

## 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성 중 이화학적 특성 변화

신동화 · 김동한\* · 최웅 · 임미선\* · 안은영

전북대학교 식품공학과, \*목포대학교 식품영양학과

## Physicochemical Characteristics of Traditional *Kochujang* Prepared with Various Raw Materials

Dong-Hwa Shin, Dong-Han Kim, Ung Choi, Mi-Sun Lim, Eun-Young An

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

\*Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

### Abstract

Physicochemical characteristics of *kochujang* prepared with various raw materials, were investigated during 90 days of fermentation to obtain information for the industrial production of traditional *kochujang*. Reducing sugar contents of *kochujang* increased until 60 days but slightly decreased thereafter, showing highest value for malt added group. Ethanol contents increased after 45 days and were highest in Chinese matrimony vine group, followed by purple sweet potato and malt added groups. Amino nitrogen contents increased until the 45 to 60 days of fermentation, but ammonia nitrogen contents did not change significantly during fermentation. Amino and ammonia nitrogen contents were higher in soy sauce and Chinese matrimony vine added groups. Water activities decreased slightly during fermentation and purple sweet potato added group was lowest among the groups. Consistency of *kochujang* decreased until the middle of the aging but after that it increased. Consistency of purple sweet potato and Chinese matrimony vine added groups were remarkably higher than that of the others. The color values tended to decrease slightly during fermentation. Purple sweet potato *kochujang* was low in the lightness, redness and yellowness. Results of sensory evaluation showed garlic and malt added *kochujang* were more acceptable than purple sweet potato added *kochujang* due to more desirable taste and color.

Key words: *kochujang*, phycochemical characteristics, fermented hot pepper soybean paste

### 서 론

고추장은 메주, 고추가루, 참쌀, 식염 등을 혼합하여 숙성시키나 지역과 제조자에 따라 재료, 제조방법, 제조시기 등이 달라 고추장의 맛과 향기, 색 등 성분의 차이가 심하여 품질의 표준화가 어렵다. 전통고추장의 제조방법에 대한 연구는 정 등<sup>(1)</sup>의 재료의 배합비율, 조 등<sup>(2)</sup>의 제법조사에 관한 보고가 있으며 최근에 구<sup>(3)</sup>와 김<sup>(4)</sup>, 신 등<sup>(5)</sup>의 전통식 고추장의 품질특성, 권 등<sup>(6)</sup>의 적정 숙성기간 설정에 대한 연구가 있다. 또한 고추장의 담금원료별 품질은 개량식 고추장에서 주로 전분질원의 종류<sup>(7,8)</sup>와 알코올<sup>(9)</sup>, 통고추<sup>(10)</sup>, 과즙첨가<sup>(11)</sup>, 효모첨가<sup>(12)</sup>에 따른 제품의 품질특성과 여 등<sup>(13)</sup>의 제조

조건의 표준화에 대한 보고 등이 진행되었다. 그러나 전통식 고추장에 대한 재료별 품질특성이나 품질개량에 대한 연구는 재래식과 개량식 메주의 효과에 대한 보고<sup>(2)</sup>만 있을 뿐 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 부재료의 종류를 달리하여 전통식 고추장으로 유명한 순창지역의 고추장 담금방법에 준하여 고추장을 제조하고 숙성중 이화학적 변화를 비교 검토하여 전통식 고추장의 산업화를 위한 기초자료로 이용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

고추장 메주는 전북 순창지역에서 전통식으로 제조한 메주<sup>(14)</sup>를, 고추는 금탑품종, 고구마는 전북 부안지역에서 시험재배되고 있는 자색고구마, 구기자는 전

남 진도군에서 재배되고 있는 구기자를 이용하였고, 간장은 재래식 간장, 참쌀과 엿기름, 마늘, 정제염을 시장에서 구입하여 사용하였다.

### 고추장 담금

고추장 담금시 재료와 담금방법은 전보<sup>(22)</sup>와 동일하게 제조하였다.

### 일반성분

고추장 숙성중의 일반성분은 基準味會分析法<sup>(23)</sup>에 준하여, 아미노테 질소는 Formol 적정법, 암모니아테 질소는 Folin법, 환원당은 Somogyi변법으로, 에탄올은 산화법으로 정량하였다.

