

## 볶은 잡곡 종류를 달리하여 제조한 별미장의 품질 특성

†엄현주 · 권누리\* · 강혜정\* · 박혜진 · 김소영\*\* · 김주형\*\*\*

충청북도농업기술원 지방농업연구소, \*충청북도농업기술원 연구원,  
\*\*국립농업과학원 농식품자원부 농업연구소, \*\*\*충청북도농업기술원 지방농업연구소

### Quality Characteristics of *Byeolmijang* Prepared by Different Variety of Roasted Grain Powders

†Hyun-Ju Eom, Nu Ri Kwon\*, Hye Jeong Kang\*, Hye Jin Park, So-Young Kim\*\* and Ju-Hyoung Kim\*\*\*

Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

\*Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

\*\*Researcher Associate Researcher, Dept. of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Wanju 55365, Korea

\*\*\*Korea Senior Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to examine the quality characteristics of *byeolmijang* prepared several roasted whole grain powders (oat, brown rice, black soybean, corn) for eight weeks. As the fermentation progressed, the pH decreased from 6.10~6.12 to 4.48~4.92 and the total acidity increased dramatically from 0.41~0.48% to 1.67~2.24%. There were no differences in the moisture content. The content of reducing sugar decreased, in particular, brown rice sample(C) decreased significantly than the other samples during fermentation. In color, L and b-value decreased all samples, whereas a-value showed a tendency to slightly increase. The total cell counts and lactic acid bacteria revealed an increasing tendency during fermentation. In case of the amino-type nitrogen contents, it increased significantly during the fermentation period, especially control sample (A) showed the highest content significantly. The total polyphenol of all samples increased in the fermentation period. ABTS and DPPH radical scavenging activities also increased, especially corn sample (E) had the highest levels. In by electronic tongue analysis, corn sample (E) revealed higher umami and sourness than the control. So, by adding roasted corn powder, it can enhance function and taste of *byeolmijang*.

Key words: quality characterization, *byeolmijang*, roasted whole grain

#### 서론

된장은 콩을 주원료로 하는 대두 발효식품으로써 우리나라 라처럼 쌀을 주식으로 하는 식단에서 부족하기 쉬운 필수아미노산, 유기산, 미네랄 및 비타민류 등의 영양소를 보충해 줄 뿐 아니라, 단백질, 지방 및 무기질을 풍부하게 함유하고 있어 영양학적으로 우수한 식품이다(Kim YS 2014). 이외에도 된장의 기능성 연구로는 콜레스테롤 저하효과(Lee 등 2010), 항비만(Kwon 등 2006) 및 항산화효과(Ahn 등 2012), 면역증강효과(Lee 등 2011), 돌연변이억제(Park 등 1996) 및 항암효과(Park 등 1996; Kim 등 2008), 혈전용해활성 및

ACE 저해활성(Yoon & Kim 2012) 등의 연구가 많이 보고되고 있다.

시판되는 된장은 제조 방식에 따라 두가지 유형으로 나뉘는데, 콩만으로 메주를 쑼고 소금물을 첨가하여 자연균에 의해 발효시킨 한식된장(전통된장)과 대두, 쌀, 보리, 밀 또는 탈지대두 등을 주원료로 하여 누룩균 등을 배양한 후 식염을 혼합하여 발효, 숙성시킨 된장(개량된장)이 있다(MFDS 2022).

별미장은 대두를 주원료로 부재료를 섞거나 계절에 따라 별미로 담은 단기장을 의미하는 것으로서 속성장(Choi 등 2011)이라 하기도 하며, 누룩균 등을 쓰지 않고 전통 된장

† Corresponding author: Hyun-Ju Eom, Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5691, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: hyunjueom@korea.kr

처럼 발효를 하지만 식품유형으로는 한식된장이 아닌 된장에 포함된다. 이런 별미장으로는 서리태와 보리로 만든 대맥장(Kang 등 2013)과 콩과 메밀가루로 만든 생황장(Eom 등 2013) 등이 대표적이며, 전분질이 기존 한식된장에 비해 많이 포함되어 대개 1~2개월 안에 발효가 완료되어 빨리 먹을 수 있고, 식염의 함량도 낮아 건강을 생각하는 소비자에게 적합하다. 더욱이 한식된장은 대두만 쓰기 때문에 맛이 단조롭고, 메주 발효 후 간장과 된장으로 나뉘어 아미노산 등의 영양성분도 나뉘게 된다. 하지만 별미장은 한식된장과는 다르게 다양한 부재료를 사용하여 그 부재료에서 오는 특유의 맛과 기능성 또한 획득할 수 있고, 간장과 된장으로 가르는 일 없이 온전히 콩 전부를 된장으로 먹을 수 있어 영양학적으로 우수하며, 새로운 맛을 찾은 현대인에게 큰 장점이 될 수 있지만, 낮은 염도로 인해 저장성이 낮다는 문제점이 있어 보다 깊이 있는 별미장에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다(Eom 등 2013; Kang 등 2013; Youn 등 2016).

본 연구진은 별미장 연구 중 새로운 별미장을 탐색하고자 잡곡을 첨가하여 별미장을 제조하였고 잡곡이 생으로 있을 때 보다 열처리 또는 볶았을 때 그 기능성이 좋아진다는 보고(Lee YT 2006)가 있어, 볶은 잡곡을 달리하여 별미장을 제조하여 보았다. 따라서 본 연구에서는 최근 소비자들이 맛뿐만 아니라 기능성이 가미된 식품을 선호하는 추세에 맞추어 다양한 기능성 성분을 함유한 것으로 알려진 잡곡(귀리, 현미, 서리태 및 옥수수)을 볶은 뒤 분쇄한 가루를 첨가한 별미장을 제조하였고, 첨가한 잡곡별 별미장의 이화학적, 생리활성 평가와 전자혀를 통한 기호도 평가를 실시하여 새로운 별미장으로의 가능성을 알아보려고 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 별미장 및 추출물 제조

별미장 제조에 사용한 잡곡은 귀리, 현미, 서리태 및 옥수수로 시중 대형마트에서 2020년 재배된 국내산 잡곡을 구입

하였으며, 방앗간에서 140~160°C의 온도로 볶음 처리하여 분쇄한 후 분말을 사용하였다. 메주가루는 황국균(*Aspergillus oryzae*)을 콩알메주 형태로 제조하여 분쇄한 것을 장류농가(Oksamjeong, Cheongju, Korea)에서 구입하여 사용하였고, 소금(Daasang, Seoul, Korea)은 시중 대형마트에서 구매하였다. 볶은 잡곡류를 첨가한 별미장 제조는 Table 1과 같은 배합비로 제조하였다. 각각의 잡곡은 메주가루의 10%를 첨가하였고 대조구에는 잡곡을 첨가하지 않았다. 제조방법은 물에 소금을 첨가하고 소금이 다 녹은 뒤 메주가루 및 각각의 볶은 잡곡분말을 첨가하고 혼합하였다. 메주가루나 잡곡 분말을 불리기 위해 상온(약 15~25°C)에서 약 2~3일 실내에 놓고 그 뒤에 노지에서 발효하면서 2주 간격으로 8주까지 샘플링하며 품질조사 하였다. 시료명은 잡곡을 넣지 않은 것은 대조구(A), 귀리를 넣은 별미장은 B, 현미를 넣은 별미장은 C, 서리태는 D 및 옥수수는 E 샘플이라 명명하였고, 별미장의 생리활성은 각각의 시료 100 g에 증류수를 2배 넣은 후 진탕 추출과 원심분리 및 감압여과(Adventec No.2, Tokyo, Japan) 후 측정하였다.

