

# 대두유 첨가량이 마늘청국장 페이스트의 유동성에 미치는 영향

김경이<sup>†</sup> · 이은경<sup>‡</sup>  
서일대학 식품가공과, 성신여대 화학과<sup>‡</sup>

The Effect of Adding Soybean Oil on the Fluidity of Garlic *Chunggukjang* Paste

Kyeong-Yee Kim<sup>†</sup>, Eun-kyung Lee<sup>‡</sup>

Department of Food Science and Technology, Seoil College, Seoul, 131-218, Korea

<sup>‡</sup>Department of Chemistry, Sungshin Women's University, Seoul, 136-742, Korea

## Abstract

In this study, chunggukjang was made from soybeans and *Bacillus natto*. This chunggukjang was meant to be consumed as a margarine and butter substitute, to help lower trans-fatty acid (TFA) intake. A freeze-dried garlic product was used during fermentation to aid in removing the smell of the chunggukjang. Chunggukjang has a very low fluidity due to its high viscosity; therefore, we added 3%(w/w) soybean oil to improve the fluidity. We found that the TFA content of the garlic chunggukjang paste was no more than 0.02~0.05%, which was low compared to the usual contents of margarine and butter. After 4 weeks of storage the TFA content was 0.03~0.08%, and it remained within the limits of the permissible amount. The addition of soybean oil allowed this chunggukjang to be made with greater ease, and the freeze-dried garlic eliminated the negative inherent qualities of the chunggukjang. Therefore, this garlic chunggukjang paste could be considered reasonable for commercial production.

Key words : garlic chunggukjang paste, fluidity, substitute, trans-fatty acid

## 1. 서 론

최근 식품안전에 관련된 문제가 사회적인 관심을 끌고 있으며, 이 중에서도 트랜스지방산은 이미 70년대에 사람의 건강에 좋지 않다고 알려졌으나 식품업체에서는 이 문제를 중요하게 다루지 않아 왔다(Ha JH와 Seo DW 2006). 2002년 9월 미국의 Institute of Medicine of the National Academy of Science(IOM/NAS)는 트랜스지방산의 섭취량과 LDL-cholesterol의 농도는 양의 상관관계가 있다고 미국 FDA에 보고하였다(Aaes JE 1996,

Cholfield CR 등 1967). 이러한 추세에 따라 현재 우리나라는 트랜스지방산이 건강에 미치는 영향에 대하여 여러 매체에서 다루고 있고 식품의약품안전청에서는 2006년 12월부터 일부 가공식품에 대하여 트랜스지방산 함량을 의무적으로 표시하도록 예정하고 있는 실정이다. 이러한 트랜스지방은 그 동안 알려져 온 인위적으로 제조한 경화유에만 국한된 문제가 아니라 반추동물은 체내에서 지방의 소화과정 중 후 위에서 미생물 작용에 의하여 수소첨가가 일어나며, 이 때 트랜스지방산이 생성되므로 우지나 유제품 중에는 천연적으로 포함되어 있다(Slover HT 1981). 따라서, 우유, 버터, 치즈, 컵드와 같은 제품에는 2~11%의 트랜스지방산이 함유되어 있다고 보고한 바 있다(Gillan FT 등 1981, Kim JH 1998).

이상에서 살펴본 바와 같이 버터, 치즈 등 상대적으로

Corresponding author : Kyeong-Yee Kim, Department of Food Science and Technology, Seoil College, Seoul 131-208, Korea  
Tel : 82-2-490-7461  
Fax : 82-2-490-7456  
E-mail : kykim@seoil.ac.kr

