

## 매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치 품질 특성

정은자 · 방병호 · † 김관필\*  
서울보건대학 식품영양과 · \*롯데중앙연구소

### The Characteristics of *Kimchi* by the Degree of Hotness of Powdered Red Pepper

Eun-Ja Jeong, Byung-Ho Bang and †Kwan-Pil Kim\*  
Department of Food and Nutrition, Seoul Health College, \*Lotte R&D Center

#### Abstract

The objective of this study was to investigate an influence of the degree of hotness of powdered red pepper on quality attributes of *Kimchi*. The extent of hotness was analysed by content of capsaicin and dihydrocapsaicin and ASTA color value, and the change of quality attributes of samples were evaluated by pH, acidity, total microbes, lactic acid bacteria cell count and sensory. Content of capsaicin and dihydrocapsaicin in mild red pepper powder was 11.4mg%, 5.4mg% respectively. And content of capsaicin and dihydrocapsaicin in hot red pepper powder was 149.1mg%, 66.0mg% respectively. *Kimchi* was made with mild and hot red pepper and stored for 24 days at 5±1°C. The pH of *Kimchi* made with mild red pepper powder during storage of 12 days was slightly lower than that of *Kimchi* with hot red pepper powder. The pattern of change in pH of samples showed a reducing trend during storage, and the acidity was vice-versa. At day 0, numbers of total bacteria in mild and hot *Kimchi* were 5.7, 6.7 log cfu/g, respectively. And at day 3, number of total bacteria in mild and hot *Kimchi* was same. The change in number of lactic acid bacteria was similar to that of total bacteria. In case of sensory evaluation, *Kimchi* made with hot red pepper powder showed better sensory scores in overall acceptability.

Key words : *Kimchi*, *Kimchi* fermentation, hot red pepper powder

#### 서 론

고추는 우리나라에서 가장 많이 소비되는 식품소재 중의 하나로, 대부분이 건조 후 보관되면서 연중 소비하고 있으며, 식품첨가용 향신료로서 고추장, 김치, 조미용 및 젓갈류뿐만 아니라 직접 조미료로서 광범위하게 이용되어 한국인의 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 그리고 고추는 비타민 A, C를 다른 채소에 비해 많아 비타민 공급원으로 우수하다. 고추를 식품으로 이용할 때는 매운 맛과 붉은 색이 중요시 되

고 있으며 고추의 매운 맛은 capsaicinoid계 화합물인데, capsaicin과 dihydrocapsaicin이 주종을 이루고 있고 기타 성분은 미량으로 존재한다. 매운 맛 정도는 capsaicin이 비교치 100으로 가장 높고, 그 다음 dihydrocapsaicin 63, nordihydrocapsaicin 11, homocapsaicin 5, homodihydrocapsaicin 3의 순서로 감소함이 밝혀져 있다<sup>1)</sup>.

우리나라 식생활에서 가장 중요한 부식이며, 급속하게 국제적 관심을 받고 있는 김치는 고춧가루, 마늘, 생강 및 젓갈 등의 여러 가지 부재료를 사용함으로써

본 논문은 2004년도 서울보건대학 연구비 지원에 의해 수행되었음.

† Corresponding author : Gwan-Pil Kim, 23, 4-Ka, Yangpyung-Dong, Youngdeungpo-Ku, Seoul, 150-866, Korea.  
Tel : +82-2-2670-6852, Fax : +82-2-6672-6184, E-mail : kpkim@lotte.re.kr

서양의 채소발효 식품인 피클과 샤우어크라우트와는 다른 독특한 풍미를 지니고 있다. 김치는 발효식품이므로 숙성되면서 젖산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며, 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이며 또한 장내 정장작용이 있어 김치를 섭취함에 따라서 장내 유해균이 감소한다고 보고되고 있는 식품이다<sup>2)</sup>.

배추김치를 만들 때 거의 필수적으로 첨가되는 부재료는 고춧가루, 마늘, 생강이며 파, 부추, 무, 젓갈 등도 사용된다<sup>3)</sup>. 이러한 재료를 사용하여 만든 김치는 카로틴, 식이섬유, 페놀성 화합물과 같은 생리활성물질들로 인하여 항암, 고혈압 예방, 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능성을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다<sup>4-7)</sup>.

