

## 저장기간에 따른 오이김치의 비타민 C 및 클로로필 함량변화

박미란 · 이연정\* · 고즈쿠에 노부유키\*\* · 한재숙\*\*\* · 최석현\*\*\*\* · 허성미\*\*\*\*\* · 한경필 · 최수근\*

영남대학교 자연자원대학 식품·외식학부, 경주대학교 외식조리과\*,  
영남대학교 생활과학대학 생활과학부\*\*, 위덕대학교 총장\*\*\*,  
경동정보대학 식음료조리과\*\*\*\*, 안동과학대학 식품조리과\*\*\*\*\*

(2004년 9월 13일 접수)

## Changes of Vitamin C and Chlorophyll Contents in *Oi-Kimchi* with Storage time

Mi-Lan Park, Yeon-Jung Lee\*, Nobuyuki Kozukue\*\*, Jae-Sook Han\*\*\*,  
Suk-Hyun Choi\*\*\*\*, Sung-Mee Huh\*\*\*\*\*, Gyeong-Phil Han, and Soo Keun Choi\*

Food Processing and Service Management, College of Natural Resources, Yeungnam University,  
Department of Food service management, Gyeongju University\*,  
Department of Human Ecology, Yeungnam University\*\*, The President, Uiduk University\*\*\*,  
Department of Food & Beverage Culinary, Kyungdong College of Techno-Information\*\*\*\*,  
Department of Food Science, Andong Science College\*\*\*\*\*

(Received September 13, 2004)

### Abstract

This study was carried out to examine the changes of pH, chlorophyll, chlorophyll patterns and ascorbic acid contents, and sensory evaluation in *Oi-Kimchi* by the different periods of storage. The contents of chlorophyll a and b were 52.2% and 14.44% at storage 0 days, 20.67% and 16.99% at storage 11 days, 0% at storage 14 days, and decreased with storage times increased. But, phephorbide a and b were increased with storage times increased until storage 11 days, and were 28.44% and 1.25% at storage 0 days, 42.63% and 15.79% at storage 11 days, 0% at storage 12, 14 days. The contents of ascorbic acid were increased until storage 4 days, but afterwards were decreased with storage times increased, and were 2.57mg% at storage 0 days, 5.49mg% and 2.95mg% at storage 11 days, 0% at storage 14 days. Sensory evaluations of appearance, flavor, taste, texture, overall acceptability showed the highest at storage 8 days, and disliked after storage 10 days.

Key Words : *Oi-Kimchi*, pH, chlorophyll, ascorbic acid, sensory evaluation

### I. 서론

오이는 우리 식탁에서 자주 애용되고 있는 채소류 중의 하나로서 인도북서부 지역에서 재배되기 시작하여 전 세계에서 널리 이용되고 있는 작물로 우리나라에서는 삼국시대부터 재배된 것으로 알려

지고 있다<sup>1)</sup>.

오이는 수분과 독특한 향기를 가지고 있어 채소 가운데에 비교적 선호도가 높은 식품이며, 칼륨의 함량이 많아 체내의 노폐물을 밖으로 내보내는 역할을 한다. 영양소 함량은 오이의 품종과 재배 조건에 따라 다르나 수분이 95~96%로 많고 탄수화물

이 1.7~2.4%, 단백질이 0.6~0.9%이며 Ca, P, K의 무기질과 비타민 A와 비타민 C가 많은 우수한 알칼리성 식품이다<sup>2)</sup>.

그러나 오이는 생것으로 장기간 보관할 수 없으므로 저장성을 부여하기 위해 주로 김치류와 절임류로 섭취하는데, 특히 오이김치는 아삭아삭한 질감과 신선한 느낌으로 여름에 즐겨 애용되고 있는 식품이다<sup>1)</sup>.

오이김치는 오이를 소금에 절인 후 고추, 마늘, 생강 등의 각종 향신료를 첨가하여 발효시킨 식품으로 발효 과정 중 생성되는 여러 가지 저분자 물질들이 내는 산미, 맛난 맛과 방향등이 조화되어 독특한 맛을 내며, 비타민, 무기질, 식이 섬유질이 풍부한 식품이다<sup>3)</sup>.

