

장수지역 배추김치와 시판 배추김치의 품질 평가

이영숙¹ · 차진아^{2*} · 노정옥¹

¹전북대학교 식품영양학과, ²전주대학교 한식조리학과

Quality Characteristics of *Baechu Kimchi* at Jangsu Area as Compared with Commercial *Kimchi*

Young-Sook Lee¹, Jin-A Cha^{2*}, Jeong-Ok Rho¹

¹Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

²Dept. of Korean Cuisine, Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

Abstract

This study investigates the *kimchi* from Jangsu area (JSK) and its comparison with commercial *kimchi* (CMK). We conducted a sensory evaluation for the pH, titratable acidity, salinity, hunter's color values and mechanical characteristics of *kimchi*. The pH of JSK is significantly higher than CMK throughout the fermentation ($p < 0.001$). At 15 days, JSK reached the stage of optimal maturity for pH 4.23~4.55 and CMK showed pH 3.96~4.00 as conditions after the optimal maturity ($p < 0.001$). From the results of acidity analyses, CMK also showed higher acidity values than JSK ($p < 0.001$), indicating that the rate of fermentation progress was faster in CMK. Salinity of JSK was a litter higher than CMK1 and CMK2 ($p < 0.001$) and JSK indicated significantly higher L, a, b values during fermentation ($p < 0.001$). Moreover, the textural values were significantly higher in JSK2 and JSK3 retaining hardness of the tissues. In the sensory assessment, the color, flavor, crispness, taste, and overall preferences were higher in JSK3 at 15 days and 30 days than CMK. Therefore, it seems necessary for recipe developments of *kimchi* with local characteristics in order to industrialize *kimchi* by using alpine crops at Jangsu area.

Key words: Jangsu, *baechu kimchi*, commercial *kimchi*, texture, sensory evaluation.

서 론

한국의 식생활에서 중요한 위치를 차지하는 김치는 2001년 국제식품규격(Codex)을 획득하면서 세계 각국의 절인 음식과는 차별화된 발효식품으로 인정받고 있다(Park WS 2001). 김치는 지역과 계절에 따라 사용하는 배추와 부재료의 품종, 기후, 첨가량 등의 차이와 제조 방법이 달라서 다양한 맛과 독특한 풍미가 있으며, 종류도 200여 가지에 이른다(You et al 2007). 저 열량식품인 김치는 비타민과 무기질 등 생리적 조절작용 물질들의 함량이 높은 것이 특징이며, 김치의 독특한 맛, 향기, 각종 영양성분과 기능성 성분들은 주재료와 향신료의 적절한 조합 및 발효과정에서 생성된다(Cheigh HS 2002). 김치의 주재료인 배추는 비타민 A, 비타민 B₁, carotene, chlorophyll, 섬유질 등과 비타민 C 및 칼슘이 비교적 풍부하고, 생리활성 물질인 glucosinolates 성분이 함유되어 있으며(Shim et al 2003), 재배되는 지역과 계절에 따른 차이로 김치 제조 시 김치의 품질에 많은 영향을 미치는 것으로 알려

져 있다(Han et al 1998).

김치는 지역별로 차이가 있는데, 서울과 경기도 지방은 짜지도 싱겁지도 않은 것이 특징이며, 강원도 김치는 오징어와 명태를 김치 재료로 이용한다. 경상도와 전라도 김치는 남부 지방의 따뜻한 기후로 인해 소금, 고춧가루, 마늘 등의 양념과 젓갈류를 많이 사용한다. 특히 전라도 김치는 경상도 지방보다 맵고 진한 맛이 나며 통깨를 넣는 특징이 있다(Jo JS 2000). Yoon et al(1988)의 김치에 대한 소비자 조사에 따르면 일반 소비자는 씹힘성이 좋고, 짜거나 달지 않은 약간 매운맛의 적당히 숙성된 김치를 선호하며, Lee et al(2011)의 김치에 대한 품질 평가 연구에서도 김치의 신맛이 적고 아삭거림이 높을수록 김치에 대한 기호도가 증진된다고 하였다.

전북의 장수지역은 면적의 78% 이상이 해발 400~800 m의 산간 고지대에 위치하고 있어, 자연적으로 사과와 배추 등 농특산물의 품질이 우수한 것으로 알려져 있다(Song et al 2013). Han ES(2000)는 고랭지 배추를 이용한 김치 연구에서 고랭지 배추가 일반배추에 비해 pH의 감소 속도와 산도의 증가 속도가 느리며, 염도와 고형물의 변화가 적고, 김치의 조직감과 품질이 좋아 소비자의 기호도가 높은 것으로 보고

* Corresponding Author : Jin A Cha Tel: +82-63-220-2897 Fax: +82-63-220-2736, E-mail: jinacha@daum.net

하였다. Jeon *et al*(1999)의 연구에서도 고랭지 배추를 이용한 김치의 절임 시 염의 확산속도가 빠르고, pH와 산도의 변화가 느려 발효가 늦게 진행되며, 비타민 C 함유율이 일반배추에 비해 더 많은 것으로 보고되었다.

