

## 흑미 분말을 첨가한 저염 된장의 발효 중 이화학적 특성의 변화

# Changes in Physicochemical Characteristics during Fermentation of Low-salted Doenjang (Soybean paste) Added with Black Rice Flour

문성필<sup>1</sup>, 김용석<sup>2\*</sup>

Seong-Phill Moon<sup>1</sup>, Yong-Suk Kim<sup>2\*</sup>

### 요약

전통적인 방법으로 제조하여 1년간 발효·숙성시킨 된장에 흑미분말 각각 0, 5, 10, 15%를 첨가하여 15℃에서 100일간 발효·숙성하면서 25일 간격으로 시료를 채취하여 이화학적 품질특성을 조사하였다. 수분함량은 발효가 진행되면서 약간 증가 하였으며, 무첨가 된장의 수분함량이 가장 낮았고, 흑미분말 첨가량이 증가할수록 흑미된장의 수분 함량도 증가하였다. pH는 4.86±0.01~4.93±0.01의 범위로 발효기간 동안 일정한 수준을 유지하였다. 총산 함량은 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하였으며 흑미분말 첨가비 0%>5%>10%>15%순으로 높았다. 염도는 흑미분말 첨가비가 높을수록 낮은 염도를 나타내는 경향을 보였고, 발효기간 동안 일정한 수준을 유지하였다. 흑미된장의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)의 색도를 측정된 결과 L값은 21.70±0.00~24.34±0.03의 범위를 나타내었고, 발효가 진행됨에 따라 흑미분말의 첨가량이 높을수록 낮은 값을 나타내었다. 아미노태질소 함량은 무첨가구에서 가장 높은 함량을 나타내었고, 흑미분말 첨가량이 적을수록 높은 아미노태질소 함량을 나타내었다. 관능평가 결과론적으로 흑미분말을 10% 첨가한 된장이 무첨가구에 비해 짠맛, 향 및 전체적인 기호도에서 가장 우수하였다.

핵심어 : 된장, 흑미, 품질 특성, 아미노태질소.

### Abstract

Fermentation characteristics of doenjang added with black rice flour (0, 5, 10, and 15%) were investigated. During fermentation, the moisture contents of doenjang increased and salt contents decreased with black rice flour addition. After 0 day of fermentation, amino-type nitrogen content of the control, doenjang was higher 595.36±21.49 mg% than those of doenjang added with black rice flour. After 100 days of fermentation, total free amino acid contents of doenjang added with 15% black rice flour was higher 3.75 mg/g than those of other treatments. Salty taste, flavor, and overall acceptability scores of doenjang added with 10% black rice flour showed significantly higher than those of other treatments.

1 Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756, Korea  
e-mail : msp@jbnu.ac.kr

2 Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Jeonju, 561-756, Korea  
e-mail : kimys08@jbnu.ac.kr (Corresponding author)

Received(September 13.2013), Review (September 29.2013), Accepted(December 31.2013)

Results indicate that doenjang with low-salt and high sensory quality could be made by the addition of black rice flour.

Keyword : *doenjang, black rice, quality characteristics, amino-type nitrogen, soybean paste.*

## 1. 서론

최근 된장제품은 전통된장뿐만 아니라 다양한 재료를 첨가하여 기능성과 맛을 향상시킨 기능성 된장이 각광을 받고 있는데, 특히 양식산 굴, 작두콩, 고구마 등을 첨가하여 된장의 기능성과 품질을 향상시키고자 하였으나, 대부분의 기능성 된장은 발효·숙성시 기능성소재를 단순히 첨가한 것으로 첨가량 또한 매우 적었다[1-3].

발효식품의 염은 부패미생물의 생육을 억제하고 내염성의 발효미생물이 선택적으로 성장할 수 있도록 조절하는 역할을 하고 있다. 그러나 지나친 나트륨의 섭취는 혈액량이 증가되어 혈압이 높아지는 등의 문제를 일으킬 수 있다. 특히 소금에 민감한 사람이 계속하여 많은 양의 소금을 섭취하면 나이가 들면서 고혈압이 발생할 가능성이 매우 높아진다[4][5].

최근 기능성 식품에 관한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 쌀에 있어서도 전곡미 형태의 현미를 비롯하여 유색미와 같은 특수미의 섭취가 증가하고 있다. 유색미의 일종인 흑미는 일반 백미와는 달리 겉껍질만 제거되어 현미상태로 도정되기 때문에 일반 백미에 비해 식이섬유 함량이 높으며, 비타민, 무기질 등의 영양소 함량이 풍부하다.