### 2. pH, 총산, 수분함량 및 환원당 측정

몇 가지 볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 pH 변화는 추출한 시료 10 mL를 취하여 pH meter(Sartorius, Goettingen, Germany)를 이용하였고, 총산은 추출 시료 10 mL에 2~3방울 1% phenolphthalein 넣고 0.1 N NaOH로 미홍색(pH 8.2~8.3)이 될 때까지 적정하였다. 적정에 소비된 NaOH 소비량은 젖산(lactic acid)에 상당하는 유기산 계수를 이용하여 총산으로 환산하였다. 수분은 AOAC 방법(2005)에 따라 상압 가열 건조법을 사용하여 측정하였으며, 환원당 측정은 dinitrosalicylic acid법(Luchsinger & Cornesky 1962)를 변형하여, 시료 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 물에서 5분 중탕 후 1분 이상 냉각시켰다. 분광광도계(Carryl UV-Vis spectrophotometer, Agilent Technologies, Santa Clara CA, USA)를 이용하여 흡광도(550 nm)를 측정하였다. 환원당 정량은 glucose(Sigma-Aldrich Co.,

Table 1. Formula for *byeolmijang* with different roasted grain powders

Samples <sup>1)</sup>	Meju powder (g)	Salt content (g)	Added water (g)	Roasted grain powders (g)	Total (g)
A	3,300	1,000	5,700	-	10,000
B	3,300	1,100	6,270	330	11,000
C	3,300	1,100	6,270	330	11,000
D	3,300	1,100	6,270	330	11,000
E	3,300	1,100	6,270	330	11,000

<sup>1)</sup> A: Control (no roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.

St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 사용하여 검량선을 작성한 후 환산하여 구하였다.

### 3. 색도 측정

볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 색도 측정은 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 각각의 별미장 시료 10 g을 petri-dish에 고르게 담고 3회 측정된 값의 평균값으로 계산하였으며, 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(red) 및 황색도는 b값(yellowness)으로 나타내었다.

### 4. 미생물 분석

일반 세균수와 유산균수 측정은 시료를 0.85% 멸균 생리식염수에 단계적으로 희석하여 각각 plate count agar(Difco, Sparks, MD, USA), MRS agar(Difco, Detroit, MI, USA)에 도말하여 배양(37°C, 24시간) 한 후 생성된 집락수를 계산하였고, 곰팡이수는 시료를 0.85% 멸균 생리식염수에 단계적으로 희석하여 mold 3M petrifilm plate(3M Inc., St. Paul, MN, USA)에 희석액을 1 mL 도말하여 배양(30°C, 48 hr)한 후 푸른색 집락을 계수하였다.

### 5. 아미노태 질소 측정

볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 아미노태 질소는 추출한 시료 5 mL와 중성 formalin 용액 10 mL 및 증류수 10 mL를 넣은 플라스크에 0.5% phenolphthalein 용액을 몇 방울 가한 후, 0.1 N NaOH로 미홍색이 될 때까지의 적정량과 시료 5 mL, 증류수 20 mL(formalin 용액 10 mL를 넣지 않은)를 넣은 플라스크에 0.5% phenolphthalein 용액을 몇 방울 가한 후, 0.1 N NaOH로 미홍색이 될 때까지 적정량을 아미노태 질소 값으로 산출하였다(Lee & Mok 2010).

### 6. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 추출물 50 µL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 혼합하여 3분 방치하고, 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich) 50 µL를 혼합하여 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였고, mg gallic acid equivalent(GAE)/g(dry basis)로 나타내었다 측정하였다(Amerine & Ough 1980).

### 7. 자유라디칼 소거능

ABTS(2,2'-azino-3-ethylbenzothiazoline - 6- sulfonic acid) 라디칼 소거능은 7.4 mM ABTS(Sigma-Aldrich co.)와 2.6 mM potassium persulfate을 하룻동안 암소에 방치하여 ABTS 양

이온을 형성시킨 후 이 용액을 735 nm에서 흡광도가 1.4~1.5가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출한 시료 50 µL를 가하여 30분간 반응시킨 후 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼의 소거능은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다(Re 등 1999). DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 0.4 mM DPPH(Sigma-Aldrich Co.) 용액을 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 희석한 후 추출물 0.2 mL에 DPPH 용액 0.8 mL를 가한 후 실온에서 30분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였고, 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다(Choi 등 2003).

### 8. 전자혀 분석

볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 맛을 객관적으로 살펴보기 위하여 electronic tongue system (Astree 5, Alpha MOS, Toulouse, France)를 분석을 수행하였다. 별미장 시료의 전처리하는 각각의 샘플 20 g을 취하여 증류수로 10배 희석한 후 원심분리하여 얻은 상등액을 여과지(No. 2)로 거른 후 희석하여 1 ppm의 농도로 사용하였다. 맛 성분에 관여하는 CTS, NMS, AHS, PKS, ANS 센서와 표준품으로 사용되는 SCS 및 CPS 센서를 사용하였고, 각각의 센서가 나타내는 맛 성분의 강도(intensity)를 확인하였다. 이 중 CTS, NMS, AHS, PKS, ANS는 각각 짠맛, 감칠맛, 신맛, 단맛, 쓴맛을 나타낸다(Hayashi 등 2008; Park 등 2021).

### 9. 통계처리

모든 시험은 3반복 진행하였으며 결과는 평균±표준편차(standard deviation, SD)로 나타낸 후 통계분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver 12.0 SPSS INC., Chicago, USA)를 이용하였고, 동질성을 비교하기 위해 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 측정값 간의 유의성을 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH, 총산, 수분함량 및 환원당 측정

볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 발효기간별 수분함량, pH, 총산 및 환원당의 변화 결과는 Table 2에 나타내었다. 먼저, 수분함량은 초기 60.17~61.53%에서 발효 마지막에 55.71~60.28% 감소하는 경향을 나타냈고, 발효 초기에는 시료간의 수분함량은 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 발효 8주차에 귀리를 첨가한 별미장 B 시료를 제외하고 다른 시료들은 수분함량이 감소하여 시료간 유의적인 차이를 나타내었다

Table 2. Change of physicochemical characteristics during the *byeolmijang* fermentation

