

양념류를 첨가한 전통고추장의 숙성중 미생물, 효소활성 및 맛 성분의 변화

김 동 한
목포대학교 식품영양학과

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

Dong-Han Kim

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

In order to improve the quality of traditional *kochujang*, condiments like garlic and onion were added to *kochujang* and their effect on microbial characteristics, enzyme activities and taste components were investigated during fermentation. Viable cells of yeasts in the *kochujang* decreased with the increasing ratio of garlic. However, aerobic and anaerobic bacterial counts did not show any remarkable differences in the garlic or onion added *kochujang*, they decreased slowly after 6~10 weeks of fermentation. The activity of liquefying amylase in *kochujang* decreased slowly during 2~10 weeks of fermentation, but that of saccharifying amylase increased remarkably at 14~18 weeks. Amylase activities increased at the late period of fermentation in garlic or onion added *kochujang*. Protease activities of *kochujang* were strong in the middle of fermentation, but they decreased by addition of garlic or onion. The major free sugars in *kochujang* were glucose and fructose, and their contents increased as the ratio of garlic increased. The major organic acids in *kochujang* were succinic, malic and oxalic acid, and they also decreased by addition of garlic and onion. The contents of total free amino acids and amino nitrogen were the highest in 2% garlic added *kochujang*. The major free amino acid were glutamic acid, aspartic acid, proline, alanine, leucine, isoleucine and arginine. Serine, glutamic acid, lysine and arginine contents in increased by adding garlic or onion.

Key words : *kochujang*, garlic, onion, microflora, enzyme activities, taste components

서 론

고추장은 간장, 된장과 함께 우리의 식탁에서 독특한 풍미 때문에 중요한 위치를 차지하는 전통 발효 조미식품이다. 고추장의 품질은 원료, 배합비율, 담금 방법과 시기 등에 따라 다르고, 그 제법도 일정한 기준이 없어 지역 또는 가정마다 다른 실정이다⁽¹⁾. 특히 전통식 고추장은 개량식과는 달리 메주를 띄우는 과정에서 많은 종류의 곰팡이와 세균이 증식하며 숙성과정에서 이들이 분비하는 효소작용과 효모, 젖산균 등의 발효작용으로 고유의 풍미를 낸다⁽²⁾. 고추장에 관한 연구는 전통식 보다는 코오지를 이용한 개량식 고추장에 치우

쳐 있고, 주로 코오지의 개량^(3,4), 원료의 대체^(5,6), 숙성양조 등에 많은 연구가 이루어져 있다⁽⁷⁾. 전통식 고추장에 대하여는 조 등⁽⁸⁾의 제법 조사와 신 등^(9,10)의 맛과 품질특성, 숙성에 미치는 미생물과 효소의 변화^(11,12)에 관한 보고 등이 있다.

고추장의 숙성은 미생물에 의하여 좌우되기 때문에 정 등⁽¹³⁾과 이 등^(14,15)은 전통식과 개량식 고추장의 효모와 세균 분포의 차이, 적정 숙성기간의 설정^(16,17)에 관하여 보고한 바 있다. 고추장은 저장성 향상을 위해서는 갈변 억제제를 첨가⁽¹⁸⁾하거나 감마선을 조사⁽¹⁹⁾하는 방법이 시도되었다. 또한 고추장을 담금 때 알콜⁽²⁰⁾이나 항균성이 있는 양념류의 첨가로 미생물의 증식억제 효과⁽²¹⁾를 얻을 수 있고 독특한 풍미를 가지기 때문에 이를 고추장 제조에 부원료로 이용한다면 고추장의 저장성과 풍미를 개선할 수 있다. 그러나 양념류 첨가 효과는 마늘이 국균의 생육 및 효소생산에 미치는 영향⁽²²⁾과 보리고추장에 첨가⁽²³⁾한 경우 등 일부 부분적인 연구가 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 고추장의 품질개선과 기호성을 향

Corresponding author : Dong-Han Kim, Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chongkyemyon, Muan-gun, Chonnam 534-729, Korea
Tel : 82-61-450-2524
Fax : 82-61-450-2529
E-mail : dhankim@chungkye.mokpo.ac.kr

상시킬 목적으로 현재 양념으로 많이 이용되며 항균성이 있는 마늘과 양파를 고추장 담금시 첨가하고, 고추장 숙성 중에 미생물상의 변화와 효소의 활성 및 맛 성분에 미치는 영향을 비교 검토하여, 경험에 의하여 소규모로 생산·유통되고 있는 마늘 고추장 등 양념류 첨가 고추장 제품의 적정 담금 비율을 구명하고자 한다.

