

## 메주의 발효기간에 따른 재래식 고추장 숙성 중 품질 특성의 변화

오훈일 · 박종면\*

세종대학교 식품공학과, \*롯데그룹중앙연구소

### Changes in Quality Characteristics of Traditional *Kochujang* Prepared with a *Meju* of Different Fermentation Period during Aging

Hoon-Il Oh and Jong-Myon Park\*

Department of Food Science and Technology, Sejong University

\*Lotte Group Research & Development Center

#### Abstract

This study was designed to investigate the changes in physicochemical and sensory characteristics of traditional *kochujang* during aging, which was prepared with a different *meju* fermented for various periods of time. The non-volatile organic acid contents in all samples gradually increased up to 90 days of fermentation. *Kochujang* prepared with a 40-day-fermented *meju* had 1.14~2.54 times higher organic acid content after 90 days of aging as compared to other *kochujang* preparations. The most abundant free sugars were found to be glucose and fructose representing 82.27~100% of total free sugar contents in *kochujang*. 17 kinds of free amino acid including Glu, Asp and Met were found in traditional *kochujang* aged for 90 days. Glu was noted as the most contributing amino acid to the brothy taste of *kochujang* in the light of increasing ratio and content of Glu among free amino acids during aging. The total free amino acid contents of *kochujang* increased with an increase in fermentation time of *meju*. Results of sensory evaluation revealed that *kochujang* prepared with a 40-day-fermented *meju* was best in terms of flavor and taste. These results suggest that *kochujang* prepared with a 40-day-fermented *meju* had the highest quality in terms of physicochemical and sensory characteristics of *kochujang*.

Key words: *kochujang*, *meju*, free sugar, amino acid, organic acid, capsaicin

## 서 론

고추장, 간장 등 대부분의 장류는 메주를 이용하여 제조하는데 메주는 삶은 콩을 일정한 모양으로 성형시킨 후 곰팡이와 세균을 자연 접종시켜 발효시킨 것이다.

우리 나라 고유의 전통발효 식품인 고추장은 주로 가정에서 메주를 이용하여 제조한 재래식 고추장과 공장에서 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 이용하여 대량 생산하는 개량식 고추장으로 구분될 수 있는데 최근 국민소득의 향상과 주거환경의 변화로 재래식 고추장의 산업화가 본격적으로 이루어지고 있다. 근래에 전체 고추장 중 공장산 고추장이 차지하는 비율이

1980년의 27.2%에서 1992년에는 35.9%로 점차 증가하는 추세이다<sup>(1)</sup>.

많은 장류 논문중 재래식 고추장에 관한 연구는 이 등<sup>(2)</sup>의 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 효소에 관한 보고, 조 등<sup>(3)</sup>의 전통 고추장의 품질 개량에 있어서 재래식 및 개량식 메주의 효과 보고, 안 등<sup>(4,5)</sup>의 한국 재래식 고추장 숙성 중의 주요 성분 및 미생물의 변화와 향기성분의 동정에 관한 보고, 조 등<sup>(6)</sup>의 전라북도지방 전통 고추장의 제법조사와 성분에 대한 보고가 있으나 김 등<sup>(7,10)</sup>의 연구보고를 제외하고는 고추장의 담금 및 숙성을 모두 실험실 내에서 진행시켜왔기 때문에 전통 고추장 전래지의 미생물, 기후 등의 자연환경 조건을 반영하였다고는 볼 수 없다.

고추장의 풍미 중 단맛, 신맛, 구수한 맛은 짠맛 및 매운맛과는 달리 미생물의 발효작용에 의하여 생성되는 대사산물과 연관되어 있는데 단맛은 전분으로부터

Corresponding author: Hoon-Il Oh, Department of Food Science and Technology, Sejong University, 98 Goonja-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea

분해된 유리당, 신맛은 당을 발효하는 미생물의 대사 산물인 유기산, 구수한 맛은 단백질로부터 분해된 유리아미노산에 의하여 생성되며 이들 맛의 조화로 고추장 특유의 맛이 생성된다<sup>(10)</sup>. 또한 장기간의 발효 숙성과정을 통하여 독특한 맛과 향이 생기므로 발효와 숙성에 관여하는 미생물 균주의 작용이 대단히 중요하다 하겠다. 따라서 저자들은 메주에 함유되어 있는 발효미생물이 메주의 발효기간에 따라 상당히 차이가 있을 것이라고 사료되어 순창 현지에서 메주를 제조, 60일간 숙성시키면서 숙성기간에 따른 메주의 이화학적 특성 변화를 조사하여 메주의 품질에 미치는 영향을 조사한바 있다<sup>(11,12)</sup>.

본 연구에서는 발효기간을 달리한 메주로 재래식 고추장을 제조하여 이의 숙성 중 화학적인 성분 변화 및 관능적 특성을 비교하여 가장 우수한 품질의 고추장을 생산할 수 있는 메주의 발효기간을 밝히고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

메주 제조에 사용된 재료 및 고추장 제조에 사용된 재료는 전보<sup>(13)</sup>의 보고와 같다.

### 메주 및 고추장 제조

메주의 제조 및 고추장 담금에 사용한 찹쌀, 메주, 고춧가루 및 맥아의 원료 배합 비율과 제조 과정은 전보<sup>(11,13)</sup>의 보고와 같다.

### 비휘발성 유기산 분석

비휘발성 유기산은 하 등<sup>(14)</sup>의 방법에 따라 GC로 분석하였다. 시료 15 g을 80%메탄올 15 mL로 추출한 후 Sasson 등<sup>(15)</sup>의 방법에 따라 재 추출하여 건조시킨 후 14% BF<sub>3</sub>/MeOH용액으로 비휘발성 유기산을 methyl ester화시켜 박 등<sup>(12)</sup>과 같은 조건으로 분석하였다.