최근에는 가식기간을 연장시키기 위하여 여러 가지의 천연물을 첨가하거나 절임배추를 세척하는 등의 조건을 다르게 처리하여 김치의 저장 기간을 연장하기 위한 연구들이 보고되고 있으며<sup>8-11)</sup>. 김치의 품질에 미치는 인자로 온도의 영향<sup>12)</sup>, 젓갈 첨가의 영향<sup>13)</sup>, 소금농도의 영향<sup>14)</sup> 등의 연구는 많이 보고되고 있다.

또한 고춧가루의 매운성분인 capsaicin이 항균작용이 있는 것으로 보고된 보문과<sup>15)</sup>, 고춧가루의 농도에 따른 김치의 발효 특성에 관한 연구<sup>14)</sup>는 있으나 매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치의 발효 특성에 관한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 부원료인 매운 정도가 다른 고춧가루로 김치를 제조하여 그 품질의 특성을 비교·조사하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 일반성분

시료로 사용한 순한맛 고춧가루는 신세계 백화점에서 국내 파주산 고춧가루로 “순한맛”이라고 표시된 신사임당식품의 제품을 사용하였으며, 매운맛 고춧가루는 청양고춧가루를 가락시장에서 구입하여 시료로 사용하였다.

수분은 105°C 직접건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl법, 회분은 600°C 직접회화법으로 각각 AOAC법<sup>16)</sup>에 따라 정량하였다.

### 2. 김치 제조

배추를 다듬고 가로 방향으로 2등분하여 약 8% (w/w)의 소금물에 넣어서 실온(약 25°C)에서 15시간 정도 절였다. 그리고 수돗물로 2번 씻고 1시간 동안 물

기를 제거하고 이 절인 배추를 약 4×4 cm 정도의 크기로 자른 다음 부재료를 넣어서 김치를 만들었다. 이때 혼합한 부재료의 비율은 절임배추 100 g에 대하여 고춧가루 4 g, 마늘 2.7 g, 파 4.3 g, 생강 0.4 g, 멸치액젓 2 mL 및 설탕 0.2 g이었으며 최종 소금농도는 3.5%로 하였다. 김치제조후 5°C 냉장고에 24일간 저장하면서 실험의 시료로 하였다.

### 3. 미생물 수의 변화

김치 25 g을 Stomacher 비닐봉지에 취하여 여기에 살균 생리식염수 250 mL를 정량하여 넣고 Stomacher (Seward, stomacher 400, USA)로 파쇄하여 즙액을 10배 희석법으로 희석하고 희석액 1 mL를 각 배지(고압증기멸균후 42~45°C로 조절하여둔) 15~20 mL와 잘 혼합한 후 균희 37°C에서 48시간 배양하여 형성된 콜로니 수를 log cfu/g로 나타내었다. 이 때 사용한 총균수 측정용 배지는 plate count agar(BBL사)를, 젖산균수 측정에는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar(Difco사)를 각각 사용하였다.

### 4. pH 및 적정산도 측정

pH는 김치의 즙액을 pH meter(Istek Model 730p, Korea)로 실온에서 측정하였고, 산도는 AOAC법<sup>16)</sup>에 따라 0.1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1N NaOH로 적정하고 이를 젖산의 함량으로 산출하였다.

### 5. 염도 측정

김치의 즙액을 일정량 취한 후 디지털 염도계 (Model NS-3P Merbabu Trading Co., Japan)로 측정하였다.

### 6. ASTA 값

고춧가루는 분쇄하여 35 mesh 체를 통과시킨 것을 0.1 g을 정확히 달아 100 mL volumetric flask에 넣고 acetone으로 표선까지 채우고 1분간 shaking한 뒤 암소에서 16시간 방치한 다음 Whatman No. 5 여지로 여과한 후 460 nm에서 흡광도를 측정하였다<sup>17)</sup>.

### 7. 매운맛 성분의 분석

화력건조한 고춧가루 0.2 g을 10 mL acetonitrile에 넣고 20°C에서 4시간 초음파시킨 다음, 이 액을 0.45 μm의 membrane filter로 여과시킨 후 고속액체크로마토그래피(HPLC, Waters, U.S.A)에 주입하여 분석하였다. 이 때 분석조건은 Table 1과 같다.

