5시간 경과 후 염수를 1회 순환시켰다. 절여진 배추를 지하수로 3회 세척하고 30분간 중력 탈수하여 1포기(반절 2쪽)씩 PE (polyethylene) 필름(d : 0.1 mm, 30×40 cm)에 넣어 상압과 감압(TURBOVAC Vacuum Packaging Machine, Netherlands, Type SB 260으로 Vacuum time 2.5로 설정)의 두가지 압력으로 밀봉하였으며, 다시 상압포장구는 0℃ 저온저장고와 20℃ 정온실에서, 그리고 감압포장구는 0℃ 저온저장고에서 각각 1주간 저장하면서 품질변화를 관찰하였다.

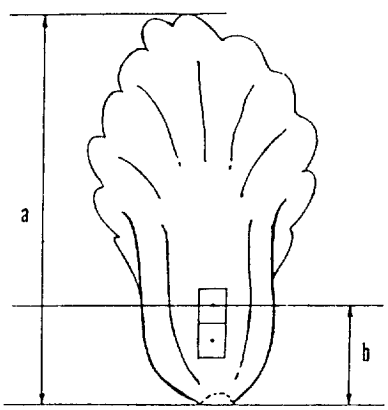

Fig. 1. Sampling of salted Chinese cabbage for the compression test a: length of Chinese cabbage leaf, b: 1/4 length of Chinese cabbage leaf

수 율

절임배추 저장수율은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{저장수율}(\%) = \frac{\text{저장 및 탈수 후 배추무게}(g)}{\text{절임 및 탈수 후 배추무게}(g)} \times 100$$

저장배추의 탈수는 포장지의 상부 모퉁이를 자르고 거꾸로 하여 3분간 중력 탈수하였다.

외 관

각 처리구의 저장 중 색도변화와 가스생성 등의 외관상의 변화를 6명의 연구원이 육안으로 관찰하여 비교하였다.

텍스쳐

재현성과 정확성을 부여하기 위하여 이 등[6]의 방법을 변형하여 시료를 채취하였으며 절임배추의 바깥잎부터 속잎까지 채취하여 실험대 위에 순서대로 나열한 뒤 속잎 중 길이 10 cm되는 잎부터 바깥잎 방향으로 번호를 부여하고 그 중 17~20번째 잎을 시료로 선정하였다. 시료 채취 부위는 Fig. 1과 같이 배추잎 전장의 1/4되는 지점을 제 1측정점으로 정하고, 그 지점

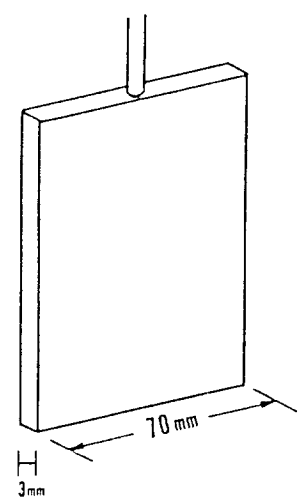

Fig. 2. Probe for the compression test of salted Chinese cabbage

에서 3 cm 하단을 제 2측정점으로 정한 뒤 그 점들을 기준으로 하여 그 둘레를 세로 6 cm, 가로 2 cm되게 칼로 잘라서 측정시료로 사용하였다.

텍스쳐 측정은 Texture Analyzer (TX-2, USA)를 이용하여 Fig. 2와 같은 probe로 압축강도(compression force)를 측정하였고 이때의 기기조작 조건은 compression speed 1.0 mm/s, strain 90.0%였다.

염도 및 pH

탈수한 절임배추 1/4쪽을 밑등부분, 줄기부분, 잎부분으로 길이로 3등분하여 각 부분을 녹즙기(Kaiser, Germany)로 착즙하여 40 ml conical tube에 받아서 염도 및 pH 측정시료로 하였다. 염도는 염도계 (Medicinal, Japan)로, pH는 pH meter (Orion, USA)를 사용하여 측정하였다.

환원당

환원당은 표준곡선 안에 당농도가 들어오도록 희석한 후 DNS (dinitrosalicylic acid)방법[7]으로 분석하였다. 즉, 희석한 시료액 3 ml에 DNS시약 3 ml를 가하여 15분간 가열하고 Rochlle염 1 ml를 혼합하여 냉각시키고 575 nm에서 투과도를 측정하여 미리 구해둔 표준곡선을 이용하여 환원당 함량을 산출하였다.