### 유리당 분석

시료 20 g을 500 mL 환저 flask에 넣고 70°C 수욕상에서 환류 냉각시키면서 80% 에탄올 200 mL로 2회, 100 mL로 2회 반복 추출한 다음, 추출액을 모두 합하여 3,000×g에서 30분간 원심 분리하였다. 이 상등액을 감압 농축시킨 후 100 mL의 증류수로 정용하고 0.45 μm membrane filter로 여과한 다음 미리 처리해 놓은 Sep-pak C<sub>18</sub>로 처리시켜 그 유출액을 시료로 하여 박 등<sup>(12)</sup>과 같은 조건으로 HPLC를 사용하여 분석

하였다.

### 유리아미노산 분석

시료 1 g을 증류수 10 mL에 넣어 2시간동안 진탕시킨 후 원심분리(7,000×g)하여 상등액을 미리 전처리해 놓은 Sep-pak C<sub>18</sub>을 통과시켜 단백질 및 분자량이 큰 화합물, 지질, 색소 등을 제거하고 10 μL를 취하여 PICO-TAG system (Waters)을 이용하여 50~60 mm torr가 되게 건조한 후 재건조시약(methanol:0.2 N sodium acetate:triethylamine=2:2:1 v/v/v) 30 μL을 첨가한 후 재건조 시켰다. 건조된 시료에 유도체 시약(methanol:water:triethylamine:phenylisothiocyanate=7:1:1:1 v/v/v) 30 μL를 첨가하여 혼합한 후 상온에서 20분간 정치시킨 다음 이를 재건조한 후 메탄올 30 μL를 첨가한 후 마지막 건조를 실시하였다. 건조된 시료에 sample diluent 100 μL를 첨가한 후 용해시킨 액을 시료로 하여 박 등<sup>(12)</sup>과 같은 조건으로 HPLC를 사용하여 분석하였다.

### Capsaicin 분석

Capsaicin은 허 등<sup>(16)</sup>의 방법으로 시료 50 g을 아세톤으로 추출하여 281 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다.

### 관능검사

고추장의 관능적 검사를 실시하기 위하여, 본 실험에 관심있는 세종대학교 식품공학과 대학원생 12명을 대상으로 고추장의 기본 맛 및 향에 대한 특성을 조사한 결과 단맛, 구수한 맛, 쓴맛, 매운맛, 짠맛, 신맛, 알콜취, 쉼체한 냄새로 요약되었다. 따라서 이들 항목을 가지고 맛과 향은 7점법을 이용하여 관능검사를 실시하였으며 기호도의 경우는 순위법을 이용하였다. 고추장의 색깔로 오는 선입관을 배제하기 위해 적색 형광등으로 조명된 방에서 실시하였고, 고추장의 향과 맛에 대한 기호도로서 향은 코로 시료 표면에서 휘발되는 향기를 맡게 하였고, 맛은 직접 시식하게 하였으며<sup>(17,18)</sup>, 각 항목의 평가결과는 Ducan의 분산분석과 다범위검정<sup>(19)</sup>을 통해 각 시료간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 비휘발성 유기산의 변화

고추장의 비휘발성 유기산은 주로 당을 발효원으로 하는 각종 미생물의 대사작용에 의해 생성되어 고추장의 신맛과 관련되어지는 중요한 성분으로 숙성기간

**Table 1. Changes in non-volatile organic acid contents of traditional *kochujang* during aging** (mg/100 g *kochujang*)

Fermentation time of <i>meju</i> (days)	Non-volatile acid	Aging time (days)			
		0	30	60	90
0	Lactic acid	9.92	17.93	21.71	22.38
	Oxalic acid	26.80	25.93	23.29	22.56
	Succinic acid	48.04	42.78	57.71	51.74
	Malic acid	29.19	28.25	27.26	30.15
	Citric acid	8.54	9.89	11.30	15.95
	Pyroglutamic acid	179.63	176.33	205.61	258.47
	Total	302.12	301.11	346.88	401.25
20	Lactic acid	10.90	20.39	23.43	28.76
	Oxalic acid	28.13	22.43	20.10	24.32
	Succinic acid	49.37	57.89	50.78	55.09
	Malic acid	30.35	27.28	29.43	29.65
	Citric acid	8.49	11.36	14.25	14.29
	Pyroglutamic acid	177.67	199.25	248.78	230.30
	Total	304.91	338.60	386.77	382.41
40	Lactic acid	14.99	29.51	39.11	65.36
	Oxalic acid	22.59	24.62	43.85	58.15
	Succinic acid	52.93	57.85	71.80	124.49
	Malic acid	32.31	30.29	44.33	70.96
	Citric acid	8.86	16.75	24.82	40.76
	Pyroglutamic acid	188.39	246.12	263.60	224.51
	Total	320.07	405.14	487.51	584.23
60	Lactic acid	12.85	22.59	27.26	30.41
	Oxalic acid	14.94	22.71	22.11	32.73
	Succinic acid	78.20	51.75	55.45	69.14
	Malic acid	20.37	29.59	30.40	36.78
	Citric acid	11.41	14.85	15.83	17.92
	Pyroglutamic acid	201.57	267.49	251.29	325.66
	Total	339.34	408.98	402.34	512.64

에 따른 비휘발성 유기산의 변화를 GC를 이용하여 분석한 결과는 Table 1과 같다. 0, 20일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우 숙성 0일째 pyroglutamic acid, succinic acid, malic acid 등의 순으로 높았으나 숙성이 진행됨에 따라 pyroglutamic acid, lactic acid, citric acid는 증가하는 경향을 보였으나 oxalic acid는 감소하는 경향을 보였다. 특히, lactic acid의 경우 숙성 30일까지 급격히 증가한 후 그 이후에는 약간 증가하는 것으로 나타났다. 40일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우 숙성 90일 경과 후 총유기산의 함량이 0, 20, 60일 발효 메주 고추장에 비해 1.14~2.54배 높은 584.23 mg%를 나타냈으며, 특히 lactic acid, succinic acid, citric acid는 숙성 90일 경과 후 각각 65.36, 124.49, 40.76 mg%로 최대 함량을 보였는데 이는 0, 20, 60일 발효 메주 고추장에 비해 2.15~2.92, 1.80~2.40, 2.28~2.58배 높은 것으로 나타났다. 한편, 총유기산 중 가장 높은 비율을 차지하는 pyroglutamic acid의 경우 숙성 90일 경과 후 224.51 mg%로 다른 시험구에 비해 가장 낮은 함량을 보였다. Pyroglutamic acid는 콩에

