

크릴이 첨가된 된장의 품질 특성

김지상¹ · 문갑순² · 이영순^{1*}

¹경희대학교 식품영양학과 및 생활과학연구소, ²인제대학교 식품과학연구소 · 식품생명과학부 · 바이오헬스소재연구센터

Quality Characteristics of Soybean Paste Added with Krill

Ji-Sang Kim¹, Gap-Soon Moon² and Young-Soon Lee^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, The Research Institute of Human Ecology, Kyung-Hee University, Seoul 130-701, Korea

²Food Science Institute, School of Food and Life Science, and Biohealth Products Research Center, Inje University, Gimhae 621-749, Korea

Abstract

This study was conducted to develop functional soybean paste with krill (*Euphausiacea*) as compared to a conventional soybean paste (S1). Soybean containing 10%, 20% and 30% (w/w) krill (S2~S4, respectively) was prepared and quality characteristics (moisture, crude fat, crude protein, ash, reducing sugar, pH, titratable acidity, total acidity and buffering power) were assessed during fermentation for 150 days. As well, antioxidative activities of krill soybean paste were compared to those of control soybean paste based on total phenolic compound content and free radical scavenging activity, including the 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil (DPPH) scavenging activity and the thiobarbituric acid value (TBA value). The moisture content of all samples decreased to 41.91~53.47% during fermentation, while the crude fat increased to 1.98~5.21% with increasing addition of krill. Additionally, crude protein increased slightly to 8.24~14.08% with increasing addition of krill after 120 days of fermentation. Ash content was 15.96~18.92%. The reducing sugar content of S2, S3 and S4 was higher than those of S1 with increasing length of fermentation. S2, S3, and S4 displayed progressive decreases in pH and progressive increases in titratable acidity compared to S1. The total acidity of all samples was increased, while the buffering power was decreased with increasing fermentation. Especially, the buffering power of S1 was lower than that of S2, S3 and S4. DPPH radical scavenging activity of lipophilic extracts from S2, S3 and S4 was slightly higher than those of S1. However, the radical scavenging activity of hydrophilic extracts from all samples had similar tendencies, regardless of the krill content or fermentation period. Total phenolics increased with increasing fermentation time and TBA value increased with increasing fermentation time and krill content.

Key words : Krill, soybean paste, ripening period.

서 론

우리나라는 예로부터 간장, 된장 등 대두를 이용한 여러 가지 가공법을 발달시켜 독특한 식품의 형태로 발전시켜왔다. 특히 된장은 대표적인 한국 전통 발효 가공 식품의 하나로 발효 중 생성되는 아미노산과 환원당에 의해 향기와 색을 형성하며, 영양적 가치의 우수성과 저장성이 좋은 식품으로 애용되어져 오고 있다.

된장은 원료나 배합 비율 및 장류 담금 방식에 차이가 있으며, 이는 한반도의 사계절 변화에 기인하여 한국 고유의 전통장류 제조법이 독특하게 발달되었다. 특히 재래식 된장은 대두만을 원료로 하여 조제한 메주에 일정 비율에 따라 소금물에 담그어 간장의 색을 우린 다음 메주 덩어리의 고품물에

소금을 더 첨가하여 재워서 된장을 만든다(이한창 1991).

된장은 항암 및 혈전 용해능(Park *et al* 1990), 항산화성(Cheigh *et al* 1990, 1993), 항돌연변이성(Jung & Roh 2004) 등의 생리활성이 있는 것으로 보고되었으며, 그밖에 된장에서 부족되어지는 영양 성분을 보강하기 위해 다시마, 미역, 멸치(Kim *et al* 2004), 버섯(Choi *et al* 2006, Lee *et al* 2004), 녹차(Jung & Roh 2004), 홍국(Kim & Rhyu 2000), 오징어 내장(Seo & Jeong 2001), 황기 추출액(Min SH 2006), 유자즙 첨가(Shin *et al* 2008) 된장 제조 시 첨가 재료에 따른 된장의 품질 특성에 관해 연구되었다.

남태평양에서 어획되는 크릴(krill, *Euphausia superba* Dana)은 미래 식량 자원 및 잠재 자원으로 이미 오래전부터 새로운 단백질원 및 식품 소재로 각광을 받아 왔으나, 최근까지도 식품 산업에 이용되지 못하고 있는 실정이다(Park *et al* 1979, Kim *et al* 2000). 크릴은 남극새우라 불리며 새우와 같이 갑각류에 속하고 상품적 가치가 큰 것으로 평가되고 있

* Corresponding author : Young-Soon Lee, Tel : +82-2-961-0263, Fax : +82-2-961-0538, E-mail : yyslee@hanmail.net

