

전통 고추장의 품질특성

신동화 · 김동한* · 최 응 · 임대관 · 임미선*
전북대학교 식품공학과, *목포대학교 식품영양학과

Studies on the Physicochemical Characteristics of Traditional *Kochujang*

Dong-Hwa Shin, Dong-Han Kim*, Ung Choi, Dae-Kwan Lim, Mi-Sun Lim*

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

*Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

Abstract

Physicochemical and microbial characteristics of traditional *kochujang* (fermented hot pepper-soybean paste) collected from 55 households at different regions were investigated. The traditional *kochujang* contained 46.71±5.98% moisture, 46.87±8.83% total sugar, 11.77±3.90% crude protein, 15.01±6.48% salt, 27.52±7.32% reducing sugar, 0.26±0.15% amino nitrogen and 2.69±2.35% ethanol. The pH and titrable acidity were 4.60±0.23 and 27.26±10.98 ml/10 g, respectively. The average water activity of traditional *kochujang* were 0.79±0.04. The Hunter L, a, and b values of *kochujang* were 16.03±2.89, 20.42±4.37, and 9.71±1.92, respectively. The viable cell counts of aerobic, anaerobic bacteria and yeasts in the traditional *kochujang* were $1.02 \times 10^8 \pm 1.29 \times 10^8$ CFU/g, $2.24 \times 10^7 \pm 3.90 \times 10^7$ CFU/g and $5.90 \times 10^5 \pm 2.25 \times 10^6$ CFU/g, respectively. The *kochujang* collected from various regions showed quite strong liquefying and saccharogenic amylase and protease at different level by samples.

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

서 론

고추장은 우리나라 고유의 전통발효식품으로 우리의 식생활에서 빼놓을수 없는 주요한 조미식품이다. 전통 고추장의 제조는 고추장 메주를 띄우는 과정에서 많은 종류의 세균이나 곰팡이류가 서식하고 이들이 분비하는 효소작용에 의해 전분질과 단백질이 저분자 물질로 분해되고 고추장 숙성중에 생육하는 내염성 효모와 젖산균 등의 발효작용으로 각종 향미와 향기, 색택이 개량되며 다른 발효에 비하여 비교적 오래 숙성을 시킨다⁽¹⁾. 그러나 개량식은 주로 국군의 효소작용과 효모의 발효작용에 의하여 풍미를 높이며 숙성기간이 짧다⁽²⁾.

고추장의 품질은 원료종류와 배합비율에 의하여 맛, 향기, 색 등이 상이한데 이에 대한 연구는 주로 개량식 담금방법 위주로 진행되었다. 전통식 고추장에 대하여는 전통고추장의 제법 조사⁽³⁾, 전통고추장의 품질개량에 있어서 재래식 메주의 효과⁽⁴⁾와 숙성중 미생

물과 효소력의 변화^(5,6), 성분특성⁽⁷⁻¹⁰⁾, 및 향기 성분⁽¹¹⁻¹³⁾ 등에 관한 연구가 수행되었으나 전통 고추장 전반에 관한 연구는 아직도 미미한 실정이다.

또한 국군에 의해 제조되는 개량식과는 달리 메주의 제조과정에서부터 다양한 균류가 관여하는 전통고추장에 대하여는 최근에야 재래식 메주⁽¹⁴⁻¹⁶⁾와 고추장 숙성중⁽¹⁷⁾의 미생물상의 분포에 관한 일련의 연구가 진행되었다. 따라서 우리의 전통고추장을 계승 발전시키고 품질을 표준화하기 위하여는 재래식 메주의 미생물상 관리 뿐만 아니라 전통고추장의 이화학적 특성과 품질지표를 설정하여 제조 방법을 확립하는 것이 시급하다. 이 연구에서는 전통 고추장의 품질 특성의 기초 자료를 얻고자 전국의 각 가정에서 55개의 전통고추장을 채취하여 이화학적 특성과 효소 및 미생물상을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

