

고오지 종류에 따른 식혜 고추장의 숙성 중 이화학적 특성 변화

신동화 · 안은영 · 김용석 · 오지영
 전북대학교 응용생물공학부(농업과학기술연구소)

Changes in Physicochemical Characteristics of *Kochujang* Prepared with Different *Koji* during Fermentation

Dong-Hwa Shin, Eun-Young Ahn, Yong-Suk Kim and Ji-Young Oh
 Faculty of Biotechnology, Chonbuk National University

Physicochemical characteristics of *kochujang* prepared with *meju*, *koji* and mixture of *meju* and *koji* were analyzed during fermentation in order to improve quality of traditional *sikhe kochujang*. Amino nitrogen content, an index of *kochujang* quality, was remarkably higher in *kochujang* prepared with p-2 *koji*, p-1 *koji*, mixture of p-2 *koji* and *meju*. Titratable acidity of *kochujang* slightly increased and pH of *kochujang* increased until 40 days of fermentation and then decreased there after. Citric acid was found as a major organic acid followed in decreasing order by malic, oxalic, succinic, acetic and lactic acids. As a free sugar, maltose, glucose and fructose were detected. Free sugar content was higher in *kochujang* prepared with p-1 *koji* than the others. The major free amino acids were aspartic acid, glutamic acid, alanine, phenylalanine and arginine, and total free amino acid content was higher in *kochujang* prepared with *koji*, and mixture of *meju* and *koji* than the one with traditional *meju* only. In sensory evaluation, all tested groups did not show a significant difference. This result indicates that addition of *koji* to *sikhe kochujang* influences on taste components like free sugars and free amino acids, but decisively not on the sensory properties.

Key words : *kochujang*, *meju*, *koji*, amino acid, organic acid

서 론

고추장은 매운맛, 구수한맛, 짠맛, 신맛 등이 조화된 장류 식품으로 메주내 서식하는 미생물의 발효작용이 중심이 되어 특유의 맛을 내는 것으로 알려져 있고 그 자체로 조미료로 이용되고 있으며 최근에는 새로운 혼합소스 제품의 재료로도 그 용도가 확대되고 있다⁽¹⁻⁴⁾.

고추장은 크게 전통식과 공장산으로 구별되는데 전통 고추장의 경우 증자하여 마쇄한 찹쌀과 콩을 일정비율로 섞어 성형한 후 공기중에 노출시켜 자연적으로 균을 유입시키고 건조시킨 고추장 메주를 이용하기 때문에 메주를 제외한 원 재료를 동일하게 처리하고 혼합하더라도 메주에 따라 그 맛이 달라지게 된다. 고추장의 이런 특성은 과거에는 각 가정 고유의 맛과 특색으로 인정되어왔으나 점차 손쉽게 구입할 수 있는 공장산 고추장에 대한 선호도가 높아지면서 전통 고

추장도 품질의 균일화를 통해 서양식 핫소스에서 찾을 수 없는 깊고 오묘한 맛을 유지하면서 대량생산될 필요성이 대두되어 왔다.

전통 고추장의 특성을 확인하고자 숙성된 전통 고추장을 전국 각지에서 수집한 후 이화학적 성분⁽⁵⁾과 맛성분⁽⁶⁾을 분석하여 성분 차이를 비교하였고, 전통 고추장의 품질 균일화를 위하여 전통적인 방법으로 고추장을 제조하고 발효시키면서 이화학적 성분⁽⁷⁻¹⁰⁾, 미생물 및 효소역가^(11,12)를 분석하여 이들의 변화를 추적하였다. 또한 고추장의 품질 표준화를 위해 통계적 판별분류법으로 유기산, 향기 성분 및 관능평가 결과를 인자로 하여 고추장의 종류를 판별⁽¹³⁾하기도 하였으며 단백질원의 분해 산물인 아미노태질소가 고추장의 품질 변화 인자임을 확인하고 이를 이용하여 고추장의 유통 기간을 설정하고 예측⁽¹⁴⁻¹⁶⁾하기도 하였다.

한편 품질이 일정하지 않은 전통 메주를 대체하기 위해서 *Aspergillus*속 곰팡이를 인위적으로 접종시킨 찹쌀고오지⁽¹⁷⁾, 콩고오지⁽¹⁸⁾, 찹쌀과 콩의 혼합 고오지⁽¹⁹⁻²²⁾등이 도입되었고, 고체 고오지의 번거로움을 해결하고자 액체국을 직접 첨가⁽²³⁻²⁵⁾하거나 품질의 향상과 숙성기간 단축을 위해 효모를 혼용⁽²⁶⁾하여 양조한 제조법 등이 연구된 바 있다.

