

## 숙성 온도를 달리한 참나물 김치의 품질특성 조사

최미희 · 김건희<sup>†</sup>

덕성여자대학교 식품영양학과

### A Study on Quality Characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Kimchi during Storage at Different Temperatures

Mi-Hee Choi and Gun-Hee Kim<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, DukSung Women's University, Seoul 132-714, Korea

#### Abstract

This study was conducted to enhance the value of *chamnamul* (*Pimpinella brachycarpa* (Komarov) NAKAI) as an useful food resource. Hunter L, a, b values (lightness, redness, yellowness) of *chamnamul* leaf were  $33.28 \pm 1.94$ ,  $-10.98 \pm 0.74$ ,  $14.05 \pm 1.29$  and shearing force was 2745.2 g. Contents of tannin and dietary fiber were 100.9 mg%, 24.0% (freeze drying base). The minerals identified in *chamnamul* were Ca 7.85 g/kg, K 76.31 g/kg, Mg 4.78 g/kg, Fe 0.35 g/kg, Na 2.35 g/kg. *Chamnamul kimchi* was packed in polyethylene film (200 g) and fermented at 20°C and 4°C. In color changes *kimchi* fermented at 20°C showed more increase in Hunter L, a, b values than *kimchi* fermented at 4°C. The pH of *kimchi* decreased and acidity increased with storage time at both temperature. Ascorbic acid contents decreased sharply with storage time. Loss of ascorbic acid contents was about 81.9% in *kimchi* fermented at 20°C after 5 days, and *kimchi* fermented 4°C lost 77.3% of ascorbic acid after 30 days. Also reducing sugar contents decreased with storage time at 20°C and 4°C. The results of sensory evaluation showed that optimum ripening time of *chamnamul kimchi* was 1~3 days at 20°C and more than 20 days at 4°C.

**Key words:** *chamnamul*, *Pimpinella brachycarpa*, *chamnamul kimchi*, quality characteristics

#### 서 론

경제의 발달과 더불어 식생활 수준이 향상되고 건강에 대한 관심이 증대되면서 천연식품에 대한 소비자들의 선호경향이 높아지고 우리 고유의 자원식품에 대한 개발도 절실히 요청되고 있다.

자연계에 서식하고 있는 35~40만 종의 식물 중 뿌리나 줄기, 잎, 열매 등 인간이 다방면으로 활용할 수 있는 식물 즉 야생식물 및 재배식물은 전부 자원식품의 범주에 포함된다. 참나물을 비롯하여 흔히 일반가정에서 나물 등으로 이용되어 온 개미취, 고비, 고사리, 곰취, 쪽부쟁이, 두릅, 참취 등도 민속채소 자원식품로서 앞으로 식품으로서의 개발가치가 대두되고 있다(1).

참나물(*Pimpinella brachycarpa*(Komarov) NAKAI)은 한국사람들이 예로부터 즐겨 먹어 온 산나물의 하나로 셀러리향과 미나리향이 복합된 독특한 향기를 가지며 영양뿐만 아니라 고혈압, 중풍을 예방하고 신경통과 대하증에도 좋으며 지혈과 해열제로서의 효과도 있다는 약용식품이기도 하다(2). 예전엔 자연생물 채취하였으나 현재는 농가에서 재배되어 단위 농협 등을 통해 유통 소비되고 있다. 참나물은 주로

생채로 활용할 뿐 아니라 쌈이나 셀러드, 무침, 튀김으로도 이용할 수 있으며 특히 북부지방에서는 봄철 별미 김치로 손꼽히기도 한다(3).