전국 각 지방의 가정에서 전통식으로 만든 고추장

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk 560-756, Korea

을 1994년 12월~1995년 2월 사이에 각 가정을 직접 방문하고 55개 시료를 수집하여 분석시료로 사용하였다. 이들 시료는 대부분 94년 가을에 담근 것으로 4-6개월 숙성된 것을 대상으로 하였다. 고추장 시료는 전국적으로 고추 채취기 위하여 강원·경기지역의 경우, 강원지역은 고성(1)·원통(1)·춘천(1)·횡성(1), 경기는 포천(1)·화성(1)·이천(1) 지역에서 7개 시료를, 충청지역의 경우 충남지역은 홍성(1)·아산(1)·부여(1), 충북은 괴산(1)·진천(1)·보은(1) 지역에서 6개시료를, 전북지역의 경우 순창(6)·전주(5)·무주(2)·익산(2)·임실(2)·정읍(2)·장수(1) 지역에서 20개 시료를, 전남지역의 경우 나주(2)·보성(2)·송주(2)·영암(2)·구례(1)·광주(1)·광양(1)·목포(1)·영암(1)·해남(1) 지역에서 14개 시료를, 경상지역의 경우 경남은 거창(1)·진주(1)·창녕(1)·울산(1), 경북지역은 경주(1)·포항(1)·안동(1)·울진(1) 지역에서 8개 시료를 수거하였다.

이들 지역에 대한 고추장 제조 방법의 조사는 별도 설문문을 통하여 확인한 바⁽¹⁸⁾ 사용원료와 제조방법은 일부 차이가 있음이 확인되었다.

성분 분석

일반성분

고추장의 일반 성분은 基準味曾分析法⁽¹⁹⁾에 준하여 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 아미노태질소는 formol적정법, 식염은 Mohr법, pH는 시료 10 g을 동량의 증류수로 희석하여 직접 측정하였고, 적정 산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될때까지 적정하였다. 총당은 시료 2.5 g에 25% HCl 20 ml를 가해 4시간 산기수분해한 후 환원당과 같은 방법으로 0.3 N Ba(OH)₂ 용액과 5% ZnSO₄로 제단백하고 Somogyi변법으로 정량하였다. 단 이때 고추장의 일반성분은 건물량으로 환산하였다.

수분활성도

수분활성도는 Novasina (Humidat-IC II, Swiss) 수분활성도 측정기를 사용하여 20°C에서 측정하였다.

색도

색도는 색차계(Color and color difference meter, Model TC-360, Tokyo Denshoku Co.)로 측정하여 Hunter scale에 의해 L (lightness), a (redness), b (yellowness)값으로 표시하였다.

Table 1. Instrument and operating conditions for ethanol analysis by gas chromatography

Instrument	Pye Unicam Model 4500 (Philips)
Column	Porapak type Q (100-120 mesh), Stainless colum 3.0 mm × 1.8 m
Detector	FID
Column Temp.	120°C
Detector Temp.	200°C
Injector Temp.	150°C
Carrier gas	N ₂ (20 ml/min)

에틸알콜

시료 10 g에 증류수를 가하여 25 ml로 정용한후 여과지(Whatman No.2)와 membrane filter (Milipore, 0.45 μm)로 여과한 후 여과액을 GC를 이용하여 분석하였다. 이때 GC의 분석 조건은 Table 1과 같다.

생균수

생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 Trypticase soy agar⁽²⁰⁾를 이용하여, 통성혐기성 세균은 APT agar⁽²¹⁾를 사용하여 도달한 후 1.5% agar를 덮어 중층하고 30°C에서, 효모는 Rose bengal agar⁽²²⁾ 배지를 사용하여 평판 도달법으로 25°C에서 1-3일간 배양한 후 계수하였다.