본 연구에서는 전통 고추장의 품질 개선과 균일화를 위한

Corresponding author : Dong-Hwa Shin, Faculty of Biotechnology(Food Science and Technology Major), Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk 561-756, Korea
 Tel : 82-63-270-2570
 Fax : 82-63-270-2572
 E-mail : dhshin@moak.chonbuk.ac.kr

Table 1. Ingredient ratio of *kochujang* preparation

(unit: %)

Raw materials	<i>Kochujang</i> ²⁾					
	CON	HBF	MKP1	MKP2	KP1	KP2
Red pepper powder	23	23	23	23	23	23
Traditional <i>meju</i>	8	-	4	4	-	-
<i>Koji</i> powder by P-1 strain	-	-	4	-	8	-
<i>Koji</i> powder by P-2 strain	-	8	-	4	-	8
<i>Sikhe</i> soln ¹⁾	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Salt	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

¹⁾Malt digested glutinous rice syrup²⁾CON (*Kochujang* prepared with traditional *meju*), HBF (Heating at 60°C for 15 min before fermentation with prepared P-2 *koji*), MKP1 (*Kochujang* prepared with traditional *meju* and P-1 *koji*), MKP2 (*Kochujang* prepared with traditional *meju* and P-2 *koji*), KP1 (*Kochujang* prepared with P-1 *koji*), KP2 (*Kochujang* prepared with P-2 *koji*)

여 일반적으로 *Aspergillus*속을 중국으로 이용했던 종전의 실험과는 달리 현지에서 수집된 전통메주중에서 효소 역가가 높고 좋은 향기를 내는 *Bacillus*속 균주를 분리하고 이를 접종한 고오지를 고추장에 첨가하고 일부시료는 가스 발생 효모의 증식을 제어하고자 열처리한 후 상온에서 100일간 저장하면서 20일 간격으로 이화학적 성분 분석과 관능 평가를 실시하였다.

재료 및 방법

재료

고추는 거성 품종을 사용하였고 전통 메주는 순창 지역에서 98년 8월초에 제조(콩 : 찹쌀 = 6 : 4)하여 9월말까지 대기 중에서 발효하고 건조된 것을 마쇄하여 사용하였다.

고체 고오지 제조

순창지역에서 수집한 메주 중에서 amylase(α : 0.37 unit 이상, β : 36 unit 이상), protease(acid- : 42 unit 이상, neutral- : 33 unit 이상) 역가가 우수하고 접종하였을 때 좋은 향기를 내는 *Bacillus*속으로 추정되는 균주(P-1, P-2)를 균주를 분리하였다. 이를 tryptic soy broth(Difco, USA)에 접종하여 35°C에서 48시간 증식시킨 배양액을 증자한 콩에 6% 접종하여 35°C에서 48시간 배양시킨 후 40°C 열풍 건조기에서 48시간 건조시킨 후 마쇄하여 각각 P-1 고오지와 P-2 고오지로 사용하였다.

고추장 제조

순창 지역 전통 고추장의 표준 배합비에 따라 Table 1과 같은 조합으로 식혜 고추장을 처리구별로 3 kg씩 제조하여 사용하였다(초기 수분함량 45.2%~48.9%). 찹쌀 670 g을 하룻밤 물에 불린 후 채로걸러 수분을 제거하고 마쇄하여 엇기름 150 g을 추출한 액 2.3 kg과 덩어리짐이 없이 혼합하여 60°C에서 I₂ test를 실시하여 청색을 띠지 않는 수준으로 당화시킨 후 여과하여 첨가하였다. 각 시료는 전통 메주만을 첨가한것을 대조구로 하여 메주 및 고오지 종류, 열처리 유무에 따라 처리구를 달리하여 혼합하였다.

가열 처리

열처리구는 thermocouple이 있는 자동 온도 기록계(Yuko-

gawa model 4176, Japan)를 이용하여 고추장 내부 온도를 측정하여 60°C에서 15분간 처리한 시료에 P-2 고오지를 혼합한 후 밀봉하여 발효시켰다.

포장 및 발효

플라스틱 포장 대(150×200 mm, nylon/15 μ m+LDPE/40 μ m)에 혼합된 고추장을 180 g씩 충전한 후 최대한 탈기하고 열접착하여 밀봉한 후 25°C 항온기에서 100일간 발효시키면서 20일 간격으로 채취하여 발효 산물을 분석하였다.

아미노산성질소 함량⁽²⁷⁾

시료 2.5 g에 증류수를 가해 50 mL로 정용한 후 150 rpm에서 4시간 동안 진탕시키고 여과한 여액 1 mL를 취해 Table 2와 같은 조건에서 아미노산성 질소 분석기(Sumigraph N-300, Japan)로 분석하였다.

pH 및 적정산도^(5,27)

pH는 고추장 5 g에 증류수 45 mL를 가해 진탕한 후 pH meter(Orion model SA520, USA)로 측정하였고 산도는 pH를 측정할 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정한 mL 수로 표시하였다.

