

꼬막껍질을 이용한 김치 저장 용기의 종류별 저장 기간에 따른 갓 물김치의 품질 특성

정복미¹ · 신희중² · 김형락³

¹전남대학교 식품영양과학부

²(주)드림라임

³부경대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Got Mul-Kimchi* during Storage by Type of Kimchi Containers Using Plastic Ark Shell

Bok-Mi Jung¹, Hee-Joong Shin², and Hyung-Rak Kim³

¹Division of Food and Nutrition, Chonnam National University

²Dreamlime Co., Ltd.

³Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University

ABSTRACT This study was conducted to evaluate the quality characteristics of *got mul-kimchi* during storage by type of kimchi container using a plastic ark shell. The pH level, acidity, hardness, color, sensory evaluation, and microbiological activity were performed. Kimchi containers were prepared with 0%, 2%, and 3% plastic ark shell. The pH level of 2% container samples showed no significant difference compared with that of the control, whereas pH levels of 3% container samples were significantly ($P<0.05$) higher than those of the control and 2% sample. Acidity was not different among treatments up to 4 weeks, whereas acidity of 3% container samples was significantly ($P<0.05$) lower than those of the control and 2% samples after 8 weeks. Hardness significantly decreased ($P<0.05$) upon 0, 2, and 3% treatments with increasing storage time, but there was no significant difference among the treatments. Hunter color L values increased in the order of 0, 3, and 2% with increasing storage time. In sensory evaluation of crunchiness, 3% container samples had significantly ($P<0.05$) higher crunchiness than the control. Total viable cells in the 3% container with *got mul-kimchi* were significantly ($P<0.05$) lower than those of other samples at 12 and 16 weeks of fermentation. Numbers of lactic acid bacteria in the 2% and 3% container samples were significantly ($P<0.05$) lower than those of the control samples after 16 weeks of fermentation. These results show that the plastic ark shell kimchi container extended storage compared with the control.

Key words: *got mul-kimchi*, plastic ark shell kimchi container, quality characteristics, storage

서 론

물김치는 여러 가지 재료를 이용하여 적정농도의 소금물로 담그며, 사용재료에 따라 독특한 향과 맛, 상쾌한 산미 등의 조화된 맛을 내는 예로부터 우리 식생활에서 중요시되어 온 발효식품이다(1). 물김치는 일반 김치에 비하여 많은 양의 물을 사용하며 재료로부터 우러나온 다양한 영양성분과 발효 중에 생성된 유기산을 비롯한 발효 산물들이 함유되어 가정용 음료, 환자용, 국수나 냉면의 육수 대용으로도 사용되어 왔다(2). 지금까지 물김치에 관한 연구로는 물김치의 숙성 중 성분의 변화와 품질 특성(3-5), 여러 가지 부재료

첨가 후 물김치의 품질 특성 연구(6), 기능성 첨가 물김치(7-10), 그리고 물김치의 생리활성 연구(11,12) 등이 발표되었다.

갓(*Brassica juncea* L.)은 십자화과에 속하는 엽경 채소류로 특 쓰는 독특한 매운맛을 갖고 있어 예로부터 김치의 주된 재료와 부재료로 사용되어 왔으며(13), 독특한 신미 성분이 풍부하여 건강식품으로 알려져 있다(14). 갓김치에 관한 연구로는 일반 갓김치의 저온 저장 시 품질 연구(15, 16), 녹차와 늙은 호박 분말을 첨가한 갓김치의 발효특성 연구(17), 부재료 첨가에 따른 갓김치의 항산화성에 대한 연구(18)가 이루어져 있으며, 갓 물김치에 대한 연구는 전혀 없는 실정이다. 특히 물김치의 경우 많은 양의 물을 사용하기 때문에 조직이 쉽게 물러지며 이로 인하여 용출된 영양원에 의하여 발효가 빠르게 일어나는 특성을 나타낸다(19). 대부분 물김치에 대한 연구가 여러 가지 부재료를 이용하여

Received 26 September 2016; Accepted 17 November 2016

Corresponding author: Bok-Mi Jung, Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea
E-mail: jbm@chonnam.ac.kr, Phone: +82-62-530-1353

저장성을 향상하는 연구가 대부분이며, 김치냉장고 저장 중 배추김치의 특성을 분석한 연구(20)가 있으나 김치를 보관하는 용기에 관한 연구는 전혀 없는 실정이다.

한편 조개껍질의 주성분은 칼슘으로 대부분 폐기물로 버려지고 있다(21). 조개껍질을 활용한 연구로 Kaneko 등(22)은 매실 절임의 연화 방지를 위하여 굴 회분을 첨가하였으며, Kim 등(23)은 꼬막조개의 껍질 분말을 tea bag에 싸서 김치에 첨가함으로써 가식 기간을 연장할 수 있다고 보고하였고, 김치 저장 중 김치 조직의 연화는 산패과정 중에 일어나는 주요 현상으로 숙성 과정 중에 배추조직의 중층(middle lamella)을 파괴하고 있는 칼슘이 해리되어 용출되면서 펙틴질이 효소적으로 분해되어 일어난다고 보고되었다(24). 이로 인한 관련 효소들의 활성화가 그 원인이 되는데 김치에 칼슘을 첨가함으로써 배추조직의 연화를 지연시킨다고 하였다(19,25). 폐기되는 꼬막껍질의 미세 가루를 여러 가지 방법으로 이용할 수 있으나 조개껍질가루를 김치에 직접 또는 간접적으로 이용한 연구가 보고되었으므로 본 연구에서는 꼬막껍질 가루를 이용하여 제조한 김치 용기가 김치의 숙성에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 갯을 이용하여 물김치를 제조하고, 김치 냉장고 전용 김치 용기를 조성 꼬막껍질(ark shell)의 함량(0%, 2%, 3%)을 달리하여 제조한 후, 갯 물김치를 용기 종류별로 담아 하루 동안 상온(20±1°C)에 두었다가 김치냉장고의 표준온도(-2±0.5°C)에 저장하면서 갯 물김치의 품질 특성을 측정하였다.

