

## Aspergillus spp.에 의한 콩된장 발효 과정중의 효소활성 변화

주현규 · 김남대 · 윤기석  
전국대학교 농과대학 농화학과

### Changes of Enzymatic Activities during the Fermentation of Soybean-Soypaste by *Aspergillus* spp.

Hyun-Kyu Joo, Nam-Dae Kim and Ki-Suk Yoon

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Kon-Kuk  
University, Seoul 133-149, Korea

#### Abstract

This study was carried out as a preliminary test to investigate the improvement of soysauce and soybean paste for natural food.

The soybean was treated on raw, soaked, roasted, and steamed condition and it was made that rice koji was inoculated by *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* and on natural condition fermented. They were made raw soybean-soypaste ( $S_0$ ), soaked soybean-soypaste ( $S_1$ ), roasted soybean-soypaste ( $S_2$ ), and steamed soybean-soypaste ( $S_3$ ) from soybean (60%), rice koji (30%) and salt (10%) respectively in order to investigate the changes of enzymes activity (amylase, protease, lipase and lipoxygenase activity) during fermentation of them. The results obtained were summarized as follows;

Amylase activity was in the order of natural fermented microorganisms > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* in the microorganisms, and  $S_0 > S_1 > S_2 > S_3$  in the soybean treatments.

Protease activity was in the order of natural fermented microorganisms > *Asp. niger* > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* in the microorganisms, and  $S_3 > S_2 > S_1 > S_0$  in the soybean treatments.

Lipase activity was a similar tendency in the microorganisms, but it was in the order of  $S_0 > S_1 > S_3 > S_2$  in the soybean treatments.

Lipoxygenase activity was in the order of natural fermented microorganisms > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* in the microorganisms, and  $S_0 > S_1 > S_3 > S_2$  in the treatments.

#### 서 론

발효식품인 된장, 간장, 고추장 등은 우리 나라를 비롯하여 동양 각국의 일상 조미식품으로서 널리 이용된다. 그 원료가 되는 대두는 가격이 저렴하고 생산량이 많으며<sup>1)</sup>, 동물성 단백질에 비하여

함유황 아미노산은 적지만 영양상 손색이 없는 양질의 단백질 자원이다<sup>2)</sup>.

그러나 대두는 가공하는 과정 중 지질의 산화 또는 분해로 인해 대두 특유의 불쾌취(콩비린내)가 발생되며<sup>3)</sup>, 대두의 비소화성 과당류인 galactooligosaccharides(raffinose, stachyose 등)을 함유하고 있으므로<sup>4)</sup> 그 이용이 일부 식품에만 한정되어 있을 뿐 생대두 자체를 이용한 식품가공에는 큰 장애요인이 되고 있다.

1989년 3월 20일 수리

Corresponding author : N.D. Kim

미생물 및 발효공업의 발달로 *Asp. oryzae*, *Asp. sojae*, *Asp. niger* 등을 순수분리하여 콩과 밀기울에 배양시켜 장류를 제조하였다<sup>6-9)</sup>.

그러나 콩된장 발효 과정 중 효소력에 관한 연구에서 특히 콩비린내 유발효소인 lipoxygenase에 대한 연구는 거의 없는 것으로 조사되었다.

따라서 본 연구는 자연식품 장류 개발에 관한 연구로서 원료처리 및 고오지균 선발의 기초작업을 규명하기 위하여 대두원료의 처리를 다르게 하고, 미생물별로 쌀고오지를 만든 다음 콩된장을 담고 발효과정 중의 amylase, protease, lipase 및 lipoxygenase 활성도 변화와 그 화학성분을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

원료대두는 강원도산(1986) 시판 백태이고 콩시균주는 건국대학교 농화학과 식품발효화학 연구실 내에 보관 중인 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori*를 사용하였다.

#### 2. 방 법

##### 1) 종균배양

상법에 준하여 malt agar에 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori*를 72시간 배양하여 종균으로 하였다.

##### 2) 원료처리와 시험구설정

대두(12kg)를 정선한 다음 생대두(A)는 40°C 건조기에서 48시간 건조시켰고, 수침대두(B)는 12시간 실온에 수침한 다음 수절하여 생대두와 같이 건조하였으며 볶은대두(C)는 120°C 오븐에서 30분간 볶았으며 증자대두(D)는 12시간 수침한 다음 121°C 가압멸균술에서 15분간 증자한 후 앞에서와 같이 건조하였다. 처리된 각 시료는 Wiley mill을 사용하여 20mesh로 분쇄한 다음 시료로 했다.

