

전통 고추장의 맛성분

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

Studies on Taste Components 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

Taste components of traditional *kochujang* from 55 households were investigated. The major free sugars in traditional *kochujang* (fermented hot pepper-soybean paste) were glucose ($8.21 \pm 5.62\%$) and maltose ($6.95 \pm 7.27\%$) and the minors were fructose ($1.88 \pm 1.27\%$) and sucrose ($1.05 \pm 1.21\%$). Succinic (901.83 ± 826.23 mg%), citric (484.16 ± 242.89 mg%) and lactic (381.63 ± 367.88 mg%) acids in traditional *kochujang* were found in large amounts and acetic, oxalic, and formic acids in smaller amounts. The traditional *kochujang* contained large amounts of proline (10.66 ± 6.27 mg%), glutamic acid (9.27 ± 10.97 mg%), aspartic acid (9.14 ± 5.84 mg%), lysine (6.19 ± 6.66 mg%), and serine (5.72 ± 3.79 mg%), and the total free amino acid content was 64.35% . Among the nucleotides and their related compounds in traditional *kochujang*, CMP (42.90 ± 28.16 mg%), glutamic acid (9.27 ± 10.97 mg%), aspartic acid (9.14 ± 5.84 mg%), lysine (6.19 ± 6.66 mg%), and serine (5.72 ± 3.79 mg%), and the total free amino acid content was 64.35% . Among the nucleotides and their related compounds in traditional *kochujang*, CMP (42.90 ± 28.16 mg%), inosine (4.58 ± 6.91 mg%) and GMP (3.36 ± 3.93 mg%) were found in smaller amounts, and AMP and UMP were also found in minor.

Key words: *kochujang*, free sugar, organic acid, free amino acid, nucleotides, fermented hot pepper-soybean paste.

서 론

고추장은 양조 과정중 전분의 분해로 생성되는 당분의 단맛과 단백질에서 유래되는 아미노산의 구수한 맛, 고추가루의 매운맛, 소금의 짠맛 등이 서로 조화를 이룬 전통 발효식품이다.

또한 전통고추장은 개량식과는 달리 메주를 띄우는 과정에서 많은 종류의 세균이나 곰팡이류가 서식하기⁽¹⁾ 때문에 고추장 숙성과정에서 이들 미생물이 분비하는 효소작용에 의하여 원료 성분이 분해되고 미생물의 대사산물에 의해 생성되는 유기산·핵산·알코올 등이 맛이나 향에 관여하여 풍미의 조화를 이룬다⁽²⁾.

고추장의 맛성분에 관한 연구는 전분질원을 달리한 고추장의 유리당^(3,4), 유기산⁽⁵⁾, 아미노산류^(6,7)에 관한 보고와 함께 효모첨가^(8,9)와 액체국⁽¹⁰⁾이나 과즙첨가⁽¹¹⁾에

의한 맛성분의 영향 등 개량식 고추장 중심으로 진행되었다. 전통식 고추장에 대하여는 김⁽¹²⁾의 순창, 보은, 사천 지역 고추장에 대한 연구가 부분적으로 진행되었다. 저자 등은 가정에서 만들고 있는 고추장의 배합, 제조방법, 그리고 숙성방법 등을 조사한 바 있으며⁽¹³⁾ 전통 고추장을 계승 발전시키고 품질을 표준화하기 위한 기초 자료를 얻고자 전국의 각 가정에서 55개의 전통고추장을 수집하여 지역별로 전통고추장의 품질 특성⁽¹⁴⁾을 확인한 바 있다. 이와 관련하여 고추장의 맛을 이루는 유리당과 유기산, 유리아미노산, 정미성분의 구성 및 함량을 비교 검토하였기로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

전국 각 지방의 가정에서 전통식으로 만든 고추장을 1994년 12월-1995년 2월 사이에 각 가정을 직접 방문하고 55개 시료를 수집하여 분석시료로 사용하였

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

다. 이때 고추장 시료 채취 지역은 전보⁽¹⁴⁾와 같으며 숙성기간은 3-6개월이었다.