흑미에는 polyphenols, flavonoids, anthocyanins,  $\gamma$ -oryzanol 등 생리 활성 성분들을 함유하고 있으며, 이들은 생체에서 항산화 기능을 나타내는 것으로 알려져 있다. 흑미의 쌀겨층에 존재하는 자홍색 색소인 anthocyanin은 cyanidin-3-glucoside, malvidin-3-glucoside와 같은 배당체를 주성분으로 구성되어 있으며, 항산화 활성뿐만 아니라 항균 활성, 항변이원성, 혈전용해 활성, 노화 방지 효과 등 다양한 생리 활성이 있는 것으로 보고된 바 있다[6][7]. 흑미는 아밀로펙틴의 함량이 높아 찰기가 있고 독특한 향미를 부여함으로써 식미에 좋은 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 흑미는 주로 밥에 혼용하는 잡곡의 형태로 사용되어 왔으나, 최근 흑미에 대한 관심이 높아지면서 식빵, 스펀지케이크, 쿠키, 떡, 국수, 흑미죽 등 흑미를 이용한 다양한 가공식품에 대한 연구가 보고되어있다[8][9].

본 연구에서는 흑미의 기능성을 가지면서 관능적인 품질을 향상시킨 저염된장을 제조하고자 1년 동안 발효시킨 전통 한식된장에 흑미 분말을 첨가하여 된장을 제조한 후 무첨가 된장과 일반성분, 효소 활성, 아미노태질소 및 유리아미노산 함량을 비교하여 흑미 분말의 첨가가 저염된장의 품질 특성에 미치는 영향을 시험하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험재료

흑미 된장 제조에 사용된 된장은 (유)유모레전통식품에서 전통방법으로 제조하여 1년 이상 발효·숙성시킨 한식된장을 사용하였으며, 흑미는 2013년 정읍 지역에서 재배한 것을 구입하여 분말로 만든 후 흑미된장 제조에 사용하였다.

### 2.2 흑미 된장 제조

흑미 된장은 1년 동안 상온에서 발효·숙성시킨 한식된장에 흑미 분말을 각각 0, 5, 10, 15%를 첨가하여 제조하였으며, 흑미 분말을 첨가하지 않은 한식된장을 무첨가 된장(대조구)으로 하였다. 에탄올(70%)로 살균한 항아리에 제조된 흑미 된장을 15 kg씩 담아서 15°C로 유지되는 냉장실에서 100일간 발효시키면서, 25일 간격으로 된장을 채취하여 이화학적 특성의 분석에 사용하였다.

### 2.3 일반성분 분석

흑미 된장의 수분함량은 105°C 가열건조법으로 분석하였다[1]. pH는 된장 5 g을 45 mL의 증류수로 희석한 후 pH meter(ORION model 3star, Orion Research Inc., Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다[10]. 흑미된장의 적정산도는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가하고 충분히 혼합한 후 0.1 N NaOH 용액으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하였으며, 구연산의 양으로 환산하였다[11]. 염도는 염도계(SALT meter model TM-30D, Takemura Electric Works Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다[12].

### 2.4 색도

흑미 된장의 색도는 Hunter scale을 이용한 색차계(Model CR-400, Minolta Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 각 된장의 색도를 3회씩 측정한 후 Hunter scale에 따라 명도(L: Lightness), 적색도(a: redness), 황색도(b: yellowness)로 표시하였다[13].

### 2.5 유리당 함량

발효 100일 된 흑미 된장을 동결건조하여 된장 5 g에 70% 에탄올 50 mL를 가하여 진탕한 후 80°C에서 1시간 환류 냉각하여 추출한 후 여과하였다. 증류수(3차)를 사용하여 50 mL로 조정한 후 sep-pack C18 cartridge(Waters, Massachusetts, USA)로 색소 및 단백질성분을 제거하고 0.22 µm syringe filter로 여과한 액을 HPLC(Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 정량 분석하였다. 사용한 컬럼은 Shodex Asahipak NH2P-504E(4.6 mm × 250 mm)이며, 컬럼 온도 35°C, 유속 1.0 mL/min에서 이동상으로 75% acetonitrile, 검출기는 RI detector를 사용하였다[14].

