

## 마쇄고추를 첨가한 김치의 이화학적 성분 변화 및 관능적 특성

황성연 · 박소희\* · 강근옥\*\* · 이현자\*\* · 복진흥\*\*\*

한경대학교 식품생물공학과, 한성식품기술연구소\*, 한경대학교 영양조리과학과\*\*, 신라명과 기술연구소\*\*\*  
(2005년 2월 24일 접수)

## The Physico-chemical Changes and Sensory Characteristics of *Kimchi* Added with the Mashed Red Pepper

Sung-Yeon Hwang, So-Hee Park\*, Geun-Ok Kang\*\*, Hyun-Ja Lee\*\*, and Jin-Heung Bok\*\*\*

Dept. of Food Biotechnology, Hankyong University

Dept. of Hansung Co. Food Research Center\*

Dept. of Food Nutrition & Culinary Science, Hankyong University\*\*

Dept. of Shillabakery Co. Food Research Center\*\*\*

(Received February 24, 2005)

### Abstract

We investigated the physico-chemical and sensory characteristics of *Kimchi* made with red pepper that was washed and mashed. The pH of juice from *Kimchi* made with red pepper powder was the highest on the day of *Kimchi* preparation. In the case of *Kimchi* made with mashed red pepper, the pH of juice and liquid was lower than that of other samples. A similar decrease in pH of juice and liquid was observed up to the second week of fermentation, but the significant difference between both samples wasn't found. The total acidity of *Kimchi* with mashed red pepper was significantly increased during early fermentation, but was similar during the second week, compared with that of *Kimchi* with red pepper powder. From the third week of storage, both juice and liquid from *Kimchi* made with red pepper powder was relatively increased. L and a value of liquid was highest in the case of *Kimchi* made with mashed red pepper, but b value was lowest during fermentation. In the case of organic acids, acetic acid and lactic acid contents were increased in *Kimchi* made with mashed red pepper while fermentation progressed. In addition, citric acid content was constant up to the second week in *Kimchi* made with mashed red pepper but from the third week wasn't detected in both *Kimchi* made with mashed red pepper and *Kimchi* made with red pepper powder. In the case of QDA(Quantitative Descriptive Analysis) profiles, the values of *Kimchi* made with mashed red pepper were significantly higher than those of *Kimchi* made with red pepper powder in respect to redness, pungency and fresh flavor immediately after the preparation of *Kimchi* and during the second week of fermentation, but during the fifth week the values were higher in respect to redness and fresh flavor of *Kimchi*. Appearance and overall acceptability was remarkably increased in *Kimchi* made with mashed red pepper, compared with that of *Kimchi* made with red pepper powder immediately after pickling, during the second and the fifth week of fermentation. Therefore, these results indicate that mashed red

pepper increased more citric acid content, L and a value of *Kimchi* in comparison with red pepper powder, resulting in the good effects on overall acceptability due to the significant increase of redness and fresh flavor.

**Key Words** : *Kimchi*, mashed red pepper, physico-chemical and sensory characteristics

## I. 서론

가지(*Solanacea*)과에 속하는 고추(*Capsicum annum L.*)는 다년생 초본식물로 원산지는 남아메리카이며 열대에서 온대지방에 걸쳐 널리 재배되고 있다. *Capsicum*속은 20~30여종이 있으며 세계적으로 널리 재배되고 있는 품종은 *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinens*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum pubescens*등이다<sup>1)</sup>. 고추는 각종 김치양념, 고추장 등에 널리 사용되고 있어 그 소비량은 고춧가루 기준으로 2001년 일인당 연간 2.3kg에 달하고 있다<sup>2)</sup>. 고추 주산지는 인도, 멕시코, 미국, 중국, 파키스탄, 헝가리 등이고 우리나라에서 재배되고 있는 고추는 대부분이 *Capsicum annum*으로 2002년 381,156톤을 생산하였다<sup>3)</sup>.

일반적으로 농가에서 수확한 고추는 햇볕에 곧바로 건조하거나 열풍 건조기로 건조한 고추로 시중에 유통되고 있으며 시장에 고춧가루의 형태로 판매하거나 가정에서 필요할 때마다 분쇄하여 사용하고 있다. 그러나 태양 건조시 건조시간이 많이 소요되고 우리나라 고추 수확시기인 8월 이후에는 기상조건의 변화가 심하여 변패되기 쉬울 뿐만 아니라 강한 햇볕에 고추의 적색소가 탈색되는 경우가 많다.

건조 후 고춧가루의 저장성을 연장하기 위한 시도로써 Lease<sup>4)</sup>는 고춧가루의 안전저장을 위하여 5°C 저장이 capsanthin 보존성에 효과적이며 저장온도는 광선 및 포장용기 조건에 비하여 색깔에 많은 영향을 미친다고 보고하였다. 박과 전<sup>5)</sup>은 고춧가루의 외관 색깔은 Hunter값 a/b를 사용하여 수치로 표현할 수 있다고 보고하였고, 김등<sup>6)</sup>은 고춧가루 저장 중 상대습도에 따라서 평형수분 함량을 예측할 수 있는 1차 회귀방정식을 도출하였다고 보고하였다. 그리고 고추의 저장성을 향상시키기 위한 방법으로서 고추의 건조<sup>7, 8)</sup>, 포장<sup>9, 10)</sup> 및 갈변<sup>11)</sup>등에 대해서도 비교적 다양한 연구가 수행되어 왔다. 그러나 마쇄 냉동고추를 김치에 적용한 연구는 아직 없는 실정이다.

