

## 대두의 처리방법에 따른 일반성분과 효소활성변화

김남대 · 최순곤 · 주현규

건국대학교 농과대학 농화학과

**초록**: 생대두를 이용한 발효장류의 개발을 위한 기초조사로서 대두의 처리조건을 찾고저 처리방법 [생콩(A), 수침탈각(B), 건열처리(C) 및 습열처리(D)]을 달리한 대두의 일반성분과 효소활성변화를 검토하였다. 그 결과 일반성분 중 수분함량은 A, D구가 B, C구 보다 2.0~3.0%, 조지방 함량은 A, B구가 C, D구 보다 약 2%, 조단백질 함량은 C, D구가 A, B구 보다 1.16~1.74%, 조섬유 함량은 A구가 B, C, D구 보다 0.11~1.41% 많았으나, 회분은 B, C, D구가 A구 보다 0.49% 많았다.  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, protease, lipase 활성도는 생콩(A) 및 수침탈각(B)구가 건열처리(C) 및 습열처리(D)구 보다 약 2~5배 이상 높았다. Trypsin inhibitor 활성도 크기는 B(56.7~119.2%)>A(42.9~95.6%)>D(32.9~39.6%)>C(20.8~38.3%)구 순이었다(1992년 5월 6일 접수, 1992년 6월 15일 수리).

대두(*Glycine max* L.)는 1년생 콩과식물로서 5곡<sup>1)</sup>중에 포함되어 현재 콩나물, 콩국, 청국장, 된장, 간장, 두부, 식용유, 마아가린 등 다양하게 가공에 이용된다. 대두는 단백질, 유지가 각각 40%, 20%로 타 식물성 원료보다 많을 뿐만 아니라, 식품에 부족되기 쉬운 제한 아미노산인 lysine의 공급을 위한 식물성 단백질 급원이 된다.<sup>2)</sup>

그러나 대두단백질은 동물성단백질에 비해 함유량아미노산이 낮고, 콩비린내의 발생을 촉진시키는 lipoxygenase, trypsin의 소화흡수를 억제하는 trypsin inhibitor<sup>3)</sup>와 적혈구응집작용을 가진 hemmagglutinin<sup>4)</sup>이 함유되어 있어서 이들이 대두의 가공, 이용상 가장 큰 장애가 되고 있다.

강 등<sup>5)</sup>이 보고한 한국산 두류의 trypsinase 저해활성 및 적혈구 응집작용에 관한 보고 외에 가공방법을 달리한 대두에 관한 연구로는 화학적 성분이나 제품에 대한 품질적 측면에서 연구가 되었지만 대두의 일반성분 및 효소활성 변화에 대한 연구는 많지 않다. 그러나 생대두로 된장을 담그면 열처리에 의한 영양손실이 없고, 열에너지 및 노동력 절감의 장점이 있을 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 생대두를 이용한 발효장류의 개발을 위한 기초조사로서 대두의 처리조건을 찾고저 처리방법 [생콩(A), 수침탈각(B), 건열(C) 및 습열처리(D)]을 달리한 대두의 일반성분과 효소활성 변화를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

원료대두는 시판대두(長端白目, 강원도 삼척산)를 사용하여 Fig. 1과 같이 처리하여 공시재료로 사용하였다.

### 시약 및 사용기기

Tyrosine의 표준시약은 Merck제(일급품),  $\alpha$ -amylase (from *Bacillus subtilis*, 18,000 unit/g, diluted starch)는 Tokyo Kasei Kogyo Co. LTD.에서 구입하였으며, 그 외의 것은 일급시약을 사용하였다. Spectrophotometer는 STC #390-001 REVA를 사용하였다.

### 일반성분의 측정

상법<sup>6)</sup>에 준하였다.

### 효소활성도 측정

효소액은 각 시료 10g에 1% 식염수 100 ml를 가하여 30°C에서 1시간 진탕(100 rpm) 추출하여 filter paper No. 2로 여과한 여액을 조효소액으로 하고, trypsin inhibitor 활성도 측정용 효소액은 탈지시료 각 2g에 0.1 M-Särensens 인산완충용액(pH 7.6) 20 ml를 가하여 위와 같이 조제하였다.