**Table 1. Operating conditions of HPLC for capsaicinoids determination**

Items	Conditions
Column	Nova-Pak C18 (3.9×150 mm)
Detector	Waters 486 Tunable Absorbance Detector
Flow rate	1.0 mL/min
Solvent	Acetonitrile : H <sub>2</sub> O = 50 : 50
Absorbance	UV 280 nm
Injection volume	10 $\mu$ L

## 8. 관능검사

매운 정도가 다른 고춧가루로 제조한 김치를 제조한 후 5±1℃에서 약 6일간 보관 후 식품영양과 여대생을 관능요원으로 선발하여 훈련시킨 후 색(color), 맛(taste), 풍미(flavor), 조직감(texture), 그리고 전체적인 기호도에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 5점으로 5단계 평가하여 시험구간의 유의성 차를 *t*-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 고춧가루의 일반성분

시장에서 구입한 순한 맛과 매운 맛의 고춧가루의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. Table 2에서 보는 바와 같이 수분함량은 순한 맛과 매운 맛의 고춧가루가 13.2~13.5%로 나타났으며, 회분함량은 5.3~5.4%, 조단백질은 12.2~13.2%, 조지방은 10.2~11.9% 그리고 탄수화물은 57~58.1%로 나타나 2품종 사이에서는 큰 성분의 차이를 나타내지 않았다(Table 2). 이 결과는 구 등<sup>17)</sup>의 국내산 고춧가루 4품종(거성, 동방, 다복, 마니파)과 시판되고 있는 고춧가루 10종을 분석한 결과와 유사하였다.

**Table 2. Proximate composition of mild and hot red pepper powders**

	RPP	Mild red pepper powder (%)	Hot red pepper powder (%)
PC			
Moisture		13.2±0.21	13.5±0.18
Ash		5.30±0.12	5.40±0.11
Crude protein		13.2±0.04	12.2±0.06
Crude lipid		10.2±0.10	11.9±0.13
Carbohydrate		58.1±0.18	57.0±0.20

RPP: Red pepper powder, PC: Proximate composition.

### 2. 고춧가루의 Capsaicinoid 함량 및 색도

고춧가루의 매운맛 성분은 capsaicinoid계 화합물로 매운맛 정도가 capsaicin을 100으로 볼 때 dihydrocapsaicin 63, nordihydrocapsaicin 11, homocapsaicin 5, homodihydrocapsaicin 3으로 보고된 결과<sup>18)</sup>를 기준으로 매운 맛의 주종을 이루는 capsaicin과 dihydrocapsaicin을 분석하였다. 그 결과 Table 3에서와 같이, 순한 맛의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 농도는 각각 11.4, 5.4 mg%로 나타났으며, 매운맛의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 농도는 각각 149.1, 66.0 mg%로 나타났다(Table 3).

KS규격에서는 capsaicin 함량 42.3 mg%를 기준으로 순한 맛과 매운 맛의 기준으로 하고 있으며, 김치에서는 이를 더 세분화하여 60 mg% 이상을 매운 맛, 30 mg% 이하를 순한 맛, 그 사이를 보통맛으로 구분하였다<sup>15)</sup>.

박 등<sup>19)</sup>의 조양의 capsaicin과 dihydrocapsaicin 함량 비에서 dihydrocapsaicin이 더 높게 나타났다는 보고와는 다른 결과로 나타났으며, 청양에서는 capsaicin이 현격히 많이 존재한다는 결과와는 다소 일치하였다.

그리고 ASTA 값은 국제사회에서 고춧가루의 색을 표현하는 값으로 순한 맛과 매운 맛의 ASTA 값이 각각 63.14, 116으로 나타났으며, 매운맛의 그 값이 훨씬 더 높았다. 구 등<sup>17)</sup>의 연구에서 고춧가루의 ASTA 값이 47.3~144 범위로 보고된 바 있는데, 본 실험에서 사용한 고춧가루의 ASTA값 또한 이 범위에 포함되었다(Table 3).

### 3. pH 및 적정산도의 변화

순한 고춧가루와 매운 고춧가루로 김치를 제조한 후 5℃±1에서 저장하면서 3일 간격으로 pH를 측정 한 결과, Fig. 1에서 보는 바와 같이 순한 김치와 매운 김치의 초기 pH는 5.9와 6.0으로 발효가 3일에서 12일까지 진행됨에 따라 pH는 0.3 정도로 차이가 났으나 15일경부터는 그 차이가 없어졌으며 김치가 가장 맛이 좋다고<sup>11)</sup> 하는 pH 4.2~4.4가 15일에서 24일까지 지속되었다.