Sample <sup>2)</sup>	Fermentation period (weeks)					
	0	2	4	6	8	
Moisture (%)	A	60.32±0.71 <sup>1)bcA</sup>	56.11±2.37 <sup>aC</sup>	57.33±0.24 <sup>abBC</sup>	59.44±0.24 <sup>abAB</sup>	57.83±0.06 <sup>bBC</sup>
	B	61.04±0.57 <sup>abcA</sup>	50.66±3.00 <sup>bC</sup>	57.62±0.50 <sup>aB</sup>	60.01±0.25 <sup>aAB</sup>	60.28±2.17 <sup>aAB</sup>
	C	61.17±0.26 <sup>abA</sup>	54.92±1.61 <sup>aC</sup>	58.04±0.60 <sup>aB</sup>	59.85±0.19 <sup>abA</sup>	57.79±0.08 <sup>bb</sup>
	D	61.53±0.52 <sup>aA</sup>	54.93±1.53 <sup>aD</sup>	57.41±0.57 <sup>aC</sup>	59.31±0.63 <sup>bb</sup>	55.71±0.95 <sup>cd</sup>
	E	60.17±0.33 <sup>cA</sup>	54.24±1.31 <sup>abd</sup>	58.21±1.04 <sup>aB</sup>	57.13±0.06 <sup>bcC</sup>	56.23±0.31 <sup>bcC</sup>
pH	A	6.10±0.01 <sup>bA</sup>	5.02±0.01 <sup>bb</sup>	4.86±0.07 <sup>aC</sup>	4.78±0.01 <sup>aD</sup>	4.92±0.00 <sup>aC</sup>
	B	6.12±0.01 <sup>aA</sup>	4.77±0.00 <sup>dB</sup>	4.61±0.06 <sup>bC</sup>	4.47±0.05 <sup>bd</sup>	4.52±0.02 <sup>cd</sup>
	C	6.10±0.00 <sup>bA</sup>	4.72±0.01 <sup>eb</sup>	4.61±0.08 <sup>bC</sup>	4.57±0.04 <sup>bc</sup>	4.58±0.00 <sup>bc</sup>
	D	6.10±0.00 <sup>bA</sup>	5.21±0.01 <sup>ab</sup>	4.47±0.08 <sup>bC</sup>	4.49±0.01 <sup>bc</sup>	4.48±0.00 <sup>dc</sup>
	E	6.10±0.00 <sup>bA</sup>	4.89±0.00 <sup>eb</sup>	4.83±0.02 <sup>abC</sup>	4.75±0.11 <sup>aC</sup>	4.59±0.00 <sup>bd</sup>
Total acidity (%)	A	0.48±0.01 <sup>aC</sup>	1.64±0.01 <sup>bb</sup>	1.68±0.01 <sup>ca</sup>	1.64±0.02 <sup>cb</sup>	1.67±0.01 <sup>ea</sup>
	B	0.42±0.00 <sup>cd</sup>	1.71±0.05 <sup>aC</sup>	1.81±0.01 <sup>bb</sup>	1.97±0.00 <sup>abA</sup>	1.98±0.02 <sup>da</sup>
	C	0.41±0.00 <sup>ce</sup>	1.64±0.04 <sup>bd</sup>	1.75±0.00 <sup>bc</sup>	1.91±0.01 <sup>bb</sup>	2.06±0.01 <sup>ca</sup>
	D	0.44±0.01 <sup>bd</sup>	1.63±0.02 <sup>bc</sup>	2.07±0.07 <sup>ab</sup>	2.06±0.02 <sup>ab</sup>	2.24±0.02 <sup>ba</sup>
	E	0.42±0.01 <sup>cd</sup>	1.57±0.02 <sup>cC</sup>	1.77±0.01 <sup>bb</sup>	1.85±0.12 <sup>bb</sup>	2.09±0.02 <sup>aA</sup>
Reducing sugar content (%)	A	4.14±0.19 <sup>da</sup>	2.11±0.01 <sup>eb</sup>	0.72±0.01 <sup>dc</sup>	0.61±0.03 <sup>ecd</sup>	0.53±0.01 <sup>ed</sup>
	B	4.71±0.02 <sup>ca</sup>	3.90±0.01 <sup>db</sup>	3.39±0.07 <sup>cd</sup>	3.53±0.05 <sup>cc</sup>	3.38±0.04 <sup>cd</sup>
	C	7.41±0.09 <sup>aA</sup>	5.31±0.02 <sup>ab</sup>	3.96±0.06 <sup>bd</sup>	4.53±0.12 <sup>ac</sup>	4.46±0.03 <sup>bc</sup>
	D	4.57±0.01 <sup>cb</sup>	5.05±0.03 <sup>ba</sup>	0.79±0.04 <sup>dd</sup>	0.80±0.02 <sup>dd</sup>	1.06±0.00 <sup>dc</sup>
	E	6.02±0.03 <sup>ba</sup>	4.85±0.05 <sup>eb</sup>	4.88±0.03 <sup>ab</sup>	4.35±0.09 <sup>bd</sup>	4.54±0.04 <sup>ac</sup>

<sup>1)</sup> Each values mean±S.D.

<sup>a-c</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-D</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>2)</sup> A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.

( $p<0.05$ ). 전체적인 수분함량의 변화 양상은 발효 2주차에 감소하였다가 4주차에 증가하여 다시 8주차에 감소하는 경향을 보였다. 이는 Yoon 등(2019)의 충북지역의 된장에서 초기 58~69%에서 후기 52~64%로 전반적으로 감소하는 경향을 보인 결과와 일치하였다.

pH의 경우, 잡곡을 첨가하지 않는 대조구의 경우 6.10이었고, 귀리를 첨가한 B별미장만 6.12를 나타냈으며, 다른 첨가구에서는 대조구와 동일한 값을 나타냈다. 하지만 발효하면서 모든 별미장에서 pH는 감소하였고, 초기 6.10~6.12에서 8주가 지난 다음 별미장의 pH는 4.48~4.92를 나타내었다. 이 중 대조구가 가장 높은 값인 4.92를 나타냈고, 볶은 잡곡을 첨가한 다른 별미장은 낮은 pH값을 나타냈다. 서리태와 보리를 첨가한 선행연구의 별미장은 발효 70일째 pH 5.1~5.6을 나타냈고(Kang 등 2013), 코지와 굴피를 첨가한 별미장(Youn 등 2016)은 발효 30일째 pH 4.19~4.79로 다소 낮은 값

을 나타내었다. 이는 첨가하는 부재료의 영향을 받는 것으로 판단되며 일반적으로 전분질이 많아지면 젖산 발효가 많이 일어나 낮은 pH를 나타낸다.

총산의 경우는 pH와 반대양상으로 발효 첫날에는 0.41~0.48%를 나타냈으나 발효 2주째 급속하게 증가하여 발효 마지막 8주째에는 1.67~2.24% 함량을 나타냈다. 처리구 중에서는 서리태를 첨가한 별미장 D 시료가 가장 높은 유기산 함량을 나타냈고, 대조구가 1.67%로 가장 낮은 산도를 나타냈다. 선행연구에 따르면 콩알메주를 만들어 증균을 첨가한 별미장(Jeong 등 2018)의 경우 발효 8주 동안 모든 시료에서 0.7% 정도의 총산함량을 나타냈고, 굴피를 첨가한 별미장(Youn 등 2016)은 발효 30일째 1.2~3.7%까지 시료별 차이는 있었으나 크게 증가하는 것을 알 수 있었다. 따라서 총산의 경우도 부재료의 영향을 크게 받으며, 젖산발효가 일어나 대조구에 비해 볶은 잡곡을 첨가한 B-E 시료가 높은 총산

을 나타낸 것으로 보인다.