효소활성도

고추장 5 g에 증류수를 가하여 100 ml로 정용하고 실온에서 2시간 진탕 추출한 후 동양여지 No.2로 여과한 것을 조효소액으로 하였고, 전분 액화력은 片倉 등의 Blue value 변법⁽²³⁾에 준하여 측정된 후 활성도는 반응 전후의 흡광도차에 희석 배수를 곱하여 표시하였다. 전분당화력은 芳賀 등⁽²⁴⁾의 방법에 준하여 측정 한후 활성도는 고추장 1 g에서 1시간 반응후 생성되는 환원당량을 glucose (μM)량으로, 단백질 분해력은 Anson-萩原法⁽²⁵⁾에 준하여 pH 3.0, 7.2(편의상 산성·중성 protease로 함)로 구별하여 측정된 후 고추장 1 g에서 생성하는 tyrosine량(μM)을 protease 활성도로 나타냈다.

결과 및 고찰

일반성분

각 지역의 가정에서 수집한 55종의 고추장 시료에 대한 일반 분석결과는 Table 2와 같다. Table 2에서 보면 총 수집 고추장의 평균 수분함량은 46.71±5.98%로 수집한 지역에따라 차이를 보이고 있으며, 평균

Table 2. Chemical component of traditional *kochujang* at different regions

Region	Moisture (%)	pH	Acidity (Titration ml/10 g)	Total sugar (%)	Reducing sugar (%)	Crude protein (%)	Amino-N (%)	Ethanol (%)	NaCl (%)	Sample number
Kangwon, Kyonggi	49.54 ¹⁾ ± 4.05 ²⁾	4.58 ± 0.14 ^{ab)}	41.35 ± 16.97 ^{a)}	43.03 ± 11.57 ^{b)}	32.81 ± 8.74 ^{a)}	16.46 ± 4.03 ^{b)}	0.41 ± 0.17 ^{a)}	3.72 ± 4.18 ^{a)}	19.65 ± 2.66 ^{ab)}	7 6
Chungcheong	50.37 ± 7.59 ^{a)}	4.63 ± 0.12 ^{ab)}	31.01 ± 13.21 ^{b)}	42.75 ± 11.60 ^{b)}	26.56 ± 7.52 ^{ab)}	13.30 ± 4.74 ^{b)}	0.37 ± 0.20 ^{ab)}	2.23 ± 2.56 ^{a)}	21.01 ± 9.39 ^{a)}	20 14
Chonbuk	46.92 ± 5.69 ^{ab)}	4.49 ± 0.27 ^{b)}	26.38 ± 6.55 ^{bc)}	47.83 ± 6.94 ^{ab)}	26.94 ± 7.83 ^{ab)}	11.00 ± 2.75 ^{bc)}	0.21 ± 0.07 ^{c)}	1.98 ± 1.38 ^{a)}	15.20 ± 5.67 ^{bc)}	8
Chonnam	45.63 ± 6.05 ^{ab)}	4.74 ± 0.22 ^{a)}	19.80 ± 4.58 ^{c)}	46.31 ± 8.42 ^{ab)}	25.59 ± 6.86 ^{b)}	9.01 ± 2.17 ^{c)}	0.19 ± 0.07 ^{c)}	3.25 ± 2.40 ^{a)}	13.35 ± 4.69 ^{cd)}	
Kyungsang	42.84 ± 5.08 ^{b)}	4.63 ± 0.67 ^{ab)}	27.40 ± 8.91 ^{b)}	51.90 ± 8.17 ^{a)}	28.44 ± 3.98 ^{ab)}	13.26 ± 3.81 ^{b)}	0.28 ± 0.20 ^{bc)}	2.79 ± 1.89 ^{a)}	8.92 ± 5.16 ^{d)}	
Average	46.71 ± 5.98	4.60 ± 0.23	27.26 ± 10.98	46.87 ± 8.83	27.52 ± 7.32	11.77 ± 3.90	0.26 ± 0.15	2.69 ± 2.35	15.01 ± 6.48	55

¹⁾Values are mean ± SD²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.Table 3. Water activity and color values of traditional *kochujang* at different regions