유리당^(6,28)

고추장 5 g을 500 mL 등근바닥 플라스크에 넣고 70°C 수욕상에서 환류 냉각시키면서 80% 에탄올 100 mL로 1회, 50 mL로 1회 추출하였다. 추출액은 967×g에서 10분간 원심분리하여 침전물을 제거한 후 감압 농축하고 증류수로 50 mL로 정용하여 membrane filter(0.2 μ m)로 여과한 다음 Sep-pak C18 cartridge에 통과시켜 색소물질을 제거한 후 HPLC(Shi-

Table 2. Conditions of amino nitrogen analysis

Reaction (Sumigraph N-300)	Detection (Shimadzu gas chromatography-8A)
Temperature: 45°C	Column: MS-13X(60-80 mesh)
Time: 310 sec	Injection temperature: 120°C
Carrier gas: He	Column temperature: 120°C
Flow rate: 300 mL/min	Detector temperature: 120°C
Injection volume: 1 mL	Current: 160 mA Detector: TCD

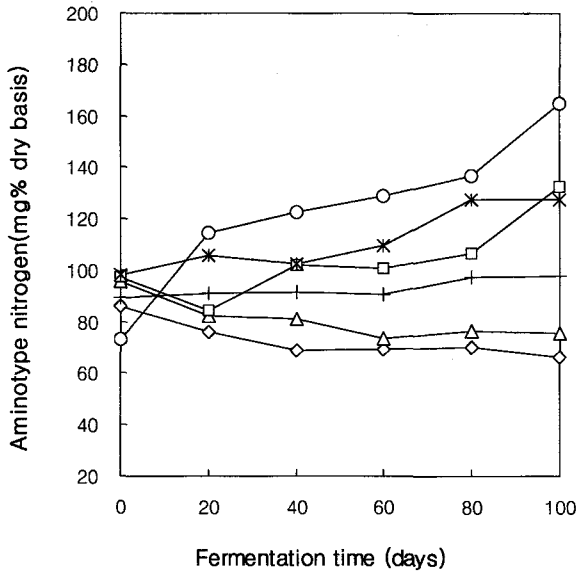


Fig. 1. Changes in amino nitrogen content of *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -◇- CON, -△- HBF, -+ MKP1, -□- MKP2, -* KP1, -○- KP2
 Legend: see Table 1

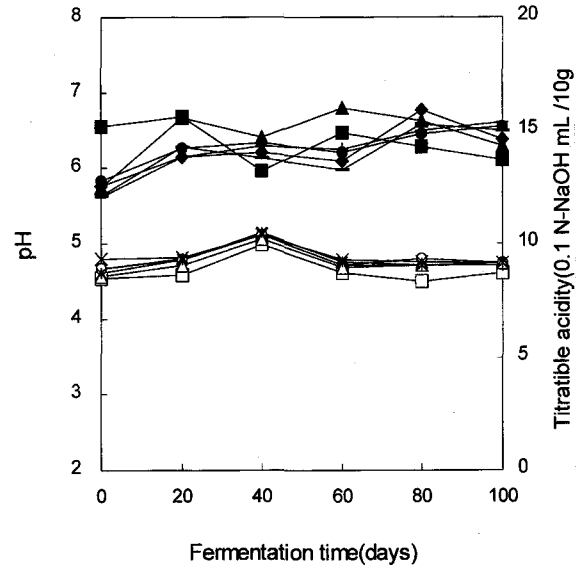


Fig. 2. Changes in pH and acidity of *kochujang* prepared with different *meju* and heated before fermentation at 25°C
 -□- CON(pH), -◇- HBF(pH), -○- MKP1(pH), -△- MKP2(pH), -+ MKP1(pH), -×- KP2(pH), -◆- HBF (acidity), -●- MKP1 (acidity), -▲- MKP2 (acidity), --- KP1(acidity), -+- KP2(acidity)
 Legend: see Table 1

madzu class-LC10, Japan)로 정량하였다. Column은 CLC-NH₂(6×150 mm), 용매는 83% CH₃CN, 유속은 1 mL/min, detector는 refractive index detector를 사용하였다.

유기산^(6,12)

고추장 10 g에 증류수 100 mL를 넣어 균질화시킨 다음 5.0 μm membrane과 0.2 μm membrane로 순차적으로 여과시킨 다음 Sep-pak C18 cartridge를 통과시켜 색소를 제거한 후 HPLC(Shimadzu class-LC10, Japan)로 분석하였다. Column은 Aminex HPX-87H(7.8×300 mm), 용매는 25 mM H₂SO₄, 유속은 0.6 mL/min, detector는 UV 210 nm를 사용하였다.

유리아미노산

고추장 1 g에 증류수를 가해 50 mL로 정용한 후 0.45 μm membrane으로 여과시킨다음 HPLC(Hitachi high speed amino acid analyzer L-8500 A, Japan)로 분석하였다. Column은 ion-exchange resin, 유속은 0.4 mL/min, detector는 UV/VIS 570 nm를 사용하였다.

