

시판된장의 유리아미노산, 유기산 및 Isoflavone의 함량에 관한 연구

정재홍 · 김종생 · 이상덕 · 최성현 · 오만진[†]

충남대학교 식품공학과

Studies on the Contents of Free Amino Acids, Organic Acids and Isoflavones in Commercial Soybean Paste

Jae-Hong Jeong, Jong-Saeng Kim, Sang-Duck Lee, Seong-Hyun Choi and Man-Jin Oh[†]

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University,
Taejeon 305-764, Korea

Abstract

In order to establish the quality standard of commercial soybean paste, pH, color, moisture, crude protein, isoflavone, free amino acid and organic acid contents of the fermented soybean food in both traditional and commercial products were analyzed. The crude protein contents were from 5.0 to 11.9% in commercial soybean paste of Samjang and traditional soybean paste of Chungugjang, and the latter showed higher value than those of the former. The contents of isoflavones in commercial soybean paste were less than those of traditional soybean paste. Total contents of free amino acids were distributed from 301 to 4,602mg%, respectively, in which Chungugjang showed the smallest value of 301mg% and the traditional soybean paste showed the most abundant one of 4,602mg%. The ratio of glutamic acid to total free amino acids were 15.9% and 30.1% in traditional soybean paste and commercial soybean paste, respectively. The major organic acid both commercial soybean paste and Samjang was citric acid containing 109.9~196.5mg%. On the other hand, that of traditional soybean paste and Chungugjang was oxalic acid containing 82.8~130.1mg%. This results might be caused by the differences of brewed periods, microflora, processing methods and used raw materials.

Key words: soybean paste, isoflavone, free amino acid, organic acid

서 론

콩을 주원료로 한 장류식품은 1960년 이전에는 주로 자가 생산하여 이용되어 왔으나 식생활의 향상과 핵가족화에 따른 생활양식의 변화에 따라 공장에서 생산되는 대량생산제품의 수요는 증가하고 있다(1).

장류식품의 국내 수요는 대량생산제품이 55%, 자가 생산제품이 45%에 이르고 있어 대량생산제품의 시장 확대 가능성은 높아질 것으로 예상된다(2). 특히, 공장생산 된장은 95년을 기준으로 94,400톤에 이르며 공장제품 공급률은 25%로서 간장, 고추장에 비하여 훨씬 떨어지고 있다(3). 이와같이 공장생산 된장의 공급률이 낮은 이유는 된장의 담금법이 단순하고 시장제품의 품질에 대한 소비자들의 신뢰도가 저하되고 있기 때문이 아닌가 생각된다. 대부분의 공장생산 된장은 코오지균을 이

용하고 있어 재래식 된장에 비하여 맛이 단조하고 당질 배합 비율이 높다. 또한, 아미노산성 질소 함량을 높이고 입맛을 맞추기 위하여 mono sodium glutamate(MSG)를 첨가하고 있는 것으로 소비자들은 인식하고 있어 수요자의 요구에 맞는 된장개발이 절실한 형편이다.

식품공전에서 된장류는 대두, 쌀, 밀 등을 원료로 하여 발효 숙성시킨 것으로 조단백 8% 이상, 조지방 2% 이상, 아미노산성 질소 160mg% 이상이어야 한다고 규정하고 있다(4).

최근 대두의 생리활성(5-8)에 대한 인식과 관심이 높아지고 대두발효식품인 된장의 항암성(9-11), 항산화성(12,13), 항콜레스테롤 효과(14,15), 혈압조절(16) 등에 대한 효과가 입증됨에 따라 된장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

또한, 된장의 성분에 관한 연구로서는 유리아미노산

[†]To whom all correspondence should be addressed

(17-20), 맛과 향기성분(21-24), 유기산(25), isoflavone (26) 등이 있다.

본 연구에서는 된장의 품질지표 설정을 위한 기초자료로 이용하기 위하여 시판된장을 수집하여 유리아미노산 함량, isoflavone, 유기산 등을 측정하여 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 된장재료는 1996년 11월에 공장에서 생산된 것을 구입하였고 냉동보관하면서 분석에 사용하였다.