다. 크릴은 수분 79.1%, 단백질 13.1%, 지방 4.0%, 회분 2.7%로 단백질과 필수지방산을 포함하여 그밖에 키틴과 키토산을 함유하고 있다(Lee DK 1999). Kim *et al*(2000)은 크릴에 오메가-3 지방산이 함유되어 있어 심장병과 치매 등에 효과적이며, 천연 다당류 중 유일하게 알칼리성이고 흡착성, 항종양 활성, 면역 증진 작용 기능, 미생물 생장을 억제하는 기능이 있는 것으로 보고하였다. 크릴에 관한 연구로는 크릴페이스트 가공에 관한 연구(Lee *et al* 1985), 식품 보존제(Hong & Kim 1995)로 이용 가능 연구와 크릴을 이용한 키토산 제조 및 품질 특성(Kim *et al* 2000), 남대양산 크릴의 이용 연구로서 크릴 젓의 제조와 품질 평가 및 각종 가공품의 제조(Park *et al* 1980) 등에 대한 연구가 이루어져 있다.

따라서 본 연구에서는 된장 맛을 향상시키고 생리 활성 기능을 함유하여 기능적으로 우수한 된장을 만들고자 된장에 첨가하는 크릴의 양을 달리하여 숙성 기간에 따른 특성 및 항산화 효과에 미치는 영향에 대해 비교 검토하였다.

연구 내용 및 방법

1. 된장 제조

경상북도 영주에서 수확한 콩을 이용, 가내 공업 형태의 전통적인 방법으로 벽돌형 메주(영주 농수산물)를 구입하여 메주와 염수의 비율을 1:1로 하여 간장을 걸러내지 않고 담은 된장(S1)과 크릴(성원 King krill Co.)의 양을 메주량의 10%(S2), 20%(S3), 30%(S4)로 달리하여 넣은 크릴 된장을 제조하였다. 천일염(한일, 한국)을 사용하여 S1의 식염 농도는 20%가 되도록 하였고, 크릴 첨가 된장을 제조 시에는 크릴에 함유된 수분과 염분의 양을 계산하여 S1과 동일한 염도가 되도록 하였다. 된장은 멸균한 투명 유리 용기에 넣어 25°C에서 150일간 숙성하였고, 멸균한 거즈를 이용하여 걸러서 30일 간격으로 채취, -20°C에 보관하며 시료로 사용하였다.

2. 크릴 된장의 일반 성분 측정

수분은 상압가열건조법(105°C)으로, 조단백은 micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 회화법(600°C)을 이용하여 분석하였다(AOAC, 2000).

3. 환원당 함량 측정

발효 기간에 따른 당화 특성을 알아보기 위해 환원당 함량을 3,5-Dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 측정하였다. 시료 5 g을 6배 희석한 후 0.5 mL를 취하여 DNS 시약 2 mL를 가하고 탕욕상(100°C)에서 발색시킨 후 얼음 수조에 즉시 냉각하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선은 glucose 표준 물질로 표준 곡선을 작성하였으며, glucose 농도를 0.5~5.0

mg/mL 범위로 제조하였다(Miller GL 1959).

4. pH 및 완충능 측정

숙성 기간에 따른 발효 진행 정도를 알아보기 위하여 pH meter(Corning 440, USA)를 이용하여 시료 간장의 pH를 3회 반복 측정하였으며, 완충능은 각 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하여 균질화 시킨 다음 잘 교반하여 시료 5 mL를 취하여 pH를 측정 후 0.1 N NaOH 3 mL를 넣어 pH를 측정하여 전후의 차를 완충능으로 하였다(AOAC 2000).

5. 적정 산도 및 총 산도 측정

숙성 기간에 따른 발효 진행 정도를 알아보기 위하여 산도를 측정하였다. 시료 5 mL에 증류수 20 mL를 가하여 희석한 다음 교반하면서 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 pH 7.0일 때의 적정치를 산도 I로 하고 적정을 계속하여 pH 8.3에서 적정을 중지하였다. 이때 소요된 NaOH 적정치를 산도 II라고 하여 양자의 총합을 적정 산도로 하였다(Ikenebomeh 1989). 총 산량은 시료 5 mL에 증류수 20 mL를 첨가하여 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 시료 100 mL에 함유되어 있는 acetic acid의 양으로 표시하였다(AOAC 2000).

6. 전자공여능 측정

전자공여능을 측정하기 위하여 Kim *et al*(2002)의 방법에 따라 수용성·지용성 추출물을 제조하여 -20°C에서 저장하면서 시료로 사용하였다. DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 16 mg을 100 mL ethanol에 용해한 후 증류수 100 mL를 가하고 Whatman filter paper No.1로 여과하였다. 여과한 여액 2.5 mL에 시료 용액 0.5 mL를 가하여 혼합하고 10분 방치한 후 528 nm에서 흡광도를 측정하여 전자 공여능을 계산하였다. 대조구는 시료대신 증류수를 동량 첨가하여 측정하였다(Yen & Hsieh 1995).

