

동양 면요리 육수의 항산화 활성의 비교

김성훈·박인식

영산대학교 동양조리학과 · *동아대학교 식품영양학과

Comparison of Antioxidant Activities of Various Meat Broths Served with Oriental Noodles

Sung-Hun Kim and Inshik Park

Dept. of Oriental Cuisine & Culinary Arts, Youngsan University, Busan 612-743, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea*

Abstract

The objective of this research was to compare the antioxidant activities of meat broths served with oriental noodles. For this purpose, we estimated DPPH, ABTS radical scavenging, and SOD-like activities as well as reducing power of meat broth of oriental noodles such as Korean, Chinese and Japanese style. DPPH radical scavenging activities of Korean, Chinese and Japanese meat broth at the concentration of 2 mg/ml were 2.78%, 25.37%, and 40.74%, respectively. The Korean and Chinese meat broths exhibited little hydroxyl radical scavenging activities, whereas Japanese broth showed 59.06% hydroxyl radical scavenging activity at the concentration of 0.5 mg/ml. The peroxy radical scavenging activities (IC₅₀) of Korean, Chinese and Japanese meat broth were 0.121 mg/ml, 0.222 mg/ml, and 0.013 mg/ml, respectively. The Korean and Japanese meat broth exhibited higher ABTS radical scavenging activity than that of Chinese.

Key words: oriental noodle, meat broth, antioxidant activities

서론

인체 내에는 안정한 상태의 산소가 효소제, 환원대사, 화학약품, 공해물질, 광화학 반응과 같은 환경적 및 생화학적 요인 등에 의하여 superoxide radical, hydroxyl radical, hydrogen peroxide, singlet oxygen과 같은 반응성이 큰 reactive oxygen species(ROS)가 과잉 생산됨으로써 세포구성 성분을 비가역적으로 변화시켜 세포의 정상적인 기능을 저해하는 것으로 알려져 있다(Halliwell 1991).

이들 활성산소의 작용은 체내 방어기구인 슈퍼옥사이드 디스무타제(superoxide dismutase, SOD), 카탈라아제(catalase), 퍼옥시다아제(peroxidase), 글루타치온 S-트랜스퍼아제(glutathione S-transferase) 등과 같은 항산화성 효소와 글루타치온, 비타민 C(ascorbic acid), 비타민 E(α -tocopherol) 등의 항산화 물질의 작용에 의하여 최소화 될 수 있다. 생체에서 생리적으로 발생

하는 활성산소를 조절하는 기전으로 내재적 또는 식품으로 섭취되는 항산화 물질에 의한 직접적인 조절과, 식품으로 섭취되는 폴리페놀과 같은 물질에 의해 항산화효소나 제독효소의 발현을 향상시켜 항산화 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Ray 등 2012).

항산화제는 free radical의 작용을 중화시키고, 호기적 생명체에서 산소로부터 생기는 활성산소에 의한 손상과 활성산소가 아닌 산소(단일산소, 오존 등)에 의한 지질, 단백질, 핵산, 탄수화물의 손상들을 차단 또는 억제하고 지연시키는 물질로 질병의 예방에 중요한 역할을 하는 물질이다(Halliwell 1997). 현대인의 잘못된 식습관과 환경오염으로 체내에 활성산소가 과잉 생산되어, 이러한 활성 산소가 몸속의 지방질과 결합해 과산화 지방질을 형성한 다음, 혈관 벽에 달라붙어 혈액 흐름을 방해하는 동맥경화의 주범이 되기도 하고, 활성산소가 당뇨, 심장질환 등 다양한 질병의 원인이 되는 것으로

* Corresponding author: Sung Hun Kim, Dept. of Oriental Cuisine & Culinary Arts, Youngsan University, Busan 612-743, Korea.
Tel: +82-10-3112-7448, Fax: +82-51-540-7137, E-mail: ksh1912@hanmail.net

보고되고 있다(Witzum 1993).

육수는 궁중에서 왕에게 바치기 위해 만든 것에서 유래하였다. 글자 그대로 ‘고기국물’을 의미하며, 다양한 재료를 첨가하면서 각종 육수가 개발되었다. 육수의 재료에는 멸치, 닭, 가다랭이, 양지머리, 새우, 다시마, 버섯, 조개 등이 가장 많이 이용되고 있다(Kim 2009; Kim 2005).