## 2.6 유기산 함량

발효 100일 된 흑미 된장을 동결건조한 후 시료 5 g에 70% 에탄올 50 mL를 가하여 진탕한 후 80°C에서 1시간 환류 냉각하여 추출한 후 여과하였다. 여기에 증류수(3차)를 이용하여 50 mL로 조정한 후 sep-pack C18 cartridge(Waters, Massachusetts, USA)로 색소 및 단백질 성분을 제거하고 0.22 µm syringe filter로 여과한 액을 HPLC(Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 정량 분석하였다. 사용한 컬럼은 ICsep COREGEL-87H3(7.8 mm × 300 mm)이며, 컬럼 온도 35°C, 유속 0.6 mL/min에서 이동상은 8 mM sulfuric acid, 검출기는 UV detector(λ=210 nm)를 사용하였다[14].

## 2.7 아미노태 질소 측정

흑미 된장의 아미노태 질소 함량은 Formol법[15]으로 분석하였다. 흑미 된장 2 g을 비커에 취하고 증류수 100 mL를 가하여 1시간 동안 교반에 의해 충분히 용해한 후 0.1 N NaOH 용액을 사용하여 적정하면서 pH 8.4로 종말점을 정하였다. 여기에 중성 formalin 20 mL를 가한 후 0.1 N NaOH 용액을 사용하여 pH 8.4가 되도록 중화적정 하였다. 따로 증류수에 대한 blank 시험을 실시하였으며, 아래 식에 따라 흑미 된장의 아미노태 질소 함량을 구하였다.

$$\text{아미노태 질소 (\%)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 100}{\text{시료량 (g)}}$$

여기서,           A : 0.1 N NaOH용액의 적정량 (mL)  
                  B : 0.1 N NaOH용액의 공시험 적정량 (mL)  
                  F : 0.1 N NaOH용액의 농도 계수

## 2.8 유리아미노산 함량

동결건조 시료 5 g에 70% ethanol 100 mL를 넣고 30분간 진탕한 후 12,000×g에서 10분 동안 원심분리(Model J2-21 Centrifuge, Beckman Instruments Inc., USA)하여 상징액을 취하고, 남은 잔사에 2회에 걸쳐 70% ethanol 50 mL를 넣어 추출하였다. 이것을 원심분리(Model J2-21 Centrifuge, Beckman Instruments Inc., USA)한 후 상징액을 취하고 앞에서 얻은 상징액과 합하여 45℃ 이하 온도에서 감압농축하여 ethanol을 제거하였다. 농축액을 분액 깔대기에 넣고 ethylether 20 mL를 가한 후 물 층을 45℃ 이하 온도에서 감압농축을 하였다. 이 농축액은 sodium citrate buffer(pH 2.2)에 용해한 후 0.45 μm membrane filter(Millipore Co., Bedford, MA, USA)를 사용하여 여과한 후 amino acid analysis system(Sykam S-4300, Sykam GmbH, Eresing, Germany)을 이용하여 분석하였고, 컬럼은 cation separation lithium. 4.6×150 mm, cation lithium filter 4.6×100 mm, detector는 UV-Vis(440 nm-570 nm), buffer flow rate 0.45 mL/min, reagent flow rate 0.25 mL/min에서 ninhydrin 시액을 사용하여 분석하였다[16].

## 2.9 관능검사

흑미 된장에 대한 관능검사는 전북대학교 식품공학과 대학원생 및 대학생 20명을 대상으로 실시하였고, 색, 단맛, 향, 신맛, 짠맛 및 전반적 기호도에 대하여 무첨가구(대조구)와 비교하여 5점 척도법(1; 대단히 나쁨, 5; 대단히 좋음)으로 평가하여 통계처리 하였다[14].

## 2.10 통계처리

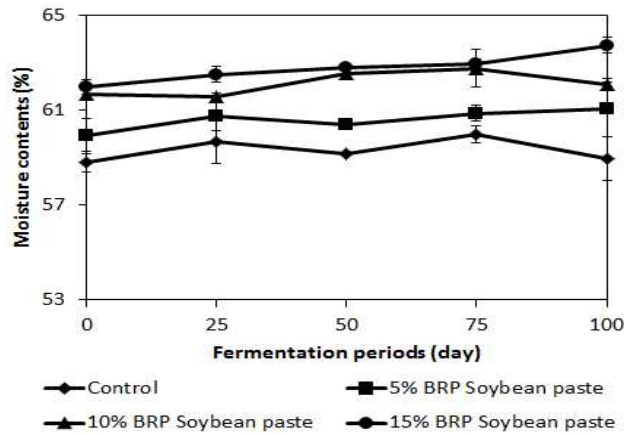
실험에서 얻어진 결과 값에 대한 유의성은 SAS(Statistical Analysis System, SAS version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA) 프로그램[17]을 이용하여 검증하였으며, ANOVA분석(Duncan's multiple range test)을 시행하였다( $p < 0.05$ ).