즙액 용출량 및 혼탁도

저장기간동안 배추조직에서 용출된 즙액의 양은 밀봉한 필름봉투 안에 고인 즙액을 3분간 중력 탈수하여 액량을 측정하였다. 즙액의 혼탁도는 Spectrophotometer (HP 4852 diode array)를 사용, 예비실험 결과 최적파장인 380 nm에서의 흡광도를 측정하여 혼탁도를 계산하였다.

결과 및 고찰

외관 변화

색변화나 가스발생과 같은 외관상의 변화는 감압포장한 경우 관다발 부분은 흰색으로 나타나고 그 외의 부분은 약간 어두운 색으로 변하여 어두운 옅은 녹색 바탕에 흰 줄무늬가 나타나 상압포장구보다 질겨보였다. 상압포장시 전체적으로 밝은색이었고 그 중에서도 0°C에 저장한 것의 외관은 1주 저장후에도 절인 직후의 배추와 차이가 없었으나, 3가지 경우 모두 5일 이후에는 어두운 색이 점차 증가하였다. 이 등[4]은 감압 0°C의 경우 28일까지도 가스발생 없이 저장이 가능하였고, 10°C에서는 8일경에 가스가 발생하였다고 보고하였으나, 본 실험에서는 감압포장한 경우 7일째에 가스발생으로 약간 부풀어 올랐다. 그리고, 상압포장한 경우 20°C에서는 3일경부터 가스의 발생을 보였고 5일 이후는 급격한 가스의 증가를 보였으며, 0°C에서는 5일경에 가스발생을 볼 수 있었다. 이러한 차이는 배추의 수확시기와 품종에 따른 초기 유산균수의 차이와 포장재의 공기투과성 및 포장시 감압의 정도가 서로 다르기 때문으로 생각된다.

수율 변화

절인 배추를 30분 탈수하고 PE 필름에 포장한 직후를 "0 day"로 하고 저장기간별, 포장압력별 절임배추의 저장수율의 변화를 Table 1에 나타내었다. 상압포장하여 0°C에서 저장한 것이 1주 저장 후 수율이 87.1%로 가장 높았고, 20°C에서 저장한 것은 86.5%를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. 한[3]은 상압포장 4°C 저장에서 1주만에 19% 이상의 감량이 일어난 이유를 초기의 삼투현상과 염도가 높은 즙액에 잠겨 있었던 것이 원인이라 하였는데, 위의 결과에서 보면 저장온도가 높으면 즙액 용출량이 증가하는 것으로 보아 위의 요인 외에 저장온도도 영향이 있음을 알 수 있다.

저장기간 중 저장수율의 변화를 보면 상압포장구에서는 1일째 약 8~9%로 급격하게 감소한 다음 일주일 동안 약 4~5% 정도의 완만한 감소를 보였으며, 그 중 0°C에서는 7일째, 20°C에서는 5일째 좀더 빠른 감소를 나타내었다. 그러나, 감압포장구에서는 저장 1일째 약 15%의 급격한 하락을 보여 상압포장구와 유의적

Table 1. Yield[1] changes of salted Chinese cabbage during storage (%)

Package pressure	Storage temperature	Storage time (day)				
		0	1	3	5	7
Atmosphere	0°C[a2)]	100.0	92.4±1.2	91.4±1.4	90.9±1.8	87.1±1.5
	20°C[a]	100.0	90.8±1.4	89.7±1.5	86.1±1.7	86.5±1.3
Low pressure	0°C[b]	100.0	85.0±2.1	84.3±1.8	83.4±2.2	83.1±1.2

[1)]Values are means±SD
[2)]The value is significantly different at the $p<0.05$

Table 2. Salinity[1] changes of salted Chinese cabbage during storage (%)

Package pressure	Storage temperature[NS2]	Storage time (day)				
		0	1	3	5	7
Atmosphere	0°C	2.62±0.47	2.54±0.49	1.85±0.39	2.34±0.46	2.65±0.57
	20°C	2.62±0.47	2.18±0.38	2.48±0.48	2.40±0.49	2.54±0.48
Low pressure	0°C	2.05±0.02	1.84±0.27	2.03±0.29	2.36±0.22	2.00±0.07