유리당

시료 10 g을 500 ml 둥근바닥 flask에 넣고 70°C 수욕 상에서 환류 냉각시키면서 80% 에탄올을 200 ml로 2회, 100 ml로 2회 반복 추출하였다. 추출액은 5,000×g에서 원심분리하여 침전물을 제거한 후 감압농축하고 증류수로 100 ml로 정용하여 membrane filter (Milipore, 0.2 µm)로 여과한 다음 Sep pak C₁₈ (Waters Inc., USA) cartridge에 통과시켜 HPLC (Dionex 400 series)에서 다음과 같이 정량하였다. Column은 Carpac PA-1 (4×250 mm), 용매는 0.15 N NaOH, 유속은 0.8 ml/min, detector는 pulsed amperometric detector를 사용하였다.

유기산

시료 50 g에 증류수 50 ml를 가하여 1분간 균질기로 균질화시킨 다음 여과지(Whatman No.2)와 membrane filter (Milipore, 0.45 µm)로 여과시킨 다음 Sep pak C₁₈ cartridge를 통과시켜 HPLC (Waters)에서 다음과 같이 정량하였다. Column은 Aminex HPX-87H, 용매는 0.05 M H₂SO₄, 유속은 0.6 ml/min, detector는 UV 210 nm (Tosoh)를 사용하였다.

유리 아미노산

김 등⁽⁷⁾의 방법에 준하여 시료 5 g에 증류수를 가하여 500 ml로 정용하고 60°C에서 30분간 진탕 추출한 후 여과지(Whatman No.2)로 여과시키고 다시 membrane filter (Milipore, 0.2 µm)로 여과한 다음 Sep pak C₁₈ cartridge를 사용하여 단백질 지방산, 색소 등을 제거한 후 아미노산 자동분석기(Beckman 6300)를 이용하여 다음과 같은 조건에서 정량하였다. Column은 Na-high performance column을 이용하였고 용매는 Na-A, Na-B, Na-D를, 유속은 14 ml/hour, detector는 variable wavelength detector (440-570 nm)를 사용하였다.

핵산관련물질

李 등⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 시료 10 g에 10% 과염소산 용액 25 ml를 가하여 방냉하면서 15분간 균질화시킨 후 원심분리(4000×g, 10 min)하여 상층액만 모으고 잔사는 같은 방법으로 2회 반복 처리하였다. 상층액을 모아 5 N KOH 용액으로 pH 6.5되게 조절한 후 중화된 과염소산 용액으로 100 ml 되게 정용하였다. 이를 약 30분 방치 후 10,000×g에서 10분간 원심분리하고 membrane filter (Milipore, 0.45 µm)로 여과하고 Sep

pak C₁₈ cartridge를 통과시켜 HPLC (Waters)에서 다음과 같은 조건으로 정량하였다. Column은 µ-Bondapak C₁₈, 용매는 0.065 M KH₂PO₄, 2% CH₃CN, 0.025 M tetra butyl ammonium hydroxide를, 유속은 1.0 ml/min, detector는 UV (254 nm) detector를 사용하였다.

결과 및 고찰

유리당

고추장의 단맛으로 중요하며 메주 중의 효소나 숙성중 미생물이 전분질을 가수분해하여 생성되는 유리당 함량을 지역별로 비교한 결과는 Table 1과 같다.

전통고추장에 함유된 유리당은 glucose와 maltose로, 각각 평균 8.21% 및 6.59%로 구성당의 대부분을 차지하고 fructose와 sucrose가 각각 1.88, 1.05%로 소량 존재하였다. 지역별 특징은 강원·경기지역에서 수집한 고추장은 glucose 함량이 높았고 다음으로 sucrose 함량이 높았다. 기타 지역에서 수집한 원료에서는 maltose 함량이 유의적으로 높은 경향을 보여 맥아에 대한 당화를 뒷받침하고 있다. 찹쌀 고추장은 glucose가 15.74-17.05%로 당의 대부분을 구성하고 숙성 1개월경에 fructose가 6.19-12.5%로 급격히 증가하였다는 정 등⁽¹⁶⁾의 보고와 숙성 10일에는 glucose가 9.48%로 주된 유리당이나 300일 숙성시킨 경우 glucose가 4.79%로 감소한 대신 fructose와 rhamnose가 2.88%, 1.88%로 증가하였다는 이⁽¹⁶⁾의 보고와 비교하여 볼 때 본 실험결과와는 상당한 차이를 보였다. 따라서 전통식 고추장은 개량식 고추장에 비하여 숙성중 β-amylase활성이 높은 대신 glucose isomerase와 glucoamylase 활성이 미약한 것으로 추측된다.