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 수분함량

흑미의 첨가량을 다르게 하여 제조한 된장의 발효기간 중 수분함량의 변화는 [그림 1]과 같다. 흑미된장의 수분함량은 발효 초기 59.93±0.74~61.99±0.30%에서 발효 100일에 61.04±1.15~63.73±0.34%로 증가 하였다. 무첨가 된장의 수분함량이 가장 낮았고, 흑미분말 첨가량이 증가할수

록 된장의 수분 함량도 증가하였으며, 발효기간 중 비슷한 경향을 나타냈다.

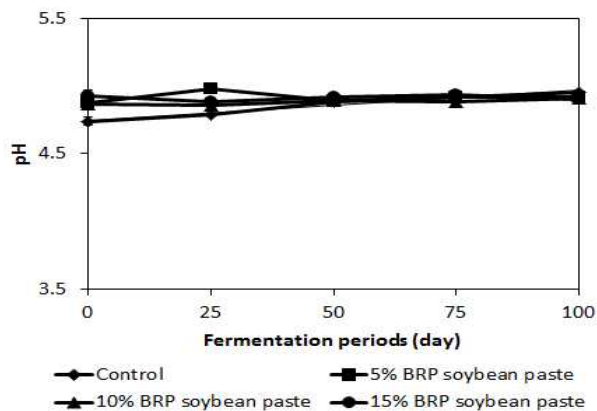


[그림 1] 흑미 첨가 된장의 발효 중 수분함량의 변화.

[Fig. 1] Changes in moisture content of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods.

### 3.2 pH 및 총산 함량

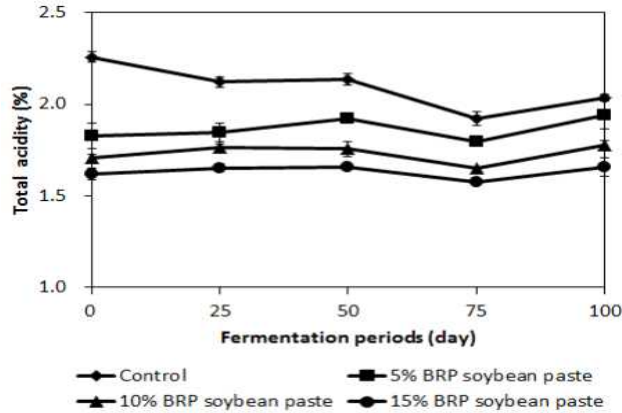
흑미 된장의 pH는 발효초기에  $4.86 \pm 0.01 \sim 4.93 \pm 0.01$ 의 범위를 보였으며 발효기간 동안 일정한 수준을 유지하였다[그림 2].



[그림 2] 흑미 첨가 된장의 발효 중 pH의 변화.

[Fig. 2] Changes in pH of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods.

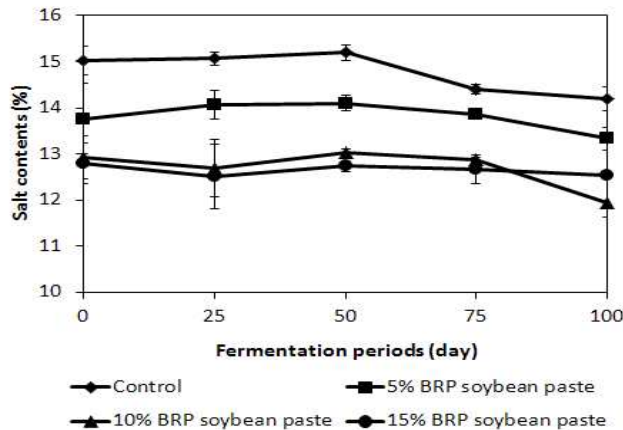
총산 함량은 발효 초기  $1.62 \pm 0.03 \sim 1.83 \pm 0.07\%$ 에서 발효 100일  $1.66 \pm 0.01 \sim 1.94 \pm 0.04\%$ 로 증가하였으며 흑미분말 첨가비에 따라  $0\% > 5\% > 10\% > 15\%$ 순으로 높은 값을 나타냈다[그림 3]. 흑미 된장의 총산 함량은 발효기간 중 일관된 경향을 나타냈다.