$\alpha$ -Amylase 활성도는 片倉<sup>7)</sup>의 Blue value 방법에 준

했으며 그 역가는 효소액 1 ml가 나타내는 흡광도의 차를 DBmgA30°30'으로 환산하였고, β-amylase 활성도는 芳賀 등<sup>9)</sup>의 방법에 준했으며 그 역가는 효소액 1 ml에서 생성되는 환원당량을 glucose량(단위 : mg)으로 나타내었고, 중성 및 알칼리 Protease 활성도는 Anson-荻原變法<sup>9)</sup>에 의하여 0.6% casein(pH 7.2와 pH 10.0)을 기질로 하여 30 °C에서 10분간 반응시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하고 효소액 1 ml가 생성하는 tyrosin량(단위 : mg)을 protease 활성도로 나타냈고, Lipase 활성도는 Yamata and Ota<sup>10)</sup>의 변법에 준하여 아래식에 따라 1분간에 1 μg 당량의 산을 유리시키는 효소를 1단위로 하였다.

Lipase 역가(unit/g)=

$$\frac{\text{시료액 적정치(ml)} - \text{대조액 적정치(ml)}}{\text{시료용액 1 ml 중의 시료량(g)}} \times 2.5$$

Trypsin inhibitor 활성도는 Kunitz<sup>11)</sup>의 방법에 준하였으며 trypsin inhibitor unit(TIU)의 표현은 일정한 조건(35 °C에서 20분간 배양시킬 때의 용량은 2 ml이고 TCA 첨가 후의 마지막 용량은 5 ml가 되는 조건) 하에서 1분 동안에 파장 280 nm에서 흡광도 1.00을 증가시키도록 가수분해 산물을 내는 trypsin의 활성도를 1 trypsin unit (TU)로 나타내었다.

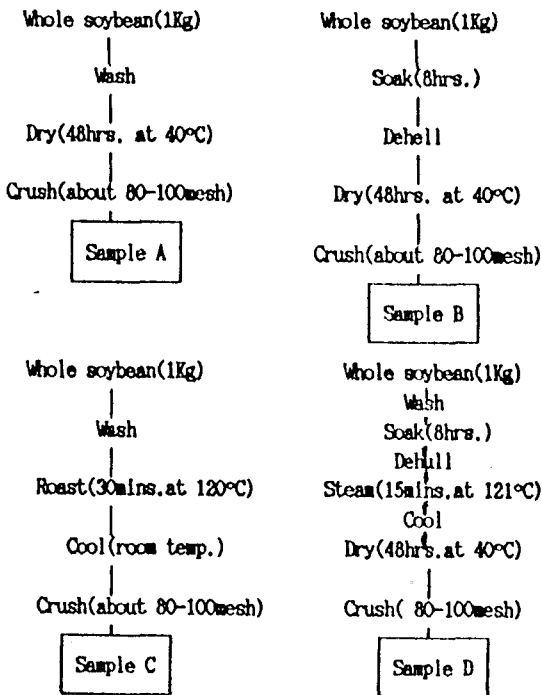


Fig. 1. Manufacturing process of each sample.

결과 및 고찰

대두의 처리방법에 따른 대두의 일반성분

각 시료의 수분함량은 5.10~8.20% 범위로 생콩구(A : Raw)와 습열처리구(D : Steamed)가 수침탈각구(B : Soaked)와 건열처리구(C : Roasted) 보다 2.0~3.1% 높았으며, 조지방 함량은 A, B구가 C, D구 보다 약 2%가 높았다.