로 어린이들이 선호하는 식품에도 다량의 트랜스지방이 함유되어 있는 것이 확인된 이상 이에 대한 대책의 수립이 시급한 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 신진대사 기능, 건강증진 및 유지, 연동작용 및 배변에 도움, 체질개선 등의 각종 기능성이 부여된 효소함유 제품(Korea Health Supplement Association 2004)의 일환인 청국장을 이용하여 버터 대용품을 개발하고자 하였다. 이 과정에서 문제는 청국장 고유의 냄새 제거 및 유동성 강화 방안이다. 냄새제거는 동결건조 마늘을 처리한 다음 후 발효를 통하여 해결이 가능하였으며, 빵 등에 발랐을 때 적절한 퍼짐성(spreadability)을 갖게 하기 위한 유동성 강화는 대두유를 처리하여 해결하였다. 처리한 대두유뿐만 아니라 발효과정을 거친 청국장에 대하여도 트랜스지방 함량을 측정하여 이를 확인하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

청국장 제조용으로 사용한 대두는 경기도 이천 지역의 농가에서 2005년 가을 수확한 것을 직접 구입하여 사용하였다. 균주로 사용한 *Bacillus natto*균은 한국 종균 협회에서 분양 받아 사용하였으며, diethyl ether 등의 분석용 시약은 전량 특급시약을 사용하였다. 트랜스지방 함량 대조 균으로 사용한 마가린(롯데삼강)과 버터(서울우유)는 각각 대형 할인매장에서 직접 구매하였다.

### 2. 방법

#### 1) 청국장의 제조

대두를 증자한 후 약 3 cm의 두께로 얇게 펼친 후 *Bacillus natto*균을 접종하여 스테인레스 재질로 별도 제작한 은, 습도 자동조절 발효기(대영제빵기, 서울)를 이용하여 36±2℃의 조건에서 48시간 발효하여 청국장을 제조하였다.

#### 2) 동결건조 마늘분말의 제조

껍질을 제거하고 세척한 마늘을 분쇄한 후 용기에 주입하고 김 등의 방법(Kim HY 등 2004)에 따라 Fig. 1에 나타난 바와 같이 -40℃가 유지된 냉동기에서 20~24시간 동안 동결시켰다. 이후 56~60℃의 건조기

로 옮겨 0.2 torr의 진공도 하에서 30시간 동안 건조하였다. 건조가 끝난 후 이를 분쇄하여 동결건조 마늘분말을 제조하였다.

#### 3) 마늘청국장 버터의 제조

위에서 제조한 청국장에 동결건조 마늘분말 3%(w/w)를 혼합하여 위의 조건과 같이 36±2℃의 조건에서 24시간 동안 2차 발효를 시켰다. 발효가 끝난 청국장에 퍼짐성을 개선하기 위하여 대두유 1~5%(w/w)를 혼합하여 퍼짐성 측정용 시료로 사용하였다.

#### 4) 퍼짐성 측정

Rheometer를 이용한 흐름성 측정방법을 응용하여 고추장의 흐름성을 측정한 안 등(Ahn YS 등 2005)의 방법을 이용하여 청국장 페이스트의 퍼짐성을 간접 측정하였다. 즉, 청국장 페이스트 시료를 각각 25℃의 항온기에 보관하며 온도를 조절한 다음 백색의 아크릴판(30×50 cm)에 30 g을 spotting한 후 판을 45도의 기울기로 유지하여 흘러내림이 중지된 후 그 때까지의 이동거리로 측정하였다.

