

## 마늘 첨가 된장의 숙성 중 품질특성 변화

강재란 · 김경민 · 황초롱 · 조계만<sup>1</sup> · 황정은<sup>1</sup> · 김정환<sup>2</sup> · 김정상<sup>3</sup> · 신정혜<sup>†</sup>

(재)남해마늘연구소, <sup>1</sup>경남과학기술대학교 식품과학부,  
<sup>2</sup>경상대학교 식품공학과·농업생명과학연구원, <sup>3</sup>경북대학교 식품공학부

## Changes in Quality Characteristics of Soybean Paste *Doenjang* with Addition of Garlic during Fermentation

Jae-Ran Kang · Gyeong-Min Kim · Cho-Rong Hwang · Kye-Man Cho<sup>1</sup> · Chung-Eun Hwang<sup>1</sup> ·  
Jeong-Hwan Kim<sup>2</sup> · Jong-Sang Kim<sup>3</sup> · Jung-Hye Shin<sup>†</sup>

Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science, Gyeongsang National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Technology, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>3</sup>School of Applied Biosciences and Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

### Abstract

In this study, we investigated the quality characteristics of Korean soybean paste, *Doenjang*, fermented for 6 weeks at room temperature with the addition of 0, 10, 20 and 30% garlic. Samples were analyzed in one-week intervals. The lightness decreased in all samples as the fermentation period and garlic concentration increased. Yellow index decreased in weeks 5~6 compared with weeks 0-1, for which the values were lower for the garlic-added *Doenjang* than the control. The pH increased, greatly reducing the acidity in week 1 compared with week 0. Significant differences in the pH and acidity were not observed among the sample groups. Amino type nitrogen contents increased continuously up to weeks 5, displaying no significant differences among the sample groups at weeks 5 and 6. In addition, reduction in the sugar content increased depending on the fermentation period. It increased in all sample groups by about 2.5 times after 6 weeks compared with the initial levels. Isoflavone content was also reduced generally depending on the fermentation period. In the early fermentation periods, the aglycone contents were the higher than the glycosides, while the glycoside contents increased over the fermentation period. The presence of *Bacillus* was not significantly different among the garlic added groups, but yeast was lower in the *Doenjang* with high garlic content.

**Key words:** garlic, soybean paste, *Doenjang*, quality characteristics, isoflavone

## I. 서론

장류는 우리 조상들의 지혜를 모아서 여러가지 형태로 가공되어온 조미식품으로 콩을 원료로 한 발효식품이며 (Jun HI와 Song GS 2012), 특히 된장은 한국인의 식생활에서 김치, 젓갈류와 함께 가장 중요한 식품으로(Seo JH와 Jeong YJ 2001) 그 수요가 광범위한 것으로 알려져 있다(Lee KI 등 2001). 또한 된장은 곡류단백질에서 부족하기 쉬운 필수아미노산을 비롯하여 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민 등을 보충해 주는 영양학적 우수성을 지닌 식품이다(Jun HI와 Song GS 2012). 최근에는 된장과 조화

를 이루며 기능성을 강화할 수 있는 소재를 첨가한 제품이 연구 및 개발되고 있는데, 마 첨가 된장(Jun HI와 Song GS 2012), 감귤, 녹차, 선인장 분말 첨가 된장(Kim JH 등 2010), 가시오가피, 당귀, 산수유를 첨가한 된장(Lee YJ와 Han JS 2009), 유자즙 첨가된장(Shin JH 등 2008) 등 첨가되는 소재의 종류가 매우 다양하다.

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과(Liliaceae)의 *Allium*속 식물로 중앙아시아와 지중해 연안지역이 그 원산지로서 추정되며 우리나라에서 재배되는 것은 크게 난지형과 한지형으로 분류하는데, 난지형은 제주, 남해, 해남, 무안 등이 주산지이며, 한지형은 의성, 서산, 삼척 등이 주산지로서 알려져 있다(Jo JS 1990). 마늘 중에는 알리신과 같은 함황 화합물이 다량 함유되어 독특한 향미특성을 보이는데, 이로 인하여 항균, 항암, 혈전 용해, 콜레스테롤 저하 작용을 가지며 류머티즘을 예방하는 등의 여러 생리활성

<sup>†</sup>Corresponding author: Jung-Hye Shin, Namhae Garlic Research Institute  
Tel: +82-55-860-8947  
Fax: +82-55-860-8945  
E-mail: whanbee@hanmail.net

을 나타내면서 지속적으로 소비가 증가하고 있다(You BR 등 2011). 또한 천연기능성 물질로 인정받은 여러 가지 항산화성 물질을 함유하고 있어 건강기능성 식품으로도 이용성이 높은 것으로 알려져 있다(Park YH 등 2012).

마늘은 한국 식생활의 필수 조미재료로서 향신료, 조미료, 절임 등으로 다양하게 쓰이고 있으며, 된장을 이용하여 만드는 찜장과 된장찌개 등에도 향미를 더욱 좋게 하기 위해 이용되는 등 우리 음식문화에서 차지하는 비중이 큰 채소이다(Jang HS와 Hong GH 1988). 된장의 맛과 잘 어우러지며 인체의 생리활성을 강화시키는 성분으로 된장의 부재료로 이용되는 매실, 생강 및 마늘을 첨가한 된장의 관능평가 결과 마늘된장은 전체적으로 가장 좋은 선호도를 보였으며, 특히 단맛과 구수한 맛이 강하고 색과 향이 일반된장보다 좋은 것으로 평가된 바 있어(Lee KI 등 2001) 마늘은 된장에 첨가하기 좋은 부재료임을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고, 기존의 연구에서는 마늘 추출액을 사용하였거나, 관능평가, 항돌연변이 활성을 중심으로 연구되어 있어 생마늘을 직접 활용하고, 그 품질 특성을 확인한 연구는 실시된 바 없어 마늘된장의 제조 조건 설정을 위한 다양한 측면의 연구들이 더 수행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 일반된장과 함께 다양한 기능을 가지고 있으면서 된장과 조화가 좋은 마늘을 10, 20 및 30%로 첨가량을 달리해 된장을 제조하여 총 6주간 숙성시키면서 1주일 간격으로 시료를 채취하여 품질특성의 변화를 비교·분석함으로써 마늘의 첨가가 된장의 품질특성에 미치는 영향에 대한 기초자료를 확보하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시료의 제조

된장 제조에 사용된 콩은 경남 함양농협에서 판매하는 태광품종, 마늘은 경남 남해산 생마늘을 소금은 신안에서 생산된 천일염을 구입하였으며, 소맥코지(wheat koji)는 몽고식품주식회사(창원시)에서 분양받아 사용하였다. 된장의 제조 비율은 산업적으로 이용되는 방법을 제공받아 조성물의 비율을 조정하였다. 즉, 마늘을 첨가하지 않은 대조군은 불린 콩 2,000 g, koji 1,080 g, 청국장 300 g, 효모 120 g, 식염 500 g 및 물 1,000 g을 혼합하여 제조하였으며, 마늘 첨가군은 대조군 총 양에 대하여 10, 20, 30%에 해당하는 양의 마늘을 각각 첨가하여 제조하였다. 이 때 마늘의 첨가량은 동일한 조건에서 2~35%까지 구간별로 마늘을 첨가하여 된장을 1차 제조하여 미생물 실험과 기초 성분분석을 중심으로 예비 실험한 결과로부터 결정하였다. 첨가시료에 첨가된 청국장은 상온에서 12시간 동안 물에 불려 팽윤시킨 콩을 121±1°C에서 30분간 증자한 다음 상온에서 충분히 식혀서 시중에 판매되고 있는

