

## 다양한 첨가물을 이용한 전통 어육장의 품질개선 연구

이동화 · 백무열 · 김혜경<sup>1</sup> · 함영태<sup>2</sup> · 김창남<sup>3</sup> · 최성원<sup>4</sup> · 김병용\*

경희대학교 생명자원과학연구원 및 식품생명공학과, <sup>1</sup>한서대학교 식품생물공학과, <sup>2</sup>중앙대학교 생명공학과, <sup>3</sup>해전대학교 호텔제과제빵과, <sup>4</sup>오산대학교 호텔조리계열

### A Study on Improving the Quality of Traditional *Eoyukjang* with Various Additives

Dong-Hwa Lee, Moo-Yeol Baik, Hae-Kyung Kim<sup>1</sup>, Young-Tae Hahm<sup>2</sup>, Chang-Nam Kim<sup>3</sup>,  
Sung-Won Choi<sup>4</sup>, and Byung-Yong Kim\*

Department of Food Science and Technology, Institute of Life Science and Resources, Kyunghee University

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Hanseo University

<sup>2</sup>Department of Biotechnology, Chungang University

<sup>3</sup>Department of Hotel Baking Technology, Hyejeon University

<sup>4</sup>Department of Food and Culinary Art, Osan University

#### Abstract

*Eoyukjang* is a special Korean soy paste mixed with various meats and fishes, increasing their nutritional value and adding specific flavor, and taste.  $\epsilon$ -poly-L-lysine mixtures (EPM) 1.48%, *Lactobacillus halophilus* 0.5%, and red ginseng powder (RGP) 0.5% were added and stored at 25°C for 12 wk. The pH, viable cell count, DPPH radical scavenging activity, viscosity, pathogenic microorganisms, and sensory evaluation were measured during the storage periods. EPM did not influence the DPPH radical scavenging activity. However, the addition of EPM inhibited the growth of microorganisms and increased the shelf life. On the other hand, *L. halophilus* showed higher DPPH radical scavenging activity as well as enhanced shelf life. In the case of RGP, DPPH radical scavenging activity was similar to that of *L. halophilus*, whereas the sensory scores were highly estimated. Pathogenic microorganisms, such as *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, and *Escherichia coli* O157:H7, were not detected, and *Eoyukjang* was safe during the 12 wk storage period.

**Key words:** *Eoyukjang*,  $\epsilon$ -poly-L-lysine mixtures, *Lactobacillus halophilus*, ginseng powder

## 서 론

우리나라의 전통장은 단백질과 지질이 풍부하고 다양한 생리 활성 물질을 함유하고 있어 쌀이 주식인 우리나라의 식탁을 보완해주는 중요한 식품이다. 그 중 어육장은 특수 장류 중의 하나로서 육류와 어류를 넣고 소금과 함께 발효 시키기 때문에 일반장과는 다른 영양뿐만 아니라 부드러운 맛과 향을 내는 장이다. 어육장은 조선시대부터 왕의 성찬에도 오를 만큼의 고급 장이지만 어육장의 맛 성분 등에 대한 연구(Cho & Kim, 1995), 어육장내의 미생물적 특성에 대

한 연구(Oh et al., 2008) 및 어육장 발효 시 생성되는 효소의 활성변화(Ham et al., 2008)와 휘발성분의 변화(Yoon et al., 2007)에 대한 연구만 있을 뿐 어육장의 품질 및 저장성에 관한 연구는 미비하여, 제조 방법의 표준화 및 산업화가 이루어지지 못한 실정이다.

