

국내 시판된장 및 재래된장의 품질 및 항산화 특성

안준배 · 박진아 · 조혜지* · 우인혜* · 이상화** · †장금일*

서원대학교 외식산업학과, *충북대학교 식품공학과, **서원대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Commercial *Doenjang* and Traditional *Doenjang* in Korea

Jun-Bae Ahn, Jin-A Park, Hyeji Jo*, Inhye Woo*, Sang-Hwa Lee**, †Keum-Il Jang*

Dept. of Food Service Industry, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Seowon University, Cheongju 361-742, Korea

Abstract

This study compared the quality and antioxidant characteristics of commercial and traditional *Doenjangs* from various regions of Korea. The pH, salinity, and brix degree of the samples tested ranged from 4.61~6.36, 0.90~1.00% and 0.97~1.10 °Bx, respectively. The pH was highest for *Doenjang* made in the Jeonnam region. No significant differences in the salinity or brix degree of *Doenjang* from different regions of Korea were found($p>0.05$). The L, a, and b-values for color of the *Doenjang* samples ranged from 52.92~55.00, 0.03~0.62 and -0.74~2.70, respectively. The total polyphenol content(TPC) ranged from 18.71~25.78 mg GAE/ml, and the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) and 2,2-azinobis(3-ethyl benzothiazoline)-6-sulfonic acid(ABTS) radical scavenging activities ranged from 6.43~14.38 and 2.46~7.08 mg AE/ml, respectively. The TPC was highest for *Doenjang* from Gyeongnam, while that from Gyeongbuk had the lowest content. The DPPH radical scavenging activity was highest for *Doenjang* from Jeonnam and lowest for *Doenjang* from Gangwon. The ABTS radical scavenging activities for *Doenjang* from Gyeonggi and Gyeongbuk were lower in comparison to samples from other regions. Consequently these results should provide better information for standardizing and improving the quality and functional activity of commercial *Doenjang* in Korea.

Key words: *Doenjang*, quality, total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity

서 론

대두는 높은 단백질과 지방 함량으로 예로부터 밭에서 나는 고기라 알려져 있는데, 특히 전통적으로 채식 위주의 식생활을 하는 우리 민족에게는 중요한 단백질과 필수지방산의 급원 식품으로 사용되어 왔다(Park 등 2007). 그러나 대두는 특유의 비린 맛과 가스 발생 인자인 올리고당을 함유하고 있어 다양한 가공공정을 거쳐 두부, 두유, 콩나물과 같은 비발

효식품과 간장, 청국장, 된장 등과 같은 발효 식품으로 이용되어 왔다. 특히, 대두 발효 식품은 발효과정을 거치면서 다양한 생리활성 물질이 생성되어 기능성 성분을 함유하게 되는데, 그 중 항산화 활성 물질은 대두 발효 식품에 함유된 중요한 생리 활성 물질이다(Pratt & Birac 1979; Park 등 2007).

우리나라의 대두 발효 식품으로 대표적인 전통 조미 식품인 된장은 대두를 주원료로 제조된 메주를 주원료로 사용하여 제조한 발효 식품으로, 항암, 혈당 강하, 돌연변이 억제, 혈

† Corresponding author: Keum-Il Jang, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. Tel: 82-43-261-2569, Fax: 82-43-271-4412, E-mail: jangki@chungbuk.ac.kr

전용해능 등의 다양한 기능성 효과를 나타내며(Park 등 1990; Kim SH 1998; Lim 등 1999), 특히 대두로부터 전이된 tocopherol, isoflavones 및 phenolic acids 등의 항산화성 성분을 함유하고 있다(Lee 등 2001; Park 등 2007). 또한 된장에 존재하는 isoflavones로는 daidzin, genistin 및 glycitin-6-o-glucoside가 존재하며, phenolic acids로는 6종이 존재하고, 그 중 caffeic acid가 가장 높은 함량으로 존재하는 것으로 알려져 있다(Hammerschmidt & Pratt 1978; Kim 등 1994). 따라서 된장은 우리나라의 전통 식품으로 가장 흔하게 식단에 포함되어 소비자에게 공급되기 때문에 다양한 기능성 성분 특히 항산화 성분의 공급원으로서 가치가 있다고 볼 수 있다.