가장 많이 함유되어 있는 glutamic acid가 비효소적 작용에 의해 pyroglutamic acid로 전이<sup>(20,21)</sup> 되었거나 森口와 石上<sup>(22)</sup>의 보고와 같이 분석용 시료 제조 중에 대부분 생성된 것으로 생각된다. 숙성기간에 따른 유기산 함량의 변화를 살펴보면 pyroglutamic acid를 제외한 모든 유기산이 숙성기간이 증가함에 따라 계속 증가하여 숙성 90일에 lactic acid, oxalic acid, succinic acid, malic acid, citric acid가 각각 65.36, 58.15, 124.49, 70.96, 40.76 mg%로 최대함량을 보였는데 이는 숙성 0일째 보다 각각 436, 257, 235, 220, 460% 증가된 것이었다. 특히 lactic acid, citric acid의 증가율이 400%를 넘는 증가비율을 보여 숙성기간 중 가장 변화가 심한 유기산으로 나타났다.

60일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우 40일 발효 메주 고추장의 경우와 유사한 경향을 보였으나 succinic acid가 숙성 0일째 보다 숙성 90일 경과 후 더 낮은 함량을 보인 것과 pyroglutamic acid가 지속적으로 증가하여 숙성 90일 경과 후 325.66 mg%로 가장 높은 함량을 보인 것이 다른 결과였다. 즉, 비휘

발성 유기산의 변화 결과와 관능검사 결과를 연관시켜 볼 때 lactic acid, citric acid, succinic acid는 바람직한 관능 특성에 관여하며 pyroglutamic acid는 바람직하지 못한 관능 특성에 기여하는 것으로 사료된다<sup>(23)</sup>.

김 등<sup>(9)</sup>은 90일 숙성된 순창 고추장의 비휘발성 유기산 함량을 측정된 결과 oxalic acid, lactic acid, succinic acid의 순으로 높았으며 고추장의 산미에 기여도가 높은 유기산은 lactic acid라고 보고하여 본 실험결과와 함량의 차이는 있으나 관능 특성에 미치는 유기산은 유사한 결과였다. 한편 손<sup>(24)</sup>은 세균, 곰팡이, 효모를 혼용하여 제조한 고추장에서 유기산을 측정된 결과 pyroglutamic acid, citric acid, succinic acid 등의 순으로 많이 존재한다고 보고하였으며, 전<sup>(25)</sup>은 메주를 이용한 고추장에서 숙성 90일 경과 후 citric acid, succinic acid, malic acid, oxalic acid의 순으로 많이 존재하며 succinic acid와 citric acid가 고추장의 주요한 유기산이라고 보고하여 본 실험결과와 유사하였다. 또한 총유기산 함량을 살펴 볼 경우, 김 등<sup>(9)</sup>은 순창 고추장에서 총유기산 함량이 132.7 mg%이었다고 보고하였고, 전<sup>(25)</sup>은 숙성 90일이 경과된 메주 고추장에서 1237.5 mg%를 보고하여 본 실험과 많은 차이를 나타냈으나, 손<sup>(24)</sup>은 세균, 곰팡이, 효모를 혼용하여 제조한 고추장의 경우 숙성 90일 경과 후 총유기산의 함량이 402 mg%였다고 보고하여 본 실험결과와 유사하였다.

이상의 보고로 미루어 보아 비휘발성 유기산의 조성은 고추장 제조에 사용되는 원재료, 발효 미생물, 숙성 기간 및 조건에 따라 상당한 차이가 있는 것으로 사료된다.

유리당의 변화

고추장의 특징적인 맛 중 하나인 단맛은 발효과정 중 발효미생물에 의해 전분질 원료가 가수분해되어 생성되는 유리당에서 유래되며 0, 20, 40, 60일 발효된 메주로 제조한 고추장의 숙성기간별 유리당 함량은 Table 2와 같다. 유리당으로는 glucose, fructose, maltose, sucrose가 검출되었으며 이들의 함량과 비율은 발효기간을 달리한 메주로 제조된 시험구별로 차이가 있었으며 고추장의 숙성기간에 따라서도 차이가 있는 것으로 나타났다.

0, 20일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장은 발효전기간에 걸쳐 glucose, fructose, maltose가 검출되었으며 fructose의 함량은 초기에 각각 8.43, 7.11%로 최대치를 보인 후 숙성기간이 경과함에 따라 감소하다가 숙성 75일부터 약간씩 증가하는 경향을 보였다. Glucose는 초기에 각각 1.91, 1.66%를 나타낸 후 서서히 증가하다가 0일 발효 메주 고추장은 숙성 45일에 2.77%로 최대치를 나타내었으며 20일 발효된 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우는 숙성 75일에 6.12%