7. 총 페놀성 화합물 측정

Folin 방법(Slinkard & Singleton 1977)에 준하여 측정하였다. 메탄올성 추출물 0.1 mL에 증류수 8.4 mL, 2 N folin-denis 시약 0.5 mL를 가하여 충분히 혼합하고 20% Na₂CO₃ 1 mL를 가하여 1시간 방치 후 765 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 곡선으로부터 환산하였다. 함량은 tannic acid를 표준 물질로 하여 검량선에서 구하였다.

8. Thiobarbituric Acid Value(TBA) 측정

AOAC 법에 준하여 각 시료 간장의 TBA를 측정하였다(AOAC 2000).

9. 통계 처리

통계 분석은 SPSS Ver. 10.01 package program를 이용하여 각 군의 평균과 표준 편차를 산출하고 군 간의 차의 유무를 $p < 0.05$ 유의 수준에서 One-way ANOVA로 분석하였고, 사후 검증은 차이가 있는 경우 Duncan's multiple range test로 사후 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 크릴 된장의 일반 성분 변화

대조군(S1)과 크릴 첨가량을 달리한 된장(S2~S4)의 일반 성분 함량은 Table 1과 같다. 수분의 경우 S1(52.43~41.91), S2(52.26~47.02), S3(51.19~46.35), S4(53.47~47.94)의 범위로 숙성 기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, S1에 비해 크릴 첨가량이 많을수록(S2~S4) 수분 함량은 조금 높은 경향을 나타내었다. 숙성 기간이 증가함에 따라 수분 함량이 감소하는 경향은 Yoo *et al*(2001)의 연구 보고와 일치하였다. 조지방의 함량은 1.98~5.21%로 숙성 기간과 크릴 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났다. Grantham GJ(1977)에 의하면 크릴의 지방은 2.8%로 보고하였으며, Park *et al*(1995)은 숙성 기간에 따라 조지방 함량이 증가하는 경향은 탄수화물 감소와 미생물 균체량의 증가에 의한 것이라고 추정하였으나, 수분 감소에 따른 증가로도 생각된다. 조단백질 함량은 8.24~14.08%로 나타났으며, 숙성 90일부터는 크릴 첨가량에 관계없이 거의 유사하였으며, 120일부터는 크릴 첨가량이 많을수록 S1에 비해 조단백질 함량이 약간씩 증가하는 것으로 나타났다. 조회분의 경우 15.96~18.92%로 나타났으며, 숙성 60일부터 증가하여 150일까지 거의 유사하게 나타났다. Kim HJ(2001)의 연구에서도 숙성 기간이 증가함에 따라 조회분이 증가하는 경향으로 나타나 본 연구 결과와 유사하였다.

2. 환원당의 함량 변화

숙성 기간 동안 환원당 함량 변화의 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 환원당은 숙성 기간이 증가함에 따라 S1은 8.23~50.75, S2는 9.01~72.62, S3는 9.27~73.28, S4는 9.68~81.45 mg%로 증가하는 경향을 나타내어 크릴 첨가량이 많을수록 환원당이 더 많이 증가하였다. Lee *et al*(1991)에 의하면 환원당의 증가는 증식된 미생물에 의해 전분이 가수분해 되기 때문인 것으로 추정한다고 보고하였다.

3. pH, 적정 산도의 변화

숙성 기간 동안 pH, 적정 산도의 결과는 Table 2에 나타내었다. pH는 숙성 기간이 증가함에 따라 S1은 6.12~5.50, S2

Table 1. The composition of soybean paste and krill added soybean paste during different fermentation periods (%)

Days	Samples ¹⁾	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude ash
0	S1	52.43±0.18 ^b	1.98	8.24	15.96±0.38 ^b
	S2	52.26±0.07 ^b	2.21	9.16	16.31±0.46 ^a
	S3	51.06±0.34 ^c	2.24	9.40	16.32±0.76 ^a
	S4	53.47±0.41 ^a	3.02	10.06	16.42±0.50 ^a
30	S1	48.54±0.80 ^b	2.18	9.15	16.52±1.04 ^b
	S2	51.86±0.12 ^a	2.32	9.27	16.47±0.32 ^b
	S3	51.19±0.25 ^a	2.74	10.00	16.87±0.40 ^a
	S4	51.85±0.20 ^a	3.22	10.67	16.94±1.35 ^a
60	S1	46.36±0.20 ^b	2.77	9.25	18.10±0.14 ^c
	S2	50.85±0.25 ^a	3.16	9.90	18.37±0.59 ^b
	S3	50.85±0.11 ^a	3.22	10.47	18.40±0.38 ^b
	S4	50.61±0.19 ^a	4.00	11.31	18.66±0.48 ^a
90	S1	43.37±0.90 ^c	2.94	12.01	18.30±0.18 ^c
	S2	47.02±1.72 ^b	3.25	12.10	18.93±0.76 ^a
	S3	49.97±0.05 ^a	3.55	12.21	18.54±0.10 ^b
	S4	50.27±0.31 ^a	4.45	12.00	18.61±0.78 ^b
120	S1	41.72±0.08 ^b	3.19	12.02	18.36±0.43 ^a
	S2	48.68±0.14 ^{ab}	3.81	12.90	18.46±1.57 ^a
	S3	46.35±5.36 ^{ab}	4.37	13.08	18.67±1.66 ^a
	S4	48.24±0.10 ^a	4.79	13.57	18.72±3.78 ^a
150	S1	41.91±1.36 ^b	3.86	12.98	18.36±0.95 ^b
	S2	48.53±0.41 ^a	4.40	12.99	18.66±0.56 ^a
	S3	48.21±0.22 ^a	4.98	13.08	18.75±0.55 ^a
	S4	47.94±0.14 ^a	5.21	14.08	18.92±0.61 ^a

