

압출성형기에 의한 전처리가 탈지대두분의 장유 제조특성에 미치는 영향

오경근 · 정현웅 · 박지용 · 임재각 · 김재철
제일제당(주) 건강식품연구소

Effects of Extrusion-Texturization on Defatted Soy Flour for Soy Sauce Fermentation

Kyeong Keun Oh, Heon Woong Jung, Ji Yong Park,
Jae Kag Lim and Jae Cherl Kim

Foods Research and Development Center, Cheil Foods and Chemicals, Inc.

Abstract

Extruded defatted soy flour (DSF) with twin screw extruder was compared with steam treated DSF for soy sauce fermentation. Independent variables of response surface methodology (RSM) for extrusion were barrel temperature (145~165°C), feed moisture content (25~35%), and feed rate (20~30 kg/hr). Extrusion conditions for production of the extrudates having highest water absorption capacity, lowest bulk density and highest expansion ratio were obtained by regression analysis of each dependent variable. Electron photomicrographs revealed significant increase of porosity inside the koji made from extruded DSF. Therefore, growth of fungi inside the koji made from extrudates of DSF was accelerated to achieve higher activities of protease, α -amylase, and glucoamylase compared to the koji made from steamed DSF. Although amino acid composition of soy sauces prepared from two different DSF did not show any significant difference, the content of free amino acids in soluble nitrogen compounds was higher ($13\% \pm 2$) in soy sauce made from extruded SDF. During the whole period of fermentation color of soy sauce made from extrudates of DSF was darker. Sensory evaluation did not reveal any serious off-odor and off-taste in the soy sauce fermented from extruded DSF.

Key words: soy sauce, extrusion, defatted soy flour, response surface methodology, koji

서 론

간장은 우리나라를 위시하여 일본 등에서 가장 중요한 조미료의 하나로서 오랜 전통을 가진 양조식품이다. 양조간장을 제조할 때 원료로 사용되는 콩이나 탈지대두, 밀은 중자과정을 거치게 된다. 중자과정을 통해 원료는 살균과 동시에 단백질의 변성과 전분의 호화가 일어나 분해가 용이하게 된다^(1,2).

일반적으로 대부분의 발효공업은 생물질을 효소반응에 의해 변환시켜 고기의 물질을 생산하는 과정이라고 볼 수 있다. 생물질이 효소에 의해 가수분해 되기 위해서는 생물조직의 적절한 파괴와 호화, 변성 등이 선행되어야 하며 이러한 전처리를 위하여 원료의 분쇄, 가열, 조리 등이 전통적으로 수행되어 왔다.

식품의 가공분야에 있어서 압출기는 압력, 온도, 총밀

림을 조절할 수 있는 하나의 반응기로서 원료의 혼합, 살균, 효소반응이 압출기 내부에서 연속적으로 이루어 지도록 할 수 있으며, 치밀한 생물조직의 파괴 등 일련의 공정과 성형까지 단일 공정내에서 수행할 수 있다⁽³⁾. 따라서 식품원료의 수분함량 또는 구성성분에 관계없이 폭넓은 식품원료의 가공, 조리에 이용되고 있다. 또한, 여러 단위의 공정을 압축처리로 대체하므로써 에너지절약, 생산성 향상 및 제품의 품질향상 등 여러 이점이 소개되고 있다^(4,5).

장류발효에 사용되는 대두 및 탈지대두분은 비교적 오랫동안 가열, 증자하여야 하므로 이 과정에서 에너지 수요의 큰 부분을 차지하게 된다. 탈지대두분을 압출기를 통하여 처리하게 되면, 비교적 단시간내에 물과의 혼합, 가열증자 및 성형이 이루어지고, 압출에 의하여 탈지대두의 조직이 크게 팽윤, 파괴되어 고오지 제조시 균사의 발육이 잘 일어날 뿐 아니라 양조간장 발효과정중 효소의 접근을 용이하게 하여 발효가 잘 일어나게 된다⁽³⁾. 또한 압출 처리중 단백질과 탄수화물의 변성과 호화가 일어나 효소에 의한 분해가 촉진된다. 따라서 압출성형시 일어

Corresponding author: Jae Cherl Kim, Foods Research and Development Center, Cheil Foods and Chemicals Inc. 636 Guro-Dong, Guro-Gu, Seoul 152-050, Korea

나는 탈지대두의 팽화율과 하적밀도, 수분흡수율의 변화는 증자에 의한 물리적특성 변화와 그에 따른 고오지 제조 및 간장발효 특성을 잘 반영해 줄 수 있을 것으로 보인다⁽⁴⁾.

