

## 천년초 물 추출물을 이용한 갓김치의 저온저장 중 품질 특성

정복미<sup>1</sup> · 한경아<sup>2</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 식품영양학과 / 생활과학연구소

<sup>2</sup>전남대학교 응용생물공학부

### Quality Characteristics of *Gat Kimchi* Added with *Cheonnyuncho* Water Extract during Cold Storage

Bok-Mi Jung<sup>1</sup> and Kyung-Ah Han<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Food and Nutrition / Human Ecology Research Institute and

<sup>2</sup>Department of Material and Biochemical Engineering, Chonnam National University

**ABSTRACT** In this study, quality characteristics of three different kinds of *Gat Kimchi*, added with *Cheonnyuncho* fruit (C-fruit) water extract, *Cheonnyuncho* cladodes (C-cladodes) water extract, and without *Cheonnyuncho* water extract (control group), were investigated during storage for 80 days at 5±1°C. In terms of mineral content of *Gat Kimchi*, C-fruit group showed higher calcium and zinc contents than the control group, whereas *Cheonnyuncho* groups showed higher iron content, and C-cladodes showed higher potassium content than the control group. The pH was mostly higher in *Cheonnyuncho* groups than in the control group until 40 days of storage, whereas the pH of the C-cladodes group significantly decreased after 60 days. On the other hand, titratable acidity showed the reverse tendency during storage. Hunter's color L, a, and b values all increased during the storage period. The hardness value was significantly higher in *Cheonnyuncho* groups than in the control group after 40 days of storage, and hardness value of the C-fruit group was significantly higher than those of the other groups after 80 days of storage. In terms of sensory evaluation, there was no significant difference between the control group and *Cheonnyuncho* group during fermentation. As a result, the study suggests that addition of C-fruit extracts increase nutrition and function of *Gat Kimchi* during storage.

**Key words:** *Cheonnyuncho* water extract, *Gat Kimchi*, quality, cold storage

## 서론

김치는 우리나라의 대표적인 전통 발효식품으로 최근에는 한류의 확대와 발효식품의 소비확대에 따라 세계적으로도 인정받는 건강 기능성 식품으로 알려졌다(1). 김치의 종류는 분류하는 방법에 따라서 약간의 차이는 있으나 190여 종 이상 있는 것으로 알려져 있고, 같은 이름의 김치라 하더라도 지역에 따라 사용되는 재료의 종류와 양이 조금씩 달라 김치의 종류가 다양해진다(2). 김치의 원재료에는 배추, 무, 오이, 갓, 파 등 20여 가지가 사용되며, 향신료로는 마늘, 생강, 파, 고춧가루 등이 사용되어 김치의 독특한 맛과 향기를 낸다. 부재료로는 채소류(무, 갓, 당근, 부추, 오이, 파), 과일류(사과, 배), 견과류(밤, 잣, 은행), 어패류(굴, 명태, 오징어, 콩치)가 취향에 따라 사용되며, 곡류(참쌀, 전분)는 풀로 썰어 양념의 원재료 부착성을 향상하기 위해 첨가하기도 한다(3).

천년초(*Opuntia humifusa*)는 손바닥 선인장으로 백년초와 달리 한국 토종 선인장이며, 영하 20°C의 혹한과 척박한 땅에서도 생존이 가능해 수년에서 수십 년의 경작이 가능한 다년생 식물이다(4). 천년초는 페놀성 물질과 플라보노이드, 식이섬유, 비타민 C, 칼슘, 무기질 및 아미노산, 복합 다당류 등과 인체에 중요한 각종 영양성분을 함유하고 있으며(5), 그중에서도 식이섬유소와 칼슘은 다른 식물에 비해 다량 함유되어 있다(6,7). 또한, 천년초의 생리활성에 관한 연구로는 항산화(4), 혈당강하 효과(8), 알코올성 고지혈증 완화 효과(9), 간 보호 효과(10), 항암효과에 관한 연구(6,11,12)가 보고되었다.

한편 갓(*Brassica juncea* L.)은 십자화과에 속하는 엽채류이며, 우리나라에서 주로 다량 재배되는 갓에는 적갓, 청갓, 돌산 갓과 그 외 겨자채 등 다수재배품종이 있다. 또한, 특 쓰는 독특한 매운맛을 갖고 있어서 예로부터 김치의 주된 재료와 부재료로 사용되어 왔으며(13), 독특한 신미 성분이 풍부하여 건강식품으로 알려져 있다(14). 최근 김치에 첨가되는 부재료는 김치의 맛을 상승시키고, 김치숙성을 지연시키는 일차적 기능을 넘어서 다양한 기능성으로 주목받고 있다(15). 배추김치의 경우 미더덕(16), 녹차(17), 키토산(18),

Received 12 July 2016; Accepted 3 August 2016

Corresponding author: Bok-Mi Jung, Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

E-mail: jbm@jnu.ac.kr, Phone: +82-62-530-1353

홍국(19), 홍삼(15), 흑삼(20), 감태(21), 매실(22), 발아현미(23), 백년초(24) 등이 첨가된 기능성 김치를 들 수 있다. 이는 매일 섭취하는 김치를 통해 건강을 더욱 증진하고자 하는 소비자의 요구가 반영된 시장의 변화라 할 수 있다 (15). 그러나 갓김치의 경우 일반 갓김치의 저온 저장 시 품질 연구(25-29), 녹차와 늙은 호박분말을 첨가한 갓김치의 발효 특성 연구(30), 부재료 첨가에 따른 갓김치의 항산화성(31)에 대한 연구가 전부이므로 배추김치에 비해 갓김치에 대한 연구는 많지 않고 갓김치에 기능성을 집목시킨 연구도 거의 없으며, 갓김치를 제조하는 업체에서도 김치의 세계화에 발맞추어 수출을 위한 새로운 갓김치의 개발을 요구하고 있다.

