

고추장용 메주 배합비를 달리하여 제조한 팔고추장의 품질 특성

권누리 · 윤향식* · 김익제** · 홍성택** · 김소영*** · 길나영**** · 한남수***** · †엄현주*

충청북도농업기술원 연구원, *충청북도농업기술원 지방농업연구소, **충청북도농업기술원 지방농업연구소, ***국립농업과학원 농식품자원부 농업연구소, ****국립농업과학원 농식품자원부 연구원, *****충북대학교 식품생명공학과 교수

Quality Characterization of Red Bean *Gochujang* prepared with Different Ratios of *Meju*

Nu Ri Kwon, Hyang-Sik Yoon*, Ik Jei Kim**, Seong Taek Hong**, So-Young Kim***, Na Young Gil****, Nam Soo Han***** and †Hyun-Ju Eom*

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

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

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

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

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

*****Professor, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate quality characteristics of red bean *gochujang* prepared with different ratios of *meju* for eight weeks. We determined quality characteristics such as pH, moisture content, total microbial flora counts, amino-type nitrogen content, total polyphenol content, and antioxidant activity. The pH decreased by fermentation period, whereas total acidity was 0.36~0.39% in the early stage of fermentation, 0.63~1.16% at four weeks of fermentation, and decreased to 0.43~0.65% after the eighth week of fermentation. Moisture content of the control (no red bean, no rice) decreased 62.13% to 50.93%, but in case of the treatment, it slightly decreased. Total cell counts revealed similar tendency at the beginning of fermentation, and at eight weeks of fermentation. In case of lactic acid bacteria, all samples except RB-1.5 (*gochujang* added *meju* made of mixing ratio of rice:soybean:red bean (1:2:1.5) slightly increased. Amino nitrogen and total polyphenol of all samples increased in the fermentation period, especially RB-1.5 sample had the highest levels than other samples. By increasing the amount of red bean, DPPH radical scavenging activities increased. In taste sensing analysis, all treat samples except RB-1.5 revealed lower sourness than the control. Also, in case of bitterness, all samples revealed low content than the control. So, by adding red bean, it can enhance taste and function of *gochujang*.

Key words: quality characterization, *gochujang*, red bean

서론

전 세계적으로 건강한 먹거리, ethnic food 및 slow food에 대한 관심이 높아지면서 건강 지향적 이미지가 강한 한식이 주목 받기 시작하였고, 특히 고추장, 된장을 포함한 전통 발

효식품이 주목받게 되었다(Park ID 2014). 고추장은 된장, 간장 등과 같은 다른 전통 장류식품에 비하여 그 수요가 높아 상업적으로 매우 중요한 전통발효식품으로(Hwang 등 2017), 비만억제 및 항암효과, 항변이원성, 항산화성 등과 같은 다양한 생리적 기능성을 지닌 것으로 알려지고 있다(Choo JJ 2000;

† Corresponding author: Hyun-Ju Eom, Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Chungbuk 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5692, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: hyunjueom@korea.kr

Park 등 2001). 고추장의 품질은 발효식품의 특성상 지역이나 제조자에 따라 원료 종류와 배합비율, 제조방법, 숙성조건이 다르고, 그 결과로 맛이나 향기, 색들이 다양하게 나타난다 (Jo 등 2013). 전분질 원료로는 찹쌀이 주로 사용되나 (Jo 등 2013), 밀가루 (Kum & Han 1997), 보리 (Seo & Park 2014) 등이 고추장 제조에 이용되고 있다. 현재 고추장의 개발 트렌드는 과거의 색, 맛, 향기 등의 관능적 품질 특성에서 식염의 과잉 섭취를 줄이기 위해 저식염 고추장 및 다양한 기능성 소재 첨가에 의한 기능성 향상을 중시하는 경향으로 바뀌고 있다 (Na 등 1997, Lim 등 2006). 최근 이렇게 다양한 기능성 소재를 첨가한 연구는 유산균 발효 다시마 분말첨가 고추장 (Ryu 등 2018), 겨자나 키토산 첨가 고추장 (Kim & Yang 2004), 구기자를 첨가한 고추장 (Kim 등 2003), 오미자박 분말 첨가 고추장 (Kim & Kang 2018) 등이 보고되었다.

한편, 팥은 한국, 일본 등의 동북아시아에서 주로 재배되며, 국내에서 두류 중 콩 다음으로 수요가 많은 작물로서 (Hwang 등 2005; Song 등 2014), 단백질, 지방질 함량이 낮고 탄수화물이 높은 두류로 구성 성분의 대부분은 전분으로 이루어져 있으며, 비타민 B₁이 풍부하여 쌀과 함께 혼식하면 각기병 치료와 피로회복에 효과적이다 (Song 등 2014; Woo 등 2017). 또한, 팥에 함유되어 있는 사포닌과 식이섬유는 장 운동을 도와 배변을 촉진하며, 신장병, 숙취에도 도움이 된다 (Kang & Han 2012). 팥 껍질의 색소는 anthocyanin계의 cyanidin으로, 이들 색소는 항산화 및 항종양 효과를 나타내는 것으로 보고되었다 (Yoshida 등 1996).