##### 3) 쌀고오지 제조

정선한 백미 4kg을 3차 수세한 후 실온(25~27°C)에서 12시간 침지시키고 수절하여 500ml 삼각플라스크에 백미 200g씩을 취하여 먼진살균(15분, 1.2kg/cm<sup>2</sup>)한 후 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori*를 각각 접종·배양(30°C, 60시간)하였다.

#### 4) 콩된장 제조 및 분석시료의 채취와 보관

상기 대두시료(A, B, C, D)와 쌀고오지 및 식염을 각각 60 : 30 : 10(w/w)의 비율로 혼합하여 멸균수를 1 : 1(w/v)의 비율로 가하고 잘 교반한 후 30°C에서 발효하였다.

분석시료의 채취 및 보관 : 시료 콩된장을 발효 20일 간격으로 30g씩을 채취하여 40°C에서 건조(48시간)시킨 다음 Wiley mill로 80mesh 되게 분쇄하여 2°C 냉장고에서 보관하였다.

#### 5) 분석 방법

(1) 일반성분 : 앞에서 처리한 시험군의 수분, 회분, 조섬유, 조지방, 조단백질 및 가용성무질소물 등 일반화학성분은 상법<sup>10)</sup>에 준하여 측정하였다.

(2) 효소액 조제 : Amylase, protease, lipase 활성도 측정용 효소액은 시료에 12배 증류수를 가하여 상온에서 3시간 진탕, 추출한 후 그 여액(Toyo 여과지 No. 2)을 사용하였다.

Lipoxygenase 활성도 측정용 효소액은 Al-Obaidy와 Siddiqui<sup>11)</sup>의 방법에 준하여 시료에 증류수 10배를 가하여 20분간 진탕, 추출한 후 2,000rpm에서 30분간 원심분리하고 상등액을 여과(Toyo 여과지 No. 2)하여 시험관에 넣어 -20°C로 냉동 보존하면서 이를 증류수로 50배 희석하여 효소액으로 사용하였다.

(3) 효소 활성도 측정 : Amylase 활성도는 D. U.N. (Dextrinogenic Unit of Nagase)법<sup>12)</sup>, protease 활성도는 Anson-萩原氏 변법<sup>13)</sup>, lipase 활성도는 Yamada 등의 변법을 약간 변형한 방법<sup>14)</sup>, lipoxygenase 활성도는 Al-Obaidy와 Siddiqui<sup>11)</sup>의 방법, linoleic acid 기질은 Surrey<sup>15)</sup>의 방법에 의하여 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 처리된 원료 대두의 화학성분

처리된 각 시료 대두의 화학성분은 Table 1과 같다.

이들 시료의 수분 함량은 5.10~8.20%로 A, D구에 비해 B, C구가 다소 적은 것으로 나타났으며 조지방 함량은 A, B구가 19.60%로 동일한데 반하여 C, D구는 17.00~17.60%로 약간 낮은 함량을 보였다. 또한 조단백질 함량은 37.15~38.89%로 A구는 B구보다 다소 많은 함량을 보였으나, C, D

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

Treatments	Chemical composition					
	Moisture	Crude fat	Crude protein	Crude fiber	Ash	Nitrogen free extract
A	8.20	19.60	37.67	4.54	6.01	23.98
B	6.20	19.60	37.15	4.13	6.50	26.42
C	5.10	17.60	38.31	4.43	6.50	28.06
D	7.70	17.00	38.89	4.42	6.50	25.69

A : Raw soybean, B : Soaked soybean, C : Roasted soybean and D : Steamed soybean.

구에 비하여는 적었으며 조섬유 함량은 A구가 B, C, D구보다 0.11~0.41% 많았으나 회분 함량은 B, C, D구 모두 A구 보다 0.49% 많았다. 가용성 무질소물의 함량은 23.98~28.06%로 수분 함량이 많은 A구와 D구가 상대적으로 적은 함량을 보였다.

이상의 결과 중 수분, 조지방, 조섬유 및 조단백질 함량은 추<sup>9)</sup>와 순과 변<sup>16)</sup>의 보고와 유사했으

나 회분과 가용성 무질소물은 1.39~4.78% 정도로 다소 차이가 있었다.

## 2. Amylase 활성도

대두처리를 달리한 콩된장 발효 과정 중 국균 (*Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* 및 자연 발효균)의 amylase 활성도는 Table 2와 같다.