수분, 조단백질, pH, 색도

수분은 105°C 상압건조법(4), 조단백질은 Kjeldahl법(4), pH는 pH meter, color는 color difference meter (CR-300, Minolta, Japan)로 3회 측정하여 평균한 값을 Hunter L, a, b로 표시하였다.

Isoflavone의 함량

Isoflavone의 함량은 Wang 등(27)의 방법에 의해 측정하였다. 즉, 시료된장 1.0g에 1M-HCl 3ml를 넣어서 잘 섞은 다음 환류냉각기를 연결시켜 98~100°C에서 1시간 가열하여 분해한 다음, methanol 3ml을 넣어 추출하였다. 추출액을 수분 동안 정지한 후 상징액을 취해서 membrane filter(nylon, 0.2µm)로 여과한 다음 HPLC 분석을 위한 시료로 이용하였으며, Yong-in M930 HPLC를 사용하여, µ-Bondapak C₁₈ column, 이동상은 methanol : 1mM ammonium acetate(6 : 4)를 이용하여 UV detector로 254nm에서 검출하였다.

유리아미노산 분석

시료된장 1.0g에 증류수 10ml을 넣고 homogenizer로 균질화한 후 trifluoroacetic acid(TFA)용액 20ml를 가하여 단백질을 제거하였고 이것 10µl를 취해 튜브에 넣고 유도제시약(MeOH : H₂O : triethylamine : phenylisothiocyanate=7 : 1 : 1 : 1(v/v)) 30µl을 첨가하여 유도제화하고 이를 감압건조하였다. 건조물에 시료희석제 20µl를 가하여 용해한 후 10µl를 취하여 Waters HPLC system으로 분석하였으며, Pico-tag free amino acid analysis column, 이동상은 140mM sodium acetate (6% acetonitrile)을 60% acetonitrile로 45분까지 gradient하게 흘리고 254nm에서 검출하였다(28).

유기산 분석

유기산은 Court와 Hendel(29)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 건조 된장분말 5.0g에 12%의 H₂SO₄ 농도가 되도록 methanol에 녹인 용액 20ml를 가하여 실온에서 진탕하여 methyl ester화한 후 chloroform으로 4회 연속 추출, 농축하여 10ml로 정용한 후 Hewlett Packard Gas Chromatography(model 5890)로 분석하였으며, column은 Supelco wax 10, carrier는 N₂ gas로 9.0ml/min, column 온도 120°C에서 240°C까지 6°C/min의 속도로 승온하면서 FID로 분석하였다.

결과 및 고찰

수분함량 및 pH

공장생산 시판된장의 수분 함량과 pH는 Table 1에서 보는 바와 같이, 시판된장의 수분 함량은 52.2~58.4%, 찜장은 45.2~51.3%, 청국장장은 64.2%, 재래식 된장은 45.2%로서 찜장에 비하여 시판된장의 수분 함량이 높았으며, 정 등(11)의 전통된장의 수분 함량은 58.8%이었다는 결과와 비교할 때 다소 낮았다. 시판된장의 pH는 4.1~4.9, 찜장은 pH 4.3~4.7, 청국장장은 pH 8.5, 재래식 된장은 pH 4.8로서, 김 등(30)의 미생물에 의한 pH 영향과 비교할 때 된장, 찜장은 비슷한 경향이었으나 청국장장은 높았다. 이와 같은 현상은 이들 장류의 숙성기간 차이와 유산균, 효모에 의해 생성되는 유기산의 차이에 기인하는 것으로 사료되었으며 청국장장은 국제조법이 상이하였기 때문에 사료되었다.