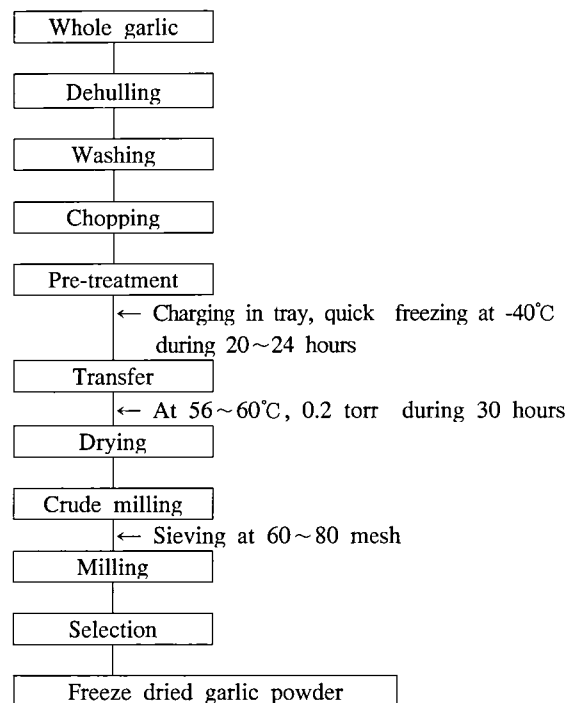


Fig. 1. Manufacturing process of quick freeze drying garlic powder

### 5) 유지성분의 추출 및 정량

반고체 시료들은 분쇄한 후 diethyl ether로 유지성분을 추출하였으며, 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 로 여과하여 수분을 제거한 후 진공회전농축기(Rotary evaporator, RE 111, Buchi, Switzerland)로 용매를 제거하였다. 대두유는 별도의 추출과정 없이 직접 시료로 사용하였다. 본 실험에 사용한 모든 시료들은 무게분석법에 의하여 유지성분의 함량을 정량 하였다. 한편, 청국장 제품은 OPP/PE(20  $\mu$ /40  $\mu$ ) 포장지에 포장하여 실온에서 4주간 보관하며 유지성분 함량의 변화를 측정하였다.

### 6) 지방산 조성 및 트랜스지방 함량 측정

유지성분의 지방산 조성 및 트랜스지방산 함량은 FID 검출기가 부착된 gas chromatograph(GC, model 5890, Hewlett-Packard, USA)로 분리 정량하였다. 지방산 methyl ester는 AOCS(American Oil Chemists' Society 1989) Ce 2-66법에 따라 12.5%  $\text{BF}_3\text{-MeOH}$ 을 사용하여 만들었다. 관은 SP-2340 capillary column(60 m length, 0.25 mm I.D., 0.2  $\mu\text{m}$  film thickness, Supelco, USA)을 사용하였고, 분석조건은 오븐온도 192 $^\circ\text{C}$ , injector 온도 225 $^\circ\text{C}$ , 검출기 온도 240 $^\circ\text{C}$ 로 하였다. 이 때 운반기체는 질소로 하였고, 유속은 0.8 mL/min, split ratio는 80:1로 하였다. 각 지방산의 동정은 표준 지방산 methyl ester의 머무름 시간과 비교하여 확인하였고, 각 봉우리의 면적은 기기에 연결된 적분계(3390A, Hewlett-Packard, USA)에 의하여 구한 다음 총 지방산에 대한 상대적 백분율로 나타내었다. 총 트랜스지방산의 함량은 분리된 트랜스지방산의 이성질체를 모두 합하여 내부 표준 물질로 사용된 cis-10-heptadecaenoic acid methyl ester의 봉우리와 면적 비에 의하여 나타내었다.

### 7) 통계처리

본 연구에서 얻어진 데이터는 SPSS통계 프로그램(version 10.0)을 이용하여 분석하였으며, 처리의 결과는 평균 표준편차로써 나타내었다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 동결건조 마늘분말 처리가 마늘 청국장 페이스트의 향미특성에 미치는 영향

청국장은 고유의 냄새로 인하여 어린이 등 일부 젊

은 층에서의 선호도가 떨어지고 있다. 이에 고유의 냄새를 감소시키기 위하여 동결건조 마늘분말을 처리하였으나 혼합 초기에는 거의 효과를 느끼기 어려운 수준이었다. 그러나 이를 발효시켜 본 결과 2주 후부터 효과가 나타나기 시작하여 4주 후에는 거의 청국장 고유의 냄새가 소멸되는 수준에 이르렀다. 이는 발효과정에서 청국장, 대두유, 동결건조 마늘분말의 상호작용에 의하여 냄새성분에 변화가 초래되어 나타나는 현상의 일부인 것으로 추측된다.

