

## Quality characteristics of kimchi with *Allium hookeri* root powder added

Bo Ram You, Eugene Kim, Ja-Young Jang, Hak-Jong Choi, Hyun Ju Kim\*

World Institute of Kimchi, Gwangju 503-360, Korea

### 삼채뿌리분말 첨가 김치의 품질 특성

유보람 · 김유진 · 장자영 · 최학중 · 김현주\*

세계김치연구소

#### Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of kimchi with *Allium hookeri* powder (AHP) added during eight weeks fermentation at 4°C. AHP was added to salted cabbage at concentrations of 0, 0.1, 1, and 5% (w/w). The quality characteristics of the AHP-added kimchi were determined by measuring pH, acidity, salinity, reducing sugar, microbial amounts, and sensory properties. The vitamin B<sub>1</sub> and vitamin C contents of the *Allium hookeri* root were 0.04 mg/100 g and 5.76 mg/100 g, respectively. As for the mineral contents, the K content was highest, followed by the Ca, Mg, and Fe contents. The pH was higher in the kimchi with 0.1%, 1%, and 5% AHP than in the kimchi without AHP during the eight-week fermentation. The salinity ranged from 2.02% to 2.37% over the eight weeks. The microbial cells and lactobacilli increased rapidly throughout the fermentation in the exponential phase and hardly increased in the stationary phase. In the sensory evaluations, the overall acceptance, taste, and texture of the kimchi with 1% AHP added were highest. In conclusion, the kimchi with 0.1%, 1%, and 5% AHP generally showed better quality than the kimchi without AHP. Especially, the kimchi with 1% AHP had the best scores in quality and overall acceptance during the fermentation.

Key words : *Allium hookeri* root powder, kimchi, quality, sensory evaluation

#### 서 론

과학기술의 발전과 경제성장으로 생활환경 수준이 향상되면서 현대인들의 식생활에도 많은 변화를 가져왔다. 그럼에도 불구하고 우리나라 고유의 전통발효식품인 김치는 식탁에서 빼놓을 수 없으며, 김치에 대한 codex 품질 인증을 받음으로써 김치에 대한 관심이 세계적으로 높아지고 있다(1). 김치는 염절입한 배추에 고춧가루, 마늘, 파, 생강 등 향신 조미료와 맛을 돋우기 위한 젓갈을 첨가하여 적당한 온도에서 일정기간 발효한 것으로 독특한 관능적 특성을 나타낸다(2). 김치에는 비타민, 아미노산, 무기질, 식이섬유, 유산균, 유기산 및 미생물의 대사산물이 함유되어 있으며 항노화, 항암성, 항동맥경화, 항균 및 probiotics 생산효과

등이 있는 것으로 보고되고 있다(3-7). 또한 김치의 영양 가치와 기호성 및 저장성을 증진시키기 위한 녹차 첨가 김치(8), 타우린 첨가 김치(9), 홍화씨 분말 첨가 김치(10), 명태 첨가 김치(11), 전복과 다시마 추출물 첨가 김치(12), 모과추출액 첨가 물김치(13), 어성초 첨가 김치(14), 인삼이 첨가된 배추김치(15) 등 다양한 김치가 개발되고 있다.

삼채(三菜, *Allium hookeri*)는 히말라야 산맥 해발 1400~4200 m 초 고랭지에서 자라는 식물로 미얀마나 부탄 등에서 뿌리부추라고 불리며 단맛, 매운맛, 씹쌀한 맛 등 세 가지 맛을 모두 가지고 있다. 현지에서 혈액순환을 좋게 하고 염증 질환과 암 질환 등에 효능이 있어 국민체소로 불리며 민간처방에 이용되고 있다. 삼채는 *Allium*속에 속하며 *Allium*속 식물은 항산화, 항균작용, 항암, 항 혈액응고, 항 콜레스테롤 및 혈당 강하에 도움이 되는 등 다양한 생리 활성을 가진다고 알려져 있다(16-20). 삼채는 단백질, 당, 섬유소, ascorbic acid, phytosterol, total phenol 함량이 높고

\*Corresponding author. E-mail : hjkim@wikim.re.kr  
Phone : 82-62-610-1725, Fax : 82-62-610-1850

지방함량이 낮고 양파 보다 많이 함유되어 있고, 칼슘이 풍부하고, 유효성분이 마늘 보다 6배 많다고 알려져 있다 (21). 최근 담양, 예천, 하동, 고창, 충북청원 등에서 삼채를 특용작물로 재배하고 있으며 삼채 뿌리, 잎, 순 등을 이용한 다양한 요리들을 만들어 섭취하는 것으로 알려져 있다. 최근 삼채의 효능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 삼채뿌리 메탄올 추출물이 LPS(lipopolysaccharide)로 유도된 대식세포의 염증반응을 효과적으로 억제하여 기능성 소재로서 충분한 가치가 있음이 보고되었다(16,22). 또한, 현대인들의 생활수준이 향상됨에 따라서 식품의 기능성에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러므로 본 연구에서는 기능성이 우수한 삼채뿌리분말을 첨가하여 김치를 제조함으로써 기능성뿐만 아니라 김치의 저장기간을 연장시키고 기호성이 우수한 김치를 개발하고자 하였다. 삼채뿌리 분말 첨가량을 달리하여 김치를 담근 후 4°C에서 8주 동안 김치의 품질 및 관능특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 삼채뿌리분말은 전라남도 신안군 임자면에서 재배한 것으로 녹십초 생활건강(Seoul, Korea)에서 구입하였다. 김치 재료인 배추, 마늘, 고추, 쪽파, 생강, 새우젓 및 멸치 액젓은 광주 임암동 소재 대형마트에서 구입하였으며, 소금은 천일염을 사용하였다. 기타 실험에 사용된 분석용 시약은 특급시약을 사용하였다.