현재 김치에 사용되는 고추의 형태는 건조형태로써 일부 걸질이에만 생고추를 마쇄하여 첨가하는데 건조 과정을 거치지 않은 생고추를 직접 마쇄하여 냉동저장하면서 김치에 사용한다면 고추의 건조와 분쇄공정이 생략되고 폐기율도 적어서 경제적인 절감과 생산된 고추의 이용을 극대화시킬 수 있을 것으로 여겨진다. 따라서 본 연구에서는 고추를 건조하지 않고 세척, 마쇄한 다음 냉동저장한 고추를 김치에 사용하여 그 가공적성을 이화학적 및 관능적 특성으로 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 재료 고추는 2001년 9월에 수원시 농촌진흥청 원예연구소에서 구입한 포청천 품종으로 구입 즉시 세척하여 물기를 없앤 다음 줄기와 씨를 제거하고 과육과 태좌부를 사용하였고 칠보와 부춘 품종은 관능검사용으로 구입하여 위와 동일하게 처리하여 이용하였다. 배추, 무, 마늘, 생강, 파, 양파는 수원 농수산물 시장에서 신선한 것을 실험 당일 구입하였고, 멸치액젓((주)하선정, 염도 13%, 질소함량 1.04%) 등은 시판품을 사용하였다. 소금은 천일염((주)한주)제품을 이용하여 배추 절임에 사용하였다.

### 2. 고추건조 및 고춧가루 제조

고추의 건조는 9월 한달동안 오전 10시부터 오후 5시까지 태양 건조방식으로 행하였다. 즉, 알루미늄 판 위에 고추를 넓게 펴고 한경대학교 제 2공학관 실외 실습실에서 일광하에 완전히 건조시킨 후 20 mesh체를 통과하도록 분쇄하여 고춧가루를 제조하였고 이를 마쇄고추와의 비교실험용으로 사용하였다.

### 3. 고추의 마쇄

고추의 과육과 태좌부를 녹즙기(주. 엔유씨전자)를 사용하여 조분쇄한 다음 이를 다시 일반 믹서기로 완전하게 마쇄하였다. 마쇄한 고추(포청천)는 250g씩 계량하여 polyethylene과 nylon을 적층시켜 기체와 습도를 모두 차단할 수 있는 필름((주)팩플러스, 가로 및 세로 25.0×11.8cm, 두께 50 $\mu$ m)에 넣고 포장한 후 Kona(Netherlands) 급속냉동고의 -40°C에서 1시간 냉동시킨 후 -20°C에 보관하면서 사용하였다.

### 4. 시료 김치의 제조 및 저장

김치의 제조 방법은 조리책<sup>12-14)</sup>을 참고로 보편적인 방법을 선정하여 일반 가정에서 담는 방법으로 김치를 제조하였다. 배추는 겉껍질을 2겹 제거하고 뿌리쪽에 칼집을 내어 4등분한 것을 12,000g 준비하여 소금물(물 12,000mL, 소금 2,800g)에 3시간 30분 절임 하였으며 이때 1시간 간격으로 절인 배추의 위치를 위, 아래 바꿔 고르게 절임이 되도록 하였다.

마쇄고추를 첨가한 김치는 수분함량이 87.2%인 마쇄고추 1,600g에 10% 찹쌀 풀 400g과 채썬 무 400g을 넣고 버무린 후 생강 160g, 마늘 400g, 파 400g, 멸치액젓 720mL, 마쇄양파 320g, 채썬 양파 800g을 넣고 다시 버무린 다음 설탕 180g, 소금 100g을 넣고 버무려 배추 속을 만들어 절인 배추에 쪄켜로 넣어 길쭉으로 말아서 2kg씩 정량하여 밀봉이 가능한 유리단지애 넣어 이화학적 분석용과 관능검사용 시료를 따로 분리한 후 담채냉장고(만도, Korea)에 넣고 덜익은 맛 모드(4°C)에서 저장하면서 시료로 사용하였다. 고춧가루를 첨가한 김치는 마쇄고추의 수분함량을 고려하여 고춧가루 400g을 사용하였으며 나머지 재료는 마쇄고추를 사용한 김치와 동일한 방법으로 제조하였다. 마쇄고추 및 고춧가루를 첨가한 김치의 최종 염도는 모두 2.5%로 동일하였으며, 김치를 담긴 다음 4°C에서 5주간 냉장 저장하면서 실험하였다.

### 5. pH 및 산도 측정

김치는 건더기와 국물을 각각 50g씩 채취하여 분

쇄기로 마쇄한 것과 김치 국물만을 50g 채취한 것을 각각 살균시킨 cheese cloth로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter (Corning pH meter 220, England)를 사용하여 측정한다. 다음 통계처리 프로그램인 Dbstat을 이용하여 유의수준 5%이내에서 평균값과 표준편차를 구하였다. 산도는 시료액 1mL를 취하여 증류수로 50배 희석액을 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 pH 8.4까지 적정하는데 소요된 NaOH용액의 양을 다음식에 의하여 lactic acid(% W/V)양으로 환산하였고<sup>15)</sup>, 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 산출하였다.

$$\text{Acidity}(\%, \text{ as lactic acid}) = \frac{0.009 \times \text{mL of } 0.1\text{N NaOH} \times F \times \text{dilution factor}}{\text{sample(g)}} \times 100$$

(F : factor of 0.1N NaOH)

### 6. 염도 측정

김치 시료액 10mL을 test tube에 넣어 디지털 염도계((주)Phenix T-32, Japan)를 사용하여 염농도를 측정하였다.

### 7. 색도 측정

김치 시료액의 색도는 색차계((주) Nippon denshoku JC-8015, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 구하였다. 색도는 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 산출하였다.