### 2. 대두유 처리량이 마늘 청국장 페이스트의 흐름성에 미치는 영향

마늘 청국장 페이스트의 흐름성 및 퍼짐성을 개선하기 위하여 대두유를 0~6%(w/w) 처리하고 각각의 흐름성을 측정된 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 즉, 대두유 무처리군의 흐름성은 57 mm였는데 비하여 3% 이상 처리 군에서 급격한 흐름성의 개선이 이뤄졌으며, 그 수준은 찹쌀고추장(Ahn YS 등 2005)과 유사한 수준이었다. 그러나 3~5% 처리 군에서 흐름성은 101~107 mm로 큰 차이를 보이지 않아 적정 처리량은 3% 수준인 것으로 밝혀졌다.

### 3. 대두유 처리량에 따른 마늘 청국장 페이스트의 조 지방 함량 변화

청국장에 대두유를 처리하고 실온에서 4주 동안 숙성시킨 후 diethyl ether로 유지성분을 추출하여 정량한

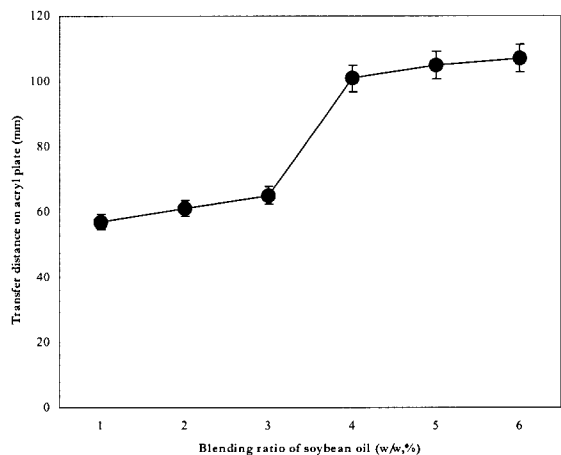


Fig. 2. Difference of transfer distance according to blending ratio of soybean oil in garlic Chunggukjang paste.

결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 즉, 전체적으로 숙성기간이 경과할수록 조 지방 함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 청국장이 숙성되는 과정에서 지방질 자체가 분해되어 휘발성 성분 등으로 변환됨에 따른 현상의 일부인 것으로 판단된다. 이러한 지방질 성분의 함량은 대두유 처리량에 따라 초기 9.47~14.78%에서 2주 숙성 후 9.12~13.96%, 4주 숙성 후에는 8.64~13.38%로 점진적인 감소현상을 뚜렷이 나타내었다. 한편, 대두유 처리량과 지방질 성분 함량간에는 그다지 상관관계를 나타내지 않았고 전체적으로 조 지방 함량이 약 10% 내외로 거의 유사한 수준을 보였다.

#### 4. 대두유 처리량에 따른 마늘 청국장 페이스트의 지방산 조성의 변화

실험에 처리한 대두유의 지방산 조성은 Table 1에 나타난 바와 같다. 청국장에 유동성 증가를 위하여 1

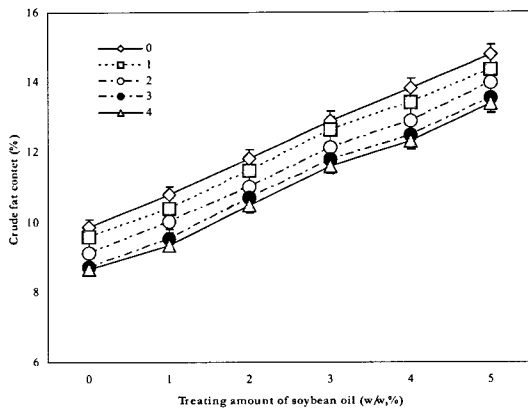


Fig. 3. Changes of crude fat content according to treating amount of soybean oil and storage period at room temperature in Chunggukjang.