유기산

고추장 중의 유기산 함량의 평균치는 succinic acid

Table 1. Free sugar contents of traditional *kochujang* from different regions (Unit: %)

Region	Glucose ¹⁾	Fructose	Sucrose	Maltose
Kangwon, Kyonggi	9.89±6.77 ^{a,2)}	1.79±0.94 ^{a)}	2.00±2.89 ^{a)}	1.69±2.86 ^{b)}
Chungcheong	7.44±4.26 ^{a)}	1.91±1.31 ^{a)}	1.02±0.59 ^{ab)}	4.68±5.63 ^{b)}
Chonbuk	8.83±5.88 ^{a)}	1.89±1.34 ^{a)}	1.10±0.68 ^{ab)}	5.64±4.31 ^{b)}
Chonnam	7.89±6.78 ^{a)}	1.53±1.35 ^{a)}	0.64±0.94 ^{b)}	7.31±5.39 ^{b)}
Kyungsang	6.52±2.65 ^{a)}	2.52±1.20 ^{a)}	0.94±0.92 ^{ab)}	15.25±12.46 ^{a)}
Average	8.21±5.62	1.88±1.27	1.05±1.21	6.95±7.27

¹⁾Values are mean ± SD

²⁾Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

가 901.81 ± 826.23 mg%로 가장 높았고 다음으로 citric acid, lactic acid, acetic acid, oxalic acid, formic acid 순으로 분석되었는데 (Table 2) 이는 succinic acid 가 산으로서 보다는 풍미에 더 깊히 관여하는 성분이 될 것으로 본다. 또한 지역에 따라 유기산의 함량 변화가 심한 결과를 보여 전라지역에서 수집한 고추장에는 succinic acid 함량이 월등한 비율로 많이 들어 있는 반면 강원·경기지역과 충청지역 고추장은 citric acid 와 lactic acid 함량이 높은 편이었다. 이 등⁽⁶⁾은 3개월 숙성된 개량식 고추장의 주된 유기산은 pyroglutamic acid와 pyruvic acid, citric acid 순이었고 총산량은 414.3 mg%이었다고 보고하였으며 박 등⁽¹¹⁾은 3개월 숙성된 개량식 고추장에서 citric acid의 함량이 가장 높고 다음으로 malic acid이나, 10개월 숙성시킬 경우 acetic acid가 가장 높고 다음으로 succinic acid와 malic acid가 높고 고추장의 숙성 기간에 따라 유기산 조성은 심하게 변하였다고 보고하였다. 이것으로 미루어 보아 고추장 중의 유기산은 담금 방법에 따라 조성 차이는 심하나 전통식이 개량식에 비하여 유기산의 조성이 다양하고 그 함량이 많음을 알 수 있었으며 주요 유기산은 succinic acid와 citric acid, lactic acid 이었다.

유리아미노산

일반적으로 감칠맛에 관여하는 물질은 유리아미노산과 핵산관련 물질로 알려져 있으며 수집된 지역별 고추장의 유리 아미노산의 함량을 비교한 결과 (Table 3), 고추장에 함유된 유리아미노산은 proline (10.66 mg%), glutamic acid (9.27 mg%), aspartic acid (9.14 mg%), serine (5.72 mg%), lysine (6.19 mg%)의 순서로 많이 들어 있었으며 histidine와 methionine 함량은 낮았다. 수집된 지역별로 고추장의 아미노산 조성을 보면, 전북 지역 고추장은 lysine과 serine 함량이 높았고, 경상 지역 고추장은 glutamic acid와 lysine, serine, alanine 이, 충청지역 고추장은 glutamic acid 함량이 비교적 높았다. 전체 아미노산 함량은 강원·경기 지역 고추장이 962.36 ppm으로 가장 높고 다음으로 경상 지역 고추장이었으며 전남과 전북 고추장은 아미노산 함량이 낮았다. 김⁽¹²⁾은 재래식 고추장의 경우 밀을 사용한 사천 고추장은 총 유리 아미노산이 554 mg%, 찹쌀을 사용한 순창 고추장은 498 mg%, 보리를 사용한 보은 고추장은 260 mg%이었고, 공장산은 1089 mg%이며 조성비는 glutamic acid, proline, leucine, aspartic acid 순이었다고 보고하였다. 개량식 고추장의 경우 총 유리 아미노산