조단백질 함량은 C, D구가 A, B구에 비해 1.16~1.74%가, 조섬유 함량은 A구가 B, C, D구 보다 0.11~0.41% 많았으나 회분함량은 B, C, D구가 A구 보다 0.49% 많았고, 가용성무질소물의 함량은 A, D구가 B, C구 보다 1.64~4.08%로 적었다. 이상의 결과로 보아 수분, 조지방, 조섬유 및 조단백질 함량은 이<sup>12)</sup>와 김과 변<sup>13)</sup>이 연구보고한 수분 11.95%, 단백질 37.80%, 섬유 3.98%, 회분 4.60% 가용성무질소물 20.57%와 유사했으며, 회분과 가용성무질소물은 1.39~4.78%로 다소 차이가 나타났는데, 이는 대두원료의 산지별 차이 때문인 것으로 생각된다.

효소활성 변화

1) α-Amylase 활성

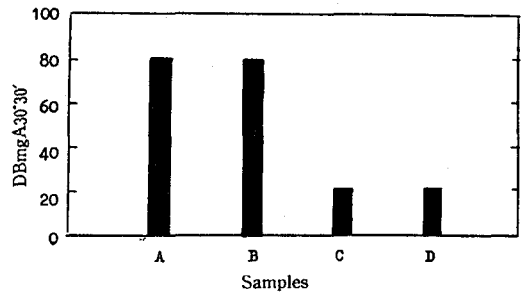


Fig. 2. Change of α-amylase activity with the treatment conditions.

A: Raw, B: Soaked, C: Roasted, D: Steamed

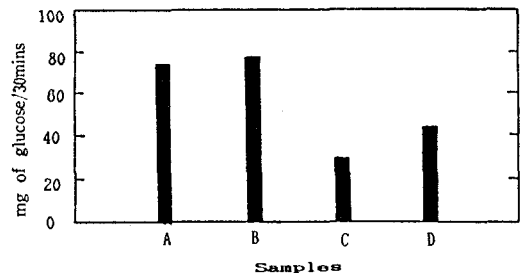


Fig. 3. Changes of β-amylase activity with the treatment conditions.

A: Raw, B: Soaked, C: Roasted, D: Steamed

각 처리구별  $\alpha$ -amylase 활성 변화는 Fig. 2과 같이 생콩구(A : Raw) 80.0, 수침탈각구(B : Soaked) 80.0, 건열처리구(C : Roasted) 20.0 및 습열처리구(D : Steamed) 20.0, DBmgA30°30'을 나타내었으며, A, B구가 C, D구 보다 4배 높게 나타났는데, 이는 건열과 습열에 의해서  $\alpha$ -amylase가 실활된 것으로 생각된다.<sup>14)</sup> 처리군 중 B구가 수침탈각 되었음에도 그 활성도가 A구와 차이가 없는 것으로 보아 탈각에 의한 손실은 거의 없는 것으로 생각된다.<sup>16)</sup>

2)  $\beta$ -Amylase 활성

각 처리구별  $\beta$ -amylase 활성 변화를 생성되는 glucose를 측정하여 비교한 결과, Fig. 3에서와 같이 생콩구(A) 74.5 mg, 수침탈각구(B) 77.4 mg, 건열처리구(C) 29.7 mg, 습열처리구(D) 44.1 mg이었으며 생콩구(A)를 100으로 했을 때 수침탈각구(B) 104, 건열처리구(C) 40, 건열처리구(D) 59로서 A, B구가 C, D구 보다 약 2배 이상 높게 나타났는데 이 역시 건열과 습열에 의한 효소실활<sup>14)</sup>에 의한 것으로 생각된다.

3) Protease 활성

각 처리구별 중성 및 알칼리성 Protease 활성 변화는 Fig. 4와 같이 생콩구(A)와 수침탈각구(B)가 건열처리구(C)와 습열처리구(D) 보다 약 1~3배 정도 높게 나타났는데, 이는 건열 및 습열처리에 의하여 protease가 실활된다는 주 등<sup>10)</sup>의 보고와 일치되었다. 중성 protease 활성은 B구가 A구 보다 약 5배 정도 높게 나타난 것은 수침에 의하여 그 활성도가 증가된 것으로 생각된다. 알칼리성 protease 활성도는 B구가 A구 보다 0.67 mg이 적었고, D구가 C구 보다 0.67 mg이 높게 나타나 120 °C에서의 30분 건열처리가 121 °C에서 15분간의 습열처리에 비해 효소의 활성 저하가 많았으며, 이것에 대한 정확한 규명은 연구되어야 하겠다.