최근 한식의 세계화를 위해 된장의 우수성을 알리고자 된장 제조 방법의 표준화 및 된장의 영양성분과 기능성 효과에 대한 많은 연구가 되고 있는데, 된장의 품질과 기능성을 향상시키기 위하여 *Aspergillus* 속과 *Bacillus* 속 등의 발효 균주를 이용한 된장의 품질 특성(Hong 등 2004; Kim 등 2011b), 발아 대두 및 검정콩으로 제조한 된장의 품질 특성(Kim 등 2011a), 면역 증강을 위한 전통된장(Lee 등 2011), 천일염이 된장의 품질에 미치는 영향(Lee & Chang 2009; Chang 등 2010), 저염 된장의 발효 특성(Mok 등 2005; Lee 등 2010) 등의 다양한 된장 개발에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 우리나라에서 된장은 생산 지역에 따라 제조 방법과 맛에 차이가 많기 때문에, 된장의 특성을 정확하게 제시하기 어려운 실정이다. 따라서 각각의 지역별 생산되는 된장에 대한 품질 특성과 기능성 효과에 대한 상호 비교가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 국내 판매되고 있는 시판된장과 지역별 재래된장을 수집하여 된장의 일반 품질 특성과 항산화 효과를 비교 분석함으로써 국내 된장의 표준화 및 품질 향상을 위한 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

실험에 사용한 된장은 2011년 청주 소재 할인마트에서 시판되고 있는 된장과 전국 지역에 판매되고 있는 재래된장을 구입하여 사용하였다(Table 1). 그리고 본 실험에서 항산화 활성을 분석하기 위한 시약으로 DPPH(2,2-dipheyl-1-picrylhydrazyl), Folin-Ciocalteu's phenol reagent, ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)와 gallic acid 및 potassium persulphate는 Sigma Aldrich Chemical Co.(St. Louis, MD, USA)에서 구입하였으며, Na₂CO₃(sodium carbonate) 용액은 Samchun Pure Chemical Co.(Seoul, Korea)에서, 그리고 L-ascorbic acid는 Junsei Chemical Co.(Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

Table 1. Doenjang samples manufactured at various regions

Samples name	Producing region	Yield(%)
C-1	Commercial Doenjang	15.11
C-2	Commercial Doenjang	14.88
HGG-1	Gyeonggi	14.54
HGG-2	Gyeonggi	19.80
HGG-3	Gyeonggi	17.61
HGW-1	Gangwon	22.07
HGW-2	Gangwon	16.71
HCN-1	Chungnam	14.76
HCN-2	Chungnam	15.41
HCB-1	Chungbuk	15.54
HCB-2	Chungbuk	16.08
HJN-1	Jeonnam	17.71
HJN-2	Jeonnam	15.86
HJB-1	Jeonbuk	16.37
HJB-2	Jeonbuk	15.04
HJB-3	Jeonbuk	18.94
HJB-4	Jeonbuk	13.47
HGN-1	Gyeongnam	15.32
HGB-1	Gyeongbuk	17.18
HGB-2	Gyeongbuk	15.62
HGB-3	Gyeongbuk	14.74
HJJ-1	Jeju	15.09

2. 된장 시료 제조

각각의 구입한 된장 10 g에 4배(w/w) 가수한 다음 100℃에서 60분간 열수추출 후 3,000×g에서 10분간 원심분리(Union SKR, Hanil, Incheon, Korea)하고 상등액을 모아 감압농축(CCA-1111, EYELA, Tokyo, Japan)하였다. 감압 농축된 열수추출물을 냉동시킨 후 동결건조(FD5508, Ilshin, Korea)하여 얻은 된장 분말의 수율을 측정하고 후 냉동보관하면서 분석용 시료로 사용하였다(No 등 2006).

3. 된장의 염도 및 당도

각각의 된장의 염도 및 당도를 분석하기 위하여 각각의 1%(w/v) 된장액 시료를 제조한 후 염도계(Model PAL-03S, Atago Co., LTD. Tokyo, Japan)에 각각의 시료 300 μl를 분주하여 염도를 측정하였고, 당도는 당도계(Model PAL-1, Atago Co., LTD., Tokyo, Japan)에 각각의 시료 300 μl를 분주하여 당도를 측정하였다(Chung 등 2010).

4. 된장의 pH 및 색도

각각의 된장의 pH 및 색도의 변화를 분석하기 위하여 각각의 1%(w/v) 된장액 시료를 제조한 후 pH는 pH meter(Orion 4 star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 상온(25°C)에서 3회 반복 측정하였고, 색도는 색차계(model CR-300, Minolta, Osaka, Japan)로 Hunter scale의 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었다(Choi 등 2002). 그리고 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였고, 사용한 표준 색판은 백색판($Y=92.7$, $x=0.3137$, $y=0.3960$)이었다.