재료 및 방법

재료

고추장 메주는 전북 순창지역에서 전통식으로 1998년에 제조한 메주를, 고추는 금담 품종(1998), 찹쌀과 엿기름, 마늘, 양파, 정제염, 벌꿀(잡꿀)은 시장에서 구입하여 사용하였다.

고추장 담금

찹쌀을 물에 충분히 불려 물 빼기를 한 후 증자하여 찹쌀밥을 짓고, 마늘과 양파는 곱게 분쇄하였다. 고추장 담금은 엿기름을 물에 풀어 찹쌀밥과 혼합하고 60-65°C에서 가끔 저어주면서 삭힌 후 메주가루와 고춧가루, 식염, 벌꿀, 마늘, 양파를 Table 1과 같은 담금 비율로 혼합하고 12 L 들이 플라 스틱 용기에 넣어 20°C 항온실에서 숙성시켰다. 단, 이때 마늘과 양파는 0, 2, 4, 6% 또는 각각 2%(w/w)되게 첨가하였다.

생균수

생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 trypticase soy agar⁽²⁴⁾를 이용하여, 통성혐기성 세균은 APT agar⁽²⁵⁾를 사용하여 평판도말한 후 1.5% agar를 덮어 중층하고 30°C에서, 효모와 곰팡이는 Rose bengal agar⁽²⁶⁾ 배지를 사용하여 평판도말법으로 25°C에서 1~3일간 배양한 후 계수 하였다.

효소활성

고추장 5 g을 증류수로 희석하여 100 mL로 정용하고 실온에서 2시간 진탕 추출한 후 동양여지 No.2로 여과한 것을 조효소액으로 하여 효소 활성을 측정하였다. 즉, 전분 액화력은 片倉 등의 blue value 변법에 준하여 측정 후 활성도는 반응 10분 전후의 흡광도 차이에 희석배수를 곱하여 표시하였다. 전분 당화력은 芳賀 등의 방법에 준하여 고추장 1

g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당을 DNS법⁽²⁷⁾으로 정량하여 glucose 량(μM)으로, 단백질 분해력은 Anson-萩原법에 준하여 pH 3.0, 7.2(편의상 산성, 중성 protease로 함)로 구별하여 측정 후 고추장 1 g에서 10분에 생성하는 tyrosine량(μM)을 활성도로 나타냈다^(2,19).

유리당과 유기산

고추장 1 g에 증류수를 가하여 10 mL로 하여 10분간 진탕하고 7000×g에서 10분간 원심분리하여 상정액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Spectra system)로 분석하였다. HPLC 분석조건으로 컬럼은 Bondclone 10 NH₂(3.0 mm×300 mm)을 35°C, 용매는 증류수와 acetonitrile을 3:7의 비율로 하여 유속을 2.0 mL/min로, integrator는 Chrom Quest를, 검출기는 refractive index(Shodex-RI)를 사용하였다.

유기산은 시료 1 g에 chloroform 2 mL, 1 N H₂SO₄ 1 mL, NaCl 0.5 g과 14% BF₃/MeOH 1 mL를 둥근바닥 flask에 취하고 환류냉각기를 부착하여 60°C에서 25분간 methylation 시킨 후 chloroform층을 0.5 g Na₂SO₄로 탈수시켜 GC(Hewlett Packard)로 분석하였다⁽²⁸⁾. GC분석 조건으로 컬럼은 HP-20M carbowax 20M capillary column(25 m×0.2 mm×0.32 μm), carrier gas는 N₂와 H₂를, split ratio는 1:20, injector는 HP-6890 series를, 검출기는 FID를 사용하여 270°C에서, inlet 온도는 250°C로 하였다. 오븐 온도는 70°C에서 1분 후 분당 4°C씩 승온하였고 185°C에서 30초 후 분당 10°C씩 승온하여 200°C에서 5분간 유지하였다.

아미노산성 질소와 유리아미노산

아미노산성 질소는 고추장 10 g에 증류수를 가하여 100 mL로 정용 한 후 초음파 추출기로 처리한 후 여액을 아미노산성 질소분석기(Shimadzu GC-8A amino type nitrogen analyzer)를 이용하여 분석하였다⁽²⁹⁾. 분석 조건으로 컬럼은 molecular sieve 80~120Å SUS. column, integrator는 sumigraph N-350를, carrier gas는 He, inlet와 오븐, 검출기 온도는 120°C로 하였다.

