

## 위생 캔으로 제조한 녹차첨가 발효된장의 품질평가와 금속물질 함량에 관한 연구

허윤희

울지대학교 보건산업대학 식품과학부

## Studies on the Quality Evaluation and Metal Content of Fermented Doenjang added Green Tea Powder in Sanitary Canned

Yun-Haeng Heo

Dept. of Food Science, College of Health Science & Industry, Eulgi University, Sungnam,  
461-713, Korea

### Abstract

In order to improve the quality of fermented soybean *Doenjang* was investigated. The samples were prepared and fermented by the koji made with *A. oryzae*, *B. subtilis* and *B. natto* strains, that the product added green tea powder with sanitary canned food.

1. The water content of sample was 50.30-42.14%, pH value 6.03-5.52 and total acidity, 3.01-3.87
2. The reducing sugar content for samples was 9.35-7.81%, Amino-N, 7.96-9.21%.
3. In the sensory evaluation test, the good sensory quality that was S-2 sample than to S-1 and S-3.
4. The heavy metals analyzed from sample cans, tin, iron and lead content were 27.31-29.04 ppm, 5.32-5.91 ppm and trace amount.

**Key words** : fermented *doenjang*, green tea powder, traditional food.

---

\*Corresponding author E-mail : hyh@shjc.ac.kr

## I. 서론

된장의 종류는 간장을 담가서 장물을 떠내고 건더기를 쓰는 재래식 된장과 메주에 소금물을 알맞게 부어 장물을 떠내지 않고 먹는 개량식 된장, 2가지 방법을 절충한 절충식 된장 등을 들 수 있다. 그밖에 계절에 따라 담그는 별미 장으로, 봄철에 담그는 담복장·막장이 있고, 여름철에 담그는 집장·생황장, 가을철에 담그는 청태장·팔장, 겨울철에 담그는 청국장 등이 있다.

재래식은 11~12월경에 콩으로 메주를 쑤어 목침만한 크기로 빻어 2~3일간 말린 후 벗짚을 깔고 훈훈한 곳에 쟁여서 띄운다. 30~40일이 지나 메주가 잘 뒹을 때 메주를 쪼개어 벌에 말려 장독에 넣고 하루 쫄 가라앉힌 말간 소금물을 붓는다. 메주콩과 물·소금의 비율은 1:4:0.8 정도가 알맞다. 맨 위에는 빨강게 달걀 참숯을 띄우고 붉은 고추(말린것)를 꼭지 쟁 불에 굽고 대추도 구워서 함께 띄우는데, 이것은 불순물과 냄새를 제거한다는 관례에 따른 것이다. 20~30일이 지난 후 메주를 건져서 소금을 골고루 뿌리고 간장도 쳐서 질척하게 개어 항아리에 꼭꼭 눌러 담고 웃소금을 뿌린다. 빗물이 들어가지 않게 주의하면서 망사 등으로 봉해서 햇볕을 쬐면 메주가 삭아서 된장이 된다.

개량식은 간장을 뜨지 않고 된장을 위주로 하는 제조법이다. 재래식과 같은 방법으로 메주를 쑤어 주먹만 한 크기로 빻어서 너무 띄우지 말고 말려 독에 차곡차곡 담는다. 가라앉힌 말간 소금물을 메주가 잠길 정도로만 붓고 뚜껑을 덮어서 한 달 가량 둔다. 다른 독을 준비하여 이 메주를 옮겨 담으면서 쪼개어 소금을 뿌려 망사 등으로 봉해서 햇볕을 쬐어 익힌다.

절충식은 간장을 뜨고 난 건더기로 된장을 담그면(재래식) 메주의 성분이 간장으로 많이 빠져 맛과 영양분이 적으므로, 간장도 맛있고 된장도 맛있는 것을 담그기 위해 이

용한다. 굵직하게 빻은 메주를 미리 삼삼한 소금물에 되직하게 개어 삭혀 두었다가 간장을 뜨고 남은 메주 건더기에 섞어 질척하게 치대어 담아 봉해 둔다.