~5%(w/w)의 대두유를 처리하는 과정에서 대두유 첨가량이 청국장의 지방산 조성에 미치는 영향은 Table 2에 나타난 바와 같다. 이러한 결과는 다른 식물성 기름(Cha YH 1995)에 비하여 특히 리놀렌산 함량이 6.327%로 높게 나타나는 특성을 보였다. 한편, 청국장의 지방산 조성은 3종의 포화지방산과 6종의 불포화지방산이 검출되었으며, 총 포화도와 총 불포화도의 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 대두유 무 처리군에서 각각 17.25%, 82.75%였다. 상대적으로 대두유 처리량이 증가할수록 총 포화도는 감소하였으며, 총 불포화도는 점진적으로 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 처리한 대두유의 지방산 조성에 의한 현상으로 판단된다. 대두유 지방산 중에서 특성을 나타내는 리놀렌산 함량의 변화는 초기 Fig. 5에 나타난 바와 같이 대두유 첨가량이 증가할수록 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었다.

#### 5. 저장기간에 따른 지방산조성의 변화

청국장에 대두유 3%(w/w)를 처리하고 이를 6개월간 후발효시키는 과정에서 2개월 단위로 청국장에서 조지

Table 1. Fatty acid composition of soybean oil

Fatty acid	Content(%)
Myristic acid	0.076±0.002
Palmitic acid	10.887±0.023
Palmitoleic acid	0.062±0.003
Stearic acid	4.323±0.017
Oleic acid	22.721±0.031
Linoleic acid	54.958±0.058
Linolenic acid	6.237±0.033
Arachidonic acid	0.387±0.015
Eicosenoic acid	0.268±0.006

Table 2. Changes of fatty acid composition according to treating amount of soybean oil in Chunggukjang

Fatty acid	Treating amount of soybean oil (w/w,%)			
	0	1	3	5
Myristic acid	0.098±0.003	0.095±0.004	0.084±0.005	0.081±0.005
Palmitic acid	12.078±0.012	11.918±0.009	11.038±0.016	10.890±0.013
Palmitoleic acid	0.115±0.005	0.122±0.006	0.088±0.004	0.074±0.007
Stearic acid	4.956±0.203	4.831±0.198	4.735±0.165	4.504±0.179
Oleic acid	22.984±1.027	22.697±0.988	22.905±0.913	22.72 ±1.004
Linoleic acid	53.902±1.231	54.218±1.374	54.727±1.846	54.976±1.049
Linolenic acid	5.301±0.318	5.532±0.411	5.806±0.395	6.087±0.297
Arachidonic acid	0.338±0.024	0.356±0.019	0.383±0.020	0.390±0.025
Eicosenoic acid	0.228±0.029	0.231±0.032	0.234±0.018	0.278±0.021
U/S ratio(%)	7.06	7.17	7.80	7.89

방 성분을 추출하여 지방산 조성의 변화를 측정된 결과는 Table 3에 나타낸 바와 같다. 저장기간이 경과할수록 포화지방산 함량이 증가하는 반면 상대적으로 불포화지방산 함량이 감소하였다. 이러한 경향은 저장 2~4개월 구간에서 특히 심한 경향을 나타내었다. 지방산 종류별로는 사슬이 짧은 포화지방산인 미리스트산 함량이 증가한 반면, 6종의 불포화지방산은 약 2~7% 감소하는 차이를 보였다. 전체적으로 총포화도는 약 23% 증가한 반면 총 불포화도는 4.3% 감소하였다. 그러나 이러한 지방산 조성의 변화는 저장기간이 4개월을 지나면서부터 완만한 변화를 보여 청국장의 숙성과 관련이 있는 것으로 판단된다.