현재 식물체에서 유래하는 phytochemical에 의한 항산화 활성에 관한 연구는 많이 수행되고 있으나(Choi 등 2002; Choi 등 2006; Hertog 등 1993; Lim 등 2008; Moure 등 2001; Park 등 2012; Wong 등 2006), 우리나라에서 많이 이용되고 있는 육수의 항산화 활성에 관한 연구는 미약한 실정이다. 최근에 유향 추출물의 항산화 활성에 관한 연구가 보고된 바 있으나(Park 등 2012), 한국, 중국 및 일본의 면요리에서 널리 이용되는 육수의 항산화 활성을 비교한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한국, 중국, 일본 등의 대표적 면요리 육수에 존재하는 다양한 항산화 활성을 검토하여 면요리 육수 조리에 응용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

육수 조리에 사용한 표고버섯, 멸치, 돼지사골, 닭 뼈, 건 다시마, 가쓰오부시 등은 2010년 3월에 부산 소재 마트에서 구입하였으며, 표고버섯, 멸치, 돼지사골, 닭 뼈, 건 다시마 등은 국내산, 가쓰오부시는 일본산을 사용하였다. 프리 라디칼 소거 활성 측정을 위한 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin-Ciocalteu 시약, gallic acid, catechol, ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate), pyrogallol 시약은 시그마(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다.

2. 육수 조리

모든 육수는 물 6,000 ml에 내용물을 혼합하여 1시간 열탕하여 여과한 후 본 실험에 사용하였다. 한국식 육수 제조는 멸치 70 g, 중국식 육수는 돼지사골 1 kg 및 닭 뼈 1 kg, 일본식 육수는 건 다시마 20 g, 가쓰오부시 50 g 등을 첨가하여 조리하였다(Kim 2005).

3. 일반성분 분석

일반성분은 A.O.A.C.법(1990)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 지방은 Soxhlet 추출법, 단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 직접회화법으로 측정하였다.

4. 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 분석

총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(1912)으로

측정하였다. 즉, 시료를 10배 희석한 희석액 400 μ l에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 400 μ l를 첨가한 후, 혼합하여 3분간 실온에서 방치한 다음, Na₂CO₃ 포화용액 400 μ l를 가하여 혼합하고, 증류수 1.2 ml를 가하여 실온에서 1시간 반응시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 gallic acid를 이용한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

플라보노이드 함량은 Wong 등의 방법(2006)을 사용하여 측정하였다. 시료 1 ml에 5% Na₂CO₃을 75 μ l 첨가하여 5분 반응시킨 후, 반응액에 10% AlCl₃ 150 μ l 첨가하여 6분간 반응시켰다. 반응 후, 1 M NaOH 500 μ l를 가한 후, 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 플라보노이드 측정의 표준물질은 catechin을 사용하였다.

5. DPPH 라디칼 소거 능력

자유라디칼인 DPPH 라디칼은 시료 100 μ l에 0.1 mM DPPH 용액 100 μ l를 첨가하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질로는 gallic acid를 사용하였다(Choi 등 2002).

6. ABTS 라디칼 소거 능력

ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate) 라디칼 소거능 측정은 Van den berg R 방법(1999)에 의해 측정하였다. 즉, 7 mM ABTS 5 ml와 140 mM K₂S₂O₈ 88 μ l를 ethanol과 약 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7±0.002가 되도록 조절한 ABTS solution을 사용하였다. 시료용액 10 μ l와 ABTS solution 990 μ l를 혼합하여 6분간 반응시키고, 734 nm에서 흡광도를 측정하여 라디칼 소거 활성을 계산하였다.

7. Superoxide Dismutase(SOD) 유사능력

SOD 유사활성은 각 시료용액 0.2 ml에 Tris-HCl 완충용액(50 mM Tris + 10 mM EDTA, pH 8.5) 3 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 M HCl 0.1 ml를 가하여 반응을 정지시키고, 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 측정하였다. SOD 유사활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

8. 통계

얻어진 결과는 평균 ± 표준편차로 기술통계화 하였다. 각 군과의 차이는 SAS(Cary, NC, USA)을 이용하여 일원분산분석(one-way ANOVA)를 실시하고, Tukey-Kramer test를 이용하여 유의성 차이를 검증하였다. 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

한국식 육수는 물 6,000 ml에 멸치 70 g을 첨가한 후 1시간 열탕하여 제조하였고, 중국식 우동육수는 물 6,000 ml에 돼지 사골 1 kg, 닭 뼈 1 kg을 1시간 첨가하여 열탕하였다. 그리고 일본식 메밀육수는 물 6,000 ml에 건 다시마 20 g, 가쯔오부시 50 g을 첨가하여 1시간 열탕하였다. 이렇게 제조한 한국식, 중국식, 일본식 육수의 일반성분은 Table 1과 같다. 한국식 육수는 조단백 및 조섬유의 함량이 비교적 높게 나타났으며, 중국식 육수는 조지방의 함량은 높게 나타났으나, 탄수화물과 무기질의 함량은 낮게 나타났다. 그리고 일본식 육수는 무기질의 함량은 다른 육수에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 각 육수에 함유되어 있는 총 페놀 함량과 플라보노이드의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 한국식과 중국식 육수에서는 총 페놀 함량이 일본식 육수보다 상대적으로 낮았으나, 총 플라보노이드 함량에서는 육수 상호 간에 큰 차이는 없었다.

