

고추품종을 달리한 전통식 고추장의 숙성중 미생물, 효소활성 및 맛성분의 변화

신동화[†] · 김동한* · 최 웅 · 임미선* · 안은영

전북대학교 식품공학과

*목포대학교 식품영양학과

Effect of Red Pepper Varieties on the Microflora, Enzyme Activities and Taste Components of Traditional *Kochujang* during Fermentation

Dong-Hwa Shin[†], Dong-Han Kim*, Ung Choi, Mi-Sun Lim* and Eun-Young An

Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonbuk 561-756, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

Abstract

Microbial counts, enzyme activities and taste components of traditional *kochujangs* prepared with the powders from 4 different varieties of red pepper, were investigated during 90 days fermentation for the industrial production of traditional *kochujang*. The viable cell counts of anaerobic bacteria in *kochujangs* did not change remarkably during fermentation, however, aerobic bacterial counts showed a rapid increase up to 90 days of aging. The yeasts in all *kochujang* samples increased until 60 days of aging and then decreased. After 90 days of aging, the count of aerobic bacteria in *Kumtop kochujang* was higher than those of others. The activities of liquefying amylase decreased during the aging, but those of saccharogenic amylase increased at 60 days of aging. The activities of neutral protease were higher than those of acidic protease, and increased during the middle and last period of aging. The major free sugars of *kochujang* were maltose and glucose, and their contents were higher in *Hongkwang kochujang*. The major organic acids of *kochujang* were succinic, formic and citric acid, followed by lactic acid. Succinic acid content in *kochujang* decreased during fermentation, whereas formic and citric acids were increased. The major free amino acids were serine, proline, glutamic acid, aspartic acid and alanine. *Kumtop kochujang* contained the highest amount of total free amino acids. Among the nucleotides and related components in *kochujang*, cytidine-5-monophosphate was the most abundant component at the beginning of aging period, while hypoxanthine increased remarkably during fermentation. *Hanwang kochujang* was higher in the content of nucleotides than others. Capsaicin contents of *kochujang* decreased during aging and those of *Jangter kochujang* was higher than that of others. Sensory evaluation showed that *Jangter kochujang* was significantly better than *Kumtop kochujang* in overall acceptability, but there were no appreciable differences in color and flavor.

Key words: *kochujang*, cultivars of red pepper, microflora, enzyme, taste components

서 론

고추장은 단맛, 구수한맛, 매운맛, 짠맛 등이 조화를 이루어 독특한 풍미를 형성하는 전통 발효식품으로 지역이나 제조자에 따라 사용하는 재료, 제조방법, 숙성 조건이 다르고(1,2) 맛이나 향기, 색 등에서 차이가 난다(3,4). 이에 대한 연구로 재래식 고추장의 미생물상과 효소활성(5,6), 재래식과 개량식 메주(7) 또는 효모첨가

효과(8) 등의 연구와 코오지(9)나 효모(10), 전분질원(11, 12), 담금지역(13)에 따른 맛성분의 특성에 대한 보고 등이 있다. 또한 고추장 특유의 매운맛과 붉은색상도 고추장의 품질에서 중요시되며(14) 고추는 품종에 따라 매운맛과 색상의 차이가 심하나(15,16), 고추장에서 고추에 대한 연구는 국균의 생육 및 효소생산에 미치는 고추가루의 영향(17)과 고추장 양조시 고추씨의 영향(14,18)에 대한 보고와 숙성 중 capsaicine과 그 유도체

[†]To whom all correspondence should be addressed

의 변화(19)에 대한 연구 보고만 있을 뿐이다. 따라서 본 연구는 전통식 고추장의 산업화를 위한 기초자료로 이용코저 담금원료를 달리한 전통식 고추장의 특성(20, 21)에 이어서 매운맛이 다른 4품종의 고추를 선정하여 전통식 고추장으로 유명한 순창지역의 고추장 담금방법에 준하여 고추장을 제조하고 숙성 중의 미생물상과 효소활성, 맛성분의 변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

고추는 금담, 장터, 한왕, 홍광 품종을 (주)농진종묘에서 분양받은 것을, 고추장 메주와 간장은 순창 지역에서 전통식으로 제조한 것(20)을, 찹쌀(신선), 엿기름, 소금(정제염)은 시장에서 구입하여 사용하였다.

고추장 담금

고추장 담금은 전보(22)와 같다.

생균수

고추장 1g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 Typticase soy agar(23), 통성 혐기성 세균은 APT agar(24)를 사용하여 평판도말한 후 1.5% agar를 덮어 증충하였고, 효모는 Rose bengal agar(25)배지를 사용하여 평판도말법으로 28°C에서 1~3일간 배양한 후 계수하였다.

효소활성도

고추장 5g을 증류수로 희석하여 100ml로 정용하고 실온에서 2시간 진탕추출한 후 Whatman No.2로 여과한 것을 조효소액으로 하여, 전분 액화력을 片倉과 畑中の Blue value 변법(26)에 준하여 측정 후 활성도는 반응 전후의 흡광도차에 희석배수를 곱하여 표시하였다. 전분 당화력은 芳賀 등(27)의 방법에 준하여 측정 후 활성도는 고추장 1g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당량을 glucose량(μM)으로, 단백질 분해력은 Anson-萩原法(28)에 준하여 pH 3.0, 7.2(편의상 산성, 중성 protease)로 구별하여 측정 후 고추장 1g에서 생성하는 tyrosine량(μM)을 활성도로 나타냈다.