지금까지 김치에 대한 연구로는 김치의 성분분석(Ryu *et al* 1984), 김치의 기능성에 대한 연구(Lee *et al* 2009), 김장김치에 대한 연구(Cha *et al* 2003) 등 400여 편 이상 다양하게 이루어졌으나, 지역별 김치의 종류와 특성에 관한 연구로는 부산지역(Moon *et al* 1997), 마산지역(Park *et al* 1996), 전남지역(Park *et al* 2003) 배추김치의 품질 특성 연구가 있다. 김치는 지역의 생태적 특성을 담고 있는 주요한 식문화 요소로 볼 수 있으며, 상실되어 가고 있는 각 지역의 김치 맛 보존과 지역의 전통을 가진 고급김치의 개발이 필요하겠다(Park *et al* 2003). 이에 본 연구에서는 전북 장수지역의 고랭지 배추를 이용한 장수지역산 시판김치와 일반 시판김치와의 품질 특성을 비교함으로써 지역적 특성을 살린 김치의 산업화를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료 준비

전북 장수지역의 농산물을 이용한 김치와 시중의 대형 유통매장에서 판매되는 시판김치의 품질 특성을 비교하기 위하여 2012년 5월에 장수지역의 고랭지 배추 및 부재료를 이용하여 제조된 김치를 장수군 농업기술센터에서 추천을 받은 장수군의 김치업체 5곳에서 제공 받았다. 일반 시판김치는 전주에 소재한 대형마트에서 전국적으로 유통 중인 김치 중 판매규모가 크고 소비자의 인지도가 높은 5개 김치제조사의 시판김치 5종을 2012년 5월에 구입하였다. 김치의 제조 날짜를 맞추기 위하여 시판김치의 경우는 구입처인 대형마트에 의뢰하여 김치제조업체의 제조일자를 확인한 후 장수지역의 김치업체에서도 동일한 날짜로 김치를 제조하여 제공받았다. 5종의 장수지역 김치와 5종의 시판김치에 대한 비교실험을 위해 전주대학교 대학생 15명을 대상으로 김치의 맛과 색상 및 전체적 기호도 등의 관능평가를 실시하였다. 관능평가를 위한 패널은 결격 사유가 없는 후보자들을 예비 테스트를 통하여 맛의 평가능력이 우수한 요원들로 선정하였으며, 연구의 목적을 충분히 설명하고 평가 방법을 훈련시킨 후, 예비실험과 본 실험의 관능평가에 임하게 하였다. 평가 후 기호도가 높은 장수지역 김치 3종(JSK1, JSK2, JSK3)과 시판김치 2종(CMK1, CMK2)을 비교 실험 시료로 사용하였다. 장수지역 김치의 제조 과정을 알기 위하여 김치업체로부터 김치 제조법을 제공받아 1 kg 단위의 배합물로 레시피를 조정하였으며, 각 업체의 김치 제조법은 Table 1과 같다.

Table 1. Ingredient for kimchi preparation of manufacturing company in Jangsu area

Ingredient (g)	Samples		
	JSK1 ¹⁾	JSK2	JSK3
Salted Chinese cabbage	690	720	700
Red pepper powder	55	60	60
Mixed garlic	34	35	39
Mixed ginger	10	10	7
Radish	70	60	50
Small green onion	25	20	23
Onion	20	19	34
Waxy rice paste	20	15	10
Sugar	10	5	8
Fluid anchovy sauce	30	33	30
Salt-fermented shrimps	18	20	25
Chives	14	10	8
Pear juice	0	0	5
Salt	2	2	0
MSG	2	1	1
Total	1,000	1,000	1,000

¹⁾ JSK1: Kimchi prepared from A manufacturing company in Jangsu area.

JSK2: Kimchi prepared from B manufacturing company in Jangsu area.

JSK3: Kimchi prepared from C manufacturing company in Jangsu area.

장수 지역의 김치 제조업체에서 제조한 김치의 주재료와 부재료는 지역의 농산물을 이용하여 대부분은 비슷하였으나, 첨가량에 약간의 차이가 있었으며, 전라도 김치의 특징적인 고춧가루와 젓갈류를 많이 첨가하고 있었다. 실험을 위하여 선별된 김치 시료는 5℃에서 30일간 저장하면서 김치의 품질특성과 관능평가를 비교하였다.

2. 실험방법

1) pH, 산도 측정

배추조직과 김치액은 polytron homogenizer(ULT T25 w/acc, IKA-Labortechnik, Germany)를 이용하여 균질화 하였고, 원심분리기(AVANTI J-26XP, Beckman, USA)를 이용하여 1,089 ×g에서 10분간 원심분리하여 pH를 측정하였다. 상층액의

pH와 적정산도는 pH meter(DE/PP-15, Sartorius, Germany)와 pH-metric 방법을 통하여 각각 측정되었고, 산도는 0.1 N NaOH 용액을 적정액으로 하여 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 그 소비 mL 수를 젖산(lactic acid 함량(%))으로 환산하여 나타내었으며, 3회 반복 측정하여 그 평균값을 산출하였다 (Kang *et al* 1991).

2) 염도 측정

염도 측정은 김치액 50 mL를 취해 염도계(SP-80, Takemura electric works, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정한 후 그 평균값을 산출하였다.

3) 색도 측정

색차계(SP-80, Denshoku Co., Japan)를 사용하여 각 시료의 색을 측정하고, Hunter system에 의하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 표준백판(standard plate)의 L, a, b value는 각각 92.50, 0.06, 1.92이었으며, 모든 실험은 3회 반복 측정한 후 그 평균값을 산출하였다.

4) 절단강도 측정

김치의 절단강도(cutting force)는 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 사용하여 1일, 15일, 30일에 채취하여 측정하였다. 채취 부위는 Han *et al*(1996)의 방법에 따라 배추 잎 전장의 1/4 되는 지점을 제1측정점으로 정하고, 그 지점에서 3 cm 하단을 제2측정점으로 정한 뒤, 그들을 기준으로 하여 그 둘레를 길이 8 cm, 가로 2 cm, 세로 2 cm 되게 잘라 측정재료로 사용하였다. 모든 시료에 대한 텍스처는 10번 반복 측정하여 측정치가 가장 높거나 가장 낮은 것을 제외한 측정값으로 평균값 산출하였으며, 이때의 측정조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Texture analyzer setup condition

	Cutting force
Test mode and option	Return to start
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	10.0 mm/s
Strain	60%
Trigger force	Auto - 5 g
Probe type	Blade set with knife

5) 관능평가

관능평가 요원은 전주대학교 한식조리학과 대학생 15명을 선정하여 실험목적과 관능적 품질요소를 잘 인식하도록 설명하고, 예비실험을 통하여 훈련시킨 후 7점 평점법(Scoring test)을 이용하여 관능평가를 실시하였다. 전 시료에 대한 관능 특성이 다음 시료에 영향을 주지 않도록 하기 위해 각 시료의 검사 전에는 입안을 헹구도록 하였으며, 물과 함께 밥을 제공하였다. 관능평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 이삭함(crispness), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)로 특성이 강할수록 높은 점수로 평가하였다.