된장에는 비린내를 없애는 교취효과(矯臭效果)가 있는데, 이것은 된장의 주성분인 단백질이 여러 냄새를 흡착하는 성질을 가지고 있기 때문이다. 고등어나 게 등 비린내 나는 생선요리와 일부 조수육(鳥獸肉) 요리에 된장을 섞어 쓰면 비린내를 없애고 맛을 들을 수 있다.<sup>1-15)</sup> 된장의 효능은 혈전용해 능, 혈당강하 능<sup>1)</sup>을 비롯하여 항돌연변이 및 항발암효과, 항산화효과<sup>16-17)</sup>가 있는 된장의 고급화, 다양화로 장류 시장에는 이미 고급 천연재료를 사용한 다양한 건강기능성 장류가 출시되고 있는데, 그 종류로는 솔잎된장, 냉이된장, 표고버섯된장, 메밀된장, 호박·버섯 보리된장, 죽염된장 등이외에도 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 부재료의 첨가 등으로 다양한 된장을 개발하여 상품화하는 것이 중요하다.<sup>16-26)</sup> 또한 녹차의 효능은 항암효과로서 녹차 항암효과가 주목받기 시작한 것은 1978년 일본 시오즈카 현의 암의 발생률이 전국 평균에 비해 현저하게 낮아 발암과 녹차 음용과의 관계를 찾아 본 이후부터 녹차의 항암효과에 관심을 갖기 시작하였다. 위암 사망률이 높은 지역에서는 녹차의 섭취량이 적은 반면 위암 사망률이 가장 낮은 나카가와네 지역은 1인당 매월 250-410g의 녹차를 소비한 사실을 알고부터 항암효과 실험이 본격적으로 진행되기 시작하였다.

중국의 중국 의과학원 암 연구센터 전서균 박사와 일본 교도의과대학의 山根哲郎 교수의 연구에 의해 녹차의 항암효과는 입증 검증되었다.

또 콜레스테롤 제거 효과로는 일본 나고야대 무라마쯔 교수는 녹차 잎에서 추출한 조카테킨과 EGCg를 Weistar계 숫쥐를 이용하여 1% 콜레스테롤을 함유하는 고지 콜레스테롤 사료를 대조로 1%, 2%의 조카테킨 및 0.5%, 1.0% EGCg를 첨가한 사료를 시험 군으로 하여 4주간 투여한 뒤 지질 대사에 대한 효과를 실험하였다.

실험결과 조카테킨 및 EGCg 첨가군의 혈장 콜레스테롤의 농도 상승은 대조군에 비해 억제되었고, 인체에 해로운 LDL콜레스테롤 농도와 동맥경화 지수도 상당히 개선되었다. EGCg 첨가군은 인체에 무해한 HDL 콜레스테롤 농도는 증가되었으나 간장 총 지질이나 간 콜레스테롤은 감소되었고, 대변 중의 콜레스테롤 배설량도 조카테킨 첨가로 현저히 증가되었다.

이상의 결과에서 조카테킨과 EGCg는 콜레스테롤 함유식을 투여한 쥐의 혈장 및 간장 콜레스테롤의 상승을 강하게 억제시키고, 대변으로 체외 배출을 촉진시킨다는 사실을 확인하게 되었고 이러한 콜레스테롤 강하작용은 소화기간 내에서 콜레스테롤의 흡수를 저해시키는데 기인한 것으로 추정하고 있다. 그리고 동맥경화 억제작용, 강압작용, 혈중 및 간장지질 저하작용, 과산화지질 저하작용, 동맥지질 저하작용, 등이 있고 차의 혈압상승 억제 효과로서는 차 속의 카테킨 성분이 혈압상승 억제하는 효과를 가지고 있고 가바(GABA)차에도 혈압상승을 억제하는 성분이 있다.

또한 차 성분의 혈소판 응집 억제 작용, 차 침출액(EGCg, C, EC 등 카테킨)과 차 잎 성분(데아플라빈류, 데아플라빈모노 갈레이트)이 혈소판 응집 억제작용을 한다.

식중독 예방 효과로서 차의 항균 성분에 의해 살모넬라균, 장염비브리오균, 웰치균, 보투리너스균, 포도상구균은 완전히 소멸시킬 수 있다.

