*J Korean Soc Food Sci Nutr*
*43(4), 550~556(2014)*

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.4.550

# 미강 첨가량에 따른 단기숙성 간장의 제조 및 특성 분석

정수지[1] · 신미진[2] · 정성엽[1] · 양희종[1] · 정도연[1†]

[1](재)발효미생물산업진흥원
[2]순창군장류사업소

# Characteristic Analysis and Production of Short-Ripened Korean Traditional Soy Sauce Added with Rice Bran

**Su-Ji Jeong[1], Mee-Jin Shin[2], Seong-Yeop Jeong[1], Hee-Jong Yang[1], and Do-Youn Jeong[1†]**

*[1]Microbial Institute for Fermentation Industry (MIFI), Jeonbuk 595-804, Korea*
*[2]Institute of Sunchang Fermented Soybean Products, Jeonbuk 595-804, Korea*

**ABSTRACT** Rice bran contains both excellent nutritional value and functional advantages. Its utilization is limited due to reducing texture and low storage. To satisfy various tastes, *Bacillus* spp. having high amylase and protease activities were selected. Using the strains, we made whole grain soybean *Meju* with a reduced manufacturing period by increasing the concentration of total nitrogen. We made soy sauces with mashing ratios of soy bean and rice bran at 10:0, 9:1, 7:3, and 5:5, and then compared their physiochemical properties. After 2 weeks of fermentation, the sugar content increased from 21～22% to 30～32%. However, pH and salinity showed no differences. At a ratio of 9:1, total nitrogen, amino nitrogen content, and total free amino acid contents were the highest at 1.62%, 652.52 mg%, and 8,804.03 mg/kg, respectively, compared to other mashing ratios of soy bean and rice bran. Especially, the contents of aspartic and glutamic acid, which increase delicate flavoring, were higher in our soy sauce compared to those of general traditional soy sauce and brewed soy sauce, which were 504.25 and 1,262.25 mg/kg, respectively. Serine and alanine, which are related to sweet taste, were present at 49.50 and 518.75 mg/kg, respectively, which were the highest among all mixing ratios, at a ratio of 9:1. Compared to general traditional soy sauce and brewed soy sauce, the contents of histamine and tyramine among biogenic amines decreased to 35.85 and 41.04 mg/kg, respectively. Finally, a soy bean and rice bran mixing ratio of 9:1 was determined to be the optimal mixing ratio in the sensory evaluation.

**Key words:** short-ripened Korea traditional soy sauce, rice bran, whole grain soybean, *Ganjang*, sensory evaluation

## 서 론

전통간장은 대두만으로 만들어지는 한국의 대표적인 조미 식품으로 과거 육류자원이 풍부하지 못한 시절 곡류에서 결핍되기 쉬운 필수 아미노산과 지방산의 공급원이 되어 왔으며, 현재까지도 한국인의 식생활에서 빠질 수 없는 매우 중요한 부분을 차지하고 있다(1). 또한 전통간장은 양조간장보다 풍부한 염미, 감미, 고미, 신미, 지미를 지니고 있으며, 이들 맛의 조화에 의해 간장 맛이 좌우된다고 한다. 이러한 다섯 가지 맛들은 16~21종의 다양한 맛 성분의 함량에 의해 좌우되며 특히 lactic acid, NaCl, fumaric acid, succinic acid, tyrosine, tartaric acid, glycine, malonic acid, malic acid, tryptophan의 순으로 간장의 맛을 좌우하는데 큰 영향을 준다고 보고되었다(2).

Received 13 December 2013; Accepted 15 January 2014
†Corresponding author.
E-mail: jdy2534@korea.kr, Phone: +82-63-653-9579

간장의 건강 기능성 및 품질 증진에 대한 연구로 Choi와 Park(3)은 보리등겨를 첨가해 제조한 간장에서 glucose가 대조구에 비해 약 10배나 높게 검출되어 간장의 감미에 중요한 역할을 한다고 보고하였고, Chung 등(4)은 고로쇠와 대나무 수액으로 담근 간장에서 무기질, 유리당 및 아미노산의 함량이 높아 영양학적 및 기능적 측면에서 우수하다고 보고하였으며, 더덕, 곰취, 컴프리를 일정 비율별 제조한 양조간장의 경우 총 질소 함량이 산채 대체량의 증가에 따라 증가하였으며(5), α-glucosidase 저해활성을 갖는 산수유 열수 추출물을 첨가하여 찜류용 기능성 간장 소스를 개발하였고(6), 항고혈압성 활성을 가지는 13종의 약용식물 열수 추출물의 첨가 함량을 달리한 간장을 제조한 결과 향기성분 및 조성성분의 변화 없이 추출물 유래 paeonol과 senkyunolide A 및 cnidilide 등 기능성 성분을 함유하는 간장을 제조하였으며(7), 간기능 개선 및 숙취 해소 효과를 갖는 헛개 추출물을 첨가한 기능성 조미간장을 개발하였다(8). Kaneko 등(9)은 대두만으로 만들어지는 한국전통간장과

달리 일본간장은 콩과 밀을 1:1 비율로 섞어 만든 Koji로 장을 담금으로 glutamic acid, 유기산 함량, 유리당, 총 질소 함량이 한국전통간장에 비해 높고 맛과 향이 풍부하다고 보고 하였으며, 재래식 간장에 사용되는 원료의 종류, 제조 장소, 제조 방법, 관여하는 미생물의 양상에 따라 맛과 향기가 다른 간장이 만들어진다는 내용의 연구도 보고되었다(10).