본 연구에서는 탈지대두를 압출기를 이용하여 전처리하여 간장 발효를 위한 고오지의 제조 특성을 관찰하였고, 압출 전처리가 양조간장 제조에 미치는 영향에 대하여 조사해 보았다.

재료 및 방법

원료 및 사용균주

실험에 사용한 탈지대두분은 콩에서 기름을 추출한뒤 간장제조용 원료로 가공한 제품(제일제당(주), 인천)을 이용하였으며 밀(Hard Red Wheat)은 정선, 세척하여 사용하였다. 장류 발효용 균주로는 *Aspergillus oryzae*(⁵) 주식품, 경기도 수원)를 사용하였다.

압출(extrusion)처리 및 최적화

탈지대두분을 쌍축 압출성형기(Bühler Brother Co., Swiss)에 일정한 속도로 투입하고, 가수량을 액체주입 노즐을 통하여 조절하였다.

운전중 원료투입속도, 가수량, 압출온도 및 압력, 스크류 토크(torque) 등을 자동으로 매 10초마다 측정하여 컴퓨터로 수집하였다. 스크류 회전속도는 380 rpm으로 고정시켰으며 토출구는 직경이 2.9 mm인 구형이 6개 있는 것을 2개 사용하였다.

팽화율(expansion ratio)과 수분흡수율(water absorption)을 최대로 높이고 하적밀도(bulk density)를 최저로 낮추는데 적합한 압출기 운전조건을 반응표면분석법(RSM : Response Surface Methodology)을 이용하여 최적화 시켰다. 독립변수로는 바렐온도(barrel temperature, 145~165°C), 초기수분함량(moisture content, 25~35%), 원료투입속도(feed rate, 20~30 kg/hr)로 하고 그에 대한 반응으로서 압출물의 팽화율(%), 하적밀도(g/ml), 수분흡수율(%)을 분석하였다. 3번수, 3수준 fractional factorial design에 의한 실험계획은 Table 1에 나타내었다^(6~8).

시료의 물리적 특성 결과는 RSREG(Statistical Analysis System, SAS Institute, U.S.A.)를 이용하여 통계적으로 분석되어 각 종속변수(팽화율, 하적밀도, 수분흡수율)에 대한 회귀방정식을 얻음으로써 각각의 최적 압출 조건을 구하였다.

물리적 특성 측정

팽화의 척도가 되는 팽화율은 압출물과 나이의 직경 비로써 축의 수직방향으로의 팽화를 나타낸 것이고, 하적밀도는 압출물의 무게와 부피로부터 결정되어지는 모든 방향으로의 팽화의 정도를 알 수 있는 척도가 된다. 수분흡수율은 단위시간당 압출물의 보수력의 값이다. 팽화율은 캘리퍼스로 압출물의 직경을 측정하여 나이의

Table 1. Three-variables, three-level response surface conditions for extrusion

Level	Feed rate (kg/hr)	Moisture content (%)	Barrel temp. (°C)
1	30	35	165
0	25	30	155
-1	20	25	145
Exp. No	X(1)	X(2)	X(3)
1	-1	1	-1
2	0	1	-1
3	1	0	-1
4	0	-1	-1
5	-1	1	0
6	1	1	0
7	0	0	0
8	-1	-1	0
9	1	-1	0
10	1	0	1
11	0	1	1
12	0	-1	1
13	-1	0	1
14	1	0	0

직경으로 나눈 값을 퍼센트로 나타내었다. 이때 한 시료당 30번씩 측정하여 평균치로 나타내었다. 하적밀도는 250 ml의 실린더에 5 cm 길이로 자른 압출물과 콤살을 번갈아 채우고, 그중 압출물이 차지하는 부피와 무게를 각각 측정한 후, 단위무게당 부피의 비로 나타내었다. 수분흡수율은 압출물 5g을 비이커에 담고 상온의 물을 100 ml 가하여 1시간 동안 방치시킨 후, 수화된 시료의 무게를 측정하여 흡수된 양의 물을 백분율로 표시하였으며, 하적밀도와 수분흡수율은 각각 3회씩 측정하여 평균값으로 나타내었다.

고오지 제조

각 물리적 특성의 최적 압출조건에서 처리한 압출물을 일정크기로 분쇄한 다음, 미리 볶아서 과채해 놓은 밀을 압출물과 동량으로 혼합하여 수분함량이 44%가 되도록 가수한다. 여기에 종국을 접종한 다음, 초퍼(직경 : 1/4 inch)를 통해 가락형태로 성형하여 상대습도가 90% 이상되도록 유지하면서 27°C에서 72시간 동안 배양하였다^(9,10).

대조구로는 121°C에서 30분간 증자한^(9,10) 탈지대두를 동량의 밀과 혼합하여 수분함량이 44%가 되도록 가수한뒤 위와 같이 상대습도가 90% 이상 되도록 유지하면서 27°C에서 72시간 동안 배양하였다.