### 김치의 제조

삼채뿌리분말을 절인 배추 중량에 0%, 0.1% 1% 5% 첨가하였으며 삼채뿌리 분말 김치 제조 비율은 Table 1에 나타

**Table 1. Composition of kimchi added *Allium hookeri* root powder**

Ingredient	Control	AHP 0.1% <sup>2)</sup>	AHP 1%	AHP 5%
Brined Kimchi cabbage <sup>1)</sup>	84.7	84.6	83.7	79.7
<i>Allium hookeri</i> root powder	-	0.1	1.0	5.0
Red pepper powder	2.6	2.6	2.6	2.6
Garlic	2.5	2.5	2.5	2.5
Green onion	2.5	2.5	2.5	2.5
Ginger	0.5	0.5	0.5	0.5
Salted fermented shrimp	1.7	1.7	1.7	1.7
Fermented anchovy sauce	1.3	1.3	1.3	1.3
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5
Glutinous rice flour	3.7	3.7	3.7	3.7
Total	100	100	100	100

<sup>1)</sup>Kimchi cabbage was brined in 10% salt solution.

<sup>2)</sup>AHP is the abbreviation of kimchi containing *Allium hookeri* root powder which was added at a ration of 0, 0.1, 1 or 5%.

내었다. 김치를 잘 버무린 다음 PE 필름으로 포장하여 4°C에 저장하면서 품질특성 변화를 살펴보았다.

### 삼채뿌리의 비타민 및 무기질함량 분석

비타민 함량은 식품공전(23)의 시험방법을 기준으로 하여 베타카로틴( $\beta$ -carotene), 비타민 B<sub>1</sub>(thiamin), 비타민 C(ascorbic acid), 비타민 D의 함량을 분석하였다. 베타카로틴은 가수분해에 의한 HPLC 기기분석법으로 생체시료를 균질한 다음, 에탄올 30 mL, 10% 피로갈롤·에탄올 용액 1 mL, KOH용액 3 mL를 가한 후 90°C 수욕 상에서 30분 동안 검화 하였다. 냉각하여 증류수 30 mL와 석유 에테르 30 mL를 가한 후 격렬하게 진탕 혼합하여 분리한다. 이 과정을 2회 반복하고, 상등액을 rotary evaporator에서 60°C로 감압 농축하였다. n-hexane 5 mL로 농축 수기를 녹이고, 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과 후 HPLC(waters 484, waters, Milford, MA, USA)로 분석하였다. 기기분석 조건은 SP C<sub>18</sub> column(5  $\mu$ m, 4.6×250 mM, Shiseido, Kyoto, Japan), 유속 1 mL/min, 이동상을 acetonitrile/dichloromethane/ MeOH(7/3/1, v/v, isocratic mode)으로 하여 450 nm에서 분석하였다.

비타민 B<sub>1</sub>(thiamin)은 생체시료 2.17 g을 균질화한 다음 0.1 N HCl 25 mL를 넣고 균질화 하여 2 N sodium acetate로 pH 4~5로 맞추고 증류수로 50 mL 정용하였다. 3,000 rpm, 15분간 원심분리 후 상등액 4 mL를 시험관에 취하여 15% NeOH 3 mL, 1% K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> 3 mL를 넣고 혼합한 후 3.75 N HCl 3 mL로 중화시켰다. Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge(Mesh/ 5 mm ammonium acetate, 30:70, pH 5, 5 mL) 통과시켜 시험용액으로 하여 HPLC 분석하였다(Waters 474, Waters). 칼럼은 SP C<sub>18</sub> column(Capcellpak C<sub>18</sub> column, 4.6×250 mM, 10  $\mu$ m, Shiseido), 이동상은 MeOH/5 mm ammonium acetate(30:70, v/v, isocratic mode), fluorescence의 excitation 과 emission 파장을 각각 375 nm, 450 nm, 유속 0.7 mL/min으로 분석하였다.

삼채의 비타민 C 함량분석은 시료를 1.90 g을 달아 동량의 10% 메탄인산용액을 가하여 10 분간 현탁한 후 5% 메탄인산을 넣어 균질화 하였다. 균질화 된 시료를 50 mL의 메스플라스크에 옮기고 정용하였다. 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상등액을 취하고 이를 시험용액으로 HPLC (Waters 486, Waters)로 분석하였다. SP C<sub>18</sub> column(Capcellpak C<sub>18</sub> column, 4.6×250 mM, 10  $\mu$ m, Shiseido), 이동상은 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>용액(pH 3, isocratic mode), 유속 0.5 mL/min, 254 nm으로 분석하였다.

비타민 D는 삼채 10 g를 취하여 10% 피로갈롤·에탄올 40 mL, KOH 10 mL를 가하고, 환류냉각관을 부착하여 비등수욕 중에서 30분간 가열하여 비누화하였다. 냉각하여 실온으로 되던 벤젠 100 mL를 가하여 15초간 진탕 혼합한 후 분액여두에 옮겨 1 N KOH 100 mL를 가하여 물 층을 제거한 후 40°C 이하에서 감압 농축하였다. 잔류물에

acetonitrile/MeOH (1:1) 500  $\mu$ L를 정확하게 가하여 녹이고 이를 HPLC로 분석하였다(Waters 486, Waters). Column(Synergi 4U hydro-RP 800A, 4  $\mu$ m, 4.6 $\times$ 250 mM, Phenomenex, Macclesfield, UK), 이동상은 acetonitrile /MeOH(60:40, v/v, isocratic mode), 280 nm, 유속 1 mL/min으로 분석하였다.

무기질 함량 분석은 삼채뿌리를 습식분해법에 의해 질산으로 유기물을 분해한 후, Na, K, Ca 및 Mg는 원자흡광광도계(AAnalyst 400, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)로 분석하였으며 Fe은 ICP-MS(Agilent 7500 series, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다.