된장으로부터 분리한 *Bacillus amyloliquefaciens* MJ1-4와 EMD17 균주를 각각 3%씩 접종한 후 37°C 배양기에서 72시간 배양하여 제조하였다. 효모의 경우는 재래된장으로부터 분리한 *Rhizopus oryzae*를 YPD 배지(Difco, USA)에 접종한 후 30°C에서 48시간 진탕배양하여 준비하였다. 된장 제조를 위한 콩도 세척해 12시간 수침 후, 고압 멸균기(121°C, 40분)를 이용하여 증자하였으며, 준비한 재료를 비율대로 혼합하여 상온에서 6주간 발효시키면서, 1주일 간격으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

### 2. 색도의 측정

된장을 60 mm petri dish에 빈 공간이 없도록 담아 색차계(Ultra Scan VIS, Hunter Associates Laboratory Inc, Reston, VA, USA)로 측정 후 Hunter scale에 의해 L (lightness), a (redness), b (yellow) 값으로 표시하였다. 각 실험군별로 5개씩의 시료를 제조하여 측정된 평균±편차 값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준백판의 L, a 및 b 값은 각각 99.40, -0.13 및 +0.04였다.

### 3. 염도의 측정

시료 5 g을 칭량하여 증류수 50 mL에 희석한 후 침출시킨 다음 여과지(No. 2, Advantec, Tokyo, Japan)로 여과하여 그 여과액을 측정하였으며, 이때 saltmeter (Atago ES-421, Atago Co., Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정된 값에 희석 배수를 곱하여 평균값으로 표시하였다.

### 4. pH 및 산도의 측정

시료의 pH와 적정산도는 G20 compact titrator (METTLER TOLEDO, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 시료 5 g을 취해 증류수 50 mL를 가한 후 잘 균질화하여 여과한 여액의 pH를 측정하고 적정산도는 시료액이 0.1 N NaOH 용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 적정하고 초산 양으로 환산하여 나타내었다.

### 5. 환원당 함량의 측정

환원당의 함량은 dinitrosalicylic acid (DNS)법(Lee GY 등 1997)에 따라 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하여 진탕 혼합한 다음 여과지(No. 2, Advantec, Tokyo, Japan)로 여과한 여액을 20배 희석하여 시료액으로 하였다. 희석액 2 mL와 DNS 시약 6 mL를 혼합하여 100°C의 물에서 5분 동안 중탕한 것을 충분히 식힌 후 spectrometer (Libra S35, Biochrome Ltd., Cambridge, England)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 포도당을 표준물질로 하여 작성한 검량곡선으로부터 환원당 함량(g/100 g)을 계산하였다.

### 6. 아미노태 질소 함량의 측정

아미노태 질소 함량은 Formol 법(Miller GL 1959)에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 증류수 50 mL를 가하고 교반하여 충분히 용해한 다음 원심분리기(Combi-514R, HANIL, Incheon, Korea)를 이용하여 3000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상층액 20 mL 취하였다. 그 후 pH meter를 이용하여 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.4로 조정후, 여기에 20 mL의 중성 formalin (pH 8.3)을 가하고 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4가 되도록 중화 적정하였다. 별도로 증류수에 대한 바탕시험을 실시하여 아미노태 질소 함량을 구하였다.

### 7. 이소플라본 정량

이소플라본의 정량은 Cho KM 등(2011)의 방법에 준하여 HPLC (Agilent 1200 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 분석 column은 Lichrophore 100 RP C18 column (4.6×250 mm, 5 µm, Merck, Darmstadt, Germany)을 사용하였고, 이동상 용매는 0.1% glacial acetic acid (solution A)와 100% acetonitrile (solution B)을 solution B 기준으로 각각 20, 10, 10 및 10분 동안 각각 10%, 20%, 25% 및 35%로 유지시켰다. 시료는 20 µL를 주입하였고 이동상의 속도는 30°C에서 1 mL/min로 유지하였다. 이소플라본은 254 nm에서 diode array UV detector (Agilent 1200 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 검출된 이소플라본은 aglycone인 daidzein, genistein, glycitein (Sigma-Aldrich Co. Ltd, MO, USA)과 isoflavone glycoside인 gensitin, daidzin 및 glycitin (Indofine, Hillsborough, NJ, USA) 및 LC Laboratories (Woburn, MA, USA)에서 구입한 3종의 isoflavone malonylglycoside (malonylgenistin, malonyldaidzin 및 malonylglycitin)와 3종의 isoflavone acetylglycoside (acetylgenistin, acetyldaidzin 및 acetylglycitin)을 표준품으로 하여 각각을 시료와 동일한 조건에서 분석하여 머무름 시간 비교를 통해 확인하였으며, 농도별 표준품의 검량곡선으로부터 정량하였다.

### 8. 생균수 측정

된장 숙성기간 동안 1주 간격으로 *Bacillus amyloliquefaciens* MJ1-4와 EMD17 혼합균주 및 효모의 생균수를 측정하였다. 시료 10 g을 0.1% 펩톤수를 이용하여 10배씩 희석한 후 TSA (Trypticase Soy Agar) 평판배지를 이용하여 *Bacillus* 혼합균주의 생균수를 측정하였다. 효모의 생균수 측정은 chloramphenicol (10 µg/mL)이 첨가된 YPD (Yeast Peptone Dextrose) 평판배지에 도말하여 30°C에서 24-48시간 배양한 후 콜로니 수를 확인하고 희석배수를 곱하여 생균수를 측정하였다.

### 9. 통계처리

측정값은 각 분석항목에 대하여 3회 반복 측정하였으며, SPSS (statistical package for social science) 통계 package를 이용하여 Duncan's multiple range test로 시행하였다( $p < 0.05$ ).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 색도의 변화

Table 1은 마늘을 0, 10, 20 및 30%의 농도별로 첨가하여 제조한 된장의 숙성 기간에 따른 색도를 측정된 결과로 Hunter's scale에 의한 L, a, b값으로 표시하였다. 색의 밝기(lightness, L)는 모든 시료가 숙성 기간이 길어짐에 따라 그 값이 감소하였으며, 마늘 첨가 농도가 높아질수록 L값은 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 즉, L값은 제조 직후 52.5~53.2이던 것이 6주간의 숙성 기간을 거치면서 44.0~46.5로 감소하였다. 적색도(redness, a)는 L값과는 달리 특징적인 경향을 보이지 않았다. 반면에 황색도(yellowness, b)는 숙성 초기와 비교하여 후기에 그 값이 감소하였는데 일반된장보다 마늘 첨가된장이 더 낮았다.

표고버섯 분말을 첨가한 된장은 버섯분말 첨가량이 많을수록 L값은 유의적으로 낮았으며(Choi SY 등 2006), 저장기간 중 전통된장과 가시오가피, 당귀 및 산수유 성분이 첨가된 된장의 색도의 변화를 측정된 결과에서도 전통된장이 약재를 첨가한 된장보다 L값이 높았으며, 약재 첨가 된장에 비해 숙성 초기부터 황색도가 높았다고 보고된 바 있다(Lee YJ와 Han JS 2009). 이는 본 연구의 결과와도 일치하여 된장 중에 부재료로 첨가한 마늘이 된장의 명도에 영향을 미치는 것으로 생각되며, 숙성과 더불어 지방질분해 및 중합반응, 환원당 및 아미노 화합물과의 반응 등에 의해 생성된 갈변물질의 생성도 된장의 색도에 영향을 미친 것으로 판단된다.