### 8. 유기산 분석

유기산 분석<sup>16)</sup>은 HPLC(Millennium 32 HPLC System, USA)로 하였고, column은 C18 Column(25 cm×4.6 mm, Supelcogel H 59346, USA)을 사용하였다. 시료는 건더기와 국물을 각각 100g씩 채취하여 분쇄기로 마쇄한 것과 김치 국물만을 100ml 채취한 것을 각각 살균시킨 cheese cloth로 여과하여 고형물을 걸러낸 액을 냉동 건조후 1g을 취하여 100ml 용량플라스크에 넣은 다음 초순수 100ml로 채우고 vortex로 5분간 교반하였다. 이를 15분간 sonication시키고 5분간 degasing한 다음 여과지(Toyo No. 2)로 여과하였다. 여과된 시료를 charcoal에 다시 한번 통

과시키고 0.45 $\mu$  filter(Millipore)로 여과하여 시료로 사용하였다. 이동상은 0.15% phosphoric acid, 유속은 0.3ml/min.이었고 시료 주입량은 20 $\mu$ 이었다. 검출은 UV 210nm 행하였다. 유기산 함량은 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 산출하였다.

### 9. 관능검사

관능검사용 김치시료는 대조구로 포청천 품종의 고춧가루를 건조하여 사용하였고, 시험구로는 품종별로 포청천외에 칠보와 부춘을 더 선정후 고추를 마쇄하여 김치에 사용하였다. 김치는 담근 직후부터 4 $^{\circ}$ C에서 저장하면서 담근 직후, 숙성 2주일째 및 숙성 5주일째 건더기와 국물이 동량(w/w)이 되도록 총 60g을 채취하여 동일한 용기에 제시하였다. 소비자 기호도 검사는 한경대학교 대학생 50명을 대상으로 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability) 등을 9점 평점법<sup>17)</sup>으로 평가하였고 묘사분석은 패널요원 15명중 삼점검사를 실시하여 정답율이 70% 이상인 9명을 최종 선정하여 6개월동안 집중적으로 훈련시킨 후 적색도(redness), 풋내(green odor), 매

운맛(pungency), 단맛(sweetness), 감칠맛(umami flavor), 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 상큼한 맛(fresh flavor), 군덕맛(moldy flavor)등 총 9개 특성 항목을 QDA(Quantitative Descriptive Analysis)로 15점 스케일을 사용하여 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS(Statistical Analysis System)통계 프로그램<sup>18)</sup>을 이용하여 각각 일원배치분산분석(One-way ANOVA Test)<sup>19)</sup>을 하고 Duncan's multiple range test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH와 산도

김치의 신선한 맛은 발효과정중에 발생 증식하는 미생물의 작용으로 인한 생화학적 변화에 의하여 배추 등 재료에 함유된 탄수화물 등이 분해되면서 생성되는 유기산에 기인한 것이다. 유기산이 증가함에 따라 pH가 감소하며 총산도도 증가하게 되는데 이같은 변화가 김치의 품질에 중요한 영향을 가져온다. 마쇄고추가 김치의 pH와 산도에 미치는 영향

<Table 1> Changes in pH of extracted juice and liquid of *Kimchi* with red pepper powder or mashed red pepper during storage at 4 $^{\circ}$ C

Samples	Storage time (weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	5.73 $\pm$ 0.12	6.25 $\pm$ 0.16	6.09 $\pm$ 0.16	4.22 $\pm$ 0.05	4.18 $\pm$ 0.04	3.93 $\pm$ 0.02
B	5.65 $\pm$ 0.03	5.49 $\pm$ 0.06	5.47 $\pm$ 0.15	4.22 $\pm$ 0.02	3.92 $\pm$ 0.01	3.90 $\pm$ 0.01
C	5.43 $\pm$ 0.04	5.33 $\pm$ 0.09	5.09 $\pm$ 0.04	4.20 $\pm$ 0.01	4.10 $\pm$ 0.02	3.96 $\pm$ 0.01
D	5.34 $\pm$ 0.03	5.25 $\pm$ 0.07	5.06 $\pm$ 0.02	4.11 $\pm$ 0.04	3.88 $\pm$ 0.02	3.87 $\pm$ 0.02

A : *Kimchi* juice extracted from *Kimchi* with red pepper powder, B : *Kimchi* liquid from *Kimchi* with red pepper powder, C : *Kimchi* juice extracted from *Kimchi* with mashed red pepper, D : *Kimchi* liquid from *Kimchi* with mashed red pepper

<Table 2> Changes in acidity of extracted juice and liquid of *Kimchi* with red pepper powder or mashed red pepper during storage at 4 $^{\circ}$ C

Samples <sup>1</sup>	Storage time(weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	0.297 $\pm$ 0.006	0.301 $\pm$ 0.003	0.577 $\pm$ 0.004	0.724 $\pm$ 0.018	0.779 $\pm$ 0.014	0.818 $\pm$ 0.015
B	0.201 $\pm$ 0.008	0.318 $\pm$ 0.001	0.595 $\pm$ 0.030	0.795 $\pm$ 0.005	0.781 $\pm$ 0.011	0.832 $\pm$ 0.013
C	0.391 $\pm$ 0.005	0.481 $\pm$ 0.007	0.518 $\pm$ 0.017	0.632 $\pm$ 0.013	0.667 $\pm$ 0.026	0.702 $\pm$ 0.027
D	0.395 $\pm$ 0.007	0.493 $\pm$ 0.016	0.595 $\pm$ 0.021	0.644 $\pm$ 0.009	0.697 $\pm$ 0.007	0.723 $\pm$ 0.010

<sup>1</sup> : Notes are the same as <Table 1>

을 알아보기 위하여 고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 김치를 담근 다음 4°C에서 냉장 저장하면서 5주 동안 측정된 결과는 <Table 1, 2>와 같다.

담금 직후에 고춧가루를 사용한 김치 마쇄액의 pH가 5.73으로 가장 높았으며 마쇄고추로 담근 김치의 김치 마쇄액과 김치액에서 각각 5.43과 5.34로 낮게 나왔다. 이는 생고추를 마쇄하여 김치를 담글 경우 생고추에 함유된 유기산이 김치 국물에 이행된 것으로 생각되며 마쇄고추를 사용한 김치가 숙성초기에 신선한 맛을 낼 수 있는 원인으로 생각된다. 숙성 2주까지는 pH에 큰 변화가 없었는데 이는 김치 발효시 pH 변화를 측정된 다른 연구결과들<sup>20, 21)</sup>과 유사하였다. 즉, 숙성 2주가 지나면서 pH가 4.11~4.22로 급속히 감소하였으며 5주째에는 모두 pH 4.0 이하로 감소되어 숙성 3주가 지난 후에는 고춧가루와 마쇄고추 사용 김치간의 pH 차이가 거의 나타나지 않았다.

