

## 고추장 재료와 종균 첨가에 따른 고추장의 품질 변화

박의성<sup>1</sup> · 허주희<sup>2</sup> · 주재현<sup>3</sup> · 박건영<sup>3</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>발효미생물산업진흥원

<sup>3</sup>부산대학교 식품영양학과

### Changes in Quality Characteristics of *Gochujang* Prepared with Different Ingredients and *Meju* Starters

Eui-Seong Park<sup>1</sup>, Ju-Hee Heo<sup>2</sup>, Jaehyun Ju<sup>3</sup>, and Kun-Young Park<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Yonsei University

<sup>2</sup>Microbial Institute for Fermentation Industry

<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University

**ABSTRACT** Changes in quality characteristics of *gochujang* prepared with different ingredients (white rice, barley, sorghum and millet, bamboo salt) and *meju* starters were studied. The *gochujang* samples were fermented for 6 weeks at 40°C and analyzed for changes in their physicochemical properties and sensory characteristics. Eight different *gochujang* samples were prepared: WR-SS-AB, WR-SS-ABL, WR-BS-AB, WR-BS-ABL, MG-SS-AB, MG-SS-ABL, MG-BS-AB, MG-BS-ABL (WR: white rice, MG: mixed grains, SS: solar salt, BS: bamboo salt, AB: *Aspergillus oryzae*/*Bacillus subtilis* starter *meju*, ABL: *Aspergillus oryzae*/*Bacillus subtilis*/*Lactobacillus plantarum* starter *meju*). There were significant differences between experimental groups in terms of moisture content, pH, acidity, and color value. All *gochujang* samples showed increased moisture contents and pH as well as increased acidity and amino-type nitrogen during fermentation. MG-BS-ABL showed the highest contents of amino-type nitrogen and free amino acids after 6 weeks of fermentation compared with other experiment groups. In addition, MG-BS-ABL showed the highest sensory analysis score, including appearance, flavor, taste, and overall acceptability after the fermentation of samples. Based on the results, MG-BS-ABL exhibited similar quality characteristics as general *gochujang* but showed the highest sensory scores and contents of amino-type nitrogen and free amino acids. These results might be due to the high protein contents of mixed grains and high mineral contents of bamboo salt and fermented products from mixed probiotic starters.

**Key words:** *gochujang*, ingredients, quality, starters

## 서 론

고추장은 고추의 매운맛, 탄수화물의 가수분해로 생긴 단맛과 콩에서 유래한 아미노산의 감칠맛, 소금의 짠맛 등으로 매운맛, 단맛, 감칠맛, 짠맛이 조화를 이루는 식품이자 조미료이며, 한국의 전통발효식품이다(1,2). 고추장은 원료의 배합 비율이나 담금 방법에 따라 품질이 다르며(3), 전분질 원료로는 찹쌀(4)이 주로 사용되나 밀가루(5), 보리(6), 청주박(7), 고구마(8) 등이 고추장 제조에 이용되고 있다. 전통식 고추장의 경우 메주가 발효원으로 사용되는데, 자연 발효한 메주를 사용하여 발효시킨다(9). 소금의 경우 천일염, 정제염, 다양한 제제염 등이 생산 유통되고 있으며(10), 고추장

에도 다양한 소금을 첨가하여 고추장을 제조하여 연구하고 있다(11). 하지만 지금까지 잡곡과 죽염 및 종균을 첨가한 메주를 이용하여 고추장을 담아 품질 특성을 연구한 것은 거의 없다. 잡곡 중 보리는 식물성 단백질을 비롯해 철분, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>가 풍부하며 다른 잡곡에 비해 섬유질이 풍부한 것으로 보고되어 있고(12), 폴리페놀의 양이 많아 항산화 작용이 있는 것으로 알려져 있다(13). 수수는 탄닌(tannin)과 페놀성분(polyphenol)이 함유되어 있어 항산화 작용과 항암 작용이 있는 것으로 알려져 있다(14). 기장의 주성분은 당질이고 쌀보다 소화율은 떨어지나 단백질, 지방, 비타민 A 등이 풍부하다(15). 또한, 폴리페놀의 함량이 풍부하여 항산화 작용이 높은 것으로 보고되어 있다(16).

죽염은 정제염이나 천일염보다 다양한 미네랄이 함유되어 있으며(17), 항산화(17), 항암 효과(18)가 다른 소금에 비해 높은 것으로 보고되어 있다. 메주의 경우 자연 발효시켰을 때 다양한 세균이 번식하는데, 전통 메주에 서식하는

Received 15 February 2016; Accepted 27 April 2016

Corresponding author: Kun-Young Park, Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 46241, Korea  
E-mail: kunypark@pusan.ac.kr, Phone: +82-51-510-2839

미생물은 *Mucor*속, *Aspergillus*속, *Penicillium*속 등의 곰팡이류와(19) 호기성 세균으로 일부 *Micrococcus*속 외에는 *Bacillus*속이 있고(20), 혐기성 세균으로는 *Streptococcus*속, *Lactobacillus*속, *Pediococcus*속 등이 있는 것으로 보고되어(20), 전통메주로 고추장을 만들었을 때 오염된 균들에 의한 이취가 생성될 수 있다(9). 하지만 *Aspergillus oryzae*(AO)와 *Bacillus subtilis*(BS)와 같은 종균을 이용하여 메주를 제조하면 이러한 미생물들이 우점종이 되어 다른 잡균의 생성을 억제하여 메주의 품질이 높아지고 향산화 및 항암 효과도 증가하는 특징을 보인다(21). 또한, Jeong(22)의 연구에 의하면 *Asp. oryzae*, *Bac. subtilis*, *Lactococcus lactis*를 스타터로 메주를 만들면 기존의 메주에 비해 높은 항암 효과를 나타내는 것으로 나타났다. 또한, 김치의 주 우점균인 *Lactobacillus plantarum*(LP)의 경우 향산화(23), 항암 효과(24)가 있는 것으로 보고되어 이러한 종균을 이용한 메주가 자연 발효시킨 메주보다 맛과 기능성이 높아지는 것으로 생각되며, 고춧가루가 주재료인 고추장에 *Lab. plantarum*이 들어가 발효를 시킨다면 일반적인 고추장보다 기능성의 증진이 이루어질 것으로 생각된다. 본 연구는 현미, 수수, 기장이 혼합된 잡곡과 죽염, 종균 중 AO, BS와 LP를 혼합하여 발효한 메주를 첨가한 고추장과 일반참쌀과 천일염이 혼합된 고추장을 비교하여 고추장의 수분 함량, pH, 산도, 색도, 아미노태 질소, 아미노산 분석 및 관능평가를 시행하여 고추장의 품질 특성에 미치는 효과에 대해 연구하였다.