3. 통계

통계분석은 SPSS for Windows 12.0(SPSS Inc., 2004, USA)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 one-way ANOVA 및 Duncan의 다중검정(Duncan' multiple range test)을 통하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. pH

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치를 5°C에서 30일 동안 저장하면서 저장 1일, 저장 15일(적숙기), 저장 30일(과숙기)로 나누어 pH를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 김치는 숙성 중 미생물과 효소 등의 작용으로 주요 성분의 분해와 합성이 이루어지며, 이때 생성되는 각종 유기산이 김치 특유의

Table 3. Changes in pH of kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

Samples	Fermentation period (day)			F-value
	1	15	30	
JSK1 ¹⁾	5.53±0.02 ^{a2)B3)}	4.44±0.05 ^{bB}	3.96±0.04 ^{cB}	107.222 ^{***}
JSK2	5.41±0.02 ^{aC}	4.23±0.02 ^{bC}	3.93±0.03 ^{cB}	234.634 ^{***}
JSK3	5.76±0.03 ^{aA}	4.55±0.03 ^{bA}	4.03±0.02 ^{cA}	276.468 ^{***}
CMK1	5.15±0.13 ^{aD}	4.00±0.01 ^{bD}	3.77±0.02 ^{cC}	27.970 ^{***}
CMK2	5.20±0.02 ^{aD}	3.96±0.07 ^{bD}	3.58±0.03 ^{cD}	86.951 ^{***}
F-value	47.073 ^{***}	99.663 ^{***}	83.329 ^{***}	

¹⁾ JSK1~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial *baechu* kimchi.

²⁾ a~c Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

³⁾ A~D Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

맛에 영향을 주므로 pH와 총산도는 김치의 중요한 품질 지표로 사용되어 왔다(Park *et al* 2010). 저장 1일째 pH는 장수지역산 시판김치가 5.41~5.76을 나타내었고, 일반 시판김치는 5.15~5.20을 나타내 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치보다 높은 값을 보이며, 유의적인 차이($p<0.001$)를 나타내었다. 저장 15일째 장수지역산 시판김치는 4.23~4.55의 수준으로 적숙기 상태를 나타내었고, 일반 시판김치는 3.96~4.00으로 적숙기 상태를 지난 과숙기 수준의 pH를 나타내었다. Ko & Baik(2002)은 김치가 적당하게 익어 맛이 좋은 시기는 pH는 4.2, 산도는 0.6% 정도이며, 이 수준 이상의 산도가 높거나 pH가 낮은 경우에는 과숙된 김치로서 품질이 현저하게 떨어진다고 하였다. Kim *et al*(1991)의 연구에서도 김치의 pH가 4.0 이하부터는 군내가 나기 시작하면서 신맛이 강하여 기호성이 떨어진다고 하였다. 따라서 일반 시판김치는 저장 15일에 pH 4.0 이하의 수준을 보이며, 장수지역산 시판김치에 비해 김치의 발효 속도가 빠른 것으로 나타났다. 저장 30일째에는 일반 시판김치와 장수지역산 시판김치 모두 pH가 낮아져 과숙기 상태를 나타내었으며, 일반 시판김치에 비해 장수지역산 시판김치의 감소폭이 다소 큰 것으로 나타났다. 그러나 시판김치에 비해서는 높은 값을 유지하였으며 특히, JSK3가 pH 4.03으로 가장 높았다. Jeon *et al* (1999)과 Han ES(2000)는 연구에서 고랭지 배추가 일반배추에 비해서 pH 및 산도의 변화속도가 느려 발효가 늦게 진행되는 것으로 보고하였는데, 이러한 결과는 본 연구의 결과에서도 확인할 수 있었다.

2. 산도

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 산도 측정 결과는 Table 4와 같다. 저장 1일째 산도는 장수지역 김치가 0.29~0.37을 나타내었고, 시판김치는 0.48~0.51을 나타내 장수지역산 김치가 일반 시판김치보다 낮은 값의 산도를 보이며, 유의적인 차이($p<0.001$)를 나타내었다. Mheen & Kwon(1984)은 김치의 적정 산도가 0.6~0.8% 수준일 때 가장 맛이 좋은 시기라 하였는데, 본 연구에서 저장 15일째에 장수지역산 시판김치는 0.68~0.80의 적숙기 상태의 수준에 도달하였으나, 일반 시판김치는 0.89~0.91로 적정산도의 수준보다 높은 값을 나타냄으로써 pH 측정과 같은 결과와 같은 과숙상태를 보였다($p<0.001$). 산도는 신맛을 나타내는 직접적인 지표로서(Park & Lee 2005) 장수지역산 시판김치에 비해 일반 시판김치의 산도 증가 속도가 빨라 시어짐이 빠른 것으로 여겨진다. Lee *et al*(2001)과 Kim *et al*(1991)에 따르면 김치의 과숙성시 산도는 1.0%이며, 변패시의 산도는 1.5~2.0%로 김치의 과숙현상은 내산성 발효미생물에 의하여 pH가 낮아지면서 불쾌한 맛과 냄새가 생기고, 배추 조직의 연화현상이 발생한다.