미강은 벼를 도정하는 과정에서 나오는 부산물로 풍부한 식이섬유뿐만 아니라 vitamin B군과 vitamin E, Ca, P, Mg, F와 같은 미네랄, 항산화 물질이 다량 함유되어 비만방지 및 간장, 신장의 기능 개선에 매우 효과적이며(11), 염증반응 억제 활성(12), 혈압상승 억제 작용(13) 및 혈중 콜레스테롤 저하(14) 등 다양한 생리적 기능을 지닌 것으로 알려져 있다. 하지만 우수한 영양과 기능적 가치를 함유하고 있음에도 불구하고 미강은 식품의 식미를 떨어뜨리고 저장성이 매우 낮아 효과적인 활용에는 어려움을 겪고 있는 실정이다(15).

또한 전통간장은 간장의 제조 원료가 되는 메주의 제조 과정이 약 2개월이 소요되고, 간장의 발효 및 숙성 기간이 약 6개월에서 1년 정도의 장기간이 소요되므로 산업화가 어려워 간장의 쓰임새에 따라 소비량은 많으나 생산량이 적은 문제점이 있다(16,17). 이러한 문제점을 보완하기 위하여 일반적으로 *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae* 또는 *Bacillus* spp.를 종균으로 접종하거나, protease 및 amylase 등 역가가 높은 시판 효소를 메주 제조 시 적용하여 메주의 제조 기간을 단축시키기도 한다(18). 특히 *Aspergillus* 속 균류와 *Bacillus* 속 세균을 이용하여 콩알메주를 제조할 경우 발효기간을 단축시킨다는 연구 결과도 보고되었다(19,20). 하지만 일부 시판 효소의 이용에 따라 다양한 현대인의 입맛을 만족시키기에는 어려운 문제점을 갖고 있다.

따라서 본 연구에서 전통간장의 제조 기간을 줄이고자 protease 및 amylase 활성이 높은 선별균주를 이용하여 다양한 생리적 기능을 갖고 있지만 식미 및 저장성에 단점을 갖고 있는 미강을 첨가하여 기능성 및 기호도가 우수하고 다양한 맛을 낼 수 있는 단기숙성 간장을 제조하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

대두는 수분 8.7%, 조단백 37.5%, 조지방 16.4%를 함유한 원료로써 2011년에 수확한 전라북도 순창군에 소재하는 (주)순창장류에서 구입하여 사용하였고, 미강은 순창군에서 유기농으로 재배한 쌀을 도정하여 사용하였으며, 소금은 신안에서 생산된 순도 99%의 국산 천일염을 사용하였다.

### 사용 균주 및 배양

메주 및 간장의 제조를 위하여 (재)발효미생물산업진흥원에서 분리한 균주 *Bacillus licheniformis* SDG1210과 *Aspergilus oryzae* SCO1102를 사용하였다. *B. licheniformis* SDG1210은 멸균된 10 mL Tryptic Soy Broth (TSB; Oxoid Ltd., Basingstoke, England)에 접종 후 37°C shaking incubator(VS-1203P3V, Vision Scientific Co., Ltd., Daejeon, Korea)에서 24시간 전 배양시킨 후, 1%를 취하여 멸균된 500 mL TSB에 넣고 37°C shaking incubator에서 24시간 본 배양 후 분광광도계(OPRON-3000, Hanson Tech., Seoul, Korea)를 이용해 600 nm에서 생육정도를 측정하여 흡광도 0.3의 배양액을 메주 제조에 사용하였다. *A. oryzae* SCO1102는 Potato Dextrose Agar(PDA; Difco, Detroit, MI, USA)에서 배양한 후(30°C, 72 hr) 멸균수에 희석하여 분광광도계 420 nm에서 흡광도 1.0을 맞추었고, 증자쌀 500 g에 1%를 접종한 후 온도 30°C, 습도 80% 항온항습기(WTH-420, Daehan Scientific Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 72시간 배양 후 60°C 건조기(WOF-305, Daehan Scientific Co., Ltd.)에서 24시간 건조 후 멸균된 막자사발로 분말화하여 실험의 시료로 사용하였다.

### 콩알메주 및 미강코지 제조

대두 250 g을 3회 세척한 후 대두와 물을 1:3(w/v) 비율로 15시간 동안 침지한 다음 물을 제거하고 121°C에서 30분 동안 증자하였다. 증자한 대두는 70°C로 냉각 후 *B. licheniformis* SDG1210를 대두 무게의 1%(흡광도 0.3)로 접종한 후 *A. oryzae* SCO1102 0.5%를 접종하였고, 30°C에서 38시간 발효시킨 뒤 60°C 건조기에 건조시켜 콩알메주를 제조하였다. 미강코지는 미강을 볶아 121°C에서 15분 동안 멸균한 다음 미강 무게의 50% 수분을 첨가한 후 *A. oryzae* SCO1102 1%를 접종하고 30°C 항온기에서 2일 발효하여 코지를 제조하였다.

### 간장 제조

25% 소금물에 비율을 달리한 콩알메주와 미강코지(콩알메주 : 미강코지; 10:0, 9:1, 7:3, 5:5)를 1:1.5(w/w) 비율로 혼합하여 상온에서 3주간 숙성시킨 후 filter paper(Whatman filter paper No. 4, Clifton, UK)를 이용하여 여과한 후 100°C에서 30분간 처리하여 부유물을 제거하고 냉각하여 간장을 제조하였다. 분석용 시료는 0일, 3일, 7일, 11일 및 14일에 일정량의 시료를 이용하여 분석을 실시하였다.