4) Lipase 활성

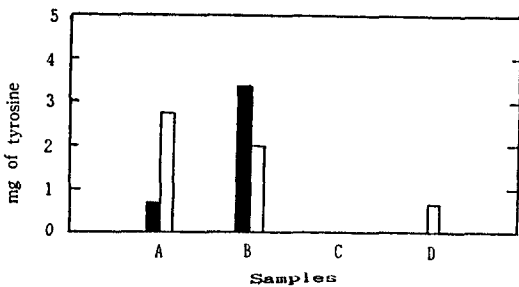


Fig. 4. Changes of protease activity with the treatment conditions.

A: Raw, B: Soaked, C: Roasted, D: Steamed

■: Neutral, □: Alkali

각 처리구별 Lipase 활성 변화는 Fig. 5과 같이 생콩구(A)와 수침탈각구(B)는 그 활성도가 각각 112.5와 87.5 unit/g으로 나타난 것에 비해 건열처리구(C)와 습열처리구(D)에서는 그 활성이 나타나지 않았다. 이는 Lipase가 30 °C에서 24시간 처리하였을 때 거의 활성을 잃는다는 내용<sup>18)</sup>과 같이 건열 및 습열처리에 의해 모두 실활된 것 같다. B구가 A구 보다 그 활성도가 25 unit 감소한 것은 탈각과 침지에 의해 수용성 영양소의 손실의 문제가 있다는 보고<sup>16)</sup>와 관련지어 생각하면 단백질의 효소용출이 일어난 것으로 생각된다.

5) Trypsin inhibitor 활성

각 처리구별 trypsin inhibitor 활성 변화는 Fig. 6과 같이 생콩구(A), 수침탈각구(B), 건열처리구(C) 및 습열

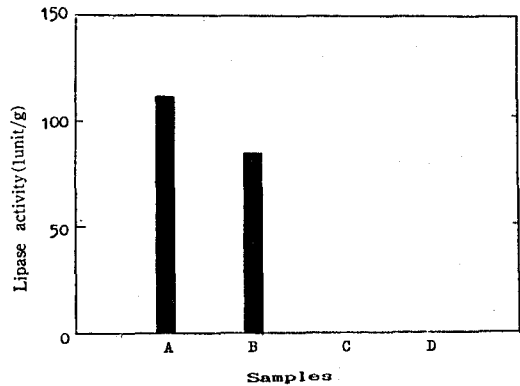


Fig. 5. Change of lipase activity with the treatment conditions.

A: Raw, B: Soaked, C: Roasted, D: Steamed

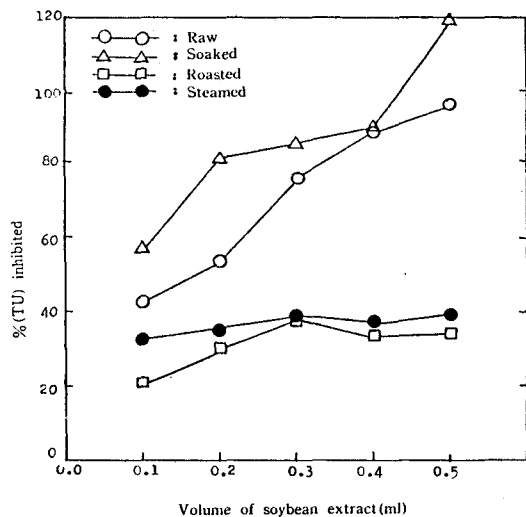


Fig. 6. Changes of trypsin inhibitor rate with the treatment conditions.