**Table 3. Capsaicinoid content and ASTA color value of mild and hot red pepper powders**

	Mild red pepper powder	Hot red pepper powder
Capsaicin	11.4 mg%	149.1 mg%
Dihydrocapsaicin	5.4 mg%	66.0 mg%
ASTA color value	63.14	116

Fig. 2는 고춧가루의 매운 정도가 다른 김치가 발효됨에 따라 산도의 변화를 보여주는 그림으로, 김치 제조 초기에는 다같이 0.17 정도의 산도를 나타냈으나 발효가 진행됨에 따라 그 차이는 미미하지만 약간씩 차이를 나타내기 시작하여 18일까지는 유지되었다. 21일부터는 산도의 함량이 두 김치 모두 같아졌으며, 그때의 산도는 0.8% 정도의 값을 나타내었다.

민 등<sup>11)</sup>은 염농도가 2.25%인 김치를 5°C에서 저장시 37일째 산도가 0.8%로 됨을 보고하였는데, 본 연구에서는 염의 농도가 3.5%에서 18~21일째 산도가 0.8%에 도달하여 발효가 다소 빨리 진행됨을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 아마도 김치재료의 초기 당 농도 등의 복합적인 차이에서 기인되었으리라 생각된다.

4. 총균수의 변화

발효가 진행 중에 총균수를 측정한 결과 Fig. 3에서 보는 바와 같이 총균수가 모든 구에 있어서 서서히 증

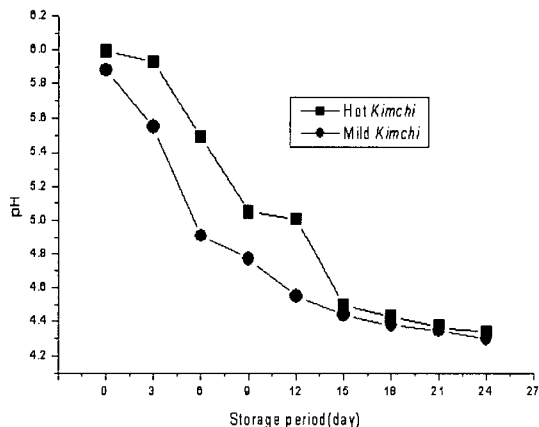


Fig. 1. Change of pH during the storage of Kimchi at 5°C.

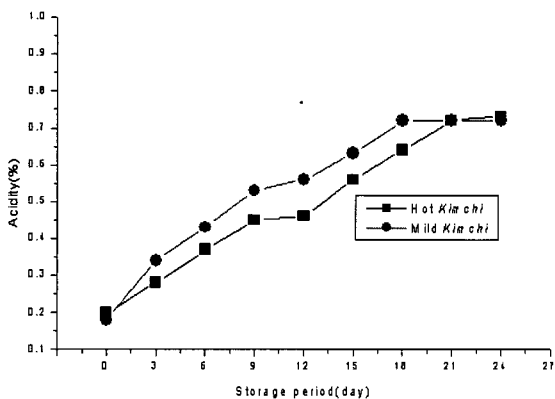


Fig. 2. Changes of acidity during the storage of Kimchi at 5°C.

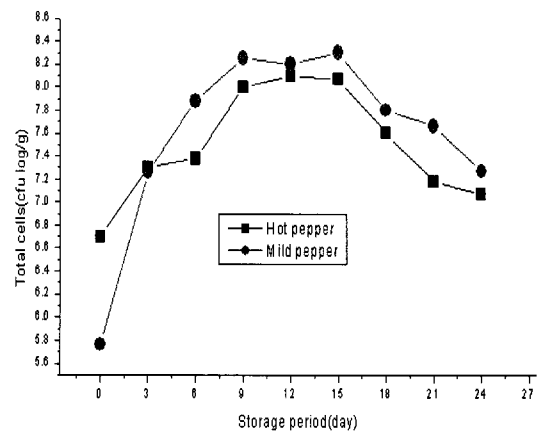


Fig. 3. Changes of total plate counts during the storage of Kimchi at 5°C.

가하였고, 발효초기의 순한 김치구의 총균수는 5.8 log cfu/g 범위였으며, 매운 김치의 초기 총균수는 6.7 log cfu/g이었다. 그러나 저장 3일후 총균수가 7.3 log cfu/g으로 같아졌으며, 저장 6일부터 총균수가 미미하지만 약간씩 차이가 나기 시작하여 이 상태가 발효 24일까지 지속되었다. 즉, 발효 9~15일까지는 총균수가 최고인 순한 김치는 8.3 log cfu/g, 매운 김치는 8.1 log cfu/g으로 유지되다가 발효 18일부터 두 김치 모두 같은 경향으로 서서히 줄어들기 시작하여 발효 24일째는 순한 김치의 총균수는 7.2 log cfu/g으로, 매운 김치의 총균수는 7.3 log cfu/g정도로 감소하였다.