재료 및 방법

김치 저장 용기 제조

김치 전용 용기인 김치통은 다음과 같이 제조되어 광주광역시에 소재한 (주)위니아글로벌에서 제공받았다. 우선 이온화 항균성 소성 꼬막껍질을 무게대비 50%인 50 kg과 LDPE(low density polyethylene) 합성수지 무게대비 50%인 50 kg을 혼합하여 항균성 마스터배치를 제조하였다. 이렇게 제조된 항균성 마스터배치를 무게대비 4%인 2 kg과 HDPE(high density polyethylene) 합성수지 48 kg를 혼합하고 가열하여 김치통 금형에서 사출하여 40개의 이온화 항균성 소성 꼬막껍질 기준 2% 김치 용기를 제조하였다. 같은 방법으로 항균성 마스터배치를 무게대비 6%인 3 kg과 HDPE 합성수지 47 kg을 혼합하고 가열하여 김치통 금형에서 사출하여 40개의 이온화 항균성 소성 꼬막껍질 기준 3% 김치 용기를 제조하였다.

재료 준비

갯 물김치에 사용된 갯은 전남 Y시에 소재한 S시장에서 구입하였으며, 기타 부재료인 다시마, 멸치는 여수 수산시장의 건어물 업체에서 구입하였고, 천일염(신안, 전남), 소금(순도 90%, 정제염, CJ), 밀가루(중력분, 대한제분), 청고추, 생강, 마늘, 양파, 배는 전남 여수시에 위치한 로컬푸드 매장

에서 구입하였다.

갯 물김치 제조

갯 물김치의 레시피는 Table 1과 같으며, 다음과 같이 제조하였다. 갯 30 kg을 소금 3 kg에 절인 다음 4시간 후 깨끗이 씻은 다음 채반에 놓고 물기를 제거하였다. 물 30 L에 다시마 500 g, 멸치 200 g을 넣은 후 한소끔 끓인 다음 냉각시켜 국물을 준비하였다. 준비된 국물에 소금 100 g과 밀가루 100 g을 넣은 후 다시 끓인 다음 냉각시켜 두었다. 청고추 2 kg, 생강 100 g, 마늘 100 g, 양파 300 g, 배 200 g을 같이 절인 갯에 버무려 냉각시킨 국물을 같이 섞어 갯 물김치를 제조하였다. 이처럼 제조된 갯 물김치는 꼬막껍질이 함유된 김치 냉장고용 3가지 용기(0, 2, 3%)에 나누어 동일한 양을 넣고 뚜껑을 닫은 후 김치냉장고(RP22H3, Samsung, Suwon, Korea)에서 5개월간 저장하면서 4주마다 1회씩 각각의 용기에서 건더기와 국물을 적당량씩 꺼내어 실험하였다.

갯 물김치의 pH 및 산도 측정

갯 물김치는 제조 초기와 4주에 1회씩 갯 물김치 건더기 50 g과 국물 150 mL를 같이 믹서기(FM 909T, Hanilelec, Seoul, Korea)로 갈은 후 여과하여 pH는 상온에서 pH meter(420A, Orion Co., Beverly, MA, USA)로 측정하였고, 물김치의 적정 산도는 김치 측정용 산도기(GMK-885, G-won Hightech Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 모든 시료는 3회 반복하여 평균값을 이용하였다.

경도 측정

세 종류의 갯 물김치는 제조 초기와 4주에 1회씩 갯 건더기를 건져 줄기와 잎이 교차하는 부분을 1.5 cm×4 cm의 크기로 잘라 Rheometer(COMPAC-100, SUN Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 경도(hardness)를 측정하였다. 측정 조건은 distance 5 mm, plunger diameter 15 mm, adaptor type circle, table speed 60 mm/s, load cell(max) 2 kg의 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 10회 반복하여 평균값을 사용하였다.

Table 1. Recipe of got mul-kimchi

Ingredients	Amounts
Got	30 kg
Sea salt	3 kg
Kelp	500 g
Anchovy	200 g
Flour	100 g
Salt	100 g
Garlic	100 g
Onion	300 g
Ginger	100 g
Green pepper	2 kg
Pear	200 g

색도 측정

갓 물김치의 색도는 저장 기간 제조 초기, 12주, 20주째에 갓 물김치의 건더기를 건져 경도 측정부위와 같은 부분을 1.5 cm×4 cm의 크기로 잘라 색차계(Colorimeter JC 801, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(+ 적색도/-녹색도), b값(+ 황색도/-청색도)을 한 종류당 10회 측정하여 평균값을 이용하였다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L값은 98.48, a값은 0.14, 그리고 b값은 -0.41이었다.