시판된장의 색도

공장생산 시판된장의 색도를 측정한 결과는 Table 2와 같았다. 공장생산 시판된장의 Hunter L, a, b 값은 각각 34.3~47.7, +5.6~+8.8, +11.5~+18.1의 분포를

Table 1. pH and moisture contents of commercial soybean pastes

Sample	pH	Moisture contents (wt%)	Sample	pH	Moisture contents (wt%)
S-1 ¹⁾	4.9	~55.3	SS-1 ²⁾	4.7	51.3
S-2	4.8	52.2	SS-2	4.6	49.1
S-3	4.1	57.3	SS-3	4.6	45.2
S-4	4.7	54.4	SS-4	4.3	49.3
S-5	4.7	58.4	CH	8.5	64.2
S-6	4.4	57.3	CS	4.8	45.2

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Samjang CH: Chungugjang, CS: Conventional soybean paste

Table 2. Hunter L, a, b values of commercial soybean pastes

Sample	Hunter value			Sample	Hunter value		
	L	a	b		L	a	b
S-1 ¹⁾	47.7	+5.6	+18.1	SS-1 ²⁾	33.9	+17.9	+15.3
S-2	41.0	+6.0	+14.8	SS-2	35.7	+15.2	+15.9
S-3	34.3	+6.4	+11.5	SS-3	31.7	+12.6	+12.4
S-4	40.8	+7.5	+15.5	SS-4	28.5	+11.3	+ 8.8
S-5	40.6	+8.2	+16.0	CH	38.7	+ 8.1	+14.0
S-6	40.3	+8.8	+16.4	CS	28.2	+ 4.7	+ 7.1

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Samjang, CH: Chungugjang, CS: Conventional soybean paste

나타내어 청국장장의 38.7, +8.1, +14.0과는 비슷한 경향이었으나 재래식 된장의 28.2, +4.7, +7.1과는 큰 차이를 나타내었으며 된장제조 회사별, 제조방법별로 큰 차이를 나타내었음을 알 수 있었으며, 이는 제조회사별 제조공정의 차이와 유통과정의 차이에서 기인하는 것으로 사료된다. 또한, 찜장의 Hunter L, a, b 값은 각각 28.5~35.7, +11.3~+17.9, +8.8~+15.9로 나타났으며 제조회사별로 큰 차이를 보였다.

본 실험의 결과는 김 등(30)의 된장의 색상개량에 관한 연구결과와 비슷한 경향이었으며, 이들 장류의 숙성 중 Maillard reaction, enzymatic browning reaction에 기인한 것으로 사료되었다.

조단백질 함량

시료의 조단백질 함량은 Table 3에서 보는 바와 같

Table 3. Crude protein contents of commercial soybean pastes (%)

Sample	Crude protein	Sample	Crude protein
S-1 ¹⁾	10.3	SS-1 ²⁾	6.4
S-2	10.4	SS-2	6.4
S-3	9.6	SS-3	6.3
S-4	7.9	SS-4	5.0
S-5	10.5	CH	11.3
S-6	8.1	CS	11.9

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Ssamjang, CH: Chunggugjang, CS: Conventional soybean paste

Table 4. Isoflavone contents of commercial soybean pastes

(mg%)

Sample	Isoflavone			Sample	Isoflavone		
	Daidzein	Genistein	Total		Daidzein	Genistein	Total
S-1 ¹⁾	72	46	118	SS-1 ²⁾	39	23	62
S-2	36	30	66	SS-2	70	28	98
S-3	60	42	102	SS-3	60	34	94
S-4	44	24	68	SS-4	26	12	38
S-5	46	43	89	CH	62	23	85
S-6	41	23	64	CS	81	51	132

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Samjang, CH: Chungugjang, CS: Conventional soybean paste

이 찜장이 시판된장에 비하여 훨씬 높았고 시료에 따라 큰 차이를 나타내었는데, 이는 시료된장의 담금에 사용된 원료의 차이에서 기인되는 것으로 사료되며 단백질 원으로서 콩을 많이 사용한 시료의 함량이 높게 나타났다고 생각되었다.

Isoflavone의 함량

시판된장의 isoflavone인 daidzein, genistein 함량을 HPLC를 이용하여 측정된 결과는 Table 4와 같았다.