된장의 색은 소비자의 품질평가 기준에 있어 중요한 요인으로 고려되는데(Lee YJ와 Han JS 2009), 본 연구에서 마늘을 첨가한 된장이 일반된장과 비교하여 명도가 다소 낮았으나 그 차이는 크지 않았으며, 부재료로 마늘을 첨가한 된장의 색과 향이 일반된장보다 좋게 평가 받은 사례(Lee KI 등 2001)를 비추어볼 때 향후 소비자들의 기호도를 고려한 된장 제품 개발에서 마늘은 좋은 소재가 될 수 있을 것으로 사료된다.

### 2. 염도의 변화

마늘을 0, 10, 20 및 30% 첨가한 된장의 숙성 기간 중 염도 변화를 측정된 결과(Table 2), 마늘의 첨가량이 많을수록, 숙성 기간이 경과할수록 염도는 유의하게 증가하였다. 즉, 된장제조 직후 염도는 3.77~4.90%로 대조군과 마

**Table 1.** Change in Hunter's color value of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks

Items	Garlic content (%)	Fermentation periods (week)						
		0	1	2	3	4	5	6
L	0	53.2±1.0 <sup>aE</sup>	49.5±1.3 <sup>aD</sup>	48.6±0.7 <sup>cC</sup>	47.5±0.8 <sup>bB</sup>	47.6±0.6 <sup>cB</sup>	47.2±1.1 <sup>cAB</sup>	46.5±0.4 <sup>bA</sup>
	10	52.5±1.6 <sup>aE</sup>	49.2±1.1 <sup>aD</sup>	48.0±1.5 <sup>bcCD</sup>	47.7±1.2 <sup>bBC</sup>	46.7±1.2 <sup>bcAB</sup>	45.8±1.7 <sup>bA</sup>	45.7±1.2 <sup>bA</sup>
	20	52.5±1.1 <sup>aE</sup>	49.8±1.2 <sup>aD</sup>	47.1±1.5 <sup>abC</sup>	47.1±1.4 <sup>bC</sup>	45.9±1.8 <sup>abBC</sup>	45.2±0.5 <sup>bAB</sup>	44.5±1.7 <sup>aA</sup>
	30	52.5±1.6 <sup>aD</sup>	49.0±0.8 <sup>aC</sup>	46.3±1.4 <sup>aB</sup>	45.7±0.9 <sup>aB</sup>	45.5±0.6 <sup>aB</sup>	43.9±1.0 <sup>aA</sup>	44.0±1.6 <sup>aA</sup>
a	0	5.2±0.2 <sup>cA</sup>	5.6±0.3 <sup>cB</sup>	5.6±0.3 <sup>cBC</sup>	5.5±0.2 <sup>bB</sup>	5.7±0.4 <sup>cBC</sup>	5.5±0.2 <sup>cB</sup>	5.8±0.3 <sup>bC</sup>
	10	4.6±0.3 <sup>bA</sup>	5.1±0.4 <sup>abB</sup>	5.0±0.6 <sup>baB</sup>	4.9±0.5 <sup>aAB</sup>	4.7±0.3 <sup>aAB</sup>	4.9±0.6 <sup>baB</sup>	4.7±0.3 <sup>aAB</sup>
	20	4.2±0.3 <sup>aA</sup>	4.8±0.3 <sup>aCD</sup>	4.5±0.6 <sup>abABC</sup>	5.1±0.5 <sup>aD</sup>	4.6±0.3 <sup>aBC</sup>	4.4±0.3 <sup>aAB</sup>	4.5±0.4 <sup>aABC</sup>
	30	4.9±0.4 <sup>cBC</sup>	5.2±0.2 <sup>bc</sup>	4.5±0.3 <sup>aA</sup>	5.0±0.3 <sup>aBC</sup>	5.0±0.3 <sup>bBC</sup>	4.5±0.5 <sup>baA</sup>	4.7±0.4 <sup>aAB</sup>
b	0	17.0±0.5 <sup>bc</sup>	15.9±1.3 <sup>aAB</sup>	16.5±0.5 <sup>cBC</sup>	15.6±0.9 <sup>ba</sup>	16.0±0.4 <sup>baB</sup>	15.2±1.1 <sup>ba</sup>	16.4±0.5 <sup>bBC</sup>
	10	16.4±0.8 <sup>bc</sup>	16.2±0.8 <sup>aC</sup>	15.5±1.1 <sup>bBC</sup>	14.5±1.6 <sup>aAB</sup>	14.1±1.6 <sup>aA</sup>	13.9±1.7 <sup>aA</sup>	14.1±1.2 <sup>aA</sup>
	20	15.7±0.8 <sup>aC</sup>	15.8±1.1 <sup>aC</sup>	15.4±1.3 <sup>bc</sup>	15.2±0.7 <sup>abC</sup>	14.3±0.5 <sup>aB</sup>	13.3±0.7 <sup>aA</sup>	13.2±1.1 <sup>aA</sup>
	30	16.6±1.2 <sup>bE</sup>	16.1±0.8 <sup>aDE</sup>	14.1±1.0 <sup>aAB</sup>	15.2±1.0 <sup>abCD</sup>	14.7±1.3 <sup>aBC</sup>	13.4±0.9 <sup>aA</sup>	13.6±1.1 <sup>aA</sup>

Each value represents mean±SD (n=5)

<sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>A-E</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

**Table 2.** Change in salinity of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks

(%)

Garlic content (%)	Fermentation periods (week)						
	0	1	2	3	4	5	6
0	4.90±0.10 <sup>cA</sup>	5.73±0.06 <sup>dB</sup>	5.80±0.17 <sup>dB</sup>	5.93±0.21 <sup>dB</sup>	5.70±0.35 <sup>dB</sup>	5.97±0.06 <sup>dB</sup>	6.20±0.00 <sup>dC</sup>
10	4.87±0.40 <sup>cA</sup>	5.23±0.12 <sup>cBC</sup>	5.07±0.15 <sup>cAB</sup>	5.23±0.06 <sup>cBC</sup>	5.07±0.06 <sup>cAB</sup>	5.47±0.06 <sup>cCD</sup>	5.60±0.10 <sup>cD</sup>
20	4.37±0.15 <sup>bA</sup>	4.50±0.00 <sup>baB</sup>	4.50±0.17 <sup>baB</sup>	4.73±0.06 <sup>bc</sup>	4.67±0.06 <sup>bBC</sup>	5.00±0.00 <sup>bD</sup>	5.20±0.17 <sup>bE</sup>
30	3.77±0.15 <sup>aA</sup>	4.10±0.00 <sup>aBC</sup>	4.07±0.06 <sup>aB</sup>	4.30±0.17 <sup>aCD</sup>	3.80±0.10 <sup>aA</sup>	4.43±0.06 <sup>aD</sup>	4.77±0.15 <sup>aE</sup>

Each value represents mean±SD (n=3)

<sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>A-E</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

늘 10% 첨가군 간에는 유의차가 없었으나 20% 이상 첨가시 염도는 유의적으로 낮았고, 숙성 기간의 경과와 더불어 미량씩 증가하여 숙성 6주차에는 4.77~6.20%의 범위였다. 이는 된장의 숙성과 더불어 제조 직후 첨가된 식염의 농도가 재료에 골고루 혼합되면서 평형을 이루기 때문이며, 마늘의 첨가로 인하여 상대적으로 염도가 더 낮게 측정된 결과로 판단된다. 인삼 농축액을 첨가한 된장에서도 본 연구의 결과와 유사하게 시료 중 식염의 함량이 발효 30일까지는 증가하였는데, 이는 된장 발효기간이 경과함에 따라 염의 농도가 평형화되어가는 가정으로 추정할 바 있다(Jang SM 등 2000).