한편 산도는 고춧가루와 마쇄고추를 사용한 김치액은 담금 초기에 각각 0.201%와 0.395%로 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루를 사용한 김치보다 높은 산도를 보였는데 이는 마쇄고추에 함유된 유기산이 고춧가루에 함유된 유기산보다 높기 때문으로 여겨진다. 이같은 현상은 숙성 1주까지 마쇄고추를 사용한 김치 마쇄액과 김치액 모두 고춧가루를 사용한 김치의 산도보다 더 높게 나왔고, 숙성 2주부터는 고춧가루를 사용한 김치액과 마쇄고추를 사

용한 김치액의 산도가 0.595%로 동일하였으며 숙성 3주부터는 오히려 고춧가루를 사용한 김치의 김치액과 김치 마쇄액에서 모두 마쇄고추를 사용한 김치보다 산도가 높게 나오는 경향을 보였다. 이는 마쇄고추를 김치에 사용할 경우 기존의 건조고추를 사용할때보다 적숙기 이후의 김치의 숙성속도를 늦춰 가식기간을 연장할 수 있다는 것을 의미한다고 판단된다.

즉, pH의 감소는 저장 4주 이후부터 완만하였고 산도는 계속 증가하는 경향을 보였는데 이런 현상은 김치류 중에 존재하는 산이 약산으로 해리도가 작기 때문이며 pH의 감소 속도가 산도의 증가 속도보다 느린 이유는 Bell<sup>22)</sup>과 최<sup>23)</sup>의 연구보고와 마찬가지로 김치내에 존재하는 단백질과 아미노산의 완충작용에 의한 것으로 사료된다.

## 2. 색도변화

고춧가루와 마쇄처리 후 냉동저장한 마쇄고추를 이용하여 담근 김치의 김치마쇄액과 김치액의 색변화를 알아보기 위하여 L, a, b값을 측정된 결과는 <Table 3>과 같다. 즉, 명도를 나타내는 L값은 담금 초기 마쇄고추를 사용한 김치액이 고춧가루를 사용한 김치액보다 높게 나왔고 이는 숙성 5주까지 같은 경향을 보였으며 숙성 3주가 지나서는 L값이 감소하였다. 한편 김치 마쇄액의 경우, 담금 초기와 숙성

<Table 3> Changes in L, a, b value of extracted juice and liquid of *Kimchi* with red pepper powder or mashed red pepper during storage at 4°C

	Samples <sup>1</sup>	Storage time(weeks)					
		0	1	2	3	4	5
L value	A	47.82±1.53	49.81±2.05	51.03±1.06	54.60±1.38	56.82±2.69	50.58±1.38
	B	29.58±1.14	29.97±1.61	31.67±2.14	31.76±3.65	32.43±3.24	30.30±3.34
	C	43.80±2.19	43.93±1.28	55.18±2.86	55.31±2.51	58.50±2.73	54.87±1.63
	D	32.19±3.89	32.36±3.92	33.60±2.26	42.05±3.82	38.41±2.09	34.09±3.45
a value	A	7.18±0.41	7.71±0.80	7.83±0.51	8.41±0.48	8.03±0.50	7.67±0.42
	B	8.41±0.70	8.51±0.58	11.25±0.42	11.96±0.56	11.01±0.12	10.52±0.36
	C	10.12±0.15	10.62±0.87	10.43±0.17	10.96±0.30	10.13±0.47	9.26±0.29
	D	11.58±0.65	12.21±0.30	14.83±0.64	13.69±0.71	12.45±0.06	12.42±0.34
b value	A	18.97±2.08	22.26±3.35	20.90±2.24	23.10±2.03	24.18±3.15	22.85±3.48
	B	7.42±3.50	9.87±2.57	9.78±1.47	15.79±2.44	16.24±1.47	17.20±2.74
	C	18.09±3.96	20.37±2.94	27.83±3.56	24.81±2.79	24.69±4.26	21.74±3.10
	D	5.26±1.16	5.59±3.19	6.33±1.91	12.86±1.75	15.59±3.08	14.63±3.82

<sup>1</sup> : Notes are the same as <Table 1>

1주까지는 오히려 고춧가루를 사용한 김치가 마쇄고추를 사용한 김치보다 L값이 더 높게 나왔으나 숙성 3주부터는 마쇄고추를 사용한 김치 마쇄액의 L값이 더 높게 나오는 경향을 보였으며 고춧가루와 마쇄고추를 사용한 김치 모두 숙성 4주까지 L값이 증가하다 5주째에는 감소하였다. 김치의 품질 가운데 숙성정도와 함께 가장 선호하는 항목인 붉은 색을 나타내는 a값은 숙성 3주까지는 전반적으로 고춧가루, 마쇄고추 모두 높아지는 경향을 보이다 숙성 4주부터는 감소하는 경향을 보였다. a값은 마쇄고추로 담근 김치액이 숙성기간 전체를 통하여 가장 높게 나왔으며 그 다음은 김치 마쇄액으로 숙성 초기에는 높게 나왔으나 숙성 2주가 지나서부터는 고춧가루를 사용한 김치액의 a값이 높아졌다. 이는 마쇄고추가 건조과정이 생략되어 고춧가루보다 선명한 적색을 유지하였음을 보여주는 것이라고 생각된다.