유리아미노산은 고추장 1 g에 증류수 30 mL를 가하여 10분간 진탕시킨 후 7000×g에서 10분간 원심 분리하여 상정액을 취하고 25% TCA를 동량 가하여 1시간 냉장 보관 후 원심분리하여 단백질을 제거하였다. 상정액은 에틸에테르를 가하여 분액깔대기에서 TCA를 2회 제거한 다음 물 층을

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

(Unit: g)

Kochujang	Raw material								
	Glutinous rice	Meju	Red pepper	Salt	Malt	Honey	Garlic	Onion	Water
Control	3050	1000	2000	1000	500	500	0	0	4000
G-2	3050	1000	2000	1000	500	500	241	0	3759
G-4	3050	1000	2000	1000	500	500	482	0	3518
G-6	3050	1000	2000	1000	500	500	723	0	3277
O-2	3050	1000	2000	1000	500	500	0	241	3759
O-4	3050	1000	2000	1000	500	500	0	482	3518
O-6	3050	1000	2000	1000	500	500	0	723	3277
GO-2	3050	1000	2000	1000	500	500	241	241	3518

G: garlic added *kochujang*, O: onion added *kochujang*

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

Microbe	Fermentation time(weeks)	<i>Kochujang</i>							
		Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2
Mold	0	4.26	3.78	3.26	3.20	4.41	4.51	4.38	4.75
	2	4.64	3.90	3.62	2.30	4.64	4.64	4.64	3.60
	6	3.60	3.60	3.60	2.30	4.20	3.60	3.60	3.60
	10	3.60	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	14	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
	18	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	3.00	3.60	2.30
	22	4.10	3.00	2.30	2.30	2.30	4.44	4.82	3.08
Yeast	0	4.11	3.56	2.90	2.30	4.36	4.60	4.58	4.04
	2	3.18	2.30	2.30	2.30	4.60	4.60	4.60	2.30
	6	6.11	2.30	2.30	2.30	5.28	6.75	4.97	2.30
	10	6.45	3.75	2.30	2.30	5.26	6.08	4.38	2.30
	14	6.26	4.38	2.60	2.30	5.08	6.08	3.76	2.30
	18	6.15	4.49	2.60	2.30	4.90	5.68	3.90	2.30
	22	6.20	4.08	2.60	2.30	4.30	4.72	3.60	2.30
Aerobic bacteria	0	7.34	7.20	7.20	7.23	7.08	7.04	7.00	7.38
	2	7.51	7.51	6.68	6.64	7.62	7.56	7.48	7.38
	6	8.28	8.58	8.51	8.54	8.89	8.54	8.20	8.04
	10	8.04	8.26	8.89	8.20	8.90	7.79	7.51	7.51
	14	7.51	7.20	6.98	6.98	7.56	7.38	7.43	7.60
	18	7.38	7.16	6.90	6.81	7.68	7.81	7.04	7.51
	22	6.90	7.11	6.90	6.51	6.68	7.23	6.90	6.20
Anaerobic bacteria	0	7.36	7.38	7.32	7.38	7.15	7.04	6.88	7.08
	2	7.04	7.28	6.68	6.86	6.98	6.81	6.81	6.20
	6	7.79	7.38	7.38	7.26	7.34	7.48	7.20	6.86
	10	7.81	7.98	7.81	7.90	7.51	7.20	7.51	7.20
	14	7.04	6.68	6.51	6.68	7.15	7.28	7.26	6.90
	18	6.68	6.38	6.15	6.69	6.70	6.63	6.46	6.40
	22	6.81	6.60	6.34	6.34	6.68	6.00	5.94	6.15

45°C 이하의 온도에서 감압농축하여 에틸에테르를 제거하였다. 농축액을 loading buffer soln.(0.2N sodium citrate, pH 2.2)으로 용해하여 전량 10 mL가 되게 정용 한 다음 membrane filter(pore size 0.2 µm)로 여과하여 아미노산자동분석기(Sykam S7130 amino acid analyzer)로 분석하였다⁽²⁹⁾. 분석조건으로 integrator는 Sykam Axxiom pyramid를, 컬럼 크기는 4.0 mm×150 mm, 파장은 570 nm, 완충용액은 pH 3.4, pH 10.8 sodium citrate buffer, flow rate는 완충용액 0.5 mL/min 와 ninhydrin 0.25 mL/min, 반응온도는 120°C, 컬럼 온도는 54°C에서 94°C로 승온하였다.

결과 및 고찰

미생물상

고추장 담금시 마늘과 양파를 0, 2, 4, 6% 또는 각각 2%(w/w) 첨가한 고추장의 숙성중 미생물상의 변화는 Table 2와 같다.

곰팡이는 담금 직후 $1.26\sim 10.75\times 10^3$ CFU/g이었으나 숙성 2~10주 사이에 감소하여 숙성 중기 이후에는 1.30×10^2 CFU/g수준을 유지하나 숙성 22주 경에 양파 4~6% 첨가구와 대조구에서 조금 증가하였다. 따라서 곰팡이는 고추장 숙성에

미치는 영향은 적은 것으로 생각되며 이 등⁽¹¹⁾도 곰팡이는 숙성 30~40일 사이에 약간 증가하나 이후 감소하여 큰 변화가 없었다고 보고하였다.