### 수분활성도와 점조성

수분활성도는 3g의 고추장을 플라스틱 측정용기에 취한 후 20°C의 항온기에서 Novasina 수분활성도 측정기(Humidat-IC II, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 점조성은 Brook field viscometer (Model DV-1, U.S.A.)를 이용하여 250 mL 베이커에 고추장을 가득 취한 후 20°C에서 spindle(No. 4)의 회전속도를 0.6 rpm으로 하고 3분이 경과된 후 표시값으로 계산하였다.

### 색도

색도는 색차계(Chromameter CR 200, Minolta, Japan)를 사용하여 reference plate는 백색판을 기준으로 L값 99.46, a값 +0.01 b값 +2.10으로 한 Hunter scale에 의해 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값으로 표시하였다.

### 관능검사

90일간 숙성시킨 고추장에 대하여 20명의 관능검사 요원을 대상으로 맛, 향, 색, 종합적인 기호도 4가지 항목별로 가장 좋은 것 10점, 보통인 것 5점, 가장 나쁜 것 1점으로 채점법에 의하여 평점하여 얻은 성적을 SAS package<sup>(24)</sup>로 분산분석과 Duncan's multiple range test에 의해 통계처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 환원당

고추장의 단맛으로 중요한 환원당의 숙성 중 변화는 Fig. 1과 같이 담금 직후 엿기름 첨가구는 4.0%, 나머지 첨가구는 2.50~2.89%이었으며, 숙성 중 서서히 증가하여 숙성 60일경에 4.18~5.31%로 증가하였으나

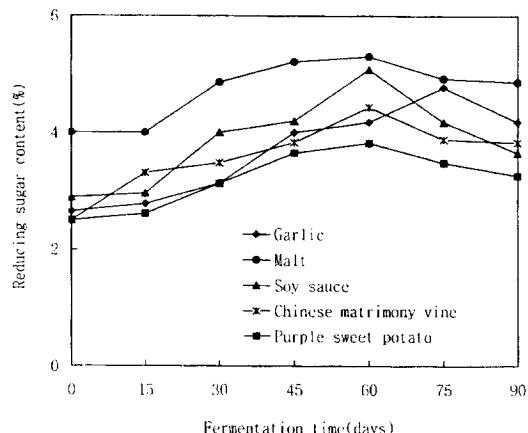


Fig. 1. Changes in reducing sugar contents of traditional kochujang during fermentation.

이후 감소하여 90일 숙성 후에는 3.26~4.18%이었다. 시험구간에는 숙성 전기간을 통하여 엿기름 첨가 고추장에서 환원당량이 많았고, 자색 고구마 첨가 고추장에서 적었는데 이는 전보<sup>(22)</sup>의 amylase 활성에서 고구마 첨가구 고추장이 다른 시험구에 비하여 낮지 않았던 점으로 미루어보아 고구마의 경우 참쌀 전분에 비하여 amylase에 의한 분해가 더디었던 것으로 사료되었다. 이러한 결과는 전북지역 각 가정 고추장의 환원당이 평균 26.94%이었던 신 등<sup>(5)</sup>과 19.46%이었던 조 등<sup>(22)</sup>의 보고에 비하여 환원당 함량의 차이가 심하였으나, 김<sup>(6)</sup>의 순창 고추장의 환원당이 담금초 4.1% 이었으나 숙성 90일경에 7.8%로 최대치를 보였고 이후 감소하는 추세였다는 보고와 대체적으로 유사하였다. 이것으로 미루어 보아 고추장 종류에 따라 환원당 함량의 차이가 심하고 각 가정에서 고추장 제조시 대부분 물엿 등 감미물질을 첨가하는 것이 아닌가 생각되며, 개량식 고추장의 환원당은 숙성 15일<sup>(11)</sup>, 20~30일<sup>(10,14,17,19)</sup>, 30~40일<sup>(12)</sup>경에 최고치를 보였던 보고들과 비교하여 볼 때 전통식 고추장의 환원당은 amylase 활성이 낮으나 꾸준하게 활성을 유지하였던 보고<sup>(22)</sup>에서와 같이 개량식에 비해 서서히 증가하는 것으로 사료되었다.