이에 발맞추어 본 연구에서는 천년초 열매와 줄기를 이용한 물 추출액을 갓김치 제조 시에 첨가한 후 저장기간에 따른 품질 특성을 연구함으로써 갓김치의 새로운 제품 개발에 대한 가능성을 부여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 구입 및 천년초 열수 추출액 제조

갓과 천년초는 전남 여수시 돌산에서 재배한 것으로 유기농으로 직접 재배한 농가(라파엘 농장)에서 구입하였으며, 김치 양념에 들어간 재료인 고춧가루, 붉은 고추, 멸치젓, 마늘, 생강, 양파, 발아현미참쌀, 배, 사과, 깨는 여수시에 위치한 S시장에서 모두 구매하여 사용하였다. 천년초 열매와 줄기 추출액은 먼저 열매와 줄기의 가시를 제거하고 깨끗이 씻은 후 각각 20 kg에 물 20 L를 넣고 추출기(Samsungnatec., Anseong, Korea) 70~80°C에서 2시간 반 중탕하고 온도가 100°C가 되면 불을 끄고 3시간 후 압력이 최저로 떨어지면 재료를 꺼내어 면보에 거른 액을 추출액으로 사용하였다.

### 갓김치 제조

예비실험으로 천년초의 줄기와 열매의 생즙 및 동결 건조한 가루를 이용하여 갓김치를 제조하였을 때 선인장에 함유된 점성 물질로 인해 갓김치의 맛이 깔끔하지 않아 천년초 물 추출액을 만들어 김치를 제조하였다. 갓과 김치 양념을 이용한 갓김치 제조는 천년초가 들어가지 않은 갓김치와 천년초 열매와 줄기를 열수 추출한 액을 각각 첨가한 3가지 종류의 갓김치를 Table 1과 같이 제조하였다. 천년초 추출액 대신 물이 들어간 김치를 대조군으로 하고, 천년초 열매와 줄기의 열수 추출액이 들어간 김치(각각 김치 중량의 31.5%로 갓김치 맛의 변화를 최소한으로 하고 업체에서 이용하는 양)를 첨가군으로 하여 모두 세 종류로 나누었다. 제조된 갓김치는 종류별로 1회 실험 분량을 위생 팩에 1 kg씩 나누어 밀봉 후 냉장고(5±1°C)에서 80일간 저장하면서 20일마다 실험하였다.

**Table 1.** Formulas of *Gat Kimchi* added with hot water extract of *Cheonnyuncho* (unit: g)

Ingredient	Control <sup>1)</sup>	C-fruit <sup>2)</sup>	C-cladodes <sup>3)</sup>
Bottled water	46	0	0
Hot water extract of <i>Cheonnyuncho</i>	0	46	46
Salted <i>Gat</i>	70	70	70
Dried and powdered red pepper	4.0	4.0	4.0
Ground raw red pepper	4.0	4.0	4.0
Fermented anchovy sauce	12.0	12.0	12.0
Ground garlic	1.2	1.2	1.2
Ground ginger	0.6	0.6	0.6
Ground onion	1.4	1.4	1.4
Germinated brown glutinous rice flour	0.8	0.8	0.8
Ground pear	2.3	2.3	2.3
Ground apple	2.3	2.3	2.3
Roasted sesame	1.4	1.4	1.4
Total	146	146	146

<sup>1)</sup>Control: no *Cheonnyuncho*.

<sup>2)</sup>C-fruit: hot water extract of *Cheonnyuncho*-fruit.

<sup>3)</sup>C-cladodes: hot water extract of *Cheonnyuncho*-cladodes.

### 일반성분 및 무기질 함량

갓김치의 일반성분인 수분, 단백질, 지방, 회분 측정은 저장 중 40일째에 AOAC 방법(32)에 의하여 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복하였다. 무기질 함량 측정 역시 저장 중 40일째에 갓김치 중 항상 일정한 부분, 즉 줄기와 잎이 접쳐진 부분을 이용하여 습식 분해법을 이용하여 다음과 같이 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복하였다. 세척된 wet ashing용 tube에 시료 0.5 g을 취해 넣고, 여기에 20% HNO<sub>3</sub> 10 mL, 60% HClO<sub>4</sub> 3 mL를 취한 후 투명해질 때까지 가열시켰다. 투명해진 시료를 냉각시킨 후 0.5 M nitric acid로 50 mL 정용하였다. 이 시료 용액을 측정용 시험관에 채취하고 분석항목별 표준용액을 혼합하여 다른 tube에 8 mL를 채취하여 표준용액으로 하였다. Blank test용에는 0.5 M nitric acid 용액 8 mL를 취해 원자 흡수 분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다.

### 경도 측정

세 종류의 천년초 갓김치 제조 후 5±1°C에 보관하면서 0, 20, 40, 60, 80일째에 비슷한 크기의 갓김치를 줄기와 잎이 교차하는 부분을 Rheometer(COMPAC-100, SUN Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 경도(hardness)를 측정하였다. 측정조건은 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.

### 색도 측정

갓김치의 색도는 5±1°C에 보관하면서 0, 20, 40, 60, 80

일체에 비슷한 크기의 갖김치를 이용하여 경도 측정부위와 같은 부분을 색차계(Colori-Meter JC 801S, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(+ 적색도/-녹색도), b값(+ 황색도/-청색도)을 한 시료당 10회 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L값은 98.48, a값은 0.14, 그리고 b값은 -0.41이었다.