Capsaicin

한국공업규격(29)에 준하여 5g의 시료를 methanol을 이용하여 30분간 진탕추출한 후 감압진조하고 50ml

의 hexane에 용해하여 분액깔대기에 옮겨 50ml 80% methanol로 3회 추출하였다. 회수된 methanol층에 활성탄을 넣어 3분간 끓인 후 여과한 여액을 분액깔대기에 옮기고 포화 NaCl 용액 150ml를 가한 후 dichloromethane 50ml로 3회 추출하였다. 추출한 액에 무수 Na_2SO_4 를 가하여 여과한 후 10ml까지 농축하고 GC를 이용하여 정량하였다. 분석조건은 BP-1 capillary column을 이용하여 주입구는 320°C로 하였고, 검출기는 350°C, 오븐온도는 280°C에서 1분 유지 후 분당 2.5°C씩 승온시키며 300°C에서 2분 유지하면서 FID 검출기를 사용하여 분석하였고, 이동상 가스는 질소가스를 사용하였다.

유리당과 유기산

전보(13)에 준하여 전처리한 후 HPLC를 이용하여 다음과 같이 정량하였다. 유리당 정량의 경우 HPLC는 Dionex 400 series로 column은 CarboPac PA-1(4×250 mm), 용매는 0.15N NaOH, 유속은 0.8ml/min, detector는 Pulsed amperometric detector를 사용하였고, 유기산의 경우 HPLC는 Waters, column은 Aminex HPX-87H, 용매는 0.05M H_2SO_4 , 유속은 0.6ml/min, detector는 UV detector(Tosoh, 210nm)를 사용하였다.

유리아미노산

김 등(30)의 방법에 준하여 전보(13)와 같이 전처리한 후 아미노산 자동분석기(Beckman 6300)를 사용하여 다음과 같이 정량하였다. Column은 Na-high performance column을 이용하였고, 용매는 Na-A, Na-B, Na-D를, 유속은 14ml/hr, detector는 variable wavelength detector(440~570nm)를 사용하였다.

핵산관련물질

이 등(31)의 방법에 준하여 전보(13)와 같이 전처리한 후 HPLC(Waters)로 정량하였으며, 이때 column은 μ -Bondapak C_{18} , 용매는 0.065M KH_2PO_4 , 2% CH_3CN , 0.025M tetra butyl ammonium hydroxide를, 유속은 0.1ml/min, detector는 UV detector(254nm)를 사용하였다.

관능검사

90일간 숙성시킨 고추장에 대하여 20명의 panel을 대상으로 맛, 향, 색, 종합적인 기호도 등 4가지 항목별로 가장 좋은 것 10점, 보통인 것 5점, 가장 나쁜 것 1점으로 평점하여 얻은 성적을 SAS package(32)로 분산분석과

Table 1. Changes in capsaicin contents of traditional *kochujangs* during fermentation (Unit mg%)

Kochujang	Fermentation time(days)			
	0	30	60	90
KT	1.71	1.14	0.56	0.31
JT	2.31	1.51	0.83	0.52
HW	2.03	1.31	0.64	0.42
HK	1.97	1.22	0.69	0.35

KT: Using red pepper of *Kumtop* cultivar, JT: Using red pepper of *Jangter* cultivar

HW: Using red pepper of *Hanwang* cultivar, HK: Using red pepper of *Hongkwang* cultivar

Duncan's multiple range test에 의해 통계처리하였다.

결과 및 고찰

Capsaicin

고추의 특징적인 매운맛 성분인 capsaicin의 고추장 숙성 중 변화는 Table 1과 같이 담금초 1.71~2.31mg%에서 숙성 중 점점 감소하여 90일 숙성 후에는 0.31~0.52 mg%로 담금초기에 비하여 17.8~22.5% 수준으로 감소하였다. 시험구별로는 장터 고추장에서 가장 capsaicin 함량이 높았고, 금탑 고추장에서 낮았다. 김(3)은 재래식 고추장은 숙성 90일경까지 capsaicin이 급격히 감소하였다고 하여 본 결과와 유사한 경향이었으나 정과 강(35)은 100일간 숙성시킨 고추장은 초기보다 20% 정도 감소하였고 *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. 등 미생물의 분해작용에 의해 감소하는 것 같다는 보고와는 감소의 정도에서 차이가 있었다.