[1]Values are means±SD
[2]NS is not signifficant

Table 3. pH[1] changes of salted Chinese cabbage during storage

Package pressure	Storage temperature	Storage time (day)				
		0	1	3	5	7
Atmosphere	0°C[a2)]	5.62±0.02	5.70±0.03	5.68±0.00	5.55±0.04	5.66±0.04
	20°C[b]	5.62±0.02	5.79±0.03	5.52±0.21	4.95±0.15	4.08±0.09
Low pressure	0°C[a]	5.52±0.02	5.23±0.42	5.79±0.00	5.48±0.06	5.07±0.02

[1]Values are means±SD
[2]The value is signifficantly different at the $p<0.05$

인 차이가 있었으며, 그 후 완만하게 감소하여 저장 1주일 후 수율이 83.1%로 상압포장에 비해 4%나 낮았다. 이는 감압포장시 배추 조직내의 즙액이 감압에 의해 조직 밖으로 용출되어 나옴으로써 수율이 감소한 것으로 판단되며, 1일째 즙액용출량이 많은 이유는 배추조직의 절단으로 절단면 부근 세포의 액이 쉽게 용출되기 때문이거나, 30분 탈수 후 포장한 뒤에도 탈수가 미흡하여 상당 시간동안 탈수가 계속 진행되었기 때문인 것으로 판단되며, 5일째와 7일째의 특이한 감소는 효소에 의한 추가적인 세포조직 손상에 의해 즙액의 용출이 일어난 것으로 추측된다.

염도 변화

절임배추의 PE필름 포장 후 저장기간별 염도변화를 Table 2에 나타내었는데 상압포장하여 0°C에서 저장한 것이 염도변화가 가장 적었으며 감압포장한 것은 크게 낮아졌는데, 그 이유는 수율에서 알 수 있는 바와 같이 포장시 강한 감압에 의해 즙액이 15% 가량 유출되면서 배추조직 속에 침투된 염도 함께 용출되어 염도가 2% 수준으로 낮아진 것으로 판단된다. 또한 상압 포장구에 있어서 0°C에서는 3일째, 20°C에서는 1일째 급속한 염도감소 이후 다시 상승하였는데 그 이유는 그들 시점까지 탈수가 완료되지 않아서 배추 표면의 세척수가 남아 있기 때문으로 생각되며 그 후 탈수가 완료된 뒤에는 배추조직내 염도와 즙액의 염도가 평형상태로 돌아가면서 다시 배추조직의 염도가 높아지는 것으로 추측된다.

pH

절임배추가 저장되는 동안 가장 큰 변화는 유산균에 의해 유기산이 생성되어 pH는 낮아지고 산도는 높아지는 것이다. 저장기간 중 pH 변화는 Table 3에 나타내었으며 상압포장하여 0°C에서 저장한 것이 pH 변화가 가장 작았다. 같은 0°C에서는 감압포장한 것이 상압포장한 것보다 pH가 더 빨리 낮아져서 7일째에는 5.07이 되었으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 상압포장하여 20°C에서 저장한 것은 3일까지는 0°C에 저장한 것과 비슷하였으나 그 후 급격하게 낮아져서 저장 5일 만에 pH 5.0 이하로 낮아지고 7일째에는 4.08까지 낮아져서 0°C에 저장한 것과 유의적인 차이가 있었다. 이 등[4]은 0°C 감압저장 절임배추의 경우는 저장 14일까지 pH가 5.85~6.15로 큰 변화를 보이지 않았고, 10°C 저장 배추의 경우 저장 7일째 대부분의 품종이 pH 4.21~4.72의 범위까지 낮아져서 온도의 변화가 pH에 큰 영향을 미침을 보고하였다. 위의 결과로부터 pH 변화는 온도의 영향이 크며 상대적으로 압력의 영향은 온도의 영향보다 작았음을 알 수 있다.

