

감마선 조사가 장류제품의 유리 아미노산, 지방산 및 유기산 조성에 미치는 영향

김동호·김정옥*·차보숙**·이자영***·변명우†

한국원자력연구소 방사선식품·생명공학연구팀, *세종대학교 가정학과
수원여자대학 식품과학부, *연세대학교 생명공학과

Effects of the Gamma Irradiation on Composition of Free Amino Acid, Fatty Acid and Organic Acid of Soybean-Based Fermentation Food

Dong-Ho Kim, Jung-Ok Kim*, Bo-Sook Cha**, Ja-Young Lee*** and Myung-Woo Byun†

Team for Radiation Food Science and Biotechnology.

Korea Atomic Energy Research Institute, Taejeon 305-353, Korea

*Dept. of Home Economics, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

**Dept. of Food Science, Suwon Woman's College, Suwon 441-748, Korea

***Dept. of Biotechnology, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

Abstract

The effects of gamma-irradiation on the nutritional components of some Korean soybean-based fermentation foods were studied. *Doenjang* (soybean paste), *kochujang* (red pepper paste) and *chungkukjang* were prepared, irradiated at 0, 5, 10 and 20 kGy, and their compositions of free amino acid, free fatty acid and organic acid were determined. Compositions of free amino acid and free fatty acid in gamma irradiated sample were stable compared to non-irradiated control. Content of citric acid and succinic acid increased, while that of malic acid decreased in the gamma irradiated *chungkookjang*, but there were no significant changes in organic acid composition in *doenjang* and *kochujang*.

Key words: soybean-based fermentation food, gamma irradiation, amino acid, fatty acid, organic acid

서 론

식품에 대한 감마조사는 안전성이 인정되었고 열의 발생이나 식품성분의 변화와 같은 부가작용을 최소화하면서도 미생물을 선택적으로 살균할 수 있으므로 식품의 위생성과 보존성을 확보하기 위한 매우 유용한 기술로 소개되고 있다(1). 또한 이 기술은 제품의 포장 후 살균이 가능하여 미생물의 2차 오염을 방지할 수 있고 투과력이 강하여 산업적인 대량처리가 용이하다는 장점이 있다(2). 특히, 제품의 종류나 형태에 크게 제한을 받지 않으므로 상대적으로 적용범위가 제한적인 기존의 위생화 기술을 대체하여 식품 및 각종 보건 위생용품에 대한 산업적 이용이 국내외적으로 급속히 확대되고 있는 추세이다(2). 식품에 대한 감마선 조사 연구와 실용화가 가장 활발한 분야는 건조 및 분말 농산물, 육류의 위생화, 그리고 농산물의 해충구제와 발아억제 등의 분야이다(2). 최근에는 제품의 발효·숙성 완료 후의 보존기간에도 미생물의 작용을 받는 우리나라의 전통발효식품에 감마선 조사기

술을 적용하여, 제품의 보존성 향상은 물론 조미식품으로서의 가공적성을 확보하려는 연구가 진행되어 된장, 고추장, 짬장, 청국장, 메주, 간장 등의 장류제품에 대한 감마선 조사의 미생물 살균효과와 일반 식품학적 품질변화, 그리고 독성학적 안전성 평가 등이 보고된 바 있다(3-8).

한편, 식품의 방사선 조사에서는 위생성, 독성학적 안전성 등도 중요하지만, 영양학적, 관능적 안정성도 매우 중요한 요소이다. 따라서 방사선 조사식품의 영양학적 안정성에 관한 많은 연구가 수행되어 왔고, 그 결과 대부분의 식품에서 일반 영양성분의 변화는 없는 것으로 알려지고 있다(9-11). 그러나 식품의 성분구성, 환경, 조사선량 등의 조건에 따라 일부 영양물질의 변화(12,13)나 조사취의 생성(14,15)과 같은 결과도 보고되어 있으므로 어떤 식품에 감마선 조사기술을 적용하기 위해서는 미생물학적, 생화학적, 독성학적, 영양학적 안정성 등이 종합적으로 검토되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 이미 20 kGy 이내의 감마선 조사선량에서 미생물 살균효과와 일반 식품학적 품질변화, 그리고 독성학적 안전성(8)이