된장에 있어 식염은 미생물의 생육에 매우 중요한 역할을 하며, 부패를 방지하고 제조 후 저장성을 부여한다(Mok CK 등 2005). 그러나 과다한 식염의 사용은 강한 짠맛으로 품질에 악영향을 주며 고혈압, 뇌졸중과 같은 성인병을 유발하는 것으로 알려져 있다(Kim JD 등 1995,

Park BJ 등 2002). 이로 인해 된장의 식염농도를 줄이는 것은 매우 중요한 요소로 생각되는데, 저장 및 유통과정을 고려하여 일반적으로 사용되는 식염의 첨가 농도는 그대로 유지하되 저장성 향상에 기여할 수 있는 부재료의 첨가를 통하여 상대적인 짠맛을 감소시키는 것도 한 가지 방법이 될 수 있을 것으로 생각한다. 이러한 면에서 마늘은 항균활성이 강해 발효균의 생육조건 등을 고려해 적정량 첨가할 경우 저장성의 향상과 기능성의 부여에도 기여할 수 있는 부재료로 판단된다.

### 3. pH 및 산도의 변화

마늘을 농도별로 첨가한 된장의 숙성 기간별 pH 및 산도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. pH는 된장의 제조 직후에 모든 시료에서 약 8.0에 가까운 값들을 나타내었는데, 제조 직후에 비해 숙성 1주차에 pH가 큰 폭으로 감소하여 6.78~6.84의 범위였고, 이후에는 불규칙한 증감을

**Table 3.** Change in pH and acid level of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks

Items	Garlic content (%)	Fermentation periods (week)						
		0	1	2	3	4	5	6
pH	0	8.15±0.02 <sup>cE</sup>	6.78±0.05 <sup>aC</sup>	6.48±0.01 <sup>aA</sup>	6.96±0.02 <sup>bD</sup>	6.79±0.02 <sup>aC</sup>	6.59±0.13 <sup>aB</sup>	6.82±0.01 <sup>bC</sup>
	10	8.07±0.04 <sup>bE</sup>	6.83±0.03 <sup>aCD</sup>	6.44±0.09 <sup>aA</sup>	6.90±0.02 <sup>aD</sup>	6.78±0.06 <sup>aC</sup>	6.60±0.10 <sup>aB</sup>	6.79±0.04 <sup>abC</sup>
	20	7.99±0.02 <sup>aE</sup>	6.84±0.02 <sup>aD</sup>	6.50±0.01 <sup>aA</sup>	6.89±0.02 <sup>aD</sup>	6.77±0.02 <sup>aC</sup>	6.67±0.01 <sup>aB</sup>	6.78±0.01 <sup>aC</sup>
	30	7.96±0.03 <sup>aF</sup>	6.84±0.02 <sup>aD</sup>	6.51±0.01 <sup>aA</sup>	6.90±0.01 <sup>aE</sup>	6.79±0.00 <sup>aC</sup>	6.70±0.01 <sup>aB</sup>	6.80±0.01 <sup>abC</sup>
Acid (%)	0	0.067±0.001 <sup>aA</sup>	0.166±0.009 <sup>bF</sup>	0.136±0.005 <sup>bE</sup>	0.099±0.001 <sup>dBC</sup>	0.095±0.001 <sup>bB</sup>	0.106±0.002 <sup>cC</sup>	0.118±0.001 <sup>aD</sup>
	10	0.070±0.002 <sup>aA</sup>	0.154±0.003 <sup>aD</sup>	0.128±0.003 <sup>aC</sup>	0.098±0.001 <sup>bB</sup>	0.099±0.001 <sup>bB</sup>	0.099±0.003 <sup>bB</sup>	0.128±0.002 <sup>bC</sup>
	20	0.076±0.004 <sup>bA</sup>	0.167±0.002 <sup>bD</sup>	0.125±0.001 <sup>aC</sup>	0.094±0.001 <sup>bB</sup>	0.094±0.001 <sup>bB</sup>	0.094±0.002 <sup>bB</sup>	0.125±0.001 <sup>bC</sup>
	30	0.800±0.001 <sup>cA</sup>	0.159±0.000 <sup>abF</sup>	0.122±0.003 <sup>aE</sup>	0.092±0.000 <sup>aC</sup>	0.091±0.001 <sup>aC</sup>	0.088±0.003 <sup>aB</sup>	0.118±0.001 <sup>aD</sup>

Each value represents mean±SD (n=3)

<sup>a-c</sup>Means with different in the same column are significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>A-F</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

보이다가 숙성 6주에는 6.78~6.82였다. 마늘의 첨가량에 따른 pH의 차이는 없어 첨가되는 마늘의 양이 된장의 pH 변화에 직접적으로 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 연근을 첨가하여 제조한 된장의 pH 및 산도의 변화에서는 숙성 45일째까지는 pH가 전체적으로 감소하다가 다시 증가하는 결과를 보여 시료구간의 유의차는 확인할 수 없었다는 보고가 있다(Park IB 등 2005). 또한 된장은 숙성 중에 당이나 단백질이 미생물의 작용에 의해 휘발성 혹은 비휘발성의 여러 유기산을 생성하고 이에 따라 산도가 증가되고 pH는 감소한다고 보고된 바 있다(Hong HJ와 Rhee HS 1994). 따라서 본 실험에서 제조 직후에 비해 1주 뒤 pH가 감소한 것은 미생물의 작용에 의한 유기산 생성에서 비롯된 것으로 사료되는데, 70일 발효시킨 된장의 유기산을 측정하였을 때 젖산, 호박산, β-글루탐산 및 피로글루탐산이 검출되었으며(Yang SH 등 1992), 숙성 중인 된장에서 아세트산, 숙신산, 구연산이 검출된(Joo HK 등 1992) 선행연구의 결과를 볼 때, 본 연구의 시료에도 이러한 종류의 유기산이 생성된 것으로 추측된다.