오이김치의 주요 품질은 비타민 C, chlorophyll, pH, 총산도, 영양성분 등 이화학적 성질과 맛, 향, 외관, 질감 등의 관능적 특성을 들 수 있다<sup>4-6)</sup>. 특히 껍질부분에 많이 함유되어 있는 chlorophyll은 광선이 차단된 상태에서 free radical scavenger로 작용하여 지방질의 자동산화를 방지할 뿐만 아니라 여러 가지 생물학적 활성이 있다고 보고되고 있으며, 오이 100g당 10mg이상 함유되어 있는 비타민 C는 다량 섭취 시 감기, 암, 고콜레스테롤혈증 등의 예방 및 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다<sup>7-10)</sup>.

지금까지의 연구는 오이지나 오이장아찌, 오이피클에 관한 연구가 다소 행해져 오이지의 소금농도에 따른 숙성이나 경도 등에 관한 연구<sup>1)</sup>, 성분 분석<sup>2)</sup>, 2), 11), 맛에 관한 연구<sup>12-15)</sup>, 염도<sup>2)</sup> 등이 있다. 그러나 오이김치에 대한 연구는 거의 이루어지지 않는 실정이다.

이에 본 연구는 우수한 알칼리성 식품이자 발효 식품인 오이김치의 저장기간별 pH, chlorophyll, 비타민 C의 함량 및 관능적 품질 변화를 측정하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 오이는 평균 무게 250±3g, 길이 31cm, 지름 3.5±5cm의 것으로 2003년 7월 11일 경산 소재 D·S마트에서 구입하였다. 소금(천일염),

부추, 파, 마늘, 생강, 고춧가루, 새우젓, 까나리 액젓은 대구 시지소재의 월마트에서 구입하였다.

### 2. 시료의 제조

오이를 소금으로 비벼 씻어 양끝을 잘라내고, 약 6cm로 토막 낸 다음 끝부분 약 1cm를 남기고 열십자로 칼집을 내서 3%의 소금물에 한 시간 동안 절인 후 체에 약 20분 정도 받쳐 놓아 물기를 뺀다. 오이 1개(평균무게 250±3g), 고춧가루 15g, 생강 3g, 부추 15g, 파 10g, 마늘 5g, 새우젓 6g, 까나리 액젓 12g, 물 2T를 넣고 버무려 섞은 뒤 오이의 중간 부분(1토막)은 비닐팩에 넣고 다시 지퍼락에 넣어서 냉장고(평균 10°C)에 저장해 저장기간에 따라 0일부터 14일까지의 실험용 시료로 하였다. 나머지 부분은 모두 비닐팩에 넣고 지퍼락에 넣어서 관능 검사용으로 냉장고에 저장하여 저장 0일~14일 동안 관능검사를 행하였다.

### 3. 측정방법

#### 1) pH

오이김치의 저장기간에 따른 pH는 실온에서 pH meter(Model 520A, Orion, USA)로 측정하였다.

#### 2) 클로로필

시료 2g을 준비하여 막자사발에 넣고 80% 아세톤을 첨가하여 마쇄한 후, 시료의 색소성분이 없어질 때까지 80% 아세톤을 첨가해 흡인여과하여 색소를 추출하였다. 25ml로 정량한 추출액을 여과한 후 직접 UV-VIS Spectrophotometer(SHIMADZU UV mini 1240 Model)에서 Detection Wavelength은 645nm와 663nm로 흡광도를 측정하여 계산한 클로로필 농도는 다음과 같다.

$$\text{Chlorophyll a(mg/L)} = 12.72\text{OD}_{663} - 2.58\text{OD}_{645}$$

$$\text{Chlorophyll b(mg/L)} = 22.88\text{OD}_{645} - 5.50\text{OD}_{663}$$

$$\text{Total Chlorophyll(mg/L)} = 7.22\text{OD}_{663} + 20.30\text{OD}_{645}$$

클로로필 관련 색소의 함량변화는 HPLC로 측정하였다.