**Table 2. Changes in free sugar contents of traditional *kochujang* during aging** (g/100 g *kochujang*)

Fermentation time of <i>meju</i> (days)	Free sugar	Aging time (days)							
		0	15	30	45	60	75	90	
0	Fructose	8.43	7.97	7.71	7.00	6.79	6.96	7.61	
	Glucose	1.91	2.07	2.41	2.77	2.67	2.41	2.34	
	Sucrose	0.15	0.34	0.12	0.44	0.32	0.14	0.05	
	Maltose	0.95	1.32	1.04	1.09	1.42	0.90	1.17	
	Total	11.44	11.70	11.28	11.30	11.20	10.41	11.17	
20	Fructose	7.11	6.84	6.75	6.33	5.79	6.69	6.66	
	Glucose	1.66	3.23	3.48	3.92	4.76	6.12	5.84	
	Sucrose	0.12	0.22	0.37	0.15	0.13	<sup>1)</sup>	-	
	Maltose	0.75	1.77	1.84	1.75	1.34	1.27	1.22	
	Total	9.64	12.06	12.44	12.15	12.02	14.08	13.72	
40	Fructose	6.09	5.82	5.68	4.71	5.61	5.93	6.89	
	Glucose	4.87	5.88	6.71	6.85	7.69	7.12	6.34	
	Sucrose	0.08	0.08	-	-	-	-	-	
	Maltose	0.58	1.52	0.63	0.59	-	-	-	
	Total	11.62	13.30	13.02	12.15	13.30	13.05	13.23	
60	Fructose	6.04	5.76	5.20	5.11	5.96	6.73	6.88	
	Glucose	4.89	6.00	6.06	6.50	6.43	6.06	5.05	
	Sucrose	0.04	0	0	0	0	0	0	
	Maltose	0.10	0.02	0	0	0	0	0	
	Total	11.07	11.78	11.26	11.61	12.39	12.79	11.93	

<sup>1)</sup>Not detected.

로 최대치를 보인 후 서서히 감소하였다.

Sucrose의 경우 0일 발효 메주 고추장의 경우 일정한 경향을 보이지 않았으며 숙성 45일에 0.44%로 최대치를 보였고, 20일 발효 메주 고추장의 경우는 숙성 30일까지 증가하여 0.37%로 최대치를 보인 후 감소하는 경향을 보였다. 또한 maltose의 경우 sucrose와 같은 경향을 보였으며 0, 20일 발효 메주 고추장에서 각각 숙성 60, 30일에 1.42, 1.84%로 최대치를 보였다. 40, 60일 발효 메주 고추장의 경우는 fructose, glucose가 전기간에 걸쳐 검출되었으나 sucrose의 경우 40일 발효 메주 고추장에서는 숙성 30일 이후, 60일 발효 메주 고추장에서는 숙성 15일 이후 검출되지 않았다.

Fructose는 40, 60일 발효 메주 고추장의 경우 초기에 각각 6.09, 6.04%를 보인 후 서서히 감소하다가 숙성 60일 이후 증가하여 숙성 90일에 각각 6.89, 6.88%로 최대치를 보였다.

Glucose의 경우 40, 60일 발효 메주 고추장 초기 함량이 4.87, 4.86%로 유사한 함량을 보인 후 증가하다가 40일 발효 메주 고추장에서는 숙성 60일에 7.69%로 최대함량을 보인 후 감소하였으며, 60일 발효 메주 고추장은 숙성 45일에 6.50%로 최대치를 보인 후 감소하였다.

위의 결과를 종합해 볼 때 fructose는 숙성기간이 증가함에 따라 감소하다가 어느 시점부터 증가하는 경향을 보였으며 glucose는 fructose와 반대 경향을 보였다. 함량면에서 볼 때 glucose와 fructose가 전체 유리당의 82.27~100%를 차지하는 것으로 보아 이들 당이 고추장에 있어서 주요한 유리당이라고 생각된다.

또한 이당류인 maltose의 경우 액화효소에 의해 전분질 원료인 찹쌀이 분해되면서 초기에는 증가하다가  $\beta$ -amylase와 glucoamylase에 의해 분해되어 glucose가 생성되면서 감소하는 경향을 보였으며 sucrose의 경우 김<sup>(26)</sup>과 川村<sup>(27)</sup>이 각각 백미와 콩에서 sucrose를 검출한 보고로 미루어볼 때 고추장 담금 재료에 존재하던 sucrose가 분해되면서 감소되는 것으로 사료된다. 따라서 sucrose가 먼저 소모된 후 maltose가 나중에 감소하는 것으로 생각된다.

이<sup>(28)</sup>는 효모첨가에 의한 찹쌀 고추장에서 rhamnose, fructose, glucose, maltose, raffinose를 분리하였으며 숙성 후기에 glucose 함량은 감소하고 fructose 함량은 증가하였다고 보고하여 본 실험결과와 유사하였으며, 전<sup>(25)</sup>은 메주를 이용해 담근 고추장에서 숙성 90일 경과 후 fructose (0.45%), glucose (13.82%), maltose (1.04%)를 검출하였으며 sucrose는 가수분해되어 glucose나 fructose로 전환되었다고 보고하여 본 실험결과와 유

사하였다. 김 등<sup>(9)</sup>은 순창 고추장에서 glucose (1.16%), fructose (0.30%), maltose (0.02%)를 검출하였는 바 이는 함량면에 있어 본 실험과는 많은 차이를 보였으나 구성당류면에서는 유사한 경향을 보였다. 또한 손<sup>(29)</sup>은 효모, 곰팡이, 세균을 혼용한 고추장에 있어 숙성초기에 검출된 maltose와 sucrose같은 이당류는 숙성 90일 경에 손실되었다고 보고하여 본 실험과 같은 결과였다.

#### 유리아미노산의 변화

고추장의 특징적인 맛 중의 하나인 구수한 맛은 제조원료의 단백질이 단백질 가수분해효소에 의해 분해되어 생성되는 아미노산에 의해 발현되는 것으로 숙성 90일 경과 후의 유리아미노산의 함량을 PICO-TAG system을 이용하여 측정된 결과는 Table 3과 같다.