### 알코올

고추장의 풍미에 중요한 알코올을 경시적으로 측정한 결과는 Fig. 2와 같이 숙성 45일까지는 0.05%미만으로 거의 생성되지 않았으며 그 이후 점진적으로 생성되기 시작하여 숙성 90일에는 구기자 첨가 고추장이 1.75%, 자색고구마 첨가 고추장이 1.21%이었고 마

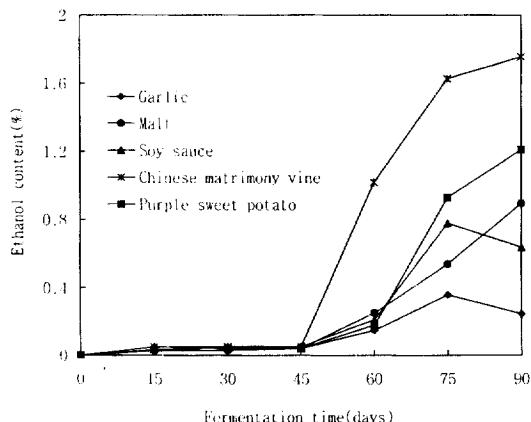


Fig. 2. Changes in ethanol contents of traditional kochujang during fermentation.

늘 첨가구가 제일 낮았다. 이를 전보<sup>(22)</sup>의 고추장 숙성 중 효모수가 숙성 후기에는 마늘, 엿기름 첨가 고추장에서 높았던 결과와 비교하여 볼 때 고추장 숙성 중에 증식하는 효모는 대부분 알코올 생성과는 관계가 적은 효모가 아닌가 사료되었다. 이러한 결과는 전라도 지역 전통식 고추장의 에탄올 함량이 조 등<sup>(3)</sup>은 평균 1.25%, 신 등<sup>(4)</sup>은 1.98%이었던 보고와, 숙성 중의 변화도 권 등<sup>(5)</sup>은 재래식 칡쌀 고추장의 에탄올이 숙성 150일 경에 1.42%, 김<sup>(4)</sup>은 순창 고추장이 숙성 120일 경에 1.1% 수준에 도달했던 결과와 유사한 경향을 보였다. 한편 고추장의 저장성 향상을 위해 최근 공장산 고추장에도 에탄올을 첨가하고 있고, 에탄올 농도가 3~4% 수준을 유지하여야 효과적이었던 보고<sup>(13,16)</sup>와 비교할 때 전통식 고추장의 에탄올 함량은 저장성 향상에는 미흡한 수준이었다.

#### 아미노태 질소

고추장의 단백질 성분이 숙성 중에 유리아미노산 형태로 분해되어 구수한 맛을 내는데 중요한 아미노태 질소 성분의 변화는(Fig. 3) 숙성 중에 서서히 증가하여 45일 경에 0.20~0.24%로 최고치를 보였고 이후 감소하였으며, 시험구간에는 간장 첨가 고추장에서 높았고 다음으로 구기자 첨가 고추장이었으며, 마늘 첨가 고추장에서 전반적으로 낮았는데 마늘 첨가시에는 protease 활성이 낮았던 대에<sup>(22)</sup> 기인하는 것으로 생각되었다.

전북지역 고추장의 평균 아미노태 질소량은 조 등<sup>(5)</sup>은 0.12%, 신 등<sup>(4)</sup>은 0.21%이었다고 보고한 바 있으며 구<sup>(13)</sup>는 재래식 고추장은 숙성 중에 증가하여 80일 경에 150 mg%정도로 최고치를 보였다고 보고하여 본 실험

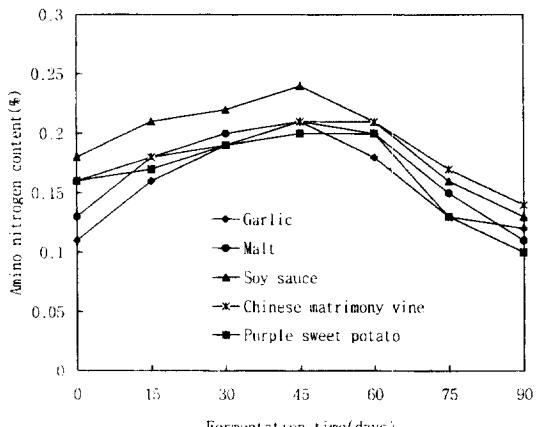


Fig. 3. Changes in amino nitrogen contents of traditional kochujang during fermentation.