재료 및 방법

실험 재료

잡곡과, 죽염, 종균으로 발효시킨 메주를 첨가한 고추장을 제조하기 위해 일반참쌀(2015년산, Morningeat, Gwangju, Korea), 유기농참쌀(2015년산, Chorocmaeul, Seoul, Korea), 유기농수수(2014년산, Chorocmaeul), 유기농보리(2015년산, Chorocmaeul), 유기농기장(2014년산, Chorocmaeul)과 엿기름(2015년산, Chorocmaeul)은 인터넷(<http://www.choroc.com/>)으로 주문, 구입하였다. 천일염은 영백염전(Yeonggwang, Korea)에서 생산된 것을 이용하였고, 죽염은 9번 구운 죽염으로 (주)인산가(Hamyang, Korea)에서 제공받아 실험에 이용하였다. 고춧가루(Yeonggwang, Korea)는 L-마트(Busan, Korea)에서 고추장용 고운 고춧가루로 구매하였다. 메주는 콩알메주와 종균을 이용한 메주 제조 방법을 이용하여(21) *Asp. oryzae*(21), *Bac. subtilis*(21), *Lab. plantarum*(25)을 혼합하여 제조하였는데, 제조한 후에는 분말화시켜 실험에 이용하였다.

고추장 제조

**메주 제조:** 본 연구에서 사용한 메주는 메주콩을 12시간 동안 침지한 후 121°C에서 30분 동안 삶은 다음 50~60°C가 될 때까지 식혔다. 식은 콩에 *Asp. oryzae* 0.2%, *Bac. subtilis* 10<sup>6</sup> CFU/g을 혼합한 후 30°C에서 48시간 동안 발효시켰다. 발효된 콩에 *Lab. plantarum* 10<sup>6</sup> CFU/g을 혼합한 후 37°C에서 24시간 동안 발효시켜 메주를 제조하였다 (Fig. 1).

**고추장 제조:** 본 연구에 사용한 고추장은 발효미생물산업진흥원(구 장류연구소, Sunchang, Korea)에서 제조하는 전통고추장 방법을 이용하여 고추장을 제조하였다(3). 군별 재료의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 각각의 참쌀과 잡곡들은 침지하여 8시간 정도 상온에서 방치하여 불렀다. 엿기

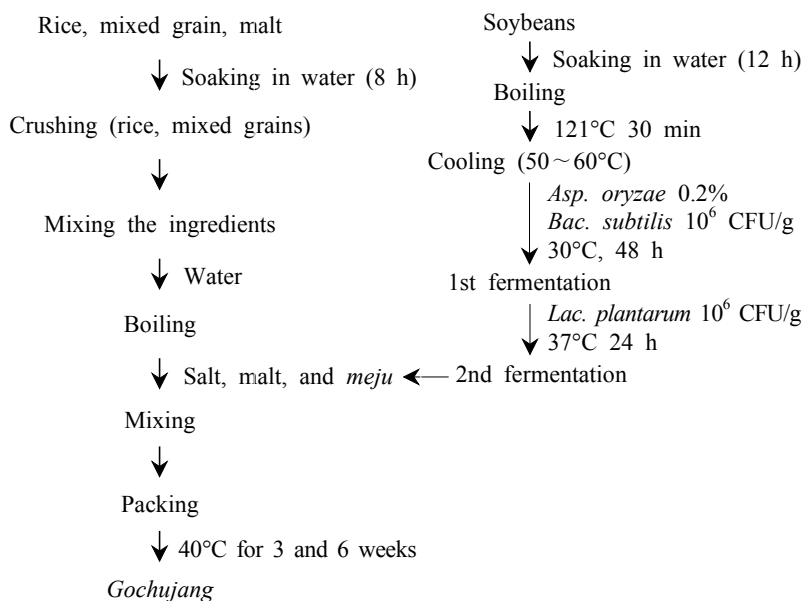


Fig. 1. Manufacturing progress of gochujang.

**Table 1.** Mixing ratio of raw materials for the preparation of *gochujang* samples (%)

| Ingredient                           | Group <sup>1)</sup> |           |          |           |          |           |          |           |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                                      | WR-SS-AB            | WR-SS-ABL | WR-BS-AB | WR-BS-ABL | MG-SS-AB | MG-SS-ABL | MG-BS-AB | MG-BS-ABL |
| White rice                           | 22.2                | 22.2      | 22.2     | 22.2      | 6.7      | 6.7       | 6.7      | 6.7       |
| Sorghum                              |                     |           |          |           | 7.7      | 7.7       | 7.7      | 7.7       |
| Barley                               |                     |           |          |           | 5.6      | 5.6       | 5.6      | 5.6       |
| Millet                               |                     |           |          |           | 2.2      | 2.2       | 2.2      | 2.2       |
| Red pepper powder                    | 25.0                | 25.0      | 25.0     | 25.0      | 25.0     | 25.0      | 25.0     | 25.0      |
| Meju powder (AO+BS) <sup>2)</sup>    | 5.0                 |           | 5.0      |           | 5.0      |           | 5.0      |           |
| Meju powder (AO+BS+LP) <sup>2)</sup> |                     | 5.0       |          | 5.0       |          | 5.0       |          | 5.0       |
| Solar salt                           | 12.8                | 12.8      |          |           | 12.8     | 12.8      |          |           |
| Bamboo salt                          |                     |           | 12.8     | 12.8      |          |           | 12.8     | 12.8      |
| Water                                | 30.0                | 30.0      | 30.0     | 30.0      | 30.0     | 30.0      | 30.0     | 30.0      |
| Malt                                 | 5.0                 | 5.0       | 5.0      | 5.0       | 5.0      | 5.0       | 5.0      | 5.0       |
| Total                                | 100                 | 100       | 100      | 100       | 100      | 100       | 100      | 100       |

<sup>1)</sup>WR-SS-AB: white rice+solar salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis*, WR-SS-ABL: white rice+solar salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis/Lab. plantarum*, WR-BS-AB: white rice+bamboo salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis*, WR-BS-ABL: white rice+bamboo salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis/Lab. plantarum*, MG-SS-AB: mixed grains+solar salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis*, MG-SS-ABL: mixed grains+solar salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis/Lab. plantarum*, MG-BS-AB: mixed grains+bamboo salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis*, MG-BS-ABL: mixed grains+bamboo salt+*Asp. oryzae/Bac. subtilis/Lab. plantarum*.

<sup>2)</sup>AO: *Aspergillus oryzae*, BS: *Bacillus subtilis*, LP: *Lactobacillus plantarum*.

름은 8시간 동안 물에 침지시킨 후 체에 거른 다음 엇기름을 손으로 짜서 엇기름 내 수분을 제거하고 수분이 제거된 엇기름은 버렸다. 불린 찹쌀과 잡곡들은 갈아서 가루로 만든 후 각각 고추장의 배합비에 맞도록 저울로 계량하여 두께 0.5 cm 정도의 스테인리스 스틸 소재 냄비에 넣은 후 물을 가한 다음 가열하였다. 찹쌀의 경우 40분간, 잡곡의 경우 1시간 동안 교반하여 죽이 되도록 만든 후 40°C로 냉각시켰다. 냉각된 찹쌀/잡곡죽과 엇기름물, 고춧가루, 메주가루, 물과 소금은 각각의 비율에 따라 혼합한 소금물을 혼합하여 전체적으로 붉은색이 되도록 만든 후 업체에서 제공받은 고추장 보관용 플라스틱 용기(용량 1 kg)에 담아 40°C incubator에서 보관하였다(Fig. 1).