Values are Mean S.D.

^{a~c} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

¹⁾ S1 : Soybean paste.

²⁾ S2 : Soybean paste added with 10% krill.

³⁾ S3 : Soybean paste added with 20% krill.

⁴⁾ S4 : Soybean paste added with 30% krill.

는 6.20~5.49, S3은 6.01~5.27, S4는 5.85~5.08로 낮아지는 경향을 나타내었으며, 크릴 첨가량이 많을수록 감소하였다. 적정 산도는 발효 저장 식품의 신선도 판정 지표로 이용되고 있으며(Lee & Kim 1995), 본 실험의 적정 산도는 시료군 모두 숙성 기간에 따라 증가하였다. S1의 경우 11.09~15.87,

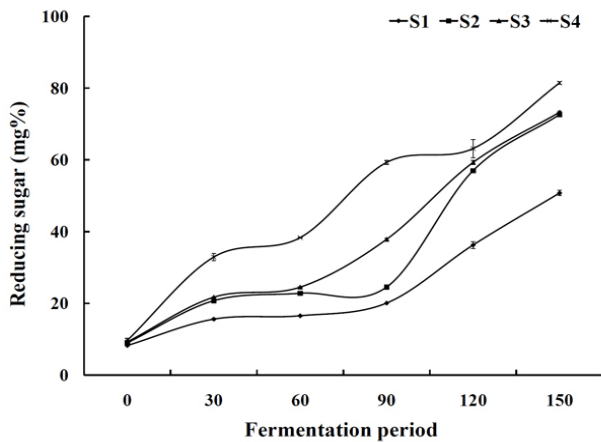


Fig. 1. Changes in reducing sugar content of soybean paste and krill added soybean paste during different fermentation periods.

¹⁾ Legends are referred in Table 1.

S2는 11.86~16.15, S3는 12.65~16.37, S4는 12.94~17.53으로 pH 변화 양상과 대체로 일치하는 결과가 나타났다. Kwak *et al*(2003)에 의하면 장류 발효 식품은 숙성 중 pH 저하와 산도 증가가 일어나는데 이는 미생물 작용에 의해 유기산이 생성되었기 때문으로 보고하였다. 본 실험의 결과도 pH는 낮고 산도는 높게 나타났으며, 크릴에 함유되어 있는 당과 단백질에 미생물이 작용하여 나타난 것으로 사려된다.

4. 총산, 완충능의 변화

숙성 기간 동안의 총산과 완충능의 결과를 Table 2에 나타내었다. 총산은 모든 시료는 숙성 기간이 경과함에 따라 S1은 1,668.22~2,386.75, S2는 1,784.54~2,429.37, S3는 1,902.38~2,461.96, S4는 1,947.00~2,637.46으로 총산은 증가하는 경향을 보였다. 완충능의 경우 S1은 4.63~2.50, S2는 3.67~2.43, S3는 3.57~2.31, S4는 3.22~2.13으로 숙성 기간이 증가할수록 낮아지는 경향으로 나타났다. S1에 비해 S2~S4가 더 낮은 경향으로 나타났으며, 크릴 첨가량이 많을수록 낮아져 완충 작용이 강한 것으로 나타났다. Joo *et al*(1997)은 완충능의 변화가 적을수록 완충 작용이 강하다고 보고하였으며, 완충작용이 간장의 신맛과 향미에 관여한다고 하였다.

5. 전자공여능

된장은 간장보다 지용성 성분이 많이 존재하므로(Kim *et al* 2002) 된장을 지용성, 수용성 추출물을 나누어 전자공여능을 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 된장 중의 수용성 추출물의 전자공여능은 S1은 92.88~94.14, S2는 93.14~94.32, S3는 93.19~94.10, S4는 93.57~94.33으로 숙성 기간에 따라 숙성 기간에 따라 전자공여능의 차이가 거의 없고

Table 2. Changes in pH, buffering power, titrable acidity and total free acids of soybean paste and krill added soybean paste depending on the fermentation periods