미생물상

고추 품종을 달리하여 담금한 전통식 고추장의 숙성

Table 2. Changes in viable cell count in traditional *kochujangs* during fermentation (Unit: log number CFU/g)

Microbe	Kochujang ¹⁾	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
Aerobic bacteria	KT	6.81	6.45	7.15	8.28
	JT	7.15	6.34	6.51	7.51
	HW	7.06	6.14	6.68	7.76
	HK	6.72	6.91	6.95	7.79
Anaerobic bacteria	KT	6.97	6.84	6.45	6.38
	JT	6.43	7.10	6.40	5.98
	HW	6.63	6.81	6.41	6.43
	HK	6.55	6.73	6.32	6.25
Yeast	KT	3.56	3.60	5.27	4.05
	JT	3.08	3.68	5.64	4.21
	HW	3.18	3.80	5.36	4.10
	HK	3.20	3.86	4.96	4.67

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

중 미생물상의 변화는 Table 2와 같다. 호기성 세균은 숙성 30일경에 약간 감소하다가 이후 증가하여 숙성 90일경에 가장 많았으며, 혐기성 세균은 담금초기에는 호기성 세균수와 큰 차이가 없었으나 숙성 중에 점점 감소하는 추세를 보여 90일 숙성 후에는 호기성 세균에 비하여 현저히 낮은 수치를 보였다. 시험구간에는 심한 차이는 없으나 호기성 세균의 경우 금탑 고추장이 숙성 중 증가가 심하였고 혐기성 세균은 장터 고추장의 감소폭이 심한 편이었는데 이는 Table 1의 고추장 capsaicin 함량이 금탑 고추장에서 제일 적고 장터 고추장에서 제일 많았던 것으로 미루어보아 capsaicin이 고추장 중의 세균 생육을 억제하는 것이 아닌가 사료되었다. 효모수는 이와는 달리 숙성 60일까지 증가하나 그 이후에는 감소하는 추세를 보였으며 심(33)은 capsaicin 농도가 6 μ g/ml 이상에서 간장 중의 산막효모 발생이 억제되었고, 이 등(34)은 고추장 중에 생육하는 효모들은 식염과 capsaicin에 의하여 동시에 억제되어 된장보다 효모의 생육이 제한을 받는다고 보고한 바 있다. 본 고추장의 경우 숙성 60일경에 capsaicin이 급격히 감소할 때 효모수는 급격히 증가하나 시험구간 capsaicin 농도 차이에 따른 효모수 차이는 볼 수 없었다. 이러한 미생물상의 변화는 담금원료에 따른 전통식 고추장 숙성 중 미생물상의 변화에서 호기성 세균은 숙성 60일경에 급격히 증가하였고, 혐기성 세균은 30일경에 약간 증가하다 감소하는 추세이었던 신 등의 보고(20) 및 순창 고추장의 효모수는 숙성 90일경까지 증가하였던 김(3)의 보고와 유사한 경향을 보였다. 그러나 재래식 고추장의 호기성과 혐기성 세균수 모두 숙성 30~40일까지 증가하다 감소하는 경향을 보인 이 등(5)의 보고와는 차이가 있었으며 김(3)은 고추장 숙성 중 pH저하로 혐기성 세균의 성장은 저해받는 대신 효모가 생육할 수 있는 조건으로 변한다고 보고한 바 있다.

효소활성도

고추장 숙성 중 전분질원을 분해하여 고추장 고유의 단맛에 밀접한 영향을 주는 amylase활성의 변화는 Ta-

Table 3. Changes in amylase activity of traditional *kochujangs* during fermentation (unit/g)

Enzyme	<i>Kochujang</i> ¹⁾	Fermentation time(days)						
		0	15	30	45	60	75	90
α-amylase	KT	1.68	0.36	0.48	0.36	0.32	0.16	0.20
	JT	1.68	0.36	0.36	0.16	0.16	0.08	0.04
	HW	1.40	0.24	0.24	0.12	0.16	0.12	0.12
	HK	1.84	0.48	0.48	0.24	0.16	0.24	0.16
β-amylase	KT	29.72	21.60	21.34	27.54	83.46	55.92	59.10
	JT	49.60	46.98	43.74	32.40	117.14	42.40	46.98
	HW	31.34	25.92	21.06	22.64	102.84	46.20	55.08
	HK	49.38	51.28	42.12	40.51	110.16	105.52	87.46

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

Table 4. Changes in protease activity of traditional *kochujangs* during fermentation (unit/g)

Enzyme	<i>Kochujang</i> ¹⁾	Fermentation time(days)						
		0	15	30	45	60	75	90
Acidic protease	KT	0.88	0.76	0.38	0.68	0.71	0.50	0.13
	JT	0.76	0.63	0.25	0.25	0.50	0.25	0.13
	HW	0.50	0.50	0.25	0.50	0.50	0.76	0.25
	HK	0.76	0.76	0.50	0.25	0.50	0.23	0.13
Neutral protease	KT	1.51	3.16	3.28	0.63	0.88	1.38	2.52
	JT	0.88	1.76	4.03	1.38	1.76	1.88	4.43
	HW	1.06	2.14	3.78	0.38	0.50	2.65	3.54
	HK	0.73	1.13	3.15	0.50	2.02	1.50	3.53