관능평가

갓 물김치의 관능평가는 저장 기간 마지막 20주에 신맛, 맛, 색, 아삭함, 냄새, 전반적 좋아함 등 hedonic scale(9점법 test)로 맛, 색, 냄새, 전반적 좋아함의 경우 1점은 '매우 나쁨', 5점은 '보통', 9점은 '매우 좋음'으로 표시하였으며, 신맛의 경우 1점은 '매우 강함', 5점은 '보통', 9점은 '매우 약함'으로 표시하였고, 아삭함의 경우 1점은 '매우 부드러움', 5점은 '보통', 9점은 '매우 아삭함'으로 표시하여 조사하였다. 관능평가는 충분한 관능평가 훈련을 받은 C대학교 식품영양전공 여자 대학생 10명을 대상으로 실시하였다. 갓 물김치는 줄기와 잎이 교차하는 부위를 1.5 cm×4 cm의 크기로 잘라 국물과 함께 제공하였으며, 용기는 세 자리 숫자가 표시된 흰 종이컵에 담아 시료당 10 g씩 제공하였고 한 제품씩 맛본 후 빨아낸 다음 반드시 생수로 입을 충분히 헹군 후 다음 제품을 맛보게 하였다.

미생물 측정

갓 물김치를 저장하면서 4주 간격으로 5개월 동안 미생물(총균, 젖산균)의 증식을 측정하였다. 시료의 미생물 분석은 갓 물김치 10 g을 무균적으로 취하여 90 mL PBS를 이용하여 10배 희석하고 균질기(OMNI MACRO Homogenizer, Kennesaw, GA, USA)로 균질화한 후 이 시험용액을 단계별로 희석하였다. 각 단계 희석액 0.1 mL씩을 nutrient agar와 Rogosa(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 고체배지에 분주하고 도달한 후 35±1°C의 배양기에서 24~48시간 동안 배양한 다음 생성된 집락 수를 측정하였다.

통계처리

실험결과에 대한 통계처리는 SAS package program(ver 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 처리구 간의 유의성 검정은 분산분석과 Duncan's multiple range test를 이용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

갓 물김치의 pH 및 산도

갓 물김치를 김치 용기에 담아 김치냉장고에 5개월간 보

관하면서 pH와 산도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. 제조 초기 갓 물김치의 pH는 5.85에서 4주 후 0%는 4.14, 2%는 4.17, 3%는 4.21로 차이가 없었고, 8주에는 2%와 3%에 비해 0%가 유의적으로 낮았다(Fig. 1). 12주부터는 0%와 2% 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났다. pH는 제조 초기보다 4주 후에 급격히 떨어졌으며, 4주부터 10주까지는 감소폭이 크지 않은 것으로 나타났다. 4주에서 12주까지는 pH가 조금씩 떨어졌으나 12주부터는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 0%와 2% 시료는 거의 차이가 없는 것으로 나타났으며, 3% 시료는 0%와 2% 시료보다 pH가 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났다. Yang 등(26)은 물김치의 숙성 적기가 pH 3.9±0.1이라고 보고하였는데, 본 연구의 결과로 볼 때 12주부터는 대조 시료와 2% 시료가 숙성 적기로 나타났으나 3% 시료는 20주 후에도 Yang 등(26)이 보고한 숙성 적기로 나타나지 않았으므로 3% 용기에 물김치를 보관하면 숙성을 약간 늦추는 경

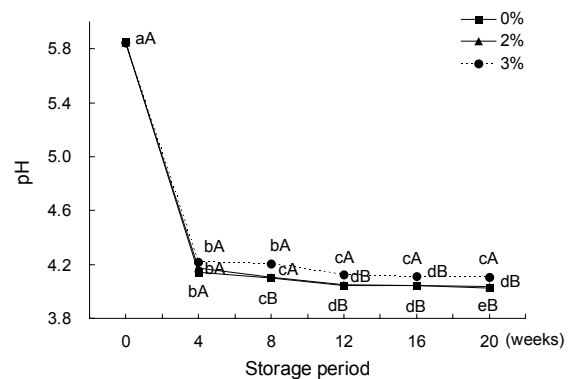


Fig. 1. Changes of pH in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

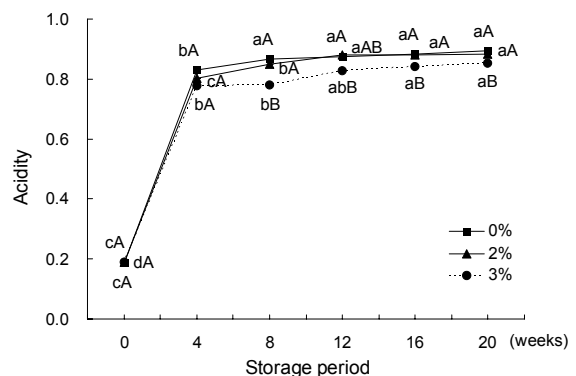


Fig. 2. Changes of acidity in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

향이 있음을 알 수 있었다.