### pH, 염도 및 당도 측정

간장 시료 5 mL를 증류수로 10배 희석하여 pH meter (S220, Mettler Toledo Gmbh, Schwerzenbach, Switzerland)를 이용하여 pH를 측정하였다. 염도는 간장 시료 10 mL에 증류수 90 mL를 가한 후 식염계(TM-30D, Takermura Electric Works, Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였고, 당도는 염도와 동일한 전처리 방법으로 당도계(Master-1M(0~32°Brix), 2M(28~62°Brix), ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

### 총 질소 및 아미노태 질소(AN) 분석

간장 시료 1 mL를 취하여 $H_2SO_4$ 20 mL와 분해 촉매제(Kjeltabs-$K_2SO_4$ 3.5 g, $SeSO_4$ 3.5 mg)를 첨가하여 분해장치(Foss Digester 2020, Foss Tecator, Juddinge, Sweden)로 분해시킨 뒤, 켈텍 장치(Foss Kjeltec System 2400, Foss Tecator)를 이용하여 증류한 후 적정하여 소비된 0.1 N HCl의 mL수를 총 질소(total nitrogen, TN)로 환산하여 양을 구하였다. 아미노태 질소의 분석은 Chae 등(21)과 같은 방법으로 Sorensen formal titration 적정법에 준하여 실시하였다. 간장 시료 2 mL를 취하여 증류수 100 mL를 가하고 1시간 동안 교반한 후 0.1 N NaOH(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 용액으로 pH 8.4가 되도록 적정하였다. 여기에 35% formaldehyde solution(Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea) 20 mL를 가하고, 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.4가 되도록 적정하였으며, 별도로 증류수에 대한 바탕시험을 실시하여 아미노태 질소 함량을 구하였다.

### 유리아미노산 분석

간장 시료 2 mL에 3차 증류수 50 mL 첨가하여 초음파(WUC-D22H, Daehan Scientific Co., Ltd.) 처리로 20분간 추출과정을 거친 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 2 mL의 상등액을 취하였다. 상등액에 5% trichloroacetic acid(TCA) 2 mL를 넣고, 10,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 0.02 N HCl로 희석해 0.2 μm syringe filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(L-8900, Hitachi High-Technologies, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 아미노산 분석 조건은 Table 1과 같다.

### 바이오제닉 아민(BAs) 분석

BAs 표준품(Histamine, Tyramine≥99.0%)과 유도물질 dansyl chloride, 내부표준물질 1,7-diaminoheptane은 Sigma-Aldrich에서, proline과 0.1 N HCl은 Samchun (Seoul, Korea), acetonitrile은 Mallinckrodt J. T. Baker (Phillipsburg, NJ, USA)에서 구입하여 사용하였고, 각 표준품 및 내부표준물질은 0.1 N HCl에 녹여 약 1,000 mg/L가 되도록 한 것을 십진법으로 희석하여 표준용액으로 사용하였다. 간장의 BAs의 검출은 Cho 등(22)이 사용한 방법을 변형하여 다음과 같이 수행하였다. 간장 시료 5 mL를 0.1 N HCl 25 mL를 넣고 균질화시킨 후 4,500 rpm, 4°C에서 15분간 원심분리 하여 상등액을 취하였으며, 침전물에 0.1 N HCl을 다시 가한 후 위 조작을 1회 더 반복하여 얻은 상등액을 합쳐 부피가 50 mL가 되도록 하였다. 추출용액 1 mL와 혼합표준용액 1 mL를 각각 취하여 내부표준물질(1,7-diaminoheptane, 100 mg/L) 0.1 mL와 포화탄산나트륨(46 g/100 mL) 0.5 mL, 1% dansyl chloride 아세톤용액 0.8 mL를 가하여 혼합하였다. 혼합용액은 45°C에서 1시간 유도체화를 거친 후 10% proline 용액 0.5 mL를 가하여 과잉의 dansyl chloride를 제거하고, ethyl ether(Samchun) 5 mL를 가하여 분액한 뒤 상등액을 취하여 질소농축하였다. Acetonitrile 1 mL로 정용한 뒤 0.45 μm syringe filter로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 기기분석 조건은 Table 1과 같다.

**Table 1.** Operating conditions of HPLC and amino acid auto-analyzer for free amino acid and biogenic amines analysis

| | |
|---|---|
| Amino acid autoanalyzer for free amino acid analysis | |
| Instrument | Hitachi, L-8900 |
| Column | Hitachi, 4.6×60 mm (separation)<br>Hitachi, 4.6×40 mm (ammonia filtering) |
| Detector | UV/Vis (440～570 nm) |
| Ninhydrin flow rate | 0.35 mL/min |
| Buffer flow rate | 0.40 mL/min |
| Temperature | 50°C |
| Mobile phase | Buffer set (pH-set KANTO) |
| Injection volume | 20 μL |
| HPLC for biogenic amines analysis | |
| Instrument | Agilent 1200 series (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) |
| Column | CapcellPak C18 column |
| Detector | DAD detector (254 nm) |
| Mobile phase | A: 0.1% formic acid in $H_2O$<br>B: 0.1% formic acid in ACN |
| Gradient condition | A:B=45:55, 0～10 min<br>A:B=35:65, 10～15 min<br>A:B=20:80, 15～20 min<br>A:B=10:90, 20～30 min<br>A:B=10:90, 40 min over |
| Flow rate | 1 mL/min |
| Temperature | 40°C |
| Injection volume | 20 μL |