본 연구에서는 최근 소비자들이 건강기능성을 강화한 식품을 선호하는 추세에 맞추어 팥의 소비촉진을 돕고, 고추장의 건강기능성과 관능적 특성을 강화하기 위한 목적으로 팥 고추장을 제조하였다. 팥고추장은 고추장용 메주 제조 시 팥을 비롯한 쌀과 콩의 비율을 다양하게 제조하여 일반적으로 콩으로만 만든 메주를 첨가한 고추장과 콩, 쌀 및 팥의 다양한 비율로 만든 메주가루를 넣은 고추장을 제조, 발효한 후 시간에 따른 미생물 변화와 이화학적 특성, 항산화 활성 등을 비교 분석하여 고추장 제조 시 팥 첨가의 효과를 알리고자 하였다.

재료 및 방법

1. 고추장 및 추출물 제조

고추장용 메주 원료인 팥, 콩 및 쌀은 국내산으로 청주지역에서 재배된 것을, 고추장 제조용 과산균조합공공사업법인에서 판매하는 고춧가루를 사용하였고, 나머지 엇기름, 찹쌀 및 소금은 인근 마트에서 구매하였다. 고추장용 메주를 제조하기 위하여, 팥과 콩은 1시간 수침 후, 가마솥을 이용하여

1시간 증자하고 마쇄하여 사용하였다. 쌀의 경우는 5시간 수침 후 수세하고 분쇄하여 나온 쌀가루를 100°C에서 20분간 쪄낸 것을 사용하였다. 이렇게 준비한 콩, 팥 및 쌀의 배합은 Table 1과 같으며, 일정한 크기(지름 7 cm, 높이 3 cm)로 성형한 후, 양지에서 1~2일 동안 걸말림하였다. 7일 동안 온도 30°C 벗짚 위에서 메주를 띄워 단기 자연발효하고, 마지막으로 건조기에서 12시간 걸말림하여 분쇄하였다. 고추장 제조의 배합비율은 Table 2와 같으며, Control(대조구)은 일반적인 메주가루를 첨가하여 제조하고, RB-0~RB-1.5는 Table 1의 비율로 제조한 메주가루를 첨가하여 고추장을 제조하였고, 자연발효 시키면서 2주일 간격으로 시료를 채취하여 분석시료로 사용하였다. 고추장의 다양한 생리기능성을 실험하기 위해 추출물을 준비하였으며, 시료 50 g에 증류수를 넣어 100 mL로 정용한 후, 300 rpm, 3시간 동안 진탕 추출하였고, 8,000 rpm에서 20분간 원심분리(SUPRA 22, Hanil Science Industrial co., Ltd, Incheon, Korea)하여 감압여과(Adventec No.2, Tokyo, Japan) 한 후 분석에 사용하였고, 아래 모든 분석법에 대하여 3반복 측정하였다.

2. 수분, pH 및 총산 함량 측정

수분은 A.O.A.C법에 따라 상압 가열 건조법을 사용하여 측정하였다. 발효과정 중의 pH는 추출시료 10 mL를 취하여 pH meter(Sartorius, Goettingen, Germany)로 측정하였다. 총산은 추출 시료 10 mL에 1% phenolphthalein 2~3방울을 넣고 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2~8.3이 될 때까지 적정하였다. 적정에 소비된 0.1 N NaOH 용액의 mL수를 젖산으로 환산하여

Table 1. Mixing ratio of *meju*

Samples	Steamed rice powder	Boiled soybean	Boiled red bean
Control	0	4.5	0
RB-0	2.5	2	0
RB-0.5	2	2	0.5
RB-1	1.5	2	1
RB-1.5	1	2	1.5

Table 2. The mixing ratio of raw ingredients for *gochujang*

	Mixing ratio (%)
Glutinous rice flour	12
Malt	5
Red pepper powder	15
<i>Meju</i> powder (rice powder, soybean, red bean)	12
Salt	7
Water	49

나타내었다.

3. 색도 분석

색도측정은 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(redness), 황색도는 b값(yellowness)으로 비교하였다. 고추장 10 g을 petri-dish에 고르게 담고 3회 측정된 값의 평균값으로 나타내었으며, 표준백판의 값은 L=96.89, a=-0.07, b=-0.18이었다.

4. 미생물 분석

고추장의 미생물학적 품질 평가를 위해 일반 세균 수와 유산균 수를 분석하였다. 미생물 검사를 위해 고추장 시료 1 g을 0.85% 멸균 생리식염수에 단계적으로 희석하여 제조하였으며, 총 균수는 plate count agar(Difco, Sparks, MD, USA)를 사용하고, 유산균 수는 MRS agar(Difco, Detroit, MI, USA)를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 후, 생성된 집락수를 계산하고, 그 평균 집락수에 희석배수를 곱하여 균수를 산출하였다.

5. 아미노태 질소 측정

아미노태 질소는 추출 시료를 5배 희석하여 실험에 사용하였다. 시료 5 mL, 중성 formalin 용액 10 mL, 증류수 10 mL를 넣은 플라스크에 0.5% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가한 후, 0.05 N NaOH로 미홍색이 될 때까지의 적정량과 시료 5 mL, 증류수 20 mL를 넣은 플라스크에 0.5% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가한 후, 0.05 N NaOH로 미홍색이 될 때까지의 적정량을 이용하여 아미노태 질소 함량을 산출하였다(Lee 등 2014).

6. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 측정하였다(Jang 등 2012). 추출물 50 μ L에 2% Na_2CO_3 1 mL를 혼합하여 3분 방치하고, 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 50 μ L를 혼합하여 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질 gallic acid(Sigma-Aldrich, USA)를 사용하여 검량선을 작성하였고, 추출물 중의 mg gallic acid equivalent(GAE, dry basis)로 나타내었다.

7. DPPH 라디칼 소거활성능

전자공여능(Electron Donating Ability: EDA)은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) method로 측정하였다(Choi 등 2003).

0.4 mM DPPH 용액을 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 희석한 후 추출물 0.2 mL에 DPPH(Sigma-Aldrich, USA) 용액 0.8 mL를 가한 후 실온에서 30분간 방치 후 분광광도계(Cary UV-Vis spectrophotometer, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도를 측정할 때 셀에 분주되는 각 시료에 의한 흡광도의 차이는 증류수만의 흡광도를 측정하여 보정해 주었고, 이때 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

8. 맛 센서 이용한 관능검사(taste sensing analysis)

발효기간에 따른 고추장의 맛 변화를 살펴보기 위해 맛 센서 분석기(TS-5000Z, Insent, Atsugi, Japan)를 이용하여 수행하였다. 고추장 시료의 전처리에는 각각의 샘플 20 g을 취해 증류수로 10배 희석한 후 원심분리하여 얻은 상등액을 여과지(No.2)로 거른 후 시료로 사용하였다. 맛 센서 분석기에 시료를 70 mL씩 넣어 3회 반복 측정된 후, 평균값을 구하여 쓴맛(bitterness), 짠맛(saltiness), 신맛(sourness), 감칠맛(Umami), 후미(After taste)의 값을 객관적으로 나타내었다(Yang 등 2014).

9. 통계

모든 분석은 3번 반복 실험하였고, 실험결과의 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver 12.0 SPSS INC. Chicago, USA) 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, Duncan's multiple range test로 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 수분함량, pH 및 총산 변화

쌀, 콩, 팥의 함량을 Table 1의 함량으로 각각 다른 비율로 4종류의 메주를 제조하였으며, 최종적으로 Table 2의 함량으로 고추장을 제조하였다. 이때 일반적으로 콩으로만 만든 메주를 이용하여 제조한 고추장을 대조구로 사용하였다. 향아리에서 자연발효를 시키면서 숙성기간에 따른 수분함량 변화를 살펴보았다. 고추장 저장 중 미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 수분함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 선행 연구결과에 의하면 수분함량은 숙성기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였지만(Kim & Yang 2004; Kim 등 2012), 본 연구에서는 숙성기간이 지남에 따라 수분함량이 감소하였다. 이와 같이 숙성기간이 지남에 따라 수분함량이 감소하는 것은 초기 수분함량이 높았기 때문이라 판단된다. 전국에서 수집한 농가생산 고추장의 수분 함량 평균값은 46.67 \pm 5.84%로 측정되었는데(Lee 등 2014), 이는 본 연구의 최종 수분함량과 큰

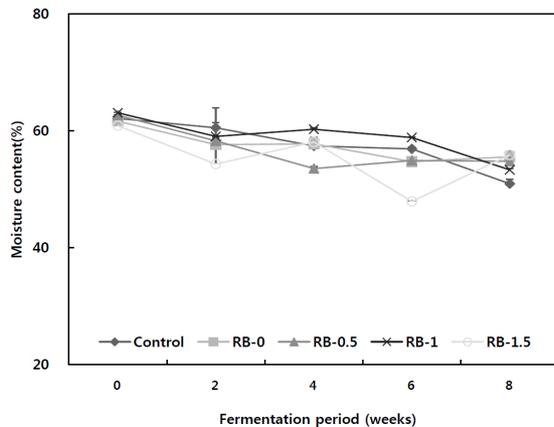


Fig. 1. Changes of moisture content of gochujang fermentation. ◆(Control): gochujang added soybean meju, no red bean, no rice. ■(RB-0): gochujang added meju made of mixing ratio of rice and soybean=2.5:2, no red bean. ▲(RB-0.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=2:2:0.5. ×(RB-1): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=1.5:2:1. ○(RB-1.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=1:2:1.5.

차이가 없는 것으로 확인되었다. 또한, 대조구와 달리 팔과 쌀을 첨가한 메주로 담근 고추장의 수분함량 감소폭이 미비하였는데, 이는 전분질 원료가 가수분해되는데 필요한 물의 양보다는 포도당이 유기산이나 알코올 등으로 전환되면서 생성되는 물의 양의 증가로 생각된다(Kum & Han 1997).