Table 2. Changes of amylase activity during fermentation of soybean-soypaste (Unit/g)

Treatments	Fermentation time(days)					
	0	20	40	60	80	100
by <i>Asp. oryzae</i>						
S <sub>0</sub>	509.2	490.0	493.6	507.6	473.6	445.2
S <sub>1</sub>	513.6	459.6	477.6	504.0	438.0	403.2
S <sub>2</sub>	482.8	442.0	468.0	477.2	328.8	301.6
S <sub>3</sub>	478.4	406.4	425.6	457.6	320.8	271.2
by <i>Asp. niger</i>						
S <sub>0</sub>	472.8	394.4	233.6	180.4	150.4	130.0
S <sub>1</sub>	484.8	362.4	183.2	148.0	133.6	116.0
S <sub>2</sub>	447.6	312.0	168.4	140.4	110.4	86.4
S <sub>3</sub>	411.2	302.4	132.4	115.2	96.4	79.2
by <i>Asp. awamori</i>						
S <sub>0</sub>	472.8	436.0	294.0	201.2	180.8	146.0
S <sub>1</sub>	485.6	426.0	280.0	182.8	144.4	111.2
S <sub>2</sub>	442.0	351.2	261.6	156.0	133.2	89.2
S <sub>3</sub>	422.0	323.2	230.4	136.8	104.0	83.6
by natural fermentation						
S <sub>0</sub>	268.8	428.4	447.6	472.4	420.4	321.6
S <sub>1</sub>	240.0	406.8	418.8	446.0	410.8	318.0
S <sub>2</sub>	129.6	389.2	408.0	454.8	341.2	288.4
S <sub>3</sub>	145.2	462.8	491.2	504.8	367.2	295.2

S<sub>0</sub> : Raw soybean-soypaste, S<sub>1</sub> : Soaked soybean-soypaste, S<sub>2</sub> : Roasted soybean-soypaste and S<sub>3</sub> : Steamed soybean-soypaste.

발효 초기에 순수배양균을 사용한 시험구는 대체로 자연 발효균에 의한 시험구보다 높은 활성을 보였으며 발효가 진행되면서 *Asp. niger*와 *Asp. awamori* 시험구는 계속해서 활성이 감소하는 경향을 보인 반면 *Asp. oryzae* 시험구는 큰 변동없이 진행되다가 발효 60일 후 현저히 감소하는 경향을 보였다. 자연 발효균은 발효 초기에 비해 발효 20일 후 amylase 활성도가 현저히 증가하였으며 발효 60일에 각 처리구는  $S_2(71.50\%) > S_3(71.24\%) > S_1(46.19\%) > S_0(43.10\%)$  구 순으로 최대 활성을 보였으며 그후 점차로 모든 시험구가 모두 활성이 감소하는 경향을 보였다.

*Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori*를 단독 배양한 시험구에 비해 자연 발효균에 의한 시험구의 활성이 낮은 것은 제국 기간 중 수 중의 미생물들의 생육으로 인하여 국균의 발육부진에 의한 것이라고 사료된다. 그러나 발효 20일 후 처

리구 모두가 증가하였는데 이것은 콩된장에 적합한 균주들의 왕성한 생육으로 그 분비활성이 증가한 것으로 보인다. 특히 *Asp. niger* 및 *Asp. awamori*를 접종시킨 콩된장의 amylase 활성도는 시험구 모두 발효 초기부터 40일까지 현저한 감소가 있었고 그 후는 완만하게 감소하였는데, 이는 효모혼용에 의한 고추장의 양조에서 발효 30일 후 현저하게 amylase 활성도가 감소한다는 *李 등<sup>17)</sup>*의 보고와 일치하였다. 발효 초기의 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* 및 자연 발효균에 의한 콩된장의 amylase 활성도는 *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* > 자연 발효균 순으로 나타났는데 이것은 *閔<sup>18)</sup>*의 보고와 같이 미생물 간에 있어서 amylase 활성능력의 차이에 의한 것이라 생각되며, 발효가 진행되면서 amylase 활성도는 자연 발효균 > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* 순으로 변화되었다.