환원당

절임배추의 포장후 저장기간별 환원당 함량의 변화는 Table 4와 같다. 감압포장하여 0°C 저장한 경우에 환원당 함량이 2% 수준으로 가장 높았으며, 이는 즙액의 탈수로 상대적으로 배추조직의 환원당 함량이 높아졌기 때문이며, 박 등[8]도 배추의 절임과정에서 탈

Table 4. Changes of reducing sugar concentration[1] of salted Chinese cabbage during storage (%)

Package pressure	Storage temperature[NS2]	Storage time (day)				
		0	1	3	5	7
Atmosphere	0°C	1.23±0.01	1.45±0.01	1.64±0.03	1.86±0.12	1.27±0.17
	20°C	1.50±0.01	1.87±0.00	1.77±0.37	1.87±0.24	1.39±0.32
Low pressure	0°C	1.54±0.01	2.03±0.01	2.31±0.04	2.15±0.15	1.99±0.24

[1]Values are means±SD
[2]NS is not significant

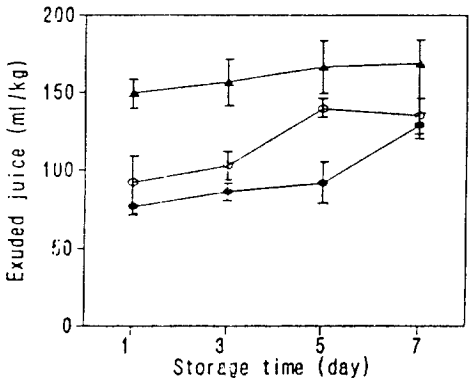

Fig. 3. Changes of juice exudation from salted Chinese cabbage with different treatments of temperature and package pressure during storage ●—●: AP (Atmospheric pressure package) at 0°C, ○—○: AP (Atmospheric pressure package) at 20°C, ▲—▲: LP (Low pressure package) at 0°C

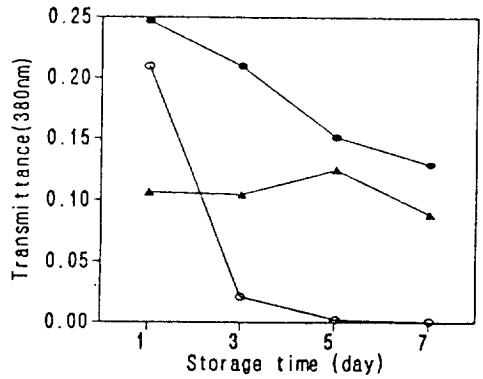

Fig. 4. Changes of transmittance at 380 nm in exuded juices from salted Chinese cabbage with different treatments of temperature and package pressure during storage ●—●: AP (Atmospheric pressure package) at 0°C, ○—○: AP (Atmospheric pressure package) at 20°C, ▲—▲: LP (Low pressure package) at 0°C

수로 인해 환원당 함량이 높아짐을 보고하였다. 상압포장한 경우 환원당 함량은 5일째에 가장 높아서 1.87%였다가 그 이후 급격한 감소를 보였는데 5일째까지는 탈수로 인해 상대적 함량이 높아졌기 때문이고, 7일째 급격히 낮아진 이유는 유산균이 자라면서 당을 소모시킨 것으로 추측된다. 절임배추를 저장할 때 유산균이 자라면서 발효성 당을 소모하는 것은 잘 알려진 사실이며, 이 등[4]은 절임배추로 김치를 제조할 경우에 10°C에서 저장한 절임배추로 제조한 김치보다 0°C에서 저장한 절임배추로 제조한 김치의 발효가 더 빠르게 진행되는 이유를 0°C에서 저장한 절임배추에서 배추내의 발효성당이 더 많이 남아 있기 때문이라고 보고하였다. 그리고, 유 등[9]은 김치의 저장성에 미치는 발효성 당의 영향과 shelf-life 예측모델에 관하여 보고하였는데, 발효성 당을 제거한 배추로 제조된 김치에서의 성분변화는 약 0.8%에서 산생성이 정지됨을 알 수 있었고 pH도 20일동안 3.5로 거의 변화가 없었으며, 따라서 발효성 당을 70~80% 정도 제거하면 상온에서 30일 이상 보존이 가능하나 발효성 당을 제거한 김치의 품질이 떨어지는 단점이 있음을 보고하였다. 앞으로 발효성 당의 함량을 떨어뜨리지 않으면서 절임배추를 저장할 수 있는 연구가 요구된다.