### 갖김치의 pH 및 산도 측정

국물에 적셔진 갖김치 50 g을 마쇄한 후 여과하여 pH는 상온에서 pH meter(420A, Orion Co., Beverly, MA, USA)로 측정하였고, 적정 산도는 갖김치 여과액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1 N NaOH 용액의 소비량을 구한 후 lactic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다. 모든 시료는 3회 반복하여 평균값을 이용하였다.

### 관능평가

관능평가는 Park 등(29)의 갖김치 연구에서 저온저장 후 20일과 40일 사이에 숙성도가 가장 적당하였다고 나타난 결과를 고려하였으며, 20일째와 40일째에 매운맛, 신맛, 맛, 색, 질감, 냄새, 전반적 좋아함 등 Hedonic scale(9점법 test)로 1점은 '매우 나쁨', 5점은 '보통', 9점은 '매우 좋음'으로 관능평가를 측정하여 평균값을 이용하였다. 관능평가는 C대학교 식품영양 전공 여자 대학생 10명을 대상으로 실시하였다. 용기는 세 자리 숫자가 표시된 흰 접시에 담아 줄기와 잎이 교차하는 부위를 시료당 10 g씩 제공하였으며, 한 제품씩 맛본 후 뱉어낸 다음 반드시 생수로 입을 충분히 헹군 후 다음 제품을 맛보게 하였다.

### 젖산균 측정

갖김치를 5±1°C에서 저장하면서 80일 동안 20일 간격으로 젖산균의 증식을 측정하였다. 시료의 젖산균 분석은 갖김치 줄기와 잎이 교차하는 부위 10 g을 무균적으로 취하여 90 mL PBS를 이용하여 10배 희석하고 균질기(OMNI MACRO Homogenizer, Kennesaw, GA, USA)로 균질화한 후 이 시험 용액을 단계별로 희석하였다. 각 단계 희석액

**Table 2.** Proximate composition of *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract of during the storage at 5±1°C (unit: %)

	Control <sup>1)</sup>	C-fruit	C-cladodes
Moisture	86.15±0.08 <sup>NS2)3)</sup>	85.97±0.46	85.75±0.39
Crude protein	4.09±0.31 <sup>NS</sup>	4.05±0.08	4.30±0.53
Crude lipid	0.91±0.11 <sup>NS</sup>	0.95±0.09	0.86±0.02
Crude ash	4.02±0.01 <sup>c4)</sup>	4.07±0.01 <sup>b</sup>	4.71±0.02 <sup>a</sup>
Carbohydrate	4.83±0.38 <sup>NS</sup>	4.96±0.43	4.38±0.90

<sup>1)</sup>See Table 1.

<sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>NS: Not significant.

<sup>4)</sup>Means with different letters in the same row are significantly different at  $P<0.05$ .

0.1 mL를 De Man, Rogosa and Sharpe(Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 고체배지에 분주하여 도말하고 35±1°C의 배양기에서 24~48시간 동안 배양한 후 생성된 집락수를 측정하였다.

### 통계처리

실험 결과에 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

### 갖김치의 저장기간에 따른 일반성분과 무기질 함량

갖김치를 냉장온도인 5±1°C에서 80일 동안 저장기간 중 일반성분과 무기질 함량을 측정된 결과는 Table 2, 3과 같다. Kim 등(26)은 돌산갖김치의 맛이 가장 좋은 저장기간이 저장온도 5°C 기준으로 20~40일 정도라고 하였으며, 갖김치를 연구한 타 연구에서는 갖김치에 기능성 식품을 첨가하였을 때 숙성기간이 연장되었음을 시사하였으므로 본 연구에서는 저장 40일째에 일반성분과 무기질 함량을 측정하였다. 일반 성분의 경우 조희분을 제외한 수분, 조단백, 조지방, 탄수화물의 함량은 대조군과 천년초 열수 추출물 첨가군(이하 천년초 첨가군으로 함) 사이에 차이가 나타나지 않았

**Table 3.** Mineral contents of *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C (unit: mg/100 g)

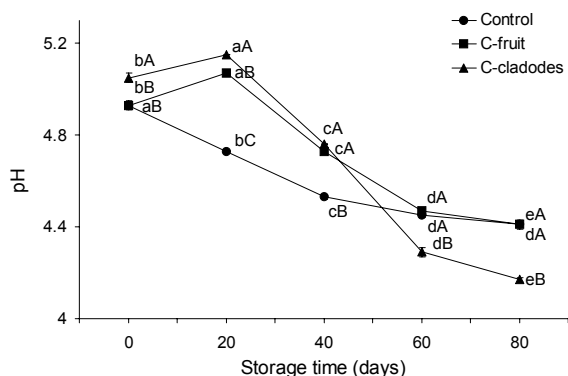
	Control <sup>1)</sup>	C-fruit	C-cladodes	F-value
Ca	147.00±10.94 <sup>b2)3)</sup>	163.00±8.25 <sup>a</sup>	152.00±10.87 <sup>b</sup>	16.96 <sup>*</sup>
Fe	0.77±0.20 <sup>b</sup>	1.14±0.06 <sup>a</sup>	1.14±0.07 <sup>a</sup>	7.85 <sup>*</sup>
K	359.50±28.28 <sup>b</sup>	362.47±16.02 <sup>b</sup>	416.0±9.16 <sup>a</sup>	7.98 <sup>*</sup>
Mg	35.74±10.24 <sup>NS4)</sup>	39.33±12.39	32.21±8.12	0.35
Zn	0.46±0.03 <sup>b</sup>	0.52±0.02 <sup>a</sup>	0.44±0.02 <sup>b</sup>	8.06 <sup>*</sup>
Na	1,368.93±91.4 <sup>NS</sup>	1,489.67±160.81	1,393.60±210.76	0.47

<sup>1)</sup>See Table 1. <sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with different letters in the same row are significantly different at  $P<0.05$ .