또한 충치예방 효과 등이 있는 것으로 보고되고 있다

본 실험에서는 대학에서 식품 전공 학년 생들을 panel로 하여 koji의 배합비율을 달리한 실험실 된장을 제조한 후 관능검사를 실시하였고 녹차의 첨가량을 달리하여 담균-발효과정에서의 이화학적 변화를 분석하고 일반된장과 녹차된장의 성분분석을 통해 차이점과 관능적인 평가(순위시험법)<sup>10-15)</sup>에 의한 풍미의 관능시험을 통하여 상업의 배합비율을 달리한 녹차된장의 기호도를 평가하여, 제품화 과정에서 가공의 적합성과, 상업화에 적용할 수 있는 기초자료로 삼고자 본 실험을 수행하였다.<sup>27-35)</sup>

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1.1. 원료 쌀 및 대두

본 실험에 사용한 원료 쌀과 대두 (Glycine max)는 품종이 우수한 2005년 생산품을 시판농협 마트에서 국산품을 구입하여 시료로 사용하였다.

#### 1.2. 균주 및 녹차가루

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

또 녹차가루는 시중에서 판매하는 제품을 구입하여 시료로 사용하였다.

*Aspergillus oryzae*(KCCM 2114), *Bacillus subtilis* (KCCM 11314)*Bacillus natto* (KCTC 3239)를 Mould 균주는 Table 1.의 배지를 Bacteria 균주는 Table 2.의 media를 사용하여 plate 순수평판 배지에서 확대 배양하여 Koji를 제조하여 발효된장 제조에 사용하였다.

#### 1.3. 위생공관 캔

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

용하였다.

2. 실험방법

2.1. koji제조 및 담그기

5~6시간정도 (봄. 가을 10~20시간, 여름 3~4시간) 수침 한 쌀을 찹통에 찌서 고드밥을 만든다. 약 30℃전후로 식히며 덩어리를 제거한다(재우기). 살균한 나무 상자에 살균한 거즈를 깔고 고드밥과 순수 확대 배양한 균주(*A.oryzae*등 약 0.1%이상으로)를 접종시킨다.

30℃/48h에서 Incubator에서 배양하는데 이때 일정한 품온과 CO<sub>2</sub>제거 O<sub>2</sub>공급과 고른 koji상태의 유지를 위해 약2번 정도의 뒤지기를 해주고 배양시켜서 출국한 것을 코지로 사용하였다.

Table 1. Difco Potato Dextrose Agar

① Approximate Formular per Liter	
Potato starch -----	4.0g
Dextrose -----	20.0g
Agar -----	15.0g

Base for Culturing yeasts and molds from Food and Dairy products conforms with APHA and USP.

Directions : Suspend 39g of the powder in 1L of purified water. Mix thoroughly. Heat with frequent agitation and boil for 1 minute to completely dissolve the powder. Autoclave at 121℃for 15 minutes. To after the reaction to pH 3.5, cool the base to 45-50℃and aseptically add an appropriate amount to sterile 10% tartaric acid to each liter of medium. Mix well. Do not reheat the medium. Test samples of the finished product for performance using stable, typical control cultures. Adjusted and/or supplemented as required to meet performance citrate.

For Laboratory use. Final pH 5.6±0.2 Hygroscopic Keep container tightly closed.

Table 2. Difco Nutrient Agar

② Approximate Formular per Liter	
Beef extract -----	3.0g
Peptone -----	5.0g
Agar -----	15.0g

Base for cultivation of a wide variety of Microorganisms.

Directions : Suspend 23g of the powder in 1L of purified water. Mix thoroughly. Heat with frequent agitation and boil for 1 minute to completely dissolve the powder. Autoclave at 121℃for 15 minutes. Test samples of the finished product for performance using stable, typical control cultures. Adjusted and/or supplemented as required to meet performance citrate.

For Laboratory use. Final pH 6.8±0.2 Hygroscopic Keep container tightly closed.

Table 3. Analytical condition of automatic absorption spectrophotometer for heavy metal analysis(AA-1100-B).

Wave length(nm)	286.0
Lamp Current(mt)	30.0
Slit	4.0(0.7)
Gas	NO <sub>2</sub> :C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (46:72)
Automizing temp(℃)	2500.0
Relative noise	1.0

콩코지는 균주를 순수 확대 사면배양한 후 43%정도의 수분의 증자 대두 가루에 starter를 제조하여 3%첨가한 코지를 38℃에서 48시간 배양하여 코지로 사용하였다.