서로 다른 별미장의 초기 환원당 함량은 4.14~7.41%로 제조 당일에는 현미를 첨가한 별미장(C)가 7.41%로 가장 높은 값을 보였으며, 다음 옥수수(E)>귀리(B)>서리태(D) 별미장 순이었으며, 대조구(A)가 가장 낮은 환원당 값을 보였다. 환원당 함량은 발효가 진행됨에 따라 모든 별미장에서 감소하였는데, 마지막 발효일에는 옥수수(E)>현미(C)>귀리(B)>서리태(D)>대조구(A) 순으로 감소하였고, 대조구는 큰 폭으로 감소하였고, 귀리, 현미 및 옥수수를 첨가한 별미장은 환원당이 다소 존재하여 기호도 평가 시 다소 높은 평가를 받을 것으로 예상되었다(data not shown). 또한, 환원당 함량이 감소하는 것은 미생물의 증식이나 유기산, 알코올 발효의 기질로 유리당이 사용된 것으로 판단된다(Cha 등 2017).

## 2. 색도 변화

붉은 잡곡을 첨가하여 제조한 별미장의 색도변화는 Table 3과 같다. 명도(L값)와 황색도(b값)는 모든 별미장에서 감소하는 경향성을 나타냈고, 적색도(a값)는 다소 증가하는 경향성을 보였다. 우선 명도는 초기 51.57~53.19에서 39.90~43.48로 유의적으로 감소하여 숙성이 진행될수록 색이 어두워짐

을 확인하였다( $p<0.05$ ). 적색도(a)는 제조 직후 7.54~10.26으로 서리태 별미장(D)은 7.54로 가장 낮은 값을 나타냈고, 숙성됨에 따라 증가하다가 감소하는 경향성을 나타냈다. 그 중, 귀리를 첨가한 별미장(B)만 9.53에서 12.05로 꾸준히 증가하였다. 대조구, 현미 및 옥수수 첨가 별미장은 발효가 되면서 증가하다 감소하여 발효 마지막주에는 처음값과 유사한 수치를 나타냈다. 황색도의 경우, 초기 20.49~23.31에서 12.74~17.78로 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). Chang 등 (2010)의 보고에 따르면 적색도가 증가하는 것은 된장이 갈변되면서 붉은색의 정도가 증가하기 때문이라고 하였는데, 그 이유는 콩의 단백질과 전분이 분해되어 생성된 당과 아미노산의 화학반응인 mailard 반응에 의한 갈변화에 기인한다고 하였다. 이때 관여하는 미생물이나 원료의 종류에 따라 갈변이 다르게 나타나기도 하는데, 본 연구에 사용된 부재료인 잡곡의 색이 상이하여 별미장의 명도, 적색도, 황색도가 다른 것으로 판단된다.

## 3. 미생물 분석

몇 가지 붉은 잡곡을 첨가하여 제조한 별미장의 미생물 변화는 Table 4와 같다. 총균수는 초기 7.92~8.38 log CFU/g

Table 3. Changes in color value during the *byeolmijang* fermentation

Sample <sup>2)</sup>	Fermentation period(weeks)					
	0	2	4	6	8	
L value	A	53.19±0.00 <sup>1)ba</sup>	46.45±0.00 <sup>cB</sup>	46.12±0.00 <sup>bb</sup>	42.35±0.00 <sup>cC</sup>	41.23±0.00 <sup>cD</sup>
	B	53.77±0.33 <sup>aA</sup>	49.33±0.11 <sup>aB</sup>	47.84±0.22 <sup>cC</sup>	47.23±1.20 <sup>abC</sup>	43.48±0.60 <sup>aD</sup>
	C	53.08±0.13 <sup>ba</sup>	48.40±1.02 <sup>abB</sup>	47.87±0.27 <sup>aB</sup>	45.71±1.81 <sup>bc</sup>	42.54±0.22 <sup>bd</sup>
	D	51.57±0.09 <sup>dA</sup>	46.53±0.67 <sup>cC</sup>	47.47±1.00 <sup>Ba</sup>	44.85±0.92 <sup>aB</sup>	39.90±0.31 <sup>dD</sup>
	E	52.19±0.16 <sup>cA</sup>	47.26±1.11 <sup>bcB</sup>	45.98±0.84 <sup>bb</sup>	43.19±1.28 <sup>cC</sup>	39.96±0.33 <sup>bd</sup>
a value	A	10.16±0.00 <sup>ad</sup>	10.77±0.00 <sup>bc</sup>	11.06±0.00 <sup>ab</sup>	11.27±0.00 <sup>ca</sup>	10.73±0.00 <sup>cC</sup>
	B	9.53±0.04 <sup>bd</sup>	10.53±0.21 <sup>bcC</sup>	11.36±0.56 <sup>ab</sup>	12.61±0.05 <sup>ba</sup>	12.05±0.43 <sup>aA</sup>
	C	10.14±0.12 <sup>aC</sup>	11.68±0.42 <sup>ab</sup>	11.11±0.23 <sup>ab</sup>	12.52±0.63 <sup>ba</sup>	11.36±0.35 <sup>bb</sup>
	D	7.54±0.14 <sup>cE</sup>	9.91±0.14 <sup>cC</sup>	10.50±0.18 <sup>bb</sup>	13.43±0.31 <sup>aA</sup>	9.48±0.09 <sup>dD</sup>
	E	10.26±0.18 <sup>aC</sup>	10.95±0.80 <sup>abBC</sup>	11.51±0.17 <sup>ab</sup>	13.40±0.54 <sup>aA</sup>	10.65±0.32 <sup>bc</sup>
b value	A	23.31±0.00 <sup>aA</sup>	17.94±0.00 <sup>bb</sup>	18.83±0.00 <sup>bb</sup>	15.85±0.00 <sup>cB</sup>	14.58±0.00 <sup>cC</sup>
	B	23.10±0.11 <sup>aA</sup>	19.74±0.19 <sup>aB</sup>	19.92±0.51 <sup>ab</sup>	20.40±0.54 <sup>ab</sup>	17.78±0.82 <sup>aC</sup>
	C	23.29±0.19 <sup>aA</sup>	20.30±1.08 <sup>ab</sup>	19.98±0.29 <sup>ab</sup>	19.48±1.97 <sup>abB</sup>	16.40±0.42 <sup>bc</sup>
	D	20.49±0.09 <sup>cA</sup>	17.77±0.60 <sup>bb</sup>	18.55±0.48 <sup>bb</sup>	18.08±0.75 <sup>bb</sup>	12.74±0.13 <sup>cC</sup>
	E	22.82±0.13 <sup>ba</sup>	19.44±1.02 <sup>ab</sup>	19.00±0.50 <sup>bb</sup>	18.18±1.20 <sup>bb</sup>	13.74±0.36 <sup>dc</sup>

<sup>1)</sup> Each values mean±S.D.