### 관능검사

제조된 간장의 기호도를 조사하기 위하여 관능평가 훈련을 받고, 다른 관능평가 실험에 참여한 경험이 있는 (재)발효미생물산업진흥원 직원 20명과 순창군 (주)궁중음식본가 업체 직원 10명을 대상으로 색, 맛, 향 및 전체적 기호도를 5점 채점법으로 평가하였다. 관능평가를 위해 미강 첨가 비율별 간장을 준비하여 무취의 일회용 컵에 담아 시료를 제공하였으며, 평가 사이에 입을 가실 수 있도록 정수한 물을 준비하였다. 아주 좋다(5점), 보통이다(3점), 아주 나쁘다(1점)로 하였으며 각 패널의 채점평균을 각 시료의 관능검사 점수로 하였으며, 결과의 통계처리는 SPSS 통계프로그램(SPSS 11.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA(analysis of variance) test 및 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

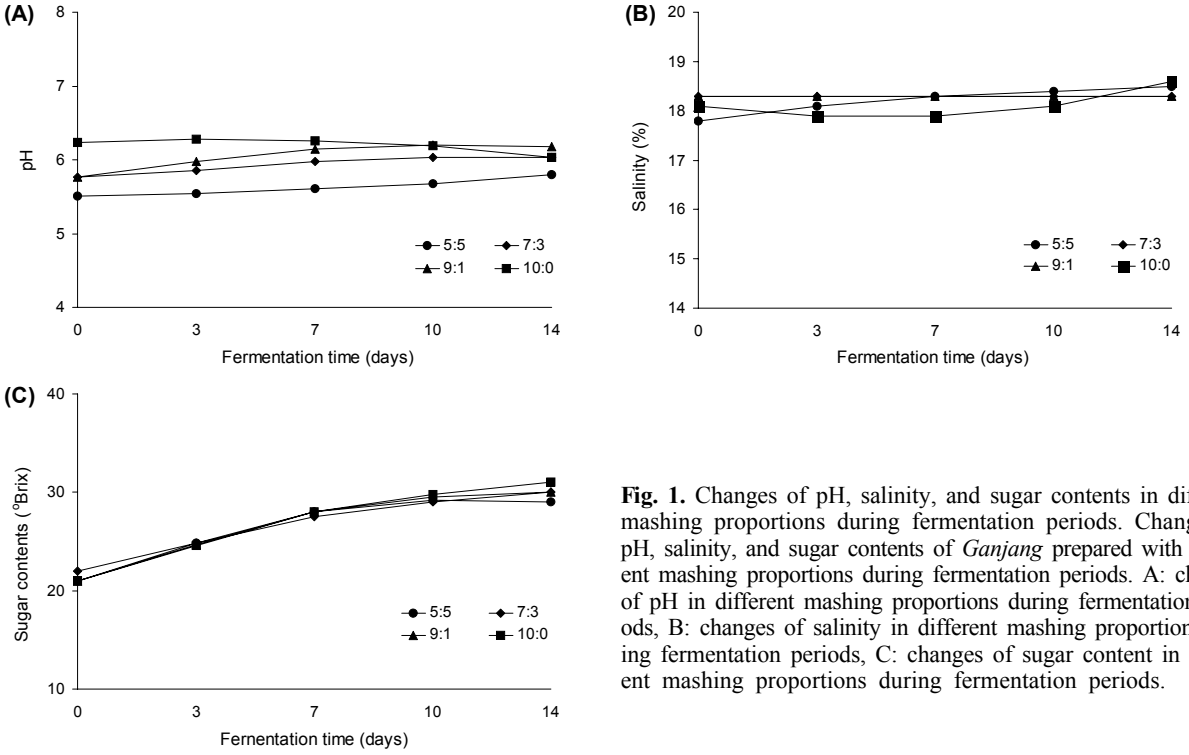


**Fig. 1.** Changes of pH, salinity, and sugar contents in different mashing proportions during fermentation periods. Changes of pH, salinity, and sugar contents of *Ganjang* prepared with different mashing proportions during fermentation periods. A: changes of pH in different mashing proportions during fermentation periods, B: changes of salinity in different mashing proportions during fermentation periods, C: changes of sugar content in different mashing proportions during fermentation periods.

## 결과 및 고찰

### 미강 혼합 비율에 따른 간장의 pH, 염도, 당도의 변화

콩알메주와 발효미강의 비율에 따라 제조한 간장 발효과정 중의 pH 변화를 측정한 결과는 Fig. 1A와 같다. 발효 0일 비율별 제조 간장의 평균 pH는 5.82에서 2주간 발효 후 평균 pH는 6.01로 큰 변화를 보이지 않았다. 콩알메주와 미강의 비율에 따라 제조한 간장의 pH에 관련된 보고는 현재까지는 전무하며, 시금장 발효기간별 pH를 조사한 Son 등(23)의 결과와 비교하면 시금장 제조 직후 pH는 5.8이었으며 발효 후 별다른 변화가 없다고 보고하여 본 연구와 유사함을 확인하였다.

또한 콩알메주와 미강코지의 혼합비율을 달리하여 담금 간장의 발효기간에 따른 염도는 발효기간 중 모든 실험구에서 약 20% 이하로 일정 수준을 유지하며 큰 변화를 보이지 않았고(Fig. 1B), 당도는 미강을 비율별로 첨가하여 제조한 간장 모두 발효가 진행됨에 따라 동일하게 증가하여(Fig. 1C) 미강 코지 함량의 차이는 간장 제조 시 당도 및 염도에 큰 영향을 미치지 않는 것을 확인하였다.