†Corresponding author. E-mail: mwbyun@kaeri.re.kr
Phone: 82-42-868-8060. Fax: 82-42-868-8043

보고된 된장(3), 고추장(4) 및 청국장(5)의 영양학적 안정성을 평가하기 위하여 감마선을 조사한 직후의 아미노산, 지방산, 유기산의 함량을 측정하여 조사 전과 비교함으로써 감마선 조사가 장류의 영양성분의 안정성 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

시료 및 감마선 조사

실험에 사용한 된장, 고추장 및 청국장은 전보(3-5)와 같이 숙성이 완료된 포장전 반제품을 충부 피산의 M 식품에서 구입하였으며, 각 시료는 polyethylene 재질의 포장지에 200 g씩 밀봉 포장하여 감마선을 조사하였다. 시료의 감마선 조사는 한국원자력연구소의 선원 100 kCi, Co-60 감마선 조사 시설(AECL, IR-79, Canada)을 이용하였으며, 조사 선량은 실온에서 분당 70 Gy의 선량율로 각각 5, 10, 20 kGy의 총흡수선량을 얻도록 하였다.

유리 아미노산 분석

감마선을 조사한 된장, 고추장 및 청국장의 유리 아미노산 분석은 Kim 등(16)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 각 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 mixer(Hanil, FM 680T, Korea)에 60초간 마쇄하고 4°C에서 30분간 교반한 다음 membrane filter(47 mm, 0.45 µm, Millipore)에 여과한 여과액을 hexane과 benzene으로 1회씩 세척하여 유리 아미노산 측정용 시험액을 조제하였다. 조제된 시험액을 membrane filter(0.45 µm)에 여과한 다음 10 µL를 취한 후 PICOTAG System을 이용한 PITC(phenylisothiocyanate) 아미노산 유도체화와 HPLC(HP 1050 Amino acid analyzer, Hewlett Packard Co., USA)로 유리 아미노산을 분석하였다. 유도체 시약은 methanol : water : trimethylamine : phenylisothiocyanate를 7:1:1:1(v/v)로 혼합하여 사용하였다. Column은 Pico-tag을, eluent solvent로는 0.14 M sodium acetate와 0.05% triethylamine을 1 L의 HPLC용 증류수에 넣어 phosphoric acid로 pH 6.4로 조정된 용액과 60% acetonitrile을 사용하였으며 UV detector로 254 nm에서 검출하였다.

지방산 조성 분석

감마선을 조사한 된장, 고추장 및 청국장의 지방산 분석은 Kim 등(16)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 시료 100 mg을 취하여 0.5 N NaOH/methanol solution(5 mL), 14% BF₃-methanol solution(5 mL), n-hexane(5 mL)을 순차적으로 첨가하면서 60°C에서 각각 10분, 2분, 1분간 환류냉각하고 포화식염수로 25 mL까지, n-hexane으로 50 mL까지 정용한 것을 지방산의 분석 시료로 하였다. 지방산의 기기분석은 GC/MS(HP 5890, Hewlett Packard Co., USA)를 사용하였고 capillary column은 Nukol 2-4131(L : 15 m, id 0.32 mm)을, detector는 FID(Flame Ionization Detector)를 사용하였다. Injector와 detec-

tor의 온도는 각각 220°C와 300°C였으며 oven은 초기온도 60°C에서 0.5분을 유지한 후 30°C/min의 속도로 120°C까지 승온하고 다시 6°C/min의 속도로 198°C까지 승온하였다. Carrier gas로는 N₂ gas를 50 mL/min의 flow rate로 사용하였다. 각 시료간의 지방산 조성비는 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid의 5종을 비교하였다