HPLC의 분석 조건은 <Table 1>과 같다. Chlorophyll 및 클로로필 관련색소들의 동정은 표준 Chlorophyll

<Table 1> Operating conditions of HPLC for analysis of chlorophyll contents

Column	Merck Model LiChrospherRP-18(5 $\mu$ m, 4.0 $\times$ 250mm)
Pumps A and B	Hitachi L-6000
Solvent A	0.005N NaCl in 95% Ethanol
Solvent B	0.005N NaCl in 80% Ethanol
Gradient	A(0.005N NaCl in 95% Ethanol), B(0.005N NaCl in 80% Ethanol) A:B=5:95(v/v)-A:B=95:5(v/v) 10mins gradient, A:B=95:5(v/v) 25mins flowing
Detector	HITACHI 655A
Injector	HITACHI 655A-40 Auto Sample
Integrator	HITACHI D-2500
Column temperature	SHIMADZU사 Column oven(CTO-10AS vp), 40°C
Flow rate	0.8ml/min
Detection Wavelength	425nm(SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp)

<Table 2> Operating conditions of HPLC for analysis of vitamin C contents

Column	GL Science사의 Inertsil NH <sub>2</sub> (5 $\mu$ m, 4 $\times$ 250mm)
Pump	HITACHI 655
Solvent A	acetonitrile:10mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (85:15, v/v)
Detector	SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp
Column temperature	40°C(SHIMADZU Column oven CTO-10vp)
Flow rate	0.7ml/min
Detection Wavelength	254nm(SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp)

및 클로로필 관련색소의 retention time과 비교하여 동정하였으며, 정량은 그들의 peak 면적 값에 의해 산출된 평균(3회)값을 %로 나타내었다.

3) 비타민 C

시료 5g을 준비하여 막자사발에 넣고 5% 메탈린산을 첨가하여 마쇄하고 추출, 여과하여 25ml로 정량하였다. 추출액을 여과지에 다시 여과를 시킨 후 고속원심분리기(10000RPM)에 10분간 원심분리한 상등액 40 $\mu$ l를 직접 고속액체크로마토그래피(HPLC)에 주입하였다. HPLC의 분석조건은 <Table 2>와 같다.

4) 관능검사

가정학과 대학원생 남녀 10명을 대상으로 2003년 7월 12일~7월 26일까지 오이김치의 기호도를 조사하였다. 관능검사용지는 외관, 냄새, 맛, 질감, 종합적인 맛에 대해 7점 '매우 좋다' 1점 '매우 나쁘다'의 7점 Likert 척도로 구성하였다.

5) 통계처리

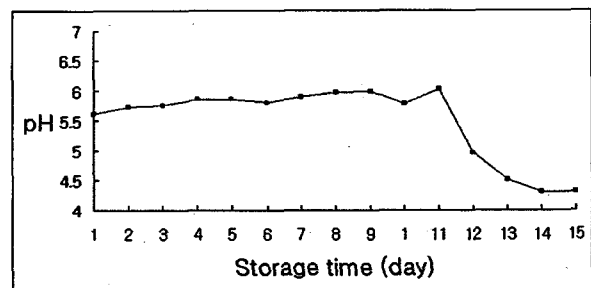
관능검사에 대한 자료의 처리는 SPSS 10.0

program을 이용하여 평균, 표준편차 등을 구하였으며 각 변수에 대한 유의성 검정은 one-way ANOVA 및 Duncan's Multiple Range Test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