<sup>a-c</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-E</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>2)</sup> A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.

Table 4. Changes of total cell count, lactic acid bacteria and mold during *byeolmijang* fermentation (log CFU/g)

	Sample <sup>2)</sup>	Fermentation period (weeks)				
		0	2	4	6	8
Total cell count	A	8.18±0.16 <sup>1)abA</sup>	7.74±0.06 <sup>cC</sup>	8.14±0.07 <sup>aA</sup>	7.94±0.02 <sup>bcB</sup>	7.98±0.07 <sup>bcB</sup>
	B	8.38±0.07 <sup>aA</sup>	7.90±0.12 <sup>bbB</sup>	7.98±0.03 <sup>bbB</sup>	8.01±0.07 <sup>bbB</sup>	7.91±0.13 <sup>bcB</sup>
	C	8.01±0.21 <sup>ba</sup>	7.78±0.02 <sup>bcB</sup>	7.99±0.05 <sup>ba</sup>	7.89±0.08 <sup>caB</sup>	8.03±0.03 <sup>aba</sup>
	D	7.92±0.03 <sup>bbB</sup>	8.08±0.08 <sup>aA</sup>	8.10±0.05 <sup>aA</sup>	8.18±0.08 <sup>aA</sup>	8.17±0.07 <sup>aA</sup>
	E	8.14±0.18 <sup>abA</sup>	7.90±0.06 <sup>bbB</sup>	7.90±0.04 <sup>bbB</sup>	7.98±0.01 <sup>bcAB</sup>	7.86±0.08 <sup>cB</sup>
Lactic acid bacteria	A	6.23±0.13 <sup>bd</sup>	7.66±0.04 <sup>cC</sup>	7.94±0.02 <sup>bcA</sup>	7.78±0.05 <sup>bcB</sup>	7.87±0.07 <sup>bcAB</sup>
	B	6.60±0.04 <sup>ac</sup>	7.75±0.01 <sup>bbB</sup>	7.89±0.06 <sup>ca</sup>	7.71±0.04 <sup>bbB</sup>	7.79±0.12 <sup>bcAB</sup>
	C	6.07±0.14 <sup>bcC</sup>	7.72±0.03 <sup>bcB</sup>	7.93±0.02 <sup>bcA</sup>	7.73±0.04 <sup>bbB</sup>	7.62±0.18 <sup>cB</sup>
	D	6.23±0.07 <sup>bc</sup>	7.92±0.07 <sup>abB</sup>	8.04±0.05 <sup>aA</sup>	7.90±0.03 <sup>abB</sup>	8.14±0.08 <sup>aA</sup>
	E	6.04±0.07 <sup>cB</sup>	7.84±0.02 <sup>aA</sup>	7.97±0.02 <sup>ba</sup>	7.90±0.05 <sup>aA</sup>	7.85±0.16 <sup>ba</sup>
Mold	A	4.57±0.05 <sup>aA</sup>	3.09±0.09 <sup>bd</sup>	3.73±0.09 <sup>abB</sup>	1.93±0.08 <sup>ce</sup>	3.49±0.06 <sup>dc</sup>
	B	4.21±0.06 <sup>bb</sup>	4.50±0.03 <sup>abA</sup>	2.27±0.11 <sup>bc</sup>	3.05±0.03 <sup>ad</sup>	4.42±0.06 <sup>ca</sup>
	C	4.55±0.08 <sup>ab</sup>	3.32±0.02 <sup>cd</sup>	3.63±0.06 <sup>ac</sup>	2.27±0.22 <sup>be</sup>	5.00±0.04 <sup>ba</sup>
	D	4.29±0.10 <sup>bb</sup>	4.61±0.06 <sup>aA</sup>	3.59±0.09 <sup>ac</sup>	1.98±0.07 <sup>ce</sup>	2.84±0.02 <sup>ad</sup>
	E	4.19±0.10 <sup>bc</sup>	4.43±0.10 <sup>bb</sup>	3.69±0.04 <sup>ad</sup>	2.75±0.04 <sup>be</sup>	5.28±0.03 <sup>aa</sup>

<sup>1)</sup> Each values mean±S.D.

<sup>a-d</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>A-E</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>2)</sup> A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.

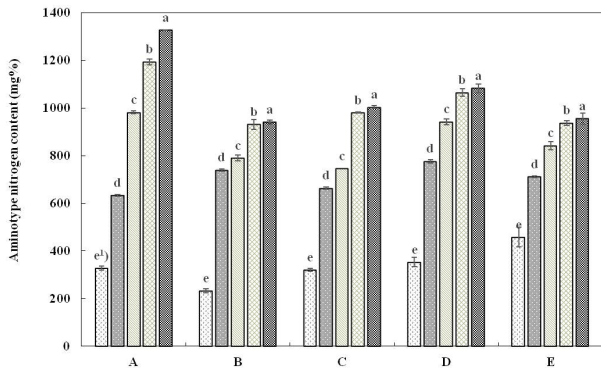
으로 나타났고, 발효 마지막주인 8주차에 7.86~8.03 log CFU/g 으로 다소 감소하는 경향을 보였고, 서리태를 첨가한 별미장(D)만 제조 직후 7.92 log CFU/g에서 발효 8주차에 8.17 log CFU/g로 총균수가 다소 증가하였다. 하지만 전반적으로 변화가 크지 않았는데, 총균수가 발효기간 중 일정하게 유지되었다고 보고한 선행연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다(Jeong 등 2018).

일반적으로 된장발효 기간 중에는 높은 식염농도에 의해 유산균이 불활성화되고, 발효가 오랫동안 진행될수록 유산균수는 점차 감소하는 경향성을 나타낸다(Kang 등 2013; Choi 등 2016). 하지만 볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 경우는 다소 다른 결과를 나타내었는데, 별미장 제조 직후 6.04~6.60 log CFU/g에서 8주차에 7.62~8.14 log CFU/g로 첫날에 비해 총유산균의 수가 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 특히, 서리태를 첨가한 별미장(D)의 경우 약 2 log CFU/g로 가장 많이 증가하였는데, 이는 앞선 총산도의 결과에서 다른 첨가구에 비해 산도가 가장 높았었던 것은 유산균 수가 가장 많이 검출되어 된장의 발효 중 내염성 젖산균의 작용으로 젖산이나 구연산 등의 유기산이 생성된 것으로 보인다.

곰팡이 수는 발효 초기 4.19~5.57 log CFU/g로 나타났으며, 발효가 진행됨에 따라 점차 줄어들어 발효 6주차에는 1.93~3.05 log CFU/g로 나타났다. 하지만 발효 8주차에는 다시 증가하여 2.84~5.28 log CFU/g로 나타났다. 선행연구에서는 일반적으로 발효가 진행됨에 따라 곰팡이의 수는 점차적으로 감소하는 경향을 보여, 본 연구결과와 다른 결과를 나타내었다(Jang 등 2000; Kim 등 2021). 이는 여러 미생물이 공존하며 외부 또는 내부 환경의 영향에 따라 발효기간 동안 별미장 내에서 우점종이 변화한 것으로 생각된다.