본 연구의 팔고추장의 pH와 총산의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 고추장의 pH 및 산도는 고추장 제조 후 발효, 숙성과 온도 등 저장 환경과 관련이 있는데, 숙성 시 미생물에 의한 발효에 영향을 받는다(Jeong 등 2001).

pH는 초기 4.6~5.4 범위로 나타났으며, 숙성기간이 지남에 따라 점차 낮아졌다. 초기 pH는 쌀과 팥을 사용하지 않은 control 시료가 가장 높게 나타났으나, 숙성기간이 지남에 따라 pH가 낮아지는 것을 보았을 때 팥 첨가는 숙성 중 pH에 영향을 미치지 않는 것으로 생각한다. Park 등(2016)과 Kim 등(2003)의 연구결과에 의하면 발효기간이 지남에 따라 pH가 낮아지는 것으로 보고되었으며, 본 연구 결과에서도 발효가 진행됨에 따라 pH가 낮아지는 것으로 나타났다. 총산은 초기 0.36~0.39%로 나타났으며, 숙성기간이 지남에 따라 점차 증가하다가 8주차에 감소하였다. 산도는 pH와 달리 숙성기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였는데, Lee & Kim (1991)의 결과와 거의 일치했다. 이는 당을 발효원으로 하는 각종 미생물의 작용으로 생성되는 유기산과 많은 관련이 있으며 (Park & Oh 1995), 6주차에 산도가 가장 높게 나타난 것으로 볼 때, 이때 미생물 대사가 가장 활발하여 많은 유기산을 생

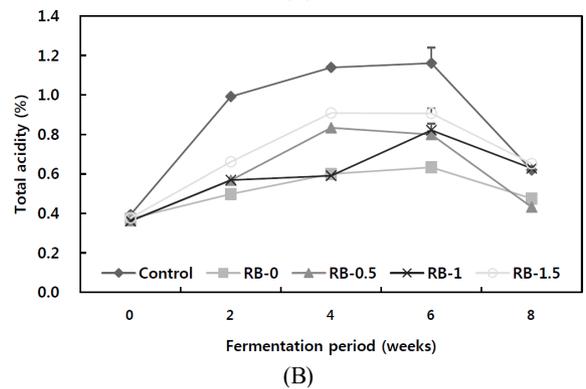
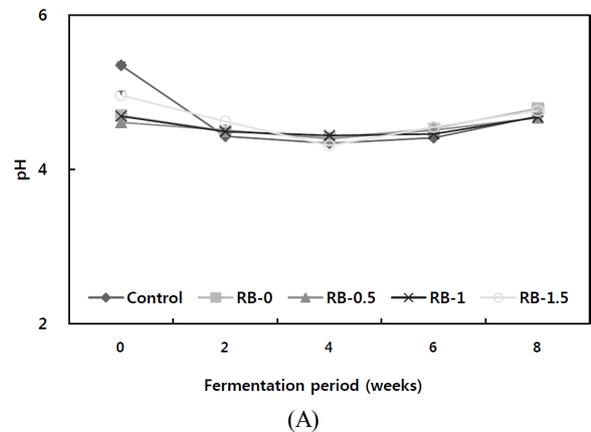


Fig. 2. (A) Changes of pH and (B) acidity of gochujang fermentation. ◆(Control): gochujang added soybean meju, no red bean, no rice. ■(RB-0): gochujang added meju made of mixing ratio of rice and soybean=2.5:2, no red bean. ▲(RB-0.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=2:2:0.5. ×(RB-1): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=1.5:2:1. ○(RB-1.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=1:2:1.5.

성한 것으로 보여진다. 또한, 팥 함량이 많을수록 6주차의 산도가 높았는데, 팥 함량이 많은 고추장에서 아미노산 질소 함량이 많았던 점으로 미루어 보아, 생성된 유기산은 일부가 알코올과 ester화 되어 감소되나, 아미노산이나 저급 peptide의 증가로 완충능력이 상승하여 산도는 증가되었던 것으로 판단되었다(Lee & Kim 1991).

2. 색도 변화

고추장의 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 모두 숙성기간이 증가할수록 점점 감소하는 경향을 보였다. Capsanthin에서 유래되는 붉은 색깔 등은 중요한 품질 지표로서 고추장의 상품성에 큰 영향을 미치는 중요한 특성 중의 하나인데(Kim 등 1997), 본 연구의 결과는 숙성기간이 지남에 따라 점점 감소하는 Seo & Park

Table 3. Changes in Hunter color values of gochujang fermentation

Fermentation period (weeks)		Control	RB-0	RB-0.5	RB-1	RB-1.5
L value	0	27.64±0.18 ^a	29.85±0.08 ^a	29.75±0.18 ^a	28.66±0.17 ^a	26.68±0.04 ^a
	2	26.27±0.36 ^b	28.09±0.11 ^b	27.35±0.17 ^b	25.68±0.09 ^c	22.01±0.31 ^c
	4	25.83±0.37 ^c	28.22±0.33 ^b	25.84±1.66 ^{bc}	25.94±0.22 ^b	24.23±0.22 ^b
	6	24.60±1.82 ^d	26.37±0.36 ^c	25.13±0.62 ^c	24.94±0.46 ^d	19.66±0.44 ^c
	8	20.51±0.38 ^e	23.92±0.90 ^d	24.92±0.61 ^c	21.64±0.33 ^e	21.21±0.26 ^d
a value	0	33.73±0.18 ^a	35.98±0.16 ^a	34.91±0.13 ^a	33.84±0.06 ^a	32.94±0.26 ^a
	2	33.02±0.37 ^{ab}	34.78±0.09 ^{ab}	33.57±0.48 ^a	32.95±0.21 ^b	30.75±0.74 ^b
	4	32.57±0.54 ^b	35.11±0.39 ^{ab}	33.25±1.42 ^b	33.84±0.22 ^a	33.26±0.62 ^a
	6	32.08±1.85 ^c	34.10±0.42 ^b	33.12±0.68 ^b	33.49±0.46 ^b	29.26±0.89 ^c
	8	28.16±0.38 ^d	31.51±1.06 ^c	32.66±0.60 ^b	30.74±0.33 ^c	31.60±0.56 ^b
b value	0	38.54±0.45 ^a	41.68±0.50 ^a	40.73±0.57 ^a	38.66±0.24 ^a	36.15±0.70 ^a
	2	35.81±0.53 ^b	37.20±0.23 ^{bc}	36.28±0.64 ^b	33.92±0.59 ^c	28.55±1.63 ^c
	4	34.20±1.36 ^b	37.56±1.07 ^b	35.10±2.36 ^b	35.38±0.39 ^b	32.99±1.07 ^b
	6	34.19±3.28 ^c	35.94±0.91 ^c	34.41±1.17 ^b	33.74±0.63 ^d	26.16±0.97 ^d
	8	27.46±0.44 ^d	32.43±1.41 ^d	33.98±1.26 ^b	30.08±0.48 ^e	29.34±0.84 ^c

