

## 위생캔으로 제조한 상업첨가 *Asp. Rhi. Bac.*속 발효된장의 품질평가와 금속물질 함량에 관한 연구

허 율 행

서울보건대학 식품가공과

## Studies on the Quality Evaluation and Metal Content of *Asp. Rhi. Bac. sp.* Fermented *Denjang* added Mulberry Leaves in Sanitary Canned.

Yun-Haeng Heo

Dept. of Food Technology, Seoul Health College, Sungnam, Korea

### Abstract

The study was carried out in order to improve the quality of fermented soybean, that is, Doenjang with strain mold and bacteria, added mulberry leaves powder were investigated and analyzed as follows.

1. The water content of samples was 38.51-50.10%, pH value 5.44-6.21 and total acidity, 2.42-3.13
2. The reducing sugar of content for samples was 7.01-7.24% on contrast mulberry added sample was 8.34-12.11%, Amino-N as contrast 5.96-7.63% mulberry added, 8.34-12.11%
3. In sensory evaluation test, excellent results was 2% added sample than others.
4. The heavy metals analyzed from samples cans, iron, tin and lead content of samples were 5.63-6.03 ppm, 31.70-35.53 ppm and trace.

### I. 서 론

전통 장류 중에서 된장은 예로부터 반고체 상태의 대두 발효제품으로서 곡류를 주식으로 하는 우리나라의 식생활에서 맛과 향기의 조화로 입맛을 돋우고, 단백질 공급원으로서의 기능을 하는 조미료로서 뿐만 아니라, 그의 영양 성으로 중요한 위치를 차지하여왔다.

재래된장은 볏짚 및 자연히 메주에 붙은 다양한 미생물에 의한 발효로부터 제조되는데 콩의 고분자 영양소를 발효 분해하여 맛과 소화력 및 저장

성을 증진시킨 식품이다. 그러나 재래식 된장은 자연 발효에 의해 제조되기 때문에 각 지역마다, 담금·발효시의 조건에 따라 맛과 향 등의 표준화에 한계가 있으며, 잡균이나 유해 균의 오염에 대한 우려가 있었다. 사회구조변화에 따라 점차 산업화된 대량 생산제품으로 대체되어 근래에는 국내 총 소비량의 40%가 산업체 생산제품으로 충족되는 것으로 알려졌다. 이러한 산업화 과정에서 기계화, 자동화, 표준화가 용이한 일본식 장류 제조기법이 도입됨으로써 전통 장류에 대한 기초연구나 산업화에 대한 노력이 감소되었으나 최근, 선진국형 질

병이 늘어가는 현대인은 전통음식으로의 회기성향과 음식의 3차 기능에 대한 관심이 날로 고조되어 이미 많은 연구로부터 입증된 혈전용해능, 혈당강하능<sup>1)</sup>을 비롯하여 항돌연변이 및 항발암효과, 항산화효과<sup>17)</sup>가 있는 된장의 고급화, 다양화로 장류 시장에는 이미 고급 천연재료를 사용한 다양한 건강 기능성 장류가 출시되고 있는데, 그 종류로는 솔잎된장, 냉이된장, 표고버섯된장, 메밀된장, 호박·버섯 보리된장, 죽염된장 등 이외에도 다양하여 “전통 장류의 기능성 시대”를 방불케 하고 있다.

된장이 세계적인 식품으로 거듭 성장하기 위해서는 된장 자체의 과학적인 연구도 중요하지만 된장의 영양적 가치와 맛을 상승시킬 수 있는 기능성 부 재료의 첨가 등으로 다양한 된장을 개발하여 상품화하는 것이 중요하다.