시판된장의 총 isoflavone 함량은 64~118mg%, 찜장은 38~98mg%, 청국장장은 85mg%, 재래식 된장은 132mg%로서 제품간에 상당한 차이를 나타내었는데, 이것은 된장을 담금할 때 사용한 단백질원으로서의 대두 사용량의 품질지표로 이용할 수 있겠다. 조단백질 함량이 많은 시료가 꼭 isoflavone의 함량이 많게 나타나지 않는 것으로 보아 콩이 주원료인 된장을 제조한다고 볼 때, 단백질원으로서 대두 이외에 corn gluten이나 wheat gluten을 많이 사용하는 것으로 생각되었다. 된장의 품질지표로서 isoflavone의 함량은 최소한 재래식 된장과 비슷한 수준인 100~130mg% 이상은 되어야만 가치가 인정된다고 사료되었으나 콩 품종에 따라 isoflavone의 함량이 다르므로 품질지표로서의 이용에 주의를 요한다.

최 등(27,31)의 대두품종별 isoflavone 함량을 측정 한 결과와 비교해 볼 때 다소 적은 양이 검출되었는데, 이는 발효과정 중 isoflavone이 분해하거나 된장 담금

Table 5. Free amino acid contents of commercial soybean pastes (mg%)

Amino acid	Sample											
	S-1 ¹⁾	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	SS-1 ²⁾	SS-2	SS-3	SS-4	CH	CS
Cys	11	8	21	10	39	23	8	8	8	22	7	5
Asp	98	147	60	247	317	91	75	90	51	96	20	172
Glu	593	1061	848	571	708	542	693	531	267	368	51	730
Ser	67	119	76	139	230	75	62	60	31	59	3	219
Gly	26	50	32	61	137	30	27	24	14	25	6	152
His	29	62	19	77	86	32	28	18	10	9	2	63
Arg	126	160	163	294	195	142	125	111	6	108	3	23
Thr	52	89	44	106	197	55	31	60	34	40	6	212
Ala	107	199	264	195	302	99	109	112	78	91	36	381
Pro	121	160	142	229	202	118	113	110	101	188	43	246
Tyr	58	101	9	139	135	72	37	51	35	48	4	71
Val	77	139	108	158	258	80	74	85	38	65	12	265
Met	31	48	41	54	92	29	28	31	18	18	6	59
Cys2 ³⁾	5	2	2	3	5	2	1	2	1	1	1	1
Ile	66	119	84	148	241	74	61	70	33	54	10	232
Leu	156	260	207	301	439	14	133	149	85	111	10	380
Phe	98	137	105	168	254	90	82	89	51	66	13	193
Trp	129	157	123	134	300	142	153	152	133	106	56	449
Lys	88	135	86	147	336	89	46	51	14	20	12	749
Total	1938	3153	2434	3181	4473	1799	1886	1804	1008	1495	301	4602

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Samjang, CH: Chungugjang, CS: Conventional soybean paste, ³⁾Cystine

할 때 대두 이외의 부원료가 상당량 혼합되었다는 것을 알 수 있겠다.

유리아미노산의 함량

시판된장의 유리아미노산의 함량을 측정된 결과는 Table 5와 같았다.

시판된장의 총 유리아미노산은 1,938~4,473mg%, 쌈장은 1,008~1,886mg%, 청국장은 301mg%, 재래식 된장은 4,602mg%로서 재래식 된장이 가장 높았고 청국장이 가장 낮았다. 또한 시판된장이 쌈장에 비하여 훨씬 높았다. 이는 식품공전에서 규정하고 있는 아미노산성 질소 160mg% 이상이었다. 총 유리아미노산의 함량에 대한 glutamic acid의 비율은 보면, 재래식 된장이 15.86%로 나타났으며, 시판된장 중에는 17.95%와 15.83%를 나타내는 것도 있으나 그 밖의 시료는 2배 가량 많은 30% 이상으로 나타나, 시판된장은 대부분 MSG를 인위적으로 첨가한 것으로 판단되었고, 전통발효식품을 계승, 발전시키기 위해서 MSG의 인위적인 첨가는 바람직하지 않은 것으로 생각된다.