¹⁾ Each values mean±S.D.

^{a-e} Values with different small letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.001$).

(2014), Kim 등(2003)의 연구결과와 같은 경향이였다. 이러한 변색은 Maillard 반응에 의한 HMF와 그 산화 중합체가 변색의 주요 원인이 되어 숙성과정에서 L, a, b값이 감소되나, 소비자의 기호도 평가에 좋지 않은 요인이 되므로 변색 방지를 위한 연구가 더 필요할 것으로 판단되어진다.

3. 미생물 균수 변화

팔고추장의 발효 기간 중 미생물 수를 측정된 결과는 Table

4에 나타내었다. 총세균수는 발효 초기 7.37~8.3 log CFU/g에서 2주차에 8.42~9.71 log CFU/g으로 증가하였다가 8주차에 7.55~8.59 CFU/g으로 감소하여 발효 초기 균수와 비슷한 값을 나타내었다. Jo 등(2013)에 따르면 총균수는 1.1×10^8 CFU/mL(8.04 log CFU/mL) 수준으로 나타났다고 보고하였으며, 이는 본 연구결과의 총균수와 유사한 값을 나타내었다. 총균수는 효모 활성화와 미생물의 효과로 큰 잡균의 증식 없이 그 값을 유지하는 것으로 생각된다(Kim 등 2012). 유산균의

Table 4. Microbiological analysis of gochujang fermentation

Fermentation period (weeks)		Control	RB-0	RB-0.5	RB-1	RB-1.5
Total cell count	0	8.22±0.04 ^{1)bc}	7.46±0.05 ^{db}	7.37±0.10 ^{dc}	7.68±0.05 ^{cb}	8.3±0.01 ^{abc}
	2	9.49±0.10 ^{aA}	8.58±0.09 ^{bA}	8.42±0.13 ^{bA}	8.57±0.11 ^{bA}	9.71±0.31 ^{aA}
	4	8.24±0.05 ^{ac}	7.46±0.15 ^{db}	7.12±0.08 ^{ec}	7.71±0.11 ^{cb}	8.19±0.05 ^{bc}
	6	8.28±0.11 ^{ac}	7.5±0.09 ^{bB}	7.49±0.07 ^{bB}	7.6±0.03 ^{bB}	8.38±0.12 ^{aBC}
	8	8.52±0.11 ^{bB}	7.61±0.10 ^{cb}	7.48±0.06 ^{eb}	7.55±0.14 ^{db}	8.59±0.03 ^{ab}
Lactic acid bacteria	0	5.5±0.09 ^{bE}	4.55±0.03 ^{dE}	5.13±0.04 ^{cb}	5.06±0.10 ^{cE}	6.32±0.06 ^{ab}
	2	6.93±0.10 ^{bd}	5.62±0.13 ^{cd}	4.3±0.31 ^{dc}	6.95±0.14 ^{bc}	7.26±0.04 ^{aA}
	4	8.3±0.00 ^{aA}	6.32±0.10 ^{cB}	6.07±0.10 ^{dA}	7.39±0.05 ^{bA}	4.56±0.14 ^{eE}
	6	7.1±0.00 ^{bB}	6.15±0.09 ^{cC}	4.86±0.09 ^{eb}	7.13±0.09 ^{ab}	5.91±0.08 ^{dC}
	8	6.99±0.04 ^{aC}	6.91±0.15 ^{bA}	6.03±0.14 ^{cA}	5.76±0.12 ^{dd}	5.71±0.11 ^{ed}

¹⁾ Each values mean±S.D.

^{a-e} Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.001$).

^{A-E} Values with different capital letters within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.001$).

경우는 초기 5.13~6.32 log CFU/g에서 발효 4주차에 RB-1.5 실험구를 제외하고 대부분 가장 많은 유산균수를 보였으며, 특히 대조구는 8.3 log CFU/g으로 나타났고, 8주차에는 대부분의 실험구에서 다시 감소하여 5.71~6.99 log CFU/g을 보였다. 대조구의 유산균 결과는 앞의 산도 결과(Fig. 2(B))에서처럼 다른 시료보다 산도가 가장 높았던 것은 유산균수가 이때 가장 많이 검출된 결과로 생각된다. Ryu 등(2018)에 결과에 따르면 시판 고추장의 유산균 수는 6.85 log CFU/g으로 본 연구결과의 유산균 수와 유사하여, 팔의 유무는 유산균 수에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다(Park 등 2018).