최근 기능성 천연식품 소재로서의 가능성이 학술적으로 검증됨에 따라 고부가가치를 지니게 된 뽕잎을 첨가한 건강 기능성 된장을 제조하여 발효과정중의 일반성분의 변화를 관찰하였고, 현대과학을 통해서 지금까지 밝혀진 혈당강하 효과<sup>1-15)</sup>, 항산화 효과, Cd과 Pb 과 같은 중금속을 흡착 및 해독 효과 등의 생리활성을 지닌 뽕잎 일명, 상업의 우수한 생리활성 기능성에도 불구하고 특유의 풋내로 인하여 식품에 부 재료로서의 이용이 제한 적이었다고 볼 수 있다. 이러한 점의 개선을 위하여 본 실험에서는 대학에서 식품 전공 학년생들을 panel로 하여 koji의 배합비율을 달리한 실험실 된장을 제조한 후 관능검사를 실시하였고 상업의 첨가량을 달리하여 담금·발효과정에서의 화학적 변화를 분석하고 일반된장과 상업된장의 성분분석을 통해 차이점과 관능적인 평가(순위시험법)<sup>16-19)</sup>에 의한 풍미의 관능시험을 통하여 상업의 배합비율을 달리한 상업된장(뽕잎된장)의 기호도를 평가하여, 제품화 과정에서 가공의 적합성과, 상업화에 적용할 수 있는 기초자료로 삼고자 본 실험을 수행하였다<sup>16-20)</sup>.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1-1 원료 대두(가루)

본 실험에 사용한 원료 대두(Glycine max)는 품

종이 우수한 2002년 경기도 이천시 마장면에서 수확된 것을 구입하여 증자 후 건조·분말 화하여 사용하였다.

#### 1-2 쌀

이천시 마장면에서 생산된 쌀을 입수하여 쌀 koji의 원료로 하였다

#### 1-3 균주

본 실험에 사용된 균주는 연세대학교 공과대학 식품공학과내 한국미생물보존센터(KCCM)과 한국과학기술연구원 유전공학연구소(KCTC)로부터 분양 받아 사용하였다.

*Aspergillus oryzae*(KCCM 2114),

*Mucor hiemalis var.albus*(KCCM 12349)

*Rhizopus delemar*(KCCM 11272)

*Bacillus subtilis* (KCCM 11314)

*Bacillus natto*(KCTC 3239)를 적합한 배지에 확대 배양한다.

#### 1-4 상업가루( mulberry leaves powder)

농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부와 홍영산업이 공동 연구·개발한 혐기 처리, 풋내제거 및 미세 분말(200mesh)화 한 상업가루를 기증 받아 사용하였다.

#### 1-5 물

남한산성약수를 사용하였다.

#### 1-6 정제염

시판소금(한주)을 시료로 사용하였다.

#### 1-7 위생공관 캔

실험제조에 사용한 위생 캔은 tinplate lacquered in body epoxy계 plain in Top&body 301-7 (74×113mm 454.4ml)를 사용하였다.

## 2. 실험방법

### 2-1 쌀 koji제조

5~6시간정도 (봄. 가을 10~20시간, 여름3~4시간) 수침 한 쌀을 찜통에 찌서 고드밭을 만든다.

Table 1. The mixture ratio of raw materials

Sample number	Soybean (raw soybean powder)	Rice Koji			Soybean Koji		salt	Mulberry leaves powder(%)
		<i>Asp.oryzae</i>	<i>Mu.heimalis</i>	<i>Rh.delemar</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>B.natto</i>		
S-1 <sup>1)</sup>	10	rice straw peak					2	0
S-2 <sup>2)</sup>	10	4	2	2	1	5	2	1
S-3 <sup>3)</sup>	10	4	2	2	1	5	2	2
S-4 <sup>4)</sup>	10	4	2	2	1	5	2	5

- 1) Control Fermented Soybean  
 2) 1% Mulberry Fermented *Doenjang*  
 3) 2% Mulberry Fermented *Doenjang*  
 3) 5% Mulberry Fermented *Doenjang*

약 30°C 전후로 식히며 덩어리를 제거한다(재우기). 살균한 나무 상자에 살균한 거즈를 깔고 고드밥과 균주(*A.oryzae* 등 약 0.1% 이상으로)를 접종시킨다.

30°C/48h에서 Incubator에서 배양하는데 이때 일정한 품온과 CO<sub>2</sub> 제거 O<sub>2</sub> 공급과 고른 koji 상태의 유지를 위해 약 2번 정도의 뒤지기를 해주고 배양시켜서 출국한 것을 코지로 사용하였다.