이(32)는 장유제품의 아미노산 조성에 대한 보고에서 된장의 유리아미노산 중 glutamic acid와 aspartic acid가 양적으로 많았다고 하였으며, 서 등(33), 안 등(17)의 *Aspergillus oryzae*와 *Bacillus*속의 메주로 담금한 된장의 총 유리아미노산에 대한 결과와 비슷한 경향이었으나, 각각의 유리아미노산의 함량면에서는 차

이를 보여주었다. 이는 담금 원료조성, 배합비율, 사용균주의 효소활성, 숙성기간의 차이가 원인으로 사료되었으며, 혐기성 아미노산인 histidine과 arginine의 함량은 숙성기간이 짧은 공장생산 된장과 쌈장에 비하여 숙성기간이 긴 재래식 된장이 낮아 이들 아미노산이 Maillard reaction의 진행으로 감소하였기 때문으로 사료되었다.

유기산의 함량

시판된장의 유기산 함량을 측정된 결과는 Table 6과

Table 6. Organic acid contents of commercial soybean pastes (mg%)

Sample	Oxalate	Fumarate	Succinate	Malate	Citrate
S-1 ¹⁾	38.3	1.5	5.7	17.6	138.1
S-2	47.9	1.6	19.0	21.5	133.8
S-3	41.6	0.3	26.9	14.2	109.9
S-4	43.7	ND ³⁾	6.5	19.8	196.5
S-5	47.6	0.6	4.7	17.7	167.5
S-6	45.6	ND	3.4	16.5	157.6
SS-1 ²⁾	34.5	2.6	44.2	34.8	158.4
SS-2	42.4	1.1	3.5	23.2	143.4
SS-3	32.1	ND	4.9	32.5	141.6
SS-4	15.1	ND	7.8	34.5	150.3
CH	82.8	ND	44.1	38.5	13.2
CS	130.1	ND	9.1	38.6	30.6

¹⁾Commercial soybean paste, ²⁾Commercial Samjang, CH: Chungugjang, CS: Conventional soybean paste, ³⁾Not detected

같이 공장생산 된장과 쌈장의 citrate의 함량은 109.9~196.5mg%로 많은 양을 함유하고 있었으며 다음으로 oxalate, succinate, malate 순이었으며 fumarate는 극소량만이 검출되었다. 청국장은 oxalate의 함량이 82.8 mg%로 많은 양을 함유하고 있었으며 다음으로 succinate, malate, citrate 순으로 검출되었으며, 재래식 된장은 oxalate가 130.1mg%로 많은 양을 함유하고 있었으며 malate, citrate, succinate 순으로 검출되었다. 또한, 청국장과 재래식 된장에서는 fumarate가 검출되지 않았다.

정 등(34)은 *Bacillus brevis*로 제조한 된장의 품질 평가에서 산미성분인 비휘발성 유기산으로는 oxalate가 발효 15일째에 12.20mg%이었고 succinate, fumarate, citrate는 숙성기간이 지남에 따라 점차 증가하였다고 보고하였으며, 이는 *Bacillus brevis*에 의하여 유기산이 거의 생성되지 않았기 때문이며 재래식 된장의 유기산의 함량과 비슷한 경향을 나타내었다. 또한, 주 등(35)은 사용균주를 달리한 된장에서 citrate, malate, oxalate, acetate, lactate 순이었으며 *Aspergillus oryzae*를 사용한 균주에서 citrate의 함량이 가장 높았다는 보고와도 비슷하였으며, 양 등(36)의 재래식 된장에서 산미를 나타내는 유기산으로는 oxalate 및 succinate, fumarate, citrate 순으로 함유하고 있었다는 보고와 비슷한 결과를 나타내었다.

유기산 함량이 공장생산 된장, 쌈장과 청국장, 재래식 된장에서 차이를 나타낸 것은 된장 담금방법, 원료 배합비, 이들 장류에 존재하는 미생물의 다양성, 숙성 방법, 메주제조나 국(麴) 제조시에 사용된 균주에 따라 담금 후 된장 중의 microflora의 분포가 상이하기 때문으로 생각된다.