### 수분 함량

수분 함량은 수분측정기(FD-720, Kett Co., Tokyo, Japan)를 이용하였으며, 0주차와 3주차, 6주차에 3번 반복 측정하였다(15).

### pH 및 산도

pH와 산도는 자동적정장치 T50(Mettler-Toledo GmbH, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 0주차와 3주차, 6주차에 시료 5 g을 넣고 3번 반복하여 측정하였다(15).

### 색도

색도는 색차계(Chromameter CR-400, Minolta, Osaka, Japan)로 6주간 발효가 끝난 고추장을 백색판을 기준으로 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판은 L=

86.30, a=0.32, b=0.32였으며 3회 반복 측정한 결과는 평균 값과 표준편차로 나타내었다. 측정된 L값은 그대로 나타내었고, a와 b값에는  $\times 100$ 을 하여 나타내었다(14).

### 아미노태 질소

Formol 적정법(3)에 따라 T50(Mettler-Toledo GmbH)를 이용해 실시하였다. 0주차와 3주차, 6주차에 시료 2 g을 취하여 증류수 100 mL를 가하고 1시간 동안 교반한 후 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4까지 적정하고, 중성 포르말린 용액 20 mL를 가한 후 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4가 되도록 적정하였다. 이후 별도로 증류수를 이용하여 바탕 시험을 시행한 후 아미노태 질소 함량을 측정하였다(3).

### 유리아미노산 분석

6주간 발효가 끝난 고추장 시료 2 g을 초순수증류수 50 mL에 혼합시킨 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min, 4°C) 하여 상층액 1 mL를 채취하였다. 이후 5% trichloroacetic acid를 1 mL 가하여 혼합시키고 원심분리(10,000 rpm, 15 min, 4°C) 하여 상층액을 취한 후 0.02 N HCl로 2배 희석하여 0.2  $\mu$ m syringe filter(USA)로 여과시킨 다음 여과된 것을 Amino acid analysis(L-8900, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 Detector: UV/Vis(440~570 nm), Column: Hitachi 4.6 $\times$ 60 mm(separation)/Hitachi 4.6 $\times$ 40 mm(ammonia filtering), buffer flow rate: 0.40 mL/min, ninhydrin flow rate: 0.35 mL/min, temperature: 50°C, injection volume: 20  $\mu$ L, mobile phase: buffer set(PH-SET KANTO) 조건으로 분석하였다(26).

**관능평가**

관능평가는 발효미생물산업진흥원 연구원 중 훈련된 인원 10명을 선정하여 6주간 발효를 시킨 고추장을 섭취하고, 관능검사지의 고추장 관능 정도를 잘 반영한 점수에 표시하도록 하였다. 관능 기호도의 항목은 외관, 향기, 맛, 전반적인 기호도를 5점 기호 척도법(1=매우 싫음, 3=보통, 5=매우 좋음)을 이용하여 관능평가를 실시하였다(27).

**통계처리**

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험 결과들의 유의성을 검정하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 행한 후  $P < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였으며, 그 결과는 평균(mean)±표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였다(21). 모든 통계 분석은 SPSS(v18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하여 처리하였다.  $P$  값이 5% 미만일 때 유의성이 있다고 판정하였다.

**결과 및 고찰**

**수분 함량**

고추장의 재료(잡곡, 죽염)와 중균을 첨가한 고추장의 숙성 중 수분 함량의 변화는 Table 2와 같다. 고추장을 담근 직후 전체 고추장의 수분 함량은  $52.9 \pm 0.2 \sim 57.3 \pm 1.1\%$ 로 나타났으며, MG-BS-ABL군이  $52.9 \pm 0.2\%$ 로 가장 낮았고, MG-SS-ABL군이  $57.3 \pm 1.1\%$ 로 가장 높게 나타났다. 3주차에 전체 고추장의 수분 함량은  $54.2 \pm 0.4 \sim 58.0 \pm 0.2\%$ , 6주차에 전체 고추장의 수분 함량은  $54.2 \pm 0.8 \sim 58.1 \pm 1.1\%$ 로 나타나 발효시간이 지날수록 전반적으로 수분 함량이 다소 높아졌다. 6주차에는 MG-BS-ABL군이  $54.2 \pm 0.8\%$ 로 가장 낮은 수분 함량을 보였고, WR-SS-ABL군이  $58.1 \pm 1.1\%$ 로 가장 높게 나타났다. 고추장의 수분 함량은 발효가 진행됨에 따라 증가하는 추세를 나타내며(5), 본 연구에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 수분 함량은 군별 차이가 유의적으

**Table 2.** Changes in moisture contents of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* during fermentation at 40°C (%)

| Groups <sup>1)</sup> | Fermentation time   |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                      | 0 week              | 3 week              | 6 week              |
| WR-SS-AB             | $54.6 \pm 0.4^c$    | $55.2 \pm 0.3^d$    | $58.1 \pm 1.1^a$    |
| WR-SS-ABL            | $55.6 \pm 0.6^b$    | $57.4 \pm 0.3^{ab}$ | $57.0 \pm 0.2^a$    |
| WR-BS-AB             | $55.5 \pm 0.5^b$    | $58.0 \pm 0.2^a$    | $57.8 \pm 0.2^a$    |
| WR-BS-ABL            | $54.1 \pm 0.2^{cd}$ | $56.6 \pm 0.4^c$    | $54.8 \pm 0.2^{bc}$ |
| MG-SS-AB             | $56.1 \pm 0.1^b$    | $57.4 \pm 0.5^{ab}$ | $57.3 \pm 0.3^a$    |
| MG-SS-ABL            | $57.3 \pm 1.1^a$    | $57.1 \pm 0.1^{bc}$ | $57.5 \pm 1.0^a$    |
| MG-BS-AB             | $53.6 \pm 0.3^{de}$ | $54.6 \pm 0.4^e$    | $54.2 \pm 0.8^e$    |
| MG-BS-ABL            | $52.9 \pm 0.2^e$    | $54.2 \pm 0.4^e$    | $55.1 \pm 0.2^b$    |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1. The value is mean±SD (n=3). Means with different letters (a-e) in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

로 나타나긴 하였으나 곡류, 소금, 메주의 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이는 보리의 경우 쌀보다 수분 함유량이 적으나 수수와 기장이 쌀보다 수분 함유량이 많아(12) 잡곡과 일반잡쌀이 유사한 수분 함유량을 보인 것으로 생각되며, 소금과 메주에는 수분을 거의 함유하고 있지 않아 결국 곡류, 소금, 메주의 종류가 고추장의 수분 함량에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다.

