

## 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성 중 미생물과 효소력의 변화

신동화 · 김동한\* · 최웅 · 임미선\* · 안은영

전북대학교 식품공학과, \*목포대학교 식품영양학과

## Changes in Microflora and Enzymes Activities 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

In order to reproduce and improve quality of traditional *kochujang*, various raw materials were added to prepare *kochujang* by replacing part of the glutinous rice. Chemical composition, microbial characteristics and enzyme activities were investigated during fermentation. Crude protein and salt contents of *kochujang* did not change significantly during fermentation, but moisture contents increased linearly. The pH and titratable acidity of *kochujang* changed little in garlic added group. The viable cell counts of aerobic bacteria and yeasts in the *kochujang* increased until 60 days of fermentation and then decreased slowly except for the garlic added group in which they increased during the last period of fermentation. Aerobic bacterial count did not show any remarkable differences among the samples and slowly decreased after 60 days of fermentation. The activities of liquefying and saccharifying amylases decreased until 45 days, but increased at 60th day. Acidic protease activities of each group were strong during the initial period, but neutral protease showed the highest activity from the 30 to 45 days of fermentation. Protease activities increased by addition of soy sauce, Chinese matrimony vine and purple sweet potato.

Key words: *kochujang*, microbial cell count, enzyme activity, fermented hot pepper soybean paste

### 서 론

고추장은 간장, 된장과 더불어 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 전통발효 식품으로 전통식 고추장은 개량식과는 달리 메주를 띠우는 과정에서 많은 종류의 곰팡이와 세균류가 증식하며 숙성과정에서 이들이 분비하는 효소작용과 효모, 젖산균 등의 발효작용으로 고유의 풍미를 낸다.

고추장에 대한 연구는 개량식 위주로 진행되어 코오치의 개량<sup>[1,4]</sup>, 원료대체<sup>[5,9]</sup>, 속성 양조<sup>[10]</sup> 등에 대하여 많은 보고가 있으나 전통식 고추장은 제법조사<sup>[11]</sup>와 메주부위별로 제조한 고추장의 숙성중 효과에 관한 보고<sup>[12]</sup> 이래 숙성 중 미생물과 효소력의 변화<sup>[13,15]</sup>, 효모<sup>[16]</sup>와 세균<sup>[17]</sup>의 분포, 이화학적 특성과 향기성분<sup>[18,21]</sup>에 관해 부분적으로 연구가 진행되었다. 또한 재래식과 개량식

메주의 효과<sup>[22]</sup>, 고추장 양조 중 효모<sup>[23]</sup>와 마늘<sup>[24]</sup>의 효과 등 미생물학적인 연구보고 있다. 그러나 고추장은 일반적으로 메주, 고추가루, 찹쌀, 식염 등을 혼합하여 숙성시키며 지역이나 제조자에 따라 재료나 제조방법, 제조시기 등이 다르고 맛이나 향기, 색 등 품질의 차이가 심하나 전통식 고추장의 재료와 담금조건에 관한 연구는 미미하다.

또한 고추장을 세계적인 조미식품으로 계승 발전시키기 위해서는 매운맛을 줄이면서 전통식 고추장의 고유품질을 유지할 수 있는 방안의 모색이 필요하다. 자색고구마는 anthocyanin계의 자색 색소를 다량 함유하고 있어<sup>[25]</sup> 전남 진도군을 중심으로 구기자의 약리효과와 색소를 이용한 구기자 고추장이 제조되고 있다. 따라서 본 연구는 자색고구마와 구기자로 전분질원의 일부를 대체하거나 순창지방의 전통식 고추장 제조시 혼히 사용하는 간장이나 엿기름, 마늘의 첨가<sup>[26]</sup>효과를 구명하기 위하여 부재료를 달리하여 전통식 고추장으로 유명한 순창지역의 고추장 담금방법에 준하여 고추

장을 제조하고 속성 중 미생물상과 효소력의 변화를 비고 검토하여 전통식 고추장의 산업화를 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

고추장 메주는 전북 순창지역에서 전통식으로 제조한 메주를, 고추는 금탑품종, 고구마는 전북 부안지역에서 시험 재배되고 있는 자색고구마(일본 Kyushu지방에서 자생하던 산천자 품종), 구기자는 전남 진도군에서 재배된 구기자를 이용하였고, 간장은 전통식 간장, 찹쌀과 옛기름, 마늘, 정제염은 시장에서 구입하여 사용하였다.