Table 3. Changes of protease activity during fermentation of soybean-soypaste

(Unit/g)

Treatments	Fermentation time(days)					
	0	20	40	60	80	100
by <i>Asp. oryzae</i>						
S <sub>0</sub>	16.2	53.3	83.7	68.9	71.5	81.9
S <sub>1</sub>	13.5	57.3	79.3	65.1	74.5	101.3
S <sub>2</sub>	16.9	61.1	86.1	71.6	84.4	103.3
S <sub>3</sub>	18.9	83.1	90.8	77.3	105.6	126.6
by <i>Asp. niger</i>						
S <sub>0</sub>	14.9	48.6	81.0	73.5	89.8	106.0
S <sub>1</sub>	14.5	44.9	82.4	76.6	99.2	111.7
S <sub>2</sub>	16.2	52.7	86.1	79.0	101.8	115.8
S <sub>3</sub>	18.6	55.4	95.5	81.3	105.8	119.5
by <i>Asp. awamori</i>						
S <sub>0</sub>	17.6	48.9	57.0	38.5	44.5	51.9
S <sub>1</sub>	17.2	48.6	65.9	47.7	63.1	69.5
S <sub>2</sub>	18.0	49.3	70.5	55.7	67.5	83.4
S <sub>3</sub>	18.2	51.3	74.3	65.5	81.0	90.2
by natural fermentation						
S <sub>0</sub>	9.7	53.9	73.2	61.5	92.1	112.8
S <sub>1</sub>	12.0	61.8	71.5	59.7	103.5	123.6
S <sub>2</sub>	12.5	63.5	75.8	64.5	113.5	126.2
S <sub>3</sub>	16.1	78.6	102.5	85.3	134.0	150.1

S<sub>0</sub> : Raw soybean-soy paste, S<sub>1</sub> : Soaked soybean-soypaste, S<sub>2</sub> : Roasted soybean-soypaste and S<sub>3</sub> : Steamed soybean-soypaste.

또한 각 처리구 별 amylase 활성도는  $S_0 > S_1 > S_2 > S_3$  구 순으로 나타났으며 열처리할 하지 않은 시험구보다 열처리를 한  $S_2, S_3$  처리구가 상대적으로 낮은 활성을 보였는데 이러한 현상은 고열에 의한 amylase 실험물 그 활성도가 떨어진 것으로 사료된다.

3. Protease 활성도

콩된장 발효 과정 중 protease 활성도를 측정할 결과는 Table 3과 같다.

각 시험구의 효소 활성도는 모두 발효 초기부터 발효 40일까지는 증가하는 경향을 보였으나 발효

60일에는 0.7~18.5unit/g 정도 감소하였으며, 다시 발효 100일까지는 증가하는 경향을 보였다. 이는 李등<sup>19)</sup>의 보고에서와 같이 발효 초기 콩된장에서 protease의 분비가 증가되어 대두 단백질의 소화성과 영양성이 개선된 것으로 생각되며 또한 발효 중에 균사의 발생과 더불어 분비되는 protease 작용으로 불용성 단백질이 가용성 단백질 또는 peptide 형태로 가수분해되어 protease 활성도가 증가했다는 金<sup>20)</sup>의 보고와 일치된다. 한편 발효 40일부터는 가용성 단백질이나 peptide 단위로 분해된 단백질이 미생물의 영양원으로 이용되거나 미생물의 생육 감소로 인해 protease 활성이 감소