**pH 및 산도**

pH와 산도의 변화는 고추장이 숙성되는 과정 중에 생성되는 유기산에 의하여 변화되는 것으로 알려져 있다(28). 잡곡, 죽염과 중균을 첨가한 고추장의 숙성 중 pH와 산도의 변화는 Table 3에 나타내었다. pH는 0주차에  $5.2 \pm 0.1 \sim 5.5 \pm 0.1$ 로 나타났으며 3주차에는  $4.9 \pm 0.0 \sim 5.2 \pm 0.1$ 로, 6주차에는  $4.8 \pm 0.1 \sim 5.1 \pm 0.1$ 로 숙성기간이 지남에 따라 점차 낮아졌다(5,9,12,28). 6주차에는 WR-BS-AB군이  $4.8 \pm 0.1$ 로 가장 낮았고 WR-BS-ABL군이  $5.1 \pm 0.1$ 로 가장 높게 나타났으며, 군별 유의적인 차이는 있었으나 전반적으로 비슷한 값을 나타내었다. 잡곡, 죽염과 중균을 이용한 고추장과 이용하지 않은 고추장과 비교해 볼 때 발효가 진행됨에 따라 pH에는 특별한 영향을 미치지 않아 곡류, 소금, 메주의 종류는 pH에 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다.

산도는 0주차에  $1.1 \pm 0.1 \sim 2.3 \pm 0.3$ 으로 나타났으며, 3주차에는  $2.6 \pm 0.5 \sim 4.3 \pm 0.3$ 으로, 6주차에는  $6.0 \pm 0.1 \sim 6.4 \pm 0.0$ 으로 발효기간에 따라 점차 높아졌다. 특히 6주차에는 군별로 유의적인 차이를 보이지 않았다. Choi 등(9)과 Lee

**Table 3.** Changes in pH and acidity of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* during fermentation at 40°C

| Groups <sup>1)</sup> | Fermentation time      |                    |                    |                     |
|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                      | 0 week                 | 3 week             | 6 week             |                     |
| pH                   | WR-SS-AB               | $5.3 \pm 0.1^{ab}$ | $5.0 \pm 0.0^{de}$ | $4.9 \pm 0.0^{abc}$ |
|                      | WR-SS-ABL              | $5.3 \pm 0.0^{ab}$ | $5.0 \pm 0.0^{cd}$ | $5.0 \pm 0.1^{abc}$ |
|                      | WR-BS-AB               | $5.3 \pm 0.0^{ab}$ | $5.1 \pm 0.0^{bc}$ | $4.8 \pm 0.1^c$     |
|                      | WR-BS-ABL              | $5.5 \pm 0.1^a$    | $5.1 \pm 0.0^{bc}$ | $5.1 \pm 0.1^a$     |
|                      | MG-SS-AB               | $5.4 \pm 0.0^{ab}$ | $5.0 \pm 0.0^{de}$ | $4.9 \pm 0.0^{bc}$  |
|                      | MG-SS-ABL              | $5.4 \pm 0.0^{ab}$ | $4.9 \pm 0.0^c$    | $5.0 \pm 0.0^{ab}$  |
|                      | MG-BS-AB               | $5.2 \pm 0.1^b$    | $5.2 \pm 0.1^a$    | $5.1 \pm 0.0^a$     |
|                      | MG-BS-ABL              | $5.3 \pm 0.2^{ab}$ | $5.1 \pm 0.1^{ab}$ | $5.1 \pm 0.0^a$     |
| Acidity              | WR-SS-AB <sup>1)</sup> | $2.1 \pm 0.6^a$    | $3.5 \pm 0.2^b$    | $6.0 \pm 0.1^{NS}$  |
|                      | WR-SS-ABL              | $2.0 \pm 0.4^a$    | $3.4 \pm 0.5^b$    | $6.3 \pm 0.3$       |
|                      | WR-BS-AB               | $2.3 \pm 0.1^a$    | $2.6 \pm 0.5^c$    | $6.1 \pm 0.7$       |
|                      | WR-BS-ABL              | $1.1 \pm 0.1^b$    | $4.3 \pm 0.3^a$    | $6.3 \pm 0.3$       |
|                      | MG-SS-AB               | $1.7 \pm 0.2^{ab}$ | $3.3 \pm 0.1^b$    | $6.1 \pm 0.5^{NS}$  |
|                      | MG-SS-ABL              | $1.8 \pm 0.4^a$    | $3.4 \pm 0.2^b$    | $6.0 \pm 0.7$       |
|                      | MG-BS-AB               | $2.2 \pm 0.3^a$    | $3.5 \pm 0.4^b$    | $6.4 \pm 0.0$       |
|                      | MG-BS-ABL              | $2.3 \pm 0.3^a$    | $2.7 \pm 0.2^c$    | $6.2 \pm 0.1$       |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1. The value is mean±SD (n=3). Means with different letters (a-c) in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. NS: not significantly different.

와 Lee(28)의 연구 결과에 의하면 메주와 코지(Koji)를 첨가한 고추장은 발효기간이 지남에 따라 산도가 증가하는 것으로 보고되었으며, 본 연구 결과에서도 발효가 완료된 6주차에는 군별 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 유산균 스타터가 첨가된 발효식품은 스타터를 넣지 않은 식품에 비해 발효가 빨리 진행되어 pH는 감소하고 산도는 급격히 증가하는 것으로 보고되어 있다(12,25). 하지만 본 실험의 경우 유산균 스타터가 들어갔으나 pH와 산도에 큰 영향을 미치지 않아 고추장의 발효원인 메주에 유산균 스타터가 들어가도 고추장의 pH와 산도에는 큰 영향을 미치지 않았다. 본 실험에 유산균 스타터로 사용한 *Lab. plantarum*의 경우 항산화(23), 항암 효과(24)가 뛰어나 본 실험에 사용된 고추장을 섭취하였을 때 일반적인 고추장에 비해 프로바이오틱 효과가 나타날 것으로 기대된다.