### 메주 제조

1일간 침지한 콩과 찹쌀(6:4)을 증자한 후 마쇄하여 도우넛 모양으로 성형하고, 벗장을 사용하여 쳐마밀에 약 40일 정도 매달아 띄운 후 건조된 메주를 분쇄(40mesh)하여 고추장 제조에 사용하였다.

### 고추장 담금

찹쌀을 물에 충분히 불려 물빼기를 한 후 증자하여 찹쌀밥을 짓고, 고구마는 생고구마를 겹질을 벗긴 후 증자하였으며, 구기자와 마늘은 곱게 분쇄하였다. 고추장 담금은 옛기름 첨가구는 옛기름을, 기타 시험구는 메주가루를 물에 풀어 찹쌀밥 또는 고구마와 혼합하고 옛기름 첨가구는 60°C, 기타 첨가구는 30°C에서 가끔 저어주면서 12시간 동안 석힌후 고추가루, 식염, 간장을 Table 1과 같은 담금 비율로 혼합하고 chopper로 가볍게 마쇄하여 10L들이 플라스틱 용기에 넣어 20°C 항온실에서 숙성시켰다.

### 일반성분

고추장의 일반성분은 基準味會分析法<sup>(27)</sup>에 준하여,

수분은 105°C 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 식염은 Mohr법, pH는 시료 10g을 동량의 중류수로 희석하여 pH-meter로 직접 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비 mL수로 표시하였다.

### 생균수

고추장 1g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성세균은 trypticase soy agar<sup>(28)</sup>, 통성협기성 세균은 APT agar<sup>(29)</sup>를 사용하여 도말한 후 1.5% agar를 덮어 중층하였고, 효모는 rose bengal agar<sup>(30)</sup> 배지를 사용하여 평판도말법으로 28°C에서 1~3일간 배양한 후 계수하였다.

### 효소 활성도

고추장 5g을 중류수로 희석하여 100mL로 정용하고 실온에서 2시간 진탕추출한 후 동양여지 No. 2로 여과한 것을 조효소액으로 하였고, 전분 액화력은 小倉 등의 blue value법<sup>(31)</sup>에 준하여 측정한 후 활성도는 반응전후의 흡광도차에 희석배수를 곱하여 표시하였다. 전분 당화력은 芳賀 등<sup>(32)</sup>의 방법에 준하여 측정한 후 활성도는 고추장 1g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당량을 glucose량(μM)으로, 단백질 분해력은 Anson-萩原法<sup>(33)</sup>에 준하여 pH 3.0, 7.2 (편의상 산성, 중성 protease로 함)로 구별하여 측정한 후 고추장 1g에서 생성하는 tyrosine량(μM)을 활성도로 나타냈다.

### 결과 및 고찰

#### 고추장의 성분

부원료를 달리하여 담금한 전통식 고추장의 속성 중 일반성분 변화는 Table 2와 같다.

고추장의 수분함량은 속성 중에 전반적으로 서서히 증가하였고, 조단백질과 NaCl함량은 일정한 경향이 없이 불규칙적인 증감을 보였다. 김 등<sup>(14)</sup>은 재래식 고

Table 1. The mixing ratio of raw material for the preparation of traditional kochujang

(Unit: kg)

Kochujang <sup>1)</sup>	Raw material					Subsidiary material
	Glutinous rice	Meju powder	Red pepper powder	Salt	Water	
G	3.4	1.2	1.2	1.2	3.0	Garlic 0.2
M	2.8	1.2	1.2	1.2	3.3	Malt 0.3
S	3.4	1.2	1.2	1.02	2.48	Soy sauce 0.7
C	2.9	1.2	1.2	1.2	3.0	Chinese matrimony vine 0.5
P	1.7	1.2	1.2	1.2	3.0	Purple sweet potato 1.7

<sup>1)</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.