## 2-2 콩 koji 제조

균주를 사면배양 한 후 43% 정도의 수분의 증자 대두 가루에 starter를 제조하여 3% 첨가한 코지를 38°C에서 48시간 배양하여 코지로 사용하였다.

## 2-3 혼합 및 담기

주원료인 찐 콩 가루(수분 50%)를 비롯하여 쌀 koji, 콩 koji, 소금을 혼합비율에 따라 고르게 혼합한 후 발효 독에 넣어 30°C/6주(40일) 동안 Incubator에서 숙성시킨다. 이때 소금의 약 10~20% 정도를 남겨 두었다가 방부를 위한 표층 염으로 사용한다.

## 2-4 숙성(익히기)

시료의 숙성은 시료 중에 있는 코지곰팡이, 효모, 그리고 세균 등의 상호 작용으로 일어나는데 쌀코지의 주성분인 전분이 코지곰팡이의 amylase에 의해 dextrin 및 당으로 분해되고, 이 당은 다시 알코올발효에 의하여 알코올이 생기며 또 그 일부는

세균에 의하여 유기산을 생성하게 된다. 그리하여 이들이 결합하여 ester가 생겨 시료의 향기를 이루도록 발효시켰다.

## 2-5 일반성분 분석 16)

시료의 수분 함량은 적외선 수분 측정 법으로 측정하였고 pH는 시료 5g에 증류수 45mL를 가해 교반 하여 균질화 한 후 pH meter(Orion 520, USA)를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1N-NaOH 용액을 가하여 8.3이 될 때까지 적정한 소비 mL수로 표시하였다. 환원당은 Somogyi 변법으로 아미노태질소는 Formol 법으로 분석하였다.

Table 2. Changes in moisture content of control and mulberry leaves Fermented Soybean during fermentation at 30°C(%)

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	50.10	48.12	47.60	45.12
S-2	50.20	47.80	44.20	43.90
S-3	50.12	45.21	42.60	41.90
S-4	50.09	42.50	40.30	38.51

### 2-6 관능검사<sup>19)</sup>

네 가지 시료의 소비자 기호성을 비교하기 위하여 관능검사를 실시하였다.

시료를 물 500mL에 1Ts을 풀어서 조미료를 가지 않는 채로 5분간 끓여 투명한 유리 그릇에 동량을 취해 시료를 준비한다.

#### 1. 순위시험법(Rank order test)

순위 시험법을 실시하기 위한 질문 표를 작성한다. 또한 관능검사를 각 시료의 풍미에 대하여 선입견과 오차를 줄이기 위하여 각 시료에 난수표를 사용한 시료기호를 부여하였으며, 그 내용은 Table 6과 같다. 즉 표에서 보는 바와 같이 시료는 S1~S4이며, 이에 각각 부여한 시료기호는 518, 384, 558, 646과 같다. 순위시험평가로서 시료간의 관능적 선호를 표시함에 있어 맛, 풍미, 색 등이 가장 우수한 시료를 1위로하여 4위까지 순위를 평가한 후 결과를 분석하기 위하여 순위를 무작위 독립변수로 환산하여 분산분석에 의하여 분석한다. 다음으로 시료간의 유의 적 차이를 판별하기 위하여 Duncan 다 범위검정을 실시한다.

### 2-7 금속함량실험 20)

발효가 끝난 시료를 실험실적 방법으로 제조한 시료 캔을 37°C에서 30일 저장 보존하여 실험하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 수분함량의 변화

숙성이 진행되는 동안 수분함량은 38.51-50.10으로 Table2에서 보는바와 같이 상업의 첨가량에 비례하여 조금씩 감소하는 것으로 나타났다. 이는 발효과정에서 발열 및 밀봉상태에 의해 수분이 증발된 것으로 생각된다.

### 2. pH 및 총산의 변화

pH는 Table 3.에서와 같이 시료간의 공통적으로 발효초기에는 평균 6.1에서 6주 후 5.57로 감소하였다. 또한 총 산의 함량은 발효초기에는 2.42-2.67이었던 것이 6주 후에는 2.99로서 약간 증가함을 알 수 있다. 그러나 시료간의 유의 적인 차이는 발견할 수 없었다.