고오지 효소 활성도 측정 및 자기소화시험

출국한 고오지 5g을 증류수 100 ml에 첨가하여 밀봉한 후 10°C에서 4시간 동안 진탕시킨다. 이 추출액을 Whatman No.2(whatman, England) 여과자에 통과시켜 그

여액을 5% 조효소액으로 썼다⁽¹¹⁾.

단백분해 효소 활성도는 Lowry 등⁽¹²⁾의 방법, 전분액화 효소 활성도는 Miller⁽¹³⁾의 방법, 그리고 전분당화 효소 활성도는 Sigma 진단시약(No.510, Sigma Chemical Co., U.S.A.)을 이용하여 Wang 등⁽¹⁴⁾의 방법에 준하여 각각 3회씩 측정하였다.

자기소화 시험은 고오지 25g을 18% NaCl 용액 75 mL에 침가하여 밀봉한 다음, 40°C에서 14일간 자기소화 반응을 시켰다. 이 반응액을 여과한 다음, 그 여액 속의 총질소량을 측정하여 질소 이용율을 계산하였다^(4,15).

고오지 미세구조 관찰

각각 형태의 고오지를 냉동 건조하여 고오지의 단면을 자른 다음, gold-palladium으로 도금하여 주사형 전자현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL Co., Japan)으로 균사의 생육 정도를 관찰하였다.

양조간장 제조 및 분석

고오지, 물과 식염을 1:4:1의 비율로 혼합하여 간장을 담근 다음⁽⁹⁾, 처음 2개월은 15°C로, 3개월에는 28°C로, 4개월에서 5개월까지는 20°C로, 그리고 6개월까지는 15°C로 온도를 변화시켜 가면서 6개월 동안 발효, 숙성시켰다.

총질소는 미량웰달법, 아미노태 질소는 포몰법, 환원당은 Miller 방법에 준하여 DNS 비색법으로 측정하였으며, 상법에 따라 비중, pH, 산도, 고형분, 식염 등의 변화를 측정하였다⁽¹⁶⁾. 유리아미노산은 고속액체크로마토그래피(Model 703, Waters, U.S.A.)로 아미노산 분석 칼럼(Waters, U.S.A.)을 사용하여 정량하였으며 여과한 간장을 30분간 원심분리(1,200×g)한 후 상등액을 취하여 10배 회석한 다음 450 nm에서 흡광도를 쟤어 색도를 측정하였다⁽¹⁷⁾.

관능검사

숙성이 완료된 간장액(생양)을 10배 회석한 다음 40°C로 가온하여 12명의 훈련된 관능검사원들에게 제공하였다. 맛, 향의 기호도에 대하여 5점은 매우 좋다, 1점은 매우 나쁘다의 5점 척도법으로 각각 2회씩 반복하여 관능검사를 한뒤, 분산분석 및 유의차 검정⁽¹⁸⁾을 실시하였다.

결과 및 고찰

압출조건 최적화

압출기 운전조건 중 원료투입속도, 초기 수분함량, 그리고 바렐온도를 독립변수로 설정하고 그에 따른 압출물의 팽화율, 하적밀도, 수분흡수율의 변화를 테이블의 2차 함수 모델에 적용하여 그 결과를 Table 2에 나타내었다.

반응표면 분석결과, 팽화율과 수분흡수율은 최고점에

Table 2. Regression coefficients for response surface methodology¹⁾

Coefficients	Parameter estimate		
	Expansion ratio	Bulk density	Water absorption
B ₀	207.01	0.55	250.77
B ₁	3.77	-0.55	1.16
B ₂	-18.20*** ²⁾	0.05	-25.94**
B ₃	7.22	-0.08** ²⁾	25.66**
B ₁₁	-18.17	0.13**	-27.95
B ₁₂	-8.84	-0.06	-5.62
B ₂₂	-27.25**	0.11	-47.51**
B ₁₃	18.32**	-0.09	14.18
B ₂₃	25.66***	-0.07	12.88
B ₃₃	-15.27	0.10**	-7.95
R-SQ	0.96	0.96	0.94