**Table 2. Changes in moisture, protein and NaCl contents of traditional kochujang during fermentation**  
(Unit: %)

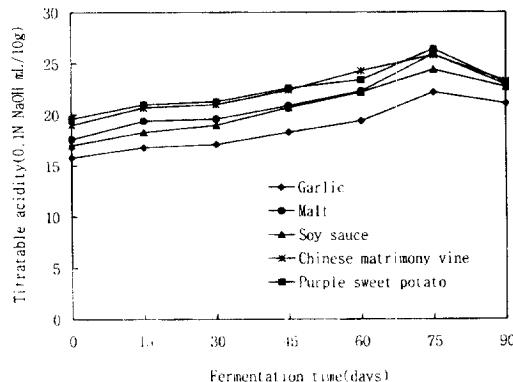
Component	Fermentation time (days)	Kochujang <sup>1)</sup>				
		G	M	S	C	P
Moisture	0	52.39	51.18	52.84	50.63	51.33
	30	53.35	51.78	53.45	51.64	52.61
	60	53.49	52.23	54.24	52.27	53.03
	90	53.67	52.79	54.52	53.07	54.10
	0	6.15	6.21	6.27	6.57	6.38
Protein	30	6.17	6.36	6.25	6.49	6.21
	60	6.06	6.19	6.30	6.55	6.48
	90	6.12	6.30	6.26	6.36	6.44
	0	12.00	12.26	11.74	11.74	12.16
NaCl	30	12.00	12.23	11.66	11.98	12.23
	60	11.93	12.17	11.45	11.93	12.17
	90	11.82	12.40	11.70	11.93	12.40

<sup>1)</sup>See footnotes on Table 1.

추장을 180일 숙성시킬 경우 수분량 감소에 따라 조단백질과 NaCl함량이 증가하였다고 보고하여 차이가 있는데, 본 실험의 경우 플라스틱 용기에 밀폐하여 숙성시켰기 때문에 수분증발은 거의 없고 전분질이나 단백질등이 가수분해되어 상대적으로 수분량이 증가하였던 것으로 생각된다.

#### pH와 적정산도

전통식 고추장의 숙성 중 미생물에 의한 발효산물과 밀접한 관련이 있는 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 1과 2와 같다. pH는 숙성 15~30일경까지 약간 증가하다가 이후 75일까지 낮아지는 경향을 보였으나 그 변화는 미미하였고, 시험구간에는 마늘이나 간장 첨가 고추장이 엿기름이나 구기자 첨가 고추장에 비해 전반적으로



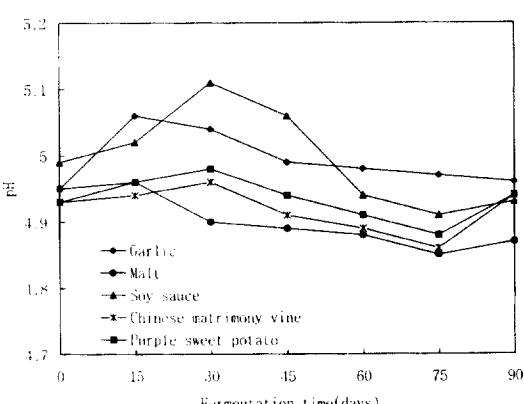
**Fig. 2. Changes in the titratable acidity of traditional kochujang during fermentation.**

pH가 조금 높았다. 적정산도는 숙성 75일경까지 완만히 증가하다가 90일경에 약간 감소하여 pH 변화와는 상이하였다. 시험구간에는 마늘 첨가 고추장이 다른 시험구에 비하여 전반적으로 적정산도가 낮았고 자색 고구마와 구기자 첨가 고추장이 높아 마늘의 첨가로 산생성 미생물의 생육이 일부 억제를 받은 것으로 사료되었다<sup>(11)</sup>. 또한 조 등<sup>(12)</sup>의 재래식 고추장이 개량식 고추장에 비해 pH가 낮고 적정산도가 높으며 담금후 10일경에 pH저하가 심하여 적정산도가 최대치를 보였던 보고와는 차이가 있는데 이는 고추장의 품종이 본 실험은 20°C로 낮아 산생성균의 초기증식이 적었던 것으로 생각되며 이 등<sup>(12)</sup>은 재래식 고추장의 pH는 숙성 70일까지 저하하였고 적정산도는 60일까지 증가하다가 이후 감소하였다고 보고한 바 있다.