Table 4. Changes in titratable acidity of kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

Samples	Fermentation period (day)			F-value
	1	15	30	
JSK1 ¹⁾	0.34±0.04 ^{2)B3)}	0.70±0.02 ^{BD}	0.98±0.04 ^{AB}	230.484 ^{***}
JSK2	0.37±0.03 ^{CB}	0.80±0.02 ^{BC}	1.02±0.03 ^{AB}	412.386 ^{***}
JSK3	0.29±0.01 ^{CC}	0.68±0.03 ^{BD}	0.92±0.02 ^{AC}	647.047 ^{***}
CMK1	0.48±0.03 ^{CA}	0.89±0.01 ^{BB}	1.25±0.02 ^{AA}	957.214 ^{***}
CMK2	0.51±0.01 ^{CA}	0.97±0.04 ^{BA}	1.27±0.04 ^{AA}	291.467 ^{***}
F-value	34.204 ^{***}	54.552 ^{***}	63.411 ^{***}	

1) JSK1~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial *baechu* kimchi.

2) a~c Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

3) A~D Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

저장 30일에 장수지역산 시판김치의 산도가 0.92~1.02, 일반 시판김치는 1.25~1.27의 값을 나타냄으로써 일반 시판김치가 장수지역산 시판김치에 비해 숙성이 빠르게 진행되는 것으로 나타났다.

3. 염도

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 염도 측정 결과는 Table 5와 같다. 김치 저장 1일째 염도는 장수지역산 시판김치가 2.21~2.59을 나타내었고, 일반 시판김치는 2.09~2.27을 나타내 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치보다 유의적으로 높은 염도를 나타내었다($p<0.001$). 일반적인 김치의 염도는 3%로(Hwang *et al* 2000) 이와 비교 시 장수지역산 시판김치와 일반 시판김치는 이보다 낮게 측정되었으나, 일반 시판김치보다 장수지역 산 시판김치의 염도가 높은 것으로 나타났다. Lee *et al*(2004)은 남쪽지방 김치의 염도가 높은 것은 더운 지역의 지역적 특성으로 인한 식염과 젓갈을 많이 사용한 것이 원인이라 하였으며, Lee IS(2003)의 연구에서도 전라도 김치가 타지역 김치에 비해 짠맛과 매운맛 및 젓갈 맛이 강하다고 하였다. 적숙기 상태의 저장 15일째 장수지역산 시판김치는 2.25~2.38, 일반 시판김치는 1.97~2.13의 값으로 저장 1일째에 비해 다소 낮은 염도를 보이며 그룹 간 유의적 차이를 나타내었으나($p<0.001$), 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 높은 염도를 보였다. 김치의 저장 중 염도가 감소하는 것은 김치의 숙성과정 중 김치 조직의

Table 5. Changes in salinity of kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

Samples	Fermentation period (day)			F-value
	1	15	30	
JSK1 ¹⁾	2.59±0.03 ^{a2)A3)}	2.25±0.03 ^{cB}	2.44±0.01 ^{bA}	104.693 ^{***}
JSK2	2.40±0.03 ^B	2.38±0.302 ^A	2.41±0.01 ^B	2.068 ^{ns}
JSK3	2.21±0.01 ^{bc}	2.27±0.05 ^{bb}	2.37±0.00 ^{ac}	22.286 ^{**}
CMK1	2.09±0.02 ^{ad}	1.97±0.04 ^{bd}	2.29±0.02 ^{ad}	12.537 ^{**}
CMK2	2.27±0.08 ^{ac}	2.13±0.01 ^{bc}	1.98±0.01 ^{ce}	23.518 ^{***}
F-value	49.699 ^{***}	53.827 ^{***}	797.740 ^{***}	

¹⁾ JSK1~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial Chinese cabbage kimchi.

²⁾ a~c Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ A~D Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

^{ns} Not significantly.

세포액이 유출되어 김치의 염도를 낮추는 것으로 알려져 있다(Rhie & Kim 1984). 과숙기 상태의 저장 30일째 염도는

CMK2를 제외하고 전체적으로 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 30일째에도 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 높은 염도를 유지하였으며, JSK1이 2.44로 가장 높은 값을 보였고, CMK2가 1.98로 유의적인 감소를 나타내었다($p<0.001$). 이와 같이 장수지역산 시판김치의 높은 염도가 발효의 진행속도에 영향을 미침으로써 일반 시판김치에 비해 발효속도를 느리게 하고, pH와 산도의 값에도 영향을 미치는 것으로 여겨진다. Yi *et al*(2009)은 자가 제조 김치와 시판김치 연구에서 평균적인 가정용 김치의 염도는 3.03%이었고, 시판김치의 염도는 2.38%라고 하였는데 본 연구에서는 이보다는 낮은 염도를 나타내었다.

4. 색도

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 김치의 밝기를 나타내는 L값은 저장 1일째 장수지역산 시판김치가 21.68~22.71, 일반 시판김치는 20.64~21.95의 값을 나타내었는데, JSK2가 22.71로 가장 높았고, CMK1이 20.64로 낮은 값을 나타내었다. 저장 15일째에는 그룹 간 값의 증감을 보이며 유의적인 차이를 나타냈으나($p<0.001$), 저장 30일째는 장수지역산 시판김치가 높은 값을 유지하였고, CMK2는 저장기간 동안 꾸준히 값이 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 저장 1

Table 6. Changes in L, a, and b values of kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