5. 된장 추출물의 총 폴리페놀 함량 측정

각각의 된장에 대한 총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(2002)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 시료의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 측정하였다. 동결건조된 각각의 된장을 1%(w/v)로 희석한 시료 100 μl 에 2% Na_2CO_3 용액을 2 ml 를 첨가한 후 3분간 실온에서 방치하였다. 그리고 50% Folin-Ciocalteu reagent를 0.1 ml 가한 후 30분 동안 반응시켜 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 ml 당 mg gallic acid equivalent(GAE)로 나타내었다. 그리고 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

6. 된장 추출물의 DPPH 라디칼 소거능 측정

된장의 DPPH 총 라디칼 소거능은 Blois MS(1958)의 방법에 따라 먼저 DPPH 용액을 0.005 $\text{g}/100 \text{ ml}$ 로 99.9% ethanol에 희석한 후 2시간 이상 암소 방치하고, 520 nm에서 흡광도 값이 1.5~1.7로 보정하여 준비하였다. 그리고 동결건조된 각각의 된장을 1%(w/v)로 희석한 시료 0.2 ml 에 DPPH 용액 0.8 ml 를 넣은 후 교환한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. DPPH 라디칼 소거능은 정량적으로 비교 분석하기 위하여 ascorbic acid에 해당하는 항산화력(AEAC, L-ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, $\text{mg AE}/\text{ml}$)으로 나타내었다. 그리고 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

7. 된장 추출물의 ABTS 라디칼 소거능 측정

된장의 ABTS 라디칼 소거능은 Kim 등(2008)의 방법에 의하여 ABTS cation decolorization assay를 수행하였다. 7.4 mM의 ABTS와 2.6 mM의 potassium persulphate를 1:1로 동량 혼합한 후 암실에서 12~16시간 교반하여 반응시키고, 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 물 흡광계수($\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 그리고 동결건조된 각각의 된장을 1%(w/v)로 희석한 시료 50 μl 를 희석된 ABTS

용액 1 ml 에 가하여 60분간 반응시키고 735 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로서 L-ascorbic acid를 동량 첨가하였다. 총 항산화력은 ascorbic acid에 해당하는 항산화력(AEAC, L-ascorbic acid equivalent antioxidant capacity, $\text{mg AE}/\text{ml}$)으로 나타내었다. 그리고 모든 시료에 대하여 3회 반복 측정하였다.

8. 통계분석

실험결과에 대한 통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(Analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였다(Lee 등 2010).

결과 및 고찰

1. 시판된장 및 지역별 재래된장의 품질특성

국내 시판된장과 다양한 지역에서 구입한 재래된장의 일반 품질 특성을 분석하여 상호간 품질특성을 비교하고자 하였다. 먼저 사용된 된장의 동결건조 수율은 14.54~22.07%로 나타났는데, 이는 지역별 된장의 발효조건에 따라 된장 내에 생성된 수용성 성분의 함량 차이 때문으로 생각된다(Table 1). 그리고 염도의 경우 22개의 된장에서 0.9~1.0%(w/v)의 범위를 나타내었으며, 지역에 따른 유의적인 차이($p>0.05$)를 나타내지 않고 일정한 염도를 나타냄을 알 수 있었다(Table 2). 이는 일반 재래 된장에서 1~1.3%(w/v)의 염도를 나타내었다는 Oh 등(2009)의 결과와 유사하였다. 그리고 당도는 0.97~1.17 %(w/v)의 범위를 나타내었는데(Table 2), 된장에 따른 차이는 존재하지만 지역에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 또한 pH의 경우 pH 4.61~6.36의 범위를 나타내었는데(Table 2), 이는 재래된장의 pH가 5.05~5.76의 범위라고 보고한 Ahn & Bog(2007)의 결과와 pH 5.02~5.20의 범위라고 보고한 Jung & Roh(2004)와 평균적으로 비교해 보면 유사한 결과임을 알 수 있었다. 그리고 지역별로 보면 전남지역의 된장이 pH 6.12~6.36으로 다른 지역의 된장에 비하여 높은 pH를 나타내었는데, 이는 발효 조건에 의해 다양한 유기산이 생성되고 함량의 차이도 발생한다는 Jung & Roh(2004)의 보고를 미루어 볼 때 전남지역 된장의 유기산 함량이 다른 지역 된장에 비하여 높기 때문으로 생각된다.