#### 미생물군의 변화

부원료별 고추장의 숙성중 미생물군 변화는 Table 3과 같이 초기성 세균이 제일 많이 증식하였고 다음으로 혐기성 세균, 효모 순이었으며, 초기성 세균은 마늘 첨가구를 제외하고는 숙성 60일경에 급격히 증가하다가 이후 약간 감소하나 혐기성 세균은 엿기름 첨가구를 제외하고는 숙성 30일경에 약간 증가하다가 감소하는 추세는 보였다. 이는 재래식 고추장과 순창 고추장의 초기성 세균이 숙성 120일경까지  $10^6\sim10^7$  CFU/g, 혐기성 세균은  $10^5\sim10^6$  CFU/g으로 세균수는 숙성 중 큰 변화가 없었다는 이 등<sup>(13)</sup>과 김 등<sup>(14)</sup>의 결과와는 상이하였으나 재래식 고추장의 세균수가 숙성 60일경 까지 증가한 이후 큰 변화가 없었던 이 등<sup>(15)</sup>의 보고와는 유사한 경향이었지만 세균수는 많았다.

효모수의 경우 숙성 초기보다 후기인 60~90일경에 균수의 증가가 많았고, 시험구간에는 숙성 60일경에



**Fig. 1. Changes in the pH of traditional kochujang during fermentation.**

**Table 3. Changes in viable cell count of microorganism in traditional kochujang during fermentation**

(Unit: log number CFU/g)

Microbe	Fermentation time (days)	Kochujang <sup>1)</sup>				
		G	M	S	C	P
Aerobic bacteria	0	6.18	6.33	6.36	6.20	6.47
	30	6.94	6.89	7.06	6.81	6.95
	60	7.98	8.01	8.08	8.28	8.25
	90	8.14	7.98	7.45	8.06	7.81
Anaerobic bacteria	0	6.16	6.94	5.81	5.61	6.03
	30	6.90	6.81	7.04	6.84	6.74
	60	6.51	6.84	6.68	6.78	6.80
	90	6.11	6.05	6.35	6.32	6.28
Yeast	0	3.30	2.90	2.90	3.30	2.60
	30	3.30	3.45	3.54	2.90	3.16
	60	4.33	5.16	4.88	4.94	3.86
	90	5.17	3.49	3.20	3.90	4.11

<sup>1)</sup>See footnotes on Table 1.

엿기름 첨가 고추장이, 90일에는 마늘 첨가 고추장에서 효모수가 많았다. 이러한 결과는 순창 고추장이 숙성 초기부터 효모가 출현하고 숙성 50일<sup>(18)</sup>과 90일<sup>(14)</sup>경 까지 증가하는 추세를 보였던 보고와 유사하였으나 숙성 30일경까지 효모가 거의 출현하지 않다가 60~80일경에 급격히 증가하였던 구<sup>(13)</sup>와 이 등<sup>(15)</sup>의 보고와는 차이가 심하였다. 고추장은 같은 지역이라도 담금 조건에 따라 미생물상의 차이가 심하였다고 보고<sup>(16,21)</sup> 한 바 있으나 본 실험의 경우 마늘 첨가시 호기성 세균과 효모수가 숙성 후기에 비교적 많았던 것을 제외하고는 시험구간의 특징적인 차이는 미미하여 부원료 차이에 의한 고추장의 미생물상 변화는 적은 것으로 사료되었고 미생물상의 차이는 메주나 숙성조건에 따

라 다를 것으로 생각되었다.