과 유사하였다. 개량식 고추장의 경우 숙성 60일 이후에 김 등<sup>(16)</sup>과 이<sup>(19)</sup>는 200 mg% 전후, 이 등<sup>(17)</sup>은 0.30~0.34%, 박 등<sup>(18)</sup>은 220~250 mg%를 유지하였던 보고들과 비교하여 볼 때 전통식 고추장의 아미노태 질소량은 환원당에서와 같이 고추장 종류에 따라 큰 차이는 없으나 개량식 고추장에 비하여 낮은 수준이어서 맛이 개량식 고추장에 비하여 담백할 것으로 기대되었다.

#### 암모니아태 질소

고추장의 바람직하지 못한 풍미와 연관되는 것으로 추정되는 암모니아태 질소량의 변화(Fig. 4)는 숙성 후기까지 증가 추세를 보인 간장과 구기자 첨가 고추장에서 많았으며 마늘과 엿기름, 고구마 첨가 고추장은 숙성 중기 이후 감소하는 추세를 보여 5.6~8.4 mg%

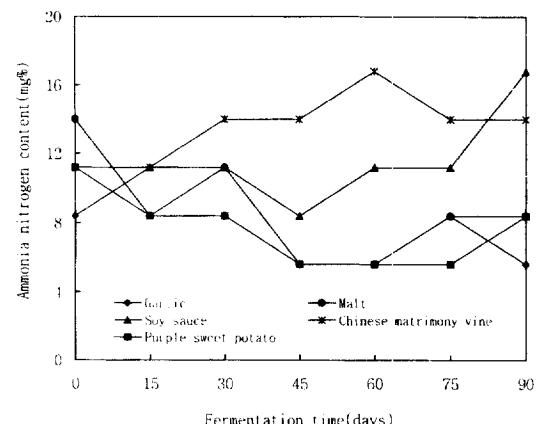


Fig. 4. Changes in ammonia nitrogen contents of traditional kochujang during fermentation.

수준 이었다.

조 등<sup>(3)</sup>은 전통 고추장의 암모니아태 질소량이 0.016~0.059% 범위이었고, 또 숙성 40~50일경까지 불규칙 하지만 완만한 증가현상을 나타내었다고 보고<sup>(11)</sup>한 바 있다. 또한 개량식 고추장의 경우에도 김 등<sup>(10)</sup>은 담금 30일 이후 12~14 mg%, 이<sup>(10)</sup>는 숙성 90~120일 사이에 최대치에 달하여 0.028~0.040% 범위이나 불규칙한 증감을 보였다는 보고들과 비교하여 볼 때 암모니아태 질소량은 적었으나 숙성 중의 변화는 대체적으로 유사한 경향이었고, 김<sup>(4)</sup>의 순창 고추장의 암모니아태 질소는 숙성 초기부터 숙성 전기간에 걸쳐 약간씩 감소하며 50 mg% 수준 이상을 보였던 결과와는 상이하였다.

#### 수분활성도와 점조성

고추장의 숙성에 관여하는 미생물의 생육 및 저장성과 밀접한 관계가 있는 수분활성도의 숙성 중 변화는 Fig. 5와 같다.

수분활성도는 숙성 중에 큰변화는 없었으나 담금 초기의 0.85~0.86보다 약간 감소하는 경향을 보였고 90일 숙성 후 자색고구마 첨가구가 0.83으로 제일 낮았다. 이는 고추장 중의 수분량이 숙성 중에 증가하였던 전보<sup>(22)</sup>와 비교하여 볼 때 수분함량이 증가하여도 원료 성분들이 분해되어 저분자량으로 됨에 따라 수분활성도는 감소되었음을 알 수 있었으며, 전북지역 각 가정 고추장의 수분활성도가 평균 0.79이었던 보고<sup>(5)</sup>에 비하여는 수분활성도가 높았다.