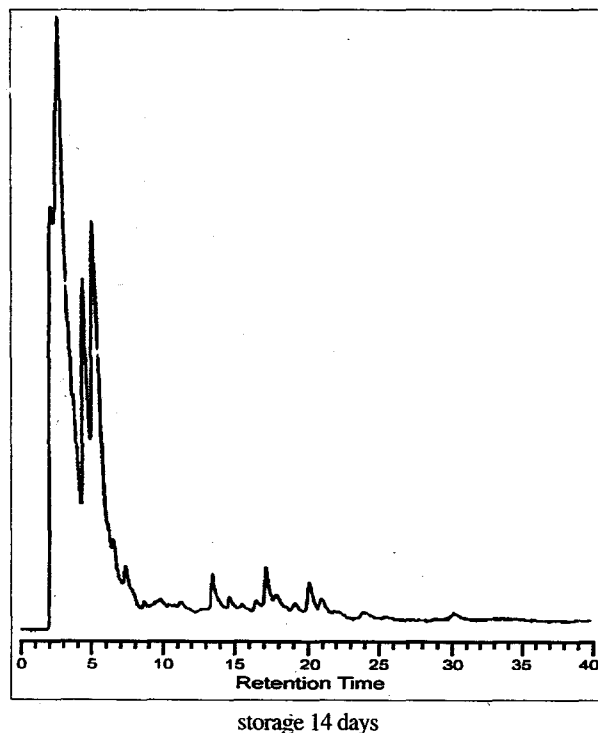
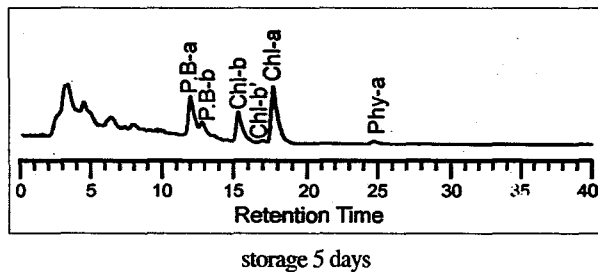
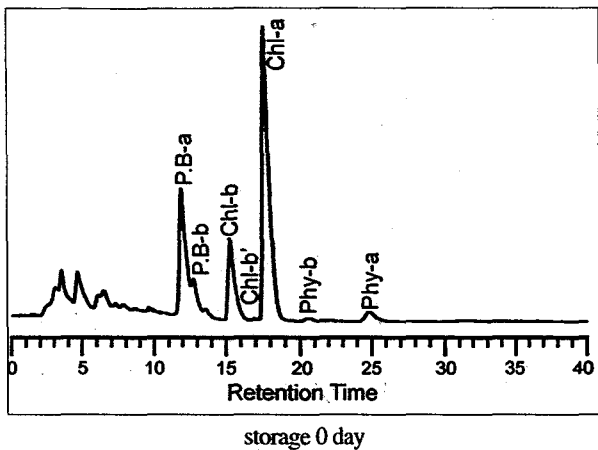
1. pH

저장기간에 따른 오이김치의 pH를 조사한 결과는 <Fig. 1>과 같다. 오이김치의 pH는 저장 초기 5.62에서 저장 10일까지는 5.73~6.02로 완만한 증가



<Fig. 1> pH of Oi-Kimchi during 15days storage





<Fig. 4> HPLC chromatogram of chlorophyll and the related substances in *Oi-Kimchi* of storage 0, 5, 14days

(Chl-a : chlorophyll a, Chl-b : chlorophyll b, Chl-b' : chlorophyll b', P.B-a : pheophorbide a, P.B-b : pheophorbide b, Phy-a : pheophytin a)

저장 12일부터 저장 14일까지는 분포를 보이지 않았다. 클로로필 b의 경우는 저장 0일 14.44%에서 저장 11일까지는 약간의 증가를 보여 16.99%였고 저장 4일째에 18.57%로 최대를 나타내었다가 저장 12일부터 저장 14일까지는 클로로필 a와 마찬가지로 분포를 나타내지 않았다. 반면에 Phephorbide a의 경우는 저장 0일에는 28.44%에서 저장 5일에는 31.20%로 완만한 증가현상을 보이다가 저장 11일에는 42.63%로 급격하게 증가하였다. 그러나 저장 11일 이후에 급격히 소실되어 저장 12일에서 14일까지는 수치가 나타나지 않았다. Phephorbide b의 경우는 저장 0일에는 1.25%에서 저장 1일에는 10.55%로 급격한 증가현상을 보이다가 그 후 저장 11일까지는 15.79%로 완만한 증가 현상을 보였다. 그러나 Phephorbide a와 마찬가지로 저장 12일에서 14일까지는 수치가 나타나지 않아 저장 11일 이후에 급격히 소실된 것으로 여겨진다. Pheophytin a의 경우는 저장 0일 2.85%에서 점차 완만한 증가 현상을 보여 저장 11일째에는 3.92%을 보이다가 저장 12일에서 14일까지는 소실되었다. Pheophytin b는 저장 0일째 0.62%에서 저장 5일까지는 1.71%로 약간의 증가 현상을 보이다가 11일부터 14일까지는 수치가 나타나지 않았다.