Fig. 2는 갓 물김치의 저장 기간 산도의 변화를 나타낸 결과이다. 제조 초기 갓 물김치의 산도는 0.19에서 4주에 대조 시료가 0.83, 2% 시료는 0.80, 3% 시료는 0.77로 나타나 대조 시료에서 가장 높게 나타났고 다음으로 2%, 3% 시료 순으로 나타났으나 처리 간 유의적인 차이는 없었으며, 8주에는 대조 시료, 2%, 3% 시료 각각 0.86, 0.85, 0.78로 나타났고 12주에는 0.87, 0.87, 0.83으로 나타났으며, 16주에는 0.88, 0.88, 0.84, 20주에는 0.89, 0.88, 0.85로 나타나 8주부터는 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 전 저장 기간을 통하여 제조 초기보다 대조 시료의 증가폭이 가장 높았고 다음으로 2%, 3% 시료 순으로 나타났으며, 특히 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료가 유의적으로 낮게 나타나 3% 용기에 저장된 갓 물김치의 숙성이 가장 늦은 것을 알 수 있었다. Noh 등(20)은 배추김치의 산도가 담금 직후 0.24%에서 이후 지속해서 상승한다고 하였으며, 나박김치의 산도는 0.03%, 모과 물김치는 제조 초기 0.28%라고 하였으며(1), 본 연구에서는 갓 물김치의 경우 하루 숙성 후 0.19%로 나타났고 4주 후 0.83% 이상이 되었는데 4주 사이에 산도가 급격히 상승한 것으로 나타났다. 김치의 발효 맛이 나기 시작하는 산도를 0.4%부터라고 보고하였는데(27), 담금 직후 4주 사이에 산도가 급격히 상승한 것은 온도나 사용재료에 따라 다르기는 하지만 배추김치보다 물김치가 빨리 숙성됨을 알 수 있었다. 또한, 칼슘을 김치에 첨가한 연구 결과(28-30)에서 김치에 칼슘이 첨가될 경우 적숙기를 연장해 준다고 하였는데, 본 연구에서는 김치에 직접 칼슘을 사용하지 않고 칼슘을 혼합하여 제조한 김치 용기에 물김치를 저장한 결과에서도 적숙기가 연장되는 결과를 뒷받침하는 것으로 생각한다.

Noh 등(20)은 김치의 저장온도에 대한 실험에서 김치냉장고 -1°C 저장온도는 김치 미생물의 발육을 완전히 억제하지 못하는 것으로 나타났고, $-2.0^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 저장온도는 김치가 얼지 않는 최저 온도라고 보고하였다. 또한, Choi 등(31)은 -5°C 에서 김치를 저장하였을 때 저장 기간이 길어질수록 김치의 국물뿐만 아니라 배추조직도 얼어 김치의 품질이 나빠졌다고 보고하여, 본 연구에서는 장기적으로 물김치의 저장 실험 시 김치냉장고의 온도를 표준인 $-2.0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 설정한 결과 김치가 얼지 않고 장기간 저장하면서 적절한 숙성이 이루어짐을 알 수 있었다.

경도

갓 물김치의 저장 기간에 따른 경도의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 전 저장 기간을 통하여 처리에 따른 유의적인 변화는 없었으며, 저장 기간별로 보면 대조 시료의 경우 제조 초기보다 저장 16주에 유의적으로($P<0.05$) 낮았고 이는 2%와 3% 시료에서도 비슷한 경향을 나타냈다. 감소폭은 3% 시료가 가장 적었으며, 다음으로 대조 시료, 2% 시료 순으로 나타났으나 시료 간 유의적인 차이는 나타나지 않았

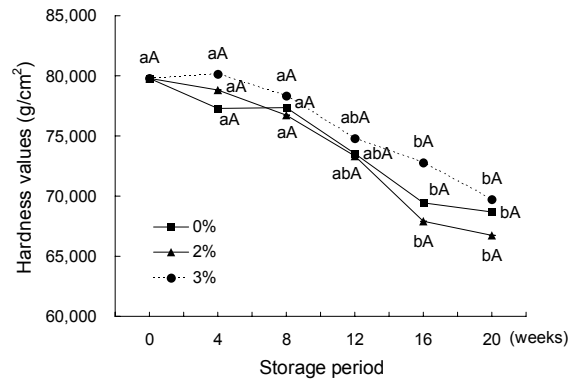


Fig. 3. Changes of hardness value in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean \pm SD (n=10). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

다. 김치에 칼슘을 첨가한 연구(29)에서 칼슘은 김치의 연화 방지에 효과가 있다고 하였으며, 김치의 발효 중에 생성되는 젖산과 반응하여 젖산칼슘을 생성함으로써 과도한 산 생성을 막아 산패를 지연시켜 주는 효과가 있다고 하였는데 본 연구에서 칼슘을 혼합한 김치통에서의 갓 물김치의 경도 측정 결과, 간접적인 칼슘의 물김치 연화 방지 효과를 기대하기는 어려웠다. 이는 갓 물김치 경도 측정에 이용된 줄기의 두께에 대한 편차를 줄이기 위한 오차가 컸기 때문으로 생각한다.