Days	Sam- ples ¹⁾	pH	Buffering power	Titrable acidity	Total free acids(mg%)
0	S1	6.12±0.01 ^a	4.63±0.02 ^a	11.09±0.01 ^d	1668.22±1.50 ^d
	S2	6.20±0.01 ^a	3.67±0.02 ^b	11.86±0.01 ^c	1784.54±0.87 ^c
	S3	6.01±0.01 ^a	3.57±0.02 ^c	12.65±0.02 ^b	1902.38±2.29 ^b
	S4	5.85±0.01 ^c	3.22±0.02 ^d	12.94±0.02 ^a	1947.00±2.30 ^a
30	S1	5.95±0.01 ^a	3.68±0.06 ^a	12.91±0.02 ^d	1942.49±2.30 ^d
	S2	5.95±0.01 ^a	3.20±0.02 ^b	12.97±0.02 ^c	1951.52±2.30 ^c
	S3	5.75±0.01 ^b	3.13±0.02 ^c	13.73±0.02 ^b	2065.84±2.30 ^b
	S4	5.71±0.01 ^c	3.13±0.02 ^c	14.11±0.02 ^a	2122.50±2.60 ^a
60	S1	5.86±0.01 ^a	3.51±0.02 ^a	13.56±0.58 ^c	2040.27±87.72 ^c
	S2	5.74±0.01 ^b	3.21±0.01 ^b	14.54±0.02 ^b	2187.68±3.47 ^b
	S3	5.60±0.01 ^c	3.12±0.02 ^c	15.00±0.03 ^{ab}	2256.88±3.79 ^{ab}
	S4	5.45±0.01 ^d	2.86±0.01 ^d	15.53±0.02 ^a	2336.61±2.30 ^a
90	S1	5.53±0.01 ^a	3.24±0.00 ^a	14.73±0.02 ^d	2216.27±2.30 ^d
	S2	5.44±0.02 ^b	2.89±0.01 ^b	14.85±0.01 ^c	2234.32±1.74 ^c
	S3	5.36±0.01 ^c	2.69±0.01 ^c	15.85±0.01 ^b	2384.74±1.74 ^b
	S4	5.31±0.01 ^d	2.66±0.01 ^d	16.55±0.02 ^a	2489.04±3.13 ^a
120	S1	5.46±0.00 ^a	2.81±0.03 ^a	15.37±0.01 ^d	2311.53±1.74 ^d
	S2	5.41±0.02 ^b	2.75±0.01 ^b	15.96±0.02 ^c	2400.29±2.30 ^c
	S3	5.27±0.01 ^c	2.70±0.01 ^c	16.23±0.02 ^b	2440.90±3.79 ^b
	S4	5.18±0.01 ^d	2.69±0.01 ^c	17.01±0.02 ^a	2559.23±2.30 ^a
150	S1	5.50±0.01 ^a	2.50±0.02 ^a	15.87±0.03 ^d	2386.75±4.60 ^d
	S2	5.49±0.01 ^a	2.43±0.01 ^b	16.15±0.02 ^c	2429.37±3.01 ^c
	S3	5.27±0.00 ^b	2.31±0.02 ^c	16.37±0.02 ^b	2461.96±2.30 ^b
	S4	5.08±0.01 ^c	2.13±0.02 ^d	17.53±0.06 ^a	2637.46±0.87 ^a

Values are Mean S.D.

^{a~d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

¹⁾ Legends are referred in Table 1.

유사한 경향으로 나타났다. 지용성 추출물에서는 대조군 S1에 비해 크릴을 첨가한 시료군 S2~S4의 경우 숙성 기간이 증가함에 따라 시료군 모두 증가하는 현상으로 나타났으며, S1은 48.65~71.31, S2는 50.91~74.48, S3는 50.94~84.19, S4는 61.17~84.52의 순으로 나타나 대두콩으로 제조한 S1보다 크릴 첨가한 양이 증가함에 따라 전자공여능이 높은 것으로 나타났다. Kim *et al*(2002)의 연구에서도 된장의 지용성 추출물

Table 3. The changes in DPPH scavenging ability of soybean paste and krill added soybean paste depending on the fermentation periods (%)

	Samples ¹⁾	0 days	30 days	60 days	90 days	120 days	150 days
Fat soluble extracts	S1	48.65±1.50 ^b	49.70±1.80 ^d	51.25±0.67 ^c	57.23±2.59 ^d	57.02±9.30 ^c	71.31±1.33 ^c
	S2	50.91±1.65 ^b	56.27±2.01 ^c	60.05±0.83 ^b	62.21±1.03 ^c	69.37±1.13 ^b	74.48±0.57 ^b
	S3	50.94±1.78 ^b	59.64±0.80 ^b	72.27±1.17 ^a	75.00±1.08 ^a	77.66±0.85 ^{ab}	84.19±0.63 ^a
	S4	61.17±1.08 ^a	66.26±0.65 ^a	72.54±0.39 ^a	71.90±0.87 ^b	83.78±0.45 ^a	84.52±0.39 ^a
Water soluble extracts	S1	92.88±0.03 ^c	93.19±0.08 ^c	93.62±0.00 ^c	93.88±0.00 ^c	93.81±0.03 ^b	94.14±0.00 ^d
	S2	93.14±0.06 ^b	93.57±0.00 ^b	93.72±0.00 ^b	93.90±0.03 ^c	94.05±0.03 ^a	94.38±0.03 ^a
	S3	93.19±0.03 ^b	93.67±0.00 ^a	93.76±0.03 ^b	94.19±0.00 ^a	94.10±0.03 ^a	94.10±0.00 ^c
	S4	93.57±0.00 ^a	93.59±0.03 ^b	93.95±0.03 ^a	94.00±0.03 ^b	94.11±0.03 ^a	94.33±0.03 ^b