### 색도

고추장의 색은 소비자의 품질평가 기준 중 중요한 요인이며, 기호도와 큰 상관관계가 있는 것으로 보고되어 있다(29). 고추장 색의 변화는 공기 노출 시 심한 변화를 일으키는 것으로 미루어보아 maillard reaction으로 추정된다(30). 6주간 발효한 잡곡, 죽염과 종균을 첨가한 고추장의 색도는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L 값은 MG-BS-AB군이 11.3±0.04로 가장 낮은 값을 나타냈으며, MG-SS-AB군, MG-SS-ABL군이 12.0±0.03으로 가장 높은 값을 나타내었다. 각 군 간 유의적인 차이는 보였으나 값의 큰 차이는 없었다. a 값은 MG-BS-AB군이 36.1±0.02로 가장 낮은 값을 나타냈으며, WR-SS-ABL군이 37.8±0.01로 가장 높은 값을 나타내었다. 각 군 간 유의적인 차이는 보였으나 값의 큰 차이는 보이지 않았다. b 값은 WR-BS-ABL군이 32.4±0.02로 가장 낮은 값을 나타내었으며, MG-BS-ABL군이 32.4±0.00으로 가장 높은 값을 나타내었다. 고추장이 어두워지면 관능적 품질에도 부정적으로 작용한다는 보고가 있으며(31), 보리를 넣은 고추장은 찹쌀고추장에 비

해 명도가 낮아졌으나, 기장을 넣은 고추장은 명도가 높아진 것으로 보고되었다(12). 본 실험에 사용된 잡곡고추장의 경우 보리와 기장이 함께 들어가 찹쌀고추장과 명도의 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 또한, a와 b의 값은 고춧가루가 많이 들어감으로 인해 군별로 특별한 차이가 없었던 것으로 생각된다. 결론적으로 곡류, 소금, 메주의 종류에 따른 색도의 차이는 나타나지 않아 본 실험에서 만든 고추장이 일반적으로 판매되는 찹쌀고추장과 비교해 볼 때 상품적으로 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다.

### 아미노태 질소

아미노태 질소의 함량은 고추장 재료에 함유된 미생물과 이들이 생성한 단백질 분해 활성에 의한 것으로 보고되어 있으며, 고추장의 품질 평가 기준으로 알려져 있다(29,32). 잡곡, 죽염과 종균을 첨가한 고추장의 아미노태 질소 함량은 Table 5에 나타내었다. 0주차의 경우 백미와 천일염을 넣은 WR-SS-AB군(161.9±2.5 mg%), WR-SS-ABL군(158.3±7.3 mg%)이 잡곡과 죽염을 넣은 MG-BS-AB군(85.8±2.8 mg%), MG-BS-ABL군(64.2±2.9 mg%)에 비해 높은 아미노태 질소 함량을 나타내었다. 3주차의 경우 WR-BS-AB군이 309.3±12.9 mg%로 가장 높게 나타났고, MG-BS-AB군이 259.4±35.3 mg%로 가장 낮게 나타났으며, 각 군 간 유의적인 차이가 나타났으나 0주차에 비해 큰 차이를 나타내지는 않았다. 6주차의 경우 MG-BS-ABL군이 348.1±22.4 mg%로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), MG-SS-AB군이 276.2±34.4 mg%로 가장 낮게 나타났다. 고추장의 아미노태 질소의 경우 발효기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보이며(9,11,12,23,24,26), 본 연구에서도 유사한 결과가 나타났다. 또한, 식품산업진흥법상 고추장의 아미노태 함량은 160 mg% 이상이 될 때 상품성이 있는 것으로 판단하는데 본 실험의 모든 고추장의 아미노태 함량이 기준량보다 높게 측정되어 상품적 가치가 충분한 것으로 판단된다. 잡곡과 종균을 함께 넣은 고추장(MG-BS-ABL)이 다른 고

**Table 4.** Changes in color value of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* in 6 weeks fermentation at 40°C

| Groups <sup>1)</sup> | Hunter value           |                         |                         |
|----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                      | L                      | a                       | b                       |
| WR-SS-AB             | 11.8±0.06 <sup>b</sup> | 37.2±0.08 <sup>d</sup>  | 32.6±0.02 <sup>bc</sup> |
| WR-SS-ABL            | 12.0±0.01 <sup>a</sup> | 37.8±0.01 <sup>a</sup>  | 32.7±0.01 <sup>ab</sup> |
| WR-BS-AB             | 11.6±0.02 <sup>c</sup> | 37.1±0.09 <sup>c</sup>  | 32.6±0.05 <sup>c</sup>  |
| WR-BS-ABL            | 11.7±0.04 <sup>c</sup> | 36.7±0.01 <sup>f</sup>  | 32.4±0.00 <sup>f</sup>  |
| MG-SS-AB             | 12.0±0.03 <sup>a</sup> | 37.1±0.01 <sup>de</sup> | 32.5±0.04 <sup>e</sup>  |
| MG-SS-ABL            | 12.0±0.03 <sup>a</sup> | 37.5±0.04 <sup>b</sup>  | 32.6±0.02 <sup>d</sup>  |
| MG-BS-AB             | 11.3±0.04 <sup>d</sup> | 36.1±0.02 <sup>g</sup>  | 32.4±0.01 <sup>f</sup>  |
| MG-BS-ABL            | 11.8±0.02 <sup>b</sup> | 37.3±0.01 <sup>c</sup>  | 32.7±0.02 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1.

L: lightness, a: redness, b: yellowness.

The value is mean±SD (n=3).

Means with different letters (a-g) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Changes in amino type nitrogen of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* during fermentation at 40°C (mg%)

| Groups <sup>1)</sup> | Fermentation time      |                           |                           |
|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                      | 0 week                 | 3 week                    | 6 week                    |
| WR-SS-AB             | 161.9±2.5 <sup>a</sup> | 277.4±17.7 <sup>abc</sup> | 287.0±10.5 <sup>bcd</sup> |
| WR-SS-ABL            | 158.3±7.3 <sup>a</sup> | 300.2±9.5 <sup>ab</sup>   | 319.7±16.6 <sup>ab</sup>  |
| WR-BS-AB             | 131.5±2.9 <sup>b</sup> | 309.3±12.9 <sup>a</sup>   | 295.9±14.0 <sup>bcd</sup> |
| WR-BS-ABL            | 103.5±3.4 <sup>c</sup> | 272.5±9.6 <sup>bc</sup>   | 279.9±12.5 <sup>cd</sup>  |
| MG-SS-AB             | 101.4±2.1 <sup>c</sup> | 289.8±16.7 <sup>abc</sup> | 276.2±34.4 <sup>d</sup>   |
| MG-SS-ABL            | 82.6±4.5 <sup>d</sup>  | 288.8±18.1 <sup>abc</sup> | 305.9±7.7 <sup>bcd</sup>  |
| MG-BS-AB             | 85.8±2.8 <sup>d</sup>  | 259.4±35.3 <sup>c</sup>   | 313.2±5.0 <sup>bc</sup>   |
| MG-BS-ABL            | 64.2±2.9 <sup>e</sup>  | 274.4±15.2 <sup>abc</sup> | 348.1±22.4 <sup>a</sup>   |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1.

The value is mean±SD (n=3).

Means with different letters (a-e) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

추장에 비해 아미노태 함량이 유의적으로 높아졌으며( $P < 0.05$ ), 이를 제외한 다른 고추장들은 유의적인 차이는 있었으나 전반적으로 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 찰기장의 단백질 함량이 찹쌀, 찰보리, 찰수수에 비해 높아(12) 찰기장이 들어간 잡곡고추장의 아미노태 함량이 높아진 것으로 생각된다. 또한 Yang(33)의 보고에 의하면 일반적으로 발효시켰을 때보다 *Bac. subtilis*와 *Lab. plantarum*을 혼합시켜 발효시키면 아미노태의 함량이 높아지는 것으로 보고되어, ABL이 첨가된 고추장의 아미노태 함량이 높아진 것으로 생각된다.