참나물에 대한 연구는 휘발성 향기성분(4,5), 향신료로서의 유용성(6) 등이 보고되어 있을 뿐 아직까지 거의 알려지지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 참나물의 식품적 이용가치를 증대시키기 위해 참나물의 일반적 품질 특성을 조사하고, 더 나아가 최근 국제적으로 관심이 높아져 수출 품목으로 유망 시되고 있는 김치로서의 이용가능성을 알아보기 위해 참나물 김치의 숙성에 따른 변화 특성을 살펴보았다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

참나물은 강원도 인제, 원통지역에서 4월말~5월초에 채취된 것을 사용하였다. 품질특성 조사시 생채를 이용하여 조사하였으며 섬유소와 무기성분 분석은 동결건조 시료를 사용하였다. 참나물 김치는 신선한 참나물을 다듬어 수제 후 물기를 제거하여 적정배합비(% w/w)에 따라(고추가루 4.5,

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: ghkim@center.duksung.ac.kr  
Phone: 82-2-901-8496, Fax: 82-2-901-8372

마늘 2.0, 생강 0.9, 젓갈 5.0, 깨 0.5, 설탕 0.5, 참쌀풀(참쌀 : 물=1 : 10) 8.5) 만들어진 양념소에 넣고 버무린 후 200 g씩 polyethylene film(60  $\mu$ m)에 넣어 밀봉한 것을 4°C와 20°C에서 발효숙성시켰다.

#### 색도 측정

참나물은 비슷한 크기의 잎을 취하여 잎 앞면 중앙부위의 색도를 Chroma meter(Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 Hunter L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 각각 10회 반복 측정하였다. 참나물 김치의 색도는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 마쇄물에 대하여 Hunter L, a, b값을 chroma meter로 3회 이상 반복 측정하고 아래의 식을 이용하여 발효 전 참나물 김치와의 색도차(total color difference :  $\Delta E$ )를 나타내었다(7).

$$\text{Total color difference } (\Delta E) = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

#### 경도 측정

Knife blade와 slotted insert가 설치된 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems Co., England)를 이용하여 참나물 잎의 중앙 부위를 knife blade가 절단하는데 요구되는 shearing force의 평균값을 g 단위로 표시하였다.

#### 참나물의 성분분석

일반성분 분석은 AOAC법에 의거하였다. Tannin은 Folin Denis비색법(8)을 사용하였고 섬유소 분석은 시료를 동결 건조시킨 후 효소정량분석법(9)으로 정량하였다. 무기성분은 동결건조 시료에 질산을 가해 microwave 전처리 장치(CEM, MDS-81D, USA)로 산분해시킨 후 원자흡광광도계(Hitachi Z-8100, Japan)로 측정하였다.

#### 참나물 김치의 성분분석

참나물 김치의 pH와 산도는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 후 마쇄물을 여과하여 얻어진 여과액을 pH meter(Suntex 2000A, USA)로 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH로 적정 후 질산으로 환산하였다.

Vitamin C는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 마쇄물을 여과하여 얻어진 여과액을 이용하여 hydrazine 비색법으로(8), 환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(9)으로 측정하였다.

#### 참나물 김치의 관능검사

관능검사는 저장기간에 따른 참나물 김치에 대한 선호도

를 조사하여 참나물 김치의 적숙기를 알아보기 위하여 20°C 저장은 저장 후 1일, 3일, 5일, 4°C 저장은 10일, 20일, 30일 각 3회씩 실시하였다. 패널은 20~50대 연령별로 5명씩 모두 20명의 여성을 대상으로 하였으며 참나물 김치의 색(color), 조직감(texture), 풍미(flavor), 전반적인 선호도(preference)를 10 cm line scaling method를 이용하여 조사하였다.

#### 통계처리

관능평가의 분석은 SAS package program을 이용하여 ANOVA처리하였으며 유의성 검정은 유의수준  $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

#### 참나물의 품질특성

신선한 상태의 참나물의 품질특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 참나물의 색도는 Hunter L, a, b로 측정하였으며 Hunter L값(lightness)은  $33.28 \pm 1.94$ , Hunter a값(redness)은  $-10.98 \pm 0.74$ , Hunter b값(yellowness)은  $14.05 \pm 1.29$ 였으며, shearing force로 경도를 측정된 결과는 2745.2 g으로 나타났다.