<sup>4)</sup>NS: Not significant.

<sup>\*</sup> $P<0.05$ .

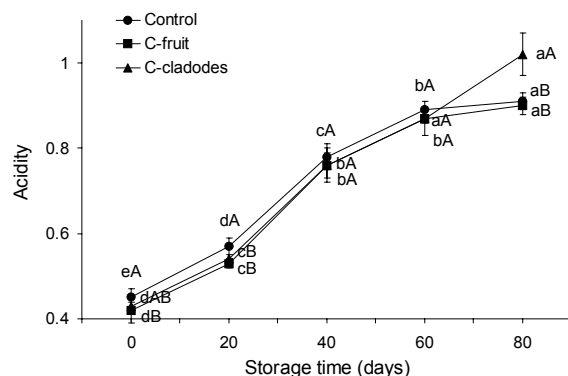


**Fig. 1.** Changes of pH in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=3). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

고 조희분은 대조군에서 가장 낮았으며, 천년초 첨가군에서 높게 나타났는데 열매군과 줄기군이 대조군에 비해 높게 나타났다. 농촌진흥청의 식품성분표(33)에 의하면 갓김치의 수분함량은 83.2%로 나타났는데 본 연구에서는 약간 높게 나타났으며, 이는 갓김치 제조 시 첨가되는 양념류가 다르기 때문으로 생각되는데 본 연구에서는 발아 현미, 여러 가지 과일류 등 일반 갓김치 제조 시에 들어가지 않는 재료들의 혼합으로 인해 식품성분표에 나타난 일반성분 및 무기질 함량이 약간 차이가 있음을 알 수 있었다. 갓김치의 무기질 함량에서 칼슘과 아연은 대조군과 줄기 첨가군에 비해 열매 첨가군에서 유의성(P<0.05)이 있었고 철분은 대조군에 비해 천년초 첨가군에서 높았으며(P<0.05), 칼륨은 줄기 첨가군이 다른 군에 비해 유의적으로(P<0.05) 높게 나타났다. 천년초의 영양성분을 분석한 연구(34-36)에서는 무기질 분석 결과 칼슘, 칼륨 등의 무기질이 높게 나타났음을 보고하였는데, 본 연구에서도 칼슘, 철분, 칼륨의 경우 일반 갓김치에 비해 천년초 함유 갓김치에서 비교적 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

**저장기간에 따른 갓김치의 pH와 산도 변화**

Fig. 1, 2는 세 종류 갓김치의 저온저장기간에 따른 김치의 적정 숙성기를 알려주어 주요 품질 지표가 되는(37) pH와 산도의 변화를 나타낸 결과이다. pH는 처리군 간의 차이에서 초기부터 40일까지는 대조군에 비해 천년초 첨가군에서 대체로 높게 나타났으나, 60일부터는 대조군과 열매 첨가군 간에 유의적 차이가 없었고 줄기 첨가군에서 유의적으로(P<0.05) 낮았다. 저장기간별로 보면 대조군과 천년초 첨가군 모두 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로(P<0.05) 감소하였다. 이 결과로 볼 때 저장기간 40일까지는 대조군에 비해 천년초 첨가군에서 유의적으로 높게 나타나 갓김치에 천년초 추출물의 첨가가 pH를 높게 유지하는 것으로 나



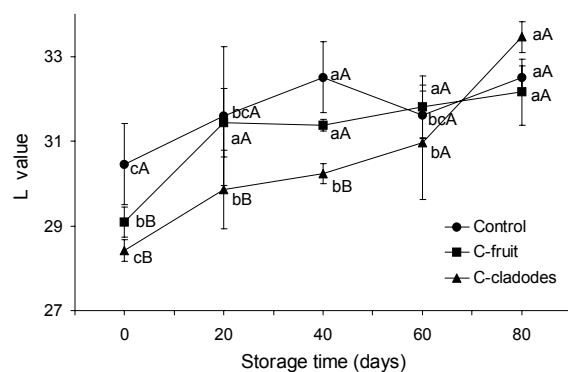
**Fig. 2.** Changes of acidity in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=3). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

타났으나, 40일 이후에는 천년초 물 추출물의 효과를 기대할 수 없는 것으로 나타났다.

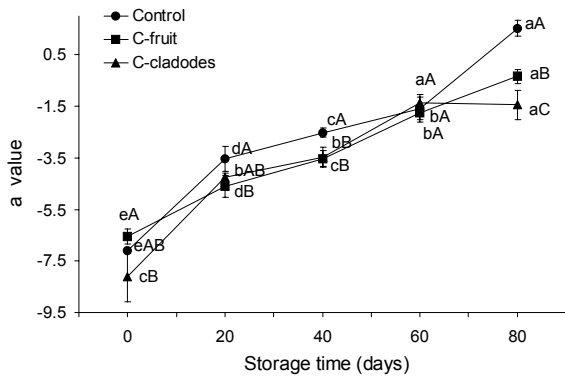
산도의 경우 20일을 제외한 60일까지는 세 군 간에 차이가 나타나지 않았으며 80일째에는 대조군과 열매 첨가군에서는 비슷한 경향을 보였으나, 줄기 첨가군에서 유의적으로(P<0.05) 높았다. 일반적으로 김치의 최적 산도는 0.4~0.75%이며, 0.75~1%는 숙성의 최종단계이고 1%가 넘으면 섭취하기 힘든 것으로 알려져 있는데(38), 배추김치를 연구한 타 연구(3,39)보다 저장기간이 두 배 정도 증가된 것을 알 수 있었으며, 대조군과 비교했을 때 천년초 물 추출물의 효과는 20일까지만 나타나고 그 이후에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