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

ble 3과 같다. 전분 액화력은 담금초기의 활성이 숙성 15일경에 급격히 감소하였으며 이후에는 불규칙하나 서서히 감소하는 경향을 보였다. 전분 당화력은 담금시의 활성이 숙성 45일경까지는 약간 감소하는 경향을 나타냈으나 숙성 60일경에는 급격히 증가하였고 이후 감소하는 추세이었다. 고추 품종에 따른 차이는 전분 액화력은 금탑과 홍광 고추장의 활성이 대체적으로 높은 경향을 보였고 전분 당화력의 경우 숙성초기에는 시험구간의 차이가 불규칙하나 숙성후기에는 홍광 고추장의 활성이 높았다. 이는 Table 2의 고추장 중 호기성 세균수가 숙성 60일 이후 이들 시험구에서 높았던 점으로 미루어 보아 이들 세균에 의한 amylase의 생성이 증가한 것이 아닌가 생각되었다. 단백질 분해력의 경우 Table 4와 같이 산성 protease는 불규칙하나 숙성 중 점차 감소하다가 60일경에 약간 증가하였고, 중성 protease는 숙성 30일경까지 증가하다 이후 감소하나 숙성 90일경에 다시 증가하는 경향을 보였다. 또한 중성 protease가 산성 protease에 비하여 숙성 중 높은 활성을 유지하여 김(3)의 보고와 유사하였다. 따라서 전통식 고추장의 경우 주로 중성 protease에 의해 단백질 성분이 분해될 것으로 사료되나 이(8)는 효모첨가에 의한 개량식 고추장의 경우에는 산성 protease가 중성 pro

tease에 비하여 월등하게 높은 활성을 유지하여 고추장 중의 protease는 산성 protease가 주체가 된다고 보고한 바 있다. 시험구간에는 산성 protease는 뚜렷한 차이를 볼 수 없었고 중성 protease도 장터 고추장에서 숙성 중 전반적으로 약간 높은 활성을 유지하나 고추장 중의 capsaicin이나 미생물상의 변화와 관련성은 적었다.

유리당

고추 품종을 달리한 고추장의 숙성 중 유리당 변화는 Table 5와 같다. 담금초기에는 maltose가 대부분이고 glucose와 fructose가 소량 함유되어 있었으며 sucrose는 검출되지 않았다. 숙성 60일경에는 fructose는 검출되지 않았고 glucose와 maltose는 금탑 고추장을 제외하고는 숙성 중 증가의 추세를 보이다가 숙성 90일경에 이르러 glucose는 감소하였다 총 유리당도 숙성 60일까지는 증가하나 그 이후에는 감소하였다. 시험구간에는 홍광 고추장의 유리당이 숙성 중 전반적으로 높게 나타나 전보(22)의 환원당이 홍광 고추장에서 높았던 결과와 유사하나 특히 환원당이 숙성 30~45일경에 5.47~6.13%로 높았던 것은 일부 oligo당이 환원당으로 정량되었기 때문인 것으로 사료되었다 또한 Table 2의

Table 5. Changes in free sugar contents of traditional *kochujangs* during fermentation (Unit : %)

Kochujang ¹⁾	Sugar	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
KT	Glucose	0.49	0.51	1.30	0.84
	Fructose	0.31	-	-	-
	Sucrose	-	-	-	-
	Maltose	2.18	1.70	1.75	1.63
	Total	2.98	2.21	3.05	2.47
JT	Glucose	0.55	0.69	1.22	0.65
	Fructose	0.45	0.16	-	-
	Sucrose	-	-	-	-
	Maltose	2.17	2.13	2.19	2.19
	Total	3.17	2.98	3.41	2.84
HW	Glucose	0.49	0.58	0.91	0.51
	Fructose	0.46	0.11	-	-
	Sucrose	-	-	-	-
	Maltose	2.03	1.99	2.50	2.71
	Total	2.98	2.68	3.41	3.22
HK	Glucose	0.49	1.02	1.65	1.06
	Fructose	0.46	0.14	-	-
	Sucrose	-	-	-	-
	Maltose	2.03	2.15	2.19	2.25
	Total	2.98	3.21	3.84	3.31

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

β -amylase 활성도 숙성 60일경에 증가하였고 홍광 고추장에서 대체적으로 높았던 결과와도 유사하였다. 김(3)은 180일 발효시킨 재래식과 공장산 고추장의 유리당 함량을 비교한 결과 재래식은 총 유리당이 1.48~1.89%이나 공장산은 4.05~8.82%로 공장산이 훨씬 높고, 공장산의 경우 glucose함량이 현저히 많아 물엿이 사용되었을 것으로 시사한 바 있다. 한편 이(8)는 10일과 300일 숙성시킨 개량식 고추장에서 glucose함량이 maltose에 비해 월등히 높았다고 보고한 바 있어 재래식 고추장은 개량식 고추장과는 달리 glucoamylase나 glucose isomerase활성이 미약한 것으로 사료되었다.

유기산

고추장의 향기와 맛성분으로 작용하는 유기산의 숙성 중 변화는 Table 6과 같다. 고추장의 유기산으로는 oxalic acid, citric acid, succinic acid, lactic acid, formic acid, acetic acid가 분석되었으며, 담금초기에는 succinic acid가 다량 함유되었고 lactic acid가 검출되지 않았으나 숙성중기인 30~60일경에는 lactic acid의 생성이 많았다. 그러나 90일 숙성 후에는 formic acid가 제일 많았고 다음으로 citric acid와 succinic acid이었으며 lactic acid는 숙성중기에 비하여 급격히 감소하였고 oxalic acid와 acetic acid는 소량 검출되었다. 총 유기산은 숙성 30~60일경에 많았고 그 이후에는 감소하