관능평가

대학원생 10명을 대상으로 색택, 냄새, 맛 및 전체적 기호도에 대하여 9점 채점법(이주중음 = 9, 보통 = 5, 이주나쁨 = 1)으로 평가한 후 그 결과를 SAS⁽²⁹⁾를 이용하여 Duncan's multi-

Table 3. Organic acid composition of *kochujang* prepared with different *meju* and heat treatment before fermentation at 25°C (unit:% dry basis)

Kochujang ¹⁾	Fermentation time(days)	Organic acid						Total
		oxalic acid	citric acid	malic acid	succinic acid	lactic acid	acetic acid	
CON	0	0.089	2.134	1.101	0.549	0.140	0.204	4.217
	100	0.094	2.039	1.259	0.893	0.154	0.302	4.741 ^{a2)}
HBF	0	0.082	1.902	0.913	0.537	0.114	0.227	3.775
	100	0.076	1.839	1.115	0.599	0.176	0.237	4.042 ^a
MKP1	0	0.076	1.810	0.939	0.538	0.128	0.293	3.784
	100	0.094	1.977	1.214	0.748	0.142	0.409	4.584 ^a
MKP2	0	0.085	1.900	1.025	1.008	0.239	0.343	4.600
	100	0.104	2.200	1.371	1.012	0.276	0.397	5.360 ^a
KP1	0	0.058	1.672	0.789	0.546	0.126	0.245	3.436
	100	0.078	1.883	1.173	0.559	0.192	0.320	4.205 ^a
KP2	0	0.052	1.647	0.758	0.426	0.134	0.199	3.216
	100	0.091	2.095	1.317	0.909	0.311	0.430	5.153 ^a

¹⁾See Table 1

²⁾Same superscript in same column are not significantly different by Duncan's multiple comparison at p<0.05

ple test를 실시하여 통계처리 하였다.

결과 및 고찰

아미노산성 질소의 함량 변화

아미노산성 질소는 유리아미노산 함량 및 관능평가 결과와 상관성이 높은 발효산물로서 고추장의 품질을 결정짓는 중요한 인자로 평가된다^(8,30). 제주와 고오지의 조합을 달리하여 제조한 고추장 숙성 중 아미노산성 질소 함량의 변화는 Fig. 1과 같이 각 처리구마다 차이가 있었다. 즉 전통메주 첨가구(CON)와 열처리 후 발효된 고추장(HBF)은 발효 100일째 아미노산성 질소 함량이 각각 66.54 mg%와 75.49%로 가장 낮았다. 고추장을 열처리한 처리구(HBF)의 세균수는 $4.15 \times 10^6 \sim 4.85 \times 10^7$ CFU/g이고 protease 활성도는 8.08~11.60, 7.68~14.33 unit로 일반 고추장의 세균수 $2.35 \times 10^6 \sim 4.27 \times 10^7$ CFU/g, protease 활성도 7.45~13.22 unit⁽³¹⁾와 크게 차이가 없었음에도 불구하고 아미노산성 질소 함량이 감소되는 경향을 보였다. 이는 열처리로 인하여 내열성이 없는 균이 제거되었고 또 한편으로는 P-2균이 발효에 적응하지 못하는 결과로 추정된다. P-2 고오지 단독 첨가구(KP2), P-1 고오지 단독 첨가구(KP1), 전통메주와 P-2 고오지 혼합 첨가구(MKP2)는 고추장 숙성과 함께 아미노산성 질소 함량이 계속 증가하여 발효 말기에 최대치를 보였고, 특히 P-2 고오지 단독 첨가구(KP2)의 경우 전 발효기간 동안 다른 고추장에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 이 결과를 보면 P-2 균주는 고추장 발효에 잘 적응하는 것으로 보이며 고추장의 숙성 지표인 아미노산성 질소의 함량을 높이기 위해서 고추장 제조 시 선발된 분리 균주를 접종한 고오지의 이용 가능성이 제시되었다. 이러한 결과는 고추장 담금시 메주만 사용할때보다 고오지를 혼용한 경우 아미노산성 질소 함량이 높았다는 최 등⁽³²⁾의 결과와 같았다.

일부 연구 결과에 의하면 고추장 숙성 중 아미노산성 질소함량은 일정한 발효시점까지 증가하다가 감소하였고^(8,9,33), 재래식 고추장 중 전분질원에 단백질이 풍부한 보리나 밀을 첨가한 보은과 사천지방의 고추장이 찹쌀을 첨가한 순창 고추장보다 아미노산성 질소 함량이 높았다고 보고⁽⁷⁾한 바 있다. 전통적인 고추장(CON)의 경우 발효 80일 이후 아미노산성 질소가 증가하여 발효가 극히 지연됨을 보여주고 있다.

pH와 적정산도의 변화

고추장 숙성과정 중 pH와 적정산도 측정 결과는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서보면 pH는 고추장 종류에 상관없이 발효초 pH 4.5~pH 4.8에서 발효 40일째 조금 상승하는 경향이었으나 숙성 말기에는 전국각지에서 수집된 전통 고추장의 평균 값⁽⁹⁾과 같은 pH 4.6내외였다. 이와 같은 pH 강하 추세는 진 등⁽³⁴⁾의 결과와 마찬가지로 고추장내 미생물의 발효작용에 의해 유기산류가 생성되었음을 시사하는 것이다. 산도는 pH와 같은 경향으로 처리 방법별로 뚜렷한 차이는 보이지 않았다.