전통 장류의 저장성이나 기능성을 증대시키기 위해 예로부터 다양한 첨가물이 첨가되어왔다. 그 중 어육장은 여러 육류나 어류를 첨가하여 제조하기 때문에 미생물적인 관점에서 첨가제의 필요성은 더욱 크다고 하겠다(Oh et al., 2008). 식품에 첨가한 첨가제로는 chitosan(Oh et al., 1999), polyphenol(Sakanara et al., 1996), polylysine(Ko & Kim, 2004), lysozyme(Hughuey & Johnson, 1987) 등이 있다. 이 중  $\epsilon$ -poly-L-lysine은 *Streptomyces albulus*를 호기 배양한 다 음 여액을 분리 · 정제하여 얻어진 선형 고분자 polypeptide 이며, 식품의 풍미에 영향을 주지 않기 때문에 여러 식품에 천연 보존료로 이용되고 있다(Kahar et al., 2002; Kito et

\*Corresponding author: Byung-Yong Kim, Department of Food Science and Biotechnology, Institute of Life Science and Resources, Kyunghee University, Yongin, Gyeonggi-do, 446-701, Korea  
Tel: +82-31-201-2627; Fax: +82-31-204-8116  
E-mail: bykim@khu.ac.kr  
Received February 6, 2014; revised May 29, 2014; accepted May 29, 2014

al., 2002). 저염 된장이나 청국장 등의 품질개선을 위해 첨가제로 사용되는 유산균(Lee & Ryu, 2002) 다량의 유산 및 유기산과 bacteriocin 등의 항균물질을 생성하는 미생물로서 부패 및 병원성 세균의 증식을 억제하여 저장성을 증가시키며, 또한 항암작용(Kato et al., 1994) 및 인체 내 활성산소 제거(Kim & Ham, 2003) 등의 기능을 가지고 있다. 이외에도 홍삼과 같은 물질에 내포되어있는 사포닌은 항암 및 항산화(Keum et al., 2000), 뇌신경세포 보호(Benishin, 1992) 등의 생리 효과를 나타내어 어육장의 저장뿐 만 아니라 기능성에도 기여할 것으로 여겨진다.

따라서 본 연구에서는 전통 어육장에,  $\epsilon$ -poly-L-lysine mixtures(EPM), 유산균(*Lactobacillus halophilus*), 홍삼분말(RGP)을 첨가하여 저장 중 변화하는 이화학적 특성분석 및 기능성을 분석하고, 어육장의 저장성을 개선하는 것을 목적으로 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 어육장은 (주)상촌식품(Icheon, Korea)에서 제조한 것으로 어육장의 배합은 Table 1과 같다. 이 어육장에 예비 실험에서 최적화를 이룬 1.48%  $\epsilon$ -poly-L-lysine mixtures(0.8% polylysine과 98.2% 발효주정 혼합제, EPM), 0.5% 유산균 *L. halophilus*, 0.5% red ginseng powder(RGP) (Korea Insam, Yangpyung, Korea)을 첨가하였고 각 항아리에 넣어 야외에서 숙성시켰다. *L. halophilus*의 동정은 16S rDNA 염기서열 분석으로 하였으며 PCR 및 sequencer는 각각 ABI 9700 PCR과 ABI 3730XL DNA Analyzer(Applied Biosystems, Foster City, CA, USA)가 사용되었다. 각 첨가물을 첨가한 어육장 1 kg씩을 25°C에서 12 주 동안 유리용기에 저장하여 4 주일 단위로 이화학적 및 물리적 특성을 측정하였다.

**Table 1. Formula of Eoyukjang with various sources.**

Material	Ratio (kg/10 kg of fermented soybean)
Fermented soybean	10
Beef	1.5
Pork	1.5
Chicken	0.2
Shrimp	0.2
Herring	0.45
Dried Pollack	1
Abalone	1
Sea mussel	0.1
Bean curd	3
Seaweed	0.1
Salt	9.9
Water	37.6
Broth	3.6

### 일반성분 분석 및 pH 측정

저장 기간 중 변화하는 어육장의 일반성분 함량은 AOAC 방법(AOAC, 2005)을 사용하여 분석하였다. 수분 정량은 상압 가열 건조법, 조단백질 정량은 Kjeldahl 법을 사용하였고, 조지방 정량은 ether로 추출하는 soxhlet 추출법을 사용하였다. 조회분 정량은 직접 회화법을 하였으며, 550°C의 회화로에서 4시간 동안 태운 후 측정하였다. 나트륨은 ICP-OES(ICP 6029, Leeman labs, Hudson, New Hampshire, USA)로 건식회화법을 사용하였다.