색도

갓 물김치를 김치 용기에 담아 김치냉장고에 5개월간 보관하면서 색도(L, a, b)의 변화를 측정된 결과는 Fig. 4~6과 같다. Fig. 4는 색도 중 명도(L 값)를 나타낸 그림이며, 제조 초기 명도는 25.40을 나타냈으며, 4주 후 대조 시료, 2%, 3% 시료 각각 27.85, 25.88, 26.66을 나타내 대조 시료보다

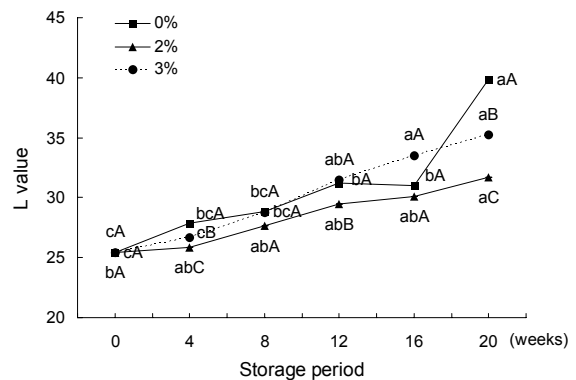


Fig. 4. Changes of Hunter color L in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean \pm SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

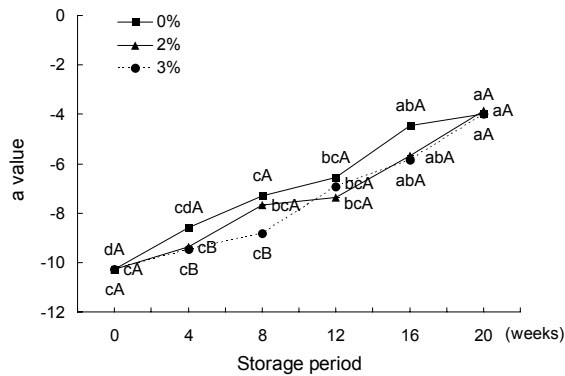


Fig. 5. Changes of Hunter color a in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

2%와 3% 시료가 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 8주에는 각각 28.81, 27.63, 28.77로 나타나 처리 간 유의적인 차이가 없었으며, 12주에는 31.2, 29.49, 31.51로 대조 시료와 3% 시료보다 2% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 16주에는 처리 간 차이가 없었고, 20주에는 39.86, 31.69, 35.23으로 대조 시료보다 2%와 3% 시료에서 유의적으로 낮게 나타났으며, 3%보다 2% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 저장 기간별로 보면 대조 시료의 경우 제조 초기보다 12주부터 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났으며, 20주에는 2%와 3% 시료보다 상승폭이 가장 높게 나타났다. 2% 시료의 경우 제조 초기와 비교했을 때 16주까지는 유의성이 없었으나 20주에 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났다. 3% 시료의 경우 제조 초기보다 16주에 유의적으로 높게 나타났으며 그 후에는 차이가 없었다. 저장 기간에 따른 차이는 제조 초기보다 대조 시료 명도의 상승폭이 가장 높았고, 다음으로 3%, 2% 시료 순으로 나타났다. Fig. 5는 적색도(a 값)의 결과를 제시한 그림이며, 제조 초기 a 값은 -10.27이었고 4주 후 대조 시료, 2%, 3% 시료 각각 -8.6, -9.35, -9.47로 대조 시료보다 2%와 3% 시료가 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났고, 8주에는 -7.29, -7.65, -8.81로 3% 시료가 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 제조 초기에서 8주까지 보면 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 가장 낮게 나타나 변화가 적었음을 알 수 있었다. 12주 후에는 각각 처리에 따른 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 저장 기간별로 보면 저장 기간이 길어질수록 처리와 관계없이 적색도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 황색도(b 값)는 Fig. 6에 제시되었으며, 제조 초기 15.64에서 4주에는 2% 시료가 가장 낮았으나 8주와 12주에는 대조 시료가 2%와 3% 시료보다 유의적으로($P<0.05$) 낮았으며, 16주 후에는 시료에 따른 차이가 없었다.

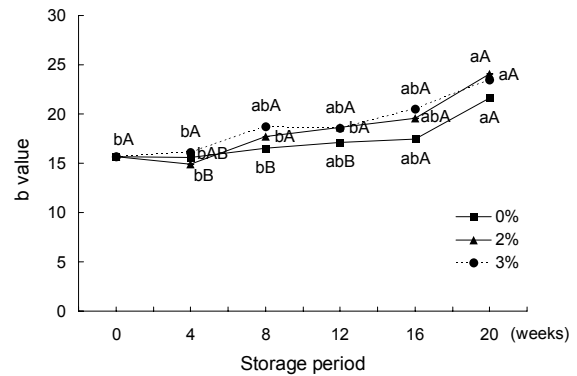


Fig. 6. Changes of Hunter color b in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

관능평가

Table 2는 갓 물김치의 관능평가 결과를 나타낸 것이다. 갓 물김치의 맛은 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 신맛의 경우 대조 시료보다 2%와 3% 시료가 점수가 약간 높아 신맛이 약하게 느끼는 것으로 나타났지만, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 아삭함의 경우 3% 시료가 가장 아삭한 것으로 나타났으며, 2% 시료와는 유의적 차이가 없었으나 대조 시료보다는 유의적으로($P<0.05$) 높게 나타났다. 냄새의 경우 대조 시료보다 2%와 3% 시료에서 높게 나타났지만, 유의적인 차이는 없었다. 색의 경우 3% 시료에서 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었으며, 전반적인 좋아함 역시 3% 시료에서 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