한국식 육수, 중국식 육수 및 일본식 육수의 DPPH radical 소거 활성은 2 mg/ml의 농도의 실험에서 2.78%, 25.37% 및 40.74%의 소거 활성을 보였다.

한국식 육수의 hydroxyl radical 소거 활성은 1 mg/ml에서 0.24%, 중국식 육수의 hydroxyl radical 0.04%의 소거 활성을 나타내어, 그 활성이 매우 낮았다. 그러나 일본식 육수의 hydroxyl radical 0.5 mg/ml에서 59.06%, 1 mg/ml에서 17.81%의 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 0.890 mg/ml로서, 2종의 버섯, 3종의 육수 중 가장 높은 활성을 나타낸 것을 확인하였다(Data Not Shown).

한국식, 중국식 및 일본식 육수의 peroxy radical 소거 활성은 Table 3과 같다. 한국식 육수는 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5 mg/ml에서 36.58%, 50.93%, 57.35%, 66.45%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 0.121 mg/ml이었다. 중국식 육수의 peroxy radical 소거 활성은 0.125, 0.25, 0.5 mg/ml에서 39.13%, 53.12%, 57.74%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 0.222 mg/ml이었다. 그리고 일본식 육수의 peroxy radical 소거 활성은 0.0078124, 0.015625, 0.03125, 0.0625, 0.125 mg/ml에서 42.99%, 52.81%, 67.94%, 89.13%, 96.68%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값이 0.013 mg/ml로서, 육수 중 가장 높은 활성을

Table 2. The amount of total phenols and flavonoids in meat broth of oriental noodles

Stock	Total phenols	Total flavonoids
	GAE*(mg)/100 g dry mass	CE**(mg)/100 g dry mass
Korean	1.94±0.05 ^a	0.37±0.013 ^a
Chinese	1.85±0.10 ^a	0.33±0.002 ^a
Japanese	2.02±0.01 ^b	0.39±0.003 ^a

*gallic acid equivalent; **catechin equivalent

Data (mean±S.D.) are from three separate experiments; means without a common letter differ significantly ($p<0.05$).

Table 3. Peroxyl radical scavenging activities (%) of meat broth of oriental noodles

Concentration (mg/ml)	Korean	Chinese	Japanese
	0.015625	*ND	ND
0.03125	ND	ND	67.94±2.89
0.0625	36.58±1.69	39.13±1.74	89.13±3.56
0.125	50.94±2.34	53.12±2.46	96.68±4.23
0.25	57.35±4.21	57.74±2.23	ND
0.5	66.45±3.70	ND	ND

*ND: not detected

나타내었다.

일본식 육수의 superoxide radical 소거 활성은 1 mg/ml에서 34.36%의 superoxide radical 소거 활성을 나타내었으나, 한국식 및 중국식 육수에서는 활성이 거의 없었다(Data Not Shown).

한국식, 중국식 및 일본식 육수의 ABTS radical 소거 활성은 Table 4와 같다. 한국식 육수는 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg/ml에서 33.11%, 45.60%, 67.63%, 87.07%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 1.200 mg/ml이었다. 중국식 육수의 ABTS radical 소거 활성은 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg/ml에서 25.0%, 32.15%, 54.47%, 83.0%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 1.80 mg/ml이었다. 그리고 일본식 육수의 ABTS radical 소거 활성은 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mg/ml에서 33.04%, 45.68%, 63.05%, 86.55%의 peroxy radical 소거 활성을 각각 나타내었으며, IC₅₀ 값은 1.249 mg/ml이었다.

Table 1. Proximate composition of meat broth of oriental noodles

(%)

	Carbohydrate	Crude lipid	Crude protein	Fiber	Ash
Korean	12.14±0.82 ^a	23.14±2.86 ^c	38.79±2.74 ^a	20.82±1.42 ^a	5.09±1.42 ^c
Chinese	7.09±0.98 ^b	39.16±3.74 ^a	35.79±3.19 ^{ab}	7.45±1.42 ^c	10.48±1.4 ^b
Japanese	1.81±0.084 ^c	28.29±2.05 ^b	31.52±2.48 ^b	11.55±1.42 ^b	26.81±1.42 ^a

*dry weight. Data (mean±S.D.) are from three separate experiments; means without a common letter differ significantly ($p<0.05$).