어육장의 pH 측정은 마쇄한 시료 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 여과지(Whatman No.5)로 여과하여 그 여액을 pH meter(Model 710-A, Orion, Boston, MA, USA)로 측정하였다. 모든 측정은 3 회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

### 생균수 측정

생균수는 어육장 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 ACE homogenizer(Ultra-Turrax T25, Janke and Kunkel, Brussels, Belgium)로 15,000 rpm에서 1분간 마쇄하였다. 마쇄한 시료 1 mL을 무균적으로 취하여 plate count agar(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 37°C에서 24시간 배양 후 나타나는 colony 수를 계측하였다.

### DPPH 라디칼 소거능 측정

어육장의 항산화 활성을 알아보기 위해 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하였다(Kim et al., 2011). DPPH 용액 7.9 mg을 80% methanol 200 mL에 넣고, 이 용액 2.95 mL와 시료 0.1 mL을 충분히 섞어준 후 30 분 동안 실온에 정치 후 Spectrophotometer(UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산되었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = (1 - \text{시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

### 점도 측정

어육장의 점도특성은 Brookfield viscometer(RVDVI+, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 각 시료를 25°C water bath에 보관하면서 500 mL 비커에 시료 400 mL씩 3 개를 담아 3 회 반복 측정하였다. 실험 조건은 spindle No.4를 이용하여 회전속도 30 rpm에서 30 초 경과한 후의 점도를 측정하였다.

### 병원성균 검사

저장 전 후의 어육장의 품질 변화를 알아보기 위해 병원성균의 유무를 측정하였다. *E. coli* O157:H7은 검체를

mEC 배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 가한 후 35-37°C에서 24±2시간 증균배양한 후, 증균배양액을 MacConkey sorbitol 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양하여 sorbitol을 분해하지 않는 무색집락을 취하여 eosin methylene blue 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양 후, 녹색의 금속성 광택이 확인된 집락을 확인 시험을 실시하였다. *V. parahaemolyticus*는 검체를 증균 배양 후, thiosulfate citrate bile salt sucrose 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 청록색의 서당 비분해 집락에 대하여 확인시험을 실시하였다. *B. cereus*는 검체를 mannitol egg yolk polymyxin 한천배지(Difco, Detroit, MI, USA)에 접종하여 배양 후 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락을 선별하였다.

**관능평가**

경희대 식품생명공학과 대학원생 10 명을 선발하여 훈련 후 관능검사원으로 활용하였다. 마쇄한 어육장과 물을 1:10의 비율로 하여 끓여 준비하였으며 평가항목은 풍미, 짠맛, 전체적인 선호도 3 가지 항목에 대하여 1 점은 가장 좋지 않은 점수이고 9 점은 가장 좋은 점수인 9 점 척도법을 사용하였다. 평균치간의 유의성은 SPSS system(Statistical Package for Social Sciences, SPSS, Chicago, IL, USA) software package(version 20.0)을 이용하여 분석하였으며,  $p < 0.05$  수준으로 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분 분석**

12 주 동안 저장하여 변화하는 각 어육장의 일반성분 변화는 Table 2와 같다. 어육장의 초기 수분함량은 59.77-61.67%를 나타냈고 12 주 후에는 57.99-58.44%로 모든 어육장 군에서 감소하였다. 조단백질의 경우 12.69-13.24%에서 11.32-12.28%로 감소하는 경향을 볼 수 있는데, 이는 발