4. 아미노태 질소 함량

아미노태 질소는 고추장과 같은 발효 식품에 있어서 숙성 및 품질 변화의 정도를 나타내는 지표로 주로 사용되고 있다. 고추장 중의 단백질은 미생물에 의하여 발효되면서 분비되는 효소에 의하여 유리 아미노산으로 분해된다(Seo & Park 2014). 본 연구의 아미노태 질소함량은 Fig. 3과 같다. 아미노태 질소는 숙성기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였는데, 이 결과는 Kim 등(2003), Kim 등(2012)의 숙성과정 중 아미노태 질소 함량 변화와 같은 경향이였다. 제조 당일에 팔을 첨가하지 않은 고추장의 아미노태 질소는 90.53±4.50 mg%에서 팔 함량이 가장 많은 RB-1.5의 아미노태 질소 함량은 176.87±15.61 mg%로 팔 첨가 수준이 증가할수록 높게 나타났다. 또한, 숙성기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 팔 함량이 많을수록 높게 나타났다. 아미노태 질소 함량은 4주차까지 급격히 증가하다가 4주 이후 완만히 증가하

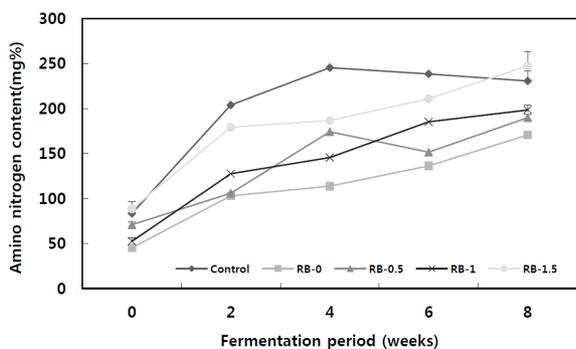


Fig. 3. Changes of amino type nitrogen content of gochujang fermentation. ◆(Control): gochujang added soybean meju, no red bean, no rice. ■(RB-0): gochujang added meju made of mixing ratio of rice and soybean=2.5:2, no red bean. ▲(RB-0.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=2:2:0.5. ×(RB-1): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean=1.5:2:1. ○(RB-1.5): gochujang added meju made of mixing ratio of rice, soybean and red bean= 1:2:1.5.

는 경향이였다. 식품산업진흥법상 고추장의 아미노태 함량은 160 mg% 이상이 될 때 상품성이 있는 것으로 판단하는데 (Park 등 2016), 팔을 첨가한 고추장의 아미노태 함량이 기준량보다 높게 측정되어 팔을 첨가한 고추장이 고추장의 구수한 맛 증진과 품질 향상에 기여할 것으로 생각된다.

5. 총 폴리페놀 함량

팔고추장의 총 폴리페놀 함량 측정결과는 Fig. 4와 같다. 발효 초기 총 폴리페놀 함량은 294.70~400.33 mg%의 값을 나타냈고, 발효가 진행되면서 폴리페놀은 증가하는 경향을 보였다. 또한, 팔 함량이 많은 고추장일수록 총 폴리페놀 함량 또한 증가하는 것으로 나타났다. 식물에서 유래된 페놀성 화합물은 단순 phenol류, phenolic acid류, flavonoide류 등이 있으며, 지질의 산화를 억제하여 항균, 항알러지, 항산화 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Kim & Yoo 2017). 그러므로, 팔 함량이 늘어날수록 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것은 바람직하다고 생각되며, 팔을 첨가하면 항산화능에도 영향을 줄 것으로 생각된다.

6. DPPH 자유라디칼 소거능

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼은 화학적으로 유도되는 안정한 라디칼로 반응계에서 전자를 공여 받으면 고유의 자색이 없어져 측정이 간편하면서도 신뢰성이 높은 장점을 가지고 있어 식품의 기능성 평가 등 다양한 분야에서 이용되고 있다(Jeong 등 2017). 팔고추장의 DPPH 라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 5와 같다. 발효 초기 DPPH 소거능은 51.09~63.94%에서 발효가 진행됨에 따라 59.75~89.98%로 증가하는 경향을 보였다. 선행연구에 따르면 고추장은 다양한 재료의 혼합으로 이루어져 있고, 미생물에 의하여 2차 산물

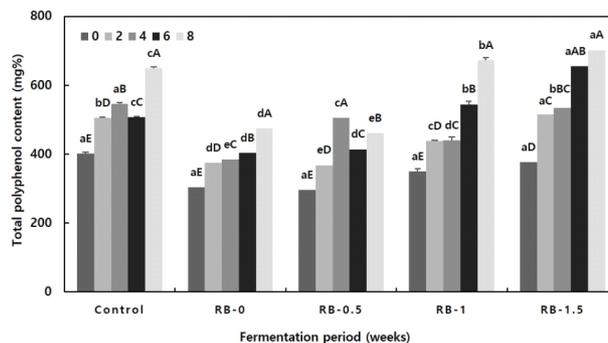


Fig. 4. Changes of total polyphenol content of gochujang fermentation. ^{a-c} Values with different small letters within a period are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.001$). ^{A-E} Values with different capital letters within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

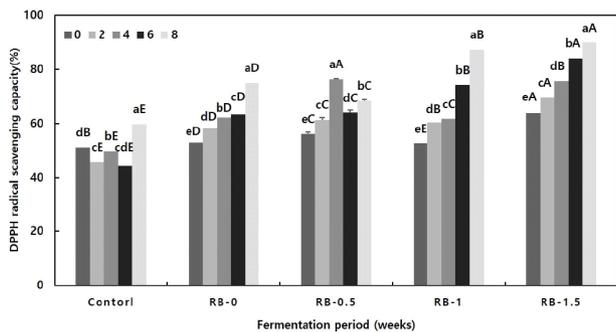


Fig. 5. Changes of DPPH radical scavenging capacity of gochujang fermentation. ^{a-c} Values with different small letters within a period are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.001$). ^{A-E} Values with different capital letters within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.001$).