¹⁾Response Y=B₀+B₁X₁+B₂X₂+B₃X₃+B₁₁X₂²+B₁₂X₁X₂
+B₂₂X₂²+B₁₃X₁X₃+B₂₃X₂X₃+B₃₃X₃²

where, Y=Expansion Ratio, Bulk Density or Water Absorption

X₁=coded value for feed rate

X₂=coded value for feed moisture content

X₃=coded value for barrel temperature

²⁾**p<0.05 ***p<0.01

서 최적 반응표면을 얻었으며, 하적밀도는 최저점에서 최적 반응표면을 얻었다(Fig. 1~3). Fig. 1은 수분함량과 바렐온도의 영향을 나타낸 것인데 수분함량은 25% 주위에서 최적조건을 보였다. 수분흡수율의 경우(Fig. 1c) 다른 물리적 특성들에 비해 높은 온도에서 최적조건을 보았으며, 초기 수분함량의 변화에 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 원료투입속도와 바렐온도의 영향을 비교해 본 결과 Fig. 2에 보여지는 것처럼 원료투입속도 25 kg/hr을 중심으로 최적조건을 나타내었다. Fig. 1과 마찬가지로 다소 높은 바렐온도에서 수분흡수율에 대한 최적조건을 얻었다.

Fig. 3에서 원료투입속도와 수분함량의 영향을 비교해 본 결과 원료투입속도 25 kg/hr, 수분함량 30% 주위에서 각각 최적 압출조건을 나타내었다.

각 물리적 특성별 최적 압출조건을 Table 3에 나타내었다.

고오지 효소 활성도

단백분해 효소(protease)는 제국기간중 20시간이 경과하면서 효소의 활성도를 보이기 시작하여 60시간이 지난 후 최대 효소 활성도에 도달하는 것으로 나타났다(Fig. 4). 최적조건에서 얻은 세 종류의 압출물(ER, BD, WA)로 제조한 고오지 모두 비슷한 효소 활성도 변화를 보여 각 물리적특성에 대한 최적조건의 차이가 고오지의 단백분해 생성능에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보여진다. 압출물로 만들어진 고오지의 최대 효소 활성도는 대조구인 증자 탈지대두분으로 만들어진 고오지 보다 약

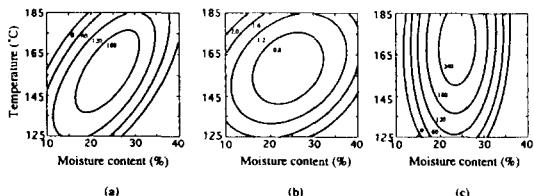


Fig. 1. Effect of moisture content and temperature on physical properties of extrudates at constant feed rate (25 kg/hr)

(a) Expansion ratio, (b) Bulk density, (c) Water absorption

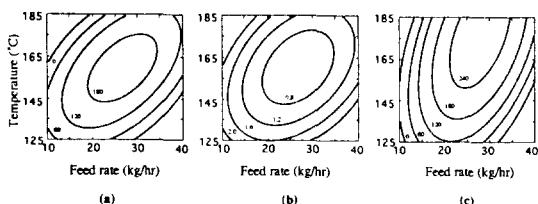


Fig. 2. Effect of feed rate and temperature on physical properties of extrudates at constant moisture content (30%)

(a) Expansion ratio, (b) Bulk density, (c) Water absorption

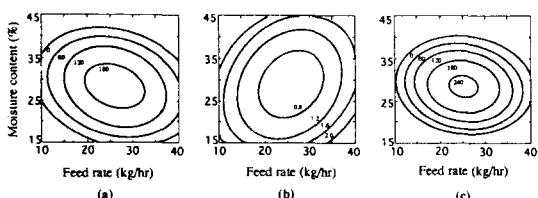


Fig. 3. Effect of feed rate and moisture content on physical properties of extrudates at constant barrel temperature (155°C)

(a) Expansion ratio, (b) Bulk density, (c) Water absorption

2배 정도 높은 것으로 나타났다. 단백분해 효소 활성도가 높은 것은 장류 발효시 원료의 질소 이용율도 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

전분액화 효소(α -amylase)는 제국기간중 36시간 경과 후 최대 효소 활성도에 도달하였으며, 압출성형물로 제조한 고오지의 활성도는 대조구에 비해 약 1.2배 효소 활성도가 증가한 것을 알 수 있었다(Fig. 5). 단백분해 효소와 마찬가지로 전분액화 효소 활성도도 세 종류의 압출 처리구에서 큰 차이를 발견할 수 없었다.

전분당화 효소(glucoamylase) 활성도는 세국중 15시간이 지나면서 급격히 증가하였으며 60시간 정도 경과 후 최대치에 도달하는 것으로 보인다. 이같은 현상은 전분액화 효소가 배양 15시간 이후에 활성도를 나타내어

Table 3. Optimum extrusion conditions for each physical characteristic

Extrusion Conditions	Physical characteristics		
	Expansion ratio	Bulk density	Water absorption
Feed rate (kg/hr)	26	27	28
Moisture content (%)	28	30	30
Barrel temperature (°C)	156	161	176