Table 4. The mixture ratio of raw materials

Sample number	Rice Koji		Soybean Koji		salt	③ Green Tea powder (%)
	Soybean	<i>A. oryzae</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>B. natto</i>		
S-1	10	0	2	3	1	0
S-2	10	1	3	3	1	1
S-3	10	2	3	2	1	2

혼합 및 담그기는 주원료인 찰콩 (수분 50%)를 비롯하여 쌀koji, 콩koji, 소금을 혼합비율에 따라 고르게 혼합한 후 발효 독에 넣어 30℃/6주(40일)동안 Incubator에서 숙성시킨다. 이때 소금의 약 10~20% 정도를 남겨 두었다가 방부를 위한 표층 염으로 사용한다.

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.

2.2. 일반성분 분석<sup>10-16)</sup>

시료의 수분 함량은 적외선 수분 측정법으로 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 방법으로 아미노태질소는 Formol 법으로 분석하였다.

Table 5. Changes in moisture content of fermented *Doenjang* added green tea powder during fermentation (%)

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	50.30	48.25	46.21	45.30
S-2	50.42	47.30	45.20	43.21
S-3	50.48	46.12	44.38	42.14

2.3. 관능검사<sup>19)</sup>

네 가지 시료의 소비자 기호성을 비교하기 위하여 관능검사를 실시하였다.

시료를 물 500mL에 1Ts을 풀어서 조미료를 가하지 않은 채로 5분간 끓여 투명한 유리그릇에 동량을 취해 시료를 준비한다.

2.3.1. 순위시험법(Rank order test)

순위 시험법을 실시하기 위한 질문표를 작성한다.

즉 표에서 보는 바와 같이 시료는 S-1 ~ S-3이며, 이에 순위시험평가로서 시료간의 관능적 선호를 표시함에 있어 맛, 풍미, 색 등이 가장 우수한 시료를 1위로 하여 3위까지 순위를 평가한 후 결과를 분석하기 위하여 순위를 무작위 독립변수로 환산하여 분산분석에 의하여 분석한다. 다음으로 시료간의 유의적 차이를 판별하기 위하여 Duncan 다 범위검정을 실시한다.

2.4. 금속함량실험<sup>20)</sup>

발효가 끝난 시료를 실험실적 방법으로 제조한 시료 캔을 37℃에서 6주 동안 저장 보존하여 실험하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 수분 pH 및 총산 함량의 변화

숙성이 진행되는 동안 수분함량은 50.30-50.48 초기의 수분에서 42.14-45.30으로 Table에서 보는바와 같이 발효가 진행됨에 따라 비례하여 조금씩 감소하는 것으로 나타났다. 이는 발효과정에서 발열 및 밀봉상태에 의해 수분이 증발된 것으로 생각된다.

또 pH는 Table 에서와 같이 시료간의 공통적으로 발효초기에 5.94-6.12에서 6주 후 5.52-5.56로 감소하였다. 또한 총 산의 함량은 발효초기에는 3.01-3.30이었던 것이 6주 후에는 3.65-3.87로서 약간 증가함을 알 수 있다. 그러나 시료간의 유의 적인 차이는 발견할 수 없었다.

이러한 pH의 감소는 유기산의 증가와도 관련이 있어 된장의 맛과 풍미를 향상시킨다. 즉, 시료전분이 amylase 같은 전분분해 효소에 의해서 당분으로 분해되었고 다시 효모류에 의하여 알콜류가 생성되고 초산세균에 의해서 유기산이 생성되어 발효과정 중에 종합적인 여러 성분이 생성되는 것이다.

Table 6. Changes pH and total acidity content of fermented *Doenjang* added green tea powder during fermentation

Item	Sample number	Fermentation time(weeks)			
		0	2	4	6
pH	S-1	6.03	6.07	5.91	5.52
	S-2	5.94	5.84	5.67	5.50
	S-3	6.12	5.85	5.80	5.56
Total acidity (%)	S-1	3.01	3.34	3.54	3.65
	S-2	3.30	3.41	3.61	3.87
	S-3	3.20	3.33	3.71	3.79

#### 2. 환원당 함량

환원당은 Table에서 보는 바와 같이 초기에 평균 9.03-9.35 이었으나 발효 후에는 7.38-7.81로 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.