Values are Mean S.D.

^{a-d} Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

¹⁾ Legends are referred in Table 1.

의 전자공여능을 측정된 결과 숙성 기간이 증가할수록 조금 증가하는 경향으로 나타나 본 연구와 유사한 경향을 나타내었으나, 본 연구의 결과가 전자공여능이 높게 나타난 것은 담금 조건의 차이와 크릴 첨가량에 의한 것으로 추정되어진다.

6. 총 페놀성 화합물

총 페놀성 화합물 함량 측정 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 모든 시료군이 숙성 기간이 증가할수록 총 페놀성 화합물 함량이 증가하는 것으로 나타났으며 특히 크릴 첨가 함량이 많을수록 높게 나타났으며, S1은 42.18~71.69로 크릴을 첨가한 S2는 48.43~72.13, S3는 49.92~79.99, S4는 59.51~82.32

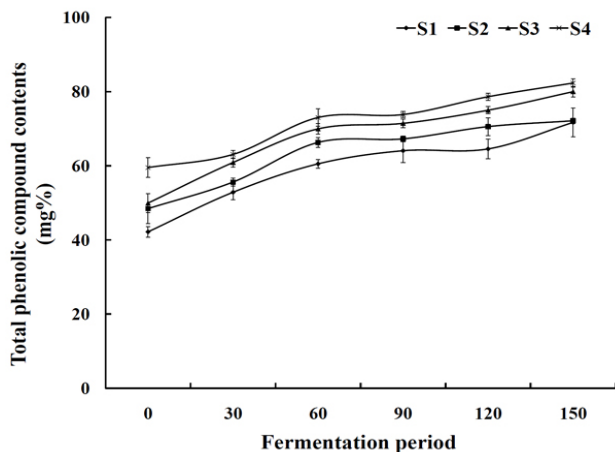


Fig. 2. Changes in phenolic compound of soybean paste and krill added soybean paste depending on the fermentation periods.

¹⁾ Legends are referred in Table 1.

로 나타났다. Rhee & Cheigh(1985)는 발효 숙성 과정 중 총 페놀성 화합물 함량이 증가한다고 보고하였고, Im SK(2002)은 전통 된장의 총 페놀성 화합물 함량은 65.09~72.96mg%라 보고하여 본 연구 결과와 유사한 결과를 나타내었다. Shahidi와 Wanasundara(1992)는 페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사 산물의 하나로 수산기를 통한 수소공여와 페놀고리 구조의 공명 안정화에 의해 항산화력을 나타내며, Hayase와 Kato(1984)는 총 페놀 화합물의 양은 항산화 활성화와 밀접하다고 보고하였다.

7. Thiobarbituric Acid Value(TBA)

각 시료군의 TBA가 측정 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 모

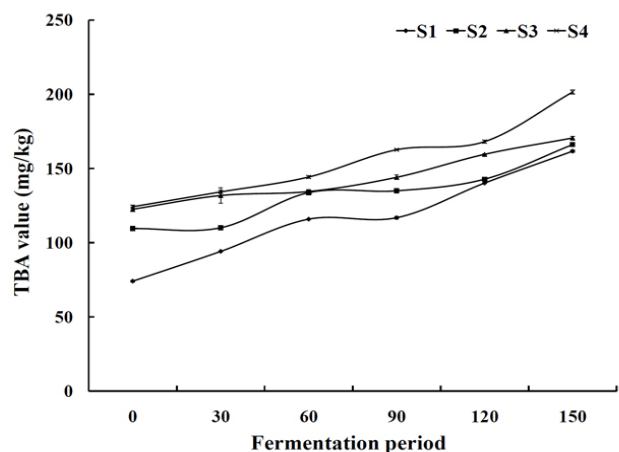


Fig. 3. The changes in TBA of soybean paste and krill added soybean paste depending on the fermentation periods.

¹⁾ Legends are referred in Table 1.