효모는 이와는 달리 숙성 2~6주 사이에 현저히 증가하여 대조구는 숙성 중에 1.11×10^6 CFU/g 수준 이상을 유지하였다. 또 양념류 첨가로 효모의 생육이 억제되었으며 특히 마늘 4~6% 첨가에서 현저하게 억제되었고, 마늘과 양파를 각각 2% 첨가한 경우에도 효모의 생육은 낮아 억제에 상승효과가 있는 것 같았다. 고추장의 효모수는 안 등⁽¹²⁾은 숙성 초기에 10^4 CFU/g에서 40일경에 10^6 CFU/g까지 증가하나 이후 서서히 감소하며, 감소는 pH 저하가 원인이라고 추정하였다. 또한 이등⁽¹⁴⁾은 담금 초기에 10^4 CFU/g 수준이나 1~5개월 사이에 $10^5\sim 10^6$ CFU/g 수준을 유지하였고, 정 등⁽¹³⁾도 발효 초기에 1.2×10^4 CFU/g 수준이나 전 숙성기간 동안에 $2.2\sim 8.0\times 10^5$ CFU/g 수준을 유지하였으며 담금 조건에 따라 차이가 심하였다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향이였다.

호기성 세균수는 숙성 6~10주 사이에 $1.04\sim 1.90\times 10^8$ CFU/g 수준으로 담금 직후보다 1 log cycle 이상 증가하여 최고에 달했고 이후 서서히 감소하였다. 혐기성 세균수는 담금 직후에 $1.88\sim 10.38\times 10^6$ CFU/g으로 숙성 6~10주 사이에 근소하게 증가하였을 뿐 숙성 중에 감소하는 경향을 보였고 균

Table 3. Changes in amylase activities of traditional *kochujang* during fermentation

(Unit/g)

Enzyme	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>							
		Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2
α-amylase	0	14.8	15.6	16.0	16.2	17.5	17.6	17.6	18.0
	2	19.0	18.0	17.2	15.4	19.4	18.6	19.2	19.2
	6	14.2	15.6	18.0	13.8	18.0	20.2	18.6	19.4
	10	16.6	12.8	14.8	16.0	14.4	11.8	11.2	15.6
	14	9.2	9.6	13.4	13.1	11.4	8.6	10.8	10.6
	18	5.6	6.9	12.8	14.1	9.2	7.6	6.1	6.3
	22	8.2	7.3	12.7	14.2	9.9	9.3	6.3	7.4
β-amylase	0	211.5	221.4	256.5	275.9	245.7	248.7	286.5	214.4
	2	372.5	353.7	270.1	221.4	271.3	258.0	240.3	261.9
	6	264.6	221.4	167.4	155.8	186.3	210.3	199.8	159.3
	10	240.3	221.4	237.6	251.1	210.6	263.2	245.7	175.5
	14	461.6	423.9	303.6	299.7	399.6	388.8	334.8	302.4
	18	342.9	410.4	393.7	416.5	456.8	403.1	403.1	459.9
	22	332.1	331.1	351.1	356.4	440.6	384.2	324.0	342.9

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

(Unit/g)

Enzyme	Fermentation time(weeks)	<i>Kochujang</i>							
		Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2
Acidic protease	0	7.6	6.3	5.2	4.9	5.0	7.3	5.8	6.3
	2	6.3	5.5	5.0	4.1	4.8	5.5	5.2	4.3
	6	5.5	4.3	4.7	6.3	3.5	3.8	3.6	5.0
	10	13.8	11.3	8.1	9.9	5.9	6.4	9.3	10.9
	14	5.3	5.0	3.3	3.5	5.9	6.4	4.2	5.9
	18	4.2	6.8	2.6	2.8	3.6	3.4	2.7	4.6
	22	7.6	6.9	9.5	8.8	9.9	10.1	10.7	7.3
Neutral protease	0	2.6	3.8	3.3	3.4	4.9	3.4	3.5	3.9
	2	9.5	7.6	7.1	6.3	8.8	6.3	5.2	5.9
	6	6.6	8.6	5.4	5.2	6.2	9.5	5.8	4.8
	10	9.7	7.1	9.2	5.8	7.9	6.9	8.4	11.7
	14	1.7	1.4	1.9	1.1	1.3	1.0	1.6	1.5
	18	3.7	4.6	4.9	5.3	5.2	6.3	5.8	5.1
	22	7.7	5.0	4.1	5.2	3.8	5.0	4.1	4.4