[그림 3] 흑미 첨가 된장의 발효 중 총산 함량의 변화.

[Fig. 3] Changes in total titratable acidity of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods.

### 3.3 염도



[그림 4] 흑미 첨가 된장의 발효 중 염도의 변화.

[Fig. 4] Changes in salt content of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods.

흑미분말을 첨가한 저염된장의 염도[그림 4]는 발효기간 중 무첨가구에서  $14.20 \pm 0.26 \sim$

15.20±0.17%의 범위를 나타내었고, 흑미분말 첨가구에서는 11.93±0.06(흑미 15%첨가구)~14.10±0.17(흑미 5%첨가구) 범위의 염도를 나타내었다.

흑미분말 첨가 비율이 높을수록 낮은 염도를 나타내는 경향을 보였고, 발효기간 동안 비슷한 경향을 유지하였다.

### 3.4 색도

흑미 된장의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정한 결과는 [표 1]과 같다.

[표 1] 흑미 첨가 된장의 발효 중 색도의 변화

[Table 1] Changes in color of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods

Treatment		Fermentation periods (day)				
		0	25	50	75	100
control	L	23.48±0.01 <sup>dl)</sup>	23.55±0.00 <sup>b</sup>	22.73±0.04 <sup>b</sup>	21.97±0.12 <sup>c</sup>	23.72±0.05 <sup>a</sup>
	a	9.08±0.05 <sup>a</sup>	9.28±0.05 <sup>a</sup>	8.35±0.05 <sup>a</sup>	8.37±0.38 <sup>a</sup>	9.93±0.09 <sup>a</sup>
	b	12.24±0.01 <sup>a</sup>	12.36±0.03 <sup>a</sup>	11.55±0.01 <sup>a</sup>	11.32±0.14 <sup>b</sup>	12.42±0.03 <sup>a</sup>
5% BRP soybean paste	L	23.86±0.01 <sup>b</sup>	23.78±0.20 <sup>a</sup>	22.92±0.03 <sup>b</sup>	22.68±0.01 <sup>c</sup>	23.29±0.01 <sup>b</sup>
	a	7.89±0.05 <sup>b</sup>	8.43±0.09 <sup>b</sup>	7.70±0.06 <sup>b</sup>	7.98±0.05 <sup>b</sup>	8.78±0.08 <sup>b</sup>
	b	11.99±0.02 <sup>c</sup>	12.19±0.02 <sup>b</sup>	11.18±0.03 <sup>b</sup>	11.49±0.03 <sup>a</sup>	11.95±0.01 <sup>b</sup>
10% BRP soybean paste	L	24.34±0.03 <sup>a</sup>	23.29±0.01 <sup>c</sup>	23.42±0.29 <sup>a</sup>	22.51±0.00 <sup>b</sup>	22.31±0.00 <sup>c</sup>
	a	7.76±0.12 <sup>b</sup>	7.71±0.08 <sup>c</sup>	7.01±0.08 <sup>c</sup>	7.44±0.00 <sup>c</sup>	8.02±0.05 <sup>c</sup>
	b	12.03±0.02 <sup>b</sup>	11.52±0.04 <sup>c</sup>	10.66±0.03 <sup>c</sup>	10.96±0.00 <sup>c</sup>	10.80±0.02 <sup>c</sup>
15% BRP soybean paste	L	23.59±0.01 <sup>c</sup>	22.32±0.01 <sup>d</sup>	21.70±0.00 <sup>c</sup>	21.88±0.02 <sup>a</sup>	21.73±0.01 <sup>d</sup>
	a	7.25±0.00 <sup>c</sup>	7.14±0.05 <sup>d</sup>	6.79±0.05 <sup>d</sup>	7.40±0.13 <sup>c</sup>	7.93±0.13 <sup>c</sup>
	b	11.47±0.00 <sup>d</sup>	10.81±0.02 <sup>d</sup>	10.11±0.03 <sup>d</sup>	10.54±0.01 <sup>d</sup>	10.45±0.04 <sup>d</sup>