산도를 측정한 결과 된장의 제조 직후와 비교하여 숙성 1주차에 산도가 큰 폭으로 증가하였는데, 이는 pH의

변화와 일치하는 결과였다. 숙성 2주차부터 산도는 점차 감소하는 경향을 보이다가 숙성 6주에 다시 증가하여 0.118~0.128%의 범위였고, 마늘의 첨가량에 따른 유의차는 뚜렷한 경향이 없었다. 매실분말 및 농축액을 첨가한 된장은 숙성 기간 중에 총산이 2주 동안 현저히 증가하다가 그 이후에는 시험구에 따라 완만하게 증가하거나 다소 감소한다고 보고되어 있다(Park WP 등 2006). 본 연구에서 마늘 첨가 된장의 숙성 중 마늘의 첨가량에 따른 pH와 산도의 변화에 유의적인 차이가 없는 것으로 미루어볼 때 30%까지의 마늘 첨가는 된장의 발효에 따른 기본 품질변화에는 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

#### 4. 환원당 함량의 변화

Table 4는 마늘을 0, 10, 20 및 30% 첨가하여 제조한 된장의 환원당을 측정한 결과이다. 시료의 환원당은 숙성 기간이 경과함에 따라 그 함량 역시 증가하는 결과를 보였는데, 제조 직후에 비하여 6주 뒤에는 모든 시료군에서 약 2.5배 증가하였다. 된장의 제조 직후 환원당은 대조군에 비해 마늘 첨가군에서 더 높았는데, 환원당의 함량이 가장 큰 폭으로 증가한 숙성 1주차에 대조군에서 증가폭

**Table 4.** Change in reducing sugar content of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks

(g/100 g)

Garlic content (%)	Fermentation periods (week)						
	0	1	2	3	4	5	6
0	4.99±0.06 <sup>aA</sup>	8.96±0.24 <sup>bB</sup>	8.96±0.18 <sup>bB</sup>	10.04±0.11 <sup>dC</sup>	9.90±0.07 <sup>bC</sup>	11.09±0.23 <sup>cD</sup>	12.09±0.11 <sup>bE</sup>
10	5.66±0.07 <sup>dA</sup>	8.50±0.07 <sup>cB</sup>	9.36±0.13 <sup>dC</sup>	9.53±0.08 <sup>cD</sup>	10.20±0.10 <sup>eE</sup>	11.01±0.01 <sup>bCF</sup>	12.45±0.04 <sup>cG</sup>
20	5.18±0.05 <sup>bA</sup>	8.00±0.08 <sup>bB</sup>	7.71±0.01 <sup>bC</sup>	9.16±0.06 <sup>bD</sup>	9.62±0.09 <sup>aE</sup>	10.83±0.05 <sup>bF</sup>	12.38±0.04 <sup>cG</sup>
30	5.31±0.05 <sup>cA</sup>	7.27±0.14 <sup>aB</sup>	7.49 ±0.04 <sup>aC</sup>	8.51±0.01 <sup>aD</sup>	9.68±0.08 <sup>aE</sup>	9.93±0.02 <sup>aF</sup>	11.87±0.05 <sup>aG</sup>

Each value represents mean±SD (n=3)

<sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>A-G</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at  $p<0.05$ .

이 약 1.8배로 가장 컸으며, 마늘 30% 첨가군이 1.3배 정도 증가하여 그 폭이 가장 적었다. 마늘은 당분의 함량이 34% 정도로 높은 것으로 알려져 있는데, 된장 제조 직후 마늘 첨가군의 환원당 함량이 더 높은 것은 첨가된 마늘에 기인하는 것이며, 숙성과 더불어 그 증가폭이 크지 않은 것은 첨가된 마늘로 인해 당화효소의 작용이 미미하였기 때문으로 생각된다. 또, 마늘첨가 된장의 환원당 함량이 숙성 6주차까지 지속적으로 증가한 것은 된장 중의 당화효소에 의해 원료 중의 당이 서서히 분해되어 영향을 준 결과로 추정된다.

인삼농축액을 첨가하여 제조한 된장의 발효과정 중 환원당의 변화는 제조 직후 2.97%에서 발효 45일차에는 6.02~6.26%로 증가하였는데, 발효 초기에는 당화 amylase의 작용이 미약하여 환원당의 생성이 적었으나, 발효 45일차에는 당화 amylase의 작용이 비교적 높아져 당 함량이 최대치를 나타내었으며, 그 후에는 된장 중 미생물의 영양원, 알콜 발효, 유기산 발효의 기질로 당이 이용되어 환원당 함량은 감소한다고 보고되어 있다(Jang SM 등 2000). 반면에 매실분말 및 농축액 첨가 된장의 숙성 중 환원당 함량은 숙성 2주차까지는 큰 변화를 나타내지 않았으나 숙성 4주까지 급격하게 감소하였으며, 그 이후에는 다시 큰 차이를 보이지 않았다는 보고가 있다(Park YH 등 2012). 또한 된장의 환원당은 발효초기 빠르게 증가하나 발효 20일부터 큰 변화를 나타내지 않았고, 발효 45일 이후에는 점차 감소하였다고 보고된 바 있다(Rho JD 등 2008). 이처럼 된장의 환원당 함량이 시료에 따라 각기 다른 결과를 나타내는 것은 시료의 제조에 사용되는 재료의 종류와 배합량, 그리고 제조환경 등이 영향을 미치는 것으로 생각된다.

**5. 아미노태 질소 함량의 변화**

마늘 첨가량별 된장의 아미노태 질소의 변화를 측정한 결과(Table 5), 마늘의 첨가량에 따라 변화의 양상이 서로 상이하였다. 대조군의 경우 숙성 3주에 아미노태 질소의 함량이 가장 큰 폭으로 증가하여 그 이후부터는 523.38~

592.45 mg%의 범위였다. 마늘 10% 첨가군의 경우 제조 직후에 비해 숙성 3주까지 아미노태 질소의 함량은 유의하게 증가하였으나 그 이후부터는 통계적인 유의차가 없었다. 마늘 30% 첨가군의 경우에는 숙성 5주까지 지속적으로 아미노태 질소의 함량이 증가하였다. 마늘의 첨가량에 따라 아미노태 질소의 함량에도 차이가 있었는데 된장 담금 직후에는 마늘 첨가군에 비해 대조군에서 더 높은 함량이었으나 숙성 6주에 아미노태 질소의 함량은 535.33~553.16 mg%로 시료군 간에 유의차가 없었다.

아미노태 질소는 된장의 정미성분으로 발효기간이 경과함에 따라 지속적으로 증가하므로 된장의 숙성도를 평가하는 척도로 이용되며, 색도 및 다른 성분과 함께 기호성과도 관계가 있다(Jun HI와 Song GS 2012). 또한 전통식품 기준규격은 아미노산성 질소는 300 mg%인데, 국내에서 생산되는 대두된장은 250~430 mg%의 함량을 보이는 것으로 알려져 있다(Rho JD 등 2008). 본 연구결과에서 숙성이 완료된 마늘 된장의 아미노태 질소 함량은 전통식품의 기준 규격에 적합한 범위였다.

연근분말을 첨가한 된장의 발효숙성 중 아미노산성 질소의 함량은 연근을 첨가하고 된장을 숙성하는 과정동안 계속 증가하여 숙성 90일 경과시 시료구 모두 기준치의 2배를 초과하는 값을 나타내었다고 보고되어 있다(Park IB 등 2005). 매실분말을 첨가한 된장은 본 연구의 마늘된장과 마찬가지로 일반된장에 비해 아미노태 질소의 함량이 더 낮았는데 이는 매실분말의 첨가로 인하여 된장의 pH가 낮아짐으로서 protease의 작용을 저해하였기 때문이라고 고찰하였다(Park WP 등 2006). 본 연구결과 마늘 된장의 아미노태 질소 함량은 숙성기간의 경과와 더불어 지속적으로 증가하였으며, 숙성 5주 이후부터는 마늘의 첨가량에 관계없이 대조군과 유의차 없는 수준의 아미노태 질소를 함유하고 있어 마늘의 첨가가 protease 작용 등 숙성과 관련한 인자에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