황색도를 나타내는 b값은 마쇄고추를 사용한 김치액이 담근 초기 5.26으로 가장 낮았으며 다음은 고춧가루를 사용한 김치액으로 b값이 7.42이었다. 숙성기간이 증가할수록 b값은 전반적으로 커지다가 5주째에는 감소하는 경향을 보였다. 전반적으로 김

치 마쇄액의 b값이 높게 나왔는데 이는 배추색소의 영향으로 여겨진다.

### 3. 유기산 변화

고춧가루와 마쇄고추를 사용하여 담근 김치의 숙성과정중 유기산의 종류와 그 변화를 HPLC를 사용하여 확인한 결과는 <Table 4, 5>와 같다. Citric acid는 숙성 2주까지는 비교적 많이 검출되었으나 3주가 지나고 나서는 검출되지 않거나 그 양이 급격히 감소하였다. 반면 lactic acid와 acetic acid는 숙성이 진행됨에 따라 그 양이 점차 증가하다 숙성 2주가 지나면서 급격히 증가하였다. Citric acid 함량은 숙성 2주일까지 마쇄고추를 첨가한 김치에서 고춧가루를 첨가한 김치보다 더 높게 나타났으나 숙성 3주부터는 두 시료 모두 검출되지 않았다. Lactic acid 함량은 담근 초기 마쇄고추를 첨가한 김치가 104.6mg%, 고춧가루를 첨가한 김치의 42.8mg%보다 많은 양을 보였는데 이는 담근 초기 마쇄고추를 첨가한 김치의 산도가 더 높은 이유에 해당된다고 사료된다.

<Table 4> Changes in organic acid contents of Kimchi liquid with mashed red pepper during storage at 4°C

(mg/100ml)

Organic acid	Storage time(weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	739.6±29.6	624.3±24.3	127.6± 8.4	N.D	N.D	N.D
Quinic acid	676.1±22.9	566.6±16.7	520.6±22.6	637.9±38.0	537.5±37.6	N.D
Lactic acid	104.6± 8.9	976.7±26.8	1106.5±41.5	1256.1±41.9	1341.1±41.2	1282.0±39.0
Acetic acid	24.2± 0.8	57.5± 7.5	257.8±47.8	438.5±47.5	476.4±25.6	529.9±27.9
Malic acid	67.6± 7.6	57.5± 2.5	47.2± 6.4	53.4± 5.3	N.D	N.D
Fumaric acid	3.1± 0.2	2.3± 0.1	2.9± 0.2	2.9± 0.3	2.8± 0.3	2.6± 0.4

N.D : Not detected

<Table 5> Changes in organic acid contents of Kimchi liquid with red pepper powder during storage at 4°C

(mg/100ml)

Organic acid	Storage time(weeks)					
	0	1	2	3	4	5
Citric acid	525.2±10.6	589.6± 6.1	92.8± 1.8	N.D	N.D	N.D
Quinic acid	589.1±10.5	454.7±12.8	71.5± 2.9	N.D	N.D	N.D
Lactic acid	42.8± 2.3	678.2±12.3	1071.3±16.0	1201.6±21.2	1149.4±17.5	1126.9±15.2
Acetic acid	10.2± 0.2	40.8± 1.2	253.4±12.2	367.9±10.6	431.2± 9.8	465.6±10.1
Malic acid	73.5± 2.3	61.0± 3.2	21.5± 2.8	58.5± 2.6	N.D	N.D
Fumaric acid	1.1± 0.3	1.6± 0.3	2.8± 0.3	2.8± 0.2	2.8± 0.2	2.6± 0.3

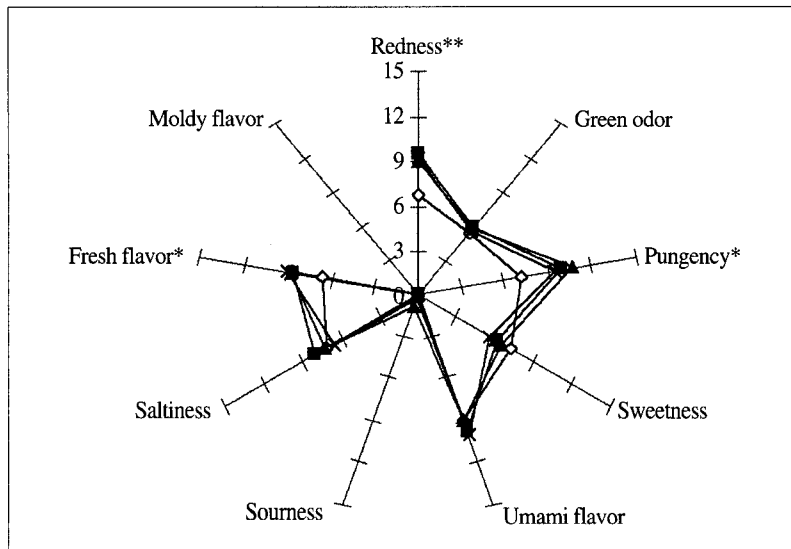
N.D : Not detected

4. 관능검사

1) QDA profile

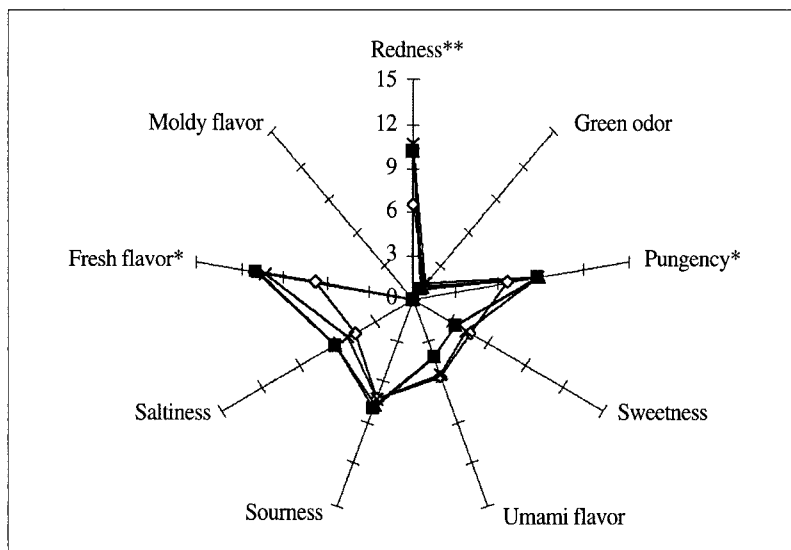
마쇄고추가 김치의 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 마쇄고추와 고춧가루를 사용한 김치를 숙성시키면서 관능적 특성변화를 살펴본 결과는 <Fig. 1~3>과 같다. 김치를 담근 직후에는 시료