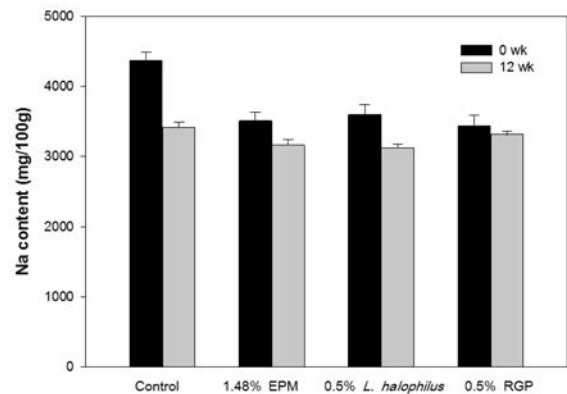
**Table 2. Proximate analysis of Eoyukjang during 12 weeks storage.**

Content (%)	Week	Control	EPM	<i>L. halophilus</i>	RGP
Water	0	61.67	59.9	59.77	59.99
	12	58.44	58.32	58.07	57.99
Protein	0	13.24	13.12	12.69	13.23
	12	11.54	12.28	11.32	11.68
Fat	0	5.46	5.15	5.31	4.76
	12	5.88	6.01	6.10	5.82
Ash	0	9.86	9.8	9.09	9.87
	12	10.54	10.43	10.46	10.77

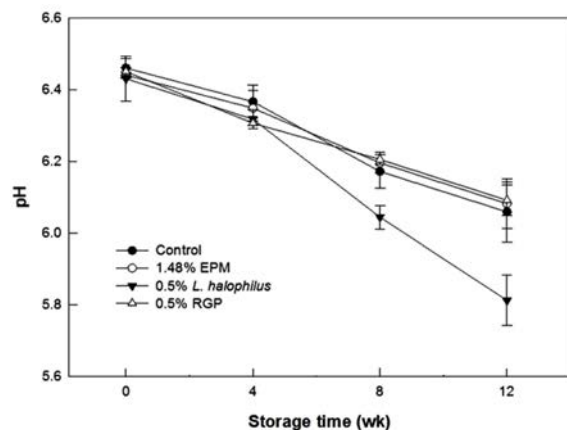
EPM: ε-poly-L-lysine  
RGP: Red ginseng power

효 기간 중에 생성되는 protease에 의해 단백질이 일부 가수분해 되는 것에 기인한 것으로 보여진다(Ham et al., 2008). 어육장의 조지방의 경우는 초기 4.76-5.46%에서 12 주에는 5.82-6.11%로 나타났으며 이는 발효과정 동안 첨가한 생선이나 고기류의 가수분해로 인한 지방의 용출 때문으로 여겨진다(Kim & Lee). 모든 군의 어육장에서 12 주 후에는 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 회분의 경우 9.09-9.87%에서 10.43-10.77%로 대체로 증가하는 경향을 갖는데, 이는 단백질분해 산물이 증가하면서 회분 함량이 많아지는 것으로 사료된다. 전반적으로 첨가제의 종류에 상관없이 각 일반성분들의 변화 정도는 control의 변화와 유사하게 나타났다.

나트륨 함량은 저장 전 3.43-4.36%에서 12 주 후 3.16-3.41%로 모든 군에서 감소하였다(Fig. 1). 된장에서 염분함량은 발효가 진행됨에 따라 큰 변화를 보이지 않았지만, 숙성기간이 증가할수록 고추장과 된장의 염도가 약 0.2% 감소하는 경향이 나타나는 것으로 알려져 있다(Ku et al., 2009). 첨가제가 없는 control의 나트륨 함량이 다른 군에 비하여 저장 전 함량이 높았으나, 12 주의 저장기간 중 나



**Fig. 1. Changes in the Na content of each Eoyukjang during storage.**



**Fig. 2. Changes in the pH of each Eoyukjang during storage.**

트름 함량이 가장 많은 비율로 감소되었다.