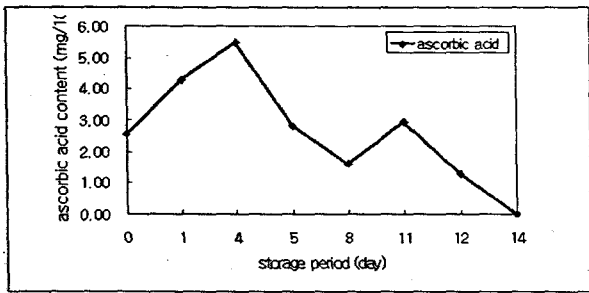
## 2. 비타민 C

오이김치의 저장기간별 비타민 C의 함량변화에 대한 결과는 <Table 5>, <Fig. 5>와 같다.

저장 0일째 2.57(mg/100g)에서 저장 4일까지 4.30-5.49(mg/100g)으로 점차 증가하였으나, 저장 5일에는 2.80(mg/100g)으로 급격히 감소하였고, 저장

<Table 5> Change of the ascorbic acid content in *Oi-Kimchi* during 15days storage (mg/100g)

storage periods	ascorbic acid
0	2.57
1	4.30
4	5.49
5	2.80
8	1.62
11	2.95
12	1.30
14	0



<Fig. 5> Change of the ascorbic acid content in Oi-Kimchi during 15days storage

14일에는 수치가 나타나지 않았다.

김치의 비타민 C 함량은 원재료에 함유된 양에서 유래된 것 뿐 아니라 숙성적기에는 그 양이 늘어나고, 이는 김치재료의 비타민 C 합성효소에 의해 비타민 C가 합성되기 때문이라고 한 연구 결과<sup>3)</sup>와 비추어 볼 때, 본 실험결과에서 오이김치는 저장 4일째가 오이김치재료의 비타민 C 합성효소에 의한 비타민 C가 가장 많이 합성되는 시기라고 여겨진다. 최 등<sup>3)</sup>은 열무 물김치의 경우, 15°C 숙성에서 저장 5일에 국물의 비타민 C 함량이 최대치를 나타내다가 그 후 급속히 감소하였다고 보고하였는데 본 실험의 오이김치와 비슷한 비타민 C 함량 변화의 양상을 띠는 것을 알 수 있었다.

3) 관능검사

오이김치의 저장기간별 선호도의 결과는 <Table 6>과 같다.

외관은 저장 1일 (M=6.33)이 가장 선호도가 높게 나타났고, 냄새는 저장 8일 (M=6.43)으로 가장 높게 나타났으며, 맛 역시 저장 8일(M=6.43)이 선호도가 가장 높은 것으로 나타났다. 질감은 저장 7일(M=6.40)의 선호도가 가장 높았으며, 종합적인 맛은 저장 8일(M=6.57)이 가장 높은 선호도를 보였다. 아래의 결과를 보면 외관, 냄새, 맛, 질감, 종합적인 맛에서 모두 p<.001수준에서 유의미한 차이를 보였으며 저장 0일에서 저장 7일까지 모든 항목에서 선호도가 증가하다가 저장 8일에는 냄새, 맛, 종합적인 맛이 가장 선호도가 높은 것으로 나타나다 저장 9일 이후는 전반적인 기호도가 떨어지는 것으로 나타나 저장 8일째가 먹기 좋은 저장일로 사료된다.