점조성은 Fig. 6과 같이 담금원료별로 차이가 심하여 자색고구마와 구기자 첨가 고추장이 담금 초기부터 점조성이 높았으며 숙성 중에 급격히 낮아지다가

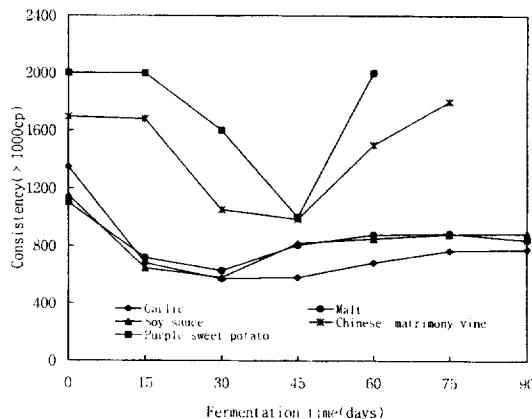


Fig. 6. Changes in consistency of traditional kochujang during fermentation.

자색고구마와 구기자 첨가 고추장은 숙성 45일 이후 다시 상승하여 점조성 측정 범위를 벗어났으나, 마늘·엿기름·간장 첨가 고추장은 숙성 30일 이후 균소한 증가를 보였다. 이러한 차이는 이들 원료성분이 Fig. 1의 환원당 생성이나 전보<sup>(22)</sup>의  $\alpha$ -amylase 활성에서 볼 수 있는 단순한 전분질원의 소화과정에 의한 차이가 아닌 원료성분의 구조적인 차이에 의한 것으로 추측되며 문 등<sup>(12)</sup>의 전분질을 달리한 고추장의 점도는 숙성 10일경에 급격히 낮아지고 이후 완만히 감소하였던 보고와는 상이하였다.

#### 색도

고추장의 색도를 Hunter색차계로 측정한 결과는 Table 1과 같이 lightness, redness, yellowness 모두 숙성 중에 점차 감소하는 경향을 보였으나 lightness는 숙성후기에 다시 약간 증가하는 추세를 보여 고추장 숙성 중에 갈변현상에 의해 색이 다소 어두워지는 것으로 생각되었다. 시험구별로는 자색고구마 첨가 고추장에서 특히 L, a, b값이 낮아 어두운 색상을 띠었으며, 마늘첨가 고추장이 a, b값이 높아 선명하고 진한 색상을 띠었다. 구기자 첨가 고추장은 엿기름이나 간장첨가 고추장과 L, a, b값에서 큰 차이가 없어 고추장의 색도에 영향이 없는 것으로 생각되며, 전북 각가정에서 담은 고추장의 L, a, b값이 평균 15.82, 21.29, 9.84이었던 보고<sup>(10)</sup>와 비교하여 볼 때 낮에 햅볕을 쬐이지 않았기 때문에 본 실험 고추장이 상대적으로 밝고 선명한 색상을 유지하였던 것으로 사료되었다.

#### 관능검사

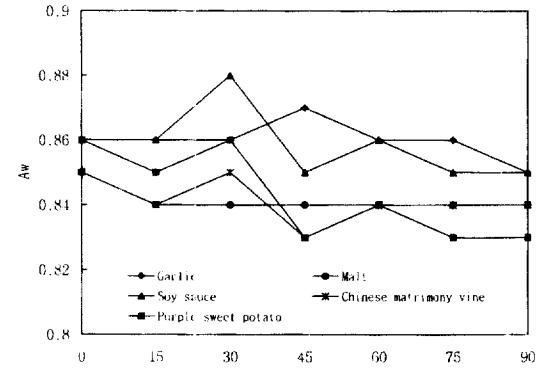


Fig. 5. Changes in water activity of traditional kochujang during fermentation.