#### 4. 아미노태 분석

된장의 아미노태 질소는 발효 식품에 있어 숙성과 품질 변화의 정도를 나타내는 지표로 사용된다. 볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 아미노태 질소 함량 변화는 Fig. 1에 나타내었는데, 발효 초기 아미노태 질소 함량은 232.40~457.80 mg% 범위로 나타났다. 전통된장의 아미노태 질소 함량은 전통 식품 규격에서 300 mg% 이상으로 규정하고 있는데, 귀리를 첨가한 별미장(B)의 경우 초기 232.40 mg%로 규격 이하를 나타내었다. 하지만 숙성이 진행됨에 따라 아미노태



**Fig. 1. Changes of aminotype nitrogen content during byeoalmijang fermentation prepared several roasted grain powders.** 1) a-e Values with different small letters within samples are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ). 2) 0 week, 3) 2 week, 4) 4 week, 5) 6 week, 6) 8 week. A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of byeoalmijang, C: Added with roasted brown rice powder in the making of byeoalmijang, D: Added with roasted black bean powder in the making of byeoalmijang, E: Added with roasted corn powder in the making of byeoalmijang.

질소 함량은 지속적으로 증가하여, 발효 8주째에는 940.80~1,325.80 mg%로 나타났다. Yoo 등(2000)에 따르면 아미노태 질소의 함량은 된장의 제조과정에서 대두 단백질의 변성도나 관여 발효 미생물의 생육과 효소 생성 조건, 보관 및 숙성 조건 등 여러 가지 요인에 따라 다양한 차이를 보인다고 보고하였다. 따라서 아미노태 질소 함량이 다른 것은 부재료를 첨가함으로써 대두단백의 변성도 또는 발효 미생물의 생육이 달라졌기 때문이라고 생각된다. 충북지역의 전통된장의 아미노태 질소함량은 314~1,258 mg%로 보고하여(Yoon 등 2019), 본 연구결과보다 다소 낮은 값을 나타내었다. 아미노태 질소는 된장의 숙성도를 평가하는 척도로 이용되며, 된장이 발효되는 과정 중 구수한 맛 성분과 밀접한 관계가 있어 기호도 형성에 중요한 요소로 작용한다(Jun & Song 2012; Kim 등 2021).

### 5. 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

볶은 잡곡을 첨가한 별미장의 총 폴리페놀 함량의 변화는 Table 5와 같다. 발효 초기 별미장의 총 폴리페놀 함량은 467.09~503.03 mg% 범위를 나타내었다. 초기 총 폴리페놀 함량은 서리태를 첨가한 별미장(D)이 503.03 mg%로 가장 높은 값을 나타내었는데, 특히 발효 2주차에 함량이 급격히 증가하였다. 발효 6주차에는 옥수수를 첨가한 별미장(E)이

1,040.04 mg%로 가장 많이 증가하였다. 발효 8주 이후 총 폴리페놀 함량은 589.61~980.40 mg% 범위로, 대조구(A)가 980.40 mg%로 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 된장의 주 재료인 콩에 포함된 isoflavones과 tocopherol같은 성분들이 발효과정에서 미생물과 효소 작용 등에 의해 콩에 존재하지 않는 caffeic acid와 ferulic acid 등 phenolic acid의 함량을 증가시키기 때문이다(Song 등 2019). 본 연구결과에서 발효가 진행됨에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것은, Hwang 등(2017)의 여주 함유 된장의 폴리페놀 증가, 전북지역 전통된장에서 총 폴리페놀 함량이 증가한 Song 등(2019)의 결과와도 일치하였다.

항산화 활성의 기작은 유리기와 반응하는 것으로, 유리기 소거작용은 활성라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 항산화 효과나 인체에서 노화를 억제하는 척도로 활용된다(Chang 등 2018). ABTS와 DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 식품의 기능성 평가 및 다양한 분야에서 이용되고 있다(Jeong 등 2017). ABTS 라디칼 소거활성은 라디칼을 생성하는 ABTS가 hydrogen peroxide와 metmyoglobin의 빠른 항산화반응에 의해 myoglobin radical을 감소시키는 기전으로 소거활성을 나타낸다(Chang 등 2018). 제조 직후 ABTS 라디칼 소거능은 29.10~32.84%로 옥수수를 첨가한 별미장(E)이 가장 높은 소거능을 가진 것으로 나타났다(Table 5). 대조구(A)와 옥수수를 첨가한 별미장(E)의 경우는 발효 2주차에 감소하였다가 발효 4주차부터 다시 증가하여 발효 8주차에 가장 높은 값을 나타내었다. 다른 부재료를 첨가한 처리구(귀리, 현미, 서리태)의 경우는 발효 2주차에 감소하여, 발효 6주차에 증가하였으며, 발효 8주차에 가장 높은 값을 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거능의 경우, 별미장 발효 초기 27.06~30.49% 범위로 나타났으며, 발효가 진행됨에 따라 라디칼 소거활성이 증가하였다. 발효초기 귀리를 첨가한 별미장(B)가 27.06%로 가장 낮은 값을 보였으며, 8주차에도 59.41%로 가장 낮은 소거활성을 나타내었다. 발효가 진행될수록 옥수수를 첨가한 별미장(E)의 경우 발효 8주차에 76.05%로 가장 높은 증가율을 보였다. 또한, 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ).

각각의 처리구가 다른 항산화능을 나타내는 것은, 다양한 부재료를 첨가함으로써 미생물에 의하여 생성되는 2차 산물이 달라지며, 이때 분해된 아미노산의 종류와 함량 차이가 항산화능에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