저장 중 어육장의 pH 변화

어육장의 저장기간에 따른 pH 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 초기 pH는 6.43-6.45의 범위를 나타내었으며, 저장기간이 증가함에 따라 12 주 후에는 첨가물에 따라 5.81-6.09으로 감소하여 모두 유의차를 나타내었다. 이러한 pH의 감소는 저장기간이 길어짐에 따라 증식하는 젖산균등에 의해서 생성되는 유기산의 증가와 아미노태 질소의 감소에 의한 것으로 보고되고 있다(Cho et al., 2007). EPM 첨가군과 RGP 첨가군은 control군과 유사하게 감소하는 경향을 보였으나, *L. halophilus*을 첨가한 어육장의 경우 4 주 이후부터는 현저하게 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 간장숙성 과정 중 산 생성균의 작용으로 유기산이 증가되어 pH가 감소에 영향을 준 것으로 사료된다(Seo & Lee, 1992).

어육장의 생균수 변화 관찰

각 첨가물을 첨가한 어육장들의 저장기간에 따른 생균수의 변화는 Fig. 3과 같다. 초기 생균수 7.35-7.38 log CFU/mL에서 12 주 후 7.43-7.72 log CFU/mL로 증가하였지만, *L. halophilus*와 EPM을 첨가한 어육장에서는 control에 비해 균 생성이 저해되어 control과 유의차를 나타내었다. *L. halophilus*의 경우 저장 12 주 후 7.56 log CFU/mL로 control군에 비해 증가가 억제되었는데, Kim(2011)은 유산균의 항균적 특성에 관한 연구에서 유산균의 유기산 생성 및 pH 감소 등의 역할 등으로 인한 방부효과를 볼 수 있다고 보고하였다. EPM의 경우도 12 주 저장동안 control에 비해 생균수가 저해되는 것을 확인할 수 있는데, Ko & Kim (2004)은 ε-polylysine제제를 쌀밥에 첨가하였을 때 총균수가 감소되는 것으로 보고하여, 이는 항균 효과에 의한 균들의 생육을 저해하는 것으로 사료된다. RGP 첨가군의 경우 control군과 같은 경향을 나타냈는데, Shin et al.(1999)의

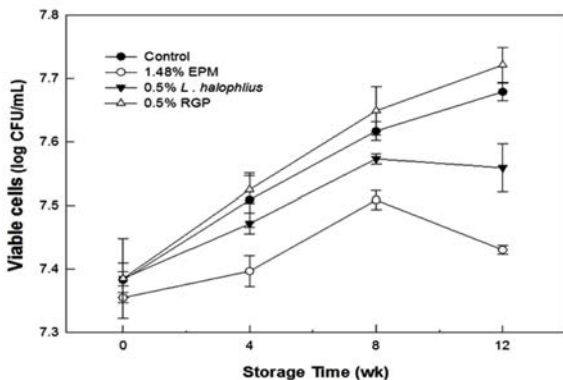


Fig. 3. Changes in the viable cells of each Eoyukjang during storage.

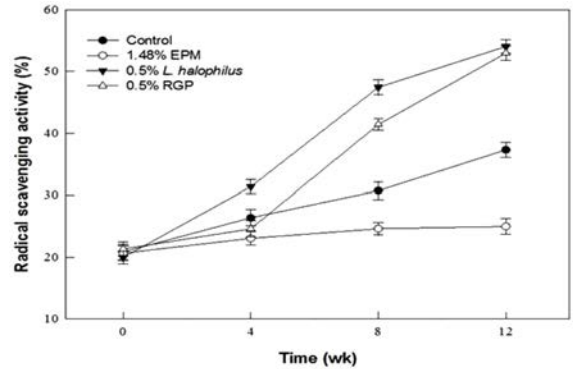


Fig. 4. Changes in the radical scavenging DPPH of each Eoyukjang during storage.

홍삼 추출물의 농도와 상관없이 고추장의 세균수는 숙성 전 기간 동안 큰 변화 없이 10<sup>7</sup> CFU/g 수준을 유지하는 것으로 나타났다는 보고와 대체로 일치하였다.