색도의 경우, 명도를 나타내는 L값은 52.92~55.00의 범위를 나타내었는데, 시판된장이 54.34~55.00으로 재래된장보다 높게 나타났(Table 3). 그리고 적색도를 나타내는 a값의 경우는 0.03~0.62의 범위를 나타내었지만, 지역에 따른 차이

Table 2. The pH, salinity and brix degree of Doenjang manufactured at various regions

Samples	pH	Salinity(%)	Brix degree(°Bx)
C-1	5.30±0.040 ^g	1.00±0.00 ^c	1.03±0.06 ^{abc}
C-2	5.23±0.015 ^f	0.96±0.05 ^c	1.07±0.06 ^{bc}
HGG-1	4.61±0.019 ^a	1.00±0.00 ^c	1.10±0.00 ^{cd}
HGG-2	5.61±0.054 ⁱ	1.00±0.00 ^c	1.10±0.00 ^{cd}
HGG-3	5.24±0.019 ^f	1.00±0.00 ^c	1.07±0.06 ^{bc}
HGW-1	5.19±0.028 ^f	1.00±0.00 ^c	1.00±0.00 ^{ab}
HGW-2	4.69±0.013 ^b	1.00±0.00 ^c	1.10±0.00 ^{cd}
HCN-1	5.68±0.045 ^j	1.00±0.00 ^c	1.07±0.06 ^{bc}
HCN-2	5.92±0.013 ^k	1.00±0.00 ^c	0.97±0.06 ^a
HCB-1	5.68±0.051 ^j	1.00±0.00 ^c	1.00±0.00 ^{ab}
HCB-2	5.07±0.010 ^{de}	1.00±0.00 ^c	1.10±0.00 ^{cd}
HJN-1	6.36±0.048 ⁿ	1.00±0.00 ^c	1.03±0.06 ^{abc}
HJN-2	6.12±0.006 ^m	1.00±0.00 ^c	1.17±0.06 ^d
HJB-1	4.95±0.026 ^c	1.00±0.00 ^c	1.07±0.06 ^{bc}
HJB-2	5.61±0.017 ⁱ	0.93±0.05 ^b	1.00±0.00 ^{ab}
HJB-3	5.29±0.029 ^g	0.90±0.00 ^a	1.00±0.00 ^{ab}
HJB-4	5.11±0.005 ^c	1.00±0.00 ^c	0.97±0.06 ^a
HGN-1	5.06±0.013 ^d	1.00±0.00 ^c	0.97±0.06 ^a
HGB-1	5.08±0.015 ^{de}	1.00±0.00 ^c	1.07±0.06 ^{bc}
HGB-2	5.52±0.026 ^h	1.00±0.00 ^c	1.03±0.06 ^{abc}
HGB-3	5.04±0.014 ^d	1.00±0.00 ^c	1.10±0.00 ^{cd}
HJJ-1	5.22±0.013 ^f	1.00±0.00 ^c	1.03±0.06 ^{abc}

^{a-n} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

를 나타내지 않았다. 그리고 황색도를 나타내는 b값의 경우에도 $-0.74\sim 2.7$ 의 넓은 범위를 나타내어 된장의 색깔에 유의적인 차이($p<0.05$)를 나타내었다. 이와 같은 결과는 된장의 제조시 전분질의 배합량의 차이에 의한 것으로 전분질 첨가량이 많으면 대두 함량이 적어지면서 pentose의 함량이 줄어들어 당-아미노 카보닐 반응이 줄어들어 된장의 색깔에 영향을 줄 수 있고(Lee 등 2002), 된장 제조시 전분질 배합량에 따라 된장의 숙성 속도와 단맛, 색깔에 영향을 줄 수 있기 때문으로 생각된다(Ahn & Bog 2007).

2. 시판된장 및 지역별 재래된장의 총 폴리페놀 함량 비교

국내의 시판된장과 지역별 재래된장의 항산화 효과를 분석하여 상호간 비교하고자 하였다. 먼저 총 폴리페놀 함량의 경우 22개의 된장에서 18.71~25.47 mg GAE/ml의 범위를 나타내었고, 지역별로 다양하게 분포하였다(Fig. 1). 특히 경북 지역의 된장이 가장 낮은 총 폴리페놀 함량(18.96~19.87 mg

Table 3. The Hunter L, a, and b-values of Doenjang manufactured at various regions