**6. 이소플라본 함량의 변화**

마늘을 농도별로 첨가한 된장의 이소플라본 함량 변화

**Table 5.** Change in amino nitrogen content of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks (mg%)

Garlic content (%)	Fermentation periods (week)						
	0	1	2	3	4	5	6
0	231.58±15.14 <sup>aA</sup>	283.38±26.41 <sup>aB</sup>	356.79±25.01 <sup>aBC</sup>	523.38±2.23 <sup>cd</sup>	539.23±10.51 <sup>cd</sup>	592.45±7.21 <sup>bE</sup>	546.88±12.30 <sup>aD</sup>
10	195.40±13.39 <sup>aA</sup>	266.37±13.33 <sup>aB</sup>	328.75±27.52 <sup>aC</sup>	516.25±12.06 <sup>bcDE</sup>	511.70±7.41 <sup>bd</sup>	543.07±15.58 <sup>aE</sup>	535.33±14.96 <sup>aDE</sup>
20	222.39±3.62 <sup>bcA</sup>	269.98±28.49 <sup>aB</sup>	401.42±18.87 <sup>cC</sup>	500.07±6.89 <sup>abD</sup>	500.73±4.76 <sup>bd</sup>	566.68±16.87 <sup>abE</sup>	551.19±9.58 <sup>aE</sup>
30	206.06±5.53 <sup>abA</sup>	243.32±12.27 <sup>aB</sup>	376.43±10.89 <sup>bcC</sup>	453.37±13.01 <sup>aD</sup>	492.72±12.64 <sup>aE</sup>	544.09±29.75 <sup>af</sup>	553.16±21.50 <sup>aF</sup>

Each value represents mean±SD (n=3)

<sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>A-F</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at p<0.05.

는 Table 6과 같다. 마늘된장에서는 공통적으로 12종의 이소플라본 유도체가 검출되었다. 제조 직후 이소플라본 함량은 498.76~668.93 µg/g이었으나 숙성시간이 경과함에 따라 그 함량은 감소하는 경향을 보여 6주차에는 361.10~448.05 µg/g이었다. 마늘을 첨가하지 않은 대조구에 비해 마늘 첨가 된장의 이소플라본 함량은 다소 낮았으나 마늘 첨가 농도에 따른 일관성 있는 결과를 보이지는 않았다. 이소플라본 형태에 따른 함량을 보면 숙성 초기에는 glycoside와 malonylglycoside 같은 배당체 형태의 이소플라본 함량이 높았으나 숙성 시간의 경과에 따라 그 함량은 감소하고 비배당체 형태의 이소플라본 함량이 높았는데, 제조 직후 비배당체 형태의 daidzein, glycitein, genistein 함량은 각각 36.70~51.08 µg/g, 5.12~7.29 µg/g, 12.79~15.05 µg/g이었으나 숙성 6주차에는 크게 증가하여 118.33~153.05

µg/g, 34.71~40.59 µg/g, 83.94~103.69 µg/g의 함량을 나타내었다.

된장은 발효과정을 거치면서 맛과 향뿐만 아니라 이소플라본, 사포닌과 같은 여러 건강 기능성 물질들이 만들어 진다고 알려져 있는데(Jo SJ 등 2011), 특히 이소플라본은 콩의 유효성분 중 하나로 항산화활성(Wei H 등 1993, Ruiz-Larrea MB 등 1997), LDL-콜레스테롤의 산화억제(Kwoon TW 등 1998) 및 콜레스테롤 저하작용(Kirk EA 등 1998)을 가지는 것으로 보고된 바 있다. 된장 중의 이소플라본은 발효가 진행되면서 glucoside 형태인 genistin, daidzin, glycitin이 효소 및 미생물의 대사에 의해 생체이용률이 높은 aglycone 형태의 genistein, daidzein, glycitein으로 전환되는 것으로 보고되어 있다(Coward L 등 1993, Bowey E 등 2003). 그리고 Jo SJ 등(2011)이 장기간 숙성

**Table 6.** Changes in isoflavone contents of garlic *Doenjang* during fermentation for 6 weeks (µg/g)

Garlic Conc. (%)	Ferm. periods (week)	Glycosides			Malonylglycosides			Acetylglucosides			Aglycones			Total
		Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzin	Glycitin	Genistin	Daidzein	Glycitein	Genistein	
0	0	196.36±9.82	100.19±4.01	206.33±10.32	22.22±1.33	31.47±1.89	37.27±1.86	nd	nd	nd	51.08±3.06	7.29±0.44	13.72±0.69	593.84
	1	133.12±6.66	62.89±3.14	126.74±5.07	33.34±2.00	33.27±1.33	55.59±3.34	15.03±0.90	10.92±0.66	5.46±0.33	143.68±8.62	53.65±2.68	105.18±6.31	778.87
	2	90.07±5.40	33.33±1.67	71.98±4.32	18.40±0.92	19.22±0.96	33.05±1.94	tr	4.98±0.25	nd	127.00±6.35	34.48±1.72	79.79±3.99	271.03
	3	77.92±3.12	32.22±1.93	56.48±3.39	17.90±0.90	19.82±0.79	34.56±2.07	0.84±0.05	5.90±0.35	nd	153.22±7.66	41.22±2.47	98.78±4.94	538.86
	4	55.76±2.79	25.90±1.55	32.43±1.95	13.78±0.69	17.68±0.88	29.79±1.79	tr	4.82±0.29	nd	141.35±7.07	36.82±2.21	92.92±4.65	451.25
	5	45.90±2.30	24.58±1.47	24.34±1.46	13.37±0.67	17.45±1.05	31.40±1.57	tr	4.54±0.27	nd	148.77±7.44	37.43±1.87	99.38±4.97	447.16
10	6	41.64±2.50	25.24±1.51	21.80±1.08	12.18±0.73	16.50±3.40	31.27±1.88	tr	4.52±0.18	nd	153.05±9318	38.16±1.91	103.69±5.18	448.05
	0	200.08±12.00	107.98±5.40	207.70±8.31	20.89±1.25	18.22±1.09	29.25±1.76	5.20±0.26	1.43±0.06	0.72±0.04	36.70±1.84	6.84±0.41	15.05±0.75	650.06
	1	93.31±5.96	29.91±1.20	74.38±4.46	14.13±0.71	15.30±0.77	23.35±0.93	3.36±0.17	0.71±0.04	0.35±0.02	89.65±4.48	28.43±1.42	56.91±3.41	429.79
	2	79.07±4.74	25.06±1.50	58.86±2.94	14.01±0.70	15.13±0.76	23.53±0.47	4.64±0.28	0.58±0.52	0.29±0.02	114.24±5.71	35.35±2.12	76.67±4.60	447.43
	3	67.36±3.37	25.11±1.00	44.73±2.24	13.85±0.83	15.55±0.47	23.63±1.42	7.63±0.31	0.54±0.03	0.27±0.02	135.26±6.76	42.04±2.10	92.59±4.63	468.56
	4	47.54±2.38	15.71±0.94	25.81±1.55	9.56±0.57	12.28±0.74	21.49±1.29	1.07±0.06	3.61±0.18	1.80±0.09	140.77±8.45	42.40±2.12	102.92±6.18	424.96
20	5	34.16±1.37	13.76±0.69	11.97±0.72	6.33±0.25	10.96±0.44	17.78±0.71	tr	3.20±0.16	1.60±0.08	124.59±6.23	36.12±2.17	92.64±4.63	353.11
	6	31.07±1.55	14.69±0.88	8.63±0.34	6.02±0.02	11.00±0.55	17.49±0.87	0.35±0.02	2.96±0.18	1.48±0.06	131.46±6.56	37.60±2.26	98.35±4.92	361.1
	0	160.16±9.61	65.94±3.15	166.46±8.32	11.29±0.56	12.18±0.73	22.61±1.36	nd	0.75±0.04	0.38±0.02	40.54±2.43	5.12±0.31	13.33±0.80	498.76
	1	87.13±4.36	26.11±1.57	59.87±2.99	14.25±0.86	17.37±1.04	23.05±1.38	4.54±0.07	0.80±0.05	0.40±0.02	110.83±5.54	38.79±1.94	74.77±3.74	457.91
	2	54.70±2.73	14.81±0.89	26.53±1.06	8.81±0.53	13.10±0.66	16.63±2.83	tr	3.32±0.20	nd	114.95±6.90	36.99±1.85	84.33±4.22	374.17
	3	37.45±2.25	25.65±1.54	12.87±0.77	5.60±0.34	11.02±0.44	15.22±0.91	tr	2.94±0.18	nd	120.61±6.03	37.08±1.85	87.33±4.37	355.77
30	4	28.82±1.73	24.88±1.49	5.79±0.29	4.39±0.22	11.24±0.67	14.55±0.73	tr	3.11±0.19	nd	118.15±5.91	39.70±1.96	85.44±5.13	336.07
	5	21.03±1.05	nd	tr	1.30±0.08	nd	12.37±0.74	nd	2.59±0.16	nd	115.74±6.94	36.20±1.81	81.45±4.07	37.29
	6	23.20±1.39	nd	1.84±0.11	2.22±0.13	9.77±0.59	12.46±0.75	0.46±0.02	2.70±0.16	nd	118.33±5.92	34.71±2.06	83.94±5.04	289.63
	0	147.55±8.85	66.90±3.35	117.13±5.86	15.14±8.61	17.76±0.89	20.23±1.21	tr	0.45±0.02	0.23±0.01	48.24±2.41	5.39±0.27	12.79±0.64	385.39
	1	73.02±3.65	23.97±1.20	47.47±2.37	11.39±0.68	14.45±0.87	142.47±5.70	0.38±0.02	4.20±0.21	2.10±0.13	88.39±5.30	30.83±1.85	62.09±3.73	500.76
	2	37.70±1.86	nd	10.98±0.55	1.52±0.07	nd	13.61±0.82	nd	2.11±0.13	nd	98.98±5.94	32.78±1.64	70.32±3.52	268.00
30	3	33.41±1.67	nd	9.36±0.56	4.35±0.22	11.18±0.56	14.01±0.70	tr	2.84±0.14	nd	108.41±5.42	36.37±2.18	78.64±4.72	298.57
	4	28.46±1.53	nd	6.10±0.37	4.16±0.21	10.78±0.65	13.21±0.79	1.61±0.10	3.19±0.19	nd	126.58±6.33	43.46±2.17	89.65±5.34	327.20
	5	25.36±1.52	nd	3.51±0.21	3.07±0.18	19.82±0.79	11.33±0.57	nd	3.12±0.19	nd	118.94±7.14	39.63±2.38	82.38±4.94	307.16
	6	24.30±1.22	nd	1.80±0.11	9.49±0.57	11.40±0.57	10.98±0.66	9.35±0.56	3.42±0.17	nd	131.71±7.90	40.59±2.44	91.19±4.56	334.23