### pH 및 산도 측정

저장기간에 따른 pH변화는 시료를 마쇄한 후 pH meter(Orion 3-Star Bechtol, Thermo, Beverly, MA, USA)를 이용하여 반복적으로 측정하여 평균값을 표시하였다. 적정 산도는 blender로 간 반죽상태의 시료 1 g을 100배 희석하여 여과(Toyo No. 1)한 후 여과액 20 mL에 0.01 N NaOH 용액으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH 용액의 소비량을 구한 후 lactic acid(% w/w)로 환산 하여 표시하였다.

$$\text{적정산도}(\%) = \frac{(A-B) \times 0.0009 \times f \times D}{S} \times 100$$

- A: 본 시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL  
 B: 바탕시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL  
 f: 0.01 N NaOH 용액의 역가  
 D: 희석배수  
 S: 시료채취량(g)

### 염도 측정

염도는 Mohr법(24)에 의하여 3회 반복하여 측정 하였다. Blender로 간 반죽(paste)상태의 시료 약 1 g을 100배 희석하여 여과(Toyo No. 1)한 후 여과액 10 mL를 취하고, 2% potassium chromate 1 mL를 넣어 0.02 N AgNO<sub>3</sub>용액으로 적정하였다. 별도로 증류수에 대한 바탕시험을 실시하여 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{염도}(\%) = \frac{(A-B) \times 0.00117 \times f \times D}{S} \times 100$$

- A: 본 시험에 소비된 0.02 N AgNO<sub>3</sub> 용액의 mL  
 B: 바탕시험에 소비된 0.02 N AgNO<sub>3</sub> 용액의 mL  
 f: 0.02 N AgNO<sub>3</sub> 용액의 역가  
 D: 희석배수  
 S: 시료채취량(g)

### 환원당 함량

환원당은 DNS(dinitrosalicylic acid)법으로 수행하였다

(25). 믹서로 분쇄한 반죽상태의 시료 약 1 g을 정확히 달아 100배 희석하고 여과(Toyo No. 1)한 후 여과액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 물에 5분간 증탕하였다. 실온에서 방냉한 후 증류수 16 mL로 희석하여 UV-VIS spectrophotometer (UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose(Junsel chemical, Tokyo, Japan) 표준곡선에 의해 환원당 함량을 산출하였다.

### 저장기간에 따른 미생물 변화 측정

시료를 10 g 취한 후 멸균된 0.85% saline 용액으로 10배 희석하여 stomacher(Bagmixer R400, Interscience, Saint Nom, France)로 균질화한 후 단계 희석하여 실험을 실시하였다. 일반세균수의 경우 plate count agar(PCA, Difco, Franklin Lakes, NJ, USA) 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하여 계수하였다. 젖산균수의 경우, MRS(Lactobacilli MRS agar, Difco) 배지에 bromocresol purple(BCP, Samchun chemical, Pyeongtaek, Korea) 지시약을 25 ppm으로 넣어 제조한 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30 $^{\circ}$ C에서 48시간 배양하고 총 colony와 yellow 발색 반응을 나타낸 colony(유기산 생산균)를 계수하였다. 계수한 총 균과 젖산균 집락 수는 colony forming unit(log CFU/mL)로 표시하였다.

### 관능검사

관능평가는 세계김치연구소에서 10명의 훈련된 관능검사원을 대상으로 실시하였으며 기호도 특성을 평가하였다. 기호도는 9점 척도(1점 매우 싫다. 9점 매우 좋다)를 사용하여 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance) 등 총 5가지 항목에 대한 관능 평가를 실시하였다. 시료를 1회용 희색 폴리에틸렌 접시에 각각 10 g씩 나누어 담았으며, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다.

### 통계처리

실험 결과는 3회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었으며, SPSS(Statistical Package for Social Sciences, 19, SPSS Inc., Chicago IL, USA), software package 프로그램을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)과 시료간의 차이 유무를 파악하기 위한 Duncan's multiple range test로 p<0.05의 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 삼채뿌리의 비타민 함량 및 무기질 함량 분석

삼채 뿌리의 비타민 및 무기질 함량을 분석한 결과 Table

2에 나타내었다. 비타민 A의 전구체인 베타카로틴( $\beta$ -carotene) 및 비타민 D는 검출되지 않았으며, 비타민 B<sub>1</sub>은 0.04 mg/100 g, 비타민 C의 함량은 5.76 mg/100 g을 나타내었다. Ayam(21)의 연구에서 인도 북동부, 미얀마의 국경에 있는 마니푸르 주에서 재배한 삼채뿌리의 비타민 C의 함량은 1 mg/100 g이라 보고하였다. 농촌진흥청의 식품성분표(26)에 따르면 생마늘의 베타카로틴 함량은 검출되지 않았으며, 비타민 B<sub>1</sub> 및 비타민 C의 함량은 각각 0.15 mg/100 g 및 28 mg/100 g을 나타내었다. 양파의 베타카로틴 함량은 검출되지 않았고 비타민 B<sub>1</sub> 및 비타민 C의 함량은 각각 0.04 mg/100 g 및 8 mg/100 g을 나타내었다. 도라지의 베타카로틴, 비타민 B<sub>1</sub> 및 비타민 C의 함량은 각각 9  $\mu$ gRE/100 g, 0.02 mg/100 g 및 14 mg/100 g을 나타내었다. Kim 등(18)의 연구에서 일반 재배한 파의 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 0.04 mg/100 g이라고 보고하였다. 뿌리작물의 분석결과에 따르면 감자, 돼지감자, 곤약, 토란에서는 베타카로틴이 검출되지 않았다. 본 실험에서 삼채 뿌리의 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 마늘보다는 적고 양파 및 파와 비슷한 수준이 검출되었다. 삼채뿌리의 무기질 함량을 분석 결과 K함량이 251.84 mg/100 g, Ca의 함량이 30.00 mg/100 g, Mg 15.04 mg/100 g, Na 7.44 mg/100 g, Fe 5.11 mg/100 g으로 나타났다. 마늘의 Ca, K, Na함량은 28.00 mg/100 g, 250.00 mg/100 g, 4.40 mg/100 g이며 양파의 Ca 및 K의 함량은 16.00 mg/100 g, 144.00 mg/100 g이라 하였다(26). 삼채뿌리의 무기질 함량은 마늘과 비슷하며 양파보다 높은 것을 알 수 있었다. 배추를 염장하는 과정에서 Ca, Mg 및 K함량은 감소한다고 보고하였으며(27), 부추첨가 김치의 발효과정 중 조직감과 펙틴질 및 무기질 함량과의 상관관계를 살펴본 결과 무기질의 함량증가에 의해 조직감이 향상되어 관능적으로도 높은 기호성을 나타내어 부추는 효과적인 김치의 부재료라고 하였다(28). Jang과 Jeong(29)은 액상갈숨을 김치에 첨가하면 김치숙성 중 배추조직의 연화를 지연시키는 것으로 보고하였다. 굴 패각 가루와 함초 가루를 첨가하여 제조한 갓김치의 품질특성에서 무기질 함량은 갈숨이 대조군에 비해