든 시료군은 숙성 기간과 크릴 첨가량이 증가함에 따라 TBA가는 증가하였으며, S4는 124.27~201.50, S3은 122.57~170.57, S2는 109.57~166.13, S1은 74.10~161.70의 순으로 나타났다. S1에 비해 S2~S4의 TBA가가 높게 나타난 것은 크릴 첨가량에 의한 것이라 사려되며, 크릴 첨가량이 많을수록 TBA가는 높게 나타났다. Cheigh *et al*(1990b)은 된장 유용성 추출물로 TBA가를 측정된 결과, 초기부터 산화가 급격히 진행된다고 보고하였으며, Kim HJ(2001)은 TBA가가 숙성 기간이 증가할수록 높아졌다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 Kim JS(2005)은 숙성 기간이 증가함에 따라 간장의 TBA가가 증가하였다고 보고하였으며, Moon & Cheigh(1987)은 양조 간장의 항산화 작용 연구에서 숙성 초일에도 많은 양의 항산화 물질이 존재한다고 보고하였다.

요약 및 결론

기능성 된장을 개발하고자 대두콩으로 만든 된장(S1)과 크릴의 첨가량을 10, 20, 30 %로 달리하여 제조한 된장(S2~S4)을 숙성 기간 동안 변화 특성을 비교 연구한 결과는 다음과 같다.

1. 숙성 기간이 증가함에 따라 수분은 41.91~53.47%로 감소하는 경향으로, 조지방은 1.98~5.21%로 크릴 첨가량이 많을수록 증가하는 경향으로, 조단백질은 8.24~14.08%로 120일부서는 크릴 첨가량이 많을수록 약간씩 증가하는 경향으로, 조회분은 15.96~18.92%로 나타났다.

2. 환원당은 S1보다 S2~S4가 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

3. pH는 크릴 첨가량이 많을수록 낮아지는 경향을 나타냈고, 적정산도는 S1에 비해 크릴 첨가량이 많을수록 약간 증가하는 것으로 나타났다.

4. 총산은 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하는 경향으로, 완충능은 낮아지는 경향으로 나타났다. 총산과 완충능 모두 S1에 비해 S2~S4가 높은 경향을 나타내었다.

5. 항산화 활성을 측정하기 위해 전자공여능, 총 페놀성화합물, TBA가를 측정된 결과, 전자공여능은 S1에 비해 S2~S4가 조금 높은 경향을 나타내었고, 수용성 추출물은 숙성 기간과 크릴 첨가 함량에 관계없이 S1~S4가 거의 유사하게 나타났으나, 지용성 추출물에서는 S1에 비해 S2~S4가 숙성 기간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 총 페놀성화합물은 모든 시료군이 숙성 기간이 증가할수록 증가하는 현상으로 나타났으며, TBA가는 숙성 기간이 증가할수록, 크릴 첨가량이 많을수록 높게 나타났다.

문헌

이한창 (1991) 발효식품. 신광출판사, 서울. pp 66-86.

AOAC (2000) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists International* 17th ed. Methods 991. 20, 926. 08, 933. 05, 935.42, 920.124 and 969.38A. The Association of Official Chemists International, Gaithersburg, MD, USA. AOAC Intl. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC, USA.

Cheigh HS, Park KS, Moon GS, Park KY (1990a) Antioxidative characteristics of fermented soybean paste and its extracts on the lipid oxidation. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 163-167.

Cheigh HS, Lee JS, Moon GS, Park KY (1990b) Antioxidative characteristics of fermented soybean sauce on the oxidation of fatty acid mixture. *Korean J Food Sci Technol* 22: 332-336.

Cheigh HS, Lee JS, Lee CY (1993) Antioxidative characteristics of melanoidin related products fractionated from fermented soybean sauce. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 570-575.

Choi SY, Sung NJ, Kim HJ (2006) Physicochemical characteristics of traditional *doenjang* with added *Lentinus edodes*. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 69-79.

Grantham GJ (1977) In "The Utilization of Krill, Southern Ocean Fisheries Survey Programme", FAO p 3-16.

Hayase F, Kato H (1984) Antioxidative components of sweet potatoes. *J Nutr Sci Vitaminol* 30: 37-46.

Hong SP, Kim DS (1995) About application of chitosan. *Bull Food Tech* 8: 49-60.

Ikenebomeh MJ (1989) The influence of salt and temperature on the natural fermentation of African locust bean. *Intl J Food Microbiol* 8: 133-139.

Im SK (2002) Antioxidative activity of *doenjang* prepared by different conditions and isolation of antioxidative peptides *Ph D Dissertation* Yonsei University, Seoul. p 57.

Joo MS, Sohn KH, Park HK (1997) Changes in taste characteristics of traditional Korean soy sauce with ripening period (I). *Korean J Dietary Culture* 12: 183-188.

Jung BM, Roh SB (2004) Physicochemical quality comparison of commercial *doenjang* and traditional green tea *doenjang*. *J Korean Soc Food Cookery Sci Nutr* 33: 132-139.

Kim DS, Do JR, Park IS, Rhee SK (2000) Study on the manufacturing of chitosan using krill (*Euphausia superba* Dana) and quality characteristics. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43: 309-313.