Table 4. ABTS radical scavenging activities of meat broth of oriental noodles

Concentration (mg/ml)	Korean	Chinese	Japanese
0.5	33.71±1.24	25.0±0.84	33.04±0.82
1.0	45.23±2.12	32.11±1.12	45.68±1.58
2.0	67.63±1.93	54.47±1.25	63.05±1.89
4.0	87.07±2.49	83.00±2.56	86.55±2.45

요 약

본 연구에서는 한국, 중국, 일본 등의 대표적 면요리 육수의 항산화 활성을 검토하였다. 이를 위하여, 한국식, 중국식, 일본식 육수를 각각 제조하여, ESR과 비색법을 이용하여 DPPH, hydroxyl, peroxy, superoxide, ABTS 등의 radical 소거 활성을 측정함으로써 항산화력을 비교하였다. 한국식 육수, 중국식 육수 및 일본식 육수의 DPPH radical 소거 활성은 2 mg/ml의 농도의 실험에서 2.78%, 25.37% 및 40.74%의 소거 활성을 보였다. 한국식 및 중국식 육수는 hydroxyl radical 소거 활성은 매우 낮았으나, 일본식 육수는 0.5 mg/ml에서 59.06%로 소거 활성이 높았다. 한국식, 중국식 및 일본식 육수의 peroxy radical 소거 활성(IC₅₀)은 각각 0.121 mg/ml, 0.222 mg/ml 및 0.013 mg/ml로 일본식 육수가 peroxy radical 소거 활성이 높았다. 한국식, 중국식 및 일본식 육수의 ABTS radical 소거 활성의 IC₅₀ 값은 1.2 mg/ml, 1.8 mg/ml 및 1.249 mg/ml였다.

참고문헌

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis (16th ed). Arlington, VA

Choi JM, Han J, Yoon BS, Chung JH, Shin DB, Lee SK, Hwang JK, Ryang R. 2006. Antioxidant properties of tannic acid and its inhibitory effects on paraquat-induced oxidative stress in mice. *Food Sci Biotechnol* 15:728-734

Choi WS, Kim DK, Lee YH, Kim JE, Lee SE. 2002. Antioxidative and cytotoxicity activities of compounds isolated Korean *Rhus verniciflua* S. *Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45:168-172

Folin O, Dennis W. 1912. On phototungstic-phosphomolybdic compounds in colour reagents. *J Biol Chem* 12:239-249

Halliwell B. 1991. Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry, and role in human disease. *Am J Med* 91:14-22

Halliwell B. 1997. Antioxidants: the basics-What they are and how to evaluate them. *Adv Pharmacol* 38:3-20

Hertog MGL, Hollman PCH, Katan MB, Kromhout D. 1993. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands. *Nutr Cancer* 20:21-29

Kim JK. 2009. Hidden Method of Stock Preparation, Yeshin, pp. 1-142

Kim SH. 2005. Japanese Cookery. Sejong Publishing Co., pp. 15-19

Lim BO, Kim EK, Jeon YJ, Song MD, Park TK, Kim B, Lee SR, Moon SH, Jeon BT, Park PJ. 2008. Antioxidant activity and neuroprotective effect of enzymatic extracts from *Perilla frutescens* var. *japonica*. *J Food Biochem* 32:708-724

Moure A, Cruz JM, Franco D, Dominguez JM, Sineiro J, Dominguez H, Nunez MJ, Parajo JC. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem* 72:145-171

Park SJ, Yang BW, Hahm YT, OH DH, Kim JB, Yang JY, Kang BS. 2012. Antioxidative activities of *Rhus verniciflua* Bark from different area. *Korean J Food Nutr* 25:430-435

Ray PD, Huang BW, Tsuji Y. 2012. Reactive oxygen species (ROS) homeostasis and redox regulation in cellular signaling. *Cell Signal* 24:981-990

Van den berg R, Haenen GR, Van den Berg H, Bast A. 1999. Applicability of an improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurement of mixtures. *Food Chem* 66:511-517

Witztum JL. 1993. The role of oxidized low density lipoproteins in atherogenesis. *Br Heart* 69:12-14

Wong SP, Leong LP, Koh JH. 2006. Antioxidant activities of aqueouextracts of selected plants. *Food Chem* 99:775-783

접 수 : 2013년 2월 14일
 최종수정 : 2013년 3월 7일
 채 택 : 2013년 3월 7일