미생물

갓 물김치의 저장 기간에 따른 총균수와 유산균의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 7, 8에 제시되었다. 총균수의 경우 제조 초기 8.3×10^5 log CFU/g에서 시작하여 4주째에는 대조 시

Table 2. Sensory evaluation of *got mul-kimchi*

	Control	2%	3%
Taste	4.33±1.41 ^{NS1)2)}	4.55±1.42	5.78±1.47
Sour taste	4.88±1.19 ^{NS}	5.11±0.73	5.11±1.19
Crunch	5.22±0.91 ^{b3)}	5.77±1.13 ^{ab}	6.44±1.16 ^a
Flavor	4.88±0.87 ^{NS}	5.33±0.66	5.33±0.66
Color	6.11±1.28 ^{NS}	5.67±0.94	6.22±1.13
Overall preference	5.00±1.15 ^{NS}	5.22±0.63	5.78±1.22

1) Mean±SD (n=10). 2) NS: Not significant.
 3) Values with different superscripts within treatment are significantly different at $P<0.05$.
 Nine-point hedonic scale rating: taste, flavor, color, and overall preference, 9=like extremely, 5=neither like nor dislike, 1=dislike extremely; sour taste, 9=weak extremely, 5=neither weak nor strong, 1=strong extremely; crunch, 9=crunch extremely, 5=neither crunch nor soft, 1=soft extremely.

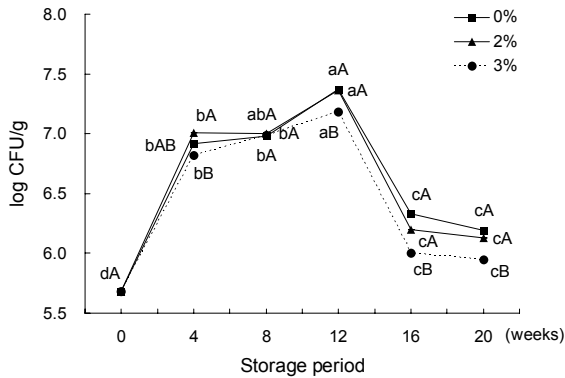


Fig. 7. Changes of total viable counts in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

료 1.7×10^7 , 2% 1.7×10^7 , 3% 1.3×10^7 log CFU/g으로 나타나 모든 처리구에서 제조 초기보다 증가하였으며, 대조 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 8주에는 대조 시료 1.5×10^7 , 2% 1.3×10^7 , 3% 1.5×10^7 log CFU/g으로 나타나 2% 시료에서 낮았으나 유의성은 없었으며, 12주에는 대조 시료 7.6×10^7 , 2% 4.8×10^7 , 3% 2.2×10^7 log CFU/g으로 12주에 총균수가 가장 많이 증가하였고, 대조 시료와 2% 시료 간에는 차이가 없었으나 3% 시료는 두 시료에 비해 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 16주에는 대조 시료 3.4×10^6 , 2% 2.8×10^6 , 3% 1.3×10^6 log CFU/g으로 12주에서와 같이 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 20주에는 대조 시료 2.1×10^6 , 2% 2.0×10^6 , 3% 1.2×10^6 log CFU/g으로 시료에 따른 유의성은 없었다. 총균수의 경우 저장 전 기간을 통하여 제조 초기부터 증가하기 시작하여 저장 12주에 최고로 증가하였다가 16주부터는 감소하기 시작하였다. 대조 시료의 총균수 증가율이 가장 높았고, 다음으로 2%, 3% 시료 순으로 나타났다. 12주와 16주에는 3% 시료가 대조 시료와 2% 시료보다 유의적으로 낮게 나타났다(Fig. 7).

Kim 등(6)과 Pie와 Jang(32)의 열무물김치 실험에서도 발효 초기에 총균수가 크게 증가한 후 서서히 감소하였다고 보고하였는데 이는 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다.

Fig. 8은 갯 물김치의 저장 기간에 따른 유산균 증식을 나타낸 결과로 제조 초기 유산균은 4.8×10^5 log CFU/g으로 나타났으며, 4주에는 대조 시료 8.2×10^6 , 2% 1.0×10^7 , 3% 9.7×10^6 log CFU/g으로 2% 시료에서 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 8주에는 대조 시료 1.0×10^7 , 2% 9.7×10^6 , 3% 9.5×10^6 log CFU/g으로 대조 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 12주에는 대조 시료 2.3×10^7 , 2% 2.3×10^7 , 3% 1.5×10^7 log CFU/g으로 전 저장 기간을 통하여 12주에 가장 높게 나타났으며, 대조 시료와 2% 시료는 비슷한 경향을 보였고 3%