유기산 분석

감마선을 조사한 된장, 고추장 및 청국장의 유기산 분석은 Kim 등(16)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 각 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 mixer(Hanil, FM 680T, Korea)에 60초간 마쇄하고 4°C에서 30분간 교반한 다음 membrane filter(47 mm, 0.45 µm, Millipore)에 여과한 여과액 10 µL를 HPLC(Waters, 994 PDA)에 injection 하여 유기산을 분석하였다. Column은 Novapak C18(L : 15 cm, id : 3.9 mm)을, eluent solvent는 0.2% phosphoric acid를 0.5 mL/min으로 사용하였으며 UV detector로 214 nm에서 분석하였다. 각 시료간의 유기산 함량비교는 oxalic acid, tartaric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, citric acid, succinic acid의 7종을 대상으로 하였다

통계처리

각 실험은 3회의 반복실험으로 하였으며 결과는 SAS package(17)에 의한 분산분석(one-way ANOVA)과 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

유리 아미노산의 변화

감마선 조사 전후의 된장, 고추장 및 청국장의 유리 아미노산 조성을 Table 1에 나타내었다. 감마선을 조사하지 않은 대조구의 유리 아미노산 조성은 이미 보고된 각 장류의 결과(18-20)와 유사하였다. 전체적으로 세 가지 시료 모두에서 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며, 상대적으로 methionine과 cystine의 함량은 낮았다. 청국장에서는 threonine이, 고추장에서는 proline의 함량이 다른 장류에 비하여 특이적으로 높았다. 감마선을 조사한 시료의 유리 아미노산 조성은 20 kGy 조사선량 범위의 모든 시료에서 대조구와 유의적인 차이가 관찰되지 않았다. 한편 Byun 등(3-5)은 된장, 고추장 및 청국장의 보존성을 확보하기 위한 감마선 조사선량으로 5~10 kGy를 제시하고 있으므로 이 조사선량 범위에서는 감마선 조사가 장류제품의 아미노산 조성에 영향을 미치지 않는 것으로 확인하였다.

지방산 조성의 변화

감마선 조사 전후의 된장, 고추장 및 청국장의 지방산 조성을 Table 2에 나타내었다. 감마선을 조사하지 않은 대조구의 된장, 고추장 및 청국장의 지방산 조성은 이미 보고된 장류

Table 1. Relative composition of free amino acid in gamma irradiated *doenjang*, *kochujang* and *chungkookjang*

Sample	Irradiation dose (kGy)	Amino acid composition (relative %) ¹⁾																
		Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	Lys	His	Arg	Pro
<i>Doenjang</i>	0	4.74	7.50	0.28	17.33	4.63	8.49	4.10	6.35	1.61	6.22	8.82	5.37	15.01	2.12	1.58	0.51	5.35
	5	4.56	7.57	0.24	18.14	4.82	8.82	3.97	6.67	0.94	5.68	9.11	5.16	13.87	1.84	1.43	0.62	6.56
	10	4.68	7.82	0.27	16.94	4.43	8.60	3.86	6.24	1.43	5.92	9.24	5.33	14.62	2.02	1.79	0.57	6.24
	20	4.59	7.64	0.31	17.18	4.59	8.23	4.22	6.49	1.54	6.42	9.05	5.24	14.34	2.11	1.48	0.55	6.02
<i>Kochujang</i>	0	7.08	1.79	8.95	21.10	2.93	6.47	0.08	5.83	1.52	3.92	6.70	3.85	6.32	4.15	1.76	3.12	14.43
	5	6.83	1.84	9.14	20.36	2.72	6.67	0.15	6.06	1.79	3.52	6.45	3.94	6.73	3.96	1.81	3.44	14.59
	10	6.97	1.70	9.07	21.54	3.01	6.40	0.09	5.92	1.48	3.61	6.32	4.02	6.58	4.05	1.63	3.27	14.34
	20	7.11	1.79	8.98	20.82	3.26	6.52	0.14	5.88	1.44	3.88	6.59	3.80	6.34	4.09	1.84	3.40	14.12
<i>Chungkook-jang</i>	0	7.90	1.55	1.36	15.80	3.67	2.31	1.04	7.11	2.85	11.67	12.45	6.21	4.51	9.41	3.55	5.01	3.61
	5	8.16	1.52	1.23	15.94	3.70	2.38	1.01	6.96	2.98	11.31	12.63	6.46	4.72	9.85	3.42	4.73	3.01
	10	7.62	1.63	1.39	15.25	3.41	2.40	1.34	7.39	3.26	10.48	13.62	6.36	4.32	8.98	3.55	5.32	3.68
	20	8.05	1.59	1.18	16.21	3.54	2.41	0.95	6.84	2.65	10.76	12.71	6.32	4.60	9.01	4.29	5.19	3.74

¹⁾Mean values of triplicate measurements.