Fermentation period (day)	Samples						F-value
	JSK1 ¹⁾	JSK2	JSK3	CMK1	CMK2		
L	1	22.09±0.02 ^{b2)B}	22.71±0.00 ^{aC}	21.68±0.01 ^{dB}	20.64±0.01 ^{eB}	21.95±0.01 ^{cA}	129.625 ^{***}
	15	21.50±0.00 ^{c3)}	22.67±0.01 ^{bb}	23.37±0.05 ^{aA}	22.40±0.01 ^{cA}	21.86±0.01 ^{dB}	107.705 ^{***}
	30	22.46±0.01 ^{bA}	22.78±0.01 ^{aA}	21.66±0.00 ^{eB}	18.86±0.01 ^{cC}	20.50±0.01 ^{dC}	576.800 ^{***}
	F-value	285.045 ^{***}	79.636 ^{***}	235.636 ^{***}	839.800 ^{***}	219.875 ^{***}	
a	1	24.97±0.00 ^{bA}	25.62±0.01 ^{aA}	23.03±0.00 ^{eB}	20.21±0.01 ^{dB}	18.24±0.01 ^{cA}	211.810 ^{***}
	15	23.72±0.01 ^{bb}	22.73±0.00 ^{eB}	23.95±0.01 ^{aA}	20.46±0.00 ^{dA}	17.66±0.01 ^{eB}	198.031 ^{***}
	30	18.83±0.01 ^{bc}	20.15±0.01 ^{aC}	17.47±0.01 ^{cC}	9.37±0.07 ^{cC}	11.51±0.00 ^{dC}	584.431 ^{***}
	F-value	198.467 ^{***}	184.909 ^{***}	301.09 ^{***}	680.176 ^{***}	267.786 ^{***}	
b	1	13.19±0.00 ^{dB}	13.82±0.01 ^{aB}	13.52±0.01 ^{bb}	12.19±0.01 ^{eB}	13.40±0.01 ^{eB}	103.735 ^{***}
	15	13.32±0.00 ^{eA}	14.37±0.01 ^{bA}	14.72±0.00 ^{aA}	13.51±0.01 ^{cA}	13.45±0.00 ^{dA}	177.100 ^{***}
	30	12.96±0.01 ^{cC}	14.35±0.00 ^{aA}	13.49±0.01 ^{bc}	10.94±0.01 ^{cC}	12.52±0.00 ^{dC}	378.053 ^{***}
	F-value	175.400 ^{***}	206.150 ^{***}	121.182 ^{***}	341.154 ^{***}	147.800 ^{***}	

¹⁾ JSK1~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial *baechu* kimchi.

²⁾ a~e Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

³⁾ A~C Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

일째 JSK1가 24.97, JSK2가 25.62, CMK2가 18.24로 최대값을 보이다 이후 유의적인 감소를 나타내었고($p<0.001$), JSK3와 CMK1은 저장 15일째 23.95와 20.46으로 최대값을 나타내었으며, 저장 30일째 현저하게 값이 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 저장기간 동안 높은 값을 유지하면서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.001$). Kim *et al*(1994)과 Ryu *et al*(1996)은 숙성초기에 김치가 밝은 연두 빛을 띠는 녹색에서 숙성이 진행되면서 적색도가 증가하다가 과숙기로 접어들면서 어두운 적갈색을 나타낸다고 하였다. 또한 Lee & Han(1998)은 숙성 초기에는 고춧가루가 배춧잎에 스며들면서 carotenoid에 의해 적색도가 높아졌지만 숙성이 진행되면서 산에 약한 carotenoid의 파괴에 의해 숙성 말기에는 감소하였다고 보고하였는데, 본 연구결과에서도 유사한 결과를 확인하였다. 특히 장수지역산 시판김치에 비해 일반 시판김치의 적색도에 대한 감소율이 큰 것으로 나타났는데, 이는 지역적 특성에 따른 배추의 품질과 장수지역이 김치 제조 시 고춧가루 첨가량이 많기 때문으로 여겨진다. 황색도의 b값은 저장 1일째에 비해 저장 15일째 모든 그룹에서 값의 증가를 보였다($p<0.001$), 저장 30일째는 a값과 같은 결과로 모든 그룹에서 값의 감소를 나타내었다($p<0.001$). 전체적으로 저장기간 동안 장수지역산 시판 김치가 일반 시판김치에 비해 L, a, b값이 높은 경향을 보였다.

5. 절단강도

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 숙성 중 Texture analyser를 이용하여 절단강도를 측정된 결과는 Table 7에 나타내었다. 김치의 품질을 좌우하는 중요한 인자인 물성은 배추의 품종과 열절임 및 열처리 등의 가공과정에 의해 크게 좌우된다(Mheen & Kwon 1984). 김치의 질긴 정도나 씹힘성

을 나타내는 절단력(Chung *et al* 2005)은 저장기간 동안 장수지역 김치가 시판김치에 비해 높은 값으로 조직의 단단함을 유지하였다. 저장 1일에 장수지역산 시판김치(JSK1-3)는 7009.54~7361.72의 값을 나타내었고, 일반 시판김치(CMK1, CMK2)는 5791.40~6464.00의 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 저장 15일과 30일에는 JSK3가 7017.22, 6119.98로 높은 값을 유지하였고, CMK2가 5491.40, 3981.37로 가장 낮은 값을 나타내었다. 저장기간 동안 JSK2와 JSK3가 높은 값을 유지함으로써($p<0.001$) CMK1과 CMK2 및 JSK1에 비해 김치의 물성이 좋은 것으로 나타났으며, 장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 절단력은 저장 15일째부터 감소를 보이다 저장 30일째는 현저한 값의 감소를 나타내었다($p<0.001$). 일반 시판김치에 비해 저장기간 동안 장수지역산 시판 김치의 물성이 높게 측정된 것은 장수지역의 김치가 지리적 특성상 고랭지 배추를 이용한 것과 배추절임 시 소금의 농도와 절임시간 및 김치 제조 시 첨가되는 젓갈, 소금 등이 일반 시판김치와 차이가 있어 물성에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