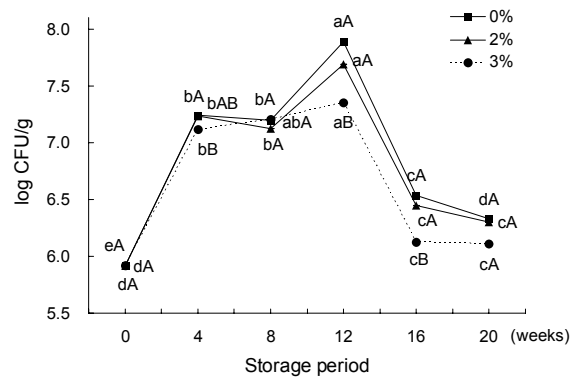


Fig. 8. Changes of lactobacillus in *got mul-kimchi* during storage period by kind of kimchi containers. Mean±SD (n=5). Means with different small letters within storage period are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within treatment are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

시료는 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타났다. 16주에는 대조 시료 2.1×10^6 , 2% 1.5×10^6 , 3% 1.0×10^6 log CFU/g으로 대조 시료가 가장 높았고, 다음으로 2%, 3% 순으로 나타났다. 20주에는 대조 시료 1.5×10^6 , 2% 1.3×10^6 , 3% 8.8×10^5 log CFU/g으로 3% 시료에서 유의적으로 낮게 나타났다. 유산균 역시 전 저장 기간을 통하여 제조 초기부터 증가하기 시작하여 12주까지 계속 증가하다가 그 이후에는 감소하기 시작하였다. 처리별 차이는 저장 8주까지는 대조 시료에 비해 차이가 없었으나 12주부터는 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료에서 유의적으로($P<0.05$) 낮게 나타난 것을 알 수 있었다. Jung 등(31)은 갯김치에 굴 껍각가루를 첨가한 후 저장 40일 이후 굴 껍각가루를 많이 첨가한 군보다 적당하게 첨가한 군에서 젖산균의 생성이 다른 두 군보다 약간 낮게 나타나는 경향을 보고하였는데, 칼슘이 김치 제조에서 직접 과량으로 첨가되어도 젖산균의 생성을 낮추지 못하는 것으로 나타났지만 본 연구의 결과로 볼 때 김치통에 혼합된 칼슘이 유산균의 생성을 낮출 가능성이 있음을 알 수 있었다.

요 약

본 연구는 갯 물김치를 제조한 후 꼬막껍질의 혼합비율을 달리하여 제조(0%, 2%, 3%)한 김치 용기에 갯 물김치를 넣고 김치냉장고에 5개월간 저장하면서 저장 기간에 따른 갯 물김치의 pH, 산도, 경도, 색도, 관능평가, 미생물 측정 등 품질 특성을 측정하였다. 갯 물김치의 pH는 제조 초기보다 저장 4주에 급격히 감소하였으며, 4주에서 12주까지는 pH가 조금씩 감소하였으나 12주부터는 거의 변화가 없었다. 또한, 저장 기간에 대조 시료와 2% 시료는 차이가 없는 것으로 나타났으며, 3% 시료는 대조 시료와 2% 시료보다 유의적으로 높았다. 산도의 경우 저장 8주부터 대조 시료와 2% 시료보다 3% 시료에서 유의적으로 낮게 나타났다. 경도