유기산 함량 변화

고추장 숙성 중 유기산의 함량 변화는 Table 3과 같다. 일반적으로 과실류에 다량 함유된 것으로 알려진 citric acid가

Table 4. Free sugar composition of kochujang prepared with different *meju* and heat treatment before fermentation at 25°C (unit: %)

Kochujang ¹⁾	Fermentation time(days)	Sugar			Total
		Fructose	Glucose	Maltose	
CON	0	1.97	2.87	3.89	8.73
	20	1.46	2.39	5.51	9.36
	40	0.21	1.07	4.34	5.62
	60	0.30	1.62	4.92	6.84
	100	0.31	3.22	5.49	9.02 ²⁾
	80	0.32	1.84	4.47	6.63
HBF	0	3.00	4.64	5.81	13.45
	20	2.71	3.92	4.87	11.50
	40	2.14	2.96	4.17	9.27
	60	2.49	4.33	4.76	11.58
	80	2.54	3.69	4.32	10.55
	100	2.46	4.40	4.76	11.62 ^{ab}
MKP1	0	1.37	2.31	3.00	6.68
	20	1.48	2.60	6.10	10.18
	40	1.72	3.47	4.87	10.06
	60	1.41	3.65	5.74	10.80
	80	1.43	3.37	4.76	9.56
	100	1.53	4.21	5.39	11.13 ^{ab}
MKP2	0	1.20	2.39	2.91	6.50
	20	0.69	1.48	5.02	7.19
	40	0.20	1.02	4.62	5.84
	60	0.47	1.86	5.55	7.88
	80	0.39	1.55	3.96	5.90
	100	0.47	2.44	4.70	7.61 ^b
KP1	0	2.37	3.38	5.40	11.15
	20	2.26	3.81	5.53	11.60
	40	1.70	3.21	4.63	9.54
	60	2.10	4.13	5.55	11.78
	80	2.11	3.75	5.34	11.20
	100	3.81	4.83	6.11	14.75 ^a
KP2	0	2.79	3.69	5.53	12.01
	20	2.10	3.82	5.63	11.55
	40	0.92	2.35	4.64	7.91
	60	1.22	2.85	4.48	8.55
	80	0.71	1.89	3.81	6.41
	100	0.92	2.40	3.98	7.30 ^b

¹⁾See Table 1

²⁾Same superscript in same column are not significantly different by Duncan's multiple comparison at $p < 0.05$

발효초기에 1.65~2.13%로 가장 많이 함유되었고 그 다음 malic acid, oxalic acid, succinic acid, acetic acid, lactic acid 순이었다. 총 유기산 함량(Fig. 2)은 담금 초기보다는 숙성이 완료되었을 때 높았는데 시료별로는 P-2 고오지 첨가구(MKP2, KP2)의 함량이 높았다.

진 등⁽³⁴⁾의 연구에 의하면 본 실험 결과와 같이 고추장 중에는 citric acid가 450-565 mg%로 가장 많이 함유되었고 그 외에 lactic acid, malic acid, succinic acid 순이었고 formic

Table 5. Free amino acid contents of *kochujang* prepared with different *meju* and heat treatment before fermentation at 25°C (unit: %)

Kochujang ¹⁾	Fermentation time(days)	Amino acid														Total			
		Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	Lys		His	Arg	
CON	60	0.031	0.013	0.010	0.019	0.003	0.012	-	0.010	0.004	0.006	0.004	0.004	0.009	0.014	0.006	0.004	0.011	0.156
	120	0.032	0.014	0.012	0.021	0.003	0.013	-	0.011	0.004	0.006	0.006	0.006	0.011	0.016	0.007	0.005	0.013	0.174
HBF	60	0.035	0.014	0.015	0.021	0.003	0.023	-	0.010	0.003	0.007	0.011	0.009	0.021	0.008	0.004	0.004	0.012	0.196
	120	0.037	0.015	0.023	0.023	0.024	0.024	-	0.016	0.005	0.008	0.011	-	0.022	0.009	0.004	0.004	0.013	0.234
MKP1	60	0.036	0.016	0.016	0.026	0.004	0.023	-	0.011	0.004	0.007	0.013	0.014	0.022	0.013	0.004	0.004	0.018	0.227
	120	0.034	0.016	0.024	0.024	0.022	0.022	-	0.015	0.006	0.007	0.011	0.023	0.020	0.012	0.004	0.004	0.016	0.256
MKP2	60	0.036	0.016	0.013	0.026	0.003	0.018	-	0.014	0.005	0.007	0.008	0.011	0.021	0.011	0.004	0.004	0.015	0.208
	120	0.039	0.017	0.029	0.029	0.020	0.020	-	0.016	0.005	0.011	0.011	0.025	0.024	0.013	0.006	0.018	0.283	
KP1	60	0.041	0.016	0.016	0.026	0.004	0.025	-	0.016	0.006	0.008	0.013	-	0.021	0.012	0.006	0.016	0.226	
	120	0.044	0.017	0.029	0.029	0.026	0.026	-	0.012	0.004	0.008	0.013	0.014	0.022	0.014	0.004	0.017	0.279	
KP2	60	0.041	0.017	0.015	0.034	0.004	0.024	-	0.017	0.006	0.008	0.012	0.012	0.027	0.015	0.004	0.019	0.255	
	120	0.043	0.019	0.040	0.040	0.027	0.027	-	0.018	0.004	0.007	0.015	0.028	0.029	0.017	0.006	0.022	0.342	