### 6. 전자혀를 이용한 별미장의 맛성분 분석

전자혀를 이용하여 서로 다른 볶은 잡곡을 첨가하여 제조한 별미장의 sensor값을 score로 변환하여 rader char로 나

**Table 5. Total polyphenol and antioxidant activities in *byeolmijang* during fermentation**

Sample <sup>2)</sup>	Fermentation period (weeks)					
	0	2	4	6	8	
Total polyphenol content (mg%)	A	491.53±9.39 <sup>1)abE</sup>	859.61±3.82 <sup>cC</sup>	671.57±13.42 <sup>dD</sup>	933.12±4.64 <sup>bB</sup>	980.40±3.90 <sup>aA</sup>
	B	467.09±0.79 <sup>cD</sup>	823.54±2.39 <sup>dC</sup>	824.18±4.84 <sup>bC</sup>	891.36±2.09 <sup>dA</sup>	859.61±2.09 <sup>dB</sup>
	C	482.69±7.63 <sup>bD</sup>	754.71±2.55 <sup>cC</sup>	763.27±4.55 <sup>bB</sup>	915.97±2.99 <sup>cA</sup>	916.75±1.98 <sup>cA</sup>
	D	503.03±4.90 <sup>aE</sup>	1027.59±5.62 <sup>aA</sup>	817.72±6.28 <sup>bD</sup>	926.28±8.26 <sup>bC</sup>	961.59±2.63 <sup>bB</sup>
	E	485.00±9.92 <sup>bD</sup>	869.12±7.79 <sup>bC</sup>	856.71±9.41 <sup>aC</sup>	1040.04±4.47 <sup>aA</sup>	962.08±12.49 <sup>bB</sup>
ABTS radical scavenging activity (%)	A	32.65±0.91 <sup>aC</sup>	31.65±0.41 <sup>bC</sup>	32.00±0.19 <sup>bC</sup>	34.99±0.35 <sup>bB</sup>	37.85±0.56 <sup>bA</sup>
	B	29.10±0.85 <sup>bA</sup>	23.97±0.42 <sup>cC</sup>	23.85±0.55 <sup>cC</sup>	25.45±0.88 <sup>dB</sup>	28.65±0.31 <sup>eA</sup>
	C	29.12±0.84 <sup>bB</sup>	22.39±0.74 <sup>dC</sup>	23.32±0.41 <sup>bC</sup>	28.43±0.36 <sup>bB</sup>	36.60±0.53 <sup>cA</sup>
	D	29.22±0.55 <sup>bB</sup>	35.58±0.49 <sup>aA</sup>	19.88±0.18 <sup>dD</sup>	23.66±0.75 <sup>cC</sup>	29.64±0.18 <sup>dB</sup>
	E	32.84±0.21 <sup>aC</sup>	31.87±0.18 <sup>bD</sup>	39.43±0.16 <sup>aB</sup>	41.11±0.83 <sup>aA</sup>	41.21±0.22 <sup>aA</sup>
DPPH radical scavenging activity (%)	A	29.21±0.50 <sup>bE</sup>	45.02±0.18 <sup>cD</sup>	48.58±1.17 <sup>bC</sup>	57.08±1.25 <sup>bB</sup>	67.79±1.27 <sup>bA</sup>
	B	27.06±0.67 <sup>cD</sup>	45.27±0.67 <sup>cC</sup>	45.90±0.29 <sup>cC</sup>	51.60±0.84 <sup>dB</sup>	59.41±0.77 <sup>cA</sup>
	C	30.34±0.38 <sup>abE</sup>	40.78±0.40 <sup>dD</sup>	44.50±0.28 <sup>dC</sup>	54.91±0.06 <sup>bB</sup>	67.97±0.48 <sup>bA</sup>
	D	29.57±0.74 <sup>abE</sup>	58.68±0.25 <sup>aB</sup>	46.70±0.81 <sup>cD</sup>	54.21±0.06 <sup>cC</sup>	67.70±0.28 <sup>bA</sup>
	E	30.49±0.70 <sup>aE</sup>	46.27±0.70 <sup>bD</sup>	51.94±0.36 <sup>aC</sup>	72.50±0.29 <sup>aB</sup>	76.05±0.65 <sup>aA</sup>

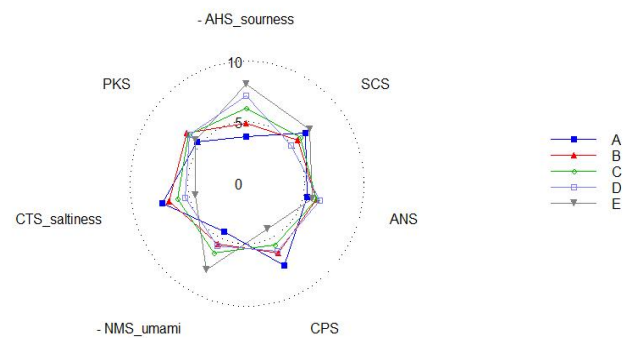
<sup>1)</sup> Each values mean±S.D.

<sup>a-c</sup>Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>A-E</sup>Values with different capital letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>2)</sup> A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.

타내었고, 그 결과는 Fig. 2와 같다. 별미장인 된장의 가장 중요한 맛인 감칠맛(NMS)은 옥수수를 첨가한 별미장이 가장 높은 값을 나타냈고, 대조구가 가장 낮은 값을 나타냈으며 척도 값이 3.5 정도 차이가 나타났다. 척도가 2 이상 차이가 나면 사람이 구분할 수 있을 정도의 유의적인 차이라고 볼 수 있다는 제조사의 기준에 따라(Hayashi 등 2008; Park 등 2021) 대조구에 비해 옥수수 첨가 별미장(E)은 훨씬 높은 감칠맛을 보유하고 있으며, 현미 별미장(C)은 그 다음은 감칠맛을 가지고 있었다. 신맛(AHS) 역시 감칠맛과 비슷하게 척도 값이 귀리를 첨가한 B 별미장을 제외하고는 높은 차이를 보였으며, 옥수수 첨가 별미장이 4.3으로 가장 큰 차이가 나타났고, 그 다음으로 7.2값을 나타낸 서리태 별미장 D가 3.4 차이가 났다. 짠맛(CTS)은 감칠맛과 신맛과 달리 다른 경향성을 나타냈는데 대조구가 7.4로 가장 높은 값을 나타냈고, 옥수수 첨가 별미장 E 시료구가 4.4로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 그 차이는 3으로 나타났다. 나머지 두가지 맛인 쓴맛(ANS)과 단맛(PKS)은 차이가 크지 않은 것으로 보인다. 따라서 몇 가지 볶은 잡곡을 첨가하여 제조한 별미장의 경우 옥수수가 첨가 별미장이 낮은 짠맛(CTS)과, 높은 감칠맛



**Fig. 2. Changes in organoleptic characteristics of during *byeolmijang* fermentation prepared several roasted grain powders by electronic tongue.** A: Control (No roasted grain powders), B: Added with roasted oat powder in the making of *byeolmijang*, C: Added with roasted brown rice powder in the making of *byeolmijang*, D: Added with roasted black bean powder in the making of *byeolmijang*, E: Added with roasted corn powder in the making of *byeolmijang*.



(NMS), 신맛(AHS)을 나타냈으며, 젖산발효에 의한 총산의 증가로 신맛이 증가하고, 발효 중 아미노산이 감칠맛을 증진시킨 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 몇 가지 볶은 잡곡(귀리, 현미, 서리태 및 옥수수)을 첨가한 별미장을 제조하여 맛과 기능성이 가미된 새로운 별미장으로서의 가능성을 알아보려고 하였다. 별미장의 수분함량은 발효기간이 지나갈수록 감소하였고, pH는 발효가 지날수록 모든 실험구에서 감소하였고, 총산을 반대로 증가하였는데, 특히 서리태 별미장이 가장 높은 총산도를 나타내었다. 환원당은 시료마다 다양한 값을 나타내었는데, 발효기간이 진행될수록 감소되는 경향성을 있었으며, 특히 현미, 옥수수 첨가 별미장이 발효 8주에도 4.5% 환원당을 함유하고 있었다. 색도의 경우 발효가 진행될수록 명도와 황색도는 감소하였고, 적색도는 다소 증가하는 경향성을 보였다. 발효기간 중 총 미생물수는 증가하다 감소하여 발효 첫날과 유사하였고, 유산균수 발효가 진행될수록 증가하였고 특히 서리태 별미장이 가장 높은 수치를 나타냈고, 반면 곰팡이수는 가장 낮았다. 아미노산 질소는 발효가 진행될수록 모든 시료에서 큰 폭으로 증가하였는데, 특히 잡곡을 첨가하지 않는 대조구가 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 별미장의 총 폴리페놀 및 항산화 활성은 발효가 진행될수록 유의적으로 증가하였는데, 서리태 첨가구가 유의적으로 다소 높은 값을 나타내었고, 전자혀를 통한 별미장의 맛을 분석한 결과 옥수수를 첨가한 별미장이 다른 시료 특히 대조구보다 감칠맛이 높게 나타났다. 결과적으로 맛과 품질면을 고려했을 때, 볶은 옥수수가 별미장 개발 시 좋은 소재라고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ01594605)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