참나물의 tannin 함량은 100.9 mg%이었으며 동결건조 시료를 사용하여 분석한 섬유소와 무기성분 함량은 섬유소가 24.0%이었고, Ca 7.85 g/kg, K 76.31 g/kg, Mg 4.78 g/kg, Fe 0.35 g/kg, Na 2.35 g/kg으로 K 함량이 가장 높은 것으로 나타났다.

#### 참나물 김치의 품질특성

**김치 색깔의 변화** : 발효온도에 따른 김치의 색깔 변화는 Fig. 1과 Table 2에 나타내었다. 4°C 발효의 경우 20°C 발효보다 L값이 낮고, Hunter a값과 Hunter b값을 비교한 결과도 L값과 비슷한 경향으로 발효온도 4°C에서 그 변화 폭이 작았다. Total color difference( $\Delta E$ )의 변화도 20°C가 4°C의 2배 정도로 나타나 발효온도에 따른 김치 색깔의 변화는 뚜렷한 양상을 보였다(Table 2). 이러한 변화양상은 Shin 등(10)이 보고한 결과와 일치하는 것으로 배추김치의 경우 전체적인 김치의 색깔은 발효온도와 깊은 관계가 있어 온도가 높을수록 Hunter L값이 상승하고 a값 및 b값도 크게 증가하며 저온에서는 그 변화가 극히 완만하게 나타난다고 보고한 바 있다.

**pH의 변화** : 참나물 김치를 polyethylene film에 200 g씩 넣어 20°C와 4°C에 저장하면서 pH 변화를 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다.

Table 1. Quality attributes of fresh *Pimpinella brachycarpa* (Komarov) NAKAI

Quality attributes	Hunter value			Shearing force (g)	Tannin (mg%)	Dietary fiber <sup>1)</sup> (%)	Minerals <sup>1)</sup> (g/kg)				
	L	a	b				Ca	K	Mg	Fe	Na
<i>Chamnamul</i>	33.28	-10.98	14.05	2745.2	100.9	24.0	7.85	76.31	4.78	0.35	2.35

<sup>1)</sup> Freeze drying base.