## 6. 대두유 처리량과 저장기간에 따른 trans 지방산 함량 변화

청국장을 마가린, 버터의 대용품으로 사용하고자 시

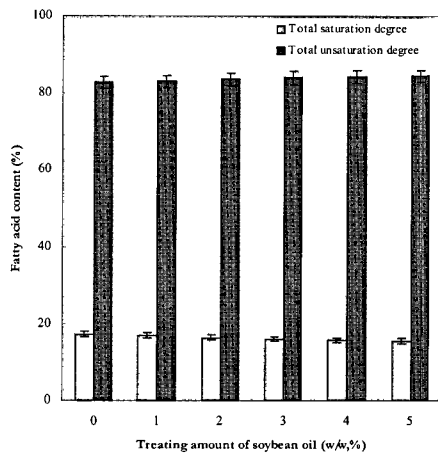


Fig. 4. Changes to total saturation degree and total unsaturation degree according to treating amount of soybean oil in Chunggukjang.

도한 본 연구목적에 따라 시중 품 마가린, 버터와 청국장에 대두유 0%, 1%, 3% 및 5%(w/w)를 처리한 시료를 4주 동안 실온에서 저장하며 trans 지방산 함량 변화를 측정된 결과는 Table 4에 나타낸 바와 같다. 즉, 마가린은 초기 11.47%에서 저장 4주 후에도 11.63%로 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 버터는 초기 1.38%에서 4주 후 1.52%로 10.14%의 증가를 나타내었다. 상대적으로 제조된 청국장 페이스트는 초기 0.02~0.05%로 마가린, 버터에 비하여 아주 낮은 trans 지방산 함량을 나타내었을 뿐만 아니라 저장 4주 후에도 0.03~0.08%로 거의 검출 한계치의 수준을 보였다. 여기서, 대두유 처리량의 증가에 따라 조금씩 trans 지방산 함량이 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 대두유 자체가 함유하고 있는 trans 지방산 함량에 따른 현상의 일부인 것으로 판단된다.

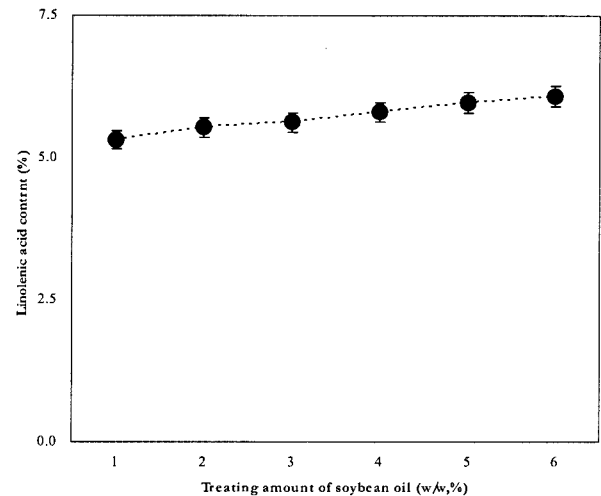


Fig. 5. Changes to linolenic acid content according to treating amount of soybean oil in Chunggukjang.

Table 3. Changes of fatty acid composition during storage period in *Chunggukjang* treated to 3%(w/w) soybean oil

Fatty acid	Storage period (month)			
	0	2	4	6
Myristic acid	0.084±0.004	0.224±0.011	0.469±0.020	0.532±0.027
Palmitic acid	11.038±0.017	11.446±0.025	12.892±0.028	13.121±0.019
Palmitoleic acid	0.088±0.006	0.101±0.009	0.254±0.033	0.319±0.026
Stearic acid	4.735±0.248	4.997±0.348	5.992±0.275	6.116±0.312
Oleic acid	22.905±0.902	22.786±0.948	22.248±0.964	21.918±0.705
Linoleic acid	54.727±1.238	54.081±1.261	52.005±1.030	51.883±0.982
Linolenic acid	5.806±0.385	5.754±0.293	5.547±0.264	5.520±0.199
Arachidonic acid	0.383±0.031	0.381±0.029	0.375±0.034	0.372±0.036
Eicosenoic acid	0.234±0.023	0.230±0.022	0.218±0.025	0.219±0.018