Samples	L-value	a-value	b-value
C-1	54.34±0.35 ^{efig}	0.30±0.05 ^{cd}	0.08±0.11 ^{gh}
C-2	55.00±0.15 ⁱ	0.43±0.04 ^{fg}	0.04±0.03 ^d
HGG-1	54.90±0.24 ^{hi}	0.62±0.07 ⁱ	-0.74±0.07 ^a
HGG-2	54.58±0.19 ^{gh}	0.51±0.03 ^h	-0.41±0.07 ^c
HGG-3	53.95±0.29 ^{cdef}	0.59±0.03 ^{hi}	-0.58±0.12 ^{ab}
HGW-1	54.14±0.40 ^{bcde}	0.22±0.05 ^{bc}	1.47±0.23 ^j
HGW-2	54.13±0.26 ^{defg}	0.37±0.07 ^{defg}	0.41±0.09 ^f
HCN-1	54.31±0.37 ^{cdefg}	0.42±0.05 ^{fg}	0.32±0.17 ^{ef}
HCN-2	54.45±0.42 ^{efgh}	0.33±0.03 ^{def}	0.30±0.03 ^{ef}
HCB-1	53.77±0.27 ^{bcde}	0.30±0.02 ^{cde}	0.74±0.10 ^{gh}
HCB-2	52.92±0.38 ^a	0.14±0.04 ^b	2.70±0.11 ^m
HJN-1	53.65±0.12 ^{bc}	0.56±0.07 ^h	0.08±0.05 ^d
HJN-2	53.97±0.55 ^{bcd}	0.35±0.06 ^{defg}	0.66±0.20 ^g
HJB-1	54.17±0.27 ^{cdefg}	0.19±0.03 ^b	1.03±0.15 ⁱ
HJB-2	53.50±0.32 ^{ab}	0.41±0.08 ^g	0.88±0.04 ^{hi}
HJB-3	54.25±0.30 ^{cdefg}	0.39±0.01 ^{efg}	0.61±0.18 ^g
HJB-4	53.56±0.35 ^{ab}	0.20±0.02 ^b	1.36±0.20 ^j
HGN-1	53.94±0.27 ^{bcde}	0.03±0.04 ^a	2.44±0.03 ^l
HGB-1	54.75±0.29 ^{ghi}	0.61±0.07 ^{hi}	-0.40±0.12 ^{bc}
HGB-2	54.63±0.17 ^{gh}	0.60±0.05 ^{hi}	-0.63±0.10 ^{abc}
HGB-3	55.18±0.60 ⁱ	0.42±0.07 ^{efg}	0.12±0.04 ^{de}
HJJ-1	54.13±0.23 ^{cdefg}	0.32±0.05 ^{defg}	0.56±0.16 ^g

^{a-i} Means with different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

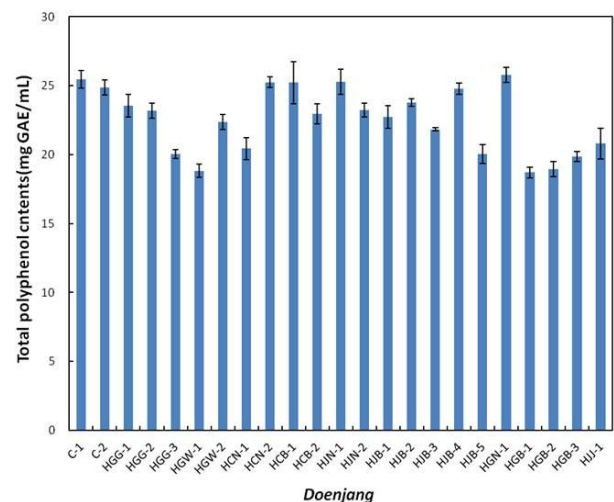


Fig. 1. Total polyphenol content of Doenjang manufactured at various regions. ¹⁾ See the sample name of Table 1, ²⁾ Error bars indicate the standard error of each mean value (n=3).

GAE/ml)을 나타내는 반면, 시판된장에서 높은 총 폴리페놀 함량(26.89~25.47 mg GAE/ml)을 나타내었다.

페놀성 물질은 식물체에 널리 분포되어 있는 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는데, 특히 이 중 phenolic hydroxyl 기가 항산화 등과 같은 생리활성 기능을 나타내게 된다(Gramza 등 2006). 된장의 경우, 발효과정 중 페놀성 물질인 이소플라본의 배당체가 β -glucosidase에 의해 glycone 형태로 변화되어 genistein과 daidzein의 함량이 증가하여(Kwon & Shon 2004; Ryu 등 2007) 항산화효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 따라서 지역간 된장내 총 폴리페놀 함량의 차이가 나타나는 것은 메주에 사용되는 콩의 종류가 달라 이소플라본의 함량이 다르고, 된장의 제조 방법에 있어 발효기간이 서로 다르기 때문에 이소플라본 배당체로부터 genistein과 daidzein으로 변환 시간이 다르기 때문으로 생각된다.