Table 2. Relative compositions of fatty acids in gamma irradiated *doenjang*, *kochujang* and *chungkookjang*

Sample	Irradiation dose (kGy)	Fatty acid (relative %) ¹⁾				
		Palmitic acid (16:0)	Stearic acid (18:0)	Oleic acid (18:1)	Linoleic acid (18:2)	Linolenic acid (18:3)
<i>Doenjang</i>	0	13.36±0.53	3.62±0.32	19.76±0.66	56.03±0.45	7.23±0.49
	5	13.22±0.64	3.67±0.28	19.73±0.72	56.06±0.59	7.32±0.50
	10	13.60±0.47	3.60±0.22	19.48±0.70	55.82±0.51	7.50±0.64
	20	13.37±0.56	3.66±0.30	19.95±0.81	55.89±0.69	7.13±0.58
<i>Kochujang</i>	0	15.50±0.41	1.98±0.47	18.12±0.87	59.58±0.74	4.82±0.76
	5	14.99±0.70	1.56±0.36	18.57±0.84	59.69±0.91	5.19±0.54
	10	15.56±0.24	1.73±0.21	17.76±0.74	58.98±0.66	5.97±1.03
	20	15.60±0.33	1.84±0.40	18.05±0.69	59.71±0.90	4.80±0.81
<i>Chungkookjang</i>	0	11.46±0.65	4.50±0.24	24.00±1.25	52.58±0.50	7.46±0.34
	5	12.08±1.11	4.35±0.18	23.09±0.90	52.86±0.41	7.62±0.27
	10	11.56±0.80	4.36±0.25	23.51±0.86	52.92±0.58	7.65±0.32
	20	11.62±0.77	4.32±0.30	23.55±0.94	52.99±0.73	7.52±0.29

¹⁾Mean values ± standard deviation of triplicate measurements.

의 지방산 조성(21,22)과 유사한 양상을 나타내었으며, 세 시료간에도 큰 차이가 나타나지 않았다. 세 시료 모두 linoleic acid의 조성비가 가장 높았고 stearic acid의 비율이 가장 낮았다. 된장과 청국장 지방산 조성은 거의 유사하였으며, 고추장은 된장과 청국장에 비하여 상대적으로 palmitic acid와 linoleic acid의 조성비가 높았고 stearic acid, oleic acid, lin-

olenic acid의 조성비는 낮았다. 한편, 감마선을 조사한 시료의 지방산 조성은 고추장의 oleic acid에서 다소의 증감이 관찰되었으나 통계적인 유의차는 없었으며, 된장과 청국장에서는 거의 변화가 없었다. 따라서 20 kGy 범위의 감마선 조사는 된장, 청국장 및 고추장의 지방산 조성에 영향을 미치지 않음을 확인하였다.

Table 3. Relative compositions of acids in gamma irradiated *doenjang*, *kochujang* and *chungkookjang*