0, 20일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우 Met을 제외한 16종의 유리아미노산이 검출되었으며 Pro이 0, 20일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장에서 각각 128.63, 151.35 mg%로 가장 높게 나타났고, Glu, Ser의 경우 0일 발효 메주 고추장에서 117.81, 114.99 mg%였으며 20일 발효 메주 고추장에서는 128.34, 132.26 mg%로 0일 발효 메주 고추장과 근사한 값을 보여 Pro 다음으로 높은 함량을 나타냈다. 김 등<sup>(9)</sup>은 90일 숙성된 순창 고추장의 경우 본 실험에서 검출된 Thr, Cys을 제외한 15종의 유리아미노산을 검출하였다고 보고하였는데, Ser의 함량이 155

**Table 3. Composition of free amino acid in traditional kochujang aged for 90 days** (mg/100 g kochujang)

Amino acid	Aging time of meju (days)			
	0	20	40	60
Asp	95.09	92.64	103.99	75.33
Glu	117.81	128.34	186.49	188.07
Ser	114.99	132.26	59.69	66.71
Gly	11.91	13.03	16.83	21.29
His	13.10	6.67	24.28	34.59
Arg	57.09	80.26	93.89	111.95
Thr	14.42	21.13	20.64	30.88
Ala	18.47	13.65	11.12	27.48
Pro	128.63	151.35	152.85	139.46
Tyr	49.76	42.05	93.07	79.63
Val	26.05	30.71	42.99	48.53
Met	- <sup>1)</sup>	-	14.82	17.49
Cys	10.99	9.42	29.82	14.16
Ile	6.17	9.69	20.09	21.89
Leu	14.04	20.44	41.26	51.77
Phe	55.77	66.55	81.43	65.26
Lys	15.07	16.91	37.07	40.38
Total	749.36	835.10	1030.33	1034.87

<sup>1)</sup>Not detected.

mg%로 가장 높았으며 Pro, Asp, Glu의 순으로 각각 105, 95, 92 mg%로 높았다고 보고하여 본 실험의 0, 20일 발효 메주 고추장과 유사한 결과였다.

한편, 40, 60일 발효 메주 고추장은 Met을 포함한 17종의 유리아미노산이 검출되었고 0, 20일 발효 메주 고추장과는 다르게 Glu가 각각 186.49, 188.07 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 그 다음이 Pro으로 152.85, 139.46 mg%의 높은 함량을 보였다. 고추장에서 높은 비중을 차지하는 것으로 나타난 Asp, Glu, Ser, Arg, Pro의 함량을 살펴보면 Asp의 경우 40일 발효 메주 고추장에서 103.99 mg%로 가장 높은 함량을 보였고 Glu는 0, 20일 발효 메주 고추장과 40, 60일 발효 메주 고추장의 두 group으로 크게 구분될 수 있는 함량변화를 보였는데 이를 관능검사 결과와 비교시 Glu가 고추장 구수한 맛의 주체일 것으로 사료된다. 한편, 박 등<sup>(29)</sup>은 담금 원료를 달리한 고추장에서 17종의 유리아미노산을 검출하였는데 Try의 검출과 Cys의 불검출이 본 실험과 상이한 결과였으나 Glu의 함량이 150~832 mg%로 가장 높았으며 그 다음에 Pro, Arg, Asp의 순으로 검출되어 본 실험의 40, 60일 발효 메주 고추장과 유사한 결과였다. 또한 전<sup>(25)</sup>은 Asp을 포함하여 16종의 유리아미노산을 검출하였는데 숙성 90일 경과 후 메주를 이용한 고추장의 유리아미노산 함량은 Glu가 135.10 mg%로 가장 높았고 그 다음 Arg, His, Leu의 순으로 함량이 높은 것으로 나타나 본 실험과 상이하였으며 특히 본 실험에서 높은 함량을 보인 Pro이 검출되지 않은 것이 큰 차이로 하겠다.

Ser의 경우 0, 20일 발효 메주 고추장에서 각각 114.99, 132.26 mg%로 높은 함량을 보였으나 관능적 기호도가 우수한 것으로 나타난 40, 60일 발효 메주 고추장에서는 각각 59.69, 66.71 mg%로 적은 함량을 보이는 것으로 볼 때 고추장의 관능적 특성에 바람직하지 못한 특성을 주는 유리아미노산이 아닌가 사료된다. Pro은 0, 20, 40, 60일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장에서 각각 128.63, 151.35, 152.85, 139.46 mg%의 함량을 보여 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 전체 유리아미노산 함량에서 차지하는 비율이 각각 17.2, 18.1, 14.8, 13.5%로 감소하는 것으로 나타났다. 총 유리아미노산의 함량은 0, 20일 발효 메주 고추장에서 각각 749.36, 835.10 mg%을 보였으며 40, 60일 발효 메주 고추장에서 1030.33, 1034.87 mg%를 나타내 0, 20일 발효 메주 고추장보다 1.2~1.4배 높은 것으로 나타났다.

이와 같이 유리아미노산의 조성이 다른 것은 고추장 제조시 사용되는 원료의 종류, 배합비, 숙성과정 중

발효미생물의 대사작용, 효소작용 및 제조조건 등이 다르므로 인해 생성되는 유리아미노산의 함량 및 조성이 다르리라 사료된다.

Capsaicin의 변화

고추장에 있어 다른 장류에는 없는 특징적인 맛인 매운맛은 고추에 함유된 capsaicin에 기인하는데 고추에는 약 8~21 mg%의 capsaicin이 존재하고 있다<sup>(30)</sup>. 고추장에 있어서 capsaicin 함량은 고추장의 관능적 품질에 중요한 역할을 하는 것으로 한국공업규격에(KS H 2120)의하면 쌀, 찹쌀, 보리쌀 등 전분질원료를 사용하는 1종 고추장의 경우와 콩 또는 대두박을 사용하는 2종 고추장 모두 1.0 mg%이상의 capsaicin을 함유하도록 기준이 마련되어 있다. 고추장 숙성 중 capsaicin의 변화를 살펴보면 Fig. 1과 같이 0, 20, 40, 60일 발효메주로 제조한 고추장의 제조 초기 함량은 각각 17.2, 17.3, 17.1, 16.8 mg%이었으나, 숙성 90일에 16.0, 15.7, 13.1, 13.6 mg%로 초기 함량에 비해 각각 6.98, 9.25, 23.4, 19.05% 감소하는 경향을 보여 발효기간이 짧은 메주(0, 20일)를 사용하여 제조한 고추장보다 발효기간이 긴 메주(40, 60일)를 사용하여 제조한 고추장에서 감소율이 컸다. 특히 40일 발효 메주로 제조한 고추장의 경우 23.4%의 감소율을 보였다. 정 등<sup>(30)</sup>은 고추장을 100일간 숙성하였을 때 초기보다 20%감소하였고, 전<sup>(25)</sup>은 메주를 이용하여 제조한 고추장의 경우