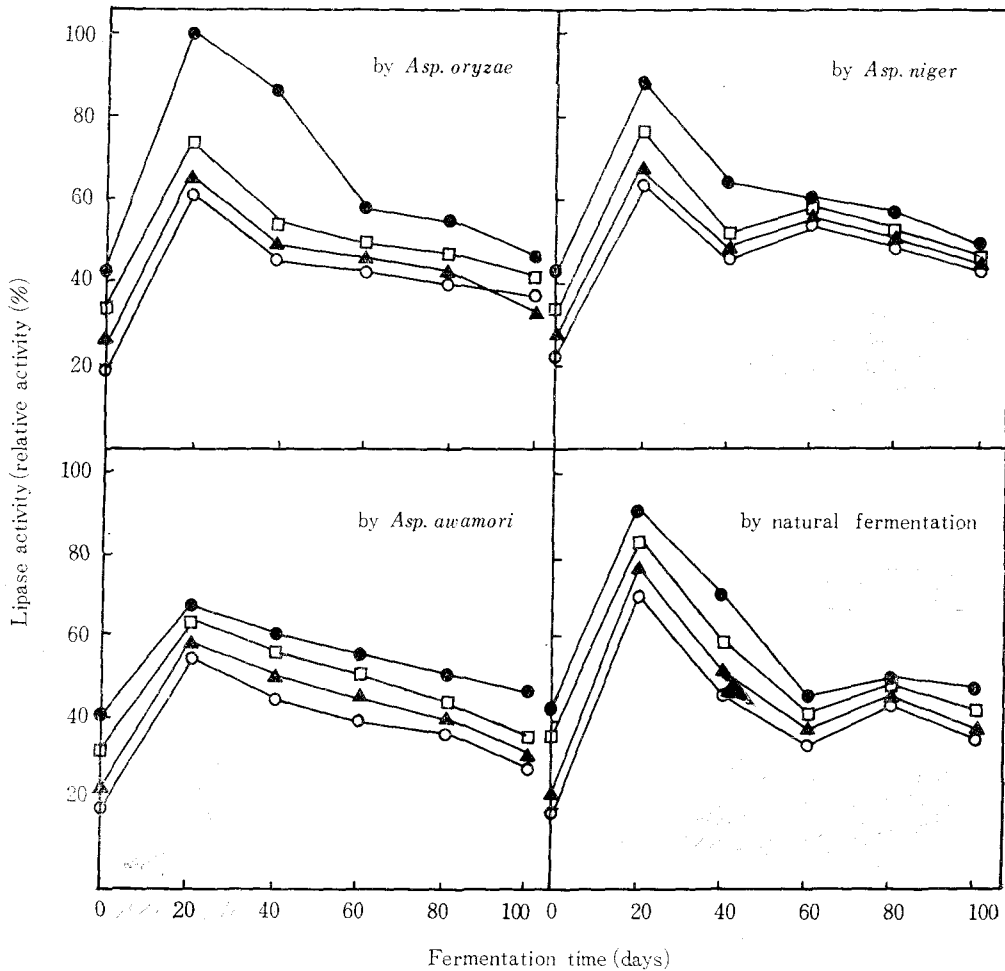


Fig. 1. Changes of lipase activity during fermentation of soybean-soypaste.

$S_0$  : Raw soybean-soypaste (●—●),  $S_1$  : Soaked soybean-soypaste (□—□),

$S_2$  : Roasted soybean-soypaste (○—○) and  $S_3$  : Steamed soybean-soypaste (▲—▲).

하여 효소 활성도가 감소하였으나 발효 60일부터는 후 발효에 들어가 콩된장이 숙성되어 가면서 가용성 단백질이나 peptide가 amino acid로 가수분해되면서 protease 활성도가 증가한 것으로 사료된다.

이상의 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* 및 자연 발효균에 의한 콩된장의 protease 활성도는 자연 발효균 > *Asp. niger* > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* 순으로 그 활성을 나타냈으며, 각 처리구간의 protease 활성도는  $S_2 > S_2 > S_1 > S_0$  순이었다. 전체적으로 protease 활성도는 발효 초기부터 발효 40일까지 증가하였으나 발효 60일에 잠시 감소하였으며 그 후 발효 100일까지

protease 활성도는 다시 증가하는 경향을 보였다. 이는尹 등<sup>23)</sup>이 *B. Subtilis*로 추정되는 균에서 된장 발효과정 중 protease 활성도는 발효 40일까지 증가하나 그후 감소하는 경향을 보였다는 보고와는 달리 본 실험에서는 발효 60일까지 이와 유사한 경향을 보였으나 그 이후의 발효기간 중 protease 활성도는 이와는 다른 결과를 나타내었다.

4. Lipase 활성도

콩된장 발효 과정 중 lipase 활성도는 Fig. 1과 같다.