Sample	Irradiation dose (kGy)	Organic acid (relative %) ¹⁾						
		Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
<i>Doenjang</i>	0	- ²⁾	0.58±0.17	35.32±1.25	25.12±1.03	33.19±2.31	3.42±0.51	2.37±0.91
	5	-	0.45±0.18	34.97±2.01	26.55±1.44	30.04±1.55	4.12±0.48	3.87±1.34
	10	-	0.45±0.10	36.40±1.84	26.12±1.19	29.21±2.84	3.91±0.42	3.91±1.46
	20	-	0.60±0.19	34.78±1.36	25.81±0.89	33.03±2.62	3.30±0.60	2.48±1.25
<i>Kochujang</i>	0	-	1.63±0.39	49.29±1.44	5.91±1.20	32.99±0.91	4.59±0.61	5.59±0.48
	5	-	1.30±0.22	49.58±1.62	5.36±1.12	34.12±1.27	4.79±0.73	4.85±0.50
	10	-	1.49±0.18	47.91±1.37	4.13±1.79	34.92±1.01	5.81±0.48	5.74±0.42
	20	-	1.27±0.45	48.23±0.86	6.33±1.14	32.52±1.85	5.82±0.36	5.83±0.37
<i>Chungkook-jang</i>	0	13.73±1.53	12.75±1.60	39.07±2.38 ³⁾	6.69±1.71	22.52±2.01	2.63±0.60 ^a	2.61±1.10 ^a
	5	14.06±2.25	10.47±1.88	31.61±1.79 ^b	6.42±1.53	25.34±2.28	6.54±1.14 ^b	5.56±0.77 ^b
	10	12.60±1.44	11.84±1.07	28.76±2.21 ^b	4.56±2.32	22.42±1.86	9.85±0.81 ^c	9.97±0.48 ^c
	20	11.98±1.92	13.06±1.57	29.10±1.95 ^b	5.35±1.40	21.31±2.35	9.39±0.52 ^c	9.81±0.63 ^c

¹⁾Mean values ± standard deviation of triplicate measurements and ²⁾not detected.

³⁾Different letters within a same column with the same measurement (n=3) differ significantly (p<0.05).

유기산의 변화

감마선 조사 전후의 된장, 고추장 및 청국장장의 유기산 조성을 Table 3에 나타내었다. 감마선을 조사하지 않은 대조구의 된장, 고추장 및 청국장장의 유기산 조성은 지방산 조성과는 달리 시료에 따라 큰 차이를 나타내었으며, 기존의 보고(21, 23)와도 다른 조성을 나타내었다. 전체적으로 보아 세 시료 모두에서 malic acid와 acetic acid의 함량이 가장 높았으며, 된장에서는 lactic acid가, 청국장에서는 oxalic acid와 tartaric acid가, 고추장에서는 malic acid가 다른 제품에 비하여 상대적으로 높은 조성비를 나타내었다. 감마선을 조사한 시료의 유기산 조성은 청국장장에서 유의적인 변화를 나타내었다. 즉 감마선을 조사하지 않은 청국장의 citric acid와 succinic acid는 각각 전체 유기산 중 2% 내외를 차지하던 것이 조사선량이 증가함에 따라 10% 수준까지 유의적으로 증가하였으며, malic acid는 40%에서 30%로 낮아졌다. 그러나 10 kGy와 20 kGy의 감마선조사 시료간에는 유의적인 차이가 없었다. 한편, 된장의 유기산 조성은 거의 변화가 없었고 고추장에서 청국장과 유사하게 citric acid와 succinic acid의 함량 증가가 관찰되었으나 통계적인 유의성은 찾아볼 수 없었다. 따라서 20 kGy 범위의 감마선 조사는 된장과 고추장의 유기산 조성에는 영향을 미치지 않으나 청국장의 유기산 조성에는 변화를 유발할 수 있음을 확인하였다.