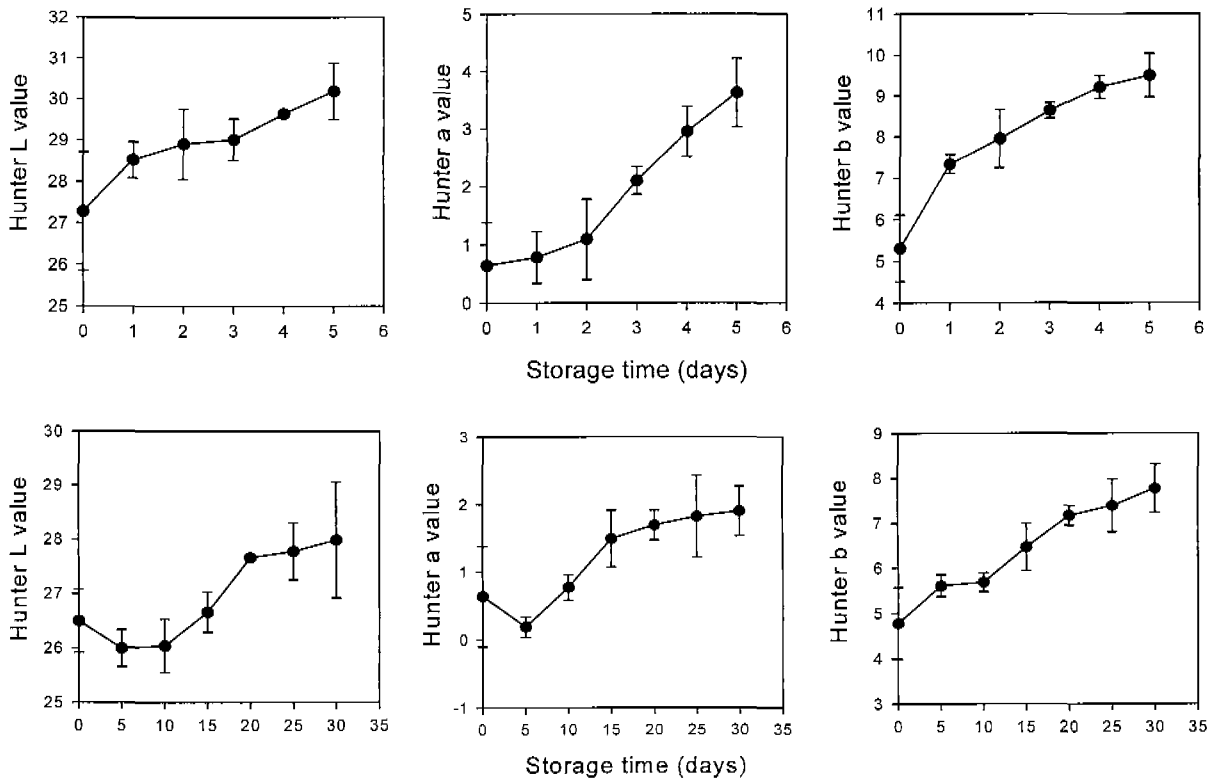


Fig. 1. Changes in Hunter color value of *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C (up), 4°C (down).

Table 2. Changes in total color difference ( $\Delta E$ ) of *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C, 4°C

Temperature	Storage time	Total color difference ( $\Delta E$ )
20°C	1 day	2.38
	2 day	3.14
	3 day	4.03
	4 day	5.66
	5 day	5.39
4°C	5 day	1.07
	10 day	1.18
	15 day	1.90
	20 day	2.86
	25 day	2.71
	30 day	2.55

김치의 발효양태는 온도와 밀접한 관계가 있어서 발효온도에 따라 도달하는 pH가 각각 다르게 나타나게 되는데(11, 12) 참나물 김치의 경우도 Fig. 2에서 보는 바와 같이 온도에 따라 pH의 변화가 뚜렷하게 나타났다. 20°C의 경우 저장 2일 후에 김치의 최적 pH인 4.2(13) 근방에 도달하다가 저장 4~5일 후부터는 약간 증가하는 경향을 보이는 반면 4°C에서는 저장 30일 후에도 pH 4.73을 보였다. Shin 등(10,14)의 보고에 따르면 배추김치의 경우 5°C 저장 시 20~23일에 최적 pH에 도달하는 반면 참나물 김치는 오랜 저장기간에도 불구하고 높은 pH를 유지하는 것을 알 수 있었다.

산도의 변화 : 산도는 Fig. 3과 같이 pH 변화와 비슷한 경

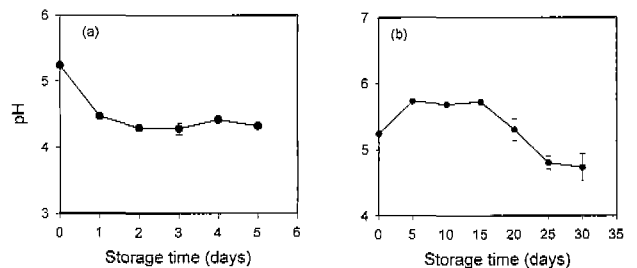


Fig. 2. Changes of pH in *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C (a), 4°C (b).

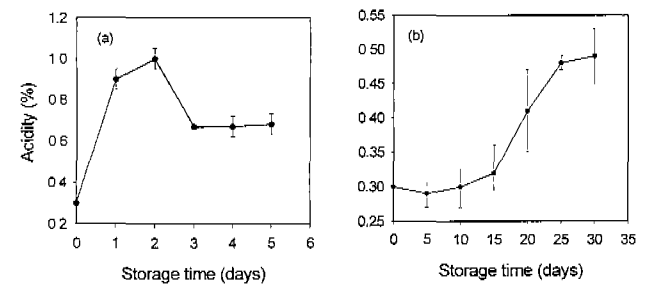


Fig. 3. Changes of acidity in *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C (a), 4°C (b).