**유리아미노산**

전통고추장의 맛과 관련이 있는 유리아미노산은 미생물에 의해 분해되는 효소에 의해 메주콩 및 잡곡 내의 단백질이 가수분해 되어 생성되며 감칠맛에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다(34). 본 실험에서 사용한 고추장의 유리아미노산은 26개의 종류가 나타났으며, 각각의 함유량은 Table 6에 나타내었다. 전체적으로 Asp, Glu, Arg 등이 주요 성분으로 나타났으며, Leu, Thr, Val 등이 뒤를 이어 나타났고 그 외 Met, Cys, Pro 등이 나타났다. 총유리아미노산의 함량은 MG-BS-AB군이 4,546.5 mg/L, MG-BS-ABL군이

4,189.3 mg/L로 나타났고, 다른 고추장의 경우 260.0~303.1 mg/L의 함량을 나타내어 잡곡과 죽염이 함께 혼합된 고추장이 다른 고추장에 비해 높은 유리아미노산 함량을 나타내었다. 선행연구에 따르면 재래식고추장의 경우 조성비가 Glu, Asp, Pro 순이라고 보고한 연구(26)와 유리아미노산 함량비가 Glu, Pro, Leu, Asp 순이었다고 보고하였고(35), 순창 고추장의 경우 Ser, Pro, Asp 순으로 함량이 높았던 결과(36)와 대체로 유사하였다. MG-BS-AB군과 MG-BS-ABL군의 경우 Asp가 3,518.0 mg/L, 3,187.5 mg/L로 다른 군에 비해 50배 정도 Asp의 함량이 증가하였다. 또한, MG-BS-AB군과 MG-BS-ABL군의 경우 Ser이 546.5 mg/L, 521.0 mg/L로 다른 군에 비해 50배 정도 Ser의 함량이 증가하였다. 고추장에 Asp와 Ser이 증가하게 되면 구수한 맛을 내는 것으로 알려져 있는데(37), 이로 인해 다른 고추장에 비해 더욱 우수한 맛을 낼 것으로 기대된다. MG-BS-AB군과 MG-BS-ABL군의 경우 Thr가 288.3 mg/L, 258.3 mg/L로 다른 군에 비해 60배 정도 Thr의 함량이 증가하였다. 지금까지 고추장 Thr의 함량 변화에 대한 연구는 거의 없다. Thr의 경우 단맛에 영향을 주는 것으로 보고되어 있는데(38), 이로 인해 아마도 다른 고추장에 비해 잡곡과 죽염이 혼합된 고추장이 다른 고추장에 비해 단맛을 낼 것으로

**Table 6.** Changes in free amino acid of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* in 6 weeks fermentation at 40°C (mg/L)

| Free amino acid               | Group <sup>1)</sup> |           |          |           |          |           |          |           |
|-------------------------------|---------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|                               | WR-SS-AB            | WR-SS-ABL | WR-BS-AB | WR-BS-ABL | MG-SS-AB | MG-SS-ABL | MG-BS-AB | MG-BS-ABL |
| Valine                        | 13.0                | 16.5      | 11.1     | 12.3      | 14.4     | 11.7      | 14.1     | 17.3      |
| Leucine                       | 14.5                | 17.8      | 12.0     | 14.4      | 15.2     | 12.8      | 15.0     | 19.3      |
| Isoleucine                    | 0.8                 | 1.9       | 1.3      | 1.4       | 5.3      | 1.4       | 1.7      | 1.8       |
| Methionine                    | 2                   | 3.5       | 2.4      | 3.1       | 3.3      | 2.8       | 3.5      | 4.1       |
| Threonine                     | 5.2                 | 5.8       | 3.8      | 3.9       | 4.4      | 4.1       | 288.3    | 258.3     |
| Lysine                        | 0.1                 | 0.5       | 0.1      | 14.8      | 14.7     | 11.7      | 15.5     | 17.6      |
| Phenylalanine                 | 11.4                | 13.2      | 9.7      | 10.7      | 0        | 9.5       | 0        | 0         |
| Tryptophan                    | 10.1                | 13.0      | 10.4     | 10.5      | 11.1     | 9.2       | 10.2     | 12.7      |
| Histidine                     | 0                   | 0         | 0        | 2.2       | 2.5      | 2.0       | 2.7      | 3.1       |
| Arginine                      | 19.1                | 15.2      | 18.6     | 18.0      | 18.7     | 15.0      | 19.0     | 21.3      |
| Aspartic acid                 | 63.8                | 70.4      | 68.1     | 61.8      | 67.4     | 57.4      | 3,518.0  | 3,187.5   |
| Serine                        | 10.4                | 10.9      | 8.7      | 9.3       | 10.3     | 8.5       | 546.5    | 521.0     |
| Glutamic acid                 | 31.5                | 35.0      | 29.2     | 29.3      | 32.1     | 25.9      | 34.9     | 46.9      |
| $\alpha$ -Aromatic amino acid | 0                   | 3.2       | 1.9      | 3.8       | 1.9      | 0         | 2.7      | 2.7       |
| Glycine                       | 8.4                 | 9.6       | 8.4      | 8.0       | 8.8      | 7.6       | 9.9      | 11.5      |
| Alanine                       | 12.1                | 13.6      | 11.4     | 9.0       | 9.3      | 7.9       | 8.5      | 8.0       |
| Phenylethylamine              | 18.6                | 23.7      | 17.1     | 16.0      | 21.5     | 16.6      | 22.4     | 21.1      |
| Cysteine                      | 0.9                 | 4.0       | 5.3      | 2.7       | 2.9      | 2.7       | 2.8      | 3.0       |
| $\beta$ -Alanine              | 8.6                 | 10.1      | 14.6     | 12.5      | 9.1      | 7.6       | 10.0     | 9.7       |
| $\beta$ -Aminoisobutyric acid | 1.9                 | 2.3       | 3.7      | 2.8       | 1.9      | 1.6       | 1.9      | 2.2       |
| Ethanol amine                 | 0.5                 | 0.9       | 1.0      | 0.8       | 0.6      | 0.4       | 0.6      | 0.6       |
| Ammonia                       | 8.5                 | 9.9       | 8.4      | 8.5       | 9.6      | 8.3       | 10.2     | 10.7      |
| Ornithine                     | 0.5                 | 1.2       | 0.7      | 0.8       | 0.8      | 0.5       | 0.6      | 0.6       |
| Methylhistidine               | 13.9                | 15.8      | 13.0     | 0         | 0        | 0         | 0        | 0         |
| Proline                       | 4.6                 | 5.1       | 3.6      | 3.6       | 4.6      | 3         | 7.5      | 8.9       |
| Total amino acid              | 260.4               | 303.1     | 264.6    | 260.0     | 279.3    | 228.0     | 4,546.5  | 4,189.3   |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1.