Table 7. The content of reducing sugar during fermentation of samples(%)

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	9.03	9.87	10.31	7.81
S-2	9.35	9.92	10.36	7.54
S-3	9.21	9.57	10.57	7.38

#### 3. 아미노태질소

아미노태질소량은 초기에는 7.96-9.21로 낮았으나 6주 후에는 9.63-12.11로 초기에 비하여 증가하였다. 이 결과는 박 등<sup>3)</sup>이 보고한 60일 후의 전통 된장과 유사한 결과이며, *Asp.oryzae*를 접종한 쌀 Koji 된장보다는 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. 또한, 시료 대두에 존재하는 단백질이 protease류에 의해서 peptone, peptide 와 amino acid로 분해된다.

Table 8. The content of amino-nitrogen during fermentation of samples ( % )

Sample number	Fermentation time(weeks)			
	0	2	4	6
S-1	7.96	6.35	7.01	9.63
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

4. 관능검사

Table 9. The decision of ranking

	s-1	s-2	s-3
P1	3	1	2
P2	1	2	3
P3	2	1	3
P4	2	1	3
P5	1	2	3
P6	2	1	3
P7	3	1	2
P8	2	1	3
P9	2	1	3
P10	1	2	3
합계	19	13	28

Table 10. The Conversion mark of order

	s-1	s-2	s-3	합계
P1	-0.85	0.85	0	0
P2	0.85	0	-0.85	0
P3	0	0.85	-0.85	0
P4	0	0.85	-0.85	0
P5	0.85	0	-0.85	0
P6	0	0.85	-0.85	0
P7	-0.85	0.85	0	0
P8	0	0.85	-0.85	0
P9	0	0.85	-0.85	0
P10	0.85	0	-0.85	0
합계	0.85	5.95	-6.80	0

순위는 상대적인 값으로 이들 값을 직접 분산분석에 사용할 수 없으므로 결과를 분석하기 위하여순위를 “순위 데이터 점수 환산표”를 이용하여 무작위 독립변수로 환산한다.

Table 11. The value of dispersion analysis

dispersion	free degree	total square	value of mean square	F-value
sample	2	8.24	4.12	17.91
error	27	6.21	0.23	
total amounts	29	14.45		

환산된 점수를 이용하여 일반적인 분산 분석에 의해 분석하여 분산분석표를 작성한다.

4.1. 순위결과는 p는 판넬원 s는 된장의 종류이고 풍미가 가장 좋은 것을 1로하고 다음2,3으로 하였다.

4.2. 무작위 독립변수환산에서 순위는 상대적인 값으로 이들 값을 직접 분산분석에 사용할 수 없으므로 결과를 분석하기 위하여 순위를 “순위 데이터 점수 환산표”를 이용하여 무작위 독립변수로 환산 한다.

4.3. 분산 분석표작성은 환산된 점수를 이용하여 일반적인 분산분석에 의해 분석하여 분산분석표를 작성한다.

4.3.1. 수정계수(CF) = (총계)<sup>2</sup> / 총 검사 회수 = 0<sup>2</sup> / 24 = 0

4.3.2. 자유도

(1) 시료 간의 자유도 = 시료수 - 1 = 3 - 1 = 2

(2) 총자유도 = 총 검사회수 - 1 = 30 - 1 = 29

(3) 오차에 대한 자유도 = 총자유도 -

다른 변수에 대한 자유도 = 29 - 2 = 27

4.3.3. 평방계

(1) 시료간의 평방계 = (각 시료에 대한 총 평방계 / 각 시료에 대한 검사회수) - 수정계수 =  $\{ (0.85^2 + 5.95^2 + (-6.80)^2) / 10 \} - 0 = 8.24$

(2) 패널원간의 평방계 = (각 패널원에 대한 총평방계 / 각 패널원에 의한 검사회수) - 수정계수 =  $\{ (0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2) / 3 \} - 0 = 0$

(3) 총평방계 = 각 검사의 평방계 - 수정계수 =  $\{ 0.85^2 \times 10 + (-0.85)^2 \times 10 \} - 0 = 14.45$