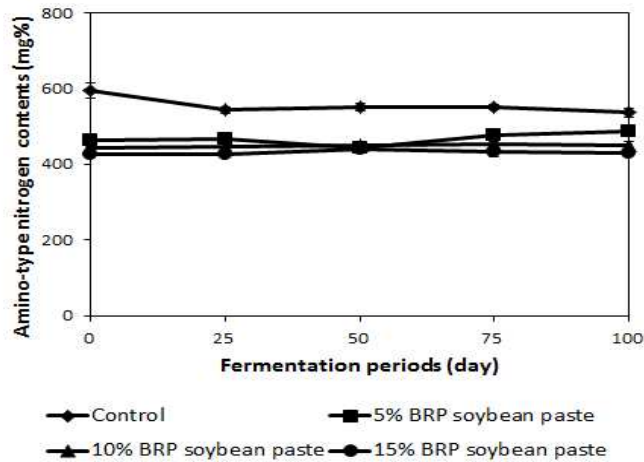
1) Means with different superscripts in the same column significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

L값은 21.70±0.00~24.34±0.03의 범위를 나타내었고, 발효가 진행됨에 따라 흑미분말의 첨가량이 높을수록 낮은 값을 나타냈으며, 이는 된장에 첨가한 흑미 분말의 어두운 색깔에 기인한 것으로 생각된다. 적색도 a값은 6.79±0.05~8.78±0.08 범위로 흑미 분말의 첨가량이 많을수록 낮았으며, 발효기간 동안 일정한 수준을 보였다. 황색도 b값은 10.11±0.03~12.19±0.02 범위로 a값과 비슷한 경향을 나타냈다.

### 3.5 아미노태질소 함량

된장의 구수한 맛과 관련이 있는 아미노태질소의 함량을 측정한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 흑

미분말을 첨가하지 않은 무첨가구에서  $595.36 \pm 21.49$ (발효 0일)~ $537.44 \pm 11.47$ (발효 100일) mg%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 흑미분말의 첨가구는 발효 0일  $426.03 \pm 4.26$ (흑미 15%첨가구)~ $464.10 \pm 1.46$ (흑미 5%첨가구) mg%에서 발효 100일  $430.70 \pm 8.21$ (흑미 15%첨가구)~ $541.48 \pm 10.16$ (흑미 10%첨가구) mg%의 범위를 나타내었는데 흑미분말 첨가량이 적을수록 높은 아미노태 질소 함량을 나타내었다.



[그림 5] 흑미 첨가 된장의 발효 중 아미노태질소 함량의 변화.

[Fig. 5] Changes in amino-type nitrogen content of soybean paste added with black rice flour during fermentation periods.

된장의 주원료인 콩의 단백질은 발효 중 미생물이 분비하는 단백질 분해효소의 작용으로 각종 펩타이드나 아미노산으로 분해되는데[18], 흑미 분말의 함량이 높을수록 된장 제조에 사용한 콩의 비율이 낮아 이러한 작용이 적게 일어나는 것으로 생각된다.

### 3.6 유리당 함량

흑미 된장의 유리당 함량을 측정한 결과 모든 첨가구에서 fructose와 glucose가 주요 유리당으로 검출되었다[표 2].

Fructose는 무첨가구에서  $1.11 \pm 0.19\%$ 로 가장 높은 함량을 나타내었고, glucose는 모든 처리구에서  $0.25 \pm 0.32 \sim 0.47 \pm 0.02\%$ 로 유사하게 나타났으며, 총 유리당 함량은 무첨가구가 흑미분말 첨가구에 비하여 높게 나타났다.

[표 2] 흑미 첨가 된장의 유리당 조성 및 함량

[Table 2] Free sugars contents of low-salted soybean paste added with black rice flour

(unit: %)

Free sugars	Black rice flour contents			
	0%	5%	10%	15%
Fructose	1.11±0.19	0.36±0.02	0.28±0.10	0.29±0.02
Glucose	0.25±0.13	0.47±0.02	0.32±0.03	0.44±0.04
Total	1.36±0.32	0.83±0.04	0.50±0.13	0.73±0.06

### 3.7 유기산 함량

흑미 된장의 유기산 함량을 측정된 결과 [표 3] 유기산 중 lactic acid의 함량이 0.37±0.01~0.43±0.03%로 가장 많은 양을 함유하고 있었으며, succinic acid, citric acid, acetic acid, tartaric acid 순으로 나타났다.