### 총 질소 및 아미노태 질소의 변화

간장의 질소성분은 간장의 품질에 가장 크게 영향을 미치는 주요 인자로 총 질소 성분은 유리아미노산, peptide, 아미노태 질소 등으로 구성되어 있다고 보고되었으며, 이 중 총 질소는 간장의 맛을 좌우함은 물론 간장의 수율에 관여한다고 보고되었다(24). 콩알메주와 미강코지의 혼합비율에 따라 제조한 간장 발효과정 중의 총 질소 함량의 변화를 측정한 결과 Fig. 2A와 같으며, 발효 1주 만에 식품공정상 간장의 총 질소 기준인 0.7%에 도달하였다. Lee 등(25)은 보리등겨를 이용하여 제조한 간장의 발효기간별 맛 성분 변화를 측정한 결과 발효기간이 90일째 0.7% 정도였다고 하였으나, 본 실험 결과 발효 2주 후 혼합 비율이 9:1인 실험구에서는 1.62%까지 도달하였다.

또한 아미노태 질소는 발효식품의 숙성도를 판단하는 성분으로 메주 제조와 간장 제조 과정 중에 단백질이 효소작용으로 가수분해 되어 맛을 내는 아미노산을 생성하게 된다(26). 따라서 혼합비율에 따른 발효 초기 아미노태 질소 함량은 비율별 실험구에서 48.02~62.95 mg%에서 발효기간에 따라 증가하였으며, 발효 2주 후에는 448.84~625.52 mg%의 결과를 보였다(Fig. 2B).

### 총 유리아미노산 함량

유리아미노산은 직접적으로 발효과정 중 관여 미생물들이 분비하는 protease에 의하여 대두 단백질이 peptide로 분해되고 이것을 다시 각종 peptidase가 작용하여 최종 아미노산으로 분해하는 것으로 알려져 있다(27). 미강 첨가 비율에 따른 유리 아미노산 함량의 변화를 살펴본 결과는 Table 2와 같이 총 25종이 검출되었다. 각 비율별 총 유리아미노산 함량은 5,449.12~8,804.03 mg/kg으로 나타났으며, 9:1의 비율에서 8,804.03 mg/kg으로 함량이 가장 높게 나타났다. 유리 아미노산 함량별로 보면 glutamic acid가 비율별 평균 14.74%로 가장 많았으며, 특히 9:1의 비율에서

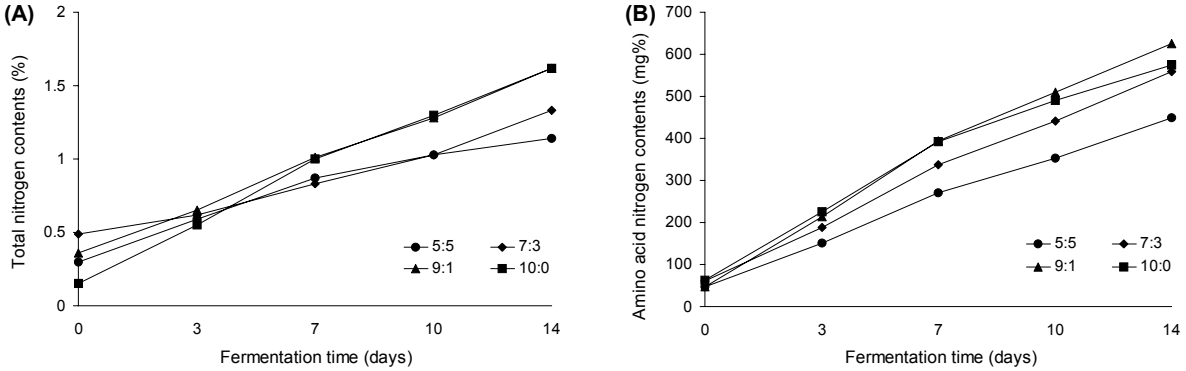


**Fig. 2.** Changes of total nitrogen and amino acid nitrogen contents in different mashing proportions during fermentation periods. Changes of total nitrogen and amino acid nitrogen contents of *Ganjang* prepared with different mashing proportions during fermentation periods. A: changes of total nitrogen contents in different mashing proportions during fermentation periods, B: changes of amino acid nitrogen contents in different mashing proportions during fermentation periods.

가장 높은 1,262.98 mg/kg으로 14.35%의 가장 높은 함량을 나타냈다. 비록 제조 방법에서 차이는 있지만 Lee(28), Kim과 Kim(29) 및 Park과 Sohn(30)도 제조 간장 중 glutamic acid가 가장 높은 함량을 나타냄을 보고한 바 있다.

특히 구수한 맛을 향상시킨다(31)고 알려진 aspartic acid와 glutamic acid의 함량 역시 9:1의 미강 첨가 비율 실험구에서 504.25 mg/kg, 1,262.25 mg/kg으로 높았으며, 단맛을 증진시킨다(32)고 알려진 serine과 alanine의 경우에도 49.50 mg/kg과 518.75 mg/kg으로 가장 높게 나타났다.