3. 지역별 된장의 DPPH 라디칼 소거능 효과 비교

국내 다양한 지역의 된장에서 항산화효과 중 DPPH 라디칼 소거능 효과를 분석한 결과(Fig. 2), 2.46~7.08 mg AE/ml 범위의 항산화 효과를 나타내었으며, 경기도 된장이 가장 낮은 효과(2.46~3.17 mg AE/ml)를 나타낸 반면, 충청지역의 된장이 가장 높은 효과(5.31~5.59 mg AE/ml)를 나타내었다. 그리고 전북지역의 된장의 경우는 특정한 경향이 없이 넓은 범위의 효과(3.95~7.08 mg AE/ml)를 나타내었다.

DPPH는 분자 내에 안정한 라디칼을 함유하지만, cysteine, glutathione과 같은 함황아미노산과 ascorbic acid, tocopherol, hydroquinone, pyrogallol과 같은 polyhydroxy aromatic compounds,

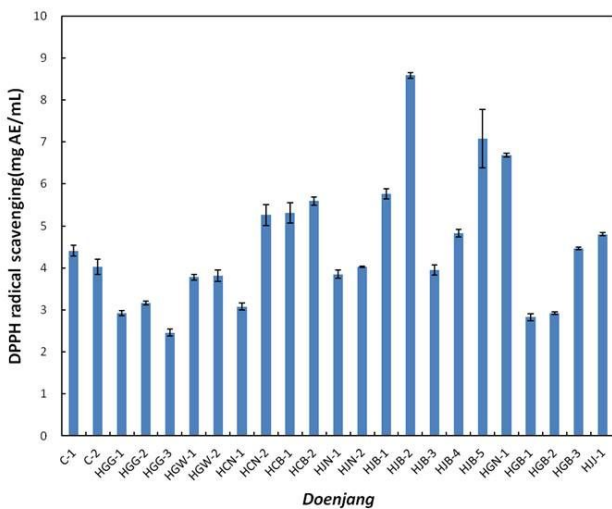


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *Doenjang* manufactured at various regions. ¹⁾ See the sample name of Table 1, ²⁾ Error bars indicate the standard error of each mean value(n=3).

aminophenol과 같은 aromatic amine 등의 항산화활성이 있는 물질과 만나면, 환원되어 짙은 보랏빛이 탈색되어 안정한 화합물로 변화하여 노란빛을 띄게 된다(Choi 등 2009). 따라서 지역별 된장의 DPPH 라디칼 소거능의 차이가 나타나는 것은 된장의 주원료인 콩의 발효상태에 따라 콩 단백질로부터 분해된 아미노산의 종류와 함량 차이에 의해 발생하는 것으로 생각된다.

4. 지역별 된장의 ABTS 라디칼 소거능 효과 비교

된장의 ABTS 라디칼 소거능은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS ·⁺ free radical이 된장 속의 항산화력 물질에 의해 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 상대적으로 측정방법이며, 이는 hydrogen-donating antioxidants와 chain breaking antioxidants 모두를 측정할 수 있고, aqueous phase와 organic phase 모두에 적용이 가능하며, 표준물질의 사용으로 추출물간 상대비교가 가능하다는 장점을 지니고 있다(Jo & Park 2008).

국내에서 판매 중인 된장의 항산화효과 중 ABTS 라디칼 소거능 효과를 분석한 결과, 6.43~14.38 mg AE/ml 범위의 항산화 효과를 나타내었는데, 강원도지역의 된장이 가장 낮은 항산화 효과(6.43~7.96 mg AE/ml)를 나타내었고, 전남지역의 된장이 가장 높은 효과(12.64~14.38 mg AE/ml)를 나타내었다(Fig. 3). 이는 발효제품에서 발효미생물의 β -glucosidase와 반응하는 aglycone의 함량에 따라 항산화력이 변화한다는 Lee 등(2004)의 결과에서 지역별 된장의 전통 제조방법과 발효미생물의 발효환경에 따른 활성차이 때문에 항산화효과의 차