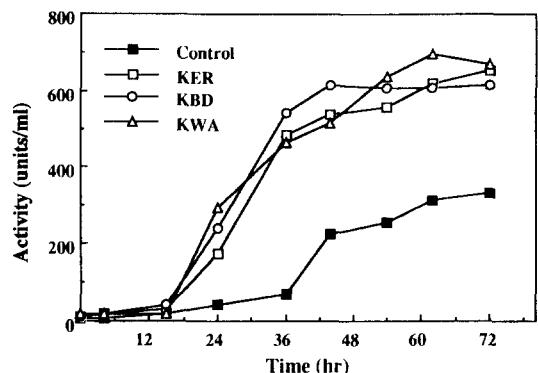


Fig. 4. Effect of extrusion conditions on the protease activity during koji culture:

KER, Koji made with extruded DSF at the optimum condition of expansion ratio; KBD, that of bulk density; KWA, that of water absorption

생성시킨 전분 분해물들이 기질로 이용되었기 때문으로 추정된다. 출국 후 효소의 활성도는 압출성형물로 제조한 고오지가 대조구보다 약 1.8배 높게 나타났다(Fig. 6).

증자한 장유용 탈지대두분으로 만든 고오지(대조구)와 압출처리하여 만든 고오지의 자기소화 시험 결과는 Table 4에 나타내었다. 압출처리시 원료의 질소 이용율이 현저히 증가되었으며, Akio 등^[4]의 결과와 일치하였다. 고오지 자기소화시험 결과는 장유의 속성 완료점과 생산수율을 예견하는데 중요한 자료가 된다. 압출처리시 질소 이용율이 높은 값을 나타내게 된 것은 압출처리에 의해 원료 중의 단백질이 균일하게 혼합되고 조직이 다공질화됨과 동시에 단백질 변성으로 인해 효소의 생성이 증가되고 단백질 분해가 촉진되었기 때문으로 보인다.

전자현미경에 의한 고오지 단면 관찰 결과를 Fig. 7과 Fig. 8에 나타내었다. 대조구는 표면에서는 균사가 잘 자랐지만(Fig. 7a), 고오지의 내부에서는 균사가 거의 자라지 못한 것이 확인되었다(Fig. 7b). 반면 하적밀도가 최적인 조건에서 처리된 탈지대두로 만든 고오지에서는 외부(Fig. 8a) 뿐만 아니라 내부(Fig. 8b)에서도 실밥 모양으로 뻗어있는 균사가 잘 자란 것을 확인할 수 있었다. 이러한 균사의 생장상태는 팽화율과 수분흡수율이 최적인 조건에서 압출처리된 탈지대두분으로 만든 고오지의

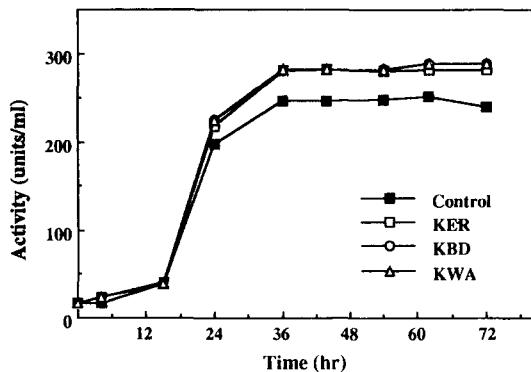


Fig. 5. Effect of extrusion conditions on the α -amylase activity during koji culture.

Notations for KER, KBD, and KWA are the same as those for Fig. 4

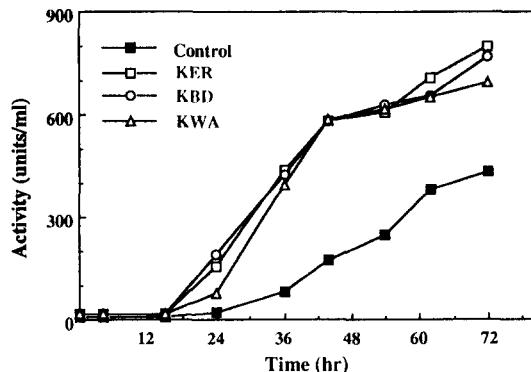


Fig. 6. Effect of extrusion conditions on the glucoamylase activity during koji culture.

Notations for KER, KBD, and KWA are the same as those for Fig. 4

Table 4. Comparison of nitrogen utilization ratio of various koji autolysis

	Control	KER	KBD	KWA
N.U.R. ⁽¹⁾ (%)	82.6	89.9	91.6	94.3

⁽¹⁾N.U.R.: Nitrogen utilization ratio

Notations for KER, KBD, and KWA are the same as those for Fig. 4

표면과 내부에서도 같은 양상을 보여주었다. 이러한 현상은 압출과정에서 팽화 및 호화로 인하여 내부조직이 다공질화되어 균사의 생육 면적이 증대되고, 생육에 필요한 산소의 공급이 아주 용이하였기 때문이라고 생각된다.