생성이 일어난다. 이러한 결과로 인해 기능성이 나타날 수 있으며, 항산화능에 영향을 줄 수 있다고 보고하였으며(Oh 등 2013), 본 연구에서도 유사한 결과나 나타났다. 또한, 팔 함량이 높아질수록 DPPH 소거능이 증가하는 경향을 보였는데, 팔은 토코페롤, 안토시아닌, 사포닌 등이 포함되어 있어 발효과정 중 유용성분의 생성에 기인한 것으로 생각된다(Woo 등 2017).

7. 맛 센서를 이용한 관능검사(taste sensing analysis)

맛 센서 분석기를 이용한 고추장 제조용 메주의 배합비를 달리하여 제조한 고추장의 감칠맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 후미와 같은 5종의 맛강도를 상대비교한 결과는 Fig. 6과 같다. 맛 센서 분석기를 이용하여 대조구 고추장의 맛 강도를 0 level로 보았을 때, 팔 함량을 달리하여 제조한 고추장의 맛 강도는 신맛이 -1.77~0.39 level 범위로, 팔 함량이 증가할수록 신맛의 강도가 증가하는 것으로 나타났고, 쓴맛은 -0.74~-0.14 level 범위로 모두 무첨가군에 비하여 낮았다. 뒤에서 느껴지는 쓴맛(후미)의 경우, -0.024~0.09 level 범위로 팔을 첨가한 고추장에서 감소하는 것으로 나타났다. 하지만 짠맛은 -0.2~0.45 level 범위로 일정한 경향성을 나타내지 않았다. 감칠맛은 -0.23~0.15 level 범위로 콩과 쌀을 첨가한 메주의 경우, 가장 높은 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 팔 첨가가 고추장의 품질 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 고추장용 메주 제조 시 팔을 비롯한 쌀과 콩의 비율을 다양하게 제조하여 시간에 따른 미생물 변화와 이화학적 특성, 항산화 활성 등을 측정하였다. 수분함량은 점

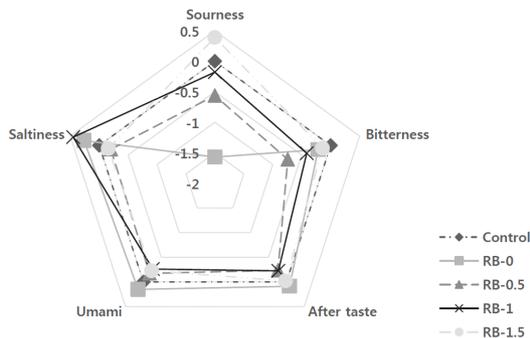


Fig. 6. Taste (sourness, saltiness, umami, bitterness, after taste) intensity of gochujang as affected by prepared with different ratios of meju.

차적으로 감소하였으며, 팔을 첨가한 처리구의 경우는 감소폭이 미비하였다. 이는 포도당이 유기산이나 알코올 등으로 전환되면서 생성되는 물의 양의 증가로 판단된다. 발효기간이 증가함에 따라 pH는 감소하였고, 산도는 숙성 6주까지 증가하다가 8주 이후로는 감소하였다. 색도의 경우, 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 모두 숙성기간이 증가할수록 점점 감소하는 경향을 보였다. 총균수는 발효 초기 $2.4 \times 10^7 \sim 1.65 \times 10^8$ CFU/g에서 2주차에 $2.7 \times 10^8 \sim 6.1 \times 10^9$ CFU/g으로 증가하였다가 8주차에 $3.0 \times 10^7 \sim 3.93 \times 10^8$ CFU/g으로 감소하여 발효 초기 생균수와 비슷한 값을 나타내었다. 유산균 수는 발효기간 동안 비슷한 값을 나타내었다. 아미노태 질소함량은 팔 첨가 수준이 증가할수록 높게 나타났으며, 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 총 폴리페놀 함량의 경우, 발효 초기 대조구가 401.21 mg%로 가장 높았으나, 발효가 진행됨에 따라 팔 함량이 가장 많은 RB-1.5가 701.8 mg%로 가장 많이 증가하였다. DPPH 라디칼 소거능은 초기 51.09~63.94%에서 59.75~89.98%로 모든 시료에서 증가하는 경향을 보였고, 팔 함량이 증가할수록 라디칼 소거능이 증가하였다. 맛 센서를 이용한 관능검사에서 팔을 첨가한 고추장에서 신맛이 높고 쓴맛과 후미는 낮아 우수한 품질을 나타내었다. 따라서, 팔 첨가 고추장의 제조는 팔의 소비촉진을 돕고 고추장 제조 시 건강기능성을 높이고, 관능적 측면에서도 바람직할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(ATIS 과제번호 PJ01249202)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