Region	Water activity	Color values		
		L	a	b
Kangwon, Kyonggi	0.78 ± 0.04 ¹⁾	16.02 ± 1.87 ^{b)}	19.72 ± 3.63 ^{b)}	9.42 ± 1.25 ^{b)}
Chungcheong	0.81 ± 0.02 ²⁾	17.27 ± 4.50 ^{b)}	21.97 ± 6.50 ^{a)}	10.22 ± 3.17 ^{b)}
Chonbuk	0.79 ± 0.05 ^{a)}	15.82 ± 2.73 ^{a)}	21.29 ± 4.07 ^{a)}	9.84 ± 1.75 ^{a)}
Chonnam	0.80 ± 0.04 ^{a)}	16.38 ± 2.74 ^{a)}	19.50 ± 3.63 ^{a)}	9.84 ± 1.81 ^{a)}
Kyungsang	0.80 ± 0.03 ^{a)}	15.0 ± 3.01 ^{a)}	19.24 ± 5.25 ^{a)}	8.98 ± 2.04 ^{a)}
Average	0.79 ± 0.04	16.03 ± 2.89	20.42 ± 4.37	9.71 ± 1.92 ^{a)}

^{1,2)} See foot notes of Table 2

pH는 4.60±0.23으로 전남 지역에서 수집한 원료가 제일 높았다. 이들 시료에 대한 적정산도는 pH와 같은 경향을 보이지는 않아서 구성성분에 따라 완충역할이 다른 것으로 추정된다. 총 당 함량은 최저 42.75%에서 최고 51.90%, 환원당은 25.95%에서 32.81%로 수집한 지역에 따라 유의적 차이를 보이고 있다. 조단백질량은 평균 11.77±3.90%였으며 아미노태 질소의 양은 0.26±0.15% 수준이었다. 에탄올의 함량이 최저 1.98±1.38에서 최고 3.72±4.18로 나타났으며 표준편차가 큰 것을 보면 개개 시료간의 차이가 상당히 있음을 알 수 있다. 에탄올은 고추장 발효 과정에서 생성되기도 하나 지역에 따라서는 고추장에서 잡균의 번식을 막기 위해 소주를 첨가하고 있어⁽¹⁸⁾ 고추장에서 상당량의 에탄올이 검출될 수 있을 것이다. 염함량은 평균 15.01±6.48%였으며 지역에 따라 상당한 차이가 있었고 경상지역 고추장은 타지역보다 상당히 낮은 경향을 보였는데 이는 고추장 담금식 재래식 간장 첨가 여부⁽¹⁸⁾와 숙성기간의 단축에 관계가 있을 것으로 추정되었다. 이상의 결과는 조 등⁽³⁾의 전북지역 전통고추장의 수분이 48.25%, 소금 7.32%, pH 4.62, 적정산

도 12.89, 조단백질 5.28%, 아미노태 질소 0.10%, 총 당 31.9%, 환원당 19.46%, 알코올을 1.13%이었던 보고와 비교하여 볼때 건물량으로 환산한 것을 감안하면 대체적으로 유사하였으나 김⁽¹³⁾의 전북 순창과 충북 보은, 경남 사천 고추장의 식염이 각각 9.1%, 6.6%, 6.3%이고, 조단백질이 각각 6.9%, 5.7%, 5.2%이었던 보고와는 상이하였다.

수분활성도와 색도

고추장중의 수분활성도는 고추장 숙성에 관여하는 미생물의 생육 및 저장성과 밀접한 관계가 있고, 색도는 고추장의 물성에 관계되기 때문에 이들 특성을 지역별 전통고추장에서 비교한 결과는 Table 3과 같다.

수분활성도는 평균 0.79이었고 유의적인 차이는 없으나 충청지역 고추장이 0.81로 가장 높았고 강원·경기 지역 고추장이 0.78로 제일 낮았다. 수분활성도를 Table 2의 수분량과 비교하여 볼때 경상지역에서 수집한 고추장은 수분함량이 제일 낮았음에도 불구하고 수분활성도는 높았는데 이는 수분활성도에 영향을 미치는 요인이 복합적으로 관여하기 때문으로 보인다.