즙액 용출량 및 혼탁도

저장기간별 포장재 내에 용출된 즙액의 양은 Fig. 3과 같으며 이때 용출된 즙액의 혼탁도를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다.

앞에서 설명한 바와 같이 감압포장시 즙액이 급격하게 용출되므로써 용출 즙액량이 상압포장구보다 1일째 1.6배가 많았으며 이 양은 상압포장구의 1주일 경과 후 용출 즙액량보다도 많았다. 용출 즙액량은 상압포장하여 0°C에서 저장하는 경우 가장 적었다. 또한 이들 용출 즙액량을 저장기간별 수율과 비교해 보면 강한 음의 상관관계가 있으므로 즙액 용출량이 저장수율을 결정하는 가장 큰 요인임을 알 수 있었다.

한편 저장기간별 용출된 즙액의 혼탁도는 상압 20°C 저장구에서 저장 3일째 급격하게 증가하여 투과도가 크게 낮아졌으며 그 이후 완만한 증가를 보였는데 이는 20°C 저장시 3일째 이미 용출된 즙액에 있는 유리성분들과 펙틴 등 다당류가 미생물의 생육에 따

라 다른 물질로 전환되면서 급격히 혼탁해지는 것으로 추측된다. 저온저장 시료 중에 감압포장구는 포장 시 감압에 의해 용출된 즙액내의 성분으로 인해 이미 어느 정도 혼탁해졌으며, 그 이후는 혼탁도가 거의 변하지 않았다. 그러나 상압포장구는 1주일 경과 후에도 감압포장구보다 혼탁도가 낮은 것으로 보아 즙액이 혼탁해지는 이유는 1차적으로 용출된 세포내 성분들 때문이고, 2차적으로 이들 성분이 발효에 의해 변화되면서 더욱 증가하는 것으로 생각된다.

텍스쳐

절임배추의 포장압력별, 저장온도별 압축강도(compression force)의 변화는 Fig. 5에 나타낸 바와 같이, 상압포장하여 0°C에 저장한 경우에는 1주일 저장 후에도 저장초기와 비슷하였으며, 감압포장하여 0°C에 저장한 경우에는 초기에 약간의 감소를 보이고 그 후 비슷한 수준을 유지하였다. 상압포장하여 20°C에서 저장한 경우는 값이 계속 증가하는 것으로 나타나 저장 7일째 0°C 상압포장구보다 약 1.3배가 높았다.

한[3]은 LDPE와 HDPE로 상압포장하여 4°C 저장한 경우 절단강도가 2주까지는 서서히 증가하다가 3주째에 급격하게 높아졌다고 보고하여 절단강도는 압축강도와 다른 경향을 보임을 시사하였다.

김치의 품질을 좌우하는 중요한 인자인 배추의 텍스쳐는 품종뿐 아니라 염절임, 열처리 등의 가공과정에 의해 크게 좌우된다[10]. 염장에 의한 절단강도의 증가는 세포내 수분이 손실되어 세포벽이 겹쳐지기 때문이라 하였고[6], 배추를 0.05 M $CaCl_2$ 존재하에 50°C로 가열하여 펙틴에스테라제를 활성화하여 cross linkage를 형성시켜 김치를 제조하므로써 연화를 억제하였으므로[11], 절임과정에서 Ca염을 첨가하여 예비 열처리를 한 다음 배추를 절인다면 숙성과정에서 배추 조직의 연화를 억제할 수 있을 것으로 생각된다.

지금까지 배추의 텍스쳐 측정시험으로는 절단시험[6], 압착시험[12], 관통시험[10,13], 침입시험[14] 등 여러 가지 방법이 연구되었으나 아직 어느 방법도 배추를 씹을 때 느끼는 텍스쳐를 적절하게 표현할 수 있는 기계적인 측정방법은 개발되지 못한 실정이다. 일반적으로 압착강도는 식품의 견고성을, 회복높이는 탄력성을, 그리고 work ratio는 응집성을 나타내나[15], 일반적인 견고성 지표로 알려진 압축강도는 절임배추에서는 굳은 정도보다는 뻣뻣한 정도와 관계가 있는 것으로 판단된다. 절임배추의 텍스쳐를 잘 표현할 수 있는 텍스쳐 측정방법으로 절단강도나 압착강도 외에 휨시험(bending test)에 대한 연구도 필요하다.