Kim EY, Rhyu MR (2000) The chemical properties of *Doenjang* prepared by *Monascus koji*. *Korean J Food Sci Technol*

- nol* 32: 1114-1121.
- Kim HJ (2001) Antioxidizing activity of Korean traditional *doenjang* processed under different conditions. *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. p 25.
- Kim HJ, Sohn KH, Chae SH, Kwak DK, Yim SK (2002) Brown color characteristics and antioxidizing activity of *doenjang* extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 644-654.
- Kim JS (2005) A comparative of physiochemical characteristics of soy sauce and *oyukjang* during storage at different ripening temperatures. *MS Thesis* Kyung Hee University, Seoul. p 37-55.
- Kim SJ, Moon JS, Park IB, Kim JM, Rhim JW, Jung ST, Kang SG (2004) Quality of soybean paste (*doenjang*) prepared with sweet tangle, sea mustard anchovy powder. *J Korean Soc Food Cookery Sci Nutr* 33: 875-879.
- Kwak EJ, Park WS, Lim SI (2003) Color quality properties of *doenjang* added with citric acid and phytic acid. *Korean J Food SCI Technol* 35: 455-460.
- Lee CH, Kim GM (1995) Determination of the shelf-life of pasteurized Korean rice wine, *YakJu*, in aseptic packaging. *Korean J Food Sci Technol* 27: 156-163.
- Lee DK (1999) A study on utilization of antarctic krill as food resources, *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. p 32.
- Lee EH, Cha YJ, Oh KS, Koo JK (1985) Processing of intermediate product(krill paste) derived from krill. *Bull Korean Fish Soc* 18: 195-205.
- Lee JH, Kim MH, Im SS (1991) Antioxidative materials in domestic *meju* and *doenjang*. I. Lipid oxidation and browning during fermentation of *meju* and *doenjang*. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 148-155.
- Lee SJ, Lee KI, Rhee SH, Park KY (2004) Physiological activity in *doenjang* added with various mushrooms. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 365-370.
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar *Anal Chem* 31: 426-428.
- Min SH (2006) Quality characteristics of *doenjang* containing *Astragalus membranaceus* water extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 514-520.
- Moon GS, Cheigh HS (1987) Antioxidative characteristics of soybean sauce in lipid oxidation process. *Korean J Food Sci Technol* 22: 461-465.
- Park JS, LeeMY, Lee TS (1995) Composition of sugars and fatty acids in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. *Korean J Food Sci Technol* 24: 917-924.
- Park YH, Lee EH, Lee KH, Pyeun JH, Ryu HS, Choi SA, Kim SB (1979) Studies on the utilization of antarctic krill. *Bull Korean Fish Soc* 12: 191-200.
- Park YH, Lee EH, Lee KH, Pyeun JH, Kim SK, Kim DS (1980) Studies on the utilization of antarctic krill, 2. Processing of paste food, protein concentrate, seasoned dried product, powdered seasoning, meatball and snack. *Bull Korean Fish Soc* 13: 65-80.
- Park YH, Lee EH, Lee KH, Pyeun JH, Oh HK, Byun DS (1980) Studies on the utilization of antarctic krill. 3. Processing and quality evaluation of salted and fermented krill. *Bull Korean Fish Soc* 13: 81-87.
- Park KY, Moon SH, Baik HS, Cheigh HS (1990) Antimutagenic effects of *doenjang* toward aflatoxin b1. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 156-162.
- Park KY, Moon SH, Cheigh HS, Baik HS (1996) Antimutagenic effects of *doenjang* (Korean soy paste). *J Food Sci Nutr* 1: 151.
- Rhee SH, Cheigh HS (1985) Studies on the lipids in Korean soybean fermented foods. II. Changes of lipid composition during *doenjang* fermentation (ripening). *J Korean Soc Food Nutr* 14: 67-71.
- Seo JH, Jeong YJ (2001) Quality characteristics for *doenjang* using squid internal organs. *Korean J Food Sci Technol* 33: 89-93.
- Shahidi F, Wanasundara PK (1992) Phenolic antioxidant. *Crit Rev Food Sci Nutr* 32: 67-103.
- Shin JH, Choi DJ, Kwon OC (2008) Quality characteristics of *doenjang* prepared with yuzu juice. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 198-205.
- Slinkard K, Singleton VL (1977) Total phenol analysis (automation and comparison with manual method). *Am J Ecol Vitic.* 28: 49-56.
- Yen GC, Hsieh PP (1995) Antioxidative activity and scavenging effects on xylose-lysine Maillard reaction products. *J Sci Food Agric* 67: 415-420.
- Yoo SM, Kim JS, Shin DH (2001) Quality changes of traditional *doenjang* fermented in different vessels. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 44: 230-234.
- (2009년 8월 3일 접수, 2009년 10월 22일 채택)