요 약

공장생산 시판된장의 품질지표 설정을 위한 기초자료로 이용하기 위하여 6종류의 시판된장, 4종류의 시판쌈장, 청국장, 재래식 된장 각각 1종류를 수거하여 pH, 수분 함량, 색도, 조단백질, isoflavone 함량, 유리아미노산 및 유기산의 함량을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다. pH는 공장생산 시판된장이 4.1~4.9, 공장생산 시판쌈장이 4.3~4.7, 청국장이 8.5, 재래식 된장이 4.8을 나타내었다. 수분 함량은 공장생산 시판된장이 52.2~58.4%, 시판쌈장이 49.1~51.3%, 청국장이 64.2%, 재래식 된장이 45.2%를 나타내었다. 공장생산 시판된장의 색도를 나타내는 Hunter L, a, b값은 각각 34.3~47.7, +5.6~+8.8, +11.5~+18.1, 청국장은 38.7, +8.1, +

7.1, 재래식 된장은 28.2, +4.7, +7.1, 시판쌈장은 28.5~35.7, +11.3~+17.9, +8.8~+15.9로서 제품간에 심한 차이를 나타냈다. 조단백질 함량은 재래식 된장이 11.9%, 청국장이 11.3%로 가장 높은 함량을 보였고 공장생산 시판된장과 쌈장은 5.0~10.5%로서 재래식 된장과 청국장보다 낮았다. Isoflavone 함량은 재래식 된장이 132mg%, 공장생산 시판된장, 쌈장, 청국장은 각각 64~118mg%, 38~98mg%, 85mg%로서 시판된장이나 쌈장은 대두 이외의 부재료를 상당량 첨가하였음을 알 수 있었다. 유리아미노산 총량은 공장생산 시판된장이 1,938~4,473mg%, 쌈장이 1,008~1,886mg%, 청국장이 301 mg%, 재래식 된장이 4,602mg%로서 재래식 된장이 가장 높았으며 청국장이 가장 낮았다. 재래식 된장에서 총 아미노산에 대한 glutamic acid의 비율은 15.86%이었으나 공장생산 시판된장과 쌈장은 30.1%를 나타내어 인위적으로 glutamic acid를 첨가한 것으로 생각되었다. 유기산의 함량은 공장생산 시판된장, 쌈장의 citrate 함량이 109.9~196.5mg%로 가장 높았고, 청국장과 재래식 된장은 oxalate가 각각 82.8, 130.1mg%로 가장 높았다.

문 헌

1. 농수축산신문. 한국식품연감, p.547(1995)
2. 식품경제신문. 한국식품산업 21세기의 비전(1997,2,24)
3. 정건섭 : 장류산업의 현황과 연구개발 방향. 생물산업, 8, 2(1995)
4. 보건복지부 : 한국식품공업협회. 식품공전, p.347, 487(1995)
5. Messina, M. : Modern application for an ancient bean, soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J. Nutr.*, 125, 567(1995)
6. 성미경 : 대두의 항암효과에 관한 고찰. 한국콩연구회지, 13, 19(1996)
7. Kim, J. S., Nam, Y. J. and Kwon, J. W. : Induction of Quinone reductase by soybean isoflavone, genistein. *Food and Biotechnology*, 5, 70(1996)
8. 田 登志也 : 大豆イソフラボンの機能とその應用. 食品と開發, 31, 44(1996)
9. Kennedy, A. R. : The evidence for soybean products as preventive agents. *J. Nutr.*, 125, 733(1995)
10. 박건영, 문숙희, 백형석, 최홍식 : 된장의 Aflatoxin B₁에 대한 항돌연변이 효과. 한국영양식량학회지, 19, 156(1990)
11. 정건섭, 윤기도, 홍석산, 건동진 : 전통장류의 항돌연변이성 및 항암성 효과. 건국대학교 식품과학기술지, 1, 75(1995)
12. Santiago, L. A., Hiramatsu, H. and Mori, A. : Japanese soybean paste miso scavenging free radicals and inhibit lipid peroxidation. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 38, 297(1992)
13. 최홍식, 박경숙, 문갑순, 박건영 : 지방질의 산화에 대한 된장 및 그 추출물의 항산화 특성. 한국영양식량학회지, 19, 163(1990)