간에 적색도, 매운맛 그리고 상큼한 맛에서 유의적인 차이를 보였다. 즉, 대조구의 적색도는 6.7인데 비해 마쇄고추 품종별로 칠보, 포청천 및 부촌 첨가구는 각각 9.5, 9.0, 9.2으로 대조구보다 모두 높은 값을 보였다. 매운맛은 대조구가 7.1으로 가장 낮았고 나머지 시료들은 모두 9점 이상으로 더 높았다. 그 이유로는 고추를 열풍으로 건조할 때 휘발성 화합



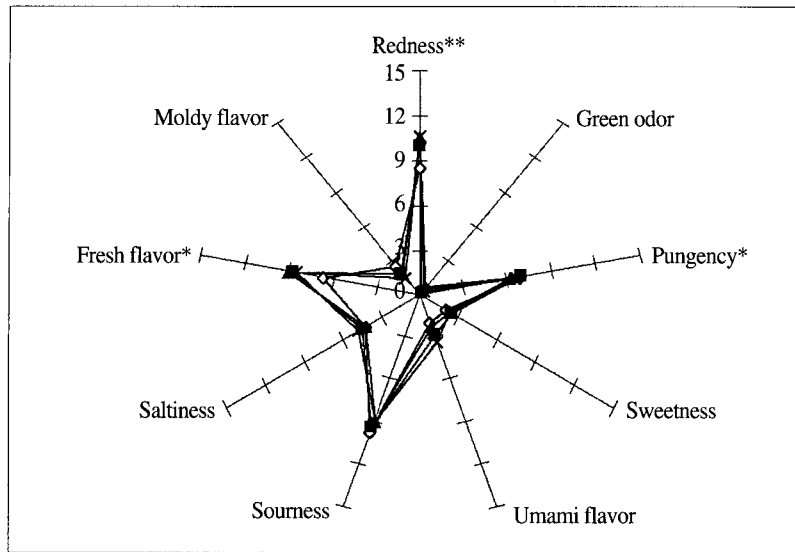
<Fig. 1> QDA of Kimchi with different red pepper cultivars before fermentation(\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

—◇— : Control(red pepper(Pochungchun) powder), —■— : Chilbo(mashed red pepper),  
 —▲— : Pochungchun(mashed red pepper), —×— : Buchon(mashed red pepper)



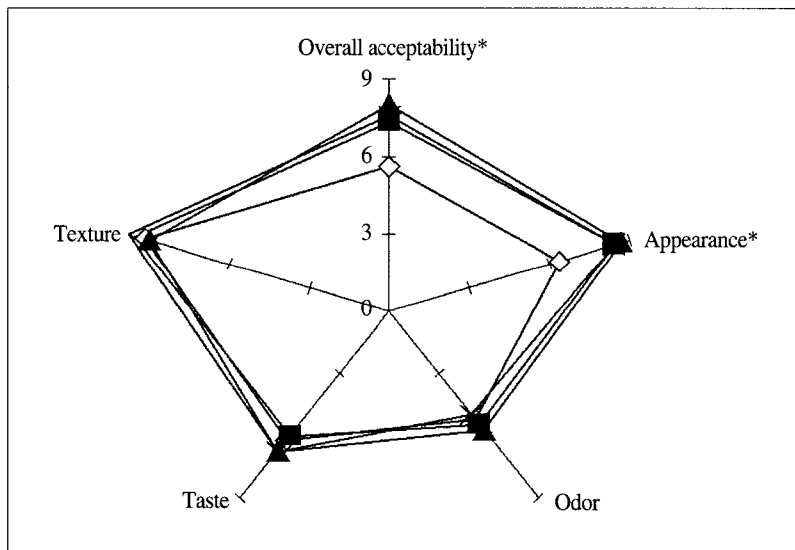
<Fig. 2> QDA of Kimchi fermented at second week with different red pepper cultivars (\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

—◇— : Control(red pepper(Pochungchun) powder), —■— : Chilbo(mashed red pepper),  
 —▲— : Pochungchun(mashed red pepper), —×— : Buchon(mashed red pepper)



<Fig. 3> QDA of Kimchi fermented at fifth week with different red pepper cultivars(\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

—◇— : Control(red pepper(Pochungchun) powder), —■— : Chilbo(mashed red pepper),  
 —▲— : Pochungchun(mashed red pepper), —×— : Buchon(mashed red pepper)



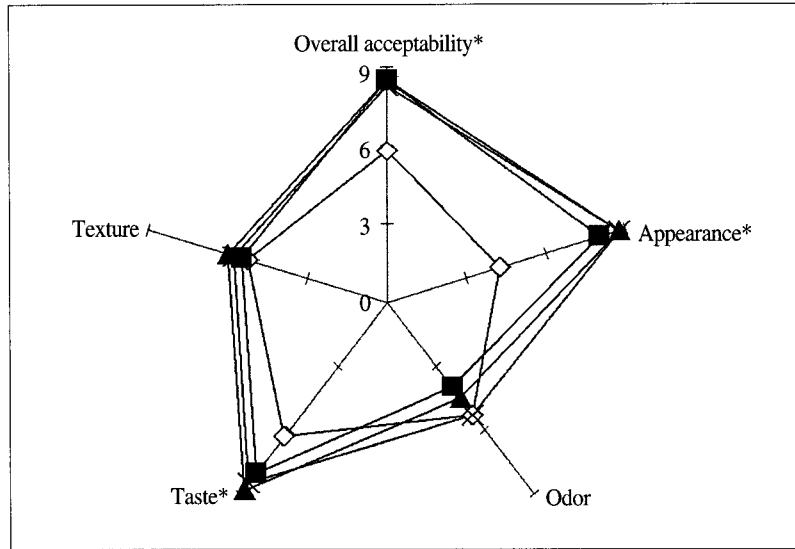
<Fig. 4> Acceptance test of Kimchi with different red pepper cultivars before fermentation(\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