### 효소활성도

고추장 숙성중 전분질과 단백질을 분해하여 단맛과 구수한 맛을 생성하여 고추장 고유의 맛에 밀접한 영향을 주는 효소의 활성변화는 Table 4 및 5와 같다.

전분을 액화시켜 고추장의 점조성과 밀접한  $\alpha$ -amylase와 단맛을 내는  $\beta$ -amylase 활성도(Table 4)는 모두 담금직후 감소하기 시작하나 60일경에 다시 증가하다 이후 감소하는 추세이었다. 시험구간에는 옛 기름 첨가구가 숙성 전기간동안 양 효소 모두 월등하게 활성도가 높았으며, 다른 시험구간에는 미미하지만  $\alpha$ -amylase는 구기자와 마늘 첨가구가,  $\beta$ -amylase는 구기자 고추장에서 약간 높은 활성도를 유지하였다.

김 등<sup>(14)</sup>은 순창 고추장의  $\alpha$ -amylase는 숙성 중 증가하여 90일경에,  $\beta$ -amylase는 120일경에 최고치를 보였다고 보고하여 본 실험결과와 차이를 보였으나 이 등<sup>(15)</sup>은 재래식 고추장의  $\alpha$ -amylase가 숙성 초기부터 서서히 감소하였다고 보고하여 유사한 결과를 얻었다. 또한 조 등<sup>(22)</sup>은 메주식 고추장이 제국식에 비해 amylase활성이 낮았다고 보고하였고, 효모를 첨가한 개량식 고추장의 경우<sup>(23)</sup>  $\alpha$ -amylase는 담금 10일 이후 감소하다가 50일경에 다시 상승한 후 감소하였고  $\beta$ -amylase도 담금 20~30일 이후 급격히 감소하였다고 보고하였다. 따라서 개량식 고추장은 전분질의 당화가 담금초기에 주로 진행되나 재래식 고추장은 숙성 전기간에 걸쳐 서서히 진행된다고 볼 수 있으나 전통식은 개량식에 비하여 효소활성이 낮기 때문에 옛기름의 첨가가 바람직한 것으로 생각된다.

**Table 4. Changes in amylase activities of traditional kochujang during fermentation**

(Unit/g)

Enzyme	Fermentation time (days)	Kochujang <sup>1)</sup>				
		G	M	S	C	P
$\alpha$ -amylase	0	2.64	16.08	2.16	2.16	1.80
	15	1.68	11.28	1.32	2.76	1.96
	30	1.44	8.80	1.08	1.32	1.04
	45	0.52	4.56	0.96	1.12	0.60
	60	1.68	5.56	1.52	1.32	1.16
	75	0.76	5.84	1.08	0.88	0.52
	90	0.40	5.19	0.88	0.80	0.40
$\beta$ -amylase	0	192.78	1338.12	110.16	226.80	111.78
	15	84.24	272.16	56.70	285.12	55.08
	30	64.80	87.48	92.34	192.78	123.12
	45	50.22	251.10	105.30	100.44	132.84
	60	191.16	390.42	281.88	197.64	137.70
	75	118.36	309.42	137.70	140.94	97.20
	90	74.14	246.24	103.68	141.44	100.44

<sup>1)</sup>See footnotes on Table 1.

**Table 5. Changes in protease activity of traditional kochujang during fermentation** (Unit/g)

Enzyme	Fermentation time (days)	Kochujang <sup>1)</sup>				
		G	M	S	C	P
Acidic protease	0	1.26	2.02	1.89	1.26	1.26
	15	0.50	0.76	2.02	2.14	2.39
	30	0.50	0.76	3.02	1.01	1.13
	45	0.84	0.38	1.51	0.63	0.50
	60	0.25	0.13	0.38	0.88	0.63
	75	0.25	0.13	0.38	0.63	0.25
	90	0.12	0.25	0.38	0.25	0.38
	0	0.50	0.76	1.01	0.63	0.76
Neutral protease	15	0.76	1.26	0.76	0.76	0.88
	30	2.88	4.16	4.91	6.80	6.81
	45	0.88	1.39	6.05	2.02	5.42
	60	0.63	1.01	7.31	1.39	5.80
	75	1.13	0.88	3.15	2.65	9.70
	90	0.50	2.65	1.51	2.90	7.81

<sup>1)</sup>See footnotes on Table 1.