6. 관능평가

장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 관능평가를 저장 1일과 15일, 30일에 실시하였으며, 그 결과는 Table 8에 나타내었다. 장수지역산 시판김치와 일반 시판김치의 색 평가는 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 높은 값을 보였다. 저장 1일째 장수지역산 시판김치는 5.33~6.17이었으나, 일반 시판김치는 3.83~4.67의 값으로 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 저장 15일과 저장 30일에도 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 색에 대한 평가가 높게 나타났다. Lee IS(2003)는 지역별 포기 배추김치의 연구에서 전라도김치와 경상도김치의 색이 다른 지역에 비해 진하게 평

Table 7. Changes in the cutting force of kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

[gt]

Samples	Fermentation period (day)			F-value
	1	15	30	
JSK1 ¹⁾	7,009.54±126.3 ^{a2)} A	6,119.54±222.34 ^{bB3)}	4,901.86±317.44 ^{cB}	16.467 ^{***}
JSK2	7,361.72±132.82 ^{aA}	6,661.72±194.82 ^{aA}	5,392.41±321.25 ^{bA}	13.346 ^{***}
JSK3	7,321.22±266.86 ^{aA}	7,017.22±329.24 ^{aA}	6,119.98±431.82 ^{bA}	15.827 ^{***}
CMK1	6,464.00±251.02 ^{aAB}	6,064.00±120.94 ^{aB}	4,464.73±211.99 ^{bAB}	17.547 ^{***}
CMK2	5,791.40±161.46 ^{aB}	5,491.40±277.45 ^{aC}	3,981.37±364.76 ^{bC}	27.626 ^{***}
F-value	4.272 [*]	15.872 ^{***}	28.805 ^{***}	

¹⁾ JSK1~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial *baechu kimchi*.

²⁾ a~c Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, *** $p<0.001$.

³⁾ A~C Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, * $p<0.05$, *** $p<0.001$.

Table 8. Sensory evaluation scores on kimchi during fermentation for 30 days at 5°C

Sensory characteristics	Samples	Fermentation period (day)			F-value
		1	15	30	
Color	JSK1 ¹⁾	6.17±0.72 ^{a2)}	5.92±0.99 ^a	6.25±0.62 ^a	0.572 ^{ns}
	JSK2	5.33±1.15 ^{ab}	5.25±1.05 ^{ab}	5.08±0.67 ^b	0.202 ^{ns}
	JSK3	5.75±0.87 ^a	5.08±0.90 ^{ab}	5.83±1.11 ^{ab}	2.170 ^{ns}
	CMK1	3.83±1.40 ^c	4.50±1.00 ^b	4.92±1.08 ^b	2.594 ^{ns}
	CMK2	4.67±1.30 ^{bc}	4.83±1.26 ^b	5.17±1.46 ^b	0.428 ^{ns}
	F-value	8.127 ^{***}	3.040 [*]	4.673 ^{**}	
Flavor	JSK1	4.83±0.94 ^b	5.42±0.90	5.17±0.72 ^{ab}	0.922 ^{ns}
	JSK2	4.73±1.02 ^b	4.97±1.67	5.00±1.47 ^b	0.045 ^{ns}
	JSK3	4.90±0.95 ^b	5.33±0.89	5.92±0.79 ^a	2.538 ^{ns}
	CMK1	5.49±1.08 ^{ab}	4.67±1.15	4.62±0.80 ^b	0.240 ^{ns}
	CMK2	5.92±0.90 ^a	4.75±0.86	4.83±1.03 ^b	1.967 ^{ns}
	F-value	2.769 [*]	1.072 ^{ns}	2.722 [*]	
Crispness	JSK1	5.31±1.07 ^{ab}	4.81±1.26 ^{bc}	5.74±0.86 ^a	2.280 ^{ns}
	JSK2	5.50±1.38 ^{ab}	5.25±1.05 ^{ab}	5.17±0.58 ^{ab}	0.323 ^{ns}
	JSK3	6.25±0.75 ^a	6.00±0.85 ^a	5.67±0.77 ^a	0.084 ^{ns}
	CMK1	4.75±1.21 ^b	4.17±1.03 ^c	4.50±0.95 ^{bc}	0.723 ^{ns}
	CMK2	4.58±0.99 ^b	4.33±0.77 ^c	4.08±0.99 ^c	0.816 ^{ns}
	F-value	4.325 ^{**}	6.437 ^{***}	11.352 ^{***}	
Taste	JSK1	4.83±0.94 ^{abB3)}	5.17±0.82 ^{bA}	5.25±0.75 ^{aA}	5.475 [*]
	JSK2	4.25±0.75 ^b	5.08±1.08 ^b	5.02±0.95 ^a	1.371 ^{ns}
	JSK3	5.18±0.83 ^{ab}	6.03±0.85 ^{aA}	5.52±0.95 ^{aAB}	4.180 [*]
	CMK1	5.58±0.67 ^{aA}	4.17±0.93 ^{cB}	4.01±1.16 ^{bb}	12.193 ^{***}
	CMK2	5.75±0.86 ^{aA}	4.58±0.99 ^{bcB}	4.86±0.94 ^{ab}	5.183 [*]
	F-value	10.062 ^{***}	6.951 ^{***}	5.265 [*]	
Overall acceptance	JSK1	4.92±1.24 ^{ab}	5.22±0.96 ^a	5.30±0.74 ^a	1.848 ^{ns}
	JSK2	4.59±0.79 ^b	5.04±0.61 ^a	5.08±0.63 ^{ab}	0.466 ^{ns}
	JSK3	5.16±0.93 ^{ab}	5.30±0.65 ^a	5.64±0.80 ^a	0.541 ^{ns}
	CMK1	5.33±0.78 ^{abA}	4.00±1.12 ^{bb}	3.75±0.96 ^{cb}	9.280 ^{***}
	CMK2	5.67±0.65 ^{aA}	5.02±0.92 ^{aAB}	4.42±1.08 ^{bcB}	5.617 ^{**}
	F-value	2.626 [*]	4.394 [*]	8.941 ^{***}	

¹⁾ JSK1 ~JSK3: Kimchi with *baechu* from Jangsu area. CMK1, CMK2: commercial *baechu kimchi*.