간장 분석

증자한 탈지대두와 각각의 최적조건에서 제조한 압출



(a)



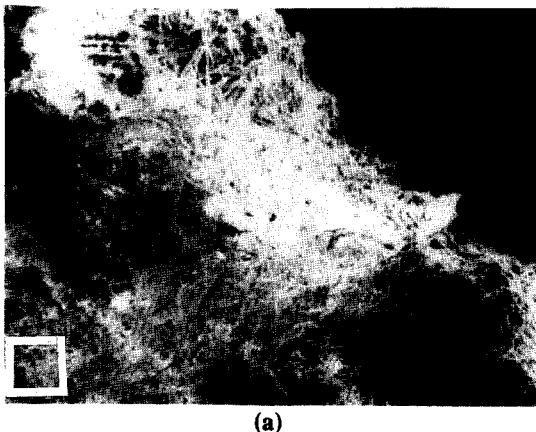
(b)

Fig. 7. Scanning electron photomicrographs of cross-sections of the koji made with steamed DSF for control

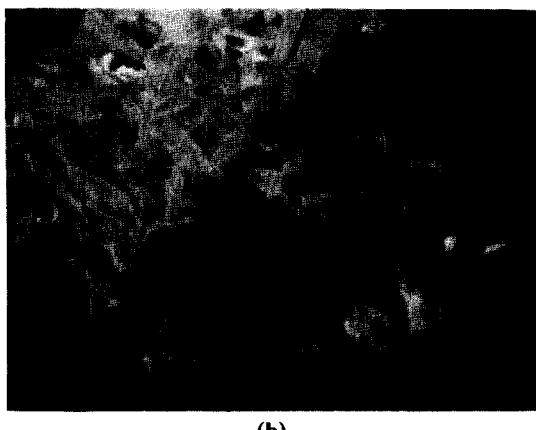
(a) growth of *Aspergillus oryzae* at the surface of koji, 100x, (b) growth *Aspergillus oryzae* at the inside of koji which was shown in Fig. 7(a) as square. 750x

물로 발효하여 숙성시킨 간장의 총질소(Total Nitrogen : T.N.) 및 포몰태 질소(Formol Nitrogen : F.N.)의 시간에 따른 변화를 Fig. 9와 Fig. 10에 나타내었다. 총질소와 포몰태 질소는 3개월까지는 분해와 용출이 활발하게 진행되었고 그 이후로는 완만하게 증가하였다. 숙성시간에 따라 총질소량이 높아지는 경향은 간장이 숙성되어감에 따라 고오지 중의 질소화합물이 서서히 간장액에 용출되기 때문이다. Fig. 9에서 보여지는 것처럼 숙성 6개월 후 대조구와 비교해 큰 차이는 없으나 압출물로 만든 간장의 총질소량이 3~6% 정도로 다소 높은 경향을 나타내었다.

포몰태 질소화합물은 고오지 중의 단백 분해효소에 의하여 단백질이 아미노산 또는 저급의 펩티드로 분해되어 생성되는 것으로 평형에 도달했을 때 대조구에 비해



(a)



(b)

Fig. 8. Scanning electron photomicrographs of cross-sections of the koji made with the DSF extruded at an optimum condition for bulk density

(a) growth of *Aspergillus oryzae* at the surface of koji, 100x, (b) growth of *Aspergillus oryzae* at the in side of koji which was shown in Fig. 8(a) as square, 750x

약 1.3배 높은 값을 나타내었다. 숙성 1개월시에 증가율이 다소 낮았던 이유는 제국과정 중에 분해되었던 포물태 질소화합물이 이미 용출되어버리고, 그 이후로는 숙성 과정에서 서서히 분해되는 것으로 생각된다.

간장의 색 형성은 캐러멜화에 의해서도 일어나지만 그 대부분은 당류 등의 카보닐화합물과 아미노산, 펩티드 등의 아미노화합물이 반응하여 갈색물질의 멜라노이딘 색소를 형성하는 마이야로 반응에 의하여 일어난다^[17,19].