요 약

장류제품에 감마선을 조사하였을 때 감마선 조사가 장류제품의 영양성분 조성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 된장, 고추장 및 청국장에 0, 5, 10, 20 kGy의 선량으로 감마선을 조사한 다음 유리아미노산, 지방산, 그리고 유기산의 조성을 분석하였다. 유리아미노산과 지방산의 조성은 모든 시료에서 20 kGy의 감마선 조사에 의하여 유의적인 변화가 없었다. 유기산은 청국장의 citric acid와 succinic acid는 감마선 조사 전의 2%에서 10 kGy 이상의 조사선량에서 10% 수준으로 증가하였고, malic acid는 40%에서 30% 수준으로 낮아짐으로써 유기산 조성의 변화가 관찰되었으나 된장과 고추장에서는 20 kGy의 조사에 의해서도 유의적인 변화가 없었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력연구개발사업에 의하여 수행되었으며 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Thayer, D.W. : Wholesomeness of irradiated foods. *Food Technol.*, **48**, 58-67 (1994)
2. Byun, M.W. : Application and aspect of irradiation technology in food industry. *Food Sci. Ind.*, **30**, 89-100 (1997)
3. Byun, M.W., Kim, D.H., Yook, H.S., Kim, J.O. and Cha, B.S. : Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *doenjang* (fermented soybean paste). *Food Sci. Biotechnol.*, **10**, 7-11 (2001)
4. Kim, D.H., Yook, H.S., Youn, K.C., Sohn, C.B. and Byun, M.W. : Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *kochujang* (fermented hot pepper paste). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **33**, 72-77 (2001)
5. Kim, D.H., Yook, H.S., Youn, K.C., Cha, B.S., Kim, J.O. and Byun, M.W. : Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *chungkookjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 896-901 (2000)
6. Kim, D.H., Ahn, H.J., Yook, H.S., Kim, M.J., Sohn, C.B. and Byun, M.W. : Quality properties of gamma irradiated *samjang* (seasoned soybean paste) during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 396-401 (2000)
7. Kim, D.H., Lee, K.H., Yook, H.S., Kim, J.H., Shin, M.G. and Byun, M.W. : Quality characteristics of gamma irradiated grain shape improved *meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 640-645 (2000)
8. Yook, H.S., Lee, E.M., Kim, D.H., Lee, K.H., Lee, H.J., Lee, Y.N. and Byun, M.W. : Genotoxicological safety on water-soluble fraction of gamma irradiated Korean soybean fermentation foods. *Korean J. Food Hyg. Safety*, **15**, 297-303 (2000)
9. Kwon, J.H., Byun, M.W., Choi, K.J., Kwon, D.W. and Cho, H.O. : Effects of decontamination treatments on chemical components of *Panax ginseng*-leaf tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 65-69 (1992)
10. Diehl, J.F. : Food irradiation: is it an alternative to chemical preservatives? *Food Addit. and Contam.*, **9**, 409-416 (1992)
11. Thayer, D.W. : Food irradiation: Benefits and concerns. *J. Food Quality*, **13**, 147-169 (1990)
12. Josephson, E.S., Thomas, M.E. and Calhoun, W.K. : Nutritional aspects of food irradiation: an overview. *J. Food Proc. Pres.*, **2**, 299-313 (1979)
13. Hafez, Y.S., Mohamed, A.I., Singh, G. and Hewedy, F.M. : Effect of gamma irradiation on proteins and fatty acids of soybean. *J. Food Sci.*, **50**, 1271-1274 (1985)
14. Jo, C., Ahn, D.U. and Byun, M.W. : Lipid oxidation and volatile production in irradiated row pork batters prepared with commercial oil containing vitamin E. *Radiat. Phys. and Chem.*, **60**, 1-7 (2001)
15. Merritt, Jr. C., Angclini, P., Wierbicki, E. and Shults, G.W. : Chemical changes associated with flavor in irradiated meat. *J. Agric. Food Chem.*, **23**, 1037-1041 (1975)
16. Kim, D.H., Lim, D.W., Bai, S. and Chun, S.B. : Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1006-1015 (1997)
17. SAS Institute, Inc. : *SAS User's Guide*. Statistical Analysis System Institute, 5th ed., Cary, NC, USA (1985)
18. Park, J.S., Lee, M.Y., Kim, J.S. and Lee, T.S. : Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (*Doenjang*) prepared with different microbial sources. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 609-615 (1994)
19. 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)
20. Suh, J.S., Ryu, M.K. and Hur, Y.H. : Effect of *Bacillus* strains on the *chungkookjang* processing: Changes of the free amino acid contents and nitrogen compounds during *chungkookjang kaji* preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**, 385-391 (1983)

21. 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)
22. Rhee, S.H., Kim, S.K. and Cheigh, H.S. : Studies on the lipids in Korean soybean fermented foods: Changes of lipids composition during *chungkookjang* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**, 399-403 (1983)
23. Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I. and Kang, T.S. : Comparison of physico-chemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 12-17 (1994)

(2001년 8월 4일 접수)