



시판 고추장의 이화학적 특성 및 항산화 활성의 비교분석

Comparison of Physicochemical Characteristics and Antioxidant Activities in Commercial *Gochujang* Products

변재영, 최일숙*

원광대학교 생활자원개발연구소, 식품영양학과

Byeon, Jaeyoung · Choi, Ilsook

Institute for Better Living, Dept. of Food and Nutrition, Wonkwang University

Abstract

Gochujang is a traditional Korean fermented soybean-based red pepper paste with sweet taste from the degraded carbohydrates, umami taste from degraded proteins, and salty taste from the salts. Many researches have shown the health beneficial effects of gochujang with various biological components. The study was to evaluate physicochemical properties and antioxidant characteristics with commercial gochujangs of 3 major corporations (BCW, BHC, BHP) and 4 small businesses (MJM, MHC, MHO, MOK). Three major corporations gochujangs of BCW, BHC, and BHP had higher value of water contents (33.64% - 36.86%) and pH values (4.92 - 5.04) than those of MJM, MHC, MHO, MOK; meanwhile total soluble solids had shown opposite patterns. BHP and MHO gochujangs had significantly higher values of salt, and MJM gochujangs had the lowest value of salt. The total polyphenolic contents of BHP gochujang and MJM and MOK gochujangs had significantly higher value, compared to those of others. DPPH, ABTS, reducing power, and FRAP assays showed that antioxidant activities of gochujangs from BHP, MJM, and MOK exceeded those of the other gochujangs. The antioxidant activities of BHP, MJM, and MOK might have been affected primarily by the total polyphenols.

Keywords: *Gochujang*, Physicochemical Properties, Antioxidant Activities, Polyphenol

I. 서론

21세기에 접어들어 핵가족화 및 싱글족 등의 확대와 함께 가정에서 음식을 조리하여 먹는 것이 감소하는 반면 외식이나 마켓에서 식품을 구입하는 소비자의 수요가 늘고 있다. 또한 건강에 대한 관심 증가는 LOHAS 및 Well-being 트렌드 확산 및 식품의 편리성, 기능성, 안전성을 보장하는 식품에 대한 소비자 니즈 증가와 함께 전통음식에 대한 관심이 증가하고 있다.

한국의 대표적 전통음식이며 Slow Foods에 해당하

는 고추장은 2009년 7월 국제식품표준규격 (CODEX)에 등록되었으며, 고추장에 대한 정의는 ‘곡류, 전분, 고추가루 등을 혼합하여 발효시킨 붉거나 검붉은 죽상 발효 식품’으로 규정 되어있다 (FAO/WHO Coordination Committee for Asia, 2009). 고추장은 주 원료에 따라 찹쌀 고추장, 고구마 고추장과 같이 다양한 종류로 분류되며, 또한 제조방법에 따라 전통 메주를 이용하는 재래식과 코오지 또는 세균효소제를 이용하는 개량식으로 분류된다 (Moon & Kim, 1988). 고추장 고유의 풍미, 맛, 성분 및 특성은 발효과정에서 생기는 재료, 미생물의 종류, 소금의 농도, 담금 방법 등에 따라 달라

* Corresponding Author: Choi, Ilsook

Tel: +82-63-850-6657, E-mail: choiis@wku.ac.kr

© 2018, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

질 수 있는데 (Oh et al. 2013), 이는 발효 시 생성되는 유기산, 아미노산, 핵산 관련 물질들이 복합적으로 어우러지는 현상으로, 전분으로부터 분해되는 유리당, 단백질에서부터 분해되는 유리아미노산, 미생물의 대사 산물인 유기산, 고춧가루와 소금 등에 의해 다양한 풍미의 고추장으로 제조될 수 있다 (Park et al., 1995). 전통 고추장의 경우 가정의 제조방법 차이, 숙성 차이 등에 의하여 고추장 제품에 풍미 차이가 크며, 기업에서 생산하는 개량식 고추장의 경우는 소비자의 입맛과 기호를 고려한 다양한 부재료를 첨가한 고추장 제품들이 다양한 마케팅 전략을 바탕으로 판매 증진에 노력하고 있다. 고추장 시장의 소매시장 점유율 상위 2개 기업이 82.9%를 차지할 정도로 개량식 고추장의 전문화 노하우와 대형설비를 통해 생산판매를 하고 있으며, 그 이외의 대표적 고추장 생산업체로는 사조해표, 진미식품, 신송식품 등의 업체와 함께 2013년 기준 총 783개 업체 중 562개 업체 (71.8%)는 종업원 수 5인 미만의 영세 소규모 업체로 운영되고 있다 (Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation, 2015).