간장의 색도는 Fig. 11에서 보여지는 것처럼 대조구에 비해 압출처리된 간장의 색도가 진한 것을 알 수 있었고, 특히 고온에서 처리된 압출물로 만든 간장(SWA)에서 가장 진한 것으로 나타났다. 따라서 압출처리된 탈지대 두분으로 발효된 간장의 색도가 진한 것은 마이야로 반응의 증대에 의한 효과도 기대할 수 있으나 주로 압

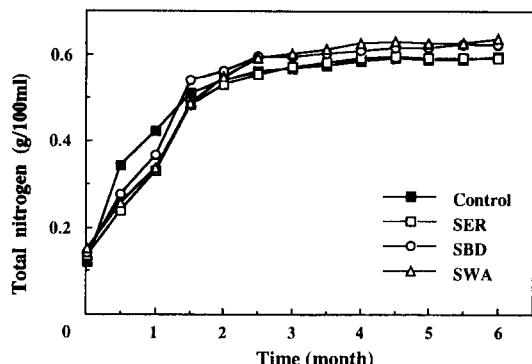


Fig. 9. Changes in total nitrogen of soy sauce during fermentation: SER, Soy sauce fermented from koji made with extruded DSF at the optimum condition of expansion ratio; SBD, that of bulk density; SWA, that of water absorption

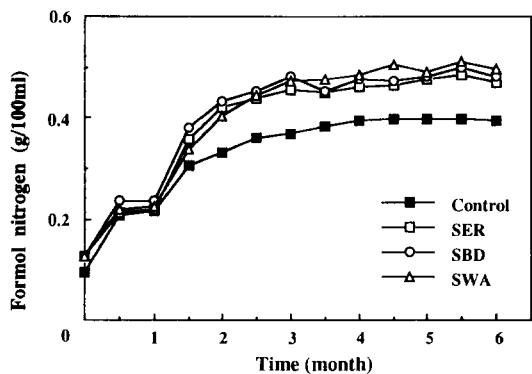


Fig. 10. Changes in formol nitrogen of soy sauce during fermentation.

Notations for SER, SBD, and SWA are the same as those for Fig. 9

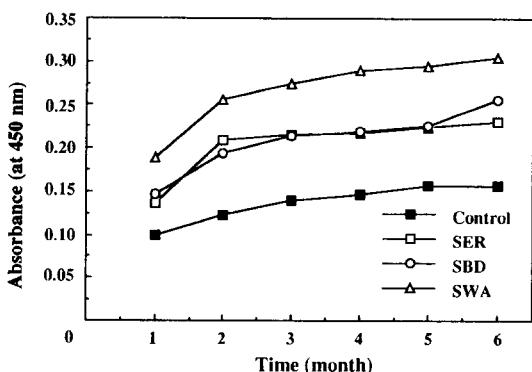


Fig. 11. Changes in color of soy sauce measured at 450 nm during fermentation.

Notations for SER, SBD, and SWA are the same as those for Fig. 9

Table 5. Amino acid composition(%) of soy sauces¹⁾

Amino acid	Control	SER	SBD	SWA
Gly	0.10	0.12	0.13	0.13
Ala	0.14	0.17	0.18	0.17
Thr	0.12	0.13	0.14	0.14
Ser	0.15	0.16	0.20	0.19
Val	0.15	0.18	0.20	0.20
Ile	0.15	0.18	0.19	0.19
Leu	0.23	0.27	0.28	0.28
Tyr	0.12	0.13	0.05	0.14
Phe	0.15	0.17	0.18	0.18
Cys	0.01	0.02	0.02	0.02
Met	0.05	0.06	0.06	0.06
Pro	0.16	0.17	0.18	0.18
His	0.08	0.08	0.09	0.08
Trp	0.04	0.04	0.04	0.05
Asp	0.24	0.29	0.32	0.29
Glu	0.58	0.62	0.67	0.67
Lys	0.23	0.23	0.24	0.23
Arg	0.17	0.12	0.13	0.05
Total amino acid	2.85	3.14	3.29	3.25

¹⁾Notations for SER, SBD, and SWA are the same as those for Fig. 9

Table 6. Sensory score¹⁾ for odor and taste of soy sauces

	Control	SER	SBD	SWA	F-value
odor	3.5	3.3	3.5	3.6	0.85 (N.S) ²⁾
taste	3.5	3.3	3.5	3.6	0.84 (N.S)

¹⁾Mean score of 24 panel members

²⁾N.S: Non-significant difference between means in rows ($p > 0.05$)

Notations for SER, SBD, and SWA are the same as those for Fig. 9

출처리중 고온, 고압에 의한 영향이 더 큰 것으로 판단된다.

숙성이 완료된 간장의 유리아미노산 함량을 Table 5에 나타내었다. 간장중 유리아미노산 총함량은 2.85~3.29%이었으며, 대조구에 비해 압출처리하였을 때 10~15% 이상 높아진 것으로 나타났다. 유리아미노산 조성을 보면 글루탐산(Glu)의 함량이 가장 높았으며, 아스파르트산(Asp), 로이신(Leu), 리진(Lys) 순으로 나타났다. 글루탐산은 감칠맛(palatable taste)을 나타내는 대표적인 아미노산이며 아스파르트산과 로이신 등은 간장의 정미(呈味)에 크게 관여하고 있다는 것으로 알려져 있다. 대조구와 압출물로 만든 간장에서 아미노산 조성비의 차이는 크지 않은 것으로 보인다.