(4) 오차에 대한 평방계 = 총평방계 - 다른 변수에 대한 평방계 = 14.45 - 8.24 = 6.21

4.3.4 평방평균

(1) 시료간의 평방평균 = 시료간의 평방계 / 시료간의 자유도 = 8.24 / 2 = 4.12

(2) 오차에 대한 평방평균 = 오차에 대한 평방계 / 오차에 대한 자유도 = 6.21 / 27 = 0.23

4.3.5. 분산비(F value)

(1) 시료간의 분산비(F값) = 시료간 평방평균 / 오차에 대한 평방평균 = 4.12 / 0.23 = 17.91

4.4 유의성 검정

시료간의 차이가 유의성이 있는가를 검정하기 위해 계산된 F값을 “5% 유의수준 F-분포표”와 “1% 유의수준 F-분포표”에서 조사한다. F값이 5%유의수준에서 유의성이 있기 위해서는 3.35을 초과해야 하며, 1% 유의 수준에서 유의성이 있기 위해서는 5.49을 초과해야 한다.

F값 17.91은 1% 수준에서 유의성을 위한 F값 5.49를 초과하므로 세가지 된장 사이의 종합적인 기호도의 차이는 1% 수준에

서 유의성이 인정된다.

4.5. 다중비교 분석

세 가지 된장 사이의 종합적인 기호도의 차이가 1% 수준에서 유의성이 인정되므로 세 가지 된장 모두 각각 차이가 있는지 아니면 그 중 하나만이 크게 차이가 있는지 알기 위하여 Duncan 다 범위 검정을 실시한다.

	s-1	s-2	s-3
(1) 시료점수	0.85	5.95	-6.80

(2) 시료평균 = 시료점수 / 패널원 수  
 0.085      0.595      -0.680

(3) 시료평균을 크기의 순위로 배열

0.595	0.085	-0.680
s-2	s-1	s-3
↓	↓	↓
A	B	C

(4) 시료평균의 표준오차 =  $\sqrt{(\text{오차평방평균} / \text{각 시료에 대한 검사회수})} = \sqrt{(0.23 / 10)} = 0.152$

(5) 1% 유의수준에서의 “Duncan 다 범위 검정의 유의 범위 표”를 이용하여 최소유의 범위 (shortest significant range)를 결정한다. 즉, 1% 유의수준에서 자유도 27과 p = 2, 3 평균에 대한 t-검정범위 (studentized range) rp를 구하고, 이 값에 평균의 표준오차를 곱하여 최소유의범위로 한다.

p	2	3
rp(1%)	3.92	4.09
최소유의범위(=rp값×시료평균의 표준오차)	0.596	0.622

(6) 시료 평균 간의 차이를 각 범위에 대응하는 최소유의범위와 비교한다.

A - C = 0.595 - (-0.680) = 1.275 > 0.622

A - B = 0.595 - 0.085 = 0.51 < 0.596



$\frac{A - B}{C}$

$B - C = 0.085 - (-0.680) = 0.765 > 0.596$

따라서 C는 A 및 B와 유의적인 차이가 있다.

4.6. 결론

1% 수준에서 S-1 된장과 S-2 된장은 종합적인 기호 도에 차이가 없으며, S-2 된장에 비하여 S-3 된장의 종합적인 기호도가 유의적으로 떨어진다는 것을 의미한다.

Table 12. The ordinary inspection results of samples

Sample number	Head space	Net weight(g)	Vacuum degree (cmHg)
S-1	8.8	431	34
S-2	9.0	434	35
S-3	8.2	435	33

Table13. The ordinary inspection of result of samples

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

+++ Excellent    + Normal  
 ++ Good    - Abnormal

5. 중금속함량검사

표에서 보논바와 같이 외관검사 타검, Flipper, Springer, Leaker실험에서는 비교적 양호한 수치를 나타냈으며 상부공격은 8.2~9.0mm 내용총량은 431~435g,진공도 33~35로 비교적 우량한 상태였고 Table에 서와 같이 시료2가 우수한 성적을 나타냈

다. 또한 중금속물질검사에서는 주석은 27.31~29.04ppm 철분은 5.32~5.91ppm 그리고 납 성분은 trace로 일반 캔 식품규 격에 적합하였다.