Table 3. Changes in organic acids and pH content of control and mulberry leaves Fermented Soybean during fermentation at 30°C

Item	Sample number	Fermentation time(weeks)			
		0	2	4	6
pH	S-1	5.90	5.62	5.57	5.44
	S-2	5.85	5.76	5.57	5.52
	S-3	5.88	5.79	5.79	5.56
	S-4	6.21	6.11	5.90	5.77
Titratable acidity (mL/5g)	S-1	2.67	2.76	2.99	3.04
	S-2	2.56	2.77	3.00	3.13
	S-3	2.57	2.67	2.88	3.01
	S-4	2.42	2.53	2.69	2.80

Table 4. The Content of Reducing Sugar During Fermentation at 30°C

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	7.01	7.65	7.56	7.24
S-2	8.34	8.75	10.36	11.56
S-3	9.21	9.57	10.57	12.11
S-4	8.65	9.13	9.89	10.63

이러한 pH의 감소는 유기산의 증가와도 관련이 있어 된장의 맛과 풍미를 향상시킨다.

### 3. 환원당 함량

환원당은 Table에서 보는 바와 같이 초기에 평균 7.01-9.21 이였으나 발효 후에는 7.24-12.11로 6주간 꾸준히 증가한 것을 볼 수 있었으나 환원당의 변화는 시료간의 큰 차이는 발견할 수 없었다. 그러나 6주 이상 장시간의 발효과정을 거친다면 환원당은 된장 내 미생물의 영양원, 유기산 발효의 기질로 이용되므로 숙성되면서 수치가 감소하게 될 것으로 추정된다.

### 4. 아미노태질소

아미노태질소량은 초기에는 5.96-9.21로 낮았으나 6주 후에는 7.63-12.11로 초기에 비하여 증가하

Table 5. The Content of Amino-nitrogen During Fermentation at 30°C

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	5.96	6.35	7.01	7.63
S-2	8.34	8.75	10.36	11.56
S-3	9.21	9.57	10.57	12.11
S-4	8.65	9.13	8.52	10.63

Table 6. The decision of ranking

Sample number (Panel No.)	S1	S2	S3	S4
	518	384	558	646
1	2	3	1	4
2	2	4	1	3
3	4	5	2	1
4	2	4	1	3
5	1	2	3	4
6	3	1	2	4
7	3	2	1	4
8	4	3	2	1
9	3	2	1	4
10	4	1	2	3
11	2	1	3	4
12	1	3	2	4
13	4	2	1	3
14	2	4	1	3
15	4	2	3	1
16	4	2	1	3
17	4	3	2	1
18	3	2	1	4
19	1	3	2	4
20	3	1	2	4
순위합계	56	50	34	62

였다. 이 결과는 박 등<sup>5)</sup>이 보고한 60일 후의 전통 된장과 유사한 결과이며, *Asp.oryzae*를 접종한 쌀 Koji된장보다는 낮은 결과를 나타내었다. 이는 Koji의 사용 원료나 접종 균종, 메주사용 유무, 발효, 온도, 보관조건, 된장 담금 시기 등 여러 가지 요인 등에 따라 차이가 있는 것으로 판단된다<sup>16-20)</sup>.

### 5. 관능검사

5-1 순위 결과 = 질문표에 따라 각 시료의 순위를 판정한 결과는 Table 6와 같다. 표에서 보는 바와 같이 검사요원(pannel)수는 20명으로 하였다.

5-2 순위 환산 점수 = 순위 판정표를 분산분석에 이용하기 위하여 순위데이터의 점수 환산표에 (순위별 1.03, 0.30, -0.30, -1.03) 의해서 무작위 독립변수로 환산하여 Table7에 나타내었다. 즉 검사요원수 20명에 의해 실시한 시료 S1부터 S4까지의 독립변수 환산치를 계산하여 계와 같은 -4.12, -1.33, 10.77, -7.98의 수치를 얻어 합계 0의 환산이 이루어졌다.