관능검사

압출처리에 따른 간장의 맛과 향의 변화를 비교한 관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다.

압출처리한 탈지대두분으로 만들어진 간장과 전통적 방법에 의한 간장간의 맛이나 향의 기호도(Table 6)에 대해서도 유의성($p > 0.05$)이 나타나지 않았다. 따라서 압출처리가 간장의 맛이나 향에 미치는 영향은 없는 것으로 판단된다.

요약

압출처리시 일어나는 탈지대두분의 팽화율, 하적밀도, 수분흡수율 변화들을 지표로 하여 압출처리한 탈지대두분과 종래의 증자법에 의한 탈지대두로 발효, 숙성시킨 양조간장을 비교, 분석하였다. 각각의 최적 물리적 조건에서 압출처리한 탈지대두로 만든 고오지는 고오지 내부와 외부에서 균사의 발육이 잘 일어났으나 증자에 의한 탈지대두로 만든 고오지는 표면에서만 균사의 발육이 일어났다. 양조간장에 있어서 총질소는 대조구와 비교해 큰 차이는 없으나 포몰태 질소는 30% 정도 높은 값을 나타냈으며, 간장의 색도 또한 대조구보다 더 진한 색을 나타내었다. 양조간장의 아미노산 조성은 탈지대두분의 원료처리 방법에 따라 큰 차이는 없었으나, 총아미노산 함량은 대조구보다 10~15% 높게 나타났다. 또한 대조구와 비교하여 특별한 이이나 이취가 없음을 관능검사를 통해 알 수 있었다.

문현

1. 이종진, 고한수 : 한국간장의 표준화. 한국식품과학회지, 8, 247(1976)
2. 선성균, 한은미, 이택수, 이명환 : 탈지대두와 밀가루 코지를 이용한 산분해간장의 양조. 한국농화학회지, 30, 147(1987)
3. 이철호, 한 억, Noguchi, A., Isobe, A., Hayakawa, I., Oda, Y., 김종배, 임재각 : 식품 extrusion 기술(II). 유림문화사, 서울, p.261(1988)
4. Akio, F., Yasuhisa, W., Keiichi, K., Gengo, O. and Tomozo, Y.: Evaluation of the coextruding process of wheat bran, flour and soy bean meal for making soy sauce koji. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 27, 482(1980)
5. Hirohumi, M., Yasuhisa, W., Keiichi, K. and Tomozo, Y.: The studies on the soy sauce fermentation by reducing koji amounts, using coextruded wheat and soy bean flour (II). 醤研, 8, 68(1982)
6. Yoshiaki, O., Hiroaki, I. and Hitomi, Y.: Studies on puffed cooking of soy bean: Studies on soy bean cooking using twin screw extruder (II). Report of the shinshu-Miso Research Institute, 29, 1(1988)
7. Chang, K.L.B. and Halek, G.W.: Analysis of shear and thermal history during co-rotation twin-screw. J. Food Sci., 56, 518(1991)
8. Chen, J., Serafin, F.L., Pandya, R.N. and Daun, H.: Effects of extrusion conditions on sensory properties of corn meal extrudates. J. Food Sci., 56, 84(1991)
9. 김재욱 : 농산식품기공. 문운당, 서울, p.224(1988)
10. 오성훈, 이철호 : 루우핀 콩의 발효에 관한 연구. Kor.

- J. Microbiol. Bioeng.*, 11, 241(1983)
11. Yong, F.M., Wood, B.J.B.: Biochemical changes in experimental soy sauce koji. *J. Food Technol.*, 12, 163 (1977)
 12. Lowry, O.H., Rose brough, N.J., Farer, A.L. and Randall, R.J.: Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265(1951)
 13. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31, 426 (1959)
 14. Wang, H.L., Swain, E.W. and Hesseltine, C.W.: Glucoamylase of *Amylomyces rouxii*. *J. Food Sci.*, 49, 1210 (1984)
 15. 朽倉辰六郎: 醬油の科學と技術. 日本醸造協會, 東京, p. 351(1988)
 16. 손태화, 홍영석, 하영선: 최신 식품분석. 협성출판사, 서울, p.316(1987)
 17. 정구민, 조성환, 김재욱: 장유의 변색화에 관한 연구. 한국농화학회지, 24, 200(1981)
 18. SAS: SAS/STAT User's Guide, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina(1985)
 19. 양 융, 신동범: 아미노-카르보닐 반응에 관한 연구. 한국식품과학회지, 12, 88(1980)

(1992년 4월 23일 접수)