수도 호기성 세균수에 비하여 낮은 수준을 유지하였다. 그러나 효모수와는 달리 마늘이나 양파 첨가에 의한 생육 억제 효과는 담금 초기와 숙성 후기에만 근소하게 나타났으며 첨가농도에 의한 차이도 미미하였다. 고추장의 통성혐기성 세균에 해당하는 젖산균은 숙성 1개월에 가장 높아 10⁶ CFU/g 수준이나 이후 불규칙적으로 감소하였다. 일반세균은 숙성 2개월경에 가장 많았고⁽³⁾, 이 등⁽¹¹⁾은 숙성 30~40일에 혐기성 세균인 젖산균 증식이 왕성하여 pH를 강하시킴으로 효모의 생육조건을 만들어 준다고 하였다. 또한 이 등⁽¹⁵⁾은 재래식 고추장은 숙성 중 5.0×10⁶~1.4×10⁷ CFU/g 수준의 세균이 존재하고 이중 38~50%가 *Bacillus*속이었다고 보고하였다. 따라서 고추장 담금시 양념류 첨가는 숙성 중에 gas를 생성하여 품질저하 요인으로 작용하는 효모의 생육을 조절할 수 있으나, 효모에 의하여 당류로부터 생성된 알콜이 유기산들과 반응하여 방향성의 ester류를 생성하기 때문에⁽¹³⁾ 첨가농도에는 신중해야 할 필요가 있었다. 한편 서⁽²¹⁾는 마늘은 2.5% 이상 농도에서 병원생 균에 71.9% 이상 항균력을 보이나, 양

파는 균에 따라 다르고 항균력은 50% 이하 수준이었다고 보고한 바 있다.

효소활성

고추장 숙성 중에 전분질과 단백질을 분해하여 단맛과 구수한 맛을 내게 하는 효소 활성은 Table 3, 4와 같다. 전분 분해력은 Table 3과 같이 α-amylase는 숙성 초기인 0~6주에 높은 활성을 보이고 이후 서서히 감소하는 경향이었으며, 마늘을 첨가한 경우 첨가농도가 증가할수록 숙성 후기에 비교적 높은 활성을 유지하였다. β-amylase는 숙성 2주 경에 증가하다가 이후 감소하나 숙성 14~18주 사이에 다시 현저하게 증가하는 양상을 보였고, 마늘이나 양파의 첨가농도가 증가할수록 숙성 초기에는 낮은 활성을 유지하나 숙성 중기 이후에는 큰 차이가 없이 대조구와 유사한 수준의 활성을 보였다. 따라서 고추장 담금시 양념류를 첨가하면 담금 초에는 Table 2에서 보는 바와 같이 세균이나 곰팡이의 생육을 억제하여 전분 분해력이 조금 낮은 편이나 숙성 중기 이후에는

Table 5. Comparison of free sugar contents in traditional *kochujang* aged for 22 weeks

(Unit: w/w%)

Sugar	<i>Kochujang</i>							
	Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2
Fructose	3.29	1.76	1.55	2.10	1.98	2.38	1.25	1.33
Glucose	12.29	14.06	14.79	15.81	13.73	13.66	14.21	13.64
Sucrose	-	-	-	-	-	-	-	-
Maltose	-	-	-	-	-	-	-	-
Lactose	0.63	0.44	-	-	0.60	0.46	0.35	1.12
Raffinose	0.24	-	-	-	-	-	-	0.12
Total	16.45	16.26	16.34	17.91	16.31	16.49	15.81	16.21

Table 6. Comparison of organic acid contents in traditional *kochujang* aged for 22 weeks

(Unit: w/w%)

Acid	<i>Kochujang</i>							
	Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2
Lactic acid	0.31	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.08	0.10
Oxalic acid	0.43	0.22	0.19	0.18	0.24	0.23	0.19	0.27
Acetic acid	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumaric acid	-	-	-	-	-	-	-	-
Succinic acid	0.36	0.54	0.43	0.41	0.52	0.44	0.43	0.59
Malic acid	0.61	0.30	0.24	0.27	0.29	0.27	0.32	0.43
Total	1.71	1.16	0.95	0.94	1.14	1.04	1.02	1.39

주로 *Bacillus*속 등 세균류의 증식에 의해 전분 분해 효소가 생성되기 때문에⁽¹¹⁾ 실험구간에 큰 차이가 없었던 것으로 생각되었다. 김⁽⁷⁾은 순창고추장의 경우 α -amylase는 숙성 90일 경에, β -amylase는 숙성 120일 까지 활성이 증가하였다고 보고하여 본 실험과는 차이가 있었는데 이는 담금시 엿기름을 첨가하였던 관계로 생각되었다. 그러나 신 등⁽²⁾의 α -amylase는 숙성 0~30일, β -amylase는 담금 초기와 숙성 60일 경에 높은 활성을 유지하였으며 마늘을 2% 첨가하여도 효소활성은 큰 차이가 없었다는 보고와 대체적으로 유사하였다.