굴 패각 가루 첨가군에서 유의적으로 높으며 갓김치의 제조 시 첨가되는 적정한 양의 갈숨 분말은 갓김치의 저장성을 연장시키는 효과가 나타났다고 보고하였다(30). 삼채뿌리 분말을 첨가하여 김치를 제조하면 식생활에 부족하기 쉬운 비타민과 무기질을 공급함으로써 영양을 유지해주고 김치의 기호성 향상과 저장기간을 연장할 것으로 사료된다.

### pH 및 산도 측정

삼채뿌리분말 첨가 김치의 저장기간에 따른 pH 및 산도는 Fig. 1에 나타내었다. 삼채뿌리분말을 첨가하지 않은 일반김치와 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5% 첨가량을 각각 달리하여 제조한 김치를 4°C에서 8주 동안 숙성 저장하면서 pH를 측정된 결과, 김치 시료 모두 숙성기간이 진행됨에 따라 감소하였다. 초기의 pH는 모든 군에서 비슷하였으나, 저장기간 중 삼채뿌리분말을 첨가하지 않은 일반김치가 삼채뿌리분말을 첨가한 김치에 비하여 대체적으로 낮은 pH를 보였으며, 삼채뿌리분말 5% 첨가한 김치의 pH가 가

Table 2. Vitamin and mineral contents of *Allium hookeri* root

		<i>Allium hookeri</i> root
Vitamin	$\beta$ -carotene ( $\mu$ gRE/100 g)	-
	Vitamin B <sub>1</sub> (mg/100 g)	0.04
	Vitamin C (mg/100 g)	5.76
	Vitamin D (mg/100 g)	-
Mineral	K (mg/100 g)	251.84
	Na (mg/100 g)	7.44
	Mg (mg/100 g)	15.04
	Ca (mg/100 g)	30.00
	Fe (mg/100 g)	5.11

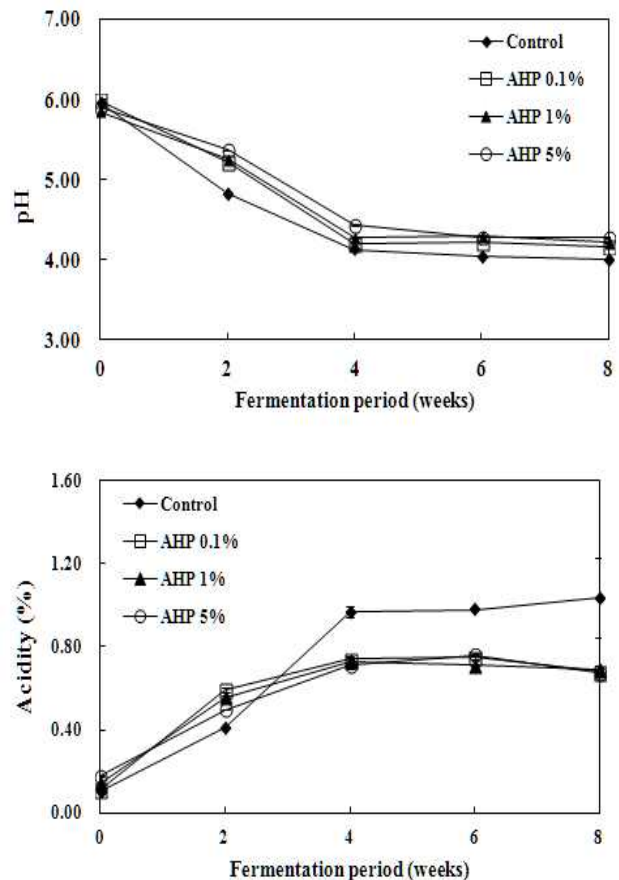


Fig. 1. Changes of pH and acidity in kimchi added *Allium hookeri* root powder during fermentation for 56 days at 4°C.

Data values are expressed as mean $\pm$ SD (n=3). Control, Baechu kimchi, AHP 0.1%, Baechu kimchi added *Allium hookeri* root powder 0.1%, AHP 1%, Baechu kimchi added *Allium hookeri* root powder 1%, AHP 5%, Baechu kimchi added *Allium hookeri* root powder 5%.