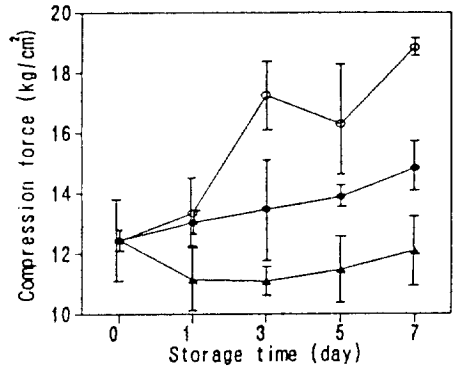

Fig. 5. Changes of compression force in salted Chinese cabbage with different treatments of temperature and package pressure during storage ●—●: AP (Atmospheric pressure package) at 0°C, ○—○: AP (Atmospheric pressure package) at 20°C, ▲—▲: LP (Low pressure package) at 0°C

요 약

절임배추를 효과적으로 저장 유통할 수 있는 방법을 개발하기 위하여 포장압력(상압, 감압)과 저장온도(0°C, 20°C)를 달리하여 저장하면서 절임배추의 품질특성을 외관, 수율, 염도, pH, 환원당 함량, 텍스쳐 및 즙액용출량 등으로 조사한 결과, 수율과 염도는 상압포장하여 0°C로 저장한 것이 1주 저장 후 수율이 87.1%로 가장 높았고, 염도변화와 pH변화도 가장 작았다. 그러나 환원당 함량은 감압포장하여 0°C 저장한 경우에 배추즙액의 용출이 많아서 상대적으로 환원당 함량이 가장 높았다. 외관과 즙액 용출량은 상압포장하여 0°C에서 저장하는 경우 조직액의 용출이 128.9 ml/kg으로 가장 적었고, 텍스쳐도 상압포장하여 0°C에 저장한 경우에 압축강도의 변화가 가장 작았다. 이상의 결과에서 상압포장하여 저온저장하는 경우 절임배추의 특성 변화가 적어 절임배추의 포장 유통방법으로 적합한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술처의 선도기술개발사업 연구비의 지원을 받아 수행된 연구의 일부로서 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 정우섭 : 김치산업의 현황 및 문제점. 전통식품의 현황과 품질개선 심포지움 발표논문집, 한국식품과학회, p. 81 (1995)

2. 한응수 : 김치 제조용 고냉지 배추의 염장 저장방법. 한국식품과학회지, **25**, 118 (1993)
3. 한응수 : 포장방법에 따른 절임배추의 저장 중 품질변화. 한국식품과학회지, **26**, 283 (1994)
4. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, **25**, 118 (1993)
5. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 소포장 김치의 포장방법별 품질특성 변화. 한국식품과학회지, **27**, 112 (1995)
6. 이철호, 황인주, 김정교 : 김치제조용 배추의 구조와 조직감측정에 관한 연구. 한국식품과학회지, **20**, 742 (1988)
7. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426 (1958)
8. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치 가공적성의 비교. 한국식품과학회지, **24**, 107 (1994)
9. 유형근, 김기현, 윤 선 : 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 shelf-life 예측 모델. 한국식품과학회지, **24**, 107 (1992)
10. 유명식, 김주봉, 변유량 : 염절임 및 가열에 의한 배추조직의 구조와 펙틴의 변화. 한국 식품과학회지, **23**, 420 (1991)
11. 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉 : 펙틴 분해효소를 이용한 김치조직의 연화방지. 한국식품과학회지, **21**, 149 (1989)
12. 이철호, 황인주 : 절단시험과 압착시험에 의한 배추잎의 조직감 측정비교. 한국식품과학회지, **20**, 749 (1988)
13. 고하영, 이 현, 양희천 : 절임배추 및 김치의 동결저장에 따른 품질변화. 한국영양식량 학회지, **22**, 62 (1993)
14. 김우정, 구경형, 조한옥 : 김치의 절임 및 숙성과정중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **20**, 483 (1988)
15. Szczeniak, A.S.: Classification of textural characteristics. *J. Food Sci.*, **28**, 385 (1963)

(1996년 1월 22일 접수)