각 시험구의 lipase 활성도는 발효 초기부터 발효 20일까지 25.0~59.1% 정도로 활성도가 증가

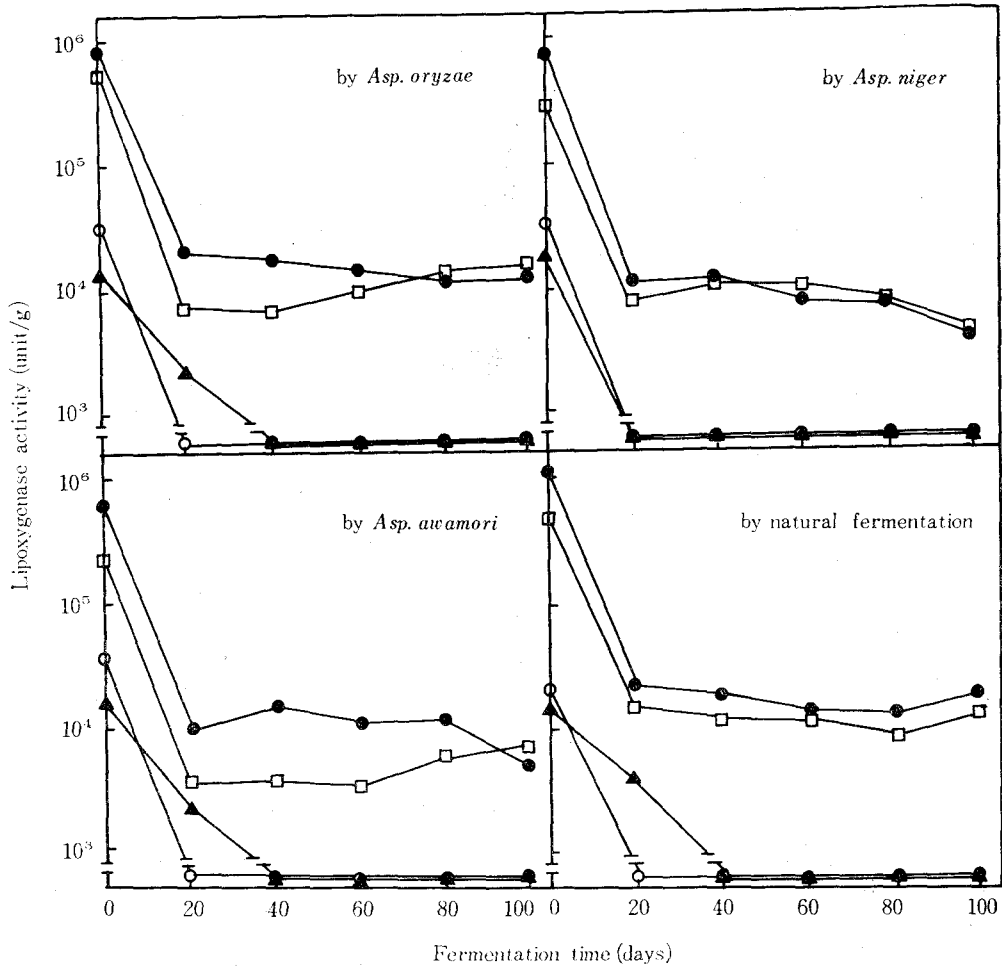


Fig. 2. Changes of lipoxygenase activity during fermentation of soybean-soypaste.  $S_0$ : Raw soybean-soypaste(●—●),  $S_1$ : Soaked soybean-soypaste(□—□),  $S_2$ : Roasted soybean-soypaste(○—○) and  $S_3$ : Steamed soybean-soypaste(▲—▲).

하여 발효기간 중 최대의 활성을 나타냈으나 발효 100일까지는 완만하게 감소하는 경향을 보였는데 이것은李 등<sup>19)</sup>의 보고와 같이 발효가 진행되면서 lipase 작용으로 콩된장 중의 triglyceride가 diglyceride나 monoglyceride와 free fatty acid로 가수분해 되기 때문에 lipase 활성도가 감소한 것으로 사료된다. 그러나 *Asp. niger*와, 자연 발효균은 발효 60일에서 80일 사이에 약간의 활성도 증감이 있었는데, 이는 Brown 등<sup>23)</sup>의 보고와 같이 triglyceride가 lipase의 작용으로 diglyceride나 monoglyceride로 분해되었다가 다시 diglyceride 및 monoglyceride가 free fatty acid와 reesterification에 의하여 triglyceride로 합성이 이루어지기 때문이라고 생각된다. 또한 S<sub>0</sub>구와 S<sub>1</sub>구가 열처리된 S<sub>2</sub>구와 S<sub>3</sub>구보다 발효 기간 중 더 많은 lipase 활성도를 나타내었는데 이는 원료대두 처리시 습열 및 가열 처리로 lipase가 실활되었다는 Nawar<sup>23)</sup>의 보고와 일치하며 S<sub>0</sub>구에 비해 수침한 S<sub>3</sub>구의 lipase 활성도가 적게 나타난 것은 Brown 등<sup>23)</sup>과 Singh 등<sup>24)</sup>의 보고처럼 대두를 수침하는 동안에 지방의 경미한 손실이 일어나고 triglyceride는 분해되어 linoleic acid, linolenic acid, palmitic acid, stearic acid 및 oleic acid 등으로 분해되기 때문에 lipase 활성이 감소한 것으로 사료된다.