90일 숙성시킨 고추장을 관능검사한 결과는 Table

Table 1. Changes in color values of traditional *kochujang* during fermentation

<i>Kochujang</i> <sup>b</sup>	Hunter color value	Fermentation time (days)					
		0	15	30	45	60	75
G	L	32.40	31.56	30.50	30.32	30.25	29.75
	a	29.93	29.43	27.16	26.93	26.20	27.43
	b	20.13	19.50	19.26	18.48	18.87	19.31
M	L	32.98	31.57	30.68	30.66	30.36	29.15
	a	31.34	29.30	28.16	26.18	26.20	26.61
	b	25.24	22.60	22.60	17.98	17.95	18.20
S	L	31.60	30.94	29.83	29.95	30.01	30.07
	a	27.16	28.66	26.86	25.70	22.95	23.20
	b	19.23	19.93	18.60	18.48	15.41	16.97
C	L	33.84	31.44	31.47	30.88	30.63	29.80
	a	25.15	28.80	27.33	23.93	22.95	22.16
	b	17.41	20.30	19.23	16.73	15.54	15.58
P	L	29.80	28.24	28.44	28.24	27.44	27.98
	a	20.76	24.13	22.93	21.60	21.55	21.51
	b	14.64	16.22	15.63	14.64	13.75	13.25

<sup>a</sup>G: garlic added *kochujang*, M: malt added *kochujang*, S: soy sauce added *kochujang*, C: Chinese matrimony vine added *kochujang*, P: purple sweet potato added *kochujang*.

2와 같이 맛과 색은 마늘과 엿기름 첨가 고추장이 유의적으로( $p<0.05$ ) 좋았고, 자색고구마 첨가 고추장이 가장 불량하였으며 특히 색의 경우 자색고구마 첨가 시 너무 어둡고 진한 색상을 띠어 불량한 판정을 받은 것으로 생각되었다. 향기는 시험구 간의 유의적인 차 이를 볼 수 없었으며, 전체적인 기호도에서 엿기름 첨가 고추장이 간장이나 구기자 첨가 고추장에 비해 유의적( $p<0.05$ )으로 양호한 판정을 받았으며 자색고구마 첨가 고추장에서 가장 낮은 평가를 받았다.

이상의 결과에서 전통식 고추장 제조시 엿기름이나 마늘, 간장의 첨가는 바람직한 것으로 사료되며, 구기자 첨가시 고추장의 품질에 큰 영향은 없으나 자색고구마 첨가시에는 여러면에서 좋은 품질을 유지하기 어려웠다.

## 요 약

전통식 고추장의 품질개선과 담금방법을 표준화하

여 산업화하기 위하여 담금원료를 달리한 고추장을 90일간 숙성시키면서 이화학적 특성의 변화를 조사하였다. 고추장의 환원당은 숙성 60일경까지 증가하였으며, 엿기름 첨가 고추장에서 높았다. 에탄올은 숙성 45일 이후 증가하였으며 구기자, 자색고구마, 엿기름 첨가 고추장 순으로 높았다. 아미노태질소는 45~60일 경까지 증가하여 0.20~0.24%에 달했고, 암모니아태 질소는 숙성중 불규칙한 증감을 보였으며, 이들은 간장과 구기자 첨가 고추장에서 많았다. 고추장의 수분활성도는 자색고구마 첨가 고추장에서 높았고, 숙성 중에는 다소 낮아졌다. 점조성은 숙성중기 까지 감소하나 이후 증가하였고, 자색고구마와 구기자 첨가 고추장이 상당히 높았다. 고추장의 색도는 숙성 중 점차 낮아지는 경향이었으며 L, a, b값 모두 자색고구마 첨가 고추장에서 낮았다. 고추장의 관능은 마늘과 엿기름 첨가 고추장이 자색고구마 첨가 고추장에 비하여 맛이나 색에서 우수하여 전체적으로 양호하였다.

Table 2. Results<sup>b</sup> of sensory evaluation of traditional *kochujang* fermented for 90 days

<i>Kochujang</i> <sup>b</sup>	Taste	Color	Odor	Overall acceptability
G	7.80±1.52 <sup>a</sup>	8.47±1.30 <sup>a</sup>	6.40±2.32	7.27±2.05 <sup>ab</sup>
M	7.93±1.44 <sup>a</sup>	8.13±1.19 <sup>a</sup>	6.13±1.92	8.07±1.44 <sup>a</sup>
S	6.47±1.59 <sup>b</sup>	6.80±1.26 <sup>b</sup>	6.13±1.92	6.40±1.59 <sup>b</sup>
C	6.40±1.72 <sup>b</sup>	5.20±1.66 <sup>c</sup>	6.07±1.71	6.13±1.30 <sup>b</sup>
P	4.80±2.18 <sup>c</sup>	2.80±1.37 <sup>d</sup>	5.07±1.98	4.33±1.45 <sup>c</sup>

<sup>b</sup>Values are mean±standard deviation.