장 높게 나타났다. 저장 4주째에 일반김치, 삼채뿌리분말 0.1%, 1% 및 5% 첨가 김치의 pH는 각각 4.13, 4.21, 4.28 및 4.44로 적숙기의 pH에 도달하였다. 삼채뿌리분말의 첨가량에 비례해 김치의 숙성이 지연되는 것으로 사료된다. 저장기간에 따른 일반김치 및 삼채뿌리분말 첨가 김치의 산도를 살펴본 결과 숙성 초기에는 낮았다가 점차적으로 높아졌고, 저장 4주 후 부터는 산도의 변화가 완만한 것으로 나타났다. 김치의 숙성 중 젖산발효에 의해 생성되는 산 함량의 증가는 김치의 숙성 중 가장 큰 성분변화이므로 pH와 산도의 측정은 김치의 숙성정도를 알 수 있는 지표로 사용하고 있다(31). 김치 제조 시 사용되는 부재료에 존재하는 여러 가지 미생물이 들어 발효초기에 김치내의 소금농도 때문에 내염성 세균들이 주로 생육하게 되고 발효가 진행되면서 젖산균에 의해 다양한 유기산이 생성되어 pH가 낮아지고 산도가 증가하는 것으로 판단된다. Kim 등(8)은 녹차 추출물의 첨가방법에 따른 김치의 pH 및 산도의 변화를 조사한 결과 녹차추출물의 첨가로 인해 김치의 발효와 숙성을 지연되었다고 보고하였다. 이는 본 연구와 유사한 경향을 나타내었으며, Park 등(10)은 홍화씨 분말의 첨가량이 많을수록 김치의 pH가 낮고 산도가 높은 것으로 보아 홍화씨분말첨가가 김치의 숙성을 촉진시킨다고 보고하였다. Cho 등(32)은 미삼과 오미자즙을 첨가한 저염도 배추김치의 특성변화연구에서 미삼과 오미자의 유기산들에 의해 pH가 저하되고 산도가 증가하였다고 보고하였다. Choi 등(33)은 양파와 배의 첨가량을 달리하여 제조한 김치는 발효가 진행됨에 따라 pH가 감소하였으며, 총 산도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 다량의 양파와 배의 첨가는 김치의 초기 숙성을 빨리 진행시킨다고 보고하였다. Kwak 등(14)의 연구에서 어성초를 첨가하여 제조한 김치의 pH의 변화에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

#### 염도 및 환원당 함량 측정

삼채뿌리분말을 첨가한 김치의 저장기간 중의 염도 및 환원당의 함량은 Fig. 2에 나타내었다. 삼채뿌리분말첨가 김치의 염도는 2.02~2.37%이며 대체로 2.23%를 유지하였다. 염도의 변화가 비교적 적은 이유는 발효 초기에 배추 조직 내로 소금이 확산되어 탈수와 침투를 반복해 가기 때문이며, 발효 숙성이 진행됨에 따라 김치 국물과 배추 주직 사이에서 소금 농도의 평형이 이루어 졌기 때문이라고 보고하였다(12). 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5% 첨가 김치는 발효가 진행됨에 따라 모든 군에서의 환원당 함량이 지속적으로 감소되었다. 또한 삼채뿌리분말 첨가량이 많을수록 환원당 함량이 높은 것을 알 수 있었다. Ayam(21)의 연구에서 삼채뿌리의 당 함량 4.31 g/100 g, 환원당 함량은 0.004 g/100 g으로 양파보다 높은 당 함량을 가진다고 보고하였다. 환원당 함량은 미생물 균수 및 pH와 산도는 매우 밀접한 관계를 지니며 김치의 단맛과 신맛 생성에 매우 큰 영향을

미친다(34). 김치가 익어감에 따라 환원당 함량이 감소하는 현상은 환원당이 미생물의 작용으로 lactic acid, acetic acid, alcohol, carbon dioxide 및 그 외 여러 가지 물질들로 변하기 때문이며 김치 속의 당을 미생물들이 분해해서 에너지원으로 이용함으로써 발효기간이 지남에 따라 환원당 함량이 감소되는 것으로 보고하였다(35). Lim 등(12)의 연구에서 전복과 다시마 추출물을 첨가한 김치의 환원당 함량은 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, Cho 등(32)의 연구에서 저장기간이 증가함에 미삼과 오미자즙을 첨가한 저염도 배추김치의 환원당 함량이 감소하였다. 또한 감태첨가량을 달리하여 제조한 김치의 환원당 변화는 발효가 진행됨에 따라 모든 군에서 지속적으로 감소되었다고 보고하였다(31). 이는 본연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

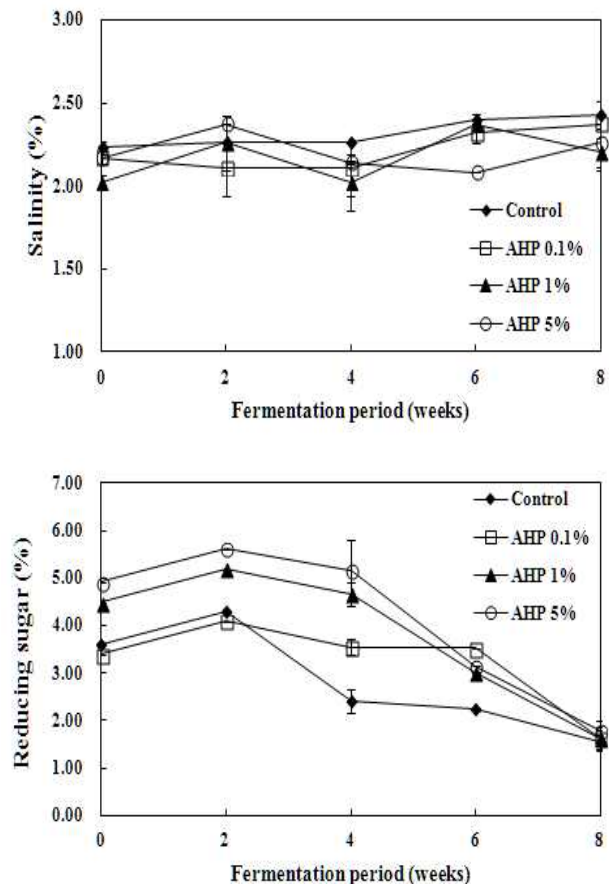


Fig. 2. Changes of salinity and reducing sugar content in kimchi added *Allium hookeri* root powder during fermentation for 56 days at 4°C.