이상의 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* 및 자연 발효균에 의한 콩된장 발효과정 중의 lipase 활성도는 발효진행에 따라 약간씩 그 활성도가 다르게 나타났으나 전체적으로 볼 때 거의 비슷한 경향을 보였고, 각 처리구간의 lipase 활성도는 모든 시험구에서 S<sub>0</sub>>S<sub>1</sub>>S<sub>3</sub>>S<sub>2</sub>구 순이었다.

### 5. Lipoxygenase 활성도

콩된장 발효 과정 중 lipoxygenase 활성도는 Fig. 2와 같다.

콩비린내를 유발시키는 효소인 lipoxygenase는 각 시험구와 처리구에 따라 그 활성도의 차이는 다소 있었으나 그 경향은 유사하게 나타났다. *Asp. oryzae*와 자연 발효균의 시험구는 그 활성이 *Asp. niger*와 *Asp. awamori*의 시험구에 비해 다소 높은 활성을 나타냈으나, *Asp. niger*와 *Asp. awamori*의 시험구는 서로 유사한 활성도를 보였다. 발효기간 중 S<sub>0</sub>구와 S<sub>1</sub>구는 완만한 증감이 있었는데 이것은 Brown 등<sup>23)</sup>과 Singh 등<sup>24)</sup>의 대두를 수침하는 동안에 대두 자체의 발아가 극미하게 일어나 lipoxygenase의 기질이 되는 linoleic acid 및

linolenic acid와 같은 불포화 지방산 함량이 감소하기 때문에 lipoxygenase 활성도가 감소한다는 보고와 일치된다. 또한 열처리된 S<sub>2</sub>구와 S<sub>3</sub>구는 콩비린내를 유발시키는 lipoxygenase가 불활성화되었는데 이는 lipoxygenase가 가열 및 습열처리로 불활성화 된다는 Wolf<sup>25)</sup>와 Snyder<sup>26)</sup>의 보고에 기인한 것으로 사료된다.

이상과 같이 콩된장 발효과정 중 접종 미생물 상호간에 있어서의 lipoxygenase 활성도는 자연 발효균 > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* 순으로 나타났으며 각 시험구 간의 활성도는 S<sub>0</sub>>S<sub>1</sub>>S<sub>3</sub>>S<sub>2</sub>구 순이었다. 따라서 대두의 콩비린내를 제거하기 위해서는 가열 및 습열 처리시킨 S<sub>2</sub>구와 S<sub>3</sub>구가 가장 양호함을 알 수 있었다.

## 초 록

발효식품인 장류의 제조 중 원료처리에 대한 기초자료를 제공하고자 생대두, 수침대두, 볶은대두 및 증자대두를 제조하여 이것과 *Asp. oryzae*, *Asp. niger*, *Asp. awamori* 및 자연 발효균을 접종시켜 제조한 콩고오지 및 식염을 각각 60 : 30 : 10(W/W)의 비율로 혼합하여 생대두 된장(S<sub>0</sub>), 수침대두 된장(S<sub>1</sub>), 볶은대두 된장(S<sub>2</sub>) 및 증자대두 된장(S<sub>3</sub>)을 제조하면서 발효과정 중 amylase, protease, lipase 및 lipoxygenase 활성도의 변화를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

콩된장 제조중 접종시킨 미생물 상호간의 amylase 활성도는 자연 발효균 > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* 순이었고, 각 처리대두에 따른 활성도는 S<sub>0</sub>>S<sub>2</sub>>S<sub>2</sub>>S<sub>3</sub>구 순이었으며, protease 활성도는 자연 발효균 > *Asp. niger* > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* 순이었으며, 각 처리구에 따른 활성도는 S<sub>3</sub>>S<sub>2</sub>>S<sub>1</sub>>S<sub>0</sub> 구 순이었다.

Lipase 활성도는 미생물 상호간에 별 차이가 없었고, 처리구에 따른 그 활성도 크기는 S<sub>0</sub>>S<sub>1</sub>>S<sub>2</sub>>S<sub>3</sub> 구 순이었으며 lipoxygenase 활성도는 콩된장 제조 중 접종시킨 미생물 상호간에 있어서는 자연 발효균 > *Asp. oryzae* > *Asp. awamori* > *Asp. niger* 순이었고, 각 시험구간에는 S<sub>0</sub>>S<sub>1</sub>>S<sub>3</sub>>S<sub>2</sub>구 순이었다.