향이었으며 배추김치의 적숙기 때의 산도 0.5~0.6%(13)와 비슷하였다. 20°C의 경우 저장 2일에 최대산도 1.0%를 보이다가 저장 3일째부터는 0.66~0.68%로 낮아졌고, 4°C의 경우는 저장 15일까지는 0.29~0.32%로 일정한 수준을 보이다가

15일 이후부터는 지속적인 증가추세를 보여 30일 경에는 0.49%로 적숙기 때의 산도와 가까워 졌다. 발효온도가 20°C인 경우 산도의 상승속도는 저장 초기에는 빨랐으나 4°C의 경우는 초기산도에서 큰 변화가 없음을 알 수 있었다. 이와 같은 현상은 발효온도가 높은 경우 젖산균의 생육이 활성화되어 산의 생성이 높아지나 저온의 경우는 균증식의 억제에 의해 발효가 지연되기 때문이다(10).

**비타민 C의 변화** : 발효온도별로 비타민 C의 함량을 살펴 보면 Fig. 4와 같으며 발효 기간이 경과할수록 비타민 C 함량이 감소되는 것을 알 수 있다. 감소율은 발효 온도가 높을수록 더 높게 나타나 20°C 저장의 경우 초기 비타민 C 함량인 34.3 mg%는 저장 5일에 6.2 mg%로 81.9%가 감소하였고, 4°C 저장은 30일 저장에 7.8 mg%로 77.3%가 감소하였다. 이러한 결과는 기존의 연구결과(15-17)와 비교할 때 많은 차이가 나는 것을 알 수 있다. 즉 이들의 연구결과를 보면 김치 중 비타민 C는 대부분의 경우 상승하다가 발효기간에 따라 감소하며, 김치 숙성의 최적기에 비타민 C 함량도 최고에 도달한다고 보고하고 있다. 이와 같은 차이는 김치즙액을 실험 대상으로 하지 않고 참나물 김치 전체를 마쇄하여 얻어진 즙액을 분석에 사용했기 때문에 참나물 조직의 비타민 C가 완전히 용출된 것을 측정했기 때문으로 여겨진다. Kim 등(18), Lee 등(19)도 김치의 발효과정 중에 일어나는 비타민 C의 변화 양상은 다소 차이가 있으며, 김치의 제조 조건 특히 재료와 발효조건, 미생물의 변화 및 환경조건에 따라 달라지므로 발효 초기부터 비타민 C 함량이 증가하다가 완숙기 및 그 이후부터 계속 감소하기도 하며, 발효 초기부터 계속 저하되기도 한다고 보고한 바 있다.

**환원당의 변화** : 환원당의 함량변화(Fig. 5)에서는 20°C

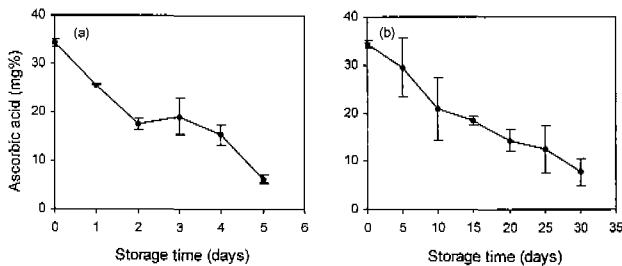


Fig. 4. Changes of ascorbic acid content in *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C (a), 4°C (b).

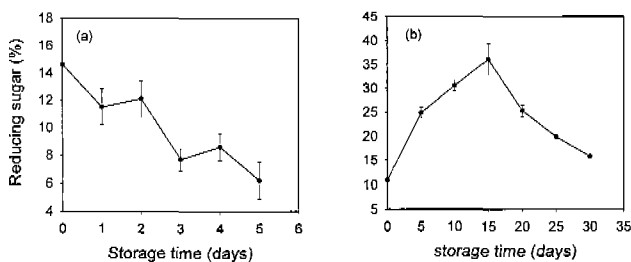


Fig. 5. Changes of reducing sugar content in *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C (a), 4°C (b).