#### 미생물 변화 측정

일반김치와 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5% 첨가량을 각각 달리하여 제조한 김치를 4°C에서 8주 동안 숙성 저장하였으며 저장기간에 따른 총균수 및 젖산균수 분석 결과를 Fig.

3에 나타내었다. 전반적인 경향은 발효가 진행됨에 따라 총균수 및 유산균이 증가하여 최대치에 도달한 후 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 일반김치, 삼채뿌리분말 0.1%, 1% 및 5%첨가 김치 초기의 총균수는 각각 6.40, 5.19, 4.75 및 5.21 log CFU/mL로 나타났으며, 4주에 최대치를 나타내었으며 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5% 첨가한 김치가 일반 배추보다 총균수가 낮게 나타났다. 저장기간에 따른 일반김치, 삼채뿌리분말 0.1%, 1% 및 5% 첨가 김치의 젖산균수를 살펴본 결과 초기의 유산균 수는 각각 5.94, 6.22, 5.47 및 4.70 log CFU/mL로 나타났으며 저장 4주차에 최대치를 나타내었다. 이는 pH의 측정결과 적숙기에 도달하는 시점으로 판단되며, Lim 등(12)의 연구에서 김치 적숙기에 젖산균수가 가장 많다고 보고하였으며 본 연구의 결과와 일치하였다.

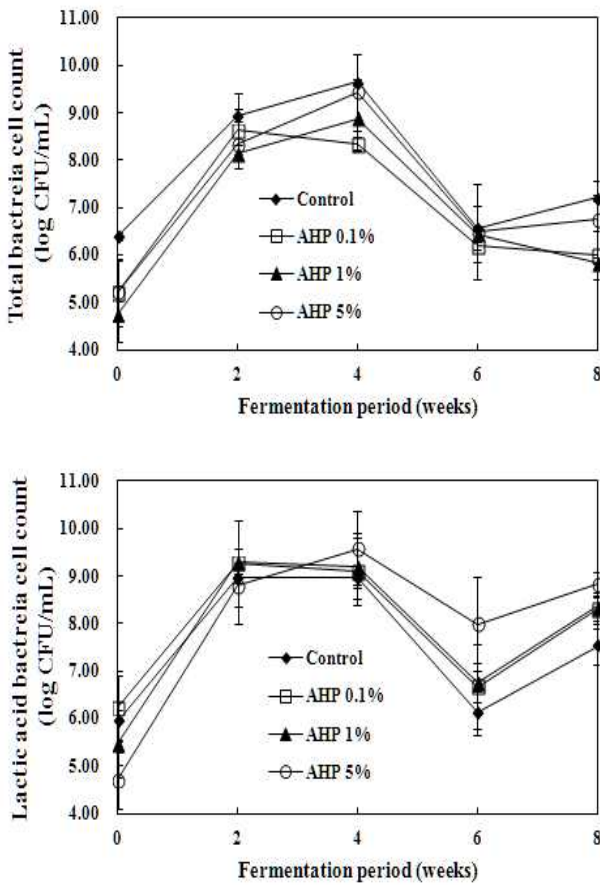


Fig. 3. Changes of total bacteria and lactic acid bacteria on kimchi added *Allium hookeri* root powder during fermentation for 56 days at 4°C.

관능적 특성

삼채뿌리분말을 0.1%, 1%, 5% 첨가한 김치를 4°C에서 8주 동안 숙성 저장하였으며 기호도에 대한 관능평가를 실시하였으며 Table 3에 나타내었다. 담근 직후의 일반김

치, 삼채뿌리분말 0.1%, 1% 및 5%김치의 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 기호도는 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 외관에서 각각 6.50점, 6.00점, 6.40점 및 4.44점으로 삼채뿌리분말 5%첨가 김치가 가장 낮게 나타났다. 이는 삼채뿌리분말 첨가량이 많을수록 외관에 영향을 주는 것으로 사료된다. 냄새의 경우 숙성 초기에 시료간의 유의적인 차이가 없었으나, 4주차부터 냄새에 유의적인 차이를 나타내었다 ( $p<0.05$ ). Chio 등(36)은 김치가 숙성되어 pH가 감소하면서 군덕 내, 신 내, 신 맛 등의 증가가 있음을 알 수 있었다고 보고하였다. 맛의 기호도 검사 결과 담근 직 후에는 시료간의 유의적인 차이가 없었으나, 저장기간이 지나감에 따라 맛의 차이가 있는 것으로 나타났다. 일반김치, 삼채뿌리분말 첨가 0.1% 1% 및 5% 김치의 저장 2주차에 전반적인 기호도는 각각 5.60점, 5.50점, 7.00 및 4.70점을 나타내었다.

Table 3. Preference characteristics of kimchi added *Allium hookeri* root powder during fermentation at 4°C