Table 1. Changes in the chemical composition of soybean by raw material treatments (unit : %)

Treatment	Chemical composition					
	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Ash	Nitrogen free extract
A	8.20(0.00)	19.60(21.21)	37.67(40.76)	4.54(4.91)	6.01(6.50)	23.98(26.62)
B	6.20(0.00)	19.60(20.82)	37.15(39.45)	4.13(4.39)	6.50(6.90)	26.42(28.44)
C	5.10(0.00)	17.60(18.50)	38.31(40.26)	4.43(4.66)	6.50(6.83)	28.06(29.75)
D	7.70(0.00)	17.00(18.31)	38.89(41.88)	4.42(4.55)	6.50(7.00)	25.69(28.26)

A: Raw, B: Soaked, C: Roasted, D: Steamed, ( ) : Rate on the volume of dry weight

처리구(D)가 각각 42.9~95.6, 56.7~119.2, 20.8~38.3 및 32.9~39.6%의 범위로서 C, D구가 A, B구 보다 약 2배 정도 낮게 나타났는데, 이는 건열과 습열처리에 의해 trypsin inhibitor가 실활 되었기 때문인 것으로 생각된다. B구의 그 활성도가 A구 보다 13.8~23.6% 높게 나타난 것은 원료대두를 탈각시키기 위하여 수침하는 동안 trypsin inhibitor가 증가된 것으로 생각되며 이는 Collins와 Snade<sup>17)</sup>의 보고와 유사하였다. 또한 C구의 그 활성도가 D구 보다 1.3~12.1% 정도 낮게 나타난 것은 습열처리 보다 건열처리의 온도와 시간이 길었기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 각 처리구의 trypsin inhibitor 활성도 크기는 B>A>D>C구 순으로 姜 등<sup>3)</sup>의 보고와 유사하였다.

### 참 고 문 헌

- 이중석: 한국작물학회지, 22 : 135(1977)
- Pitcher, S.: World Food Agriculture, FAO한국협회 (1980)
- Liener, I. E.: J. Nuter., 49 : 527(1953)
- 海妻涯産: 岩子大學 農學部 報告, 12 : 1(1980)
- 강명희, 김용화, 이서래: 한국식품과학회지, 12 : 24 (1980)
- 유주현, 양한철, 정동효, 양 용: 식품공학실험, 탐구당(1984)
- 片倉建仁, 畑中午歳: 日本醸造協會, 54 : 88(1959)
- 芳賀宏, 尹 美子, 菅原孝志, 佐文木重夫: 日本調味化學, 11 : 10(1964)
- Anson, M. L.: J. Gen. Physiol., 22 : 79(1938)
- 山田浩一, 太田安英, 町田晴夫: 日本農藝化學會誌, 38 : 860(1962)
- Kunitz, Z.: J. Gren. Physiol., 291(1947)
- Chori-Ho, Lee: Korean J. Food. Sci. Technol., 8 : 12 (1976)
- 김재근, 변시명: 한국농화학회지, 7 : 79(1966)
- 주현규, 김남대, 윤기석: 한국농화학회지, 32 : 295 (1989)
- 이철호: 한국식품과학회지, 18 : 398(1986)
- 이영현, 이종욱, 조상준: 한국식품과학회지, 18 : 497 (1986)
- Collins, J. L. and Snade, G. G.: J. Food. Science, 41 : 168(1976)
- 이상갑: 효소이용학개론, 지구문화사, 192(1980)

**Changes of chemical composition and enzyme activity of soybean by processing method**

Nam-Dae Kim, Soon-Gon Choi and Hyun-Kyu Joo(Department of Agricultural Chemistry, Kon-Kuk University, Seoul 133-701, Korea)

**Abstract :** In order to manufacture of soy paste, Changes of chemical composition and enzyme activity of soybean by different processing method were investigated. The results are summarized as follows: Changes of chemical compositions were; Raw(A) and soaked(B) soybeans contain about 2% of more crude fat than roasted(C) and steamed(D) soybeans, roasted and steamed soybeans contain 1.16~1.74% of more protein than those of raw and soaked soybeans, and Raw and roasted soybeans contain 0.11~0.41% of more crude fiber than those of soaked and steamed soybeans.  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, protease, lipase activity of raw and soaked soybeans were 2~5 folds higher than those of roasted and steamed soybeans. Trypsin inhibitor activity of raw, soaked, roasted and steamed soybeans was indicated 56.7%, 42.9%, 32.9% and 20.8% in the order, respectively.