Table 2. Organic acid contents of traditional *kochujang* from different regions

(Unit: mg%)

Region	Oxalic acid	Citric acid	Succinic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid
Kangwon, Kyonggi	131.38 ± 130.32 ^{a)}	469.83 ± 324.02 ^{a)}	506.67 ± 790.00 ^{b)}	328.48 ± 256.69 ^{b)}	92.32 ± 145.63 ^{a)}	-
Chungcheong	147.62 ± 193.25 ^{a)}	491.30 ± 387.99 ^{a)}	591.32 ± 069.67 ^{b)}	373.18 ± 339.63 ^{b)}	-	-
Chonbuk	65.37 ± 69.19 ^{ab)}	466.98 ± 222.06 ^{a)}	1050.05 ± 794.75 ^{ab)}	408.49 ± 395.35 ^{b)}	52.82 ± 162.70 ^{a)}	141.51 ± 273.27 ^{b)}
Chonnam	36.01 ± 19.69 ^{b)}	445.39 ± 155.57 ^{a)}	1507.86 ± 365.39 ^{a)}	120.45 ± 138.35 ^{b)}	-	459.94 ± 272.07 ^{a)}
Kyungsang	66.89 ± 30.07 ^{ab)}	600.34 ± 256.69 ^{a)}	-	817.73 ± 277.67 ^{a)}	-	-
Average	74.45 ± 91.97 ^{a)}	484.16 ± 242.89	901.83 ± 826.23	381.63 ± 367.88	29.82 ± 112.26	171.65 ± 279.90

Table 3. Free amino acid contents of traditional *kochujang* from different regions

(Unit: mg%)

Amino acid	Kangwon, Kyonggi	Chungcheong	Chonbuk	Chonnam	Kyungsang	Average
Asp	13.89 ± 8.47 ^{a)}	11.21 ± 5.41 ^{ab)}	9.02 ± 5.22 ^{ab)}	6.31 ± 4.50 ^{b)}	9.31 ± 5.99 ^{ab)}	9.14 ± 5.84
Thr	3.24 ± 1.71 ^{a)}	2.85 ± 1.15 ^{ab)}	1.84 ± 0.80 ^{bc)}	1.73 ± 0.91 ^{c)}	2.37 ± 1.33 ^{abc)}	2.16 ± 1.16
Ser	7.89 ± 2.56 ^{ab)}	7.50 ± 0.84 ^{ab)}	4.80 ± 2.30 ^{bc)}	3.69 ± 3.98 ^{c)}	8.62 ± 5.74 ^{a)}	5.72 ± 3.79
Glu	14.60 ± 4.29 ^{a)}	11.42 ± 10.49 ^{a)}	6.13 ± 3.60 ^{b)}	7.18 ± 5.67 ^{a)}	15.15 ± 24.88 ^{a)}	9.27 ± 10.97
Pro	19.76 ± 11.00 ^{a)}	12.00 ± 3.02 ^{b)}	9.41 ± 4.01 ^{b)}	7.58 ± 4.15 ^{b)}	11.37 ± 5.65 ^{b)}	10.66 ± 6.27
Gly	2.39 ± 1.16 ^{a)}	1.76 ± 0.90 ^{ab)}	1.14 ± 0.58 ^{b)}	1.55 ± 1.12 ^{ab)}	2.03 ± 1.90 ^{ab)}	1.59 ± 1.14
Ala	6.54 ± 3.11 ^{a)}	4.86 ± 1.63 ^{a)}	4.02 ± 1.84 ^{a)}	1.46 ± 0.89 ^{c)}	6.52 ± 5.35 ^{a)}	4.78 ± 3.42
Val	4.04 ± 2.36 ^{a)}	3.78 ± 2.25 ^{a)}	2.05 ± 1.20 ^{bc)}	4.09 ± 4.23 ^{a)}	3.17 ± 2.46 ^{ab)}	2.48 ± 1.84
Met	1.37 ± 0.78 ^{a)}	1.02 ± 0.90 ^{a)}	0.84 ± 0.69 ^{a)}	0.93 ± 0.73 ^{a)}	1.01 ± 0.81 ^{a)}	0.96 ± 0.74
Ile	3.94 ± 2.50 ^{a)}	2.67 ± 2.07 ^{ab)}	1.64 ± 1.07 ^{b)}	1.82 ± 1.20 ^{b)}	2.50 ± 2.10 ^{ab)}	2.18 ± 1.70
Leu	6.46 ± 3.85 ^{a)}	5.05 ± 3.84 ^{ab)}	2.87 ± 1.85 ^{b)}	2.81 ± 2.15 ^{b)}	4.51 ± 3.93 ^{ab)}	3.74 ± 2.97
Phe	5.36 ± 2.68 ^{a)}	4.67 ± 2.38 ^{ab)}	2.90 ± 1.62 ^{b)}	3.23 ± 1.35 ^{b)}	4.34 ± 2.39 ^{ab)}	3.67 ± 2.03
His	0.86 ± 0.33 ^{a)}	1.54 ± 0.71 ^{a)}	0.96 ± 0.58 ^{b)}	0.84 ± 0.45 ^{b)}	0.82 ± 0.55 ^{b)}	0.96 ± 0.56
Lys	5.91 ± 5.72 ^{a)}	6.13 ± 10.08 ^{ab)}	8.13 ± 6.63 ^{a)}	1.83 ± 1.61 ^{b)}	9.22 ± 7.49 ^{a)}	6.19 ± 6.66