	0 week	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	6.50±1.65 <sup>b1)</sup>	5.40±1.07 <sup>NS2)</sup>	5.50±1.27 <sup>NS</sup>	5.90±1.37 <sup>NS</sup>	5.60±1.65 <sup>NS</sup>	
AHP 0.1%	6.00±1.56 <sup>a</sup>	5.80±1.03	5.20±1.40	6.30±1.09	5.40±1.58	
AHP 1%	6.40±1.35 <sup>a</sup>	5.50±1.65	4.70±1.77	6.00±1.63	4.90±1.79	
AHP 5%	4.44±1.42 <sup>a</sup>	4.78±1.23	4.78±1.81	5.27±1.05	4.33±1.15	
2 week						
Control	6.20±1.62 <sup>b</sup>	6.10±1.73 <sup>NS</sup>	5.40±1.58 <sup>ab</sup>	5.50±1.58 <sup>NS</sup>	5.60±1.51 <sup>ab</sup>	
AHP 0.1%	6.00±1.33 <sup>a</sup>	5.70±1.70	5.40±2.01 <sup>ab</sup>	5.60±1.17	5.50±1.90 <sup>ab</sup>	
AHP 1%	6.60±1.51 <sup>a</sup>	6.70±1.70	6.60±1.07 <sup>a</sup>	5.60±1.90	7.00±1.33 <sup>a</sup>	
AHP 5%	4.30±2.06 <sup>a</sup>	6.00±1.56	4.60±1.51 <sup>b</sup>	5.00±1.70	4.70±2.26 <sup>b</sup>	
4 week						
Control	5.10±1.37 <sup>b</sup>	5.60±0.97 <sup>a</sup>	5.60±1.51 <sup>ab</sup>	6.10±1.66 <sup>NS</sup>	5.30±1.34 <sup>bc</sup>	
AHP 0.1%	6.30±1.16 <sup>ab</sup>	6.20±0.92 <sup>a</sup>	4.90±1.85 <sup>b</sup>	5.40±1.35	6.00±1.33 <sup>ab</sup>	
AHP 1%	6.60±1.78 <sup>ab</sup>	6.50±1.27 <sup>a</sup>	6.80±1.48 <sup>a</sup>	4.90±1.29	7.20±1.14 <sup>a</sup>	
AHP 5%	5.30±1.57 <sup>a</sup>	4.60±1.07 <sup>b</sup>	4.30±1.42 <sup>b</sup>	4.70±1.42	4.60±1.51 <sup>c</sup>	
6 week						
Control	5.90±1.66 <sup>a</sup>	5.80±1.75 <sup>ab</sup>	5.60±1.43 <sup>ab</sup>	5.70±1.16 <sup>NS</sup>	5.50±1.43 <sup>b</sup>	
AHP 0.1%	6.20±1.23 <sup>a</sup>	5.50±0.97 <sup>b</sup>	6.00±2.00 <sup>ab</sup>	5.90±1.60	5.70±1.42 <sup>b</sup>	
AHP 1%	7.10±1.20 <sup>a</sup>	7.00±1.70 <sup>a</sup>	7.10±1.37 <sup>a</sup>	6.50±1.35	7.20±0.92 <sup>a</sup>	
AHP 5%	4.20±1.99 <sup>ab</sup>	4.90±1.52 <sup>b</sup>	5.40±1.84 <sup>b</sup>	5.60±1.65	4.90±1.85 <sup>b</sup>	
8 weeks						
Control	5.80±1.14 <sup>b</sup>	5.80±1.40 <sup>NS</sup>	5.70±1.16 <sup>b</sup>	5.00±1.41 <sup>NS</sup>	5.60±1.07 <sup>b</sup>	
AHP 0.1%	6.10±0.74 <sup>b</sup>	5.20±0.92	4.10±0.99 <sup>c</sup>	4.60±1.07	4.70±1.25 <sup>bc</sup>	
AHP 1%	7.60±1.07 <sup>a</sup>	6.50±1.27	7.60±0.84 <sup>a</sup>	5.50±1.43	7.50±0.97 <sup>a</sup>	
AHP 5%	4.30±0.82 <sup>a</sup>	4.70±1.34	4.50±1.18 <sup>c</sup>	4.70±0.95	4.20±1.14 <sup>c</sup>	

Data values are expressed as mean±SD (n=10).

<sup>1)</sup>Value with different superscripts are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup>Data in the row are not significant different.

저장 4주, 6주, 8주의 전반적인 기호도를 보면 각 군에서 모두 유의적인 차이를 보였으며 삼채뿌리분말 1% 첨가 김치가 높은 점수로 가장 좋다고 답하였다( $p < 0.05$ ). 이상의 결과를 보면 삼채뿌리분말을 첨가한 김치의 pH가 높고 천천히 감소되는 점으로 미루어 볼 때, 숙성 지연 등의 저장성과 기호성이 좋은 삼채뿌리분말 1%를 첨가하여 김치를 개발하는 것이 적합한 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구는 삼채뿌리분말을 첨가하여 김치의 맛과 저장성을 증진시키는 김치를 개발하고자 품질특성을 관찰하였다. 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5%를 첨가하여 4°C에서 8주 동안 저장하였으며 저장기간에 따른 pH, 산도, 염도, 환원당, 미생물의 변화 및 관능특성을 살펴보았다. 삼채뿌리의 비타민 B<sub>1</sub> 및 비타민 C의 함량은 각각 0.04 mg/100 g 및 5.76 mg/100 g으로 나타났으며, 삼채 뿌리의 비타민 B<sub>1</sub>의 함량은 마늘보다는 적고 양파와 비슷한 수준으로 검출되었다. 삼채뿌리분말 첨가 김치의 pH의 측정결과 초기의 pH는 비슷하였으나, 저장기간 중 삼채뿌리분말을 첨가하지 않은 일반김치는 삼채뿌리분말을 첨가한 김치에 비하여 대체적으로 낮은 pH를 보였으며, 삼채뿌리분말 5% 첨가한 김치의 pH가 가장 높게 나타났다. 산도의 측정결과 pH 변화와 비슷하였으며, 삼채뿌리분말첨가 김치의 염도는 대체로 2.23%를 유지하였다. 환원당 함량의 측정 결과 삼채뿌리분말 0.1%, 1%, 5% 첨가 김치는 발효가 진행됨에 따라 모든 군에서 환원당 함량이 지속적으로 감소되었고, 삼채뿌리분말 첨가량이 많을수록 환원당 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 숙성 중 총 균수 및 젖산균수 변화는 숙성 초기에 급격히 증가한 후 서서히 증가하는 경향을 보였다. 관능적 특성을 살펴보면 외관, 맛, 전반적인 기호도 에서 삼채뿌리분말 1% 첨가 김치의 평가가 가장 우수하였다. 이상의 결과를 보면 삼채뿌리분말을 첨가한 김치의 pH가 높고 천천히 감소되는 점으로 미루어 볼 때, 숙성 지연 등의 저장성과 기호성이 좋은 삼채뿌리분말 1%를 첨가하여 김치를 개발하는 것이 적합한 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 논문은 세계김치연구소 주요사업과제(KE1301-1)의 지원에 의하여 이루어진 결과의 일부입니다.