Table 14. The contents of heavy metals for samples (ppm)

Sample number	Tin	Iron	Lead (×10)
S-1	29.04	5.84	0.021
S-2	27.31	5.32	0.019
S-3	28.04	5.91	0.035

IV. 결론

산업화에 유용한 균종인 *A. orzae*, *B. subtilis* 및 *B. natto* 속을 이용하여 녹차첨가 건강발효 된장제조와 이의 캔 저장제품을 제조하여 이화학적 실험, 관능적 평가 및 중금속 함량, 통조림 식품으로서의 품질 평가를 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 시료간의 수분함량은 50.30~42.148%로 발효초기에서 발효가 진행됨에 따라 전반적으로 감소하였고, pH Value는 6.03~5.52로서 발효초기보다 후기에서 감소하였으며 적정산도는 3.01~3.87로 숙성이 진행됨에 따라 그 수치가 증가하였다. 또 대조구와 녹차 첨가구의 유의차는 없었다.

2. 환원당 함량은 초기에 9.03~9.35%이었고 6주 발효 후에는 7.38~7.81로 감소하였다. Amino-N은 발효초기에 7.96~9.21에서 발효후기에는 9.63~12.11%로 발효가 진행됨에 따라서 그 함량이 증가 하였다.

3. Duncan의 다 범위 검정을 실시한 관능 검사 실험에서 녹차 1% 첨가한 시료가 녹차 0%, 2% 첨가한 시료보다 가장 우수한 성적을 나타냈다.

4. 중금속 함량은 Tin은 27.31-29.04ppm 이었고 Iron은 5.32-5.91ppm이었으며 Lead는 trace였다.

### 참고문헌

1. 허윤행, 윤정의, 채수규, 이수한, 국산 및 수입대두의 발효품질의 변화에 관한 연구, 한국보건과학연구소 논문집, 2, 1-12, 1995
2. 허윤행, 위생 캔으로 제조한 감주음료의 품질 평가와 금속물질 함량에 관한 연구, 대한위생학회지, 15, 2, 18-26, 2000.
3. 박건영, 임선영, 이숙희, 된장의 항돌연변이 및 항발암효과, Journal of Korean Association of Cancer Prevention, 1, 99-107, 1997.
4. 손미현, 문숙희, 최종원, 박건영, In vitro 및 in vivo에서 된장의 암예방 효과, Journal of Korean Association of Cancer Prevention, 4(3), 143-154, 1999.
5. 송희섭, 우리 콩의 기능성 식품화, 한국콩연구회 제 158호, 2, 25, 2000.
6. 박건영, 된장의 안전성과 암예방 효과, Journal of Korean Association of Cancer Prevention, 2, 27-37, 1997.
7. 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. Tech., 26, 609-615, 1994.
8. 허윤행, 대두(조사)의 발효에 의한 Amino acid의 함량변화에 관한 연구, 대한위생학회지, 3, 13-22-1987.
9. 허윤행, 대두발효를 위한 *B. subtilius* 균주의 순수분리에 관한 연구, 한국환경위생학회지, 12, 2, 67-74, 1986.
10. 허윤행, 발효제품에서 분리한 *B. subtilis*의 발효성에 관한 연구, 서울보건대학 논문집, 18, 181-192, 1988.
11. 장윤수, 한국 전통 된장과 그 유래 균주로부터 생산되는 면역조절물질에 관한 연구, 연세대학교 산업대학원, 식품생물공학전공 석사학위논문, 10, 2000.
12. 김종규, 노우섭, 한국산 전통 간장과 된장의 숙성 중 aflatoxin변화와 그 특징 제 1보경쟁미생물(*B. subtilis*)이 *A. parasiticus*의 성장과 aflatoxin생성에 미치는 영향, 1998.
13. 최신양, 최미정, 이정진, 김현정, 홍석산, 정건섭, 이봉기, 순창 재래식 된장이 암세포 성장억제 효과 J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(2), 458-463, 1999.
14. 허윤행, 발효과학 실험, 지구문화사, 1999
15. 손혜숙, 식품 평가 및 품질관리론, 유통문화사, 1999.
16. 연구춘, 김동호, 김정옥, 박병론, 윤홍선, 조재민, 변명우, *B. natto*와 *B. licheniformis*의 혼합 starter로 제조한 청국장 품질특성, 한국식품영양과학회지, 31, 2, 204-210, 2002.
17. Klimme, D.R. and Johnson, D.R. : Amelroration of mercuric chlorideneduced acute failure by dithiothreitol, Toxicol. Appl. Pharmacol, 70, 459-466, 1983.
18. Sakurai H. Sugita M. Tsuchiya K. : Biological response and subjective symptoms in low level lead exposure. Arch Environ Health : WHO. 29, 157-163.
19. Wimeyer, Stanley N., Bernad M. Mulbern, Frank J. Ligas, Richard J. Hensel, John E. Mahtisen, Fred C. Rovards and Serigei Postuplasdy : Residues of organochlorine pesticides, Polychrinated Biphenyls and Mercury in Baldi Eagle Eggs nd changes in shell thickness: 1969 and 1990. Pesticides Monitoring Journal, 6, 50-55, 1972.
20. Hutzinger,. And A. A. M. Roof :