IV. 요약

우수한 알칼리성 식품이자 발효식품인 오이김치

<Table 6> Sensory evaluation in Oi-Kimchi during 15days storage

M±S.D

variables periods	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
0	5.90±1.10 <sup>d</sup>	5.30±1.25 <sup>b</sup>	4.30±1.16 <sup>b</sup>	6.00±0.94 <sup>b</sup>	5.00±1.25 <sup>b</sup>
1	6.33±0.52 <sup>d</sup>	6.00±1.10 <sup>c</sup>	5.50±0.84 <sup>d</sup>	6.00±0.63 <sup>b</sup>	2.33±1.21 <sup>b</sup>
2	5.75±1.04 <sup>c</sup>	5.63±0.92 <sup>c</sup>	4.75±1.16 <sup>c</sup>	5.38±0.92 <sup>b</sup>	5.25±1.04 <sup>b</sup>
3	5.78±1.30 <sup>d</sup>	5.89±0.93 <sup>c</sup>	5.78±1.48 <sup>d</sup>	5.44±1.42 <sup>b</sup>	5.89±1.36 <sup>c</sup>
4	5.20±0.84 <sup>b</sup>	5.40±1.14 <sup>b</sup>	5.40±1.14 <sup>d</sup>	6.00±1.22 <sup>b</sup>	5.60±0.55 <sup>c</sup>
5	5.33±0.82	5.33±0.82 <sup>b</sup>	5.83±1.17 <sup>c</sup>	5.67±0.52 <sup>b</sup>	5.67±0.52 <sup>c</sup>
6	5.89±1.05 <sup>d</sup>	6.00±1.12 <sup>c</sup>	6.22±1.09 <sup>c</sup>	6.56±0.73 <sup>b</sup>	6.11±1.05 <sup>c</sup>
7	5.40±0.89	6.00±0.71 <sup>c</sup>	6.40±0.55 <sup>f</sup>	6.40±0.55 <sup>b</sup>	6.00±0.00 <sup>c</sup>
8	6.29±0.76 <sup>d</sup>	6.43±0.53 <sup>c</sup>	6.43±0.53 <sup>f</sup>	6.29±0.76 <sup>b</sup>	6.57±0.53 <sup>d</sup>
9	4.50±0.55	4.17±0.75	3.83±0.41	3.83±0.75 <sup>a</sup>	4.00±0.63
10	4.17±0.75 <sup>a</sup>	3.50±1.22 <sup>a</sup>	3.33±0.82	3.33±0.82 <sup>a</sup>	3.50±1.05 <sup>a</sup>
11	3.75±1.16 <sup>a</sup>	3.63±1.30 <sup>a</sup>	3.13±1.64	3.88±1.64 <sup>a</sup>	3.50±1.31 <sup>a</sup>
12	4.00±1.22 <sup>a</sup>	3.20±2.17 <sup>a</sup>	2.60±2.61 <sup>a</sup>	3.00±2.24 <sup>a</sup>	2.80±2.49 <sup>a</sup>
13	4.00±0.63 <sup>a</sup>	3.33±0.52 <sup>a</sup>	3.33±1.03	3.67±0.82 <sup>a</sup>	3.50±1.05 <sup>a</sup>
14	3.83±0.98 <sup>a</sup>	3.00±0.63 <sup>a</sup>	2.33±0.82 <sup>a</sup>	3.33±1.03 <sup>a</sup>	2.67±1.37 <sup>a</sup>
F-value	6.39***	8.51***	9.10***	9.22***	8.12***