Protease는 Table 4와 같이 산성 protease 활성은 담금 직후 감소하나 숙성 10주 경에 급격히 증가하였고 그 이후에는 감소하다가 숙성 22주에 상승하였으며, 중성 protease는 숙성 10주 경에 높은 활성을 보였다. 또한 산성 protease는 중성 protease에 비하여 비교적 높은 활성을 유지하였으며, 실험구간의 차이도 일정하지 않으나 양념류 첨가 고추장이 대조구에 비하여 낮은 활성을 보이는 경향이였다. 이러한 결과는 이⁽³⁾의 개량식 고추장에서 산성 protease는 숙성 40~50일에 최고의 활성을, 중성 protease는 담금 초기에 높은 활성을 나타내며 산성 protease에 비하여 현저히 낮은 활성을 보였다는 보고와 차이가 있었다. 그러나 김⁽⁷⁾은 재래식 고추장의 경우 산성 protease는 순창 고추장은 숙성 30일, 보은과 사천 고추장은 숙성 60일에, 중성 protease는 숙성 90일 경에 높은 활성을 보여 담금 지역에 따라 차이가 있었고, 신 등⁽²⁾은 전통고추장은 숙성 중기 이후에는 중성 protease에 의하여 주로 숙성이 진행되었다고 보고한 바 있다.

유리당

22주간 숙성시킨 고추장의 유리당 함량은 Table 5와 같이 glucose가 12.29~15.81%로 대부분을 차지하며 다음으로 fruc-

tose 이었으며 lactose와 raffinose는 일부 고추장에서만 검출되었고 유리당의 합계는 15.81~16.49%이었다. 실험구 간에는 마늘과 양파 첨가량이 높은 고추장이 대조구에 비하여 glucose 함량이 많았으나 fructose는 적었고 lactose는 마늘과 양파를 각각 2% 첨가한 구에서 많았다. 이러한 결과는 가정에서 제조한 전통고추장에서 glucose 8.21%, fructose 1.88%, sucrose 1.05%, maltose 6.95% 정도 함유되었던 신 등⁽⁹⁾과, glucose 이외에 다른 당이 검출되지 않았던 김⁽⁷⁾의 보고와 차이가 있었다. 또한 이⁽³⁾는 개량식의 경우 glucose, fructose, maltose, rhamnose 이외에 300일 숙성 된 고추장에서 raffinose가 검출되었으며, 신 등⁽⁹⁾의 전통고추장에서는 sucrose가 검출되지 않았던 결과 등으로 미루어 볼 때 담금 조건에 따라 고추장의 유리당 조성은 다른 것으로 생각되며, 본 실험의 경우 고추장 담금시 벌꿀을 넣은 관계로 벌꿀중의 invertase에 의해 sucrose가 분해된 것으로 판단되었다.

유기산

고추장의 향기성분과 맛의 일부를 구성하는 유기산 함량은 Table 6과 같다. 고추장의 유기산은 lactic acid와 oxalic acid, succinic acid, malic acid가 검출되었고 그 함량은 대조구를 제외하고는 succinic acid>malic acid>oxalic acid 순이었으며 lactic acid 함량은 적었다. 총산은 마늘이나 양파의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이어서 대조구에서 많았다. 김⁽⁷⁾은 개량식 고추장의 주요 유기산은 oxalic acid, lactic acid, acetic acid이나 전통식은 이들 유기산 이외에 succinic acid와 propionic acid가 비교적 다량 함유되어 있었고, 신 등⁽⁹⁾은 전통고추장의 유기산 조성은 succinic acid와 citric acid, lactic acid가 주요 유기산이었으며, 박 등⁽⁶⁾은 3개월 숙성시킨 고추장은 citric acid, malic acid, lactic acid 함량이

Table 7. Comparison of free amino acid and amino type nitrogen contents in traditional *kochujang* aged for 22 weeks