5-3 분산 분석표의 작성과 유의성 검정 =

1) 분산 비를 구하기 위해서는 먼저 수정계수 (CF)를 구해야 하며, 수정계수는(총계)<sup>2</sup>을 총 검사 횟수로 나누어 구한다. 따라서 본 검사에서는  $0^2 / \text{panel수}(0^2 \div \text{panel}20 \times \text{시료} 4\text{개}) = 0$

2) 자유도(Degrees of Freedom)는 각 시료간의 자유도는 분산별로 1을 빼 수이므로 시료 수 (4)-1=3 이고, 총계 자유도는 80-1=79, 오차 자유도는 총계 자유도 79에서 시료간 자유도 3을 빼 76이 된다.

3) 평방계(Sum of Square)는 각 분산별로 다음과 같이 구한다. 먼저 시료간의 평방계는 각 시료에 대한 총 평방계÷각 시료에 대한 검사 횟수) -CF= $(-4.12)^2 + (-1.33)^2 + (10.77)^2 + (-7.98)^2 / 20 - 0 = 9.921$  다음으로, panel간의 평방계는 각 panel원에 대한 총 평방계를 각panel원에 의한 검사 횟수로 나눈 값에 서 수정계수(CF)를 빼 주면 0이 된다.

총 평방계에 대한 평방계는 각 검사의 평방계에 서 수정 계수를 빼주면  $[(1.03)^2 + (-0.30)^2 + (1.03)^2 + \dots + (0.30)^2 + (-0.30)^2 - 0] = 46.036$

4) 각 분산별 평방평균(Mean Square)은 각 분산 별평방계를 자유도로 나눈 값이 되며, 따라서 시료 평 방평균  $9.921 \div 3 = 30.307$ 가 되고, 오차 평방평균은 0.475가 된다.

Table 7. The Conversion Marks of order

Sample number (Panel No.)	S1 518	S2 384	S3 558	S4 646	계
1	0.30	-0.30	1.03	-1.03	0
2	0.30	-1.03	1.03	-0.30	0
3	-1.03	-0.30	0.30	1.03	0
4	0.30	-1.03	1.03	-0.30	0
5	1.03	0.30	-0.30	-1.03	0
6	-0.30	1.03	0.30	-1.03	0
7	-0.30	0.30	1.03	-1.03	0
8	-1.03	-0.30	0.30	1.03	0
9	-0.30	0.30	1.03	-1.03	0
10	-1.03	1.03	0.30	-0.30	0
11	0.30	1.03	-0.30	-1.03	0
12	1.03	-0.30	0.30	-1.03	0
13	-1.03	0.30	1.03	-0.30	0
14	0.30	-1.03	1.03	-0.30	0
15	-1.03	0.30	-0.30	1.03	0
16	-1.03	0.30	1.03	-0.30	0
17	-1.03	-0.30	0.30	1.03	0
18	-0.30	0.30	1.03	-1.03	0
19	1.03	-0.30	0.30	-1.03	0
20	-0.30	1.03	0.30	-1.03	0
계	-4.12	1.33	10.77	-7.98	0

Table 8. The Value of dispersion analysis

dispersion	free degree	total square	value of mean square	F-value
sample	3	9.921	3.307	6.692
error	76	0.475		
total amounts	79	46.036		

- 5) 분산비(F-value)는 시료간 평방평균 3.307를 오차 평방평균 0.475로 나누어주면 구할 수 있으며, 그 값은 6.692가 된다.
- 6) 시료간의 차이가 유의성이 있는지를 검정하기 위하여 계산된 분산비 6.692를 F분포표(부록1)

에서 조 사하였다. 즉, 분자자유도(시료자유도) 3과 분모자유도(오차자유도) 76에서 유의성이 인정되기 위해서는 5% 유의성을 위한 값 2.74, 1%수준에서 유의성을 위한 값 3.22를 초과해야 하는데, 계산된 분산비가 두 수치를 모두 초과하기 때문에 1% 수준에서 유의성이 인정된다. 따라서 각각 시료간에 있어 품미의 차이정도 수준을 알기 위하여 Duncan 다범위 검정을 실시한다. 각각의 유의적인 차이를 알기 위해 Duncan 다범위 검정(기호도 차이검사)를 실시한다.