고추장은 다른 장류에 비해 비타민 A, B₁, B₂, C 등이 풍부하며, 재래식 고추장 100g 기준으로, 영양소는 열량이 134kal, 단백질 4.9g, 지방 1.1g, 탄수화물 43.8g, 칼슘 40mg 베타카로틴 2443 μ g 등이 함유되어 있다 (National Institute of Agricultural Sciences, 2018). 고추장은 다양한 기능성 효과를 보이고 있으며, 이에 활발한 연구가 진행되고 있다. 이에 관한 연구로는 아미노산을 통한 항산화 효과 (Lee et al, 2016), 캡사이신의 항비만 활동을 통한 고추장의 중성지방과 콜레스테롤 축적 억제 효과 (Ahn et al., 2006; Shin et al., 2016), 항당뇨 효과 (Kwon et al., 2009), 암세포 증식 억제 효과 (Chang et al, 2013), 항암 효과 (Song et al., 2008) 등이 있다. 또한 소비자의 다양한 기호를 충족시키기 위한 고추장 연구들이 활발하게 이루어지고 있으며, 감초와 갖을 첨가한 저염 고추장 (Lee et al. 2011), 청양고춧가루와 볶은 콩가루를 첨가한 청고추장 (Shin et al. 2011), 단감을 첨가한 고추장 (Jung et al. 2011) 및 다양한 첨가물이 포함된 개량성 고추장 연구들과, 고추장의 향 및 이취성분을 분석하는 연구 (Kang & Baek 2014), 고추 종류의 변화에 따른 고추장의 이화학적 특성 연구 (Yang et al. 2018), 미생물의 증식에 따른 고추장의 품질변화 연구 (Jang et al. 2011; Kim et al. 2010; Kim et al. 2008) 등이 있다. 또한

영국인을 대상으로 한 고추장 제품의 소비자 조사 (Lee, 2007), 주부들의 식생활 라이프스타일에 따른 고추장 소비 행태에 관한 연구 (Kim & Kim, 2009), 전통 장류에 대한 소비자의 인식도 조사 (Kim, 2012) 등 시판 고추장에 대한 소비자의 인식에 대한 많은 연구들이 보고되어 있다. 그러나 시판되는 고추장 제품 중 대기업과 중소기업 제품들 간에 품질특성 및 항산화성의 차이에 대한 비교 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 시판되는 고추장의 품질분석을 위하여 대기업 (BCW사, BHC사, BHP사) 고추장 제품 3종과 중소기업 (MHO사, MJM사, MCH사, MOK사) 제품 4종의 게재된 성분의 이화학적 특성과 항산화 활성에 대하여 고추장 제품들 간의 품질을 비교 분석하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에 필요한 시판 고추장의 이화학적 특성 및 항산화 활성관련 품질분석을 위하여 국내에서 많이 이용되고 있는 고추장을 대형마트와 인터넷 사이트를 통해 대기업 제품 3종(BCW사, BHC사, BHP사)과 중소기업 제품 4종(MHO사, MJM사, MCH사, MOK사)을 직접 구입하여 실험에 사용하였다. 각 제품에 게재된 성분을 종류별로 비교 분석하였으며 구입한 시판 고추장은 냉장 보관하며 실험에 이용하였다.

2. 고추장의 이화학적 특성

1) 일반성분 측정

시판 고추장의 일반성분 분석은 AOAC(2000)법을 참고하였다. 수분 함량은 105 $^{\circ}$ C 상압가열건조법, 조회분은 600 $^{\circ}$ C 직접회화법을 이용하여 분석하였다. pH는 시료 5 g에 증류수 75 ml를 넣고 교반한 후 20분간 4 $^{\circ}$ C에서 원심분리(Labogene 1580R, Gyrozen, Daejeon, Korea)를 하여 제조한 물 추출물을 pH meter(mettler S220-K, Mettler Toledo, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 총당은 pH와 같은 방법으로 물 추출물을 제조하여 당도계(SCM 1000, Labnshop, Uiwang, Korea)로 측정한 후 평균값을 구하였다. 염도는 Mohr 법(AOAC, 2000)에 따라 시료 5 g에 증류수 100 ml를

가하여 희석한 후 삼각 플라스크에 1 ml를 취하고 증류수 4 ml를 가한 후 지시약 2% K_2CrO_4 5 ml를 첨가하여 0.02N $AgNO_3$ 로 적정하여 NaCl 함량을 계산하였다.

$$NaCl(\%) = 0.00117 \times V \times F \times D \times 100/S$$

V: 0.02 N $AgNO_3$ 용액의 적정 소비량(ml),

F: 0.02 N $AgNO_3$ 용액의 역가,

D: 희석배수,

S: 시료 채취량(g), 0.00117 : 0.02 N $AgNO_3$ 용액 1 ml에 상당하는 NaCl 양(g)

2) 텍스처 측정

시판 고추장 제품들의 텍스처는 texture analyzer (TA-XT Express, Stable Micro System, United Kingdom) 이용하여 견고성(hardness), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 부서짐성(fracturability), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등을 측정하였다. Texture analyzer 측정조건은 pre-test speed 5.0(mm/s), trigger force 5.0(g), test speed 5.0(mm/s), return speed 5.0(mm/s), test distance 25.0(mm)의 조건으로 측정하였다.

3) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 함량은 시료 5 g에 증류수 45 ml를 넣고 교반한 후 20분간 4°C에서 원심분리를 하여 물 추출물을 제조하였고, Dewanto et al.(2002)의 방법에 따라 물 추출물을 4배 희석한 후 200 μ L 취하여 동량의 Folin-Ciocalteu's phenol reagen와 혼합한 후 7% Na_2CO_3 2 ml를 가하여 90분간 암소에서 방치시켜 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그리고 표준물질로 galic acid(0-100 μ g/mL)를 사용하여 표준곡선으로부터 함량을 계산하였다. 총 플라보노이드 함량은 Shen Y et al.(2009)의 방법을 변형하여 위에서 제조한 물 추출물을 2배 희석한 후 1 ml를 취하여 5% $NaNO_2$ 60 μ L과 7.7% $AlCl_3$ 120 μ L를 혼합한 후 1 M NaOH 400 μ L를 가하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질로 rutin(0-100 μ g/mL)을 사용하여 표준곡선으로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

4) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 1 mM DPPH 용액 10 ml를 제조한 후 흡광도 값이 1.5가 되도록 에탄올로 희석하였다. 시료 물 추출물 0.3 ml와 DPPH 용액 2 ml를 혼합하여 30분간 암소에서 방치시킨 후 10분간 4°C에서 원심분리를 하였고, 517 nm에서 흡광도를 측정하여 소거능을 나타냈다.

5) ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Re et al.(1999)의 방법에 따라 1.0 mM AAPH와 2.5 mM ABTS를 1:1로 혼합하여 67°C incubation에서 2시간 반응시킨 후 15분간 냉각시켜 흡광도 값이 0.7이 되도록 증류수로 희석하였다. 시료 물 추출물을 3배 희석한 후 60 μ L를 취하여 ABTS 용액 2940 μ L와 혼합한 후 37°C incubation에서 30분간 반응시켜 15분간 냉각시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질로 trolox(0-150 μ g/mL)를 사용하였다.

6) FRAP assay

FRAP는 Benzie & Strain(1996)의 방법에 따라 0.2 M Sodium Acetate Buffer와 10 mM TPTZ solution, 20 mM Ferric chloride solution을 제조하여 10:1:1:1.2(증류수)의 비율로 혼합하였고, 37°C incubation에서 1시간 동안 반응시킨 후 15분간 냉각시켰다. 그리고 시료 물 추출물을 3배 희석한 후 100 μ L를 취하여 FRAP 시약 3 ml와 혼합한 후 37°C incubation에서 30분 동안 반응시켜 15분간 냉각시켰고, 595 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로 trolox(0-400 μ g/mL)를 사용하였다.

7) Reducing Power assay

Reducing Power는 Oyaizu(1986)의 방법에 따라 0.2 M Sodium Phosphate buffer를 pH 6.6으로 보정하여 제조한 후 1.25 ml를 1% Potassium Ferricyanide 1.25 ml, 5배 희석한 시료 물 추출물 1.25 ml와 혼합하여 50°C incubation에서 20분 동안 반응시켜 15분간 냉각시켰다. 그리고 10% Trichloroacetic acid 1.25 ml를 가하여 원심분리(4°C, 10 min)한 후 상등액 1.25 ml와 증류수 1.25 ml, 0.1% Ferric chloride 250 μ L을

혼합하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질로 trolox(0-250 µg/mL)를 사용하였다.

8) 통계처리

시판 고추장의 이화학적특성과 항산화활성의 실험 결과는 XLSTAT 프로그램(ver. 2011, Addinsoft, New York, NY, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 시료군 간의 유의성 검정은 분산분석과 Duncan's multiple range test를 이용하여 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분 함량, pH 및 총당, 염도 측정

시판 고추장의 일반성분 함량으로 pH 및 총당, 염도를 분석한 결과는 <Table 1>과 같다. 수분함량은 30.39~36.86%로 BHP(36.86±1.17%), MHO(34.98±2.01%), MCH(35.27±0.69%) 고추장이 높았으며, MOK는 30.39±0.24%로 다른 시료들과 유의적으로 낮은 값을 나타냈다. 수분함량의 경우 Jo et al. (2013)의 연구 결과인 37.64~49.98% 범위의 함량과는 다소 차이가

있었지만 30.40~36.15%의 함량을 보고한 Youn et al.(2011)의 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 조회분 함량은 7.04~8.13% 범위로 BHP가 8.13±0.09%로 유의적으로 가장 높았으며, MJM이 다른 시료들과 비교했을 때 7.04±0.14%로 유의적으로 낮은 값을 나타냈다. pH는 4.66~5.06의 범위로 4.59~4.74, 4.50~5.23의 범위라고 보고한 Lee et al.(2014)와 Jo et al.(2013)의 결과와 유사한 범위의 경향을 나타내었다. pH의 경우 BCW(5.06±0.02)와 BHP(5.04±0.01)가 유의적으로 가장 높았으며, MJM(4.66±0.01)이 유의적으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 총당은 3.87~4.77Brix°로 중소기업 시료인 MJM(4.73±0.23Brix°), MCH(4.60±0.00Brix°), MOK(4.77±0.06Brix°)가 유의적으로 높았으며, 대기업 시료인 BHC(3.87±0.06Brix°)는 유의적으로 가장 낮았다. 염도는 6.21~7.30%의 범위로 이는 개량 고추장의 범위가 6.32~7.49% 범위라고 보고한 Park et al.(2017)의 결과와 유사한 범위를 나타냈다. BHP가 7.30±0.13%로 그중 가장 높았고, MJM은 6.21±0.13%로 다른 시료들과 유의차를 보이며 가장 낮았다.