Table 4. Viable cell count of traditional *kochujang* at different regions (CFU/g)

Region	Aerobic bacteria	Anaerobic bacteria	Yeasts
Kangwon, Kyonggi	4.35×10^7 ¹⁾ \pm 8.48×10^7 ²⁾	$1.23 \times 10^7 \pm 1.30 \times 10^7$	$4.57 \times 10^5 \pm 6.37 \times 10^5$ ^{b)}
Chungcheong	$2.28 \times 10^7 \pm 3.29 \times 10^8$ ^{b)}	$1.20 \times 10^7 \pm 1.25 \times 10^7$	$4.08 \times 10^6 \pm 6.12 \times 10^6$ ^{a)}
Chonbuk	$1.16 \times 10^8 \pm 1.49 \times 10^8$ ^{a)}	$3.53 \times 10^7 \pm 5.59 \times 10^7$	$5.51 \times 10^5 \pm 1.24 \times 10^5$ ^{b)}
Chonnam	$6.15 \times 10^7 \pm 1.02 \times 10^8$ ^{ab)}	$2.25 \times 10^7 \pm 3.28 \times 10^7$	$6.94 \times 10^4 \pm 1.07 \times 10^7$ ^{b)}
Kyungsang	$7.87 \times 10^7 \pm 1.03 \times 10^8$ ^{ab)}	$6.60 \times 10^6 \pm 5.64 \times 10^6$	$3.32 \times 10^5 \pm 3.91 \times 10^5$ ^{b)}
Average	$1.02 \times 10^8 \pm 1.29 \times 10^8$	$2.24 \times 10^7 \pm 3.90 \times 10^7$	$5.90 \times 10^5 \pm 2.25 \times 10^6$

^{1),2)}See foot notes of Table 2

Table 5. Amylase and protease activity of traditional *kochujang* at different regions (Unit/g)

Region	Liquefying amylase	Sarccharogenic amylase	Acidic protease	Neutral protease
Kangwon, Kyonggi	1.27 ¹⁾ \pm 1.26 ²⁾	213.09 ± 78.86 ^{a)}	6.27 ± 5.54 ^{ab)}	2.74 ± 2.73 ^{ab)}
Chungcheong	0.28 ± 0.21 ^{b)}	124.52 ± 17.23 ^{b)}	2.77 ± 1.07 ^{c)}	1.40 ± 0.77 ^{b)}
Chonbuk	2.05 ± 3.64 ^{b)}	176.75 ± 107.72 ^{ab)}	5.78 ± 2.16 ^{ab)}	1.92 ± 1.81 ^{b)}
Chonnam	5.91 ± 5.97 ^{a)}	114.46 ± 53.66 ^{b)}	4.12 ± 1.63 ^{bc)}	2.41 ± 1.71 ^{ab)}
Kyungsang	0.90 ± 1.01 ^{b)}	175.06 ± 80.25 ^{ab)}	7.09 ± 2.51 ^{a)}	4.06 ± 2.36 ^{a)}
Average	2.58 ± 4.21	159.57 ± 86.65	5.28 ± 2.89	2.40 ± 0.21

^{1),2)}See foot notes of Table 2

고추장의 관능치에 중요한 요인인 색도는 명도에 해당하는 L 값 및 색상 또는 적색도에 해당하는 a 값, 황색도에 해당하는 b 값의 평균치가 각각 16.03, 20.42, 9.71이었으며 유의적인 차이는 없었다. 고추장의 색도는 L, a, b 값 모두 숙성중에 감소하며 찹쌀 고추장의 L, a, b 값이 각각 41.38, 13.6, 27.19이었던 박⁽²⁶⁾의 보고와 비교하여 볼 때 전통고추장이 명도가 낮으나(어두운색) a 값이 높고 b 값이 낮아 고추장 제조시 고오지와 물엿을 사용하는 개량식에 비하여 고추가루 첨가량이 많은 것으로 추정된다.