—◇— : Control(red pepper(Pochungchun) powder), —■— : Chilbo(mashed red pepper),  
 —▲— : Pochungchun(mashed red pepper), —×— : Buchon(mashed red pepper)

물의 증발과 함께 capsaicin이 증발하기 때문으로 사  
 료된다<sup>24, 25</sup>). 상큼한 맛 또한 대조구는 6.5인데 비해  
 시험구는 모두 8점 이상으로 대조구보다 유의적으  
 로 높은 값을 나타냈었으며 숙성 2주째 및 5주째도  
 담금 직후와 비슷한 경향을 보였다. 담금 직후, 숙  
 성 2주째 및 5주째 모두 김치의 적색도 항목에서  
 마쇄고추를 사용한 것이 고춧가루를 사용한 것보다

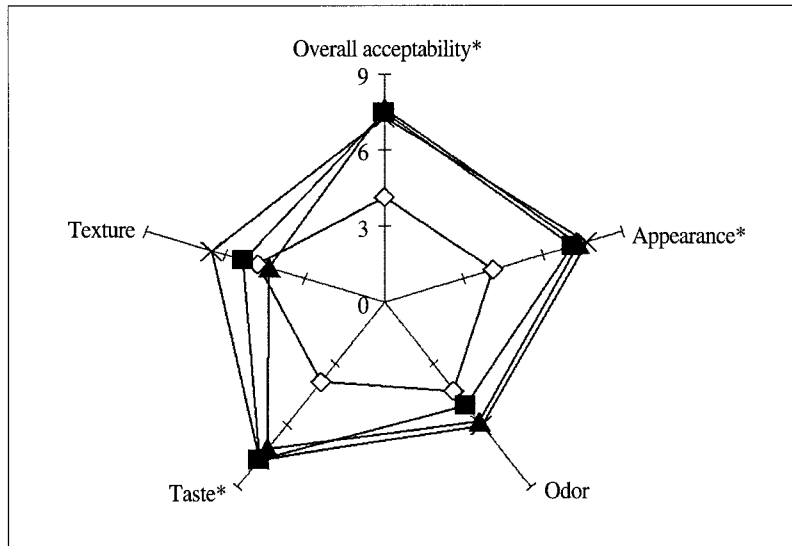
유의적으로 높았는데 그 이유는 마쇄고추를 김치에  
 사용하면 고춧가루에 비해서 L값과 a값은 상승하고  
 b값은 감소하기 때문으로 판단된다. 또한 담금 직  
 후, 숙성 2주째 및 숙성 5주째 모두 김치의 상쾌한  
 향미 항목에서 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루  
 를 사용한 것보다 유의적으로 높았는데 이는 가공  
 방법을 달리한 고추가 김치의 휘발성 산인 acetic





<Fig. 5> Acceptance test of Kimchi fermented at second week with different red pepper cultivars (\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

◇ : Control(red pepper(Pochungchun) powder), ■ : Chilbo(mashed red pepper),  
 ▲ : Pochungchun(mashed red pepper), × : Buchon(mashed red pepper)



<Fig. 6> Acceptance test of Kimchi fermented at fifth week with different red pepper cultivars (\* : significant at level of  $\alpha=0.05$ )

◇ : Control(red pepper(Pochungchun) powder), ■ : Chilbo(mashed red pepper),  
 ▲ : Pochungchun(mashed red pepper), × : Buchon(mashed red pepper)

acid와 비휘발성산인 citric acid, lactic acid, malic acid의 함량 차이에 영향을 주었기때문으로 판단된다.

## 2) 소비자 기호도

김치의 기호도 검사 결과는 <Fig. 4~6>과 같다. 김치를 담근 직후에는 시료간에 외관과 종합적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타냈다. 외관은 대조

구가 6.3으로 가장 낮았고 칠보, 포청천, 부춘 첨가구는 각각 8.3, 8.7, 8.5로 유의적으로 높은 값을 나타냈으며 종합적인 기호도도 외관과 비슷한 경향을 보였다. 숙성 2주째인 김치에서는 외관, 종합적인 기호도, 맛에서 시료간에 유의적인 차이를 보였고 그 경향은 모두 대조구가 시험구보다 낮은 비슷한 경향을 나타냈다. 숙성 5주째인 김치에서도 숙성 2

주째 김치와 비슷한 경향을 보였다. 이는 김치에 고추를 건갈은, 혼합, 생갈은 형태로 첨가하여 기호도 검사를 실시한 결과 종합적인 맛에서 생갈은 고추 첨가군의 김치 기호도가 그중 월등히 높게 나타났다는 황<sup>26)</sup>의 실험 결과와 일치하였다. 따라서 마쇄 냉동처리한 고추를 김치에 적용한 결과 김치의 적색도 및 상큼한 맛을 상승시킴으로써 외관 및 종합적인 기호도를 높여 줌으로써 건조 고추를 사용할 때보다 김치의 품질을 더 향상시킬수 있음을 알 수 있었다.