Table 3. Sensory evaluation of *Pimpinella brachycarpa kimchi* during storage at 20°C, 4°C

Temperature	Storage time	Color	Texture	Flavor	Preference
20°C	1 day	7.8 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>
	3 days	6.0 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.6 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>
	5 days	5.4 <sup>b</sup>	5.4 <sup>b</sup>	5.8 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>
4°C	10 days	7.4 <sup>ab</sup>	5.1 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>
	20 days	8.2 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>
	30 days	7.1 <sup>b</sup>	6.0 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>

Means followed by the same letter within cells are not significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's test). As the value increases from 1 to 10, the intensity of sensory characteristics increases.

와 4°C가 다른 양상을 보였다. 김치 제조 시 참나물 김치의 당 함량은 14.6%였던 것이 20°C에서는 발효가 진행됨에 따라 6.2%까지 환원당 함량이 감소하였고 4°C는 저장 15일까지는 환원당 함량이 증가하다가 15일 이후부터는 감소하기 시작하였다. 이는 발효가 진행되면서 발효에 관여하는 여러 젖산균들의 생육으로 당이 젖산을 비롯해 초산, 알코올, CO<sub>2</sub> 등으로 분해되기 때문에 환원당 함량은 감소하게 된다(20-22).

4°C에서 15일 이후부터 환원당의 감소속도가 증가하였는데 환원당의 이러한 감소속도 증가시키는 pH의 감소나 적정산도의 증가가 빨라지는 시기와 일치하였다. Lee 등(23)도 pH 및 총산도의 변화속도가 빠른 시료들은 환원당의 변화속도도 같이 빠르게 나타나고, pH 및 총산도의 변화속도가 느려 발효가 늦게 진행되는 시료들은 환원당의 변화속도가 느려 서로 일치하는 경향을 보인다고 보고한 바 있다.

**관능검사 결과** : 저장 중 참나물 김치의 관능적 특성변화는 Table 3에 정리한 바와 같이 저장 온도와 저장 기간에 따라 현저한 차이를 보이지는 않았다. 20°C의 경우 저장 1일 때 color와 texture 항목의 점수가 3일, 5일에 비해 유의적으로 높게 나타났을 뿐 flavor와 preference에서는 1, 3, 5일 비슷한 점수를 받아 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 4°C의 경우는 저장 20일 때 color 항목에서 높은 점수를 받아 유의적인 차이를 보였으나 그 외의 항목들에서는 저장기간별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과로 최적 적숙기를 판단한다는 것이 다소 어려우나 전체적인 경향과 pH, 산도변화 등과 관련지어 볼 때 20°C 저장은 발효초기 1~3일, 4°C 저장은 발효 20일 이후가 적숙기임을 알 수 있었다.

## 요 약

예로부터 즐겨 먹어온 산나물의 일종인 참나물의 식품화 가치 증진을 위해 일반적인 품질특성과 참나물 김치의 숙성에 따른 변화특성을 살펴보았다. 참나물의 일반적인 품질특성을 조사한 결과 색도는 Hunter L값  $33.28 \pm 1.94$ , a값  $-10.98 \pm 0.74$ , b값은  $14.05 \pm 1.29$ 였으며 shearing force는 2745.2 g이었다. Tannin 함량은 100.9 mg%이었으며 섬유소와 무기 성분 함량은 섬유소가 24.0%이었고, Ca 7.85 g/kg, K 76.31

g/kg, Mg 4.78 g/kg, Fe 0.35 g/kg, Na 2.35 g/kg로 K 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 참나물 김치의 경우 20°C와 4°C 저장 모두에서 Hunter L, a, b값이 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며 그 변화는 4°C저장이 완만하게 나타났다. pH는 김치가 발효됨에 따라 감소하였고 산도는 pH 변화와 비슷한 경향을 보이며 증가하였으며 발효온도가 높은 20°C에서 상승속도는 빠르게 나타났다. 비타민 C의 함량도 발효온도가 높을수록 감소율이 높게 나타나 20°C 저장은 저장 5일에 81.9%, 4°C 저장은 30일 저장에 77.3%가 감소하였다. 환원당은 저장기간 동안 20°C와 4°C에서 다른 양상을 보이면서 감소하였다. 관능검사 결과와 pH, 산도 변화 등과 관련지어 볼 때 20°C 저장은 발효초기 1~3일, 4°C 저장은 발효 20일 이후가 적숙기임을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산림청(2001년 임업공동연구사업) 연구비 지원에 의해 수행된 연구의 일부이며 이에 감사드립니다.