**색도의 변화**

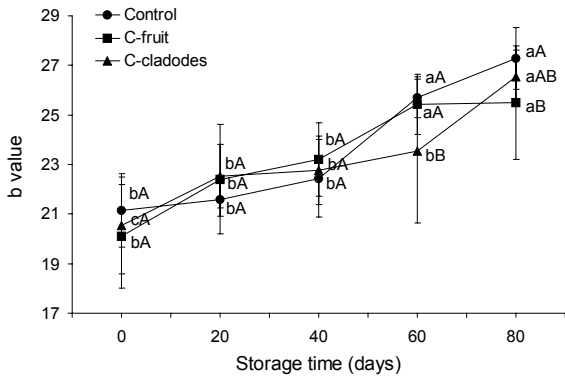
세 종류 갓김치의 저장기간에 따른 색도 변화는 Fig. 3~5



**Fig. 3.** Changes of Hunter color L value in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=10). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.



**Fig. 4.** Changes of Hunter color a value in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=10). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.



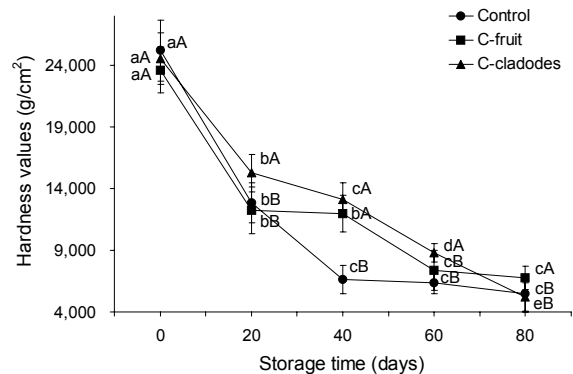
**Fig. 5.** Changes of Hunter color b value in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=10). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

에 나타냈다. L(명도)값은 저장기간이 증가할수록 초기에 비해 80일째에 대조군과 천년초 첨가군에서 높게 나타났다. 대조군과 첨가군 간의 비교에서 초기에는 대조군이 첨가군에 비해 유의하게(P<0.05) 높았으며, 20일과 40일째에는 줄기 첨가군에 비해 대조군과 열매 첨가군에서 유의하게(P<0.05) 높았으나, 60일 이후에는 세 군 간의 차이가 없었다. Ku 등(37)은 김치의 숙성이 진행될수록 고형분의 분해로 인하여 명도가 증가한다고 하여 본 실험과 비슷한 결과를 나타내었다. a(적색도)값의 경우 -값은 녹색도를, +값은 적색도를 나타내는데 저장 60일까지는 대부분 수치가 -값이 높기 때문에 녹색도가 높음을 알 수 있었다. 대조군과 첨가군과의 비교에서 초기에는 대조군과 줄기 첨가군의 녹색도가 열매 첨가군에 비해 유의적으로(P<0.05) 높게 나타났고, 40일에는 대조군에 비해 천년초 첨가군에서 녹색도가 유의적으로(P<0.05) 높았다. 80일째에는 대조군에 비해 첨가군

에서 높았고, 특히 줄기 첨가군에서 녹색도가 유의적으로(P<0.05) 높게 나타났다. 저장기간이 증가함에 따라 모든 군에서 녹색도는 감소하고 적색도가 증가하였다. Ryu 등(40)은 김치가 숙성 초기에 밝은 연두 빛을 띠는 녹색에서 숙성이 진행되면서 적색도가 증가한다고 하였는데, 본 연구에서도 저장기간이 증가됨에 따라 적색도가 증가함을 알 수 있었다. 제조 초기에 천년초 열매 첨가군이 대조군과 줄기 첨가군에 비해 유의적으로 적색도가 증가한 이유는 천년초의 열매에서 나온 붉은 색소인 베타시아닌 때문인 것으로 생각된다. b(황색도)값의 경우 대조군과 열매 첨가군은 저장 40일까지 차이가 없었으나 60일 이후에는 유의적(P<0.05)으로 높았으며, 줄기 첨가군은 20~60일에 비해 80일째 유의적으로 높았다(P<0.05). b(황색도)값의 경우 제조 초기~40일까지 대조군과 천년초 첨가군 사이에 차이가 없었으나, 60일에는 줄기 첨가군이 대조군과 열매 첨가군에 비해 낮았고(P<0.05), 80일에는 대조군에 비해 열매 첨가군에서 유의적으로 낮았으나(P<0.05), 줄기 첨가군은 다른 두 군과 차이가 없었다. Kim 등(26)은 돌산갓김치가 저장기간이 일정 기간 경과하면 밝아지고 노랗고 붉은색 계통으로 변해간다고 보고하였는데, 이는 명도, 적색도, 황색도가 모두 증가한다는 의미로 볼 수 있으며, 첨가하는 기능성 재료에 따라서 색도의 차이가 달라지기도 하지만 본 연구에서도 전체적으로는 동일한 결과를 나타냈다.