시료의 평균을 크기 순서로 배열하면

$$S3 > S2 > S1 > S4$$

시료간의 평균 표준 오차 (SE)= $\sqrt{\text{오차 평방분산} / \text{panel원}} = \sqrt{0.475/20} = 0.154$  1% 유의수준에서의 Duncan 다 범위검정의 유의 범위를 이용하여 최소유의 범위를 결정한다. 즉, 1% 유의수준에서 자유도 76과 p=2,3,4에 대한 t-검정범위 rp를 구하고, 이 값에 평균의 표준오차를 곱하여 최소유의 범위로 한다.

p	2	3	4
rp(1%)	3.74	3.90	3.98 × 0.154
최소유의범위	0.58	0.60	0.61

시료 평균간의 차이를 각 범위에 대응하는 최소유의범위와 비교한다.

$$S3-S4 : 0.539 - (-0.399) = 0.938 > 0.61$$

$$S3-S1 : 0.539 - (-0.206) = 0.565 < 0.60$$

$$S3-S2 : 0.539 - 0.067 = 0.472 < 0.58$$

$$S2-S4 : 0.067 - (-0.399) = 0.466 < 0.60$$

$$S2-S1 : 0.067 - (-0.206) = 0.095 < 0.58$$

$$S1-S4 : -0.206 - (-0.399) = 0.193 > 0.58$$

따라서 S4는 S1 및 S3와 유의적인 차이가 있다. 결론적으로 1%수준에서 5%상업 첨가구는 대조구 및 2%상업 첨가구와 유의적인 차이가 있으며 기호적으로 가장 비 선호적이고, 2%상업첨가구가 가장 선호도가 높다는 것을 의미한다.

Table 9. The ordinary inspection results of samples

Sample number	Head space	Net weight(g)	Vacuum degree (cmHg)
S-1	8.4	430	33
S-2	8.6	432	32
S-3	7.9	434	31
S-4	8.0	431	29

Table 10. The ordinary inspection of result of samples

Sample number	External appearance	Beating test	Flipper degree	Springer degree	Leaker test
S-1	++	++	+++	+++	+++
S-2	+++	+++	+++	+++	+++
S-3	+++	+++	+++	+++	+++
S-4	+++	+++	+++	+++	+++

+++ Excellent + Normal  
 ++ Good - Abnormal

Table 11. The contents of heavy metals for sample

Sample number	Tin	Iron	Lead (×10)
S-1	33.01	5.84	0.64
S-2	32.84	5.63	0.82
S-3	31.70	5.94	0.63
S-4	35.53	6.03	0.75

관능검사는 숙성 6주에는 상엽특유의 풋내가 나지 않으면서도 관능적으로 가장 우수한 것이 어떤 것인가에 대한 기호도를 비교 검사하였다. 순위시험법에 의한 관능검사결과 상엽을 원료 콩가루에 대하여 2%첨가한 시료 558에 대한 점수가 가장 높았으며 5%의 상엽을 첨가한 시료 646이 가장 낮았다. 또한 상엽 무 첨가구인 대조구와 1%의 상엽을 첨가한 시료 384사이에는 유의적인 차이를

보이지 않았으며 2%, 5%를 첨가한 558, 646와는 유의적인 차이가 나타났다. 상엽 2%를 첨가한 실험구와 5%를 첨가한 실험구 사이에도 유의적인 차이를 볼 수 있다.

이는 상엽을 첨가하지 않은 대조구나 5%첨가한 실험구에 비하여 2%를 첨가하였을 경우 소비자의 관능적 만족도가 가장 우수하다고 판단할 수 있다.

### 6. 금속함량검사

표에서 보는바와 같이 외관검사 타검, Flopper, Springer, leaker실험에서는 비교적 양호한 수치를 나타냈으며 중금속의 함량은 표에서 보는 바와 같다.

Tin은 31.70~35.53ppm이었고, Iron은 5.63~6.03ppm으로 나타났으며 Lead는 trace였다.

## IV. 결 론

전분 분해력이 우수한 균종(*Mold, Bacteria*)를 사용하여 상엽을 첨가하여 발효시킨 대두발효식품을 실험 분석한 결과 다음과 같다.