[표 3] 흑미 첨가 된장의 유기산 조성 및 함량

[Table 3] Organic acid contents of low-salted soybean paste added with black rice flour

(unit: %)

Organic acid	Black rice flour contents			
	0%	5%	10%	15%
Citric acid	2.11±0.00	2.05±0.01	1.88±0.01	1.97±0.01
Tartaric acid	0.90±0.00	0.83±0.01	0.77±0.01	0.79±0.00
Succinic acid	2.01±0.00	2.37±0.02	2.30±0.02	2.38±0.01
Lactic acid	4.25±0.03	3.97±0.04	3.74±0.03	3.74±0.01
Acetic acid	1.45±0.07	1.44±0.04	1.41±0.01	1.42±0.01
Total	10.72±0.10	10.65±0.12	10.10±0.07	10.30±0.03

### 3.8 유리아미노산 함량

각 된장시료에 대한 유리 아미노산의 함량을 측정된 결과는 [표 4]에 나타내었다. 유리 아미노산은 된장의 맛을 좌우할 뿐 아니라 영양적으로도 중요한 성분이다. 된장에 존재하는 아미노산의 1/3이 유리상태이며, 특히 glutamic acid, glycine 등은 거의 대부분 유리상태로 존재한다. 된장의 맛을 좌우하는 유리아미노산 함량은 담금원료, 숙성온도, 기간에 따라 차이가 있으나 메주나 코오지 및

이들의 효소활성이 유리아미노산의 함량이나 된장풍미에 영향을 준다[19].

[표 4] 흑미 첨가 된장의 유리 아미노산 조성 및 함량

[Table 4] Free amino acid of soybean paste added with black rice flour

(Unit : mg/g)

Free amino acids	Black rice flour content			
	0%	5%	10%	15%
Aspartic acid	0.12	0.04	0.08	0.09
Threonine	0.18	0.13	0.15	0.16
Serine	0.18	0.13	0.15	0.17
Asparagine	0.14	0.14	0.13	0.16
Glutamic acid	0.58	0.50	0.52	0.56
$\alpha$ -Aminoadipic acid	0.04	0.03	0.01	0.01
Glycine	0.09	0.01	0.06	0.07
Alanine	0.22	0.16	0.21	0.23
Citrulline	0.12	0.00	0.15	0.14
$\alpha$ -Aminobutyric acid	0.01	0.01	0.11	0.15
Valine	0.17	0.13	0.17	0.19
Cystine	0.00	0.00	0.00	0.00
Methionine	0.01	0.01	0.01	0.01
Isoleucine	0.16	0.11	0.18	0.19
Leucine	0.30	0.31	0.32	0.34
Tyrosine	0.19	0.02	0.18	0.20
Phenylalanine	0.20	0.20	0.24	0.25
$\beta$ -Alanine	0.02	0.01	0.01	0.02
$\beta$ -Aminoisobutyric acid	0.04	0.05	0.04	0.08
$\gamma$ -Aminobutyric acid	0.11	0.10	0.10	0.14
Histidine	0.04	0.09	0.09	0.10
Tryptophane	0.00	0.00	0.00	0.00
Carnosine	0.01	0.01	0.02	0.01
Ornithine	0.14	0.12	0.17	0.18
Lysine	0.20	0.11	0.22	0.24
Ammonia	0.07	0.01	0.06	0.06
Total	3.34	2.43	3.38	3.75

본 실험결과 유리 아미노산은 모두 24종을 검출하였으며, 유리 아미노산의 총 함량은 2.43~3.75 mg/g의 범위를 나타냈고 그 중 흑미분말 15% 첨가구가 3.75 mg/g으로 가장 높았다. 모든 흑미 분말 첨가된장에서 구수한 맛과 관련 있는 glutamic acid가 0.52~0.60 mg/g로 가장 높은 함량을 나타

냈고, leucine, phenylalanine, alanine, lysine 등의 순으로 나타났다.

### 3.9 관능평가

흑미의 첨가량을 달리하여 제조한 흑미된장 제품에 대한 관능평가 결과[표 5] 색도와 조직감은 흑미분말 5% 첨가구가 3.40±0.84로 가장 높은 선호도를 보였고, 흑미분말 10%, 및 15% 첨가구에서는 무첨가 된장보다 낮은 선호도를 보였다. 짠맛과 향에 대한 선호도는 흑미 10% 첨가구에서 가장 높은 선호도를 보였고(짠맛 3.0±1.05, 향 3.2±0.79), 전체적인 선호도에서도 3.2±0.63으로 가장 높은 수치를 보였다.