<Table 1> Proximate composition, pH, total soluble solids, salinity contents of commercial gochujang products from big corporations and medium-sized companies

| | Water content (%) | Crude ash (%) | pH | Total soluble solids (Brix°) | Salinity (%) |
|-----|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| BCW | 33.81±0.57 ^b | 7.20±0.03 ^{cd} | 5.06±0.02 ^a | 4.27±0.06 ^b | 6.64±0.13 ^{cd} |
| BHC | 33.64±1.29 ^b | 7.37±0.07 ^{bc} | 4.92±0.01 ^b | 3.87±0.06 ^c | 6.72±0.00 ^{bcd} |
| BHP | 36.86±1.17 ^a | 8.13±0.09 ^a | 5.04±0.01 ^a | 4.23±0.12 ^b | 7.30±0.13 ^a |
| MHO | 34.98±2.01 ^{ab} | 7.31±0.05 ^{bcd} | 4.79±0.01 ^c | 4.27±0.06 ^b | 7.01±0.13 ^{ab} |
| MJM | 33.81±0.57 ^b | 7.04±0.14 ^d | 4.66±0.01 ^d | 4.73±0.23 ^a | 6.21±0.13 ^c |
| MCH | 35.27±0.69 ^{ab} | 7.17±0.18 ^{cd} | 4.79±0.03 ^c | 4.60±0.00 ^a | 6.86±0.13 ^{bc} |
| MOK | 30.39±0.24 ^c | 7.49±0.08 ^b | 4.77±0.00 ^c | 4.77±0.06 ^a | 6.50±0.00 ^{de} |

mean±SD

^{a-c}Means with different superscripts in the commercial *gochujang* products are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

BCW: Big Corp. Chungjungwon; BHC: Big Corp. Haechandle; BHP: Big Corp. Haepyo; MHO: Medium-sized Corp. Homeplus; MJM: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MCH: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MOK: Medium-sized Corp. Kochutown

2. 텍스처 측정

시판 고추장의 텍스처를 분석한 결과는 <Table 2>와 같다. 텍스처의 특성 중 단단한 정도를 나타내는 경도(hardness)는 MOK를 제외한 중소기업 시료들 간에 유의차 없이 높았으며, MOK의 경우 47.23±2.64로 유의적 차이를 보이며 가장 낮았다. 부착성(adhesiveness)은 대기업 시료들인 BCW(-61.91±1.58), BHC (-61.91±1.58), BHP(-62.62±1.02)가 유의적으로 높은 반면, 중소기업 시료들은 유의적으로 낮았으며, 특히 MCH (-91.61±1.47)가 유의적으로 가장 낮았다. 탄력성(springiness)은 중소기업 시료인 MJM(0.47±0.03)과 MCH(0.48±0.03)가 높았으며 그 외의 시료들은 낮은 탄력성의 경향을 나타냈다. 응집성(cohesiveness)의 경우 BCW(1.09±0.09), BHC(1.16±0.09), MOK(1.07±0.02)에서 높은 응집성 경향을 나타냈고, 그 외의 시료들은 유의차 없이 비슷한 경향을 보이며 낮았다. 겹성(gumminess)은 중소기업 시료인 MJM(69.02±0.49)과 MCH(74.32±2.47)가 유의차 없이 가장 높았으나, MOK(50.50±1.93)가 유의적으로 가장 낮았다. 씹힘성(chewiness)은 중소기업 시료인 MJM(33.45±3.35)과 MCH(35.39±1.66)가 유의적으로 가장 높고, MOK

(20.39±1.17)가 유의적으로 가장 낮았으며, 대기업 시료들에서는 유의적 차이를 나타내지 않았다.

3. 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

고추장의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량의 결과는 <Table 3>과 같다. 총 폴리페놀 함량은 195.59~342.90 GAE mg/100g의 범위로 이는 238.57~357.38 GAE mg/100g의 함량을 보고한 Yang et al.(2018)과 유사한 경향을 나타냈다. 대기업 시료인 BHP(342.90 GAE mg/100g)가 유의적으로 가장 높았고, MJM(299.53 GAE mg/100g), MOK(288.78 GAE mg/100g), BCW(229.59 GAE mg/100g), BHC(210.03 GAE mg/100g), MHO (203.03GAE mg/100g), MCH (195.59GAE mg/100g) 순으로 감소하였다. 총 플라보노이드는 51.21~110.30 RE mg/100 g의 범위로 MJM(110.3±1.34 GAE mg/100g)이 유의적으로 가장 높았고, MOK (62.77±0.52 GAE mg/100g)가 유의차를 보이며 가장 낮았다.

4. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 측정

<Table 2> Texture profiles of commercial gochujang products from big corporations and medium-sized companies

| | Hardness | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Gumminess | chewiness |
|-----|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| BCW | 58.48±3.31 ^{cd} | -61.91±1.58 ^a | 0.41±0.02 ^{bc} | 1.09±0.09 ^{ab} | 62.99±2.19 ^c | 25.60±2.51 ^{bc} |
| BHC | 54.85±3.16 ^{de} | -61.91±1.58 ^a | 0.40±0.01 ^c | 1.16±0.09 ^a | 56.81±2.09 ^d | 27.65±1.34 ^b |
| BHP | 65.72±3.46 ^{bc} | -62.62±1.02 ^a | 0.39±0.03 ^c | 0.92±0.03 ^{bc} | 60.69±2.75 ^{cd} | 23.47±0.69 ^{bc} |
| MHO | 72.88±2.40 ^{ab} | -73.62±0.91 ^b | 0.40±0.01 ^c | 0.90±0.04 ^c | 64.81±0.63 ^{bc} | 26.44±1.01 ^b |
| MJM | 73.01±2.73 ^{ab} | -84.19±2.36 ^c | 0.47±0.03 ^{ab} | 0.97±0.02 ^{bc} | 69.02±0.49 ^{ab} | 33.45±3.35 ^a |
| MCH | 80.49±1.21 ^a | -91.61±1.47 ^d | 0.48±0.03 ^a | 0.92±0.04 ^{bc} | 74.32±2.47 ^a | 35.39±1.66 ^a |
| MOK | 47.23±2.64 ^e | -84.19±2.36 ^c | 0.40±0.01 ^c | 1.07±0.02 ^{ab} | 50.50±1.93 ^e | 20.39±1.17 ^c |

mean±SD

^{a-d}Means with different superscripts in the commercial *gochujang* products are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

BCW: Big Corp. Chungjungwon; BHC: Big Corp. Haechandle; BHP: Big Corp. Haepyo; MHO: Medium-sized Corp. Homeplus; MJM: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MCH: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MOK: Medium-sized Corp. Kochutown

〈Table 3〉 Total polyphenols, total flavonoids content of commercial gochujang products from big corporations and medium-sized companies

| | Total Polyphenols(GAEmg/100g) | Total Flavonoids(REmg/100g) |
|-----|-------------------------------|-----------------------------|
| BCW | 229.59±6.32 ^c | 83.82±0.32 ^c |
| BHC | 210.03±6.15 ^c | 88.78±1.41 ^b |
| BHP | 342.90±3.74 ^a | 80.74±1.02 ^d |
| MHO | 203.03±4.21 ^c | 90.12±1.97 ^b |
| MJM | 299.53±5.53 ^b | 110.3±1.34 ^a |
| MCH | 195.59±5.46 ^c | 62.77±0.52 ^e |
| MOK | 288.78±8.66 ^b | 51.21±0.6 ^f |

mean±SD

^{a-f}Means with different superscripts in the commercial *gochujang* products are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

BCW: Big Corp. Chungjungwon; BHC: Big Corp. Haechandle; BHP: Big Corp. Haepyo; MHO: Medium-sized Corp. Homeplus; MJM: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MCH: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MOK: Medium-sized Corp. Kochutown