**Table 2.** The contents of free amino acid of *Ganjang* prepared with different mashing proportions (unit: mg/kg)

| Free amino acid | Mashing proportions (whole grain soybean *Meju* : rice bran) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5:5 | 7:3 | 9:1 | 10:0 |
| Phosphoserine | 22.19 | 33.38 | 49.50 | 36.23 |
| Aspartic acid | 343.28 | 363.15 | 504.25 | 375.23 |
| Threonine | 196.93 | 220.80 | 317.83 | 245.63 |
| Serine | 265.73 | 304.03 | 439.80 | 345.13 |
| Glutamic acid | 867.85 | 954.83 | 1262.98 | 906.58 |
| α-Aminoadipic acid | 85.15 | 120.35 | 184.33 | 133.95 |
| Glycine | 177.93 | 200.25 | 295.70 | 238.38 |
| Alanine | 330.00 | 367.95 | 518.75 | 406.43 |
| Citrulline | 470.60 | 536.00 | 762.48 | 622.55 |
| α-Aminobutyric acid | 49.75 | 64.29 | 97.98 | 71.65 |
| Valine | 294.62 | 329.25 | 473.98 | 386.10 |
| Cysteine | 68.50 | 62.73 | 64.80 | 33.38 |
| Methionine | 108.80 | 124.78 | 174.25 | 139.15 |
| Cystathionine | 29.53 | 33.48 | 40.33 | 38.65 |
| Isoleucine | 264.88 | 318.40 | 485.05 | 399.60 |
| Leucine | 449.20 | 531.28 | 776.68 | 629.90 |
| Tyrosine | 190.90 | 222.23 | 308.03 | 242.03 |
| Phenylalanine | 295.63 | 351.95 | 530.20 | 439.50 |
| β-Alanine | ND[1)] | 25.93 | ND | 35.55 |
| β-Aminoisobutyric acid | 28.20 | 9.90 | 52.28 | 12.45 |
| γ-Aminobutyric acid | 10.45 | 8.00 | ND | ND |
| Ammonia | 164.60 | 189.28 | 288.68 | 233.95 |
| Ornithine | 120.63 | 147.43 | 226.43 | 161.75 |
| Lysine | 487.53 | 557.30 | 771.80 | 543.50 |
| Histidine | 126.25 | 135.10 | 177.98 | 122.28 |
| Total | 5,449.12 | 6,212.02 | 8,804.03 | 6,799.50 |

[1)]Not detected.

### 제조 간장 중 BAs 잔류

인체에는 일반적으로 BAs를 분해하는 mono-diamine oxidase가 소장에 존재하여 무독화 하는 체계를 갖추고 있으나(33), 과잉 섭취 시 인체에 유해한 증상이 나타나기도 한다. 특히 티라민은 혈관 수축에 관여하여 '치즈 반응'과 같은 고혈압의 위기 및 편두통을 유발하기도 하며 히스타민은 감각신경과 운동신경을 자극하고 위산분비를 조절하는 역할을 수행한다(34). 발효식품 중 주요 잔류분석 조사대상인 히스타민, 티라민, 푸트레신, 카다베린, 페닐에틸아민 등 5종은 독성발현 가능성이 매우 높다고 보고되었으며(35), Kim 등(36)은 시판 간장에서 BAs 중 히스타민, 티라민, 푸트레신, 카다베린, 트립타민, β-페닐에틸아민, 스퍼민이 검출되었다고 보고하였으며, 분석법을 달리하여 발효식품을 3,5-dinitrobenzoyl chloride로 유도체화 시켜 측정한 결과 히스타민, 티라민, 푸트레신 및 스퍼미딘이 검출되었으며, 이 중 티라민은 172 mg/kg, 히스타민은 158 mg/kg이었다고 보고하였다(37).

따라서 본 분석에서는 미강의 비율별 제조한 간장을 대상으로 하여 히스타민과 티라민을 분석한 결과는 Table 3과 같으며, 히스타민은 35.85~72.81 mg/kg, 티라민은 41.04~75.31 mg/kg이 검출되었고, Cho 등(22)이 조사한 전통간장 내 히스타민 225.9 mg/kg과 티라민 241.6 mg/kg, 시판

**Table 3.** The contents of biogenic amine by difference of mashing proportions in *Ganjang* (unit: mg/kg)

| Samples | Concentrations of biogenic amine | |
|---|---|---|
| | Histamine | Tyramine |
| 5:5 (mashing proportions) | 43.79±0.25 | 41.04±0.03 |
| 7:3 (mashing proportions) | 72.81±0.02 | 57.74±0.01 |
| 9:1 (mashing proportions) | 61.05±0.37 | 75.31±0.4 |
| 10:0 (mashing proportions) | 35.85±0.11 | 71.15±0.15 |

**Table 4.** Result of sensory evaluation of *Ganjang* prepared with different mashing proportion

| Sensory characteristics[1)] | Mashing proportion of *Ganjang* (whole grain soybean *Meju* : rice bran) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10:0 | 9:1 | 7:3 | 5:5 |
| Color | 3.90±1.19$^{bc}$ | 4.10±1.26$^{a}$ | 3.79±1.05$^{c}$ | 3.80±1.18$^{c}$[2)] |
| Flavor | 3.78±1.32$^{b}$ | 3.88±1.07$^{a}$ | 3.76±1.21$^{b}$ | 3.80±1.16$^{b}$ |
| Taste | 3.68±1.20$^{c}$ | 4.22±1.14$^{a}$ | 3.80±1.14$^{bc}$ | 3.82±1.21$^{bc}$ |
| Overall | 3.70±1.01$^{c}$ | 4.12±1.23$^{a}$ | 3.78±1.11$^{bc}$ | 3.80±1.06$^{bc}$ |

[1)]Sensory properties were evaluated by a scoring test using a 5-points scale with scores from 1 to 5. The strongest properties were assigned as 5-points, and the weakest properties were 1-point.
[2)]Values are expressed as mean (n=30).
Different alphabet (a-c) in same row means significantly different at $P<0.05$.

양조간장 내에 히스타민 129.8 mg/kg, 티라민 594.5 mg/kg의 결과보다는 낮은 검출율을 나타내어, 시중에 유통중인 간장과 본 연구를 통해 단기간에 간장 품질 규격의 총 질소 함량 0.7(w/v%) 이상 도달한 단기 숙성 간장과 비교하였을 때 숙성 기간의 단축에 의해 바이오제닉 아민의 함량이 적게 나타난 것으로 보인다.