²⁾ a-c Value with different superscripts within the same column are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ A-B Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p<0.05$, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{ns} Not significantly.

가되었다고 하였는데, 장수지역산 시판김치에 고춧가루의 첨가량이 많아 발효 후에도 김치의 붉은색이 그대로 유지됨으로써 기호도에 긍정적 영향을 미치는 것으로 판단된다.

향미는 저장 1일째 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 낮은 점수를 받았으며($p<0.05$), 저장 15일에는 서로 간에 유의적 차이는 없었다. 저장 30일째는 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 높은 값을 받았다. 특히 JSK3의 향미가 가장 좋은 것으로 평가되었다($p<0.05$).

김치의 아삭함은 저장기간 동안 장수지역산 시판김치가 일반 시판김치에 비해 높은 값을 유지하며, 김치 조직이 단단한 것으로 나타나 물성측정의 결과와도 일치하였다. 특히 JSK3의 아삭거림이 가장 높은 값을 받았으며, CMK2가 가장 낮은 평가를 받았다.

저장기간에 따른 맛은 저장 1일째 일반 시판김치인 CMK1이 5.58, CMK2가 5.75로 높은 평가를 받았으며, 장수지역산 시판김치는 JSK3(5.18)를 제외하고 4.25~4.83으로 낮은 값을 받아 일반 시판김치의 맛이 유의적으로 높게 평가되었다($p<0.001$). 발효가 진행된 저장 15일과 30일째는 JSK3가 6.03과 5.52로 높은 값을 받았고, CMK1이 4.17과 4.01로 가장 낮은 평가를 받아($p<0.001$), 발효가 진행된 후에는 장수지역산 시판김치가 일반시판김치에 비해 대체적으로 맛의 평가가 높은 것으로 나타났다. 저장 1일째 장수지역산 시판김치의 맛이 일반 시판김치에 비해 평가가 낮은 것은 장수지역산 시판김치가 소금, 고춧가루, 마늘 등의 양념류와 젓갈을 많이 사용하여 생김치에서 짠맛과 매운맛 등이 강하기 때문인 것으로 판단되며, 김치의 발효가 진행된 후에는 관능평가요인들이 전주지역에 거주하는 학생들로서 전북지역의 특징적인 김치 맛에 익숙하여 고춧가루 첨가량에 의한 김치의 색과 매운맛, 젓갈 첨가에 의한 적당한 짠맛이 장수지역산 김치의 맛 평가에 긍정적 영향을 미친 것으로 생각된다.

전체적인 기호도도 맛의 평가와 비슷한 결과를 보였다. 저장 1일째는 짠맛과 매운맛이 높지 않은 일반 시판김치의 기호도가 높은 것으로 나타났으며($p<0.05$), CMK2가 5.67로 가장 높은 평가를 받았고, JSK2가 4.59로 가장 낮은 값을 받았다. 저장 15일째와 저장 30일째에는 JSK3가 5.30과 5.64의 높은 기호도를 나타내었고, CMK1이 4.00과 3.75로 가장 낮은 것으로 평가되었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 담금 직후에는 장수지역산 시판김치가 일반시판김치에 비해 맛과 향, 기호도가 떨어지지만, 발효가 진행될수록 일반 시판김치에 비해 색과 아삭함, 맛과 기호도가 더 좋게 평가됨을 알 수 있었다.

요약 및 결론

장수지역산 시판김치 3종류와 일반 시판김치 2종류에 대

한 이화학적 평가와 관능평가 결과는 다음과 같다. 5°C에서 30일 저장기간 동안 장수지역산 시판김치(JSK1, JSK2, JSK3)가 일반 시판김치(CMK1, CMK2)에 비해 pH의 감소와 산도의 증가 변화가 적은 것으로 나타났다. 저장 15일에 일반 시판김치는 과숙기 상태의 pH와 산도의 범위를 나타내었고, 장수지역산 시판김치는 적숙기 상태의 범위를 나타내었다. 염도는 일반 시판김치가 저장기간 동안 장수지역산 시판김치에 비해 낮은 염도를 보였으며, 색도의 L, a, b값은 장수지역산 시판김치가 저장기간 동안 높은 값을 유지하였다. 저장기간에 따른 절단강도는 장수지역산 시판김치의 JSK2와 JSK3가 일반 시판김치에 비해 김치의 조직이 더 단단한 것으로 측정되었다. 관능평가 결과, 저장 1일째에는 일반 시판김치인 CMK1과 CMK2의 향미와 맛, 전체적 기호도가 좋은 것으로 평가되었고, 발효가 진행된 후인 저장 15일과 30일째는 JSK1의 색에 대한 평가가 높았으며, 아삭함과 맛, 전체적 기호도에 대해서는 JSK1, JSK2, JSK3가 높은 평가를 받았다. 특히 장수지역산 시판김치 중 JSK3가 가장 높은 기호도를 보였다. 그러나 장수지역산 시판김치는 김치 제조 시 일반 시판김치에 비해 소금, 고춧가루, 마늘, 젓갈 등 부재료의 첨가량이 다소 많은 것으로 나타났다. 따라서 천혜의 자연조건에서 재배된 장수지역 배추를 이용하여 소금과 고춧가루, 마늘, 젓갈 등의 비율을 조절한 김치레시피를 개발한다면 지역적 브랜드 상품화에 도움이 될 것으로 생각된다.