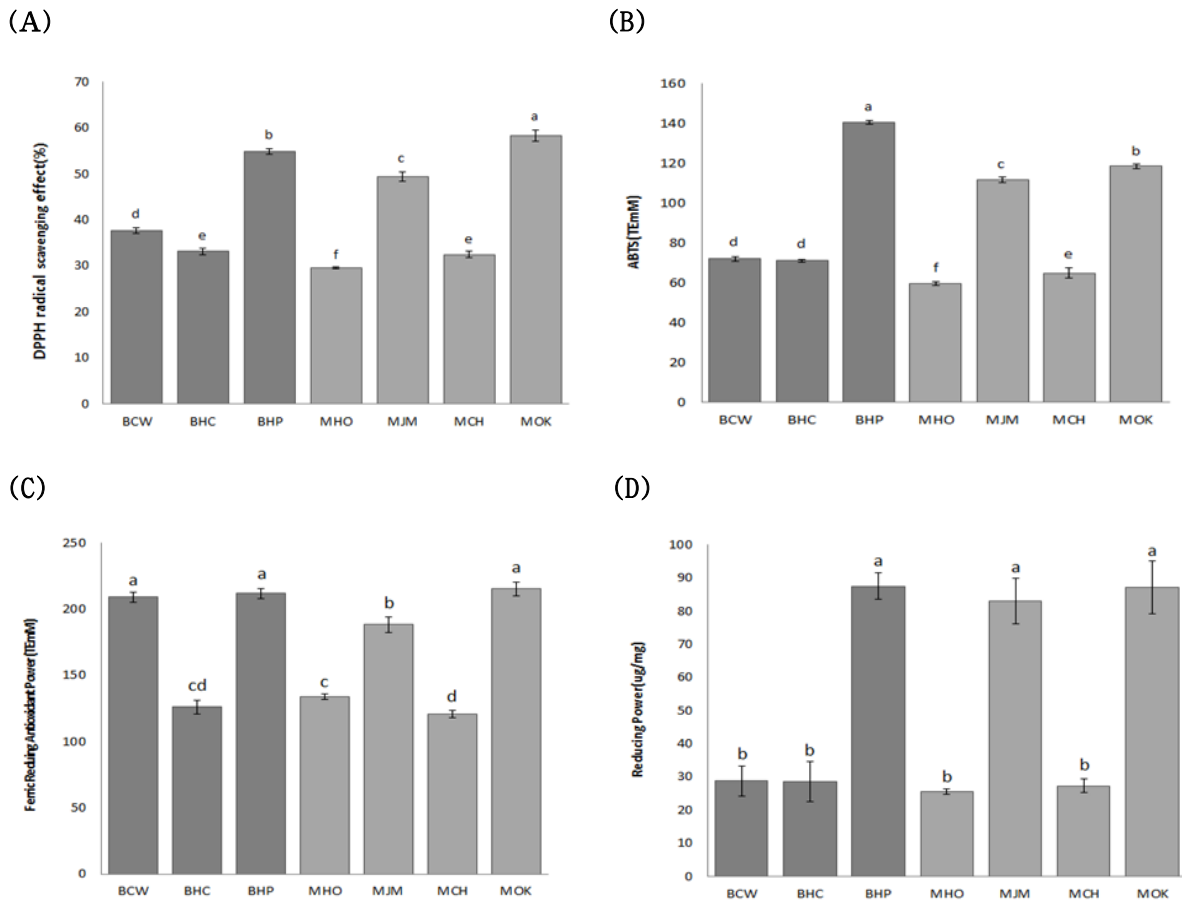
항산화 활성을 분석하기에 앞서 실험에 사용된 시판 고추장의 수율을 비교하고자 하였고, 동결건조기를 사용하여 얻은 고추장의 수율은 17~26%범위로 나타났다.

고추장의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능을 분석한 결과는 [Figure 1A, 1B]과 같다. DPPH 라디칼 소거능은 37.69~63.33 TE mM의 범위로 MOK가 유의적으로 가장 높은 활성을 보였고, BHP, MJM, BCW, BHC와 MCH, MHO순으로 각각 유의적 차이를 보이며 감소하였다. ABTS 라디칼 소거능은 64.92~140.48%의 범위로 총 폴리페놀 함량과 비슷한 경향을 보이며 BHP가 유의적으로 가장 높은 활성을 보였고, MOK와 MJM이 각각 유의적 차이를 보이며 높은 활성을 보였다. MHO의 경우 DPPH와 마찬가지로 다른 시료들과 유의적 차이를 보이며 가장 낮은 활성을 보였다. Jeon et al. (2008)의 연구에서 총 폴리페놀 성분과 ABTS와 DPPH 라디칼 제거능 및 환원력 간에 유의적인 상관성을 나타냈으며, 본 연구에서도 유사한 경향을 나타냈다. 본 연구에서 ABTS라디칼 저해능은 총 폴리페놀 함량이 높았던 시료에서 활성이 높았고, DPPH 역시 비슷한 경향을 보이며 활성이 높게 나

타났다 총 플라보노이드 함량이 낮았던 MOK 같은 경우 높은 DPPH 라디칼 소거능 활성도를 보였는데, 총 폴리페놀 함량에 의한 영향으로 사료된다. 이는 Cho et al.(2009)의 청국장 연구에서 총 페놀 함량과 DPPH 가 같이 증가했던 경향과 유사하다.

5. FRAP, Reducing power assay

고추장의 FRAP와 Reducing power 활성을 분석한 결과는 [Figure 1C, 1D]과 같다. FRAP 활성은 120.52~215.04 TE mM의 범위로 BCW와 BHP, MOK가 유의적으로 가장 높은 활성을 보였으며, BHC와 MCH는 이들과는 유의적 차이를 보이며 낮은 활성을 보였다. Reducing power 활성의 경우 27.21~87.50 $\mu\text{g/mL}$ 의 범위로 총 폴리페놀 함량과 유사한 경향을 보였으며 BHP, MJM, MOK 가 유의적으로 높은 활성을 나타냈다. FRAP와 Reducing power 활성은 BCW를 제외한 BHP, MJM, MOK가 총 폴리페놀 함량과 비슷한 경향을 보이며 다른 시료들과 유의적 차이를 보이며 높았다.