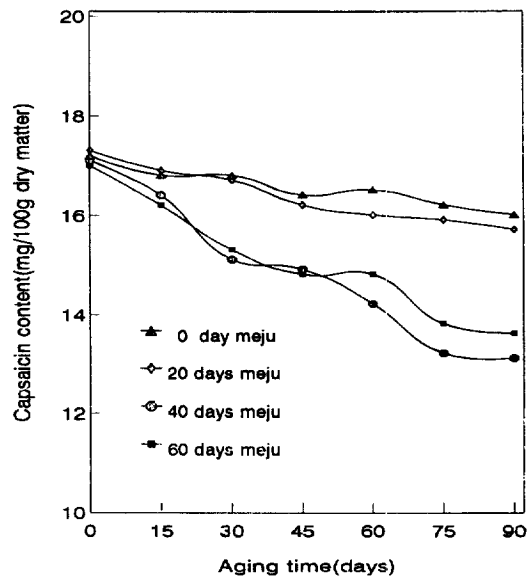


Fig. 1. Changes in capsaicin content of traditional *ko-chujang* during aging.

담금 초기에 4.40 mg%에서 숙성 150일 경과 후 2.93 mg%로 감소하였다고 보고하였으며, 김 등<sup>(10)</sup>은 순창, 보은, 사천 지역의 재래식 고추장 모두 담금 초기부터 숙성 90일까지 급격히 감소하였다고 보고하여 본 실험과 같은 경향을 보였다. 이러한 감소 원인은 capsaicin이 *Aspergillus*속, *Rhizopus*속, *Penicillium*속의 미생물에 의하여 분해작용을 받아 감소하는 것 같다고 보고되었다<sup>(9)</sup>. 그러나 손<sup>(24)</sup>이 *A. oryzae*로 제조한 고추장의 제조 중 capsaicin과 그 동족체인 dihydrocapsaicin의 함량이 숙성 90일까지 커다란 변화가 없었다고 보고한 것과는 상이한 결과였다. 본 실험의 결과를 미생물수의 변화<sup>(13)</sup>와 연관시켜 볼 때 고추장 숙성 30일째 미생물수의 큰폭 증가와 capsaicin의 큰폭 감소 및 미생물수에 대한 capsaicin의 감소율을 살펴 볼 때 capsaicin이 미생물의 분해작용을 받아 감소하였다는 정 등<sup>(30)</sup>의 보고가 타당성이 있을 것으로 추정된다.

#### 관능검사 결과

고추장의 품질로서 가장 중요하다고 판단되는 고추장의 맛과 향의 관능적 특성 변화를 30일 간격으로 실시하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 결과 발효기간을 달리한 메주를 이용하여 제조한 고추장간의 관능적 특성에 차이가 보이기 시작한 날은 고추장 숙성 30일부터이며, 특히 맛보다는 향의 유의적 식별이 뚜렷한 것으로 나타났다(Table 4). 고추장의 향기에 대한 특성은 본 연구에 참여한 관능검사 요원을 통하여 재래식 순창 고추장에 대하여 조사한 결과 단맛, 구수한 맛, 쓴맛, 매운맛, 짠맛, 신맛, 알콜취, 켈케한 냄새로 요약되었다. 전분의 가수분해로 생성되는 당에 의해 결정되는 단맛의 경우 40일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장이 가장 큰 것으로 나타났으며 메주의 발효기간에 관계없이 전 시험구가 고추장 숙성기간 60일까지 증가하다가 그 이후 감소하는 경향을 보였으나 sample별 유의성은 전 기간 동안 모두 없는 것으로 나타났다. 이는 표준시료로 사용된 순창 재래식 고추장에 비해 본 실험에 사용된 고추장의 단맛이 약 0.5배 가량 약하므로 sample별 차이를 감지하는데 애로가 있었던 것으로 생각된다.

미생물의 발효 중 생성되는 유기산들에 의해 생성되는 신맛의 경우 sample별 유의성이 없는 것으로 나타났는데 단맛의 경우와 유사한 이유로 생각된다. 짠맛의 경우 숙성 30일부터 sample별 유의성이 있는 것으로 나타났으며 고추장 품질에 좋지 않은 역할을 하는 것으로 생각되는 씹쓰름한 맛의 경우 40일 발효 메주를 이용한 고추장에서 가장 낮은 값을 보여 가장

우수한 것으로 나타났으며 숙성 90일 고추장의 경우 0.001%의 유의수준에서 유의성을 인정할 수 있었다. 한편, 고추에서 유래되는 capsaicin에 의해 결정되어지는 매운맛은 숙성이 진행됨에 따라 증가하는 것으로 나타났으나 유의성은 인정되지 않았다.