**경도의 변화**

대조군과 천년초 물 추출물이 함유된 갓김치의 저장기간에 따른 경도 변화를 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다. 갓김치를 담근 후 초기 경도는 열매 첨가군에서 가장 낮았으나 세 군간에 차이는 없었고 40일 후에는 첨가군에 비해 대조군이 낮아 유의성이 있었으며, 80일 저장 후에는 열매 첨가군이 다른 군에 비해 유의적으로 높게 나타났다(P<0.05). 저장기



**Fig. 6.** Changes of hardness values in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean±SD (n=10). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

간이 증가할수록 세균 모두 경도가 유의적으로 감소하는 경향이었으며( $P<0.05$ ), 대조군은 40일 이후부터 첨가군에 비해 낮았으나 첨가군은 60일 이후부터 대조군 수준으로 나타났는데, 이러한 결과로 볼 때 갓김치 제조 시 천년초 물 추출물을 첨가하면 대조군에 비해 약 20일 정도 경도 감소를 완화시킬 수 있음을 알 수 있었다. 김치는 저장기간이 경과함에 따라 조직이 연화되어 경도는 점차 감소하는데 이러한 연화 현상은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소작용에 의해 펙틴질의 성상 변화가 주요인으로 알려져 있다(41). 그러므로 경도 유지를 위해 많은 연구가 이루어졌는데 배추김치에 매실(22), 인삼(42), 키토산(43)의 첨가가 숙성 중 경도를 증가하였다는 연구보고들이 있다. 본 연구에서도 갓김치의 저장 시 숙성에 따른 단단함을 유지하기 위해서는 천년초 물 추출물이 효과가 있음을 알 수 있었다.

**갓김치의 관능평가**

세 종류의 갓김치를 저장하면서 20일과 40일에 관능평가를 실시하여 평균값을 나타낸 결과는 Table 4에 제시하였다. 갓김치의 맛은 대조군과 줄기 첨가군에서 비슷하게 나타났으며, 열매 첨가군에서 낮게 나타났으나 세 군 간의 차이는 없었다. 신맛 역시 열매 첨가군에서 약간 낮게 나타났으나 군 간의 차이는 없었으며, 매운맛은 대조군과 열매 첨가군에 비해 줄기 첨가군에서 약간 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 질감과 냄새의 경우는 세 군 모두 비슷하게 나타났는데, 특히 질감의 경우 경도 측정에서는 열매 첨가군이 대조군에 비해 높게 나타났고 관능평가에서는 열매 첨가군이 약간 높게 나타났으나 유의성은 없었다. 색은 천년초 첨가군에 비해 대조군에서 약간 높게 나타났으나 차이는 없었다. 표에 나타내지는 않았으나 20일과 40일의 관능평가를 비교했을 때 20일의 경우 전반적으로 줄기 첨가군의 점수가 약간 높게 나타났으며, 40일의 경우에는 열매 첨가군에서 점수가 약간 높게 나타났으나 세 군 간의 차이는 없었다. Lee 등(24)은 배추김치에 백년초 가루를 적정량 이상 첨가 시 관능평가에서 점수가 낮게 나타났다고 보고하였으며, Kim(44) 역시 백년초 국물을 나박김치에 적정량 이상 첨가 시 붉은색이 너무 강하여 낮은 평가를 받았다고 하였는

**Table 4.** Sensory evaluation of *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C

	Control <sup>1)</sup>	C-fruit	C-cladodes
Taste	5.4±1.3 <sup>NS2)3)</sup>	4.7±1.7	5.4±1.4
Sour taste	5.0±1.9 <sup>NS</sup>	4.8±1.9	5.0±1.8
Hot taste	4.3±1.4 <sup>NS</sup>	4.3±1.4	3.9±1.4
Texture	4.8±1.3 <sup>NS</sup>	4.9±1.6	4.6±1.5
Flavor	5.2±1.3 <sup>NS</sup>	5.2±1.2	5.0±1.2
Color	5.4±1.4 <sup>NS</sup>	5.1±1.2	4.6±1.5
Overall preference	5.4±1.7 <sup>NS</sup>	4.7±1.3	5.2±1.3

<sup>1)</sup>See Table 1.

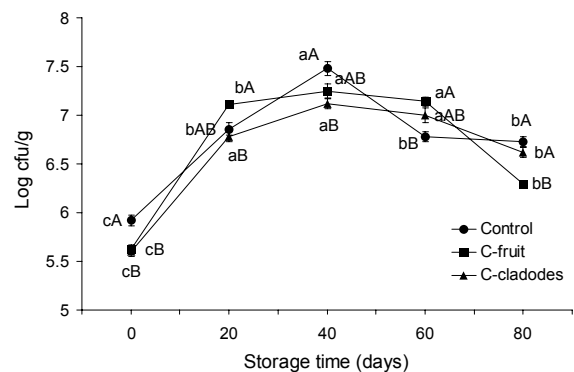
<sup>2)</sup>All values are mean±SD (n=10).

<sup>3)</sup>NS: Not significant.

데 본 연구에서는 물 추출물을 첨가하여 색에서는 크게 영향이 없음을 알 수 있었다. 전체적인 좋아함은 대조군과 줄기 첨가군의 차이는 없었으나 열매 첨가군에서 낮게 나타났는데 관능평가를 종합적으로 보면, 대조군에 비해 천년초 첨가군의 평가가 약간 낮게 나타났으나 유의적인 차이가 없었으므로 천년초 물 추출물을 첨가하여 제조하여도 일반 갓김치에 비하여 품질이 떨어지지 않는 것으로 생각된다.