Protease 활성(Table 5)은 담금시에는 산성 protease 활성이 중성 protease의 활성보다 높았으나 산성 protease는 숙성이 진행되면서 감소가 심하여 숙성 후기에는 효소활성이 거의 실활되었으나 중성 protease는 숙성 30~45일경에 높은 활성을 보였고, 30일 이후에는 오히려 중성 protease 활성이 높았다. 시험구 간에는 amylase 활성과는 달리 옛기름 첨가구보다 간장이나 구기자, 자색 고구마 고추장이 숙성 중에 전반적으로 높은 활성을 유지하였다. 이는 이들 첨가구에서 Table 3에서 보는바와 같이 숙성 중기에 호기성 세균 수가 비교적 많았던데 그 원인이 있는 것이 아닌가 사료되었다.

이러한 결과는 순창 고추장의 경우 산성 protease는 숙성 30일, 중성 protease는 90일경에 최대값을 보였다는 보고<sup>(14)</sup>와는 상이하나 재래식 고추장의 protease는 숙성 30일경에 활성이 급격히 증가하고 숙성 중에는 중성 protease 활성이 높게 나타났던 이 등<sup>(15)</sup>의 보고와 유사하였다. 그러나 이<sup>(23)</sup>는 개량식 고추장의 경우 산성 protease가 고추장 숙성의 주체로 작용한다고 보고하여 전통식 고추장과는 상이하였으나 조 등<sup>(23)</sup>은 재래식 매주 고추장을 25°C에서 90일간 숙성 시킬 때 산성 protease 활성은 숙성 중 불규칙한 증감을 보이거나 80일 이후에는 그 활성이 거의 실활하는 것으로 보고한 바 있다.

## 요 약

전통식 고추장의 품질개선과 담금방법을 표준화하여 산업화하기 위하여 담금원료를 달리한 고추장을

90일간 숙성시키면서 미생물과 효소활성의 변화를 표시하였다. 고추장의 수분함량은 숙성 중 서서히 증가하였으나 조단백질과 NaCl 함량은 불규칙적인 증감을 보였으며, 마늘의 첨가로 고추장의 pH와 적정산도의 변화는 적었다. 고추장 중의 호기성 세균과 효모는 60일경까지 증가하다 그 이후 감소하였으나 마늘 첨가구는 숙성 90일경까지 증가하였고, 혐기성 세균수는 시험구간의 차이는 없으나 숙성후기에 감소하였다. 고추장의 전분액화효소와 당화효소 활성은 옛기름 첨가시 급격히 증가하였고 40일경까지는 감소하나 60일경에는 증가하였다. 단백질 분해활성은 담금초 산성 protease 활성이 높았으나 중성 protease 활성은 숙성 중 증가하여 30~45일경에 높은 활성을 유지하였고 간장, 구기자, 자색고구마 첨가 고추장에서 높았다.

## 감사의 글

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

## 문 현

1. 배정설, 이석건, 유해열 : 유개상자를 이용한 고추장국 제조에 관한연구. 한국산업미생물학회지, 8, 247 (1980)
2. 배정설 : 원료에 따른 고추장국의 품질에 관한 연구. 대전실전·중경공전 논문집, 제 10집, 215 (1981)
3. 이택수, 박성오, 궁성실 : 제국에 의한 고추장 양조 중의 성분변화. 한국식품과학회지, 16, 1 (1984)
4. 이갑상, 김동한 : *Bacillus subtilis*가 저식염 고추장의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집 제23집, 431