문헌

1. 임윤규, 박석근, 류조원, 사동민, 이미순, 임규옥 : 자원식물학. 서일출판사, p.16-22 (1996)
2. 최영전 : 산나물 재배와 이용법. 오성출판사, p.287-288 (1991)
3. 박석근, 정경진 : 한국민속채소의 효능과 이용. 서원출판사, p.204-205 (1995)
4. 이미순, 정미숙, 최봉희 : 뽕나무리와 참나물의 휘발성 풍미성분. 덕성여대논문집, 22, 249-256 (1992)
5. Song, H.S., Choi, H.S. and Lee, M.S. : Analysis of volatile flavor components of *Pimpinella brachycarpa*. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 13, 674-680 (1997)
6. Song, H.S., Choi, H.S. and Lee, M.S. : Usefulness of *Pimpinella brachycarpa* as natural spice by sensory analysis. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 13, 669-673 (1997)
7. Rhim, J.W., Numes, R.V., Jones, V.A. and Swartzel, K.R. : Kinetics of color changes of grape juice generated using linearly increasing temperature. *J. Food Sci.*, 54, 776-777 (1989)
8. AOAC : *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1984)
9. AOAC : *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Virginia (1990)
10. Shin, D.H., Kim, M.S., Han, J.S. and Lim, D.K. : Changes of

chemical composition and microflora in bottled vacuum packed *kimchi* during storage at different temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 127-136 (1996)

11. Lee, I.S., Park, W.S., Koo, Y.J. and Kang, K.H. : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 239-245 (1994)
12. Park, W.S., Lee, I.S., Han, Y.S. and Koo, Y.J. : *Kimchi* preparation with brined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 231-238 (1994)
13. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. : Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16, 443-450 (1984)
14. Shin, D.H., Kim, M.S., Han, J.S., Lim, D.K. and Park, W.S. : Changes of chemical composition and microflora in commercial *kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 137-145 (1996)
15. Pyun, Y.R., Shin, S.K., Kim, J.B. and Cho, E.K. : Studies on the heat penetration and pasteurization conditions of retort pouch *kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 15, 414-420 (1983)
16. Jeon, Y.S., Kye, I.S. and Cheigh, H.S. : Changes of vitamin C and fermentation characteristics of *kimchi* on different cabbage variety and fermentation temperature. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 773-779 (1999)
17. Lee, T.Y. and Lee, J.W. : The change of vitamin C content and the effect of galacturonic acid addition during *kimchi* fermentation. *J. Korean Agric. Soc.*, 24, 139-144 (1981)
18. Kim, M.J., Oh, Y.A., Kim, M.H., Kim, M.K. and Kim, S.D. : Fermentation of Chinese cabbage *kimchi* soaked with *L. acidophilus* and cleaned materials by ozone. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22, 165-174 (1993)
19. Lee, S.K., Shin, M.S., Jhong, D.K., Hong, Y.H. and Lim, H.S. : Changes of *kimchis* contained different garlic contents during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 68-74 (1989)
20. Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O. : Changes in some physical properties of *kimchi* during salting and fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20, 483-487 (1988)
21. Cho, Y. and Lee, H.S. : A study on flavourous taste components in *kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 11, 26-31 (1979)
22. Ha, J.H., Hawer, W.D., Kim, Y.J. and Nam, Y.J. : Changes of free sugars in *kimchi* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 633-638 (1989)
23. Lee, H.J., Joo, Y.J., Park, C.S., Lee, J.S., Park, Y.H., Ahn, J.S. and Mheen, T.I. : Fermentation patterns of green onion *kimchi* and Chinese cabbage *kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 488-494 (1999)

(2001년 5월 31일 접수; 2001년 7월 4일 채택)