[표 5] 흑미 첨가 된장의 관능평가 결과

[Table 5] Sensory evaluation of low-salted soybean paste added with black rice flour

Black rice powder contents	Color	Texture	Salty taste	Flavor	Overall preference
0%	3.10±0.74a	3.20±0.63a	2.60±0.52a	2.20±0.63b	2.60±0.52b
5%	3.20±0.42a	3.40±0.84a	2.50±0.85a	2.70±0.67ab	2.40±0.52b
10%	2.40±0.52b	3.10±0.74a	3.00±1.05a	3.20±0.79a	3.20±0.63a
15%	2.40±0.52b	2.80±1.03a	3.00±0.94a	3.00±0.67a	2.50±0.85b

1) Means with different superscripts in the same column significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

## References

- [1] H. S. Choi, M. K. Kim, M. K. Kim, H. S. Park, G. S. Song, K. K. Lee, T. Y. Kim and J. G. Kim, "An approach to increase vitamin D2 level in doenjang (fermented soybean paste) using mushrooms", *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 14, (2005), pp. 828-831.
- [2] S. W. Jung, D. J. Kwon, M. S. Koo and Y. S. Kim, "Quality characteristics and acceptance for doenjang prepared with rice", *Agric. Chem. Biotechnol.*, vol. 37, (1994), pp. 266-271.
- [3] H. T. Lee, M. J. Lee and S. S. Lee, "Physicochemical characteristics of soybean pastes containing sword bean", *Food Eng. Prog.*, vol. 13, (2008), pp. 176-182.
- [4] S. I. Lim and S. M. Song, "Fermentation properties of low-salted doenjang supplemented with licorice, mustard, and chitosan", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 42, (2010), pp. 323-328.
- [5] C. K. Mok, K. T. Song, J. Y. Lee, Y. S. Park and S. B. Lim, "Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste (doenjang) during fermentation", *Food Eng. Prog.*, vol. 9, (2005), pp. 112-117.
- [6] M. R. Ko, H. J. Choi, B. K. Han, S. S. Yoo, H. S. Kim, S. W. Choi, N. Y. Hur, C. N. Kim, B. Y. Kim and M. Y. Baik, "Antioxidative components and antioxidative capacity of brown and black rice", *Food Eng. Prog.*, vol. 15, (2011), pp. 195-202.
- [7] I. H. Jo and Y. H. Choi, "Optimization of extraction of functional components from black rice bran", *Food Eng. Prog.*, vol. 15, (2011), pp. 388-397.
- [8] D. S. Jung, F. Z. Lee and J. B. Eun, "Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 34, (2002), pp. 232-237.
- [9] J. S. Im and Y. T. Lee, "Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour", *J. East Asian Soc. Dietary Life*, vol. 20, (2010), pp. 903-908.
- [10] I. J. Kim, J. K. Lee, M. H. Pack and D. H. Shon, "Preparation method of meju by three step fermentation", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 34, (2002), pp. 536-539.
- [11] G. O. Sadler, "Titratable acidity. In: *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*", Nielsen S. S. (ed), Chapter 6, James and Bartlett Publisher, London, UK, (1994), pp. 83-94.
- [12] K. S. Lee, Y. B. Lee, D. S. Lee and S. K. Chung, "Quality evaluation of Korean soy sauce fermented in Korean earthenware (onggi) with different glazes", *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 41, (2006), pp. 1158-1163.
- [13] Y. S. Kim, B. H. Oh and D. H. Shin, "Quality characteristics of kochujang prepared with different meju fermented with *Aspergillus* sp. and *Bacillus subtilis*", *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 17, (2008), pp. 527-533.
- [14] H. E. Kim, S. Y. Han, J. B. Jung, J. M. Ko and Y. S. Kim, "Quality characteristics of doenjang (soybean paste) prepared with germinated regular soybean and black soybean", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 43, (2011), pp. 361-368.
- [15] S. G. Chae, "Standard Food Analysis", Jigumunwhasa, Seoul, Korea, (1998).

- [16] M. H. Kim, S. Y. Han, J. M. Ko and Y. S. Kim, "Degradation characteristics of proteins in cheonggukjang (fermented unsalted soybean paste) prepared with various soybean cultivars", *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 21, **(2012)**, pp. 9-18.
- [17] SAS, "SAS User Guide: SAS/STAT", Version 6. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA, **(1990)**.
- [18] J. S. Park, M. R. Lee, J. S. Kim and T. S. Lee, "Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (doenjang) prepared with different microbial sources", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 26, **(1994)**, pp. 609-615.
- [19] K. M. Shin, "Studies on quality characteristics of the traditional Doenjangs in Jeju", Jeju University, **(2004)**.