의 경우 저장 기간별로 보면 모든 시료에서 제조 초기보다 저장 16주에 유의적으로 낮았으며, 감소폭은 3% 시료가 가장 적었으나 시료에 따른 유의적 차이는 없었다. 색도에서 명도는 저장 기간이 증가함에 따라 증가하였으며, 처리에 따른 비교에서 저장 마지막 20주에 대조 시료가 가장 높게 나타났고 다음으로 3%, 2% 순으로 나타났다. 적색도 역시 저장 기간이 길어질수록 증가하였으며, 8주까지는 3% 시료에서 유의적으로 감소하였으나 12주 후에는 처리에 따른 차이가 없었다. 황색도는 저장 기간이 길어질수록 증가하였으며, 저장 12주까지는 대조 시료가 2%와 3% 시료보다 유의적으로 감소하였으나 저장 16주부터는 처리에 따른 차이가 없었다. 관능평가에서는 맛, 신맛, 색, 냄새, 전반적 좋아함의 경우 처리에 따른 차이가 없었으나, 아삭함의 경우 3% 시료가 대조 시료보다 유의적으로 높게 나타나 가장 아삭한 것으로 나타났다. 총균수는 제조 초기부터 증가하기 시작하여 저장 12주에 최고로 증가하였다가 16주부터는 감소하기 시작하여 20주에는 거의 변화가 없었다. 저장 12주와 16주에는 3% 시료가 대조 시료와 2% 시료보다 유의적으로 낮게 나타났다. 유산균의 경우 전 저장 기간을 통하여 제조 초기부터 증가하기 시작하여 12주까지 계속 증가하다가 그 후에는 감소하였다. 처리별 차이는 저장 12주에 3% 시료가 대조와 2% 시료보다 유의적으로 낮게 나타났으며, 16주 이후는 대조 시료보다 2%와 3% 시료에서 유의적으로 낮게 나타났다. 본 연구의 결과로 볼 때 3% 김치 용기에 저장된 갓물김치가 대조 시료와 2% 시료보다 숙성이 지연되는 현상을 나타냈음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업단지공단의 생태산업단지구축사업(2014-2568)의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Park LY, Jeong TS, Lee SH. 2008. Effects of *Chaenomelis Fructus* water extract on the quality characteristics of *Mul-kimchi* during fermentation. *Korean J Food Preserv* 15: 669-674.
- Choi SY, Oh JY, Yoo JW, Hahn YS. 1998. Fermentation properties of *Yulmoo Mulkimchi* according to the ratio of water to *Yulmoo*. *Korean J Soc Food Sci* 14: 327-332.
- Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS. 1995. Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.
- Choi SY, Hahn YS. 1997. The changes of vitamin C content in *Yulmoo Mulkimchi* according to the shift of fermentation temperature. *Korean J Soc Food Sci* 13: 364-368.
- Oh JY, Hahn YS, Kim YJ. 1999. Microbiological characteristics of low salt *Mul-kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 502-508.
- Kim HR, Park JE, Jang MS. 2002. Effect of perilla seed paste on the *Yulmoo Mul-kimchi* during fermentation. *Korean J Food Cook Sci* 18: 290-299.
- Jang MS, Park JE. 2004. Effect of Maesil (*Prunus mume Sieb. et Zucc*) juice on *Yulmoo Mul-kimchi* fermentation. *Korean J Food Cook Sci* 20: 511-519.
- Jeong TS, Jeong EJ, Lee SH. 2008. Effects on the quality characteristics of *mul-kimchi* with *omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) water extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1301-1306.
- Park JE, Lee JY, Jang MS. 2011. Quality characteristics of *Yulmoo Mul-kimchi* containing saltwort (*Salicornia herbacea L.*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1006-1016.
- Kim DC, Won SI, In MJ. 2014. Preparation and quality characteristics of *Mul-kimchi* added with *chlorella*. *J Appl Biol Chem* 57: 23-28.
- Kim SJ. 2005. Antimicrobial activities of lactic acid bacteria isolated from *Mul-Kimchi*. *Korean J Food Preserv* 12: 263-266.
- 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. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 311-316.
- Cho JS. 2000. *Research on kimchi*. Yurim Press, Seoul, Korea. p 152.
- Park JR, Park SK, Cho YS, Chun SS. 1994. Purification and characterization of myrosinase in Dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*) and changes in myrosinase activity during fermentation of leaf mustard kimchi. *Korean J Diet Cult* 9: 137-142.
- Kim HR, Cho KJ, Kim JS, Lee IS. 2006. Quality changes of mustard leaf (*dolsangat*) kimchi during low temperature storage. *Korean J Food Sci Technol* 38: 609-614.
- Kim D, Seo YJ, Jung BM. 2008. Changes in microbial growth and quality characteristics during fermentation of Dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*) kimchi. *Food Eng Prog* 12: 226-230.
- Park MJ, Jeon YS, Han JS. 2001. Fermentation characteristics of mustard leaf *kimchi* added green tea and pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 215-221.
- Choi YS, Hwang JH, Kim JI, Jeon YS, Cheigh HS. 2000. Antioxidative activity of mustard leaf *kimchi* with optional ingredients. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1003-1008.
- Oh YA, Kim SD. 1995. Effect of salting in salt solution added calcium chloride on the fermentation of Baechu Kimchi. *J East Asian Soc Diet Life* 5: 287-298.
- 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: 432-437.
- Kim MJ, Kim MH, Kim SD. 2003. Effect of water extracts of shellfish shell on fermentation and calcium content of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 161-166.
- Kaneko K, Otoguro C, Hihara M, Tsuji K, Odake S, Maeda Y. 1993. Effect of ashed egg shell and ashed oyster shell on hardness, chemical components and tissue structure of brined ume fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 40: 577-582.
- Kim SD, Kim MK, Kang MS, Lee YK, Kim DS. 2000. Effect of ark shell powder on the fermentation and quality of kimchi. *Food Sci Biotechnol* 9: 280-284.
- Rhee HS, Lee GJ. 1993. Changes in textural properties of Korean radish and relevant chemical, enzymatic activities during salting. *Korea J Diet Cult* 8: 267-274.
- Oh YA, Kim SD. 1997. Changes in enzyme activities of

- salted Chinese cabbage and *kimchi* during salting and fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 404-410.
26. Yang YH, Park SH, Ann SM, Kim KM, Kim MR. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of *Mul-kimchi* (watery *Kimchi*) prepared with red cabbage. *J East Asian Soc Diet Life* 15: 574-581.
27. Lee YH, Yang IW. 1970. Studies on the packaging and preservation of *kimchi*. *J Korean Agric Chem Soc* 13: 207-218.
28. Kim SD, Kim MH, Kim ID. 1996. Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 907-914.
29. Kim SD, Kim ID, Park IK, Kim MH, Youn KS. 1999. Effects of calcium lactate and acetate on the fermentation of *kimchi*. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 333-338.
30. Jung BM, Jung SJ, Kim ES. 2010. Quality characteristics and storage properties of gat *kimchi* added with oyster shell powder and *Salicornia herbacea* powder. *Korean J Food Cook Sci* 26: 188-197.
31. Choi SY, Kim YB, Yoo JY, Lee IS, Chung KS, Koo YJ. 1990. Effect of temperature and salts concentration of *kimchi* manufacturing on storage. *Korean J Food Sci Technol* 22: 707-710.
32. Pie JE, Jang MS. 1995. Effect of preparation methods on *Yulmoo kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 990-997.