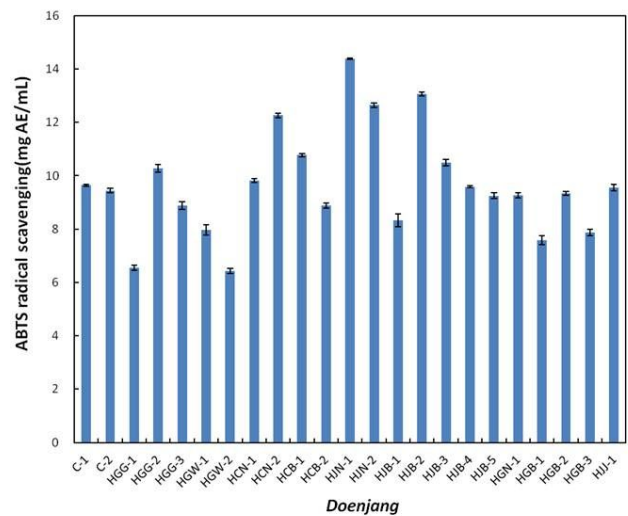


Fig. 3. ABTS radical scavenging activity of *Doenjang* manufactured at various regions. ¹⁾ See the sample name of Table 1, ²⁾ Error bars indicate the standard error of each mean value(n=3).

이가 발생하는 것으로 생각된다.

결론적으로 된장 품질은 동일한 균주를 사용하더라도 메주를 제조할 때 이용되는 대두의 종류와 전분질 함량, 그리고 된장의 발효조건 및 숙성기간에 따라 차이가 발생할 수 있으므로, 이에 대한 적절한 발효조건은 일정한 된장의 품질향상과 기능성 증대를 위해 필요하며, 또한 된장의 표준화를 위해 반드시 제시되어야 한다고 생각된다.

요 약

본 연구에서는 국내의 다양한 지역에서 판매 중인 22가지의 시판 된장을 구입하여 품질특성과 항산화 효과를 비교하고자 하였다. 먼저 pH, 염농도, 당도는 각각 4.61~6.36, 0.90~1.00 및 0.97~1.10%의 범위를 나타내었다. pH의 경우, 전남 지역의 된장이 가장 높게 나타났으며, 염도와 당도의 경우, 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 된장 색도의 경우 L, a 및 b 값은 각각 52.92~55.00, 0.03~0.62 및 -0.74~2.70의 범위로 다양하게 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 18.71~25.78 mg GAE/ml, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능은 각각 6.43~14.38 및 2.46~7.08 mg AE/ml를 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 경남 지역의 된장이 가장 높게 나타난 반면, 경북 지역의 된장이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 그리고 DPPH 라디칼 소거능은 전남 지역의 된장이 가장 높은 활성을 나타내었고, 강원지역의 된장이 낮은 활성을 나타내었으며, ABTS 라디칼 소거능은 경기 지역과 경북 지역의 된장이 낮은 활성을 나타내었다. 이는 지역별 된장을 제조하기 위한 방법과 대두의 종류와 전분질 함량 그리고 된장의 발효조건 및 숙성기간의 차이 때문이라고 생각되며, 된장의 품질 및 기능성 향상을 위해 그리고 된장의 표준화를 위해 각각의 차이점에 대한 적절한 조건이 제시되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지역혁신센터(RIC) 사업의 일환으로 서원대학교 친환경 바이오 소재 및 식품 센터(BioRIC)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- Ahn SC, Bog HJ. 2007. Consumption pattern and sensory evaluation of traditional *Doenjang* and commercial *Doenjang*. *Korean J Food Cul* 22:633-6443
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature* 26:1199-1203
- Chang M, Kim IC, Chang HC. 2010. Effect of solar salt on the quality characteristics of *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:116-124
- Choi GN, Jeong CH, Kim JH, Kwak JH, Shin YH, Lee SC, Cho SH, Choi SG, Heo HJ. 2009. Effect of storage temperature and water activity on antioxidant activities of powdered green tea extracts. *Korean J Food Preserv* 16:333-341
- Choi SH, Kim YS. 2002. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34:604-609
- Chung SK, Choi DM, Joung YM, Shin DJ. 2010. Effect of reuse of Onggi containers on the quality of anchovy soy sauce. *Korean J Food Preserv* 17:223-229
- Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agr Food Chem* 50:4959-4964
- Gramza A, Khokhar S, Yoko S, Swiglo AG, Hes M, Korczak J. 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. *Eur J Lipid Sci Technol* 108:351-362
- Hammerschmidt P, Pratt D. 1978. Phenolic antioxidants of dried soybean. *J Food Sci* 43:556-559
- Hong JS, Park JR, Jeon JR, Cha MH, Kim J, Kim JH. 2004. Quality characteristics and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of *Doenjang* prepared with *Bacillus subtilis* SS103. *J East Asian Soc Dietary Life* 14:363-369
- Jo HW, Park JC. 2008. Phenolic compounds isolated from the leaves of *Angelica keiskei* showing DPPH radical scavenging effect. *Korean J Pharmacogn* 39:146-149
- Jung BM, Roh SB. 2004. Physicochemical quality comparison of commercial *Doenjang* and traditional green tea *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:132-139
- Kim HE, Han SY, Jung JB, Ko JS, Kim YS. 2011a. Quality characteristics of *Doenjang*(soybean paste) prepared with germinated regular soybean and black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 43:361-368
- Kim JW, Doo HS, Kwon TH, Kim YS, Shin DH. 2011b. Quality characteristics of *Doenjang* meju fermented with *Aspergillus* species and *Bacillus subtilis* during fermentation. *Korean J Food Preserv* 18:397-406
- Kim MH, Im SS, Yoo YB, Kim GE, Lee JH. 1994. Antioxidative materials in domestic meju and *Doenjang* 4. setaration of phenolic compounds and their antioxidative activity. *J Korean Soc Food Nutr* 23:792-798