Table 6. Changes in organic acid contents of traditional *kochujangs* during fermentation (Unit : mg%)

Kochujang ¹⁾	Organic acid	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
KT	Oxalic	149.2	110.2	5.4	4.6
	Citric	182.0	171.8	401.6	286.1
	Succinic	506.5	302.0	125.2	203.5
	Lactic	-	782.4	749.2	104.3
	Formic	306.5	207.2	182.4	490.7
JT	Acetic	143.8	115.4	-	4.1
	Total	1288.0	1689.0	1463.8	1093.3
	Oxalic	114.2	137.8	4.4	4.7
	Citric	178.3	169.1	336.0	250.3
	Succinic	450.4	352.9	130.2	259.1
HW	Lactic	-	465.2	827.2	141.7
	Formic	272.4	229.0	407.9	507.4
	Acetic	87.6	152.0	-	4.2
	Total	1102.9	1506.0	1705.7	1170.4
	Oxalic	213.7	128.0	6.0	3.9
HK	Citric	211.8	156.1	223.5	258.5
	Succinic	433.2	496.8	135.6	197.1
	Lactic	-	425.1	834.4	95.9
	Formic	223.5	224.9	190.5	337.9
	Acetic	178.2	120.3	-	9.3
HW	Total	1260.4	1551.2	1390.0	903.0
	Oxalic	117.1	111.0	6.4	3.4
	Citric	210.1	206.5	385.4	256.1
	Succinic	430.0	384.6	90.8	171.6
	Lactic	-	362.9	862.2	150.7
HK	Formic	280.5	275.7	114.8	500.0
	Acetic	67.3	72.8	-	8.3
	Total	1104.8	1413.5	1459.6	1090.1

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

였다. 시험구간에는 장터 고추장이 숙성후기에 타시험구에 비하여 총 유기산 함량이 많았으며 한왕 고추장이 제일 적었다. 이는 신 등(13)의 전통고추장의 주요 유기산은 succinic acid이었고 다음으로 citric acid와 lactic acid이며 formic acid는 소량 존재하였던 결과와 차이가 심하였다. 한편 이 등(11)은 전분질원을 달리한 고추장의 주요 유기산은 pyruvic acid와 pyroglutamic acid이었고 다음으로 citric acid와 succinic acid이며 citric acid는 주로 원료에서 유래되며 고추장 중의 젖산은 내염성인 *Pediococcus sajar*와 *Pediococcus halophilus*의 증식활동에 의하나 그 생성량은 미약하다고 하였다. 그러나 김(3)은 재래식 고추장의 주요 유기산은 lactic acid 이었다고 보고한 바 있어 고추장의 유기산은 제조원료와 제조방법에 따라 다양한 것으로 사료되었다. 또한 이러한 결과는 전보(21)의 담금원료에 따른 고추장의 유기산에서 숙성초기에는 succinic acid가 주요 유기산이었으나 숙성후기에는 citric acid와 formic acid가 주

Table 7. Changes in free amino acid contents of traditional *kochujangs* during fermentation (Unit : mg%)

Kochujang ¹⁾	Amino acid	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
KT	Asp	50.2	50.0	56.9	54.3
	Thr	18.6	18.3	19.3	19.9
	Ser	112.9	152.1	116.8	109.8
	Glu	73.9	80.6	89.3	90.0
	Pro	80.2	79.2	84.7	80.4
	Gly	8.1	7.6	9.7	11.0
	Ala	35.7	35.1	41.7	50.1
	Cys	-	-	-	-
	Val	18.7	17.0	20.9	22.3
	Met	4.4	2.2	2.5	3.9
	Ile	19.7	10.8	12.4	11.8
	Leu	23.7	22.7	26.3	24.1
	Phe	35.3	26.5	35.1	31.6
	His	4.2	9.0	4.9	14.5
	Lys	47.3	31.3	30.8	41.8
Total	532.9	542.3	551.3	565.5	
JT	Asp	47.1	58.7	49.0	45.7
	Thr	16.0	19.6	17.2	16.9
	Ser	82.4	154.9	83.0	76.1
	Glu	68.5	73.2	86.8	86.6
	Pro	72.9	87.5	73.7	69.6
	Gly	6.1	5.9	8.2	8.1
	Ala	35.6	25.8	51.5	49.9
	Cys	-	-	-	-
	Val	163.0	12.1	19.3	19.5
	Met	4.4	-	1.4	3.5
	Ile	8.0	9.4	10.4	11.1
	Leu	21.5	18.2	19.9	20.5
	Phe	32.5	24.0	29.1	23.9
	His	10.5	14.1	13.1	15.7
	Lys	44.1	33.0	34.3	44.3
Total	465.9	536.4	496.9	491.0	
HW	Asp	42.7	57.6	48.4	51.2
	Thr	14.6	8.3	16.2	16.3
	Ser	74.8	102.0	72.8	65.9
	Glu	70.7	68.9	40.1	19.6
	Pro	63.4	56.2	63.4	60.0
	Gly	6.4	4.8	7.8	8.0
	Ala	35.0	29.4	46.2	45.2
	Cys	-	-	-	-
	Val	15.2	10.8	16.1	21.4
	Met	2.2	0.8	4.3	5.5
	Ile	7.6	8.2	2.2	12.7
	Leu	20.5	39.8	18.8	22.7
	Phe	32.0	30.0	24.6	31.9
	His	3.8	7.4	4.2	7.6
	Lys	36.1	36.2	41.8	24.7
Total	432.2	460.4	406.9	392.7	
HK	Asp	57.4	49.1	2.3	8.6
	Thr	19.9	16.2	21.5	23.4
	Ser	112.5	122.0	109.9	110.1
	Glu	70.9	76.0	30.0	20.6
	Pro	89.6	78.6	94.4	95.4
	Gly	8.0	7.1	11.5	12.3
	Ala	32.9	39.1	94.8	96.7
	Cys	-	-	-	-
	Val	16.9	17.4	20.6	24.5
	Met	5.9	2.9	2.9	4.1
	Ile	10.1	9.6	13.6	14.0
	Leu	21.2	25.2	22.4	23.2
	Phe	28.7	31.0	22.8	25.7
	His	10.2	3.6	13.5	4.3
	Lys	41.9	29.5	36.9	26.7
Total	526.1	507.3	497.1	489.6	