**Table 4. Odor, taste and acceptability of traditional *ko-chujang* aged at 20°C**

Sensory description	Kochujang Aging time (days)	Fermentation time of meju (days)				F-value <sup>1)</sup>
		0	20	40	60	
Sweet taste	0	2.10 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	0.79
	30	2.00 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.38 <sup>a</sup>	0.94
	60	2.00 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>	1.56
	90	2.12 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	2.71 <sup>a</sup>	2.59 <sup>a</sup>	1.71
Sour taste	0	2.60 <sup>a</sup>	1.70 <sup>a</sup>	2.40 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	0.84
	30	2.38 <sup>a</sup>	2.63 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	1.15
	60	2.20 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	1.42
	90	3.12 <sup>a</sup>	3.12 <sup>a</sup>	3.77 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	1.42
Salty taste	0	5.00 <sup>a</sup>	4.90 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	0.23
	30	5.63 <sup>a</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	4.25 <sup>b</sup>	3.88 <sup>b</sup>	3.77**
	60	5.50 <sup>a</sup>	5.30 <sup>ab</sup>	4.80 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	3.92**
	90	5.53 <sup>a</sup>	5.53 <sup>a</sup>	5.41 <sup>ab</sup>	4.88 <sup>b</sup>	4.93**
Bitter taste	0	6.30 <sup>a</sup>	5.20 <sup>ab</sup>	5.10 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>b</sup>	2.18
	30	6.25 <sup>a</sup>	5.50 <sup>ab</sup>	4.50 <sup>b</sup>	5.38 <sup>ab</sup>	2.78*
	60	5.90 <sup>a</sup>	5.20 <sup>ab</sup>	4.20 <sup>b</sup>	4.70 <sup>b</sup>	3.93**
	90	6.18 <sup>a</sup>	5.18 <sup>ab</sup>	4.77 <sup>b</sup>	4.94 <sup>b</sup>	6.67***
Pungent taste	0	3.30 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	0.24
	30	2.38 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	3.38 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	1.59
	60	2.80 <sup>a</sup>	3.30 <sup>a</sup>	3.30 <sup>a</sup>	3.30 <sup>a</sup>	0.75
	90	3.53 <sup>ab</sup>	3.06 <sup>b</sup>	3.94 <sup>ab</sup>	4.12 <sup>a</sup>	1.98
Brothy taste	0	2.20 <sup>b</sup>	3.80 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	2.42
	30	3.63 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	0.44
	60	4.40 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	0.15
	90	4.18 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	4.65 <sup>a</sup>	0.83
Alcoholic odor	0	1.50 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	1.45
	30	2.13 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	1.45
	60	1.80 <sup>b</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	4.87**
	90	2.06 <sup>b</sup>	2.77 <sup>ab</sup>	3.71 <sup>a</sup>	3.41 <sup>a</sup>	5.22**
Musty odor	0	5.90 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	4.70 <sup>a</sup>	1.38
	30	6.50 <sup>a</sup>	5.13 <sup>b</sup>	4.63 <sup>b</sup>	4.88 <sup>b</sup>	4.18**
	60	6.30 <sup>a</sup>	4.80 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	4.80 <sup>b</sup>	6.64***
	90	6.29 <sup>a</sup>	5.24 <sup>b</sup>	4.77 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>	9.60***
Acceptability odor <sup>2)</sup>	0	2.30	2.20	2.50	1.50	
	30	3.30	3.25	1.86	1.88	
	60	3.80	2.70	2.00	2.30	
	90	3.88	2.65	1.71	1.77	
Acceptability taste <sup>2)</sup>	0	3.80	2.40	2.00	1.80	
	30	3.88	3.00	1.38	1.75	
	60	4.00	3.20	1.90	2.30	
	90	4.00	2.53	1.71	1.77	

<sup>ab</sup>Mean scores within row followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

<sup>1)</sup>\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001.

<sup>2)</sup>Acceptability was determined with a ranking test.

고추장의 구수한 맛은 주로 단백질원이 가수분해되어 생성된 아미노산의 함량 및 조성과 관련되어 있는 것으로 40일 발효 메주를 이용한 고추장이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 유리아미노산 분석결과(Table 3) 구수한 맛의 주체일 것으로 사료되는 Glu 함량이 40일 발효 메주를 이용하여 제조한 고추장이 가장 높은 것과 일치하는 결과였다.

효모의 알코올발효에 의해 생성되는 알코올냄새는 효모의 수가 가장 많은 40일 발효 메주 고추장에서<sup>(13)</sup> 가장 높게 나타났으며 숙성 기간이 증가할 수록 유의적 차이도 커지는 것으로 나타났다. 이상발효에 의해 생성되는 것으로 판단되는 썩썩한 냄새는 유의적 차이가 대단히 크게 나타났는데 이는 소비자에 의해 고추장의 품질을 판단하는데 민감한 반응을 일으킬 수 있는 지표로 작용되리라 생각된다. 즉, 0일, 20일 발효 메주를 이용한 고추장은 발효력이 약해 알코올냄새 및 기타 고추장 향기성분의 생성력이 적고 썩썩한 냄새를 많이 생성한 것으로 생각된다.

이상의 관능검사 실시 결과로 볼 때, 관능적 특성은 고추장 숙성기간이 증가 할 수록 고추장에 있어 바람직한 특성인 단맛, 구수한 맛, 알코올냄새 등은 증가하는 것으로 나타났으며 바람직하지 못한 특성 중 하나인 쓴맛은 감소하였고 매운맛과 썩썩한 냄새는 불규칙적인 증감을 하는 것으로 나타났다. 즉, 발효기간을 달리한 메주에 따른 고추장의 관능특성 변화를 종합적으로 판단할 때 발효 40일 메주를 이용한 고추장이 가장 우수한 관능적 특성을 가진 것으로 나타났다.

이 같은 결과는 모든 시험구가 고추장 숙성이 진행됨에 따라 맛과 냄새의 기호도가 좋아지는 것으로 나타났으며, 특히 40일 발효 메주를 이용한 고추장의 경우 숙성 30일 부터 냄새, 맛의 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다.

## 요 약

본 연구에서는 고추장의 품질향상과 전통 고추장과 유사한 관능적 요인을 갖는 고추장을 제조하기 위해 참쌀 고추장으로 유명한 전라북도 순창지방의 고추장을 모델로 설정하여 순창 현지의 미생물, 기후 등의 자연환경을 반영한 메주를 0, 20, 40, 60일 발효시켜 고추장을 제조하여 발효기간을 달리한 메주가 고추장 숙성 중 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

40일 발효 메주 고추장의 경우 숙성 90일 경과 후 총유기산의 함량이 다른 시험구에 비해 1.14~2.54배 높은 함량인 584.23 mg%를 나타냈으며, 특히 lactic

acid, succinic acid, citric acid의 함량이 다른 시험구에 비해 높았고, 바람직하지 못한 역할을 하는 것으로 판단되는 pyroglutamic acid의 함량은 적었다.