### 관능검사

미강 첨가 비율에 따른 관능적 검사를 5점 채점법으로 조사한 결과는 Table 4와 같다. 미강 첨가 비율에 따른 간장의 관능검사 결과 미강의 첨가량이 많으면 미강 특유의 냄새로 인한 거부감을 느끼는 것으로 나타났으며, 향기, 맛에 대한 기호도에 있어서는 9:1의 비율을 제외하고는 모두 유의적인 차이가 없었으며, 색과 종합적인 기호도에 있어서도 9:1의 비율을 제외하고는 유사한 결과 값을 나타냈다.

종합적으로 미강의 첨가 비율이 9:1에서 색, 향, 맛 등 전체적인 기호도가 우수한 것으로 나타났으며, 이는 다른 미강 첨가 비율과 비교하여 소비자들의 기호도에 적합하며 상품성에서도 우수하다고 사료된다.

## 요 약

미강은 우수한 영양과 기능적 가치를 함유하고 있지만 식미를 떨어뜨리고 저장성이 매우 낮아 효과적인 활용에 어려움을 갖고 있다. 따라서 간장의 원재료인 대두와의 혼합을 통한 다양한 맛 추구와 전분 및 단백 분해력이 높은 균주를 활용해 낱알형태의 콩알메주를 제조해 총 질소 함량의 증가를 통하여 약 12개월의 간장 제조 기간을 약 1개월로 단축하고자 콩알메주와 미강을 5:5, 7:3, 9:1, 10:0의 비율로 25%의 염수에 담구고 발효하면서 특성을 비교하였다. pH의 변화는 발효 0일 평균 pH 5.82에서 2주간 발효 후 pH는 평균 6.01로 큰 변화를 보이지 않았다. 당도는 초기 21~22°Brix에서 발효가 진행됨에 따라 제조한 간장 모두 30~32°Brix로 높아졌고, 염도 또한 발효기간 중 모든 실험구에서 20% 이하로 일정 수준을 유지하며 큰 변화를 보이지 않았다. 총 질소의 경우 발효 2주차에 1.62%로 9:1과 10:0 비율이 가장 높은 함량을 보여주었고, 아미노태 질소 함량은 비율별 실험구에서 48.02~62.95 mg%으로 발효기간에 따라 증가하였으며, 발효 2주 후에는 448.84~625.52 mg%를 나타냈다. 바이오제닉 아민 중 히스타민과 티라민 함량은 앞서 보고된 일반 전통간장(히스타민; 225.9 mg/kg, 티라민; 241.6 mg/kg) 및 양조간장(히스타민; 129.8 mg/kg, 티라민; 594.5 mg/kg)에 비해 본 연구에서 제조한 간장이 히스타민 35.85~72.81 mg/kg, 티라민 41.04~75.31 mg/kg으로 적게 함유되어 있는 것을 확인하였다. 총 유리아미노산 함량은 9:1의 비율의 처리구가 8,804.03 mg/kg으로 가장 높았으며, 구수한 맛을 내는 aspartic acid와 glutamic acid의 함량 역시 각각 504.25 mg/kg과 1,262.25 mg/kg으로 높았고, 단맛을 내는 serine과 alanine의 경우에도 각각 49.50 mg/kg과 518.75 mg/kg으로 가장 높게 나타났다. 최종적으로 관능평가 결과 총 질소, 아미노태 질소, 바이오제닉 아민, 총 유리아미노산 함량에서 모두 우수한 결과를 보였던 9:1의 비율로 제조한 간장의 기호도가 가장 높게 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 산업통상자원부 한국산업기술진흥원 호남지역사업평가원의 광역경제권 선도산업 육성사업의 일환으로 수행된 결과의 일부이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

## REFERENCES

1. Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. 2006. Physicochemical analysis and sensory evaluation of fermented soy sauce from *Gorosoe* (*Acer mono* max) and *Kojesu* (*Brtula costata* T.) saps. *Korean J Food & Nutr* 3: 318-326.
2. Kim JG, Chung YG, Yang SH. 1985. Effective components on the taste of ordinary Korean soy sauce. *Kor J Appl Microbiol Bioeng* 13: 285-287.
3. Choi UK, Park JH. 2004. Evaluation of taste in *Kanjang* made with barley bran using multiple regression analysis. *Korean J Food Sci Technol* 36: 75-80.
4. Chung MJ, Jo JS, Kim HJ, Sung NJ. 2001. The components of the fermented soy sauce from Gorosoe and bamboos sap. *Korean J Food & Nutr* 14: 167-174.
5. Kang IJ, Ham SS, Chung CK, Lee SY, Oh DH, Do JJ. 1999. Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1203-1210.