Table 4. Nucleotides and their related compounds contents of traditional *kochujang* from different region

Nucleotide	(Unit: mg%)					
	Kangwon, Kyonggi	Chungcheong	Chonbuk	Chonnam	Kyongsang	Average
CMP	22.82±16.30 ^{b)}	38.22±21.98 ^{ab)}	51.21±35.97 ^{a)}	49.38±19.01 ^{a)}	29.39±20.82 ^{ab)}	42.90±28.16
Hypoxanthine	7.60± 4.49 ^{b)}	6.55± 3.13 ^{a)}	6.13± 2.50 ^{b)}	8.29± 4.70 ^{b)}	5.84± 1.81 ^{a)}	6.86± 3.45
Inosine	3.38± 1.15 ^{b)}	3.45± 1.12 ^{b)}	5.05±10.05 ^{a)}	3.21± 2.88 ^{a)}	7.54± 7.35 ^{a)}	4.58± 6.91
AMP	2.57± 2.45 ^{ab)}	0.82± 0.78 ^{b)}	1.01± 2.27 ^{b)}	1.71± 3.14 ^{ab)}	4.00± 4.69 ^{b)}	1.78± 2.99
UMP	-	-	1.11± 1.73 ^{ab)}	0.88± 0.8.9 ^{ab)}	1.88± 3.48 ^{a)}	0.92± 1.79
GMP	8.23± 4.84 ^{a)}	8.10±2.46 ^{a)}	1.13± 2.08 ^{b)}	0.86± 1.50 ^{b)}	6.14± 2.24 ^{a)}	3.36± 3.93
IMP	-	0.85±2.08 ^{a)}	8.37± 5.10 ^{a)}	9.26±5.36 ^{a)}	-	5.59± 5.84

함량이 1,086%이고 함량비는 glutamic acid, proline, arginine, aspartic acid 순이라고 보고한 박 등⁶⁾의 보고와 60일 숙성시킨 찹쌀 고추장의 총 유리아미노산이 1.37-1.65%이었고 aspartic acid, proline, glutamic acid, isoleucine, arginine 함량이 높았다는 김 등⁷⁾의 보고와 비교하여 볼 때 아미노산 조성은 대체적으로 유사하였으나 총 유리 아미노산 함량은 전통식 고추장이 개량식 고추장에 비하여 상당히 낮은 수준이었다. 이는 코오지로 사용하는 균의 특징과 관련될 것으로 보인다.