고추장 숙성기간 중 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose가 검출되었으며 숙성이 진행되면서 이당류인 maltose와 sucrose는 감소하여 검출되지 않았으나 glucose와 fructose는 전체 유리당에 82.27~100%를 차지하는 것을 볼 때 고추장의 주요한 유리당으로 생각된다.

유리아미노산은 Asp를 포함한 17종이 검출되었으며 이 중 Glu의 경우 0, 20일 발효 메주 고추장과 40, 60일 발효 메주 고추장간에 큰 함량차이를 보여 Glu가 고추장에 있어 구수한 맛의 주체일 것으로 사료된다.

관능검사결과 고추장 품질에 바람직한 특성으로 생각되는 단맛, 구수한 맛, 알코올냄새 등은 숙성기간이 증가하면서 모두 증가하는 것으로 나타났으며, 바람직하지 못한 특성인 쓴맛은 감소하였고 매운맛과 썩썩한 냄새는 불규칙한 증감현상을 보였다. 분산분석 실시 결과 고추장 숙성 30일부터 시료간의 유의성을 인정할 수 있는 것으로 나타났으며, 특히 맛보다는 냄새의 유의성이 높은 것으로 나타났다. 또한 기호도 측면에서 볼 때 모든 시험구에서 숙성이 진행됨에 따라 냄새, 맛 모두 좋아지는 것으로 나타났으며, 특히 40일 발효 메주를 이용한 고추장의 경우 숙성 30일부터는 다른 고추장에 비해 냄새, 맛 모두 우수한 것으로 나타났다.

## 문 헌

1. 식품경제신문사 : 식품경제연감 (1993)
2. 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, **19**, 82 (1976)
3. 조한옥, 박승애, 김종근 : 전통 고추장의 품질 개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품과학회지, **13**, 319 (1981)
4. 안철우, 성락계 : 한국 재래식 고추장 숙성 중의 주요 성분 및 미생물의 변화. 한국영양식량학회지, **16**, 35 (1987)
5. 안철우, 김종규, 성락계 : 한국 재래식 고추장의 향기성분 동정. 한국영양식량학회지, **16**, 27 (1987)
6. 조한옥, 김종근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도 지방 전통 고추장의 제법 조사와 성분. 한국농화학회지, **21**, 21 (1981)
7. 김영수, 오훈일 : 재래식과 공장산 고추장의 향기성분. 한국식품과학회지, **25**, 494 (1993)
8. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, **25**, 502 (1993)
9. 김영수, 신동빈, 정문철, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성 중 품질 특성의 변화. 한국식품과학회지, **25**, 724



- (1993)
10. 김영수, 권동진, 오훈일, 강동삼 : 재래식과 공장산 고추장의 이화학적 특성비교. 한국식품과학회지, **26**, 12 (1994)
  11. 박종면, 오훈일 : 재래식 고추장 메주 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, **27**, 56 (1995)
  12. 박종면, 이승수, 오훈일 : 재래식 고추장 메주 숙성 중 화학적 특성 변화. 한국식품영양학회지, **8**, 184 (1995)
  13. 오훈일, 박종면 : 메주의 발효기간에 따른 재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, **29**, 1158 (1997)
  14. 하재호, 허우덕, 박용곤 : Capillary gas chromatography를 이용한 비휘발성 유기산의 분석. 분석화학, **1**, 5 (1988)
  15. Sasson, A., Erner, Y. and Monselia, S.P: GLS of organic acid in citrus tissues. *J. Agric. Food Chem.*, **24**(3), 652 (1976)
  16. 허우덕, 하재호, 남영중 : 고추 및 고춧가루 제품의 신미 성분 분석에 관한 연구. 농수산물유 통공사 종합식품연구원, **5** (1986)
  17. 공업진흥청 : KS A 7002(관능검사 일반법) (1991)
  18. 공업진흥청 : KS A 7002(관능에 의한 풍미 검사법) (1987)
  19. Larmond, E.: *Methods for Sensory Evaluation of Foods*, Canada Department of Agriculture (1970)
  20. Charles, B.A., Andre, G.S. and Paul, A.: Stability of glutamine and pyroglutamic acid under model system conditions, influence of physical and technological factors. *J. Food Sci.*, **52**, 1750 (1987)
  21. Kuroshima, E., Oyama, Y., Matsuo, T. and Shugimori, T.: Biosynthesis and degradation of glutamic acid by micro-organisms during soy source brewing. *Jpn. J. Ferm. Tech.*, **47**, 693 (1969)
  22. 森口繁弘, 石上有造 : 醸造成分一覽. 日本醸造協會, p. 150 (1970)
  23. Rice, A.C., Pederson, C.S.: Chromatographic analysis of organic acids in canned tomato juice, including the identification of pyrrolidonecarboxylic acid. *Food Res.*, **19**, 106 (1954)
  24. 손성현 : *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* 및 *Saccharomyces rouxii* 혼용에 의해 제조된 고추장의 숙성기간 중 품질 변화에 관한 연구. 세종대학교 석사학위 논문 (1992)
  25. 전명숙 : 담금 방법과 방사선 조사에 따른 고추장의 특성. 서울여자대학교 박사학위 논문 (1989)
  26. 김재욱 : 탁주 양조 중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구. 한국농화학회지, **4**, 33 (1963)
  27. 川村信一郎 : 日本食品工業, **14**, 535 (1967)
  28. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, **22**, 65 (1979)
  29. 박수용, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질에 관한 연구. 충남대 농업기술연구 원보고, **12**, 313 (1980)
  30. 정병선, 강근옥 : 생고추와 고추가공시의 capsaicin 함량 변화. 한국영양식량학회지, **14**, 409 (1985)

---

(1997년 8월 18일 접수)