1. 시료간의 수분함량은 38.51~50.10%로 발효초기에서 발효가 진행됨에 따라 전반적으로 감소하였고, pH Value는 5.44~6.21이었으며 발효초기보다 후기에서 감소하였으며 적정산도는 2.42~3.13으로 숙성이 진행됨에 따라 그 수치가 증가하였다. 또 대조구와 상엽 첨가구의 유의차는 없었다.
2. 환원당 함량은 대조구 7.01~7.24%이었고 상엽 첨가 구는 8.34~12.11%로 대조구보다 높은 수치였고, Amino-N는 대조구에서 5.96~7.63%인데 반하여 상엽 첨가구는 8.34~12.11%였다.
3. 관능검사 실험에서 2%첨가한 시료가 가장 우수한 성적을 나타냈다.
4. 중금속 함량은 Tin은 31.70~35.53ppm이었고 Iron은 5.63~6.03ppm이었으며 Lead는 trace였다.

## 참 고 문 헌

1. 박건영, 임선영, 이숙희. 된장의 항돌연변이 및 항발암효과. Journal of Korean Association of

- Cancer Prevention. 1: 99-107, 1997
2. 손미현, 문숙희, 최종원, 박건영. In vitro 및 in vivo에서 된장의 암 예방 효과. Journal of Korean Association of Cancer Prevention. 4(3): 143-154, 1999
  3. 송희섭. 우리 콩의 기능성 식품화. 한국콩연구회 제 158호, 2000.
  4. 박건영. 된장의 안전성과 암예방 효과. Journal of Korean Association of Cancer Prevention. 2:27-37, 1997
  5. Park, J.S., Lee, M.R., Kim, J.S. and LEE, T.S. Compositions of nitrogen compound and amino acid in soy-bean paste(Doenjang) prepared with different microbial sources. Kor. j. Food Sci. Technol.26: 609-615, 1994
  6. 장운수. 한국 전통 된장과 그 유래 균주로부터 생산되는 면역조절물질에 관한 연구. 연세대학교 산업대학원, 식품생물공학전공 석사학위논문. 2000.10
  7. 김선여. 콩잎함유 생체활성성분의 식품이용전망, 한국잡사학회 1999심포지엄, 1999
  8. 김예정. 콩잎을 이용한 식품개발 현황과 전망. 한국잡사학회 1999심포지엄, 10, 1999
  9. 김현복, 정운영, 류강선. 콩잎 아이스크림의 관능적 특성 및 혈당 상승 억제효과, 농촌진흥청 농업과학 기술원, 홍영산업(주).韓蠶學誌40(1), 2000
  10. 이희삼, 정교순, 김선여, 류강선, 이완주. 잡상산물 의장기간 투여에 따른 혈당강하효과.韓蠶學誌 40(1), 2000
  11. 뽕나무(Morus alba) 및 꾸지뽕나무(Cudrania tricuspidata) 잎의 수용성 추출물이 흰쥐 각 조직중의 지질 과산화물 함량에 미치는 영향. 한국식품영양과 학회지 29(3), 531~536, 2000
  12. 김종규. 노우섭. 한국산 전통 간장과 된장의 숙성중 aflatoxin변화와 그 특징 -제1보경쟁미생물(*B.subtilis*)이 *A.parasitincus*의 성장과 aflatoxin 생성에 미치는 영향. , 1998
  13. 최신양, 최미정, 이정진, 김현정, 홍석산, 정건섭, 이봉기. 순창 재래식 된장의 암세포 성장억제 효과 J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(2) 458~463, 1999
  14. 윤숙자 .한국의 저장발효음식의 이론과 실제. 신평 출판사 P234~237, 1997
  15. 유승구 외 3인. 전통된장 및 간장의 숙성 기간별 생육 미생물의 분리 및 동정/ -연세대 생명공학과/ , 1999
  16. 허유행. 발효공학 실험 지구 문화사 , 2002
  17. 유주현, 발효공학. 개문사. 286~294 , 1994
  18. 채수규, 표준식품분석학 이론 및 실험지구문화사, 2000
  19. 손혜숙, 식품 평가 및 품질관리론. 유럽문화사, 1999
  20. 허유행, 위생 캔으로 제조한 *Bacillus* Starte의 발효 대두의 품질 평가와 금속 물질 함량에 관한 연구, 대한 위생 학회지 17, 3,14, 2002