## 참 고 문 헌

1. Patal, A.A., W.M. Waghmare and S.K

- Gupta: Lactic fermentation of soymilk-A review, Proc. Biochem., 10 : 9(1980)
2. Bressani, R. and L.G. Elias: Processed vegetable protein mixtures for human consumption developing countries, Advances in Food Research, Academic Press, New York, 16 : 1(1968)
  3. Rackis, J.J., D.H. Honig, D.J. Sessa and H.A. Moser: Lipoyxygenase and peroxidase activities of soybeans as related to the flavor profile during maturation, Cereal Chem., 49 : 586(1972)
  4. Steggerda, F.R., T. Shimizu, J. Anderson and S.L. Pearl: Soybean factors relating to gas production by intestinal bacteria, J. Food Sci., 35 : 634(1970)
  5. Rackis, J.J., D.H. Honig, D.J. Sessa and F.R. Stggerda: Flavor and flatulence factors in soybean protein products, J. Agric. Food Chem., 18(6) : 977(1970)
  6. 金載勳, 趙武濟, 金尙淳: 메주製造改善에 관한 研究, 韓國農化學會誌 11 : 35(1969)
  7. 張智鉉: 韓國간장의 담금중의 化學的 變化 및 담금期間에 對하여, 韓國農化學會誌, 6 : 8(1965)
  8. 朱鉉圭, 盧愼圭, 林戊鉉: 細菌을 利用한 간장 製造에 관한 研究, 韓國食品科學會誌, 4(4) : 276(1972)
  9. Cheri-Ho Lee: The effect of Korean soysauce and soypaste making on soybean protein quality, Part 1. Chemical changes during Meju making, Korean J. Food Sci. Technol., 8(1) : 12(1976)
  10. 鄭東孝, 張賢基: 食品分析, 進路研究社, pp. 112~187(1982)
  11. Al-Obaidy, H.M. and A.M. Siddiqui: Inhibition of broad bean lipoyxygenase, J. Food Sci., 46 : 597(1981)
  12. Choi, S.Y.: M.D. Thesis, Yonsei University (1974)
  13. Anson, M.L.: J. Gen. Physiol., 22 : 79(1938)
  14. Kim, S.Y., Y.J. Park: Factors that influence the activity of a *Candida* lipase, J. Korean Agricultural Chemical Society, 14(3) : 207 (1971)
  15. Surrey, K.: Spectrophotometric method of determination of lipoyxygenase activity, Plant Physiol., 19 : 35(1964)
  16. 金載勳, 邊時明: 韓國產 大豆의 蛋白質에 관한 研究(第1報), 大豆品種別 化學的 組成成分에 關하여, 韓國農化學會誌, 7 : 79(1966)
  17. 李澤守, 梁吉子, 朴允仲, 柳洲鉉: 酵母混用에 의한 고추장의 釀造에 관한 研究, 韓國食品科學會誌, 12, (4) : 313(1980)
  18. 閔泰益: 韓國產 메주에서 分離된 *Aspergilli*의 酵素生産能에 관한 研究, 建國大學校 碩士學位論文(1967)
  19. Lee, S.Y., Y.K. Min and K.H. Park: Nutritional evaluation of naturally fermented soybean and the enzymatic activity changes during the preparation, Korean J. Food Sci. Technol., 15 : 2(1983)
  20. 金載勳: 콩고오지 製造中の peptide에 관한 研究, (第1報) 콩고오지 製造中の peptide의 消長, 農化學會誌, 6 : 79(1965)
  21. Yoon, I.S., H.O. Kim, S.E. Yoon and K.S. Lee: Studies on the changes of N-compounds during the fermentation process of the Korean Daenjang, Korean J. Food Sci. Technol., 9(2) : 131(1977)
  22. Brown, B.E., E.M. Meade and J.R. Butterfield: The effect of germination upon the fat of the soybean, J. Am. Oil Chemists' Soc., 39 : 327(1962)
  23. Nawar, W.W.: Thermal degradation of lipids, A Review, J. Agric. Food Chem., 17(1) : 18(1969)
  24. Singh, B.B., H.H. Hadley and F.I. Collins: Distribution of fatty acids in germinating soybean seed, Crop Sci., 8 : 171(1968)
  25. Wolf, W.J.: Lipoyxygenase and flavor of soybean protein products, J. Agric. Food Chem., 23(2) : 136(1975)
  26. Snyder, H.E.: A simple technique for inhibiting production of green, beany flavor in soybeans, Korean J. Food Sci. Technol., 5 (1) : 33(1973)