#### IV. 요약

김치에 첨가되는 고추를 건조하지 않고 세척, 마쇄한 다음 냉동 저장한 고추를 김치에 사용하여 이화학적 및 관능적 특성을 알아보았다. 김치의 pH는 제조당일에는 고춧가루를 사용한 김치 마쇄액의 pH가 가장 높았으며 마쇄고추로 담근 김치의 마쇄액과 김치액에서는 그보다 더 낮게 나왔고 숙성 2주까지 동일한 경향을 보이며 감소하다 숙성 3주이후에는 시료간에 pH 차이가 거의 나타나지 않았다. 한편 산도는 담근 초기에 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루를 사용한 김치보다 높은 산도를 보였으나 숙성 2주째에는 동일하였고 숙성 3주부터는 고춧가루를 사용한 김치의 김치액과 마쇄액에서 모두 마쇄고추를 사용한 김치보다 높은 값을 나타냈다. 숙성 전 기간을 통해 김치의 L값과 a값은 마쇄고추를 사용한 김치액이 가장 높았고 b값은 가장 낮았다. 유기산 함량에서는 acetic acid와 lactic acid는 숙성이 진행될수록 마쇄고추를 사용한 김치에서 더 증가하는 경향을 보였고 citric acid는 숙성 2주까지는 동일하게 마쇄고추를 첨가한 김치가 더 높았으나 숙성 3주부터는 마쇄고추 및 고춧가루를 사용한 김치 모두에서 검출되지 않았다. 김치의 QDA 결과 담근 직후와 숙성 2주일째 김치에서는 적색도, 매운맛, 상큼한 맛이, 숙성 5주째 김치에서는 적색도와 상큼한 맛에서 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루를 사용한 김치보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 소비자 기호도 검사에서는 담근 직후, 숙성 2주째 및 숙성 5주째에서 모두 마쇄고추를 사용한 김치가 고춧가루를 사용한 김치보다 외관과 중

합적인 기호도가 월등히 높았다. 따라서 마쇄고추를 김치에 사용할 경우 기존의 고춧가루를 사용할 경우에 비해 김치의 L값과 a값 및 citric acid함량을 증진시켜 관능검사시 적색도와 상큼한 맛을 높여 소비자의 종합적인 기호도를 높일 수 있음을 알 수 있었다.

#### ■참고문헌

- 1) Jean Andrews. Peppers, the domesticated capsicums. Doctoral thesis, The Texas University of U.S.A, 1985
- 2) Korean Rural Economic Institute. Food balance sheet, 2003
- 3) National agricultural products quality management service. Agriculture statistics information, 2003
- 4) Lease JG, Lease EJ. Effect of drying conditions on initial color, color retention and pungency of red pepper. Food Technol 16(2): 104-109, 1962
- 5) Park SG, Jeon JG. Color measurement of red pepper powder and its relationship with the quality. Kor Agri Chem Soc 22(1): 18-23, 1979
- 6) Kim HG, Park MH, Min PY, Seo GB. Sorption characteristics of red pepper powder with relative humidity and temperature. Kor J Food Sci Technol 16(2): 108-112, 1984
- 7) Rosebrook DD, Bolze CC, Barney JE. Improved method for determination of extractable color in Capsicum spices. J AOAC 51(4): 637-641, 1950
- 8) Laul MS, Bhalerao SD, Rane VR, Amla BL. Studies on the sun drying of Chillies(*Capsicum annum Linn*). Indian Food Packer 24(1): 22-26, 1970
- 9) Jang GS, Kim JO. Studies on packaging of chillie(*Capsicum annum Linn*)s in flexible films, and their laminates. Kor Agri Chem Soc 19(2): 145-154, 1976
- 10) Kim DY, Rhee CO. Color and carotenoid changes during storage of dried red pepper. Kor J Food Sci Technol 12(1): 53-58, 1980
- 11) Kim DY, Rhee CO, Shin SC. Color changes of red pepper by drying and milling methods. Kor Agri Chem Soc 25(1): 1-7, 1982

- 12) Kang IH. Korea taste. Daehan printing & publishing Co., 1988
- 13) Uoon SS. Korea food. Soohaksa, 1989
- 14) Hwang HS. Korea traditional food. Kyomunsa, 1997
- 15) Official Methods of Analysis, 16th ed. p.11, Association of Official Analytical Chemists, 1995
- 16) Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. Korean J Soc Food Sci Technol, 30(2): 306-309, 1998
- 17) Kim KO, Kim SS, Seung NK, Lee YC. The sensory test and method. p.124, Shin Kwang Publishing Company, Seoul, 1997
- 18) Kim JG, Cha JO, Kim YJ. Application of SAS. Hyejiwon, Seoul, 1995
- 19) Ha MH. SPSS & Statistics analysis. p.189, Kyohaksa, Seoul, 1995
- 20) Kim SD. Effect of pH adjuster on the fermentation of Kimchi. Korean J Soc Food Nutr Sci, 14(3): 259-267, 1985
- 21) Jo JS. Improvement of Kimchi processing technology and extension of its shelf-life. Research report of Ministry of Science and Technology. Kyung Hee University, p.390, 1998
- 22) Bell TA, Etchells JL. Influence of salt(NaCl) on pectinolytic softening of cucumber. J Food Sci, 26(1): 84-93, 1961
- 23) Cheigh HS, Park KY. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of Kimchi(Korean Fermented Vegetable Product). Critical Review in Food Sci and Nutrition, 34(2): 175-184, 1994
- 24) Kim KH, Chun JK. The effects of the hot-air drying of red pepper on the quality. Kor J Food Sci Technol, 7(1): 69-77, 1975
- 25) Luning PA, Ebbengorst-Seller T, Rijk T. Effect of hot-air drying on flavour compounds of bell peppers(Capsicum annum). J Sci Food Agric, 68(2): 355-362, 1995
- 26) Hwang GH, Yoo YK, Chung DL. Effects of sensory acceptability for *Kimchi* prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. Korean J Soc Food Nutr Sci, 13(3): 201-209, 2000