저장 중 어육장의 DPPH 라디칼 소거능

저장기간별 어육장의 DPPH 소거능을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 저장 초기 19.98-21.36%에서 12 주 후의 DPPH 소거능은 첨가물에 따라 25.00-54.04%로 증가하여 control과 유의차를 나타내었다. 특히 RGP 첨가군은 12 주 후 52.97%로 크게 증가하였는데, Youn et al.(2011)의 홍삼 산야초 고추장이 시판 고추장보다 전체 농도 구간에서 우세한 라디칼 저해능을 보인다는 보고와 유사하였다. *L. halophilus* 첨가군도 12 주 후에 54.04%로 높은 소거능을 보였다. *Lactobacillus GG*(Ahtupa et al., 1996), *Lactobacillus rhamnosus GG*(Korpela et al., 1997) 등과 같은 다양한 유산균의 항산화 효과가 보고되고 있는데, 특히 유산균은 효소적 그리고 비효소적 메커니즘을 통하여 활성산소에 대하여 방어 및 소거작용을 통하여 항산화 효과를 나타낸다고 보고된 바가 있다(Kim & Han, 2003). EPM을 첨가한 어육장의 경우, 다른 시료에 비해 소거능의 증가가 미비하게 나타났다. 이는 대두발효식품의 항산화효과는 발효미생물이 생성하는 ε-glucosidase의 작용에 의한 isoflavone aglycones 증가 때문인데(Lee et al., 2005), polylysine의 항균력이 발효미생물의 균활성을 저해하여 EPM 첨가군이 낮은 소거능이 나온 것으로 사료된다(Youn et al., 2011).

각 어육장의 점도 특성

각 첨가물을 넣은 어육장들의 점도 변화는 저장 기간에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(Table 3). 즉, 저장 초기 19.6-20.5 poise에서 첨가물에 따라 23.18-23.71 poise로 증가함을 볼 수 있는데, 이는 고추장의 경우에서도 어육장과 마찬가지로 저장기간에 따라서 점도가 증가하는 경향을 보여주었다(Lee et al., 1997). Chhinnan et al.(1985)

**Table 3. Changes in the viscosity of each *Eoyukjang* during storage.**

Samples	Storage time (wk)			
	0	4	8	12
Control	20.38±0.42 <sup>a</sup>	21.35±1.13 <sup>a</sup>	22.11±0.38 <sup>b</sup>	23.43±0.20 <sup>a</sup>
EPM	19.60±1.05 <sup>a</sup>	23.09±1.04 <sup>a</sup>	23.05±0.31 <sup>a</sup>	23.18±0.59 <sup>a</sup>
<i>L. halophilus</i>	20.50±0.80 <sup>a</sup>	22.58±1.58 <sup>a</sup>	23.18±0.54 <sup>a</sup>	23.34±0.36 <sup>a</sup>
RGP	19.86±1.21 <sup>a</sup>	22.74±0.86 <sup>a</sup>	22.98±0.13 <sup>a</sup>	23.71±0.30 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup>Mean within each column with no common superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 4. Sensory evaluation of each *Eoyukjang* after storage.**

Samples	Flavor	Saltiness	Overall acceptance
Control	6.3±1.2 <sup>ab</sup>	6.3±1.3 <sup>a</sup>	6±1.9 <sup>ab</sup>
EPM	5.6±1.1 <sup>b</sup>	6.5±1.2 <sup>a</sup>	5.2±1.0 <sup>b</sup>
<i>L. halophilus</i>	6.9±1.1 <sup>a</sup>	6.7±1.1 <sup>a</sup>	6.4±1.3 <sup>ab</sup>
RGP	6.4±1.4 <sup>ab</sup>	7±1.4 <sup>a</sup>	7±1.6 <sup>a</sup>