**저장기간에 따른 갓김치의 젖산균 변화**

갓김치를 제조 직후부터 20일 간격으로 80일간 저장하면서 젖산균의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 7에 제시하였다. 젖산균은 제조 초기 대조군이 천년초 첨가군에 비해 유의하게( $P<0.05$ ) 높게 나타났으나 20일 후에는 열매 첨가군이 다른 두 군에 비해 유의적으로( $P<0.05$ ) 높게 나타났다. 40일 후에는 대조군과 열매 첨가군 간에 차이가 없었으나 줄기 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로( $P<0.05$ ) 낮게 나타났으며, 80일에는 대조군과 줄기 첨가군 간에 차이가 없었으나 열매 첨가군이 다른 두 군에 비해 유의적으로( $P<0.05$ ) 낮게 나타났다. Park 등(27)은 5°C에서 갓김치를 저장할 경우 유산균이 10일 이후 빠르게 성장하여 24일째에 최대 균수를 나타내었다고 보고하였으며, Park 등(30)은 갓김치 발효과정 중 젖산균의 증식은 갓김치 숙성일수 24일에서 32일 사이에 최대 생육을 보였다고 하였다. Kim 등(25)의 연구에서는 갓김치 제조 후 2~3주 사이에 최대 생육기간을 나타냈음을 보고하였고 본 연구에서는 40일째에 최대 균수를 나타냈는데, 이는 초기 균수와 재료 등에 따라 조금씩 다르게 나타날 수 있는 것으로 생각된다. 또한, 젖산균은 김치 발효에 관여하는 중요한 균으로서 발효 말기 과도한 산 생성은 산패를 유도하게 되어 김치의 맛과 품질을 저하시키므로(45) 적절한 발효를 일으키기 위해서는 과도한 유산균의 발효를 억제하여 김치의 숙성을 억제할 필요성이 있는데, 본 연구에서는 저장 20일과 60일째에 열매 첨가군이 다른 군에



**Fig. 7.** Changes of lactic acid bacteria in *Gat Kimchi* added with *Cheonnyuncho* water extract during the storage at 5±1°C. Mean ±SD (n=5). Means with different small letters within the same treatment are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test. Means with different capital letters within the same storage period are significantly different at  $P<0.05$  by Duncan's multiple range test.

비해 높게 나타났으나 80일째에는 대조군에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며, 줄기 첨가군은 40일까지는 젓산균수가 약간 낮게 나타난 것을 볼 때 저장기간이 40일인 경우 줄기 추출액이 젓산균 억제 효과가 있었고, 저장기간이 80일인 경우 열매 추출액이 효과가 있었으므로 저장기간에 따라 천년초 물 추출물의 종류에 따른 효과가 달라지는 것으로 생각된다.

## 요 약

갓김치에 천년초 열매와 줄기의 물 추출물을 함유한 갓김치와 그 대조군으로 천년초 물 추출물을 함유하지 않은 갓김치로 나누어 3가지 종류의 갓김치를 제조하고 냉장온도(5±1°C)에서 80일간 저장하면서 품질 특성을 연구한 결과는 다음과 같다. 갓김치의 무기질 함량에서 대조군에 비해 열매 첨가군에서 높게 나타난 것은 칼슘과 아연이었고 철분은 대조군에 비해 천년초 첨가군에서 높게 나타났으며, 칼륨은 줄기 첨가군이 다른 군에 비해 높게 나타났다. pH는 저장 60일 이후에는 다른 군에 비해 줄기 첨가군에서 유의적으로( $P < 0.05$ ) 감소하였다. 산도의 경우 초기에는 대조군에 비해 천년초 첨가군이 유의적으로( $P < 0.05$ ) 낮게 나타났으나 40일~60일까지는 세 군 간에 차이가 나타나지 않았으며, 80일에는 다른 군에 비해 줄기 첨가군에서 유의적으로( $P < 0.05$ ) 높게 나타났다. 색도에서 L, a, b 값 모두 저장기간이 증가할수록 세군이 증가하였다. 경도의 경우 저장기간 40일 후에는 첨가군에 비해 대조군이 유의적으로( $P < 0.05$ ) 낮게 나타났으며, 80일 저장 후에는 열매 첨가군이 다른 군에 비해 유의적으로( $P < 0.05$ ) 높게 나타났다. 관능평가에서 갓김치의 맛, 신맛, 매운맛, 질감, 냄새, 색, 전반적 좋아함 모두 대조군과 첨가군 간에 차이가 없었다. 젓산균 실험에서 실험 80일째에 대조군에 비해 천년초 열매 첨가군이 유의적으로 낮게 나타났다. 이상의 결과를 볼 때 영양적인 측면에서는 천년초 첨가군이 대조군에 비해 무기질 함량이 대체로 높게 나타났으며, pH와 산도의 경우 장기간 저장할수록 천년초 줄기 첨가군의 숙성이 빨리 진행되는 것으로 나타났다. 그러나 관능평가에서는 천년초 추출액을 첨가해도 맛이나 색 등에 변화가 없는 것으로 나타났으며, 젓산균의 발효를 억제하는 효과는 장기저장에서는 열매 첨가군에서 효과가 있었다. 그러므로 갓김치 제조 시 천년초 물 추출물을 첨가하면 갓김치의 품질에 크게 영향을 미치지 않으면서 천년초를 이용한 새로운 갓김치의 제품 개발 가능성을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