¹⁾See Table 1

acid, oxalic acid도 극소량 포함되었다고 보고하였고 각 지역의 전통고추장에도 주로 succinic acid, lactic acid, citric acid의 함량이 높았다고 보고⁽⁶⁾되었다. 한편 아미노산성 질소와 마찬가지로 유기산도 맛의 척도, 즉 신맛을 나타내는 중요한 인자⁽³⁵⁾가 되는데 특히 lactic acid의 경우 순창, 보은, 사천 지역의 재래식 고추장 및 공장산 고추장 53종에서 검출된 유기산을 변수로 고추장 판별분석법을 시행했을 때 고추장 종류 판별의 중요한 인자라고 보고⁽¹³⁾되었다.

유리당 함량 변화

전분질의 분해 산물로서 고추장의 단맛을 내거나 발효 미생물의 기질로 이용되는 유리당의 함량 변화는 Table 4와 같다. 일반적으로 고추장에서의 유리당은 대부분이 glucose, maltose, fructose로 알려져 있는데 고추장의 종류에 따라서 sucrose⁽⁶⁾나 xylose 등⁽²⁸⁾이 검출되기도 한다. Table 4에서 보는 바와 같이 glucose, maltose, fructose가 검출되었는데 발효 기간 동안 전체적으로 모든 처리구에 있어서 maltose의 함량이 가장 높았고 그 다음 glucose, fructose 순이었는데 maltose 함량이 높은 것은 식혜를 사용했기 때문으로 판단된다. 총 유리당 함량은 시료별로 최대 함유 시기가 달랐는데 전반적으로 열처리구(HBF), P-1 고오지 첨가구(MKP1, KP1)의 당 함량이 높아 고추장의 단맛을 증가시키는데는 P-1 고오지의 혼합이 효과적일 것으로 확인되었다.

한편 P-2 고오지를 혼합한 고추장(MKP2, KP2)의 경우 당 함량이 낮았는데 특히 P-2 고오지 단독 첨가구(KP2)의 경우 발효가 진행되면서 함량이 감소하는 경향이 있었다. 이와 같은 유리당의 감소현상은 담금초에 amylase의 작용으로 전분질이 분해되어 당 함량이 높았다가 고추장의 숙성과 더불어 이들 당 성분이 고추장중의 효모나 젖산균의 발효 기질로 이용된 것으로 추정되었다.

유리아미노산 함량 변화

고추장 숙성 중 유리아미노산 함량의 변화는 Table 5와 같이 고추장 처리구간에 약간의 차이는 있었으나 주로 aspartic acid, glutamic acid, alanine, phenylalanine, arginine의 함량이 높았고 threonine, serine, leucine, lysine 등도 확인되었다. 발효가 진행되면서 전체적으로 아미노산 함량이 증가하는 양상을 보였고 serine과 glycine의 함량이 뚜렷이 증가하였는데 특히 glycine은 고오지 첨가구에서 함량 변화가 뚜렷하였다. 각 실험구의 아미노산 종류에 따른 뚜렷한 함량 차이는 없었으나 총아미노산 함량은 고오지 첨가량이 많을수록 높았는데 특히 P-2 고오지 단독 첨가구(KP2)의 함량이 가장 높았으며 이는 아미노산성 질소의 함량 변화(Fig. 1)와 일치하는 경향이 있었다. 고추장의 유리 아미노산의 함량을 높이는데 고오지 첨가가 효과적일 것으로 판단되었다. 발효전 가열 처리한 고추장(HBF)은 열처리하지 않은 고오지 첨가구보다 전반적으로 아미노산 함량이 낮은 경향이 있었다.