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

요 유기산이고 lactic acid가 소량 함유되었던 결과와 비교하여 볼 때 고추장은 제주와 담금원료가 유사하여도 식염과 수분함량에 따라 유기산 생성 양상이 다름을 알 수 있었다.

아미노산

고추장의 맛성분으로 중요시하는 유리아미노산의 변화는 Table 7과 같이 담금초기보다 숙성 중에 증가하여 금담 고추장을 제외하고는 숙성 30일경에 제일 높고 그 이후에는 감소하는 추세를 보였다. 고추장의 주된 아미노산은 serine, proline, glutamic acid, aspartic acid, alanine이었고 다음으로 lysine, phenylalanine, leucine, valine이었으며 glycine, methionine, histidine은 소량 함유되었고 cysteine은 검출되지 않았다. 이러한 경향은 김(3)의 순창 고추장의 경우 serine, proline, aspartic acid 순으로 함량이 높았고 공작산 고추장에서 가장 많이 존재하는 glutamic acid는 고추장 제조시 첨가한 Na-glutamate의 영향일 것이라는 보고와 대체적으로 유사하였다. 그러나 구수한 맛을 내는 glutamic acid와 단맛을 내는 lysine, alanine 등이 비교적 다량 함유하고 있어 이들이 고추장 특유의 맛을 내는데 기여하는 것으로 생각되었다. 숙성 중의 변화는 serine이 숙성 30일 이후 감소하였고 90일 숙성 후 총 유리아미노산은 금담 고추장에서 가장 많았고 한왕 고추장에서 적었다 총 유리아미노산 함량의 변화는 진보(22)의 아미노태 질소나 암모니아태 질소량이 30일경에 급격히 증가하였던 점이나 Table 3의 protease의 변화와 일치하지 않았는데 이는 아미노태 질소의 경우 저분자의 peptide 등이 포함되고 일부 유리아미노산은 미생물에 의해 분해 또는 이용되기 때문인 것으로 생각된다. 또한 총 유리아미노산 함량이 90일 숙성 후 392.7~565.5mg%로 개량식의 761.9~2031.4mg%(9), 3.56~4.11%이었던 보고에 비하여 낮았으나 김(3)의 재래식 고추장은 266.3~553.9mg%으로 개량식의 평균 1089.5mg%에 비하여 상당히 낮았다는 보고와는 대체적으로 유사하였다.

핵산

정미물질인 핵산 관련물질의 고추장 숙성 중 변화는 Table 8과 같다. 담금초기에는 CMP가 대부분이고 다음으로 hypoxanthine, GMP, UMP, IMP 이었고 AMP와 inosine은 소량 존재하였으나 숙성 30일 이후에는 CMP가 급격히 감소한 반면 hypoxanthine은 급격히 증가하였다. 90일 숙성 후에는 hypoxanthine이 대부분으로 정미효과가 큰 GMP와 IMP는 소량 존재하였으며

Table 8. Changes in nucleotides and their related components of traditional *kochujangs* during fermentation (Unit mg%)

<i>Kochujang</i> ¹⁾	Neucleotide	Fermentation time(days)			
		0	30	60	90
KT	CMP	50.4	82.8	9.6	6.5
	Hypoxanthine	16.3	15.0	56.7	62.4
	Inosine	1.3	2.2	-	-
	AMP	0.7	4.7	0.9	0.4
	UMP	6.0	0.7	-	2.0
	GMP	8.6	1.2	3.0	2.5
	IMP	3.8	0.8	-	-
	ADP	-	-	-	0.4
	Total	87.1	107.4	70.2	74.2
JT	CMP	51.8	67.6	11.4	7.1
	Hypoxanthine	19.0	15.4	56.7	64.1
	Inosine	1.4	2.4	0.3	-
	AMP	0.4	5.0	0.9	1.1
	UMP	5.2	0.5	-	1.5
	GMP	2.4	0.9	0.9	0.6
	IMP	3.3	1.6	-	-
	ADP	-	-	-	1.1
	Total	83.5	93.4	70.2	75.5
HW	CMP	54.9	89.5	7.3	6.2
	Hypoxanthine	14.1	14.7	61.0	69.0
	Inosine	1.9	3.1	-	-
	AMP	0.6	5.2	-	2.6
	UMP	7.8	0.8	-	1.1
	GMP	8.0	1.2	1.1	0.4
	IMP	3.2	1.1	-	2.0
	ADP	-	-	-	1.1
	Total	90.5	115.6	69.4	82.4
HK	CMP	40.2	64.2	9.9	5.0
	Hypoxanthine	27.3	13.4	52.5	41.8
	Inosine	1.8	1.5	0.3	-
	AMP	1.5	3.0	1.8	2.2
	UMP	6.6	2.4	-	1.9
	GMP	2.7	2.6	2.4	7.9
	IMP	3.0	1.4	-	3.7
	ADP	-	-	-	1.9
	Total	83.1	88.8	66.9	64.4