- 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.
- Park WP, Kim JH, Jo JS. 1996. The quality characteristics of Chinese cabbage kimchi around Masan area. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 535-538.
- Park SY, Lim HK, Park S, Cho M. 2012. Quality and preference changes red sea cucumber (*Stichopus japonicus*) Kimchi during storage period. *J Appl Biol Chem* 55: 135-140.
- Lee KS, Oh CS, Lee KY. 2005. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus *Cheonnyuncho* (*Opuntia humifusa*). *Korean J Food Sci Technol* 37: 474-478.
- Cho IK, Jin SW, Kim YD. 2009. Analysis of components in the parts of *Opuntia ficus indica* from Shinan Korea. *Korean J Food Preserv* 16: 742-746.
- Yoon JA, Hahm SW, Park J, Son YS. 2009. Total polyphenol and flavonoid of fruit extract of *Opuntia humifusa* and its inhibitory effect on the growth of MCF-7 human breast cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1679-1684.
- Lee KS, Lee KY. 2010. Biological activity of phenol compound from a cactus *Cheonnyuncho* (*Opuntia humifusa*) in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1132-1136.
- Shin J, Han MJ, Lee YC, Moon YI, Kim DH. 2002. Antidiabetic activity of *Opuntia ficus-indica* var. *sabotan* on db/db mice. *Korean J Pharmacogn* 33: 332-336.
- Choi J, Lee CK, Moon YI, Park HJ, Han YN. 2002. Biological activities of the extracts from fruit and stem of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) III - Effects on subacute alcoholic hyperlipidemia in rats. *Kor J Pharmacogn* 33: 238-244.
- Park MK, Lee YJ, Kang ES. 2005. Hepatoprotective effect of *Cheonnyuncho* (*Opuntia humifusa*) extract in rats treated carbon tetrachloride. *Korean J Food Sci Technol* 37: 822-826.
- Choi HJ, Park SC, Hong TH. 2005. Anti-tumor activity of fermented lipid *Opuntia humifusa* in cervical cancer cells and its chemical composition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1525-1530.
- Jung BM, Shin MO, Kim HR. 2012. The effects of antimicrobial, antioxidant, and anticancer properties of *Opuntia humifusa* stems. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 20-25.
- 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 Dietary Culture* 9: 137-142.
- Kim H, Mo EK, Sung CK. 2010. The effect of red ginseng extract on fermentation of *baechu kimchi*. *Korean J Food Preserv* 17: 555-562.
- Bae MS, Lee SC. 2008. Preparation and characteristics of kimchi with added *Styela clava*. *Korean J Food Cook Sci* 24: 573-579.
- Ko YT, Lee SH. 2007. Quality characteristics of kimchi added with green tea powder. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 281-286.
- Kim BK, Rhee SH, Park KY. 2004. Chemopreventive effects of chitosan added kimchi. *J Korean Assoc Cancer Prev* 9: 162-170.
- Kim HJ, Hwang Bo MH, Lee HJ, Yu TS, Lee IS. 2005. Antibacterial and anticancer effects of kimchi extracts prepared with *Monascus purpureus* Koji paste. *Korean J Food Sci Technol* 37: 618-623.
- Mo EK, Kim SM, Yun BS, Yang SA, Jegal SA, Choi YS, Ly SY, Sung CK. 2010. Quality properties of *baechu kimchi* treated with black *Panax ginseng* extracts during fermentation at low temperature. *Korean J Food Preserv* 17: 182-189.

21. Lee HA, Song YO, Jang MS, Han JS. 2013. Effect of *Ecklonia cava* on the quality kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 83-88.
22. Kim GR, Park LY, Lee SH. 2010. Fermentation and quality characteristics of kimchi prepared using various types of maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean J Food Preserv* 17: 214-222.
23. Woo SM, Jeong YJ. 2006. Changes in the quality of Korean cabbage kimchi added with germinated brown rice extract powder during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 38: 648-654.
24. Lee YS, Sohn HS, Rho JO. 2011. Changes in the quality of *Baechu Kimchi* added with *Backryeoncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder during fermentation. *Korean J Food Cook Sci* 27: 59-70.
25. 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.
26. 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.
27. Park SK, Chun SS, Cho YS, Moon JS, Choi JS, Lee SW. 1995. Changes in mineral, pigment, texture, sensory score and microflora during fermentation of *Gat* (leaf mustard)-*Kimchi*. *Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products* 2: 131-138.
28. Chun SS, Choi OJ, Cho YS, Park SK, Park JR. 1995. Changes in pungent components of Dolsan leaf mustard Kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 54-59.
29. Park SS, Jang MS, Lee KH. 1995. Effect of fermentation temperature on the physicochemical properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) kimchi during various storage days. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 752-757.
30. 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
31. 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.
32. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 31.
33. The Korean Nutrition Society. 2011. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 8th rev. Seoul, Korea. p 296.
34. Lee YC, Hwang KH, Han DH, Kim SD. 1997. Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 847-853.
35. Jung BM, Han KA, Shin TS. 2011. Food components of different parts of Cheonnyuncho (*Opuntia humifusa*) harvested from Yeosu, Jeonnam in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1271-1278.
36. Yoon MS. 2010. Effect of irradiation and enzyme treatment on viscosity of cactus cladodes and its some biological activities (*Opuntia humifusa*). *MS Thesis*. Chonbuk National University, Jeonju, Korea. p 14-15.
37. Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes during fermentation of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-482.
38. Lee YH, Yang IW. 1970. Studies on the packaging and preservation of kimchi. *J Korean Agric Chem Soc* 13: 207-218.
39. Shin JH, Kim RJ, Kang MJ, Kim GM, Sung NJ. 2012. Quality and fermentation characteristics of garlic-added kimchi. *Korean J Food Preserv* 19: 539-546.
40. Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS. 1996. Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 460-469.
41. Lee YH, Rhee HS. 1986. The changes of pectic substances during the fermentation of *Kimchis*. *Korean J Soc Food Sci* 2: 54-58.
42. Chang KS, Kim MJ, Kim SD. 1995. Effect of ginseng on the preservability and quality of Chinese cabbage *Kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 313-322.
43. No HK, Park IK, Kim SD. 1995. Extension of shelf-life kimchi by addition of chitosan during salting. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 932-936.
44. Kim HR. 2004. Effect of prickly pear (fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) added on fermentation of *Nabak Kimchi*. Presented at 29th Spring Meeting of the Culinary Society of Korean Academy. Gyeonggi, Korea. p 21-49.
45. Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.