\* p<.05 \*\* p<.01 \*\*\* p<.001

를 직접 제조하여 저장기간별로 클로로필, 비타민 C의 함량의 변화를 측정하고 관능검사를 실시하여 오이김치의 저장기간별 선호도를 조사하였다. 클로로필은 클로로필 a의 경우 저장 0일 52.21%, 저장 11일 20.67%, 저장 14일은 분포를 보이지 않았고 클로로필 b의 경우는 저장 0일 14.44%, 저장 11일 16.99%, 저장 14일까지는 클로로필 a와 마찬가지로 분포를 나타내지 않았다. 반면에 Phephorbide a의 경우는 저장 0일 28.44%, 저장 5일 31.20%, 저장 11일 42.63%로 증가하였으나, 저장 12일에서 14일까지는 분포하지 않았다. Phephorbide b의 경우는 저장 0일 1.25%, 저장 1일 10.55%, 저장 11일 15.79%로 증가하였으며 저장 12일에서 14일까지는 분포하지 않았다. Pheophytin a의 경우는 저장 0일 2.85%, 저장 11일 3.92%, 저장 12일에서 14일까지는 소실되었고, Pheophytin b는 저장 0일 0.62%, 저장 5일 1.71%로 증가하다가 저장 11일에서 14일은 분포하지 않았다. 비타민 C는 저장 0일 2.57(mg/100g), 저장 4일 5.49(mg/100g)으로 증가, 저장 11일 2.95(mg/100g)으로 감소, 저장 14일에는 소실되었다. 관능평가는 외관, 냄새, 맛, 질감, 종합적인 맛에서 유의미한 차이를 보였는데, 저장 3일에서 가장 높은 선호도를 나타내었고, 저장 10일부터는 낮은 선호도를 보였다.

#### ■ 참고문헌

- 1) Park MW, Park YK. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji (korean pickled cucumbers) prepared with different salts. *Korean J, Soc. Food Nutr.*, 27(3): 419-424, 1998.
- 2) Jung ST, Lee HY, Park HJ. The acidity, pH, salt content and sensory scores change in Oyijangachi manufacturing. *Korean J, Soc. Food Nutr.*, 24(4): 606-612, 1995.
- 3) Choi SY, Hahn YS. The changes of vitamin C content in Yulmoo Mulkimchi according to the shift of fermentation temperature. *J. Korean Soc. Food Sci*, 13(3): 364-368, 1997.
- 4) Chei HS, Song YO, Kim JH, Kwon MJ, Lee SY, Ryu JD, Moon GS. The Effect of Kimchi Intake on Production of Free Radicals and Anti - oxidative Enzyme Activities in the Liver of SAM, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31(1): 109-117, 2002.
- 5) Jung GH, Rhee HS. Changes of texture in terms of the contents of cellulose, hemicellulose and pectic substances during fermentation of radish Kimchi. *J. Korean Soc. Food Sci*, 2(2): 68-75, 1986.
- 6) Lee SH, Choe EO, Lee HG, Park KH. Factors affecting the components of chlorophyll pigment in spinach during storage, *J. Korean Soc. Agric. chem. Biotechnol.* 44(2): 73-80, 2001.
- 7) Jung SJ, Kim GE, Kim SH. The changes of ascorbic acid and chlorophylls content in Gochu - jangachi during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(5): 814-818, 2001.
- 8) Park CR. A study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper - 1. Changes of carotenoids, capsaicin and vitamin C. *J. Korean Nutr.* 8(4): 167-172, 1975.
- 9) Kim SO, Wilting phenomena and vitamin C content of spinach during consignment. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 14(1): 23-26, 1985.
- 10) Kim SH, Oh HS, Yoon S. Characteristics of Pectinesterase (PE) in Cucumbers. *J. Korean Soc. Food Sci*, 2(2): 55-61, 1986.
- 11) Lee HY, Jung ST, Park HJ. The changes in firmness, Ca content and polygalacturonase and pectinesterase activities during Oyijangachi preparation. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24(5): 796-802, 1995.
- 12) Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. Changes in physicochemical and sensory qualities of korean pickled cucumbers during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci, Technol*, 21(6): 838-844, 1989.
- 13) Yoon S, Lee JS, Hong WS. Effect of different processes on texture of fermented cucumber pickles. *Korean J. Dietary Culture*, 4(1): 103-108, 1989.
- 14) Huh YJ, Rhee HS. Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber Kimchi during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.* 6(2): 1-6, 1990.
- 15) Choi HS, Kim JG, Kim WJ. Effect of heat treatment on some qualities of korean pickled cucumbers during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Technol*, 21(6): 845-850, 1989.