- Polychlorinated biphenyls and related halogenate compound, Analytical techniques in environmental Chemistry, Pergamon series on Environmental Science, 3, 167-184, 1978.
21. 허남칠, 김충모, 최경철, 나환식 : 농산물 통조림의 저장기간에 따른 pH 및 중금속 변화, 한국식품영양과학회지, 29(3), 380-383, 2000.
  22. Lee, N.K., Yoon, J.Y. and Lee, S.R. : Changes in heavy metals and vitamin C content during the storage of canned and bottled orange juices. Koran J. Food Sci. Technol., 27, 742-747, 1995.
  23. 한국식품공학협회. 식품공전, 2001.
  24. De Groot, A.P. : Subacute toxicity of inorganic tin as influenced by dietary levels of iron and copper. Food & Cosmetic Toxicology, 11, 955-959, 1971.
  25. Greger, J.L. and Johnson, M.A. : Effect of dietary tin on zinc, copper and iron utilization by rats. Food & Cosmetic Toxicology, 19, 163-168, 1981
  26. Kim WK, Choi KH, Kim YT, Park HH, Choi JY, Lee YS, Oh HI, Kwon IB, Lee SY. 1996. Purification and characterization of fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. Strains CK 11-4 screened from chungkookjang. *Appl Environ Microbiol* 62: 2482-2488.
  27. Lee BK, Immunomodulation materials of fermented soybean products. Lecture 3 presented at 2nd Symposium for Soybean Fermentation Foods, The Research Institute of Soybean Fermentation Foods, Yeungnam Univ, Korea, 1999.
  28. Cheigh HS, Lee JS, Lee CY, Antioxidative characteristics of melanoidin related products fractionated from fermented soybean sauce, J Korea Soc Food Nutr 22, 570-575, 1993.
  29. Shon MY, Seo KI, Lee SW, Choi SH, Sung NJ, Biological activities of Chungkookjang prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation, Korea J Food Sci Technol 32, 936-941, 2000.
  30. Ahn BS, Studies on the volatile compounds in Chungkookjang irradiated with high-dose gamma irradiation, Ph. D Thesis. Korea University of Seoul, Korea, 2000.
  31. Lee OS, Hong DK, Koo Ms, Shin DB, Chung KS, Changes in the quality characteristics of freeze-dried chungkookjang soup, Korean J Food Sci Technol 26, 250-254, 1994.
  32. Choe JS, Kim JS, Yoo SM, Park HJ, Kim TY, Chang CM, Shin SY, Survey on preparation method and consumer response of chungkookjang, Kor J Soybean Research 13, 29-43, 1996.
  33. Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB, Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated four bacillus strains, Korean J Food Sci Technol 29, 1006-1015, 1997.
  34. Kim KJ, Ryu MK, Kim SS, Chungkookjang koji fermentation with rice straw, Korean J Food Sci Technol 14, 301-308.
  35. 전옥경, 김연천, 한선희, 시중 유통 가공 식품중의 중금속 함량에 관한 연구, 서울시 보건환경 연구원보, 16, 4, 308-314, 2001.