미생물수

고추장 숙성중에 맛이나 향기 생성에 관여하는 고추장 중의 호기성 세균과 혐기성 세균, 효모수를 지역별로 측정된 결과(Table 4) 호기성 세균수는 1.02×10^8 CFU/g 수준으로, 2.24×10^7 CFU/g 수준인 혐기성 세균수에 비하여 많았으며 효모수는 5.9×10^5 CFU/g 수준이었다. 이는 재래식으로 담은 고추장의 세균수가 10^6 CFU/g 수준이고 효모수는 숙성 40일경에 10^{4-5} CFU/g 수준이었던 이 등⁽⁹⁾과 안 등⁽⁹⁾의 보고와 효모를 첨가한 개량식 고추장에서 호기성과 혐기성 세균수는 10^6 CFU/g 수준이었던 이⁽⁹⁾의 보고 등에 비하여 세균수가 월등히 많아 각 가정에서 만드는 전통식 고추장의 경우 숙성시 세균의 영향이 큰 것으로 생각되었다. 지역간에는 같은 지역 고추장이라도 시료에 따라 차이가 심하였고 일부지역의 고추장을 제외하고는 유의적인 차이는 없었다. 타지역에 비하여 연평균 온도가

비교적 높은 전라도지역 고추장은 세균수가 많았고, 온도가 낮은 강원·경기 지역은 효모수가 높은 것으로 나타나 전통식 고추장은 개량식 고추장에 비하여 세균에 의한 숙성의 영향이 크며 숙성온도가 낮은 지역에서 효모의 증식이 활발한 것으로 사료된다.

효소활성도

고추장 숙성중 전분질이나 단백질을 분해하여 단맛이나 구수한 맛을 생성시켜 고추장 품질에 밀접한 영향을 주는 효소의 활성도를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

고추장중의 효소활성도는 Table 4의 미생물수와 마찬가지로 같은 지역이라도 시료간의 차이가 심하여 수집한 지역간의 유의적인 차이는 없었으나 전분액화력은 전남지역 고추장이, 전분당화력은 강원·경기 지역 고추장이, protease는 산성·중성 protease 모두 경상지역에서 수집한 고추장이 타지역에 비하여 유의적($p < 0.05$)으로 높았고 충청지역 고추장은 전반적으로 모든 효소의 활성이 낮게 나타났다. 이는 기후여건과 사용한 고추장 메주에 관여한 미생물의 차이에서 오는 것으로 추정된다. 김⁽¹³⁾은 재래식 고추장의 효소활성을 전북 순창, 경남 사천, 충북 보은 지역간에 비교한 결과 α -amylase와 β -amylase는 사천고추장이 보은고추장에 비하여 숙성 전기간에서 월등히 높았으며, protease중 산성 protease는 순창고추장이, 중성 protease는 보은고추장이 전반적으로 약간 높았다고 보고한 바 있어 본 결과와는 차이가 있었다. 또한 고

추장의 효소활성은 개량식⁽²⁾인 경우 amylase는 숙성초기(10-40일), protease는 중기(40-50일)에 비교적 높고 이후 감소하나 재래식⁽⁴⁾은 숙성초기(20-30일)에 높으나 숙성후기까지 효소활성의 감소폭이 적었던 것으로 보고한 바 있다.

요 약

우리나라 고유의 전통 조미식품인 고추장의 품질개선과 담금 방법을 과학적으로 표준화하기 위하여 전국의 각 가정에서 담은 55점의 전통 고추장을 수집하여 미생물상과 이화학적인 특성을 조사하였다. 전통 고추장의 평균 성분조성은 수분 46.71±5.98%, 총당 46.87±8.83%, 조단백질 11.77±3.90%, 식염 15.01±6.48%, 환원당 27.52±7.32%, 아미노태 질소 0.26±0.15%, 에탄올 2.69±2.35%이었고, pH는 4.60±0.23, 적정산도는 27.26±10.98 ml/10 g이었다. 전통고추장의 수분활성도는 0.79±0.04, 색도는 L값이 16.03±2.89, a값이 20.42±4.37, b값이 9.71±1.92이었다. 고추장 중의 호기성 세균과 혐기성 세균, 효모수는 각각 1.02×10⁸±1.29×10⁸ CFU/g과 2.24×10⁷±3.90×10⁷ CFU/g, 5.90×10⁵±2.25×10⁶ CFU/g이었다. 고추장 중에는 상당한 액화 및 당화효소 그리고 단백질 분해효소의 활성이 확인되었다.