[Figure 1] Antioxidant activities of DPPH and ABTS radical scavenging, FRAP assay, Reducing power assay in commercial gochujang products from big corporations and medium-sized companies

mean±SD

^{a-f}Means with different superscripts in the commercial *gochujang* products are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

BCW: Big Corp. Chungjungwon; BHC: Big Corp. Haechandle; BHP: Big Corp. Haepyo; MHO: Medium-sized Corp. Homeplus; MJM: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MCH: Medium-sized Corp. Jinmi Food; MOK: Medium-sized Corp. Kochutown

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 시판되는 대기업과 중소기업 고추장의 품질 분석을 위해 시판 고추장의 이화학적 특성 및 항산화 활성의 차이를 분석하였다. 수분함량은 대기업 제품 (BCW, BHC, BHP) 등이 33.64% - 36.86% 범위, 중소기업 제품 (MJM, MHC, MHO, MOK) 등이 30.39% - 35.27% 범위로 대기업 제품의 수분함량이 중소기업 고추장 제품보다 높았다. 두 제품 군간에 pH

와 총당의 유의적 차이가 있었는데, pH의 경우 또한 대기업 제품들이 4.92 - 5.06범위로 중소기업 제품의 4.66 - 4.79범위보다 유의적으로 높았으나, 반대로 총당의 경우, 대기업 제품의 총당 함량이 3.87 - 4.27범위로 중소기업 제품의 4.27 - 4.77범위보다 유의적으로 낮았다. 대기업 제품들의 경우 중소기업 제품들보다 부착성과 응집성이 높았으나, 중소기업의 제품들의 경도, 탄력성, 검성, 씹힘성이 대기업 제품들보다 높았다.

총 폴리페놀 함량은 대기업 제품 BHP가 유의적으로 가장 높았고, MJM, MOK 또한 유의적인 차이를 보이며 높았다. 그러나 BCW, BHC, MHO, MCH의 함량은 유의적으로 낮았다. DHHP, ABTS, FRAP과 Reducing power은 총 폴리페놀 함량과 비슷한 패턴을 보이며 BHP, MJM, MOK의 활성이 높았다. MOK의 경우 총 플라보노이드 함량이 낮은 반면 높은 항산화 활성을 보였으며, 이는 총 폴리페놀 함량에 의해 영향을 받은 것으로 사료된다.

REFERENCE

- Ahn, I. S., Do, M. S., Kim, S. O., Jung, H. S., Kim, Y. I., Kim, H. J., & Park, K. Y. (2006). Antiobesity effect of *kochojang* (Korean fermented red pepper paste) extract in 3T3-L1 Adipocytes. *Journal of Medicinal Food*, 9(1), 15-21.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis. Washington D.C.: Association of Official Analytical chemists.
- Benzie, I. F., & Strain J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma(FRAP) as a measure of "antioxidant Power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70 - 76.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Chang, M., Kim, J., Kim, U., & Back, S. (2013). Antioxidant, tyrosinase inhibitory, and anti-proliferative activities of *Gochujang* added with *Cheonggukjang* powder made from sword bean. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 221-226.
- Cho, K. M., Hong, S. Y., Math, R. K., Lee, J. H., Kambiranda, D. M., Kim, J. M., Islam, S. M. A., Yun, M. G., Cho, J. J., Lim, W. J., & Yun, H. D. (2009). Biotransformation of phenolics (isoflavones, flavanols and phenolic acids) during the fermentation of *cheonggukjang* by *Bacillus pumilus* HY1. *Food Chemistry*, 114(2), 413-419.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010 - 3014.
- FAO/WHO Coordination Committee for Asia. (2009). Regional standard for gochujang. *CODEX STAN. 294R:1-9*.
- Jang, S., Kim, Y., Park, J., & Park, Y. (2011). Analysis of microflora in *gochojang*, Korean traditional fermented food. *Food Science and Biotechnology*, 20(5), 1435-1440.
- Jeon, G.U., Han, J.Y., Choi, Y.M., Lee, S.M., Kim, H.T., & Lee, J.S. (2008). Antioxidant and antiproliferative activity of pepper (*Capsicum annuum* L.) leaves. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37(8), 1079-1083
- Jo, J. H., Park, H. S., Yoo, S. M. Park, B. R., Han, H. M. & Kim, H. Y. (2013). Physicochemical characteristics of traditional glutinous rice *Gochujang*. *Food Service Industry Journal*, 9(3), 103-111.
- Jung, S., Kim, J., & Eun, J. (2011). Physical characteristics and changes in functional components of *gochojang* with different amounts of sweet persimmon powder. *Journal of the Korean Society of Food Science Nutrition*, 40(12), 1668-1674.
- Kang, K., & Baek, H. (2014). Aroma quality assessment of Korean fermented red pepper paste (*gochojang*) by aroma extract dilution analysis and headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-olfactometry. *Food Chemistry*, 145, 488-495.
- Kim, J. (2012). A study on the customer's perception of Korean traditional soy sauce and soybean paste products in Seoul and Gyeonggi-do. *Korean Journal of Nutrition*, 45(6), 577-587.