6. Oh HS, Kim JH. 2006. Development of functional soy-based stew sauce including hot water extract of *Cornus officinalis* S. et Z. *Korean J Food Culture* 21: 550-558.
7. Shim SL, Ryu KY, Kim W, Jun SN, Seo HY, Han KJ, Kim JH, Song HP, Cho NC, Kim KS. 2008. Physicochemical characteristics of medicinal herbs *Ganjang*. *Korean J Food Preserv* 15: 243-252.
8. Won SB, Oh KH, Jung SY, Song HS. 2012. Sensory evaluation of Hutgae (*Hovenia dulcis* Thunb) extract for soy sauce development. *Korean J Food & Nutr* 25: 266-273.
9. Kaneko K, Tsuji K, Kim CH, Otoguro C, Sumino T, Aida K, Sahara K, Kaneda T. 1994. Contents and compositions of free sugars, organic acids, free amino acids and oligopeptides in soy sauce and soy paste produced in Korea and Japan. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 41: 148-156.
10. Kwon OJ, Kim TW, Kim MA, Kim DG, Lee SH, Son DH, Choi YK. 2010. Changes in the quality characteristics of soy sauce made with salts obtained from deep ocean water. *Korean J Food Preserv* 17: 820-825.
11. Bae SM, Kim JH, Cho CW, Jeong TJ, Yoon HS, Byun MW, Lee SC. 2002. Effect of γ-irradiation on the antioxidant activity of rice hull, rice bran and bran. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 246-250.
12. Choi SP, Kang MY, Nam SH. 2004. Inhibitory activity of the extracts from the pigmented rice brans on inflammatory reactions. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 222-227.
13. Lee KY, Kim JH, Son JR, Lee JS. 2001. Detection and extraction condition of physiological compounds from bran of Heugjinju rice (*Oryza sativa* L.). *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 296-301.
14. Ha TY, Han S, Kim SR, Kim IH, Lee HY, Kim HK. 2005. Bioactive components in rice bran oil improve lipid profiles in rat fed a high-cholesterol diet. *Nutr Res* 25: 597-606.
15. Lee JH, Oh SK, Kim DJ, Yoon MR, Chun A, Choi IS, Lee JS, Kim YG. 2013. Comparison of antioxidant activities by different extraction temperatures of some commercially available cultivars of rice bran in Korea. *Korean J Food & Nutr* 26: 1-7.
16. Ryu BH, Cho KJ, Chae YJ, Park CO. 1993. Thermal koji hydrolysis for rapid fermentation of soy sauce. *J Korean Soc Food Nutr* 2: 215-221.
17. Kim DH, Kim SH. 1999. Biochemical characteristics of whole soybean cereals fermented with *Mucor* and *Rhizopus* strain. *Korean J Food Sci Technol* 31: 176-182.
18. Kim HJ. 2004. Studies on the manufacturing and characterization of soy sauce with whole grain soybean *Meju*. *PhD Dissertation*. Changwon National Universtiy, Changwon, Korea.
19. Park CK, Nam JH, Song HI, Park HY. 1989. Studies on the shelf-life of the grain shape improved *meju*. *Korean J Food Sci Technol* 21: 876-883.
20. Lee SS. 1995. *Meju* fermentation for a raw material of Korean traditional soy products. *Korean J Mycol* 23: 161-175.
21. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MH. 2006. *Analysis of standard food*. 3rd ed. Jigu Publishing Co., Seoul, Korea. p 299-300.
22. Cho TY, Han GH, Bahn KN, Son YW, Jang MR, Lee CH, Kim SH, Kim DB, Kim SB. 2006. Evalution of biogenic amines in Korean commercial fermented foods. *Korean J Food Sci Technol* 38: 730-737.
23. Son DH, Choi UK, Kwon OJ, Im MH, Ban KN, Cha WS, Cho YJ, Chung YG. 2000. Changes in aflatoxin and flavor components of traditional *Sigumjang*. *Korean J Food Sci Technol* 32: 181-186.
24. Park OJ. 1995. Studies on the nitrogen and flavor components in traditional Korean soy sauce by two difference fermentation jars. *MS Thesis.* Younsei University, Seoul, Korea.
25. Lee EJ, Kwon OJ, Choi UK, Son DH, Kwon OJ, Lee SI, Yang SH, Im MH, Kim DG, Chung YG. 2002. Changes in taste components of *Ganjang* made with barley bran during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 85-90.
26. Kim JG. 2004. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste －amino nitrogen, amino acids, and color－. *J Fd Hyg Safety* 19: 31-37.
27. Yoon KH, Shin HY. 2010. Medium optimization for the protease production by *Bacillus licheniformis* isolated from Cheongkookjang. *Kor J Microbiol Biotechnol* 38: 385-390.
28. Lee CH. 1973. Studies on the amino acid composition of Korean fermented soybean Meju products and the evaluation of the protein quality. *Korean J Food Sci Technol* 5: 210-214.
29. Kim JK, Kim CS. 1980. The taste components of ordinary Korean soy sauce. *J Korean Agric Chem Soc* 23: 89-105.
30. Park HK, Sohn KH. 1997. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce (Ⅱ)－Analysis of nitrogen compounds, free amino acids and nucleotides and their related compounds. *Korean J Dietary Culture* 12: 63-69.
31. 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.
32. Kim MJ, Rhee HS. 1990. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-8.
33. Blackwell B. 1963. Hypertensive crisis due to monoamine-oxidase inhibitors. *Lancet* 1: 938.
34. Smith TA. 1981. Amines in food. *Food Chem* 6: 169-200.
35. Beneduce L, Romano A, Capozzi V, Lucas P, Barnavon L, Bach B, Vuchot P, Grieco F, Spano G. 2010. Biogenic amine in wines. *Ann Microbiol* 60: 573-578.
36. Kim JH, Ahn HJ, Kim DH, Jo C, Yook HS, Park HJ, Byun MW. 2003. Irradiation effects on biogenic amines in Korean fermented soybean paste during fermentation. *J Food Sci* 68: 80-84.
37. Kirschbaum J, Rebscher K, Brückner H. 2000. Liquid chromatographic determination of biogenic amines in fermented foods after derivatization with 3,5-dinitrobenzoyl chloride. *J Chromato A* 881: 517-530.