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

담금초기나 숙성 중 검출되지 않았던 ADP가 소량 검출되었다. 시험구간에는 큰 차이는 없으나 한왕 고추장이 홍광 고추장에 비하여 핵산 관련물질 함량이 높았다. 즉

고추장은 숙성 중 정미효과를 기대할 수 있는 성분이 대부분 분해되기 때문에 핵산 관련물질에 의한 정미효과는 적을 것으로 생각되었다. 또한 신 등(13)의 지역별 전통고추장의 핵산 관련물질 비교에서 CMP가 42.9mg%이고 다음으로 hypoxanthine이 6.86mg%, GMP와 IMP가 각각 3.36, 5.59mg% 검출되었던 보고와는 차이가 있었는데 이는 지역별 전통고추장이 숙성 중인 경우가 많았던 것이 아닌가 사료되었다.

관능검사

90일간 숙성시킨 고추장을 관능검사한 결과는 Table 9와 같다. 맛은 장터 고추장이 한왕 고추장에 비하여 유의적으로 좋았으며(p<0.05) 색은 장터 고추장, 향기는 홍광 고추장에서 유의적인 차이는 없으나 양호한 판정을 받았다. 전체적인 기호도에서는 장터 고추장이 금탑 고추장에 비하여 유의적으로 우수한 판정을 받았다. 이를 Table 1의 capsaicine함량이 장터 고추장에서 제일 높고 금탑 고추장에서 제일 낮았던 결과와 비교하여 볼 때 고추장이 적당히 매운맛이 있을 때 맛이나 전체적인 기호도에서 양호한 판정을 받는 것으로 생각되었다. 이상으로 미루어 보아 고추 품종별 고추장의 품질특성은 고추 품종에 따라 제 특성이 일부 차이가 있었으나 품종에 따른 고추장의 특징적인 차이는 적었고 다만 고추의 매운맛 성분인 capsaicine이 koji(17)균과 효모(33), 세균의 생육을 조절할 수 있기 때문에 고추 품종이나 고추 첨가량에 따라 발효조건의 변화에 의한 고추장 성분 특성의 차이가 있을 수 있으리라 사료되었다.

요 약

전통식 고추장의 품질개선과 담금방법을 표준화하기 위하여 고추 품종을 달리한 고추장을 제조하여 90일간 숙성시키면서 미생물과 효소활성, 맛성분의 변화를 조사하였다. 고추장 중의 혐기성 세균은 숙성 중 변화가 적었으나 호기성 세균은 90일 숙성 후에 증가하였다. 효모수는 숙성 60일경에 증가하였고 이후 감소하였으며 호기성 세균은 금탑 고추장에서 많았다. 전분 액화력

Table 9. Sensory evaluation of traditional *kochujang* fermented for 90 days

<i>Kochujang</i> ¹⁾	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
KT	5.92 ^{ab 2)}	6.45 ^a	5.34 ^e	5.15 ^b
JT	6.92 ^a	7.00 ^a	5.54 ^d	6.62 ^a
HW	5.62 ^b	6.46 ^a	5.85 ^c	5.92 ^{ab}
HK	5.77 ^{ab}	6.38 ^a	6.38 ^a	5.54 ^{ab}
LSD 5%	1.24	1.16	0.88	1.20

¹⁾Legends are the same as shown in Table 1

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

은 고추장 숙성 중 감소하였으나 전분 당화력은 60일경에 증가하였다. 중성 protease 활성은 산성 protease에 비하여 높았으며 숙성 중기와 후기에 증가하였다. 고추장의 유리당은 maltose와 glucose가 대부분이었고 홍광 고추장에서 총 유리당 함량이 많았다. 주요 유기산은 succinic acid, formic acid, citric acid, lactic acid 순이었으며, succinic acid는 숙성 중에 점점 감소하나 formic acid와 citric acid는 증가하였다. 고추장의 주요 유리아미노산은 serine, proline, glutamic acid, aspartic acid, alanine이었고, 총 유리아미노산은 금담 고추장에서 높았다. 핵산성분은 담금초 CMP가 대부분을 차지하나 90일 숙성 후에는 hypoxanthine이 현저하게 증가하였으며, 총 핵산함량은 한왕 고추장에서 많았다. 고추장중의 capsaicin은 숙성 중 점점 감소하였으며 장터 고추장에서 제일 많았다. 90일간 숙성시킨 고추장의 관능검사 결과 전체적인 기호도에서 장터 고추장이 금담 고추장에 비하여 유의적으로 양호하였으나 색과 향기의 유의적인 차이는 없었다.