Values are mean±standard deviation for n=10

<sup>a-b</sup>Mean within each column with no common superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

은 저장기간에 점도의 증가는 수분함량의 감소에 기인한다고 보고하였으며, 어육장에서도 첨가된 첨가제들에 의한 영향보다는 수분함량의 감소가 어육장의 점도 감소에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

**병원성균 변화 검사 및 관능평가**

각각의 어육장에 대한 품질 변화검사에서 *E. coli* O157:H7은 녹색의 금속성 광택 집락이 확인되지 않았고, *V. parahaemolyticus*은 음성으로 검출되지 않았으며, *B. cereus*의 경우에도 24시간 및 48시간째 판독에서 혼탁한 환을 띄는 분홍색집락이 확인되지 않았다. 따라서 모든 어육장에서 저장 전후로 병원성 균의 경우에 음성을 나타냈다.

12주의 저장이 끝난 후 각 첨가물을 첨가한 어육장의 관능평가의 결과는 Table 4와 같다. 풍미의 경우 *L. halophilus*을 첨가한 어육장에서 6.9, 짠맛과 전체적인 기호도는 RGP 첨가군에서 각각 7로 가장 높게 나타났으나 control과 크게 관능적인 유의차는 보여주지 못하였다. 고추장에 홍삼을 첨가했을 때 전체적인 기호도를 연구한 Shin et al.(23)은 홍삼고추장이 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였는데, 홍삼의 첨가가 어육장의 관능적인 면에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나 유사한 결과를 나타내었다.

**요 약**

어육장의 항산화활성은 *L. halophilus*와 red ginseng powder를 첨가한 어육장에서 control보다 높은 결과를 얻어 기능성 향상에 기여함을 보여주었다. 반면에 ε-poly-L-lysine의 경우 기능성 부여에는 제한이 따르지만 미생물의 생육을

저해함을 보임으로서 어육장의 저장성 증진에 효과를 보였다. 또한 *L. halophilus*에서도 같은 효과를 보이는데, 이는 저장 중 생성되는 유기산과 pH 감소 때문인 것으로 사료된다. 관능평가의 경우 풍미에서는 *L. halophilus* 첨가군이, 짠맛과 전체적인 기호도는 red ginseng powder 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었으나 control에 비해 유의차가 없었다. 병원성균이 저장 전후로 검출되자 않아 12주의 저장기간 동안에 안전한 것으로 나타났다.

**감사의 글**

본 연구는 농림수산식품부(과제번호 111010-2)에 의해 이루어진 것의 일부이며 이에 감사드립니다.

**References**

Ahtupa M, Saxelin M, Korpela R. 1996. Antioxidative properties of *lactobacillus GG*. Nutr. Today. 31: 51S-52S.  
 A.O.A.C. 2005. Official method of analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.  
 Benishin GC. 1992. Actions of ginsenoside Rb1 on cho-line uptake in central cholinergic nerve endings. Neuro. Int. 21: 1-5.  
 Chhinnan MS, McWatters KH, Rao VNM. 1985. Rheological characterization of grain legume pastes and effect of hydration time and water level on apparent viscosity. J. Food Sci. 50: 1167-1171.  
 Cho HJ, Kim SJ. 1995. A study on the contents of fatty acid and amino acid of *Eoyukjang*. J. Natural Sci. 12: 119-126.  
 Cho SH, Choi YJ, Oh JY, Kim NG, Rho CW, Choi CY. 2007. Quality characteristics of *Kanjang* (Soy sauce) fermentation with bamboo sap, xylem sap and *Gorosoe*. Korean J. Food Preser. 14: 294-300.  
 Ham SN, Kim SW, Lee JH, Chang PS. 2008. Changes in enzymatic activities during *Eoyukjang* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 251-256.  
 Hughuey VL, Johnson EA. 1987. Antimicrobial activity of lysozyme bacteria involved in food spoilage and food borne disease. Appl. Environ. Microbiol. 53: 2165-2170.  
 Kahar P, Kengo K, Iwata T, Hiraki J, Kojima M, Okebe M. 2002. Production of ε-polylysine in an airlift bioreactor (ABR). J. Biosci. Bioeng. 93: 274-280.  
 Kato IK, Endo K, Yokokura T. 1994. Effects of oral administration of *Lactobacillus casei* on antitumor responses induced by tumor resection in mice. Int. J. Immunopharmacol. 16: 29-34.  
 Keum YS, Park KK, Lee JM, Chun KS, Park JH, Lee SK, Kwon H, Surh, YJ. 2000. Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. Cancer Lett. 150: 41-48.  
 Kim GE. 2011. Characteristics and applications of *lactobacillus sp.* from *Kimchi*. J. Korea Soc. Biotech. Bioengineering. 26: 374-380.  
 Kim GM, Jung WJ, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2011. Preparation and quality characteristics of *Makgeolli* made with black garlic extract and *Sulgidduk*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40:

- 759-766.
- Kim HS, Ham JS. 2003. Antioxidative ability of lactic acid bacteria. *Korean Food Sci. Ani. Resour.* 23: 186-192.
- Kim JS, Lee YS. 2008. A study of chemical characteristics of soy sauce and mixed soy sauce: chemical characteristics of soy sauce. *Eur. Food Res. Technol.* 227: 933-944.
- Kito M, Onji Y, Yoshida T, Nagasawa T. 2002. Occurrence of  $\epsilon$ -poly-L-lysine-degrading enzyme in  $\epsilon$ -poly-L-lysine tolerant *Sphingobacterium multivorum* OJ10: purification and characterization. *FEMS Microbiol. Lett.* 207: 147-151.
- Ko EM, Kim BY. 2004. Antimicrobial activity of  $\epsilon$ -polylysine mixtures against foodborne pathogens. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33: 705-710.
- Korpela R, Peuhkuri K, Lahteenmaeki T, Sievi E, Saxelin M, Vapaatalo H. 1997. *Lactobacillus rhamnosus* GG shows antioxidative properties in vascular endothelial cell culture. *Milchwissenschaft.* 52: 503-505.
- Ku KH, Choi EJ, Park WS. 2009. Quality characteristics of *Doenjang* added with red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 1587-1594.
- Lee JO, Ryu CH. 2002. Preparation of low salt *Doenjang* using by nisin-producing lactic acid bacteria. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 75-80.
- Lee KH, Ryu SH, Lee YS, Kim YM, Moon GS. 2005. Changes of antioxidative activity and related compounds on the *Chungjukjang* preparation by adding drained boiling water. *Korean J. Food Cookery Sci.* 21: 163-170.
- Lee KY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UJ. 1997. Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 588-594.
- Oh EJ, Oh MH, Lee JM, Cho MS, Oh SS. 2008. Characterization of microorganisms in *Eoyukjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 656-660.
- Oh SW, Hong SP, Kim HJ, Choi YJ. 1999. Antimicrobial effects of chitosan on *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus* and *Candida albicans*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1667-1678.
- Sakanara S, Aizawa M, Kim M, Yamamoto T. 1996. Inhibitory effects of green tea polyphenols on growth and cellular adherence of an oral bacterium, *Prophyromonas gingivalis*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 60: 745-749.
- Seo JS, Lee TS. 1992. Free amino acids in traditional soy sauce prepared from *Meju* under different formations. *Korean J. Dietary Culture.* 7: 323-328.
- Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. 1999. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *Kochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 766-772.
- Yoon MK, Choi AR, Cho IH, You MJ, Kim JW, Cho MS, Lee JM, Kim YS. 2007. Characterization of volatile components in *Oyukjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 366-371.
- Youn KJ, Kim JY, Yeo HR, Jun MR. 2011. Improving the functional quality of *Kochujang* added with red ginseng and fermented wild herbal extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1675-1679.