All values are presented as the mean±SD of triplicate determination, nd: not detected, tr: trace (<0.002 µg/g).

에 따른 전통된장의 이소플라본 함량을 측정된 결과, 배당체 형태의 daidzin, glycitin 및 genistin은 미량 존재하였으며, 비배당체 형태의 daidzein과 genistein은 숙성기간에 따라 증가하는 경향을 보인다고 하였는데 이는 본 연구의 결과와도 일치하는 경향이였다.

7. 미생물 수의 변화

마늘의 첨가량을 달리한 된장의 발효기간 중 생균수의 변화를 확인하기 위해 1주 간격으로 시료를 회수하여 *Bacillus*와 효모의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. *Bacillus* 생균수는 효모와는 달리 발효초기부터 발효 완료시점까지 유지되는 경향을 나타내었으며, 마늘 함량에 따른 생균수는 큰 차이가 없었다. 효모는 된장의 숙성기간이 경과함에 따라 점차 감소하다가 숙성 4주부터 다시 증가하는 경향을 나타내었으며, 마늘의 첨가량이 높을수록 효모수가 더 적어 마늘 함량이 높을수록 효모에 대한 항균활성이 증가하였다.

마 첨가 된장은 발효초기에는 효모 수가 대조구와 큰 차이 없이 마 첨가 된장과 대조구 모두 발효 40일경까지

계속 증가하는 추세를 보이다가 발효 80일 경과 시점에서 마 첨가 된장의 효모수가 더 높았다는 보고(Jun HI와 Song GS 2012)와 비교해볼 때 된장에 첨가되는 부재료가 숙성 기간 중 효모 수에 영향을 주는 주요 인자가 되는 것으로 추정된다.

IV. 요약

마늘을 0, 10, 20 및 30% 첨가하여 된장을 제조한 후 6주간 숙성시키면서 1주 간격으로 된장의 품질 관련인자의 변화를 분석하였다. 명도는 마늘 농도와는 상관없이 모든 시료가 숙성기간이 길어짐에 따라 그 값이 감소하였으며, 마늘 첨가 농도가 높아질수록 더 낮았다. 황색도는 숙성 후기에 그 값이 감소하였는데, 대조군보다 마늘 첨가된장에서 더 낮았다. 제조 직후와 비교하여 숙성 1주차에 pH는 크게 감소하고 산도는 증가하였으나 그 이후로는 불규칙한 증감을 보였으며, 마늘의 첨가 농도에 따른 통계적인 유의차도 없었다. 아미노태 질소는 숙성 5주차까지 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었는데, 숙성 5주차와 6주에는 시료군간에 유의적인 차이가 없어 마늘의 첨가가 된장의 아미노태 질소 함량에 큰 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다. 환원당 역시 숙성기간이 길어짐에 따라 그 함량 역시 증가하였는데, 제조 직후에 비하여 숙성 6주 뒤에는 모든 시료군에서 약 2.5배 증가하였다. 이소플라본 함량은 숙성시간의 경과와 더불어 감소하는 경향을 보였으며 숙성 초기에는 배당체 형태의 함량이 높았으나 후기로 갈수록 그 함량은 감소하고 비배당체 형태는 증가하는 경향이였다. *Bacillus*는 마늘의 첨가량에 따른 차이가 없었으나 효모수는 마늘의 첨가량이 높을수록 적었다.