- Kim, H., Han, S., & Kim, Y. (2010). Quality characteristics of *gochujang meju* prepared with different fermentation tools and inoculation time of *Aspergillus oryzae*. *Food Science and Biotechnology*, 19(6), 1579-1585.
- Kim, N. R., Kim, H. J. (2009). A study on the consumption behaviors regarding red pepper paste according to the food-related lifestyle of housewives. *Journal of the East Asian Society Dietary Life*, 19, 1-8.
- Kim, Y., Oh, B., & Shin, D. (2008). Quality characteristics of *Kochujang* prepared with different *Meju* fermented with *Aspergillus* sp. and *Bacillus subtilis*. *Food Science Biotechnology*, 17(3), 527-533.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. (2015). Subdivision market of processed food - *Gochujang* market. Seoul: Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation.
- Kwon, D. Y., Hong, S. M., Ahn, I. S., Kim, Y. S., Shin, D. W., & Park, S. (2009). *Kochujang*, a Korean fermented red pepper plus soybean paste improves glucose homeostasis in 90% pancreatectomized diabetic rats. *Nutrition*, 25(7-8), 790-799.
- Lee, D. E., Shin, G. R., Lee, S., Jang, E. S., Shin, H. W., Moon, B. S., & Lee, C. H. (2016). Metabolomics reveal that amino acids are the main contributors to antioxidant activity in wheat and rice *gochujang* (Korean fermented red pepper paste). *Food Research International*, 87, 10-17.
- Lee, S. J. (2007). A consumer study of *gochujang* products using focus group interviews in the UK. *J East Asian Soc Dietary Life*, 17(5), 661-670.
- Lee, S., Park, S., Yi, S., Nam, Y., & Lim, S. (2011). Quality characteristics of low-salt *gochujang* added with *Glycyrrhiza uralensis* and *Brassica juncea*. *Journal of Food Science and Nutrition*, 16(4), 348-356.
- Lee, S., Yoo, S.M., Park, B.R., Han, H.M., & Kim, H.Y. (2014). Analysis of quality state for *Gochujang* produced by regional rural families. *Journal of the Korean Society of Food Science Nutrition*, 43(7), 1088-1094.
- Moon, T. W., & Kim, J. U. (1988). Some chemical physical characteristics and acceptability of *kochoojang* from various starch sources. *Journal of Korea Society Applied Biology Chemistry*, 31(4), 387-393.
- National Institute of Agricultural Sciences. (2018). Food composition table of national standard food. Retrieved June 13, 2018). from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list>
- Oh, Y., Baek, J., Park, K., Hwang, J., & Lim, S. (2013). Physicochemical and functional properties of *Kochujang* with Broccoli leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(5), 675-681.
- Oyaizu, M. (1986). Studies on products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*, 44(6), 307 - 315.
- Park, J. M., Lee, S. S., & Oh, H. I. (1995). Changes in chemical characteristics of traditional *Kochujang Meju* during fermentation. *Korean Journal of Food Science Technology*, 8(3), 184-191.
- Park, S. Y., Kim, S. K., Hong, S. P., & Lim, S. D. (2017). Analysis of Quality Characteristics of Traditional and Commercial Red Pepper Pastes (*Gochujang*). *Korean Journal of Food Cookery Science*, 33(2), 137-147.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9 - 10), 1231 - 1237
- Shen, Y., Jin, L., Xiao, P., Lu, Y., & Bao, J. (2009). Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. *Journal of Cereal Science*,

- 49(1), 106 - 111.
- Shin, H. W., Jang, E. S., Moon, B. S., Lee, J. J., Lee, D. E., Lee, C. H., & Shin, C. S. (2016). Anti-obesity effects of gochujang products prepared using rice koji and soybean meju in rats. *Journal of Food Science and Technology*, 53(2), 1004-1013.
- Shin, K., Choi, S., & Choi, I. (2011). Quality characteristics of modified green *Gochujang* prepared with *Chengyang* pepper powder and roasted soy powder. *The Korean Journal of Culinary Research*, 17(4), 307-315.
- Song, H., Kim, Y., & Lee, K. (2008). Antioxidant and anticancer activities of traditional *kochujang* added with garlic porridge. *Journal of Life Science*, 18(8), 1140-1146.
- Yang, H. J., Lee, Y. S., & Choi, I. S. (2018). Comparison of physicochemical properties and antioxidant activities of fermented soybean-based red pepper paste, *Gochujang*, prepared with five different red pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. *Journal of Food Science and Technology*, 55(2), 792-801
- Youn, K., Kim, J., Yeo, H., & Jun, M. (2011). Improving the Functional Quality of *Kochujang* Added with Red Ginseng and Fermented Wild Herbal Extract. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 40(12), 1675-1679.

Received 21 June 2018;

1st Revised 26 June 2018;

Accepted 2 July 2018