감사의 말

본 연구는 1994-1995년 과학기술처 특정 연구개발사업(G-7)으로 수행된 연구 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 이갑상 : 고추성분이 국균의 성장 및 효소활성에 미치는 영향에 관한 연구. 경희대학교 박사학위논문 (1980)
2. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, 22, 65 (1979)
3. 조한옥, 김종근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도지방 전통고추장의 제법조사와 성분. 한국농화학회지, 24, 21 (1981)
4. 조한옥, 박승애, 김중근 : 전통고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품

- 과학회지, 13, 319 (1981)
5. 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, 19, 82 (1976)
6. 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 25, 502 (1993)
7. 정지훈, 조백현, 이준영 : 고추장 성분에 관한 연구. 한국농화학회지, 4, 43 (1963)
8. 김관, 김영자, 최춘연 : 식품의 영양성분에 관한 연구 (제1보), 고추장 숙성기간중의 성분변화에 관하여. 육군기술연구소 기술연구보고, 5, 11 (1966)
9. 안철우, 성락계 : 한국재래식고추장 숙성중의 주요성분 및 미생물의 변화. 한국영양식량학회지, 16, 35 (1987)
10. 김영수, 신동빈, 구민선, 오훈일 : 재래식 고추장의 숙성 중 질소성분의 변화. 한국식품과학회지, 26, 389 (1994)
11. 안철우, 김중규, 성락계 : 한국재래식 고추장의 향기성분 동정. 한국영양식량학회지, 16, 27 (1987)
12. 김영수, 오훈일 : 재래식과 공장산 고추장의 향기성분. 한국식품과학회지, 25, 494 (1993)
13. 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위논문 (1993)
14. 허성호, 하도모 : 재래식 매추중의 신생성균의 분포. 한국농화학회지, 34, 130 (1991)
15. 원순애 : 매추에 서식하는 균의 프로라 조사와 그 역할. 한국교원대학교 석사학위논문 (1992)
16. 박종면, 오훈일 : 재래식 고추장 매추 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 27, 56 (1995)
17. 구민선 : 재래식 고추장 숙성중 미생물군과 성분의 변화. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1989)
18. 신동화 : 전통가정 고추장의 제조방법에 관한 연구. 한국식생활문화학회, 10(5), 인쇄중 (1995)
19. 全國味曾技術會編 : 基準味曾分析法. 日本昌平堂, 東京, pp.1-34 (1968)
20. Thomas, Y.O., Lulwewes, W.J. and Kraft, A.A.: A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. *J. Food Sci.*, 46, 1951 (1981)
21. MERCK: Handbook of Microbiology, p. 66 (1965)
22. Martin, F.P.: Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.*, 69, 215 (1950)
23. 片倉健仁, 畑中干歳 : 米麴の酵素生産に關する研究(第一報)原料米の吸水量と酵素力との關係. 日本醸造協會誌, 54, 88 (1959)
24. 芳賀雄, 伊藤美智子, 菅原孝志, 佐久木重夫 : 放線菌酵素を利用した醤油醸造試験. 日本調味科學, 11, 10 (1964)
25. 萩原文二 : 赤麹編 酵素研究法(2). 朝倉書店, 東京, p.240 (1956)
26. 박우포 : 쌀가루와 쌀물엿 고추장의 숙성중 품질변화. 한국식품과학회지 26, 23 (1994)

(1995년 10월 9일 접수)