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
- Choo JJ. 2000. Anti-obesity effects of *Kochujang* in rats fed on a high-fat diet. *Korean J Nutr* 33:787-793
- Hwang CS, Heong DY, Kim YS, Na JM, Shin DH. 2005. Effects of enzyme treatment on physicochemical characteristics of small red bean percolate. *Korean J Food Sci Technol* 37:189-193
- Hwang JY, Jeong HP, Jang JS, Jang SJ, Kim JS. 2017. Preparation and quality characterization of garlic *Gochujang* with Alaska pollock *Therage chalcogramma* Roe. *Korean J Fish Aquat Sci* 50:235-242
- Jang GY, Kim HY, Lee SH, Kang YR, Hwang IG, Woo KS, Kang TS, Lee JS, Jeong HS. 2012. Effects of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:914-920
- Jeong DY, Shin DH, Song MR. 2001. Studies on physicochemical characteristics of Sunchang traditional *Kochujang*. *J Korean Soc Food Cul* 16:260-267
- 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
- Jo JH, Park HS, Yoo SM, Park BR, Han HM, Kim HY. 2013. Physicochemical characteristics of traditional glutinous rice gochujang. *Food Serv Indus J* 9:103-111
- Kang SJ, Han YS. 2012. Studies on the anti oralmicrobial activity and selected functional component of small red bean extract. *Korean J Food Cook Sci* 28:41-49
- Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35:461-469
- Kim DH, Yang SE. 2004. Fermentation characteristics of low salted *Kochujang* prepared with sub-materials. *Korean J Food Sci Technol* 36:97-104
- Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Gochujang*. *J East Asian Soc Diet Life* 27:148-158
- Kim J, Kang SA. 2018. Antioxidant effects of *Kochujang* with added Omija (*Schizandra chinensis*) by-product extract powder. *Korean J Food Nutr* 31:388-394
- Kim KY, Kim HS, Lee GH, Han O, Chang UJ. 1997. Studies on the prediction of the shelf-life of *kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:588-594
- Kim YJ, Choi YH, Park SY, Choi HS, Jeong ST, Kim EM. 2012. Quality characteristics of *Kochujang* with different ratios of rice-nuruk. *Korean J Commun Living Sci* 23:339-346
- Kum JS, Han O. 1997. Changes in physicochemical properties of *kochujang* and *doenjang* prepared with extruded wheat flour during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:601-605
- Lee KS, Kim DH. 1991. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 23:109-115
- Lee S, Yoo SM, Park BR, Han HM, Kim HY. 2014. Analysis of quality state for *Gochujang* produced regional rural families. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1088-1094
- Lim SI, Choi SY, Cho GH. 2006. Effect of functional ingredients addition on quality characteristics of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 38:779-784
- Na SE, Seo KS, Choi JH, Song GS, Choi DS. 1997. Preparation of low salt and functional *Kochujang* containing chitosan. *Korean J Food Nutr* 10:193-200
- Oh YS, Baek JW, Park KY, Hwang JH, Lim SB. 2013. Physicochemical and functional properties of *Kochujang* with broccoli leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:675-681
- Park ES, Heo JH, Ju J, Park KY. 2016. Changes in quality characteristics of *Gochujang* prepared with different ingredients and *Meju* starters. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:880-888
- Park ID. 2014. Quality properties of glutinous rice *Kochujang* added with germinated barley powder during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 24:92-100
- Park JM, Oh HI. 1995. Change in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang meju* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27:56-62
- Park KY, Kong KR, Jung KO, Rhee SH. 2001. Inhibitory effects of *Kochujang* extracts in the tumor formation and lung metastasis in mice. *J Food Sci Nutr* 6:187-191
- Ryu DG, Park SK, Jang YM, Song HS, Kim YM, Lee MS. 2018. Changes in food quality characteristics of *Gochujang* by the addition of sea-tangle *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria. *Korean J Fish Aquat Sci* 51:213-220
- Seo JS, Park ID. 2014. Quality properties of barley *Kochujang* added with germinated barley powder. *J Korean Soc Food Cul* 29:187-194

- Song EJ, Park SM, Wang Q, Lim J. 2014. Identification and characterization of protease-resistant protein from Adzuki beans. *Curr Res Agric Life Sci* 32:149-154
- Woo KS, Song SB, Ko JY, Kim MJ, Kim HJ, Sim EY, Lee CK, Jeon YH. 2017. Quality and antioxidant characteristics of fermented beverages from Adzuki beans (*Vigna angularis* var. *nipponensis*) derived from different breeding lines that had been fermented for varying lengths of time. *J Agri Life Environ Sci* 29:94-103
- Yang SW, Kim BR, Lee JW, Lee C, Moon BK. 2014. Quality characteristics of cream soup with *Hericium erinaceus* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24:631-640
- Yoshida K, Sato Y, Okuno R, Kameda K, Isbe M, Kondo T. 1996. Structural analysis and measurement of anthocyanins from colored seed coats of vigna, phaseolus, and glycine legumes. *Biosci Biotech Biochem* 60:589-593
-
- Received 30 September, 2018
Revised 09 October, 2018
Accepted 14 October, 2018