- (1989)
5. 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동호 : 고구마 고추장의 숙성기간 중 성분변화에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **10**, 331 (1978)
  6. 박수웅, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질에 관한 연구. *충남대학교 농업기술연구보고*, 제6권 2호, 205 (1979)
  7. 박창희, 이석전, 신보규 : 밀가루와 찹쌀이 고추장 품질에 미치는 영향. *한국농화학회지*, **29**, 375 (1986)
  8. 박정선, 이택수, 계훈우, 안선민, 노봉수 : 과즙을 첨가한 고추장 제조에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **25**, 98 (1993)
  9. 박우포 : 쌀가루와 쌀물에 고추장의 숙성 중 품질변화. *한국식품과학회지*, **26**, 23 (1994)
  10. 장현기, 정동호 : 고추장 숙성양조에 관한 연구. (제1보) 성분의 변화. *한국산업미생물학회지*, **6**, 184 (1978)
  11. 조한옥, 김종근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도지방 전통 고추장의 제법조사와 성분. *한국농화학회지*, **24**, 21 (1981)
  12. 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. *한국농화학회지*, **19**, 82 (1976)
  13. 구민선 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물군과 성분의 변화. *숙명여자대학교 석사학위논문*. (1989)
  14. 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. *세종대학교 박사학위논문* (1993)
  15. 이종수, 권수진, 정성원, 최영준, 유진영, 정동호 : 한국 재래식 된장과 고추장의 숙성 중 미생물, 효소활성 및 주요성분의 변화. *한국산업미생물학회지*, **24**, 247 (1996)
  16. 정윤창, 최원진, 오남순, 한민수 : 재래식 및 개량식 고추장 효모의 분포 및 생리특성. *한국식품과학회지*, **28**, 253 (1996)
  17. 이정미, 장재희, 오남순, 한민수 : 개량식 및 재래식 고추장의 세균분포. *한국식품과학회지*, **28**, 260 (1996)
  18. 안철우 : 고추장 발효과정 중 주요성분의 변화 및 향기성분의 동정. *경상대학교 박사 학위논문* (1986)
  19. 권동진, 정진웅, 김종훈, 박종현, 유진영, 구영조, 장건섭 : 재래식 찹쌀 고추장 및 보리 고추장의 적정 숙성기간 설정을 위한 연구. *한국농화학회지*, **39**, 127 (1996)
  20. 신동화, 김동한, 최웅, 임대관, 임미선 : 전통 고추장의 맛성분. *한국식품과학회지*, **28**, 152 (1996)
  21. 신동화, 김동한, 최웅, 임대관, 임미선 : 전통고추장의 품질특성. *한국식품과학회지*, **28**, 157 (1996)
  22. 조한옥, 박승애, 김종근 : 전통 고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. *한국식품과학회지*, **13**, 319 (1981)
  23. 이택수 : 효모 침가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. *한국농화학회지*, **22**, 65 (1979)
  24. 이갑상, 문정옥, 백승화, 김동한 : 통고추를 이용한 보리 고추장 양조시 마늘의 품질에 미치는 영향. *한국산업미생물학회지*, **14**, 225 (1986)
  25. 김선재, 임종환, 이민숙, 이준설 : 자색고구마 색소의 추출과 특성. *한국식품과학회지*, **28**, 345 (1996)
  26. 신동화 : 가정에서 담그는 고추장의 제조방법에 관한 조사 연구. *한국식문화학회지*, **10**, 427 (1995)
  27. 全國味會技術會編 : 基準味會分析法. 日本, 昌平堂, 東京, p.1-34 (1968)
  28. Thomas, Y.D., Lulwes, W.J. and Kraft, A.A.: A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. *J. Food Sci.*, **46**, 1951 (1981)
  29. Merck: *Handbook of Microbiology*, p.66 (1965)
  30. Martin, E.P.: Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.*, **69**, 215 (1950)
  31. 片倉健仁, 畠中千歳 : 米麹の酵素生産に関する研究(第一報)原料米の吸水量と酵素力との関係. 日本醸造協会誌, **54**, 88 (1959)
  32. 芳賀雄, 伊藤美智子, 管原孝志, 佐久木重夫 : 放線菌酵素を利用した醤油醸造試験. 日本調味科学, **11**, 10 (1964)
  33. 萩原文二 : 赤堀繭酵素研究會(2) 朝倉書店, 東京, p.240 (1956)

(1996년 12월 2일 접수)