신 등⁽³⁶⁾은 담금 원료별로 재래식 고추장을 숙성시켰을 때 glutamic acid, serine, proline, aspartic acid 등이 다량 함유되었다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다. 또한 이 등⁽²⁸⁾은 고추장이 오래 숙성될수록 대표적 맛성분인 glutamic acid 함량이 뚜렷이 증가하였다고 하였고, 김 등⁽³⁵⁾은 밀을 전

Table 6. Sensory evaluation results of kochujang prepared with different meju and heat treatment before fermentation at 25°C

Kochujang ¹⁾	Color	Odor	Taste	Palatability
CON	5.5 ^{a2)}	4.9 ^a	5.7 ^a	5.6 ^a
BHF	5.1 ^a	4.8 ^a	4.1 ^a	4.4 ^a
MKP1	5.6 ^a	6.4 ^a	4.9 ^a	5.7 ^a
MKP2	4.9 ^a	6.3 ^a	5.5 ^a	5.8 ^a
KP1	5.1 ^a	5.8 ^a	4.5 ^a	5.3 ^a
KP2	4.9 ^a	5.1 ^a	4.2 ^a	4.5 ^a

¹⁾See Table 1

²⁾Same superscript in same column are not significantly different by Duncan's multiple comparison at p<0.05

분질원으로 사용하였을 때 아미노산의 평균함량이 554 mg%로 찹쌀이나 보리를 사용했을 때 보다 높았고 공장산 고추장의 경우 재래식보다 glutamic acid가 7~16배 많았다고 보고하였다.

관능평가

고추장을 25°C에서 100일간 숙성시킨 후 관능평가를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 색택, 냄새, 맛, 전체적 기호도 모든 면에서 고추장간의 유의적 차이는 없었다. 이와같은 결과는 아미노산성 질소, 유리당, 유리아미노산, 유기산 등 맛에 영향을 미치는 성분의 함량 차이가 관능적으로 유의적 차이를 나타낼 만큼의 수준에는 미치지 못하고 있음을 시사하는 것이다.

고추장의 관능 특성과 관련하여 이 등⁽³⁷⁾은 한국산 고추의 맛성분과 선호도의 상관성을 조사한 결과 캡사이신은 매운 맛과는 상관성이 높았으나 전체적 기호도에는 영향을 미치지 않으며 유리당은 전체적 기호도에 영향을 미치고, 유리당 함량, 유기산 함량, 캡사이신 함량을 다중 회귀분석하였을 때 전체적 기호도에 영향을 미친다고 하였다.

종합적으로 분리 균주로 제조한 고오지로 만든 고추장의 경우 유리당 및 유리아미노산 함량은 증가시킬 수 있으나 이들이 관능에 결정적인 영향을 미치지 못하는 못하였고 발효전 살균 처리한 경우 잔존 효소와 미생물에 의해 발효는 진행되나 고오지 첨가구보다 우수하지는 않았다. 통계적 유의성은 없었으나 전통메주와 P-1 고오지 혼합첨가구(MKP1) 및 전통메주와 P-2 고오지 혼합첨가구(MKP2)에서 종합적 기호도가 높았다.

요 약

전통 고추장의 품질개선과 균일화를 위하여 메주 종류를 달리하여 고추장을 제조하고 발효시키면서 이화학적 성분의 변화를 관찰하였다. 고추장의 품질지표인 아미노산성 질소는 P-2 고오지 단독 첨가구(KP2), P-1 고오지 단독 첨가구(KP1), 전통메주와 P-2 고오지 혼합 첨가구(MKP2)의 함량이 높아 고오지 첨가로 고추장 품질 개선의 가능성이 제시되었다. 고추장 발효 중 산도와 pH는 메주 종류에 따른 뚜렷한 차이는 없었다.

고추장의 신맛의 척도가 되는 유기산은 모든 시료에서 citric

acid의 함량이 가장 높았고 그 다음으로 malic acid, oxalic acid, succinic acid, acetic acid, lactic acid 순이었다. 총 유기산 함량은 담금 초 보다 후기에 높았고 매주 종류에 따른 유의적 차이는 없었으나 발효 100일 후 P-2 고오지 첨가구의 함량이 높았다. 고추장 발효 중 검출된 유리당은 maltose, fructose, glucose로 P-1 고오지를 일부 또는 전체 첨가한 시료(MKP1, KP1)에서 그 함량이 높아 고추장의 단맛을 증가시키는데 고오지 첨가가 유리할 것으로 확인되었다. 고추장의 주요 유리아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, alanine, phenylalanine, argine 등이었고 총 유리아미노산 함량은 아미노산성 질소의 함량변화와 유사한 경향으로 고오지 함량이 많을수록 높았다. 숙성이 완료된 고추장의 관능평가 결과 색택, 냄새, 맛, 전체적 기호도에서 처리구간의 유의적 차이는 없었으나 전통매주와 P-1 고오지 혼합첨가구(MKP1)와 전통매주와 P-2 고오지 혼합첨가구(MKP2)에서 종합적 기호도가 높았다.

감사의 글

이 연구는 과학기술부 선도기술개발사업(99-G-08-03-03)으로 수행한 연구의 일부로 연구비 지원에 감사드립니다.