## References

1. Kim MH, Jang MJ (2000) Fermentation property of

- chinese cabbage kimchi by fermentation temperature and salt concentration. Korean J Soc Agric Chem Biotechnol, 43, 7-11
2. Ku KH, Sunwoo KY, Park WS (2005) Effects of ingredients on the its quality characteristics during kimchi fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34, 267-276
3. Park KY, Cheigh HS (2000) Antimutagenic and anticancer effect of lactic acid and bacteria isolated from kimchi. Proc Int'l Symp Microorganism and Health, Seoul, Korea, p 28-29
4. Lee JJ, Lee YM, Kim AR, Chang HC, Lee MY (2008) Effect of *Leuconostoc* kimchi GJ2 isolated from kimchi (fermented Korean cabbage) on lipid metabolism in high cholesterol fed rats. Korean J Food Preserv, 15, 760-768
5. Lee J, Hwang KT, Heo MS, Lee JH, Park KY (2005) Resistance of *Lactobacillus plantarum* KCTC3099 from kimchi to oxidative stress. J Med Food, 8, 299-304
6. Sim KH, Han YS (2008) Effect of red pepper seed on kimchi antioxidant activity during fermentation. Food Sci Biotechnol, 17, 295-301
7. Kim YJ, Pak WS, Koo KH, Kim MR, Jang JJ (2000) Inhibitory effect of baechu kimchi (chinese cabbage kimchi) and kakduki (radish kimchi) on diethylnitrosamine and *D*-galactosamine induced hepatocarcinogenesis. Food Sci Biotechnol, 9, 89-94
8. Kim MK and Kim SD (2003) Fermentation characteristics of kimchi treated with different methods of green tea water extracts. Korean J Food Preserv, 10, 354-359
9. Yim SB, Kim MS, Kim EK, Chang YH, Jeoung YH (2011) Microbial properties of taurine supplemented kimchi during fermentation at low temperature. J East Asian Soc Dietary Life, 21, 257-262
10. Park WP, Park KD, Um HS (2002) Effects of safflower seed powder on the quality characteristics of kimchi. Korean J Food Preserv, 9, 200-204
11. Sung JM, Choi HY (2009) Effects of alaska pollack addition on the quality of kimchi (Korean salted cabbage). Korean J Food Preserv, 16, 772-781
12. Lim JH, Park SS, Jeong WJ, park KJ, Seo KH, Sung JM (2013) Quality characteristics of kimchi fermented with abalone or sea tangle extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr, 42, 450-456
13. 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
14. Kwak HJ, Jang JS, Kim SM (2009) Quality characteristics

- of kimchi with added houttuyniac or data. J Korean Soc Food Sci Nutr, 22, 332-337
15. Ku KH, Lee KA, Park WS (2006) Quality characteristics of baechu kimchi added ginseng during fermentation periods. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 1444-1448
  16. Kim CH, Lee MA, Kim TW, Jang JY, Kim HJ (2012) Anti-inflammatory effect of *Allium hookeri* root methanol extract in LPS-induced RAW264.7 cells. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 1645-1648
  17. Welch C, Wuarin L, Sidell N (1992) Antiproliferative effect of the garlic compound S-allyl cysteine on human neuroblastoma cells *in vitro*. Cancer Lett, 63, 211-219
  18. Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS (2012) Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 577-583
  19. Banerjee SK, Maulik SK (2002) Effect of garlic on cardiovascular disorders: a review. J Nutr, 1, 1-14
  20. Vazquez-Prieto MA, Miatello RM (2010) Organosulfur compounds and cardiovascular disease. Mol Aspects Med, 31, 540-545
  21. Ayam VS (2011) *Allium hookeri*, a lesser known terrestrial perennial herb used as food and its ethnobotanical relevance in manipur. Afr J Food Agric Nutr Dev, 11, 5389-5412
  22. Bae GC, Bae DY (2012) The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium hookeri* cultivated in South Korea. Kor J Herbology, 27, 55-61
  23. Korea Food and Drug Administration (2005) Food Standard Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. p 1-475
  24. Doughty HW (1924) Mohr's method for the determination of silver and halogens in other than neutral solutions. J Am Chem Soc, 46, 2707-2709
  25. Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem, 31, 426-428
  26. 8th Revision food composition table (2011) Rural Development Administration. Seoul, Korea, p 115-164
  27. Rhee HS, Lee SH, Lee GJ (1987). Changes in the chemical composition and textural properties of Korean cabbage during salting. Korean J Food Cookery Sci, 3, 64-70
  28. Kim YK, Lee GC (1999). Contents of pectic substance and minerals and textural properties of leek added kimchi during fermentation. Korean J Food Cookery Sci, 15, 258-263
  29. Jang SY, Jeong YJ (2005) Effect of chitosan-liquid calcium addition on the quality of kimchi during fermentation. Korean J Food Sci Nutr, 34, 715-720
  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 Cookery Sci, 26, 188-197
  31. 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
  32. Cho IY, Lee HR, Lee JM (2005) The quality changes of less salty kimchi prepared with extract powder of fine root of ginseng and *Schinzandra chinensis* juice. Korean J Food Culture, 20, 305-314
  33. Choi EJ, Cho SH (2009) Effects of onion and pear on *Kimchi* quality characteristics during fermentation. Korean J Food Cookery Sci, 25, 243-251
  34. Park SH, Lee JH (2005) The correlation of physico-chemical characteristics of kimchi with sourness and overall acceptability. Korean J Food Cookery Sci, 21, 103-109
  35. Park WP, Park KD, Kim JH, Cho YB, Lee MJ (2000) Effect of washing conditions in salted chinese cabbage on the quality of kimchi. J Korean Soc Food Sci Nutr, 29, 30-34
  36. 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