- Ahn JB, Park JA, Jo HJ, Woo IH, Lee SH, Jang KI. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of commercial *Doenjang* and traditional *Doenjang* in Korea. *Korean J Food Nutr* 25:142-148
- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Wine. pp.176-180. John Wiley & Sons
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists International
- Cha SJ, Park SR, Kim DH. 2017. Quality characteristics of *Doenjang* prepared with sweet potato. *Korean J Food Preserv* 24:221-229
- Chang M, Kim IC, Chang HC. 2010. Effect of solar salt on the quality characteristics of *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:116-124
- Chang SJ, Jeon NB, Park JW, Jang TW, Jeong JB, Park JH. 2018. Antioxidant activities and anti-inflammatory effects of fresh and air-dried *Abeliophyllum distichum* Nakai leaves. *Korean J Food Preserv* 25:27-35
- Choi BY, Gil NY, Park SY, Kim SY. 2016. Quality characteristics of *Doenjang* depending on various salt concentration during long-term fermentation period. *Korean J Food Preserv* 23:788-796
- Choi HS, Lee SY, Baek SY, Koo BS, Yoon HS, Park HY, Yeo SH. 2011. Quality characteristics of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) *Soksungjang*. *Korean J Food Sci Technol* 43:77-82
- Choi Y, Kim M, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:723-727
- Eom HJ, Kang HJ, Park JM, Kim SH, Song IG, Yoon HS. 2013. Quality characteristics and antioxidant activity of buckwheat *Soksungjang* prepared with different material formula. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1236-1241
- Hayashi N, Chen R, Ikezaki H, Ujihara T. 2008. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor. *J Agric Food Chem* 56:7384-7387
- Hwang CE, Joo OS, Lee JH, Song YH, Hwang IG, Cho KM. 2017. Changes of physicochemical properties and biological activity during the fermentation of *Doenjang* with bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Korean J Food Preserv* 24:134-144
- Jang SM, Lee JB, An H, Rhee CH, Park HD. 2000. Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the Korean soybean paste with various concentrations of ginseng extract during fermentation. *Korean J Food Preserv* 7:313-320
- Jeong EJ, Yoon HS, Kim IJ, Hong ST, Kim SY, Gil NY, Han NS, Eom HY. 2018. Quality characteristics of whole soybean meju *Doenjang* prepared with addition times and

- starter contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:1159-1168
- Jeong KO, Oh KS, Moon KH, Kim DG, Im SY, Lee EJ, Kim NR, Kim W, Kim HJ, Lee JH. 2017. Antioxidant activity and physicochemical composition of fermented *Vigna angularis* using *Bacillus subtilis* KCCM 11965P. *Korean J Food Preserv* 24:975-982
- Jun HI, Song GS. 2012. Quality characteristics of *Doenjang* added with yam (*Dioscorea batatas*). *J Agric Life Sci* 43: 54-58
- Kang HJ, Yoo JA, Park JM, Kim SH, Song IG, Choi HS, Yoon HS. 2013. Quality characteristics of black soybean paste (Daemacjang) with mixture ratio of black soybean, barley and salt concentration. *Korean J Food Nutr* 26:266-272
- Kim HY, Jung YS, Koo MS, Choi SY. 2008. Anticancer effects by the water soluble factor of *Doenjang* extracts on human colon cancer HT-29 and CaCo-2 cells. *J Cancer Prev* 13:324-329
- Kim HY, Kim BS, Ko HS, Kim S, Ha GJ. 2021. Quality characteristics and comparison of microbial community in traditional *Doenjang* by aging period in Gyeongnam province. *Korean J Food Nutr* 34:58-68
- Kim YS. 2014. Isolation of microbes for industrial fermentation from traditionally fermented soybean products and their characterization. Ph.D. Thesis, Chonbuk National Univ. Jeonju. Korea
- Kwon SH, Lee KB, Im KS, Kim SO, Park KY. 2006. Weight reduction and lipid lowering effects of Korean traditional soybean fermented products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:1194-1199
- Lee CH, Youn Y, Song GS, Kim YS. 2011. Immunostimulatory effects of traditional *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1227-1234
- Lee JJ, Kim AR, Lee H, Kim CH, Chang HC, Lee MY. 2010. Effects of powders of soybean and *Doenjang* on cholesterol level and antioxidant activities in rats fed with a high cholesterol diet. *J Life Sci* 20:1134-1142
- Lee JY, Mok C. 2010. Changes in physicochemical properties of low salt soybean paste (*Doenjang*) during fermentation. *Food Eng Prog* 14:153-158
- Lee YT. 2006. Effect of heat treatments on *in vitro* starch hydrolysis of selected grains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:1102-1105
- Luchsinger WW, Cornesky RA. 1962. Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. *Anal Biochem* 4:346-347
- Ministry of Food and Drug Safety [MFDS]. 2022. Food and Food Additives Code. Available from <https://foodsafetykorea.go.kr/foodcode/index.jsp> [cited 22 February 2022]
- Park HJ, Jeon SH, Kim SY, Yeo SH, Gwon HM. 2021. Improvement in the manufacturing process and quality of jujube vinegar in the ancient literature 『*Sangayorok*』. *Korean J Food Preserv* 28:107-116
- Park K, Lim SY, Rhee SH. 1996. Antimutagenic and anticarcinogenic effects of *Doenjang*. *J Korean Assoc Cancer Prev* 1:99-107
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Song YE, Han HA, Lee SY, Shin SH, Choi SR, Kim SY. 2019. Quality characteristics and antioxidant activity of regional traditional soybean pastes (*Deonjang*) in Jeonbuk province. *Korean J Food Nutr* 32:598-610
- Yoo SK, Kang SM, Noh YS. 2000. Quality properties on soy bean pastes made with microorganisms isolated from traditional soy bean pastes. *Korean J Food Sci Technol* 32:1266-1270
- Yoon HS, Lee SH, Kang HJ, Eom HJ, Kim Y. 2019. Physicochemical and flavor characteristics of *Doenjang* in Chungbuk provinces during fermentation. *Korean J Food Nutr* 32:687-695
- Yoon Y, Kim YS. 2012. Physiological properties of traditional *Doenjang*. *J Agric Life Sci* 43:20-24
- Youn Y, Jeon SH, Yoo JH, Jeong DY, Kim YS. 2016. Quality characteristics of tangerine peel *Soksungjang* prepared from different koji strains. *Korean J Food Preserv* 23:117-126

---

Received 28 February, 2022

Revised 28 March, 2022

Accepted 06 April, 2022