14. 한용우, 이형주, 손동화 : 대두 펩타이드의 소화율이 원귀의 혈청 콜레스테롤 농도에 미치는 영향. 한국영양학회지, **26**, 585(1993)
15. 海老根英雄 : みその機能性について. 醸協, **85**, 70(1990)
16. 신재익, 안창원, 남희섭, 이형재, 이형주, 문태화 : 된장으로부터 angiotensin converting enzyme 저해 peptide의 분획. 한국식품과학회지, **27**, 230(1995)
17. 안호선, 이택수, 배정설 : 메주균을 달리한 숙성된장의 유리아미노산, 유리당, 유기산의 비교. 한국농화학회지, **30**, 345(1987)
18. 김미정, 이혜수 : 된장숙성 중 정미성분의 변화에 관한 연구 (1)유리아미노산과 핵산관련물질. 한국조리과학회지, **6**, 1(1990)
19. 박태원, 황규, 임선규, 김수희 : 된장숙성 중 유리 amino acid 함량 변화에 관하여. 과연회보, **4**, 31(1959)
20. 박정숙, 이명령, 김정수, 이택수 : 미생물 급원을 달리한 숙성 된장의 질소성분과 아미노산 조성. 한국식품과학회지, **26**, 609(1994)
21. 김미정, 이혜수 : 재래식, 개량식 된장과 시판된장의 유리 아미노산, 핵산과 그 관련물질 함량. 한국식품과학회지, **17**, 69(1988)
22. 양성호, 최명락, 김종규, 정영건 : 한국 재래식 된장 맛의 특징. 한국식품과학회지, **21**, 443(1992)
23. 양성호, 최명락, 김종규, 정영건 : 한국 재래식 된장의 맛 성분 조성의 최적화. 한국식품과학회지, **21**, 449(1992)
24. 김경업, 김미혜, 최병대, 김태수, 이종호 : 재래식 메주 및 된장의 향기성분. 한국식품과학회지, **21**, 557(1992)
25. 주현규, 신영근, 이문수 : 청국장 숙성과정 중 염도와 알콜 함량에 따른 유기산의 변화. 건국대학교 식품과학기술지, **1**, 13(1996)
26. Wang, H. and Murphy, P. : Isoflavone content in commercial soybean food. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 1666 (1994)
27. Wang, G., Kuan, S. S., Francis, O. J., Ware, G. M. and Carman, A. S. : A simplified HPLC method for the determination of Phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agri. Food Chem.*, **38**, 185(1990)
28. 정승원, 김영호, 구민선, 신동빈, 정건섭, 김영수 : 공장산 고추장의 저장기간 중 이화학적 특성의 변화. 한국식품과학회지, **26**, 403(1994)
29. Court, W. A. and Hendel, J. G. : Determination of non-volatile organic and fatty acids in flue-cured tobacco by gas-liquid chromatography. *J. of Chromatographic Sci.*, **16**, 314(1978)
30. 김상순, 김순경, 유명기, 최홍식 : *Aspergillus oryzae*를 이용한 대두발효식품의 색상개량에 관한 연구. 한국산업미생물학회지, **11**, 67(1983)
31. Choi, J. S., Wan, T. and Kim, J. S. : Isoflavone contents in some varieties of soybean. *Foods and Biotechnology*, **5**, 167(1996)
32. 이철호 : 장류제품의 아미노산 조성과 그 단백질 품질 평가에 대한 연구. 한국식품과학회지, **5**, 210(1973)
33. 서정숙, 한은미, 이택수 : *Bacillus*속과 *Aspergillus oryzae*로 만든 메주가 된장의 품질에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **15**, 1(1986)
34. 정승원, 권동진, 구민선, 김영수 : 쌀을 이용한 된장의 품질특성 및 기호성. 한국농화학회지, **37**, 266(1994)
35. 주현규, 김동현, 오균택 : 된장 koji 및 그 혼합에 따른 된장 숙성과정중의 화학성분 변화. 한국농화학회지, **35**, 351(1992)
36. 양성호, 최명락, 김종규, 정영건 : 한국 재래식 된장 맛의 특징. 한국영양식량학회지, **21**, 443(1992)

(1997년 10월 10일 접수)