<sup>a,b,c,d</sup>See footnotes on Table 1.

<sup>a-d</sup>Means with the same letter in column are not significantly different at  $p<0.05$  level by Duncan's multiple range test.

## 감사의 글

본 연구는 1995~1996년 과학기술처 선도기술개발 사업(G-7)으로 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 정지흔, 조백현, 이춘영 : 고추장 성분에 관한 연구. *한국농화학회지*, **4**, 43 (1963)
2. 조한옥, 김종군, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도지방 전통 고추장의 제법조사와 성분. *한국농화학회지*, **24**, 21 (1981)
3. 구민선 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물군과 성분의 변화. *숙명여자대학교 석사학위 논문* (1989)
4. 김영수 : 재래식 고추장 제조중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. *세종대학교 박사학위논문* (1993)
5. 신동화, 김동한, 최웅, 임대관, 임미선 : 전통 고추장의 품질특성. *한국식품과학회지*, **28**, 157 (1996)
6. 권동진, 정진웅, 김종훈, 박종현, 유진영, 구영조, 장건섭 : 재래식 찹쌀 고추장 및 보리 고추장의 적정 숙성기간 설정을 위한 연구. *한국농화학회지*, **39**, 127 (1996)
7. 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동호 : 고구마 고추장의 숙성기간 중 성분변화에 관한 연구. *식품과학회지*, **10**, 331 (1978)
8. 박수웅, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질에 관한 연구. *충남대학교 농업기술 연구보고* **6**, 205 (1979)
9. 이명환, 손명희 : 고추장 양조시 전분질원에 따른 이화학적 성능에 관한 연구. *서울여자대학 논문집* **11**, 120 (1981)
10. 김권향, 배정설, 이택수 : 찹쌀과 찹쌀가루가 고추장의 품질에 미치는 영향. *한국농화학회지*, **29**, 227 (1986)

11. 박창희, 이석건, 신보규 : 밀가루와 찹쌀이 고추장 품질에 미치는 영향. *한국농화학회지*, **29**, 375 (1986)
12. 문태화, 김재욱 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 화학적·물리적성질과 기호성. *한국농화학회지*, **31**, 387 (1988)
13. 이갑상, 김동한 : 청주박을 이용한 저식염 고추장의 양조. *한국식품과학회지*, **23**, 109 (1991)
14. 박우포 : 전분질 원료배합을 달리한 고추장의 숙성중 품질변화. *한국영양식량학회지*, **22**, 433 (1993)
15. 박우포 : 쌀가루와 쌀물엿 고추장의 숙성 중 품질변화. *한국식품과학회지*, **26**, 23 (1994)
16. 이갑상, 김동한 : 알코올 첨가에 의한 저식염 고추장의 양조. *한국식품과학회지*, **17**, 146 (1985)
17. 이갑상, 문정옥, 백승화, 김동한 : 통고추를 이용한 보리 고추장 양조시 마늘이 품질에 미치는 영향. *한국산업미생물학회지*, **14**, 225 (1986)
18. 박정선, 이택수, 계훈우, 안선민, 노봉수 : 과즙을 첨가한 고추장 제조에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **25**, 98 (1993)
19. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. *한국농화학회지*, **22**, 65 (1979)
20. 여영근, 김재욱 : 고추장 제조조건의 표준화에 관한 연구. *한국농화학회지*, **21**, 16 (1978)
21. 조한옥, 박승애, 김종군 : 전통 고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. *한국식품과학회지*, **13**, 319 (1981)
22. 신동화, 김동한, 최웅, 임미선, 안은영 : 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성중 미생물과 효소의 변화. *한국식품과학회지*, **29**, 901 (1997)
23. 全國味噌技術會編 : 基準味噌分析法. 日本, 吉井堂, 東京, p.1 (1968)
24. 송문섭, 조진섭, 김병관 : SAS를 이용한 통계자료 분석, 자유아카데미 (1989)

(1996년 12월 2일 접수)