감사의 글

본 연구는 농림축산식품부의 고부가가치식품기술개발사업(과제번호: 112066031)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

Bowey E, Adlercreutz H, Rowland I. 2003. Metabolism of isoflavones and lignans by the gut microflora: a study in germ-free and human flora associated rats. *Food Chem Toxicol* 41(5):631-636

Cho KM, Lee JH, Yun HD, Ahn BY, Kim H, Seo WT. 2011. Changes of phytochemical constituents (isoflavones, flavanols, and phenolic acids) during *cheonggukjang* soybeans fermentation using potential probiotics *Bacillus subtilis* CS90. *J Food Compos Anal* 24(3):402-410

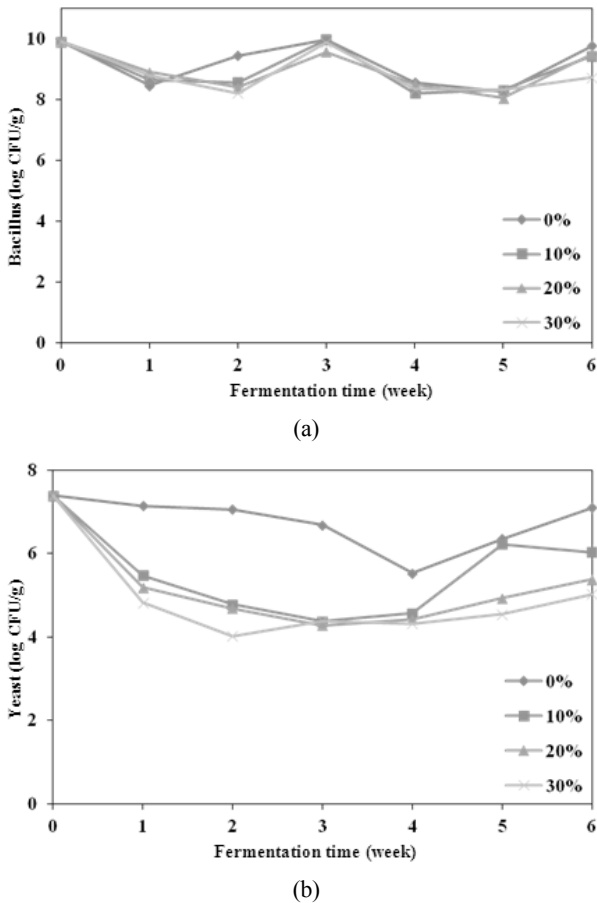


Fig. 1. Changes in viable cell, *Bacillus* (a) and yeast (b) during fermentation of different *Doenjang* for 6 weeks.



- Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical characteristics of traditional Doenjang with added *Lentinus edodes*. Korean J Soc Food Cook Sci 22(1):69-79
- Coward L, Barnes NC, Setchell KDR, Barnes S. 1993. Genistein, daidzein and their  $\beta$ -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. J Agric Food Chem 41(11):1961-1967
- Hong HJ, Rhee HS. 1994. Characteristics of bitter peptides from *Doenjang*. Korean J Food Cook Sci 10(1):45-50
- Jang HS, Hong GH. 1988. Change of physicochemical quality according to its storage temperature in garlic (*Allium sativum* L.). Korean J Postharvest Sci Technol 5(2):119-123
- Jang SM, Lee JB, An H, Rhee CH, Park HD. 2000. Change microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the Korean soybean paste with various concentrations Ginseng extract during fermentation. Korean J Postharvest Sci Technol 7(3):313-320
- Jo JS. 1990. Food materials. Gijeonyungusa, Seoul, Korea. pp 154-155
- Jo SJ, Hong CO, Yang SH, Choi KK, Kim HK, Yang H, Lee KW. 2011. Changes in contents of  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA) and isoflavones in traditional Korean Doenjang by ripening periods. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(4):557-564
- Joo HK, Kim DH, Oh KT. 1992. Chemical composition changes in fermented Doenjang depend on Doenjang koji and its mixture. J Korean Agric Chem Soc 35(5):351-360
- Jun HI, Song GS. 2012. Quality characteristics of *Doenjang* Added with Yam (*Dioscorea batatas*). J Agric Life Sci 43(2):54-58
- Kim JD, Choe M, Ju JS. 1995. A study on correlation between blood pressure and dietary Na, K intakes pattern in the family members of normal and cerebrovascular disease patients. J Korean Soc Food Sci Nutr 24(1):24-29
- Kim JH, Oh HJ, Oh YS, Lim SB. 2010. The quality properties composition of post-daged *Doenjang* (fermented soybean pastes) added with citrus fruits, green tea and cactus powder. J East Asian Soc Dietary Life 20(2):279-290
- Kirk EA, Sutherland P, Wang SA, Chait A, LeBoeuf RC. 1998. Dietary isoflavones reduce plasma cholesterol and atherosclerosis in C57BL/6 mice but not LDL receptor-deficient mice. J Nutr 128(6):954-959
- Kwoon TW, Song YS, Kim JS, Moon GS, Kim JI, Hong JH. 1998. Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea. Korea Soybean Digest 15(2):1-2
- Lee GY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UT. 1997. Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochujang* through the physicochemical and sensory analysis during storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 26(4):588-594
- Lee KI, Moon RJ, Lee SJ, Park KY. 2001. The quality assessment of *Doenjang* added with Japanese apricot, garlic and ginger, and Samjang. Korean J Soc Food Cook Sci 17(5):472-477
- Lee YJ, Han JS. 2009. Physicochemical and sensory characteristics of traditional *Doenjang* prepared using a *Meju* containing components of *Acanthopanax senticosus*, *Angelica gigas* and *Corni fructus*. Korean J Food Cook Sci 25(1):90-97
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem 31(3):426-431
- Mok CK, Song KT, Lee JY, Park YS, Lim SB. 2005. Change in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste (*Doenjang*) during fermentation. Food Eng Prog 9(2):112-117
- Park BJ, Jang KS, Kim DH, Yook HS, Byun MW. 2002. Changes of microbiological and physicochemical characteristics of *Doenjang* prepared with low salt content and gamma irradiation. Korean J Food Sci Technol 34(1):79-84
- Park IB, Park JW, Kim JM, Jung ST, Kang SG. 2005. Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with lotus root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(4):519-523
- Park WP, Kim ND, Lee SC, Kim SY, Cho SH. 2006. Effects of powder and concentrates of *Prunus mume* on the quality of *Doenjang* during fermentation. Korean J Food preserv 13(5):574-580
- Park YH, Park SJ, Han GJ, Choe JS, Lee JY, Kang MS. 2012. Quality characteristics of pre-processed garlic during storage according to storage temperature. Korean Soc Food Sci Nutr 41(7):994-1001
- Rho JD, Choi SY, Lee SJ. 2008. Quality characteristics of soybean pastes prepared using different type of microorganism and mixing ratios. J Korean Food Cook Sci 24(2):243-250
- Ruiz-Larrea MB, Mohan AR, Paganga G, Miller NJ, Bolwell GP, Rice-Evans CA. 1997. Antioxidant activity of phytoestrogenic isoflavones. Free Radic Res 26(1):63-70
- Seo JH, Jeong YJ. 2001. Quality characteristics of *Doenjang* using squid internal organs. Korean J Food Technol 33(1):89-93
- Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2008. Quality characteristics of *Doenjang* prepared with Yuza Juice. Korean J Soc Food Cook Sci 24(2):198-205
- Wei H, Wei L, Frenkel K, Bowen R, Barnes S. 1993. Inhibition of tumor promotor-induced hydrogen peroxide formation in vitro and in vivo by genistein. Nutr Cancer 20(1):1-12
- Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. 1992. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. Korean Soc Food Sci Nutr 21(4):443-448
- You BR, Kim HR, Kim MJ, Kim MR. 2011. Comparison of the quality characteristics and antioxidant activities of the commercial black garlic and lab-prepared fermented and aged black garlic. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(3):366-371

Received on May19, 2014/ Revised on July22, 2014/ Accepted on July22, 2014