**Table 4. Changes of trans fatty acid content during storage period at room temperature**

	Storage period (week)				
	0	1	2	3	4
Margarine	11.47±0.18	11.53±0.21	11.42±0.23	11.57±0.19	11.63±0.23
Butter	1.38±0.04	1.41±0.03	1.45±0.03	1.44±0.03	1.52±0.02
SBO 0%	0.02±0.01	0.02±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01	0.03±0.01
SBO 1%	0.02±0.01	0.03±0.01	0.04±0.01	0.04±0.01	0.05±0.01
SBO 3%	0.04±0.01	0.04±0.01	0.05±0.01	0.05±0.01	0.06±0.02
SBO 5%	0.05±0.01	0.06±0.01	0.07±0.01	0.08±0.02	0.08±0.01

#### IV. 요약

청국장을 이용하여 마가린, 버터 대용품을 개발하고자 하였다. 청국장 고유의 냄새는 동결건조 마늘을 처리하여 발효과정에서 제거가 가능하였다. 청국장이 갖고 있는 고유의 높은 점도로 인하여 흐름성이 매우 낮아 물질을 제조하는데 어려움이 있었으나 이는 3% (w/w) 수준의 대두유 처리로 개선할 수 있었다. 이 과정에서 trans 지방산 함량의 변화를 측정된 결과 초기 0.02~0.05%로 일반적인 마가린, 버터에 비하여 아주 낮은 trans 지방산 함량을 나타내었고, 저장 4주 후에도 0.03~0.08%로 거의 검출 허용 한계치의 수준을 보였다. 따라서, 동결건조 마늘을 처리하여 일부 젊은 층에서 기피해 오던 고유의 냄새를 없앤 청국장과 대두유를 사용하여 제조한 마늘 청국장 페이스트의 상용화가 가능할 것으로 판단된다.

#### 감사의 글

본 연구는 2006학년도 서일 대학 학술연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

#### 참고문헌

Aaes JE. 1996. Unsaturated fatty acid isomers in nutrition. *Nutr Rev* 24(1): 1-5

Ahn YS, Hong YP, Kim HY, Lee KB, Lee MS. 2005. Effects of cereal powders on rheological properties in Kochujang. *Korean J Food Preserv* 12(2): 151-155

American Oil Chemists' Society. 1989. Official Method and Recommended Practices of AOCS

Cha YH. 1995. The estimation of the composition of individual oils in blended seame oils. Master thesis. Dongguk University, pp 24

Cholfield CR, Davision VL, Dutton HJ. 1967. Analysis for geometrical and positional isomers of fatty acids in partially hydrogenated fats. *J Am Oil Chem Soc* 44(3): 648-652

Gillan FT, Johns RB, Verheyen TV, Volkmen, JK, Bavor, HJ. 1981. Trans-monounsaturated acids in a marine bacterial isolate. *Applied and Environmental Microbiol* 41(4): 849-853

Ha JH, Seo DW. 2006. Trans fats in foods. *Food Sci Ind* 39(2): 18-22

Kim HY, Lee KB, Lim HY, Park SS. 2004. Manufacturing properties of instant freeze dried strawberry juice. *J Koran Soc Ind Food Technol* 8(1): 5-8

Kim JH. 1998. Estimation of consumption and contents of trans fatty acids in Korean diet. Master Thesis. Dongguk University, pp 28

Korea Health Supplement Association. 2004. Health Supplement Codex: 62-64

Slover HT. 1981. The use of SP 2340 glass capillary columns for the elimination of the trans fatty acid content of food. *Lipids* 16(1): 26-31

(2007년 2월 13일 접수, 2007년 4월 26일 채택)