김치가 잘 익었을 때 pH를 4.2~4.4로 보았을 때 발효 15일~18일경인데(Fig. 1), 이 때의 총균수는 최고에 달하였다가 바로 감소하는 시기이다. 박 등<sup>19)</sup>이 김치를 10°C에서 저장시 5일째 총균수가 대조구는 8.55 log cfu/g, 포도씨 추출액 첨가 김치는 7.89 log cfu/g으로 최고에 도달하고, 그 때 김치 발효액의 pH는 최고 적숙기인 4.0~4.4로 나타난다고 보고와 비슷하였다. 또한 최 등<sup>20)</sup>이 숙성온도를 달리한 김치의 발효 특성을 본 연구에서 4°C 저장시 발효 15~20일, pH 4.2 부근에서 총균수는 최고에 도달하였다가 서서히 감소한다고 한 보고와 잘 일치하였다.

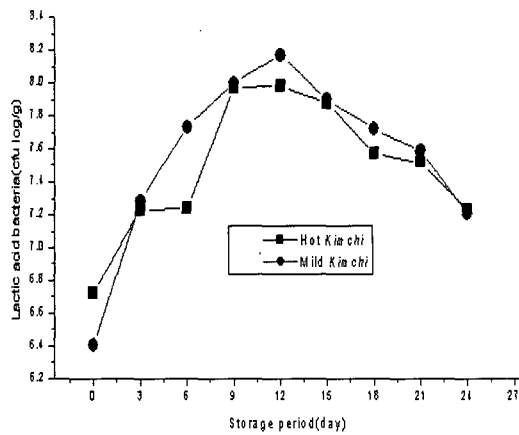
5. 젖산균수의 변화

Fig. 4는 김치 저장 중 젖산균수의 변화를 나타낸 것이다. 순한 김치와 매운 김치의 초기 젖산균수는 6.4, 6.7 log cfu/g이었으며, 저장 3일째 두 시료가 모두 7.3 log cfu/g으로 증가하였으며, 6일째는 다시 젖산균수에 차이를 보이다가(순한 김치는 7.8 log cfu/g, 매운 김치는 7.2 log cfu/g) 저장 9일째는 거의 8.0 log cfu/g로 같아졌으며, 발효 12일째 젖산균수가 최고에 도달하였는

**Table 4. Sensory evaluation according to capsaicinoid content**

Sample	No. of men	Scoring score(M±S.E.M.)			
		Color	Taste	Flavor	Acceptability
Control (mild)	31	3.35±0.13	2.19±0.19	2.61±0.19	2.52±0.18
Hot	31	4.55±0.11***	2.87±0.17**	3.10±0.16*	3.16±0.14**

Significantly different from the control group (\*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$ ).



**Fig. 4. Changes of lactic acid bacteria during the storage of Kimchi at 5°C.**

데, 이 때 순한 김치의 젖산균수는 8.2 log cfu/g, 매운 김치는 8.0 log cfu/g으로 발효 9일째와 같은 수준으로 나타났다. Fig. 4의 결과로 보아 매운 고춧가루가 순한 고춧가루에 비해 다소 젖산균 증식을 억제하는데 영향을 미치는 것으로 보인다.

Fig. 1~4의 결과를 서로 비교해 보면 김치의 저장 기간이 증가함에 따른 pH, 총산도, 총균수 및 젖산균수 등의 변화 양상을 볼 때 매운 고춧가루가 김치발효를 다소 지연시키는 효과는 있으나 최적의 맛을 내는 발효기간은 거의 같았다.

## 6. 관능검사

순한 맛과 매운 맛의 고춧가루로 제조한 김치의 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 즉, 색은 매운맛 고춧가루로 제조한 김치가 4.55로 순한 맛으로 제조한 김치보다 유의적( $p<0.001$ )으로 높았으며 맛( $p<0.01$ )과 풍미( $p<0.05$ )도 순한맛 고춧가루로 제조한 김치보다 높은 점수를 보였다. 전체적인 기호도도 순한 맛(2.52)보다 높게(3.16) 나타나 매운 맛으로 제조한 김치를 선호하는 것으로 나타났다.