Component	<i>Kochujang</i>								
	Control	G-2	G-4	G-6	O-2	O-4	O-6	GO-2	
Amino acid(μ M)	Asp	0.120	0.119	0.112	0.125	0.138	0.149	0.133	0.141
	Thr	0.033	0.040	0.033	0.036	0.038	0.040	0.039	0.043
	Ser	0.039	0.053	0.048	0.056	0.049	0.051	0.057	0.061
	Glu	0.126	0.168	0.158	0.179	0.156	0.166	0.161	0.186
	Pro	0.109	0.116	0.094	0.105	0.103	0.099	0.105	0.112
	Gly	0.035	0.039	0.031	0.037	0.036	0.037	0.036	0.037
	Ala	0.077	0.083	0.066	0.079	0.080	0.078	0.080	0.083
	Cys	0.015	0.015	0.009	0.020	0.021	0.031	0.020	0.031
	Val	0.039	0.039	0.031	0.034	0.037	0.043	0.044	0.042
	Met	0.011	0.010	0.006	0.005	0.011	0.011	0.012	0.012
	Ile	0.046	0.047	0.039	0.045	0.048	0.051	0.050	0.051
	Leu	0.053	0.055	0.040	0.044	0.055	0.061	0.063	0.066
	Tyr	0.030	0.027	0.017	0.026	0.030	0.035	0.035	0.036
	Phe	0.036	0.039	0.032	0.037	0.040	0.043	0.042	0.047
	His	0.017	0.019	0.017	0.019	0.021	0.019	0.022	0.020
	Lys	0.040	0.063	0.049	0.066	0.054	0.060	0.055	0.059
	NH ₃	0.972	1.223	1.067	0.818	1.095	0.982	1.103	0.981
	Arg	0.046	0.065	0.077	0.101	0.047	0.047	0.052	0.081
	Total	1.844	2.220	1.926	1.832	2.059	2.003	2.109	2.082
Amino nitrogen(mg%)	269.1	310.3	269.6	255.4	269.2	270.5	264.9	287.7	

많았으나 10개월 숙성의 경우 citric acid 는 소실되었고 대신 acetic acid 와 succinic acid 가 다량 생성되었다고 보고하여 고추장의 유기산 조성은 숙성시기에 따라 차이가 심함을 알 수 있었다.

유리아미노산과 아미노산성 질소

고추장중의 단백질은 숙성중 미생물이 생산하는 효소에 의해 아미노산으로 분해되어 고추장 고유의 맛을 내게 된다. 유리아미노산 함량을 간접적으로 비교할 수 있는 아미노산성 질소는 Table 7과 같이 마늘 2% 와 마늘과 양파를 각각 2% 첨가한 고추장에서 높았고 마늘 6% 첨가구에서 가장 낮았다.

유리아미노산은 glutamic acid와 aspartic acid, proline이 비교적 다량 함유되어 있었고, 다음으로 alanine, leucine, isoleucine, arginine등이었으며 methionine, cysteine, histidine은 소량이었다. 실험구 별로는 마늘이나 양파를 첨가한 경우 serine, glutamic acid, lysine, arginine이 증가하는 추세였고, 총 아미노산량은 마늘 6% 첨가구를 제외하고는 대조구보다 조금 많았으나 양념류 첨가 농도별 차이는 일정하지 않아 아미노산성 질소량과 유사한 경향이였다. 김⁽⁷⁾은 공장산 고추장이 재래식보다 유리아미노산 함량이 많아 2~3배 높고 특히 glutamic acid 함량이 7~16배 높았다고 보고하였고, 최 등⁽⁴⁾은 고추장의 유리아미노산은 glutamic acid가 가장 많았고 다음으로 aspartic acid, leucine, arginine, alanine순이었으며, 신 등⁽⁵⁾은 전통고추장에는 glutamic acid, serine, proline, aspartic acid가 주요 아미노산이었다고 보고하여 본 실험 결과와 대체적으로 유사하였다. 그러나 arginine, alanine, proline 이 전통고추장의 주요 유리아미노산이었던 김 등⁽⁹⁾의 보고와는 차이가 있었다.