문헌

- Lee, G.D. and Jeong, Y.J. Optimization on organoleptic properties of *kochujang* with addition of persimmon fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 1132-1136 (1998)
- 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)
- Kwon, D.J., Lee, S., Kim, Y.J., Yoo, J.Y., Kim, H.K. and Chung, K.S. Quality changes in hot sauce with red pepper powder and/or *kochujang* during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 433-440 (1999)
- Kwon, D.J., Lee, S., Yoon, K.D., Han, N.S., Yoo, J.Y. and Jung, K.S. Technical development of Korean type hot sauce. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1014-1020 (1996)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
- 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)
- Kim, Y.S., Shin, D.B., Jeong, M.C., Oh, H.I. and Kang, T.S. Changes in quality characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 724-729 (1993)
- Kim, Y.S., Shin, D.B., Koo, M.S. and Oh, H.I. Changes in nitrogen compounds of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 389-392 (1994)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Physicochemical characteristics of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 907-912 (1997)
- Choi, J.Y., Lee, T.S., Park, S.O. and Noh, B.S. Changes of volatile flavor compounds in traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 745-751 (1997)
- Lee, K.H., Lee, M.S. and Park, S.O. Studies on the microflora and enzymes influencing on Korea native *kochuzang*(red pepper soybean paste) aging. J. Korean Agric. Chem. Soc. 19: 82-92 (1976)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Effect of red pepper varieties on the microflora, enzyme activities and taste components of traditional *kochujang* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1050-1057 (1997)
- Kim, Y.S. and Oh, H.I. Discrimination of *kochujang* by physicochemical and sensory characteristics. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 561-566 (1994)
- Lee, K.Y., Kim, H.S., Lee, H.G., Han, O., Chang U.J. Studies on the prediction of the shelf life of *kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 588-594 (1997)
- 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)
- 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*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 39: 127-133 (1996)
- Choi, J.Y., Lee, T.S. and Noh, B.S. Characteristics of volatile flavor compounds in improved *kochujang* prepared with glutinous rice *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1221-1226 (1999)
- Choi, J.Y., Lee, T.S. and Park, S.O. Characteristic of volatile flavor compounds in improved *kochujang* prepared with soybean *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1144-1150 (1997)
- Park, C.K., Nam, J.H., Song, H.I. and Park, H.Y. Studies on the shelf-life of the grain shape improved *meju*. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 876-883 (1989)
- Park, C.K., Nam, J.H. and Song, H.I. Studies on the shelf-life the brick shape improved *meju*. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 82-87 (1990)
- Kim, D.H. and Kim, S.H. Biochemical Characteristics of whole soybean cereals fermented with *mucor* and *rhizopus* strains. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 176-182 (1999)
- 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)
- Lee, T.S., Park, S.O. and Kung, S.S. Changes of chemical composition during the aging of liquid *koji kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 1-6 (1984)
- Kang, S.G., Park, I.B. and Jung, S.T. Characteristics of fermented hot pepper soybean paste(*kochujang*) prepared by liquid *beni-koji*. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 82-89 (1997)
- Lee, T.S., Park, S.O. and Kung, S.S. Free amino acid and free sugar contents of liquid *koji kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 16: 7-10 (1984)
- Lee, T.S., Yang K.J., Park, Y.J. and Yu, J.H. Studies on the brewing of *kochujang*(red pepper paste)with the addition of mixed cultures of yeast strains. Korean J. Food Sci. Technol. 12: 313-323 (1980)
- Na, S.E., Preparation of low salt and functional *kochujang* chitosan. M.S. Thesis, Chonbuk National Univ., Korea (1998)
- Lee, T.S., Chun, M.S. Choi, J.Y. and Noh, B.S. Changes of free sugars and free amino acids in *kochujang* with different mashing methods. Foods Sci. and Biotechnol. 2: 102-107 (1993)
- SAS Institute Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1996)
- Shin, D.B., Park, W.M., Yi, O.S., Koo, M.S. and Chung, K.S. Effect of storage temperature on the physicochemical characteristics in *kochujang*(red pepper soy bean paste). Korean J. Food Sci. Technol. 26: 300-304 (1994)
- Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.Y. Changes in the Microflora and Enzyme Activities of *kochujang* Prepared with Different *koji* during Fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: in press (2001)
- 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: 125-131 (2000)
33. Kim, K.H., Bae, J.S. and Lee, T.S. Studies on the quality of *kochujang* prepared with grain and flour of glutinous rice. J. Korean Agric. Chem. Soc. 29: 227-236 (1986)
34. Chun, M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S. The Changes in organic acids and fatty acids in *kochujang* prepared with different mashing methods. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 25-29 (1995)
35. Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I. and Kang, T.S. Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 12-17 (1994)
36. 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)
37. Lee, H.D., Kim, M.H and Lee, C.H. Relationships between the taste components and sensory preference of Korean red peppers. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 266-271 (1992)
-

(2000년 7월 15일 접수)