**Table 7.** Sensory evaluation of *gochujang* samples prepared with white rice, mixed grains, solar salt, bamboo salt, and different mixed starters-*meju* in 6 weeks fermentation at 40°C

| Groups <sup>1)</sup> | Intensity             |                         |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
|                      | Appearance            | Flavor                  | Taste                | Overall acceptability |
| WR-SS-AB             | 2.9±0.6 <sup>bc</sup> | 2.9±0.6 <sup>c</sup>    | 2.9±0.7 <sup>b</sup> | 3.5±0.5 <sup>bc</sup> |
| WR-SS-ABL            | 3.9±0.6 <sup>a</sup>  | 3.3±0.5 <sup>cde</sup>  | 3.1±0.9 <sup>b</sup> | 3.4±0.8 <sup>bc</sup> |
| WR-BS-AB             | 3.6±0.8 <sup>ab</sup> | 3.2±0.6 <sup>de</sup>   | 3.0±0.9 <sup>b</sup> | 3.8±0.6 <sup>ab</sup> |
| WR-BS-ABL            | 2.6±0.7 <sup>c</sup>  | 3.9±0.7 <sup>abc</sup>  | 4.0±0.9 <sup>a</sup> | 4.1±1.1 <sup>ab</sup> |
| MG-SS-AB             | 3.1±0.7 <sup>bc</sup> | 3.7±0.7 <sup>abcd</sup> | 2.8±0.6 <sup>b</sup> | 3.4±0.5 <sup>bc</sup> |
| MG-SS-ABL            | 3.0±0.8 <sup>bc</sup> | 3.4±0.7 <sup>bcd</sup>  | 2.5±0.5 <sup>b</sup> | 3.0±0.7 <sup>c</sup>  |
| MG-BS-AB             | 3.5±0.5 <sup>ab</sup> | 4.0±0.7 <sup>ab</sup>   | 3.9±0.9 <sup>a</sup> | 3.8±0.6 <sup>ab</sup> |
| MG-BS-ABL            | 4.2±0.9 <sup>a</sup>  | 4.3±0.7 <sup>a</sup>    | 4.2±0.6 <sup>a</sup> | 4.4±0.7 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>Abbreviations are same as shown in Table 1.

The value is mean±SD (n=10).

Means with different letters (a-e) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

생각한다. 따라서 잡곡과 죽염이 들어간 고추장이 다른 고추장에 비해 구수하고 단맛이 증가하여 맛을 증진할 것으로 보인다.

### 관능평가

잡곡, 죽염과 중균을 첨가한 고추장을 6주 동안 발효시킨 후 관능평가 한 결과는 Table 7에 나타내었다. 외관은 MG-BS-ABL군이 4.2±0.9점으로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), WR-SS-AB군이 2.9±0.6점으로 가장 낮게 나타났으며. 향기는 MG-BS-ABL군이 4.3±0.7점으로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), WR-SS-AB군이 2.9±0.6점으로 가장 낮게 나타났다. 맛의 경우 MG-BS-ABL군이 4.2±0.6점으로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), MG-SS-ABL군이 2.5±0.5점으로 가장 낮게 나타났다. 종합적인 기호도는 MG-BS-ABL군이 4.4±0.7점으로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), MG-SS-ABL군이 3.0±0.7점으로 가장 낮게 나타났다. MG-BS-ABL군이 모든 부분에서 가장 좋은 관능적 선호도를 보여 죽염이 종합적인 맛을 내는 데 중요한 역할을 하였다. MG-BS-ABL군은 아미노태 질소의 함량이 가장 높았으며 아미노산의 함량도 다른 고추장에 비해 매우 높게 나타나, 고추장 자체의 구수한 맛과 단맛이 잘 조화되어 다른 고추장에 비해 높은 선호도를 보인 것으로 생각된다. 또한 죽염의 경우 다양한 미네랄 조성 때문에 특유의 맛이 나타나는데(17), 이 맛과 고춧가루의 매운맛, 아미노산에 의해 높은 선호도를 보인 것으로 생각한다. 아미노산 함량이 높았던 MG-BS-AB군은 MG-BS-ABL군보다 선호도는 다소 낮았으나, 전반적으로 다른 고추장에 비해 높은 선호도를 나타내었다. 따라서 잡곡과 죽염, *Lab. plantarum*이 함께 고추장에 혼합되면 기존에 만들어지는 고추장에 비해 높은 선호도를 보이며 이를 통해 잡곡, 죽염, 중균이 첨가된 고추장이 충분히 상품화되어 소비될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 잡곡은 일반 찹쌀보다 향산화(39), 항암 효과(40)가 뛰어난 것으로 보고되고 있으며, 죽염의 향산화(17), 항암 효과(18)와 *Lab. plantarum*의 향산화(23), 항암 효과(24)

를 볼 때 MG-BS-ABL은 맛뿐만 아니라 기능성 면에서 뛰어난 고추장이 될 것으로 생각되며, 이어진 잡곡고추장의 건강 기능성에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

### 요 약

고추장 재료(잡곡, 죽염)와 중균을 이용하여 제조된 고추장은 일반적인 고추장에 비해 수분 함량, pH, 산도, 색도는 특별한 차이를 보이지 않았다. 모든 고추장 시료는 발효기간이 지남에 따라 수분 함량은 증가하고 pH는 감소하였으며, 산도, 아미노태 질소는 증가하였다. 잡곡과 죽염, 유산균이 들어간 혼합균주 스타터 고추장(MG-BS-ABL)은 6주간 발효되었을 때 아미노태 질소, 유리아미노산의 양이 다른 고추장에 비해 유의적으로 많은 것으로 나타났으며( $P<0.05$ ). 또한, 관능평가에서 외관, 향기, 맛, 전반적인 기호도가 모두 다른 고추장에 비해 높은 점수를 나타내었다. 이상의 결과로 MG-BS-ABL군은 일반적인 고추장과 유사한 고추장의 품질 특성을 나타내었으며, 아미노태 질소, 유리아미노산의 함량이 높아 관능평가에서도 높은 점수를 얻은 것으로 생각된다. 이 결과는 아마도 기장에 함유된 높은 단백질의 함유량과 죽염의 미네랄 조성, *Aspergillus oryzae*, *Bacillus subtilis*와 *Lactobacillus plantarum*의 혼합균주 메주의 발효에 의한 것으로 생각한다.

### 감사의 글

본 연구는 한국연구재단이 지원한 부산대학교 산학협력 선도대학(PNU-LINC) 육성사업의 일환이며 연구지원에 감사드립니다.

### REFERENCES

1. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. 1996. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 157-161.

2. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. 1996. Studies on taste components of traditional *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 152-156.
3. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997. Physicochemical characteristics of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 29: 907-912.
4. Cho HO, Kim JG, Lee HJ, Kang JH, Lee TS. 1981. Brewing method and composition of traditional *Kochuzang* (red pepper paste) in Junrabook-do area. *J Korean Agric Chem Soc* 24: 21-28.
5. Park CH, Lee SK, Shin BK. 1986. Effects of wheat flour and glutinous rice on quality of *Kochujang*. *J Korean Agric Chem Soc* 29: 375-380.
6. Kwon DJ, Jung JW, Kim JH, Park JH, Yoo JY, Koo YJ, Chung KS. 1996. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *Kochujang*. *Agric Chem Biotechnol* 39: 127-133.
7. Lee KS, Kim DH. 1991. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochuzang*. *Korean J Food Sci Technol* 23: 109-115.
8. Lee HY, Park KH, Min BY, Kim JP, Chung DH. 1978. Studies on the change of composition of sweet potato *Kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 10: 331-336.
9. Choi JY, Lee TS, Noh BS. 2000. Quality characteristics of the *kochujang* prepared with mixture of *meju* and *koji* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 125-131.
10. Park JW, Kim SJ, Kim SH, Kim BH, Kang SG, Nam SH, Jung ST. 2000. Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1442-1445.
11. Kim DH, Yang SE, Rhim JW. 2003. Fermentation characteristics of *kochujang* prepared with various salts. *Korean J Food Sci Technol* 35: 671-679.
12. Kim YS, Hwang SJ. 2005. Quality characteristics of traditional *Kochujang* added with concentrations of Korean various grain. *Korean J Food Cook Sci* 21: 677-684.
13. Jo SH, Cho CY, Ha KS, Choi EJ, Kang YR, Kwon YI. 2013. The antioxidant and antimicrobial activities of extracts of selected barley and wheat inhabited in Korean peninsula. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1003-1007.
14. Woo KS, Lee JS, Kang JR, Ko JY, Song SB, Oh BG, Seo MC, Kwak DY, Nam MH. 2011. Effects of cultivated area on antioxidant compounds and antioxidant activities of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1512-1517.
15. Ha YD, Lee SP. 2001. Characteristics of proteins in Italian millet, sorghum and common millet. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 187-192.
16. Woo KS, Lee JS, Ko JY, Song SB, Seo HI, Seo MG, Oh BG, Kwak DY, Nam MH, Oh IS, Jeong HS. 2012. Antioxidant compounds and antioxidant activities of different varieties of foxtail millet and proso millet according to cultivation time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 302-309.
17. Zhao X. 2011. Anticancer and antiinflammatory effects of bamboo salt and *Rubus coreanus* Miquel bamboo salt. *PhD Dissertation*. Pusan National University, Busan, Korea. p 101-113.
18. Zhao X, Kim SH, Qi Y, Kim SY, Park KY. 2012. Effects of different kinds of salt in the comutagenicity and growth of cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 26-32.
19. Cho DH, Lee WJ. 1970. Microbiological studies of Korean native soy-sauce fermentation: a study on the microflora of fermented Korean *maeju* loaves. *J Korean Agric Chem Soc* 13: 35-42.
20. Hur SH, Ha DM. 1991. Occurrence of acid producing bacteria in *Meju* loaves. *J Korean Agric Chem Soc* 34: 130-133.
21. Jeong JK. 2012. Improvement of quality and probiotic effect of *meju* and *doenjang* prepared with mixed starter cultures. *PhD Dissertation*. Pusan National University, Busan, Korea. p 141-151.
22. Jeong JK, Chang HK, Park KY. 2012. Inhibitory effects of *meju* prepared with mixed starter cultures on azoxymethane and dextran sulfate sodium-induced colon carcinogenesis in mice. *J Carcinog* 11: 13.
23. Li S, Zhao Y, Zhang L, Zhang X, Huang L, Li D, Niu C, Yang Z, Wang Q. 2012. Antioxidant activity of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from traditional Chinese fermented foods. *Food Chem* 135: 1914-1919.
24. Wang K, Li W, Rui X, Chen X, Jiang M, Dong M. 2014. Characterization of a novel exopolysaccharide with antitumor activity from *Lactobacillus plantarum* 70810. *Int J Biol Macromol* 63: 133-139.
25. Bong YJ. 2014. Probiotic effects of kimchi lactic acid bacteria (LAB) and increased health functionality of baechu kimchi by LAB starters. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea. p 141-151.
26. Son SH, Hong YJ, Han GJ, Yu SM, Yoo SS. 2013. Analysis of free sugar and free amino acid from *Gochujang* produced from Korean small farms. *Korean J Food Cook Sci* 29: 543-552.
27. Lee J. 2013. Globalization of Korean foods and sensory evaluation. *Food Science and Industry* 46(3): 29-39.
28. Lee MJ, Lee JH. 2006. Quality characteristics of *Kochujang* prepared with *Maesil* (*Prunus mume*) extract during aging. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 622-628.
29. Chae IS, Kim HS, Ko YS, Kang MH, Hong SP, Shin DB. 2008. Effect of citrus concentrate on the physicochemical properties of *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 40: 626-632.
30. Kim JO, Lee KH. 1994. Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *kochujang* during storage. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 641-646.
31. Park WP, Cho SH, Lee SC, Kim SY. 2007. Changes of characteristics in *kochujang* fermented with *maesil* (*Prunus mume*) powder or concentrate. *Korean J Food Preserv* 14: 378-384.
32. Kim HS, Lee KY, Lee HG, Han O, Chang UJ. 1997. Studies on the extension of the shelf-life of *Kochujang* during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 595-600.
33. Yang M. 2013. Fermentation characteristics of soybean yogurt by mixed culture of *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum*. *MS Thesis*. Dong-A University, Busan, Korea. p 28-29.
34. Kim YS, Shin DB, Koo MS, Oh HI. 1994. Changes in nitrogen compounds of traditional *kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 389-392.
35. Park SW, Park YJ. 1979. Studies on the chemical compositions and quality of red pepper paste brewed with different raw materials. *J Agric Sci* 6: 205-212.
36. Kim YS, Kwon DJ, Oh HI, Kang TS. 1994. Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 12-17.
37. Bae TJ, Choi OS. 2001. Changes of free amino acid compositions and sensory properties in *kochujang* added sea tangle powder during fermentation. *Korean J Food Nutr* 14: 245-254.



38. Nelson G, Chandrashekar J, Hoon MA, Feng L, Zhao G, Ryba NJ, Zuker CS. 2002. An amino-acid taste receptor. *Nature* 416: 199-202.
39. Lee KH. 2015. Antioxidant component and sensory evaluation of mixed cereals. *Korean J Food Nutr* 28: 196-201.
40. Lee JS. 2014. Antioxidant activity and preventive effect on colon cancer in mice of sanghwang mushroom and curry added cooked mixed grain rice. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea. p 18-55.