요 약

전통고추장의 품질개선과 기호성 향상을 위하여 마늘과 양파를 0~6% 첨가하여 고추장을 제조하고 22주간 숙성시키면서 미생물상과 효소활성도의 변화 및 맛 성분을 검토하였다. 고추장의 효모수는 마늘의 첨가량이 증가할수록 현저히 감소하였으나, 호기성 세균과 혐기성 세균의 증식에는 영향이 적었고 숙성 6~10주 이후에 서서히 감소하였다. 고추장의 전분 액화력은 숙성 2~10주 이후에 감소하였으나 전분 당화력은 숙성 14~18주 경에 현저히 증가하였다. 전분 분해력은 마늘이나 양파 첨가로 숙성 후기에 높은 활성을 유지하였다. 단백질 분해력은 숙성 중기에 높은 활성을 보였으며 마늘이나 양파의 첨가로 낮아졌다. 22주간 숙성시킨 고추장의 유리당은 glucose가 대부분이고 다음으로 fructose이었으며 마늘 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 고추장의 유기산은 succinic acid, malic acid, oxalic acid가 대부분이었고 마늘이나 양파 첨가시 감소하였다. 고추장의 아미노산성 질소는 마늘 2% 첨가시 높았고, 주요 유리아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, proline, alanine, leucine, isoleucine, arginine이었다. 마늘이나 양파 첨가로 고추장의 serine, glutamic acid, lysine, arginine 함량은 증가하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Cho, H.O., Park, S.A. and Kim, J.G. Effect of traditional and improved *kochujang koji* on the quality improvement of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 319-327 (1981)
2. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 901-906 (1997)
3. Lee, T.S. Studies on the brewing of *kochuzang* (red pepper paste) by the addition of yeasts. J. Korean Agri. Chem. Soc. 22: 65-90 (1979)
4. Choi, J.Y., Lee, T.S. and Noh, B.S. Quality characteristics of the *kochujang* prepared with mixture of *meju* and *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 25-131 (2000)
5. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Taste components of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 913-918 (1997)
6. Park, J.S., Lee, T.S., Kye, H.W., Ahn, S.M. and Noh B.S. Study on the preparation of *kochujang* with addition of fruit juices. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 98-104 (1993)
7. Kim, Y.S. Studies on the changes in physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of traditional *kochujang* during fermentation. Ph. D. Thesis, King Sejong Univ., Seoul, Korea (1993)
8. Cho, H.O., Kim, J.G., Lee, H.J., Kang, J.H. and Lee, T.S. Brewing method and composition of traditional *kochuzang* (red pepper paste) in Junrabook-do area. J. Korean Agric. Chem. Soc. 24: 21-28 (1981)
9. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on taste components of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 152-156 (1996)
10. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
11. Lee, K.H., Lee, M.S. and Park, S.O. Studies on the microflora and enzymes influencing on Korean native *kochuzang* (red pepper soybean paste) aging. J. Korean Agric. Chem. Soc. 19: 82-92 (1976)
12. Ahn, C.W. and Sung, N.K. Changes of major components and microorganisms during the fermentation of Korean ordinary *kochujang*. J. Korean Soc. Food Nutr. 16: 35-39 (1987)
13. Jung, Y.C., Choi, W.J., Oh, N.S. and Han, M.S. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 253-259 (1996)
14. Lee, T.S., Lee, S.K., Kim, S.S. and Yosihda, T. Microbiological studies of red pepper paste fermentation (part I) The distribution of the yeasts during the red pepper paste fermentation periods. Kor. J. Microbiol. 8: 151-162 (1970)
15. Lee, J.M., Jang, J.H., Oh, N.S. and Han, M.S. Bacterial distribution of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 260-266 (1996)
16. Kwon, D.J., Jung, J.W., Kim, J.H., Park, J.H., Yoo, J.Y., Koo, Y.J. and Chung, K.S. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. Agric. Chem. and Biotechnol. 39: 127-133 (1996)
17. Yoo, B.S., Choi, W.S. and Ryu, Y.K. Flow properties of traditional *kochujang*: Effect of fermentation time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 554-558 (1999)
18. Kim, H.S., Lee, K.Y., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. Studies on the extension of the shelf-life of *kochujang* during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 595-600 (1997)
19. Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Effect of different *koji* and irradiation on the quality of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 196-205 (1999)
20. Lee, K.S. and Kim, D.H. Trial manufacture of low salted *kochuzang* (red pepper soybean paste) by the addition of alcohol. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 146-154 (1985)
21. Sheo, H.J. The antibacterial action of garlic, Onion, Ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 94-99 (1999)
22. Lee, K.S., Moon, C.O., Baek, S.H. and Kim, D.H. Effect of garlic on quality of barley *kochuzang* brewed with whole red pepper. Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng. 14: 225-232 (1986)
23. Lee, S.K., Lee, T.S. and Nam, S.H. Studies on the effect of garlic on the enzyme production and growth of *Aspergillus oryzae*. J. Kor. Agric. Chem. Soc. 21: 123-130 (1978)
24. Thomas, Y.D., Lulfvw, W.J. and Kraft, A.A. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. J. Food Sci. 46: 1951(1981)
25. Merck: Handbook of Microbiology. pp66(1965)
26. Martin, E.P. Use of acid acid, rose bangal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69: 215(1965)
27. Miller, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chem. 31: 426-428(1959)
28. Kim, D.H. and Lee, J.S. Vinegar production from subtropical fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 68-75(2000)
29. Kim, D.H., Yoon, T.J. and Lee, J.S. Studies on the quality of *kochujang* prepared with sweet potato and glutinous rice(II). Research Bulletin of Human Ecology. Mokpo National Univ., 23:13-24(1999)

(2000년 12월 15일 접수)