문헌

1. 정지훈, 조백현, 이운영 · 고추장 성분에 관한 연구. 한국농화학회지, 4, 43(1963)
2. 조한옥, 김중근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 전라북도지방 전통고추장의 제법조사와 성분. 한국농화학회지, 24, 21(1981)
3. 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한연구. 세종대학교 박사학위논문(1993)
4. 신동화, 김동한, 최 응, 임대관, 임미선 : 전통고추장의 품질특성. 한국식품과학회지, 28, 157(1996)
5. 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한연구. 한국농화학회지, 19, 82(1976)
6. 이종수, 권수진, 정성원, 최영준, 유진영, 정동효 · 한국 재래식 된장과 고추장의 숙성중 미생물, 효소활성 및 주요성분의 변화. 한국산업미생물학회지, 24, 247(1996)
7. 조한옥, 박승애, 김중근 · 전통고추장의 품질개량에 있어서 재래식 및 개량식 고추장 메주의 효과. 한국식품과학회지, 13, 319(1981)
8. 이택수 : 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구 한국농화학회지, 22, 65(1979)
9. 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성 고추장의 유리아미노산과 유리당함량. 한국식품과학회지, 16, 7(1984)
10. 이택수, 조한옥, 유명기 · 고추장의 맛성분에 관한 연구. (제1보) 전 아미노산 함량과 질소성분. 한국영양학회지, 13, 43(1980)
11. 이택수, 박성오, 이명환 · 전분질원을 달리한 고추장의 유기산 점량. 한국농화학회지, 24, 120(1981)
12. 정원철, 이택수, 남성희 · 고추장 숙성과정 중 유리당의 변화. 한국농화학회지, 29, 16(1986)

13. 신동화, 김동한, 최 응, 임대관, 임미선 · 전통 고추장의 맛 성분. 한국식품과학회지, 28, 152(1996)
14. 이석진 : 고추씨 함량이 고추장 성분에 미치는 영향. 한국산업미생물학회, 12, 293(1984)
15. 신현희, 이서래 · 한국산 고추의 품종 및 채매지역에 따른 품질특성. 한국식품과학회지, 23, 296(1991)
16. 이현덕, 김미희, 이철호 : 한국산 고추의 맛성분 함량과 관능적 선호도와의 상관관계. 한국식품과학회지, 24, 266(1992)
17. 이택수, 박윤중 : 국균의 효소생산 및 생육에 미치는 고추가루의 영향에 관한 연구 (제1보) 고추가루 첨가농도의 영향. 한국농화학회지, 19, 277(1976)
18. 이갑상, 문정옥, 백승화, 김동한 : 통고추를 이용한 보리 고추장 양조시 바늘이 품질에 미치는 영향. 한국산업미생물학회지, 14, 225(1986)
19. Chung, M. S., Lee, T. S. and Noh, B. S. : The changes in capsaicin, dihydrocapsaicin and capsanthin in kochujang with different mashing methods. *Kor. J. Foods and Biotech*, 3, 104(1994)
20. 신동화, 김동한, 최 응, 임미선, 안은영 · 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, 29, 901(1997)
21. 신동화, 김동한, 최 응, 임미선, 안은영 · 담금원료에 따른 전통식 고추장의 숙성중 맛성분의 변화. 한국식품과학회지, 29, 913(1997)
22. 신동화, 김동한, 최 응, 임미선, 안은영 : 고추 품종을 달리한 전통식 고추장의 숙성중 이화학적 특성의 변화. 한국식품영양과학회지, 26, 1044(1997)
23. Thomas, Y. D., Lulwies, W. J. and Kraft, A. A. : A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. *J. Food Sci*, 46, 1951(1981)
24. *Handbook of Microbiology*. MERCK, p.66(1965)
25. Martin, E. P. : Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.*, 69, 215(1950)
26. 片倉健仁, 畑中千歳 : 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)
27. 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醬油醱造試驗. *日本調味科學*, 11, 10(1964)
28. 萩原文二 · 赤堀編酵素研究會(2) 朝倉書店. 東京, p.240(1956)
29. 한국공업규격. 공업진흥청, KS H 2120(1993)
30. 김권향, 배정섭, 이택수 : 찹쌀과 찹쌀가루가 고추장의 품질에 미치는 영향. 한국농화학회지, 29, 227(1986)
31. 이용호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수 · HPLC에 의한 시판 수산 건제품의 ATP 분해 생성물의 신속 정량법 한국수산학회지, 17, 368(1984)
32. 송문섭, 조진섭, 김병천 · SAS를 이용한 통계자료 분석 자유아카데미(1989)
33. 심길순 · Capsaicin의 간장 방미효과에 관한 연구. 약학회지, 8, 69(1964)
34. 이택수, 이석건, 김상순, Tadashi, Y. : 고추장 숙성중의 미생물학적 연구(제1보) 숙성과정중에 생육하는 효모의 분포. 한국미생물학회지, 8, 151(1970)
35. 정병선, 강근옥 : 생고추와 고추 가공시의 capsaicin 함량 변화. 한국영양과학회지, 14, 409(1985)