- Kim SH, Kim SJ, Kim BH, Kang SG, Jung ST. 2000. Fermentation of *Doenjang* prepared with sea salt. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:7-14
- Kim SH. 1998. New Trends of studying on potential activities of *Doen-Jang*(fibrinolytic activity). *Korea Soybean Digest* 15:8-15
- Kwon SH, Shon MY. 2004. Antioxidant and anticarcinogenic effects of traditional *Doenjang* during maturation periods. *Korean J Food Preserv* 11:461-467
- Lee CH, Moon SY, Lee JC, Lee J. 2004. Study on the antioxidant activity of soybean products extracts for application of animal products. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24:405-410
- Lee CH, Youn Y, Song GS, Kim YS. 2011. Immunostimulatory effects of traditional *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1227-1234
- Lee JJ, Cho CH, Kim JY, Kee DS, Kim HB. 2001. Antioxidant activity of substances extracted by alcohol from *Chungkookjang* powder. *Korean J Microbiol* 37:177-181
- Lee JY, Mok CK. 2010. Changes in physicochemical properties of low salt soybean paste(*Doenjang*) during fermentation. *Food Engin Prog* 14:153-158
- Lee SH, Hwang IG, Kim HY, Lee HK, Lee SH, Woo SH, Lee JS, Jeong HS. 2010. Starch properties of deahak waxy corn with different harvest times. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:573-579
- Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. 2002. Development of traditional *Doenjang* improved in color. *Korean J Sci Technol* 34:400-406
- Lee SM, Chang HC. 2009. Growth-inhibitory effect of the solar salt-*Doenjang* on cancer cells, AGS and HT-29. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1664-1671
- Lim SY, Park KY, Rhee SH. 1999. Anticancer effect of *Doenjang in vitro* sulforhodamine B(SRB) assay. *J Korean Sor Food Sci Nutr* 28:240-245
- Mok CK, Song KT, Lee JY, Park YS, Lim SB. 2005. Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste(*Doenjang*) during fermentation. *Food Engin Prog* 9: 112-117
- No JD, Lee DH, Lee DH, Choi SY, Kim NM, Lee JS. 2006. Changes of quality and physiological functionality during the fermentation of *Doenjangs* made by isolated *Nuruk* mold and commercial *Nuruk* mold. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:1025-1030
- Oh HJ, Kim CS. 2007. Antioxidant and nitrite scavenging ability of fermented soybean foods(*Chungkukjang*, *Doenjang*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1503-1510
- Park JW, Lee YJ, Yoon S. 2007. Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxidant activities determined by different assays. *Korean J Food Cul* 22:353-358
- Park KY, Moon SH, Baik HS, Cheigh HS. 1990. Antimutagenic effect of *Doenjang*(Korea fermented soy paste) toward aflatoxin B1. *J Korean Soc Food Nutr* 19:156-162
- Pratt DE, Birac PM. 1979. Source of antioxidant activity of soybeans and products. *J Food Sci* 44:1720-1722
- Ryu BM, Sugiyama K, Kim JS, Park MH, Moon GS. 2007. Studies on physiological and functional properties of *Susijang*, fermented soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:137-142

접 수 : 2012년 2월 13일
 최종수정 : 2012년 3월 10일
 채 택 : 2012년 3월 11일