## 요 약

순한 고춧가루와 매운 고춧가루의 일반성분, capsaicin, dihydrocapsaicin 농도 및 ASTA 값을 측정하였다. 그리고 두 고춧가루를 이용하여 김치를 제조하고, 5±1°C에서 숙성시키면서 pH, 산도, 총균수, 젖산균수 및 관능 등을 측정하였다. 고춧가루의 일반성분은 수분함량 13.2~13.5%, 회분함량 5.3~5.4%, 조단백 12.2~13.2%, 조지방 10.2~11.9%, 탄수화물 57.0~58.1% 범위인 것으로 나타났다. 순한 맛의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 농도는 각각 11.4, 5.4 mg%로 나타났으며, 매운맛의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 농도는 각각 149.1, 66.0mg%로 나타났다. 그리고 순한 맛과 매운 맛의 ASTA 값이 각각 63.14, 116이었다. 김치의 경우 pH는 순한 김치는 12일까지는 매운 김치에 비해 pH가 다소 낮았으며, 그 이후는 pattern이 같았다. 산도의 경우는 18일까지 순한 김치가 다소 높게 나타났다. 초기에 순한 김치와 매운 김치 총균수는 각각 5.7, 6.7 log cfu/g이었으나, 발효가 진행되면서 3일에 그 수가 같아졌다가 6일 후부터 매운 김치의 세균수는 약간씩 낮은 경향을 나타내었다. 젖산균수의 변화도 총균수와 그 경향이 유사하였다. 그리고 관능에 있어서 전체적인 기호도는 매운 맛(3.16)이 순한 맛(2.52)보다 높게 나타나 매운고춧가루로 제조한 김치를 더 선호하는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- Shim, HH and Lee, SR. Quality attributes of Korean red pepper according to cultivars and growing areas. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(3):296-300. 1991
- Lee, KE, Choi, UH and Ji, GE. Effect of Kimchi intake on composition of human large intestinal bacteria (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(5):981-986. 1996
- No, HK, Lee SH, and Kim, SD. Effects of ingredients on fermentation of chinese cabbage Kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24:642-650. 1995
- Cheigh, HS and Park, KY. Biochemical, microbi-

- ological and nutritional aspects of *Kimchi*(Korean fermented vegetable products). *Criv. Rev. Food Sci. Nutr.* 34:175-203. 1994
5. Park, KY. The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24:169-182. 1995
  6. Kim, SH. Comutagenic and antimutagenic effects of *Kimchi* components. PhD Dissertation, Pusan National University, Busan, 1991
  7. Ha, JO. Studies on the developments of functional and low sodium *Kimchi* and physiological activity of salts. PhD Dissertation, Pusan National University, Busan, 1997
  8. Park, WP, Yoo, JI and Lee, MJ. *Kimchi* quality affected by the addition of acetic acid solution containing calcium. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8(2):151-156. 2001
  9. Yoo, EJ, Lim, HS, Kim, JM, Song, SH and Choi, MR. The investigating of chiosan oligosaccharide for prolongating fermentation period of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27(5):869-874. 1998
  10. Son, YM, Kim, KO, Jeon, DW and Kyung, KH. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *Kimchi* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(5):888-896. 1996
  11. Lee, HY, Park, SM and Ahn, DH. Effect of storage properties of pork dipped in chitosan solution. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32(4):519-525. 2003
  12. Mheen, TI and Kwon, TW. Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation in Korean, *Korean J. Food Sci. Technol.* 16(4):443-450. 1998
  13. Ko, YT, Hwang, JK and Baik, IH. Effect of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36(1):123-128. 2004
  14. Park, SH and Lim, HS. Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the tastes of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32(4):519-525. 2003
  15. 한응수. 김치의 기술과 경영. 유림문화사. pp. 44-55. 2001
  16. AOAC. *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., USA 1990
  17. Ku, KH, Kim, NY, Park, JB and Park, WS. Characteristics of color and pungency in the red pepper for *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33(2):231-237. 2001
  18. Todd, PH, Beninger, MG, and Biftu, T. Determination of pungency due to capsicum by gas-liquid chromatography. *J. Food Sci.* 42:660-668. 1977
  19. Park, WP, Park, KD, Kim, JH, Cho, YB and Lee, MJ. Effect of washing conditions in salted Chinese cabbage on the quality of *Kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29(1):30-34. 2000
  20. Choi, SY, Lee, MK, Choi, KS, Koo, YJ and Park, WS. Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of *Kimchi* on different storage temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(3):644-649. 1998

---

(2005년 2월 7일 접수; 2005년 2월 28일 채택)