핵산관련물질

고추장중의 핵산 관련물질은 CMP (42.9 mg%)가 대부분이고 다음으로 hypoxanthine (6.86 mg%), IMP (5.59 mg%), inosine (4.58 mg%), GMP (3.36 mg%) 순이었으며 지역별로는 전라남북 지역의 고추장 중 핵산 함량이 타지역에 비하여 높았다(Table 4). 이를 아미노산 함량(Table 3)과 비교하여 볼 때 전라지역에서 수집한 고추장은 아미노산 함량이 적은 대신 핵산함량이 높은 것이 특징이었으며 정미효과가 높은 GMP나 IMP함량은 경상지역 고추장을 제외하고는 큰 차이가 없었다. 지역별 핵산 관련물질의 특징은 전라지역 고추장은 GMP함량이 적은 대신 다른 지역 고추장에서는 적거나 분석되지 않은 IMP가 상당히 함유되어 있는 것을 볼 수 있었다.

요 약

우리나라 고유의 전통 조미식품인 고추장의 품질개선과 담금 방법을 과학적으로 표준화하기 위하여 전국의 각 가정에서 담은 55점의 전통 고추장을 수집하여 맛성분 특성을 조사하였다. 고추장의 유리당은 glucose (8.21±5.62%)와 maltose (6.95±7.27%)가 대부분이고 fructose (1.88±1.27%)와 sucrose (1.05±1.21%)가 소량 존재하였다. 유기산은 succinic acid (901.83±826.23 mg%), citric acid (484.16±242.89 mg%), lactic

acid (381.63±367.88 mg%) 함량이 많았고 acetic acid, oxalic acid, formic acid는 소량 존재하였다. 고추장 중의 총 유리 아미노산은 64.35 mg%이었으며, proline (10.66±6.27 mg%), glutamic acid (9.27±10.97 mg%), aspartic acid (9.14±5.84 mg%), lysine (6.19±6.66 mg%), serine (5.72±3.79 mg%)함량이 많았다. 핵산 관련물질은 CMP가 42.90±28.16 mg%으로 가장 많았고, 다음으로 hypoxanthine (6.86±3.45 mg%), IMP (5.59±5.84 mg%), inosine (4.58±6.91 mg%), GMP (3.36±3.93 mg%)순이었으며 AMP나 UMP는 소량 존재하였다.

감사의 말

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

문 헌

1. 원순애 : 메추에 서식하는 균의 프로라 조사와 그 역할. 한국교원대학교 석사학위논문 (1992)
2. 구민선 : 재래식 고추장 숙성중 미생물군과 성분의 변화. 숙명여자대학교 석사학위논문 (1989)
3. 박창희, 이석진, 신보규 : 밀가루와 찹쌀이 고추장 품질에 미치는 영향. 한국농화학회지, 29, 375 (1986)
4. 정원철, 이택수, 남성희 : 고추장 숙성 과정에서 유리당의 변화. 한국농화학회지, 29, 16 (1986)
5. 이택수, 박성오, 이명환 : 전분질원료를 달린 고추장의 유기산정량. 한국농화학회지, 24, 120 (1981)
6. 박운용, 박윤중 : 담금원료에 따른 고추장의 성분과 품질에 관한 연구. 충남대학교 농업기술연구소보고, 2, 205 (1979)
7. 김권향, 배정설, 이택수 : 찹쌀과 찹쌀가루가 고추장의 품질에 미치는 영향. 한국농화학회지, 29, 227 (1986)
8. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, 22, 65 (1979)
9. 이택수, 조한옥, 유명기 : 고추장의 맛성분에 관한 연구. 제1보. 전 아미노산 함량과 질소 성분. 한국영양학회지, 13, 43 (1980)

10. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성고추장의 유리아미노산과 유리당의 함량. 한국식품과학회지, **16**, 7 (1984)
11. 박정선, 이택수, 계훈우, 안선민, 노봉수 : 과즙을 첨가한 고추장제조에 관한연구. 한국식품과학회지, **25**, 98 (1993)
12. 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위논문 (1993)
13. 신동화 : 전통가정 고추장의 제조방법에 관한 연구. 한국식품생활문화학회지, **10**(5), 인쇄중 (1995)
14. 신동화, 김동한, 최웅, 김문숙, 한지숙, 임대관, 임미선 : 전통고추장의 품질특성. 한국식품과학회지, **28**, p.157 (1996)
15. 이응호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수 : HPLC에 의한 시판 수산건제품의 ATP 분해 생성분의 신속정량법. 한국수산학회지, **17**, 368 (1984)

(1995년 10월 9일 접수)