문헌

- Cha YJ, Lee YM, Jung YJ, Jeong EJ, Kim SJ, Park SY, Yoon SS, Kim EJ (2003) A nationwide survey on the preference characteristics of minor ingredients for winter kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 555-561.
- Cheigh HS (2002) Biogenic components and physiological functionality of Kimchi. In: *Functional of food. 2002 Seoul International Symposium on Kimchi*. pp 86-92.
- Chung HJ, Kim HR, Yoo MJ (2005) Change in texture and sensory properties of low-temperature and long-term fermented baechu kimchi during the fermentation. *Korean J Food culture*. 20: 426-432.
- Han ES (2000) Development of field salting packing and handling system of alpine Baechu. *Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs*. pp 1-34.
- Han ES, Deok MS, Pae JH (1998) Quality changes of salted baechu with packaging methods during long term storage. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1307-1311.
- Han ES, Seok MS, Park JH, Lee HJ (1996) Quality changes of salted Chinese cabbage with the package pressure and

- storage temperature. *Korean J Food Sci Technol* 28: 650-656.
- Hwang GH, Yoo YK, Chung YD, Cho NC, Jung LH (2000) Effects of sensory acceptability for Kimchi prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. *Korean J Food & Nutr* 13: 201-212.
- Jeon YS, Kye IS, Cheigh HS (1999) 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.
- Jo JS (2000) Studies of *kimchi*. Yurim-munhwasa, Seoul. pp 261-268.
- Kang KO, Ku KH, Lee HJ, Woo SJ (1991) Effect of enzyme and inorganic acid salts addition and heat treatment on *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 183-187.
- Kim MK, Ha KH, Kim MJ, Kim SD (1994) Change in color of *kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23: 274-278.
- Kim WJ, Kang KO, Kyung KH, Shin JI (1991) Addition of salts and their mixtures for improvements of storage stability of *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 23: 188-191.
- Ko YT, Baik IH (2002) Changes in pH, sensory properties and volatile odor components of *kimchi* by heating. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1123-1126.
- Lee GC, Han JA (1998) Changes in physical and microbial and microbial properties of starchy pastes added *kimchi* during fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 14: 195-200.
- Lee IS (2003) Quality characteristics of *poggi kimchi* prepared in the various region. *MS Thesis* Yongin University, Yongin. pp 26-28.
- Lee IS, Kim HY, Kim EJ (2004) A survey on the commercial *poggi kimchi* and consumer acceptance test prepared in the various region. *Korean J Food Culture* 19: 460-467.
- Lee MK, Lee HJ, Park WH, Koo KH, Kim YJ, Jang DJ, Suh JW (2009) Changes of S-adenosyl-L-methionine (SAM) in *kimchi* using different raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 41: 417-422.
- Lee SP, Ko KH, Yang JY, Oh SH (2001) Fundamentals of food fermentation. Hyoil, Seoul. pp 113-123.
- Lee YS, Sohn HS, Rho JO (2011) Changes in the quality of baechu Kimchi added with *backryeoncho*(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder fermentation. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 59-70.
- Mheen TI, Kwon TY (1984) Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
- Moon GS, Song SY, Lee CG, Kim SK, Ryu BM, Jeon YS (1997) The study on the salinity of *kimchi* and subjective perception of salinity in Pusan area. *Korean J Soc Food Sci* 13: 179-184.
- Park BH, Cho HS, Yoo MJ (2003) Quality characteristics of *kimchi* prepared for the winter around Chonnam area. *Korean J Human Ecology* 6: 57-65.
- Park D, Choi A, Woo H, Rhee SK, Chae HJ (2010) Effects of sclerophyllous plant leaves addition on fermentative and sensory characteristics of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 580-586.
- Park SH, Lee JH (2005) The correlation of physico-chemical characteristic of *kimchi* with sourness and overall acceptability. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 103-109.
- Park WP, Kim JH, Jo JS (1996) The quality characteristics of Chinese cabbage *kimchi* around Masan area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 535-538.
- Park WS (2001) Established international standards *kimchi*: *kimchi* international standards established measures of the significance and future. *Food Science and Industry* 34: 96-103.
- Rhie SG, Kim HZ (1984) Changes in riboflavin and ascorbic acid content during ripening of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 13: 131-135.
- Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moo GS (1996) Physico-chemical and sensory characteristics of anchovy added *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 460-469.
- Ryu JY, Lee HS, Rhee HS (1984) Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *kimchi* fermented with different ingredients. *Korean J Food Sci Technol* 16: 169-174.
- Shim YH, Ahn GJ, Yoo CH (2003) Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. *Korean J Food Cookery Sci* 19: 210-215.
- Song JH, Seo BS, Choi DG, Choi IM, Kang IK, Guak SH (2013). Comparison of growth period and local climate for 'Hongro' Apple orchards located at different altitudes in Jangsu-Gun. *Korean J Agr Forest Meteorol* 15: 1-8.
- Yi SH, Park SY, Jeong DH, Kim JY, Lee AJ, Shin HA, Moon JH, Lee JH, Kim SE, Ryou HJ, O AS (2009) Survey research of homemade and commercial cabbage (*baechu*) *kimchi* on

- physicochemical quality characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 671-676.
- Yoon SI, Kim YC, Lee C (1988) A consumer survey in Seoul area on marketed *kimchi* products. *Korean J Dietary Culture* 3: 369-378.
- You JH, Kwak EJ, Shin MJ (2007) A study on *kimchi* preference and the types of *kimchi* purchased at markets to improve *kimchi* marketing. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 511-519.
-
- 접 수: 2013년 05월 31일
최종수정: 2013년 08월 22일
채 택: 2013년 08월 28일