

조리방법에 따른 고사리의 항산화활성 및 항균활성 비교

박초희 · 김경희 · *육홍선
충남대학교 식품영양학과

Comparison of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) according to Cooking Methods

Cho-Hee Park, Kyoung-Hee Kim and *Hong-Sun Yook

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

This study was carried out to evaluate the yield of extract, antioxidant compounds (total phenolic and total flavonoid), antioxidant (DPPH assay, ABTS assay and reducing power), and antimicrobial activities of bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn), according to cooking methods (non-blanching, blanching and seasoning). The yield of seasoned bracken extracts showed a high value of (4.59%) followed by non-blanching bracken and blanching bracken with 2.69% and 0.30%, respectively. In the total polyphenol and flavonoid contents, seasoned bracken extracts showed higher antioxidant compounds (96.11±0.34 mg GAE/100 g RW, 20.90±0.28 mg CE/100 g RW) than non-blanching and blanching. The total antioxidant activities (DPPH assay, ABTS assay and reducing power) were shown to be in the order of seasoned bracken > non-blanching bracken > blanching bracken. In the antimicrobial activities, non-blanching bracken extracts showed antimicrobial activity against *B. cereus*, *B. subtilis*, *E. cloacae*, *E. coli*, *S. enterica*, and *P. aeruginosa* except for *S. aureus*. The non-blanching bracken extracts (5 and 10 mg/disc) especially showed strong antimicrobial activity against *P. aeruginosa* (10.00±0.71 and 10.25±0.35 mm). The inhibition zone diameter from the extracts of blanching bracken and seasoned bracken was not detected. Many seasonings added in the process of cooking can increase the antioxidant capacities. The overall results of this study demonstrate that the cooked bracken with seasoning would be the most efficient way of ingesting antioxidant compounds.

Key words: bracken, *Pteridium aquilinum* Kuhn, cooking methods, antioxidant compounds, antioxidant activities

서 론

최근 들어 사회가 복잡해지고 오염 물질이 많아지면서 스트레스로 인한 여러 질병과 각종 성인병으로 고생하는 사람들이 늘어나고 있으며, 식생활이 점차 서구화 되고 고지방, 고칼로리 음식 섭취 증가로 인한 만성질환 역시 증가하는 추세이다(Song 등 2010). 여러 한식 관련 서적 및 논문(Shin & Kwon 2010; Kim 2012; Park 2012)에서 한식의 우수한 기능성이 밝혀지면서 그 효능에 대한 인식이 달라져 서양식 식사 패턴에서 한국식 식사 패턴으로 섭취하려는 노력이 이어지

고 있다. 한식은 열량이 낮고, 3대 영양소의 비율을 균형적으로 이루고 있어 고혈압, 당뇨병, 심장병, 비만은 물론 암 발생까지도 억제할 수 있는 건강한 음식으로 세계적인 주목을 받고 있으며, 식물성 식품과 동물성 식품의 비율이 8:2의 황금 비율을 유지하고 있어 식사 구성의 측면에 있어서도 다양성, 균형성, 절제성을 고루 갖추고 있다(Lee JY 2009). 또한 양념 사용이나 조리 방법에 있어서 다른 나라와 차별되는 우수성을 가지고 있는데(Shin & Kwon 2010), 그 중 한식의 다양한 재료와 조리법이 세계인의 웰빙(well-being) 욕구를 충족하는 세계 소비 트렌드와 부합한다고 할 수 있다(Park JH 2012). 한

* Corresponding author: Hong-Sun Yook, Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.
Tel: +82-42-821-6840, Fax: +82-42-821-8887, E-mail: yhsuny@cnu.ac.kr

식은 재료와 음식에 따라 삶기, 끓이기, 찌기, 데치기, 굽기, 석쇠구이, 볶기, 튀기기 등 조리법이 무척 다양하다. 채소류를 조리하는 방법에 있어서도 서양에서는 조리에 개념을 크게 도입하지 못하고, 생으로 먹는 샐러드가 거의 전부인 반면, 한국에서는 영양소의 손실을 막으면서 많은 양의 섭취가 가능하도록 살짝 데쳐서 나물로 만들어 섭취한다(Lee JY 2009).

우리 민족은 자연환경과 사회 경제적인 영향 등에 의해 식량자원이 부족하여 야생 식물의 이용을 발달시켰으며, 그 대표적인 예로 겨울철 부족하기 쉬운 비타민을 보충할 수 있는 가장 좋은 식품인 나물을 장기 저장해 두어 1년 내내 먹을 수 있도록 하였다. 나물은 손질한 다음 데쳐서 햇볕에 바싹 말린 후 저장해야 하는데, 그래야 나물 본래의 색깔을 유지할 수 있으며, 데치는 과정을 거침으로써 나물에 함유되어 있는 아린맛과 쓴맛 그리고 독성분을 제거할 수 있다(Kim JS 2012). 건조채소는 대부분 조직이 단단하고 질기므로 습열 조리 과정을 거친 후 충분히 연화시켜야 식용으로 이용될 수 있다. 신선한 채소류는 산출 시기가 제한되어 있고, 수분 함량이 높아 저장성에 한계가 있으므로 한국에서는 예부터 채소류 생산이 많은 시기에 수확한 채소를 건조하여 사용하여 왔으나, 근래에는 채소 재배법의 발달로 겨울철에도 신선한 채소를 쉽게 구할 수 있다. 그러나 산채는 생산 시기가 매우 제한되어 있어 수확 시기에 건조시켜 연중 공급되어지고 있다. 특히 한국인들은 건조채소의 특유한 향미와 질감에 익숙해 있어 건조채소에 대한 관심이 높다(Hwang & Rhim 1994).

고사리(*Pteridium aquilinum* Kuhn)는 열대지방에서부터 온대지방에 이르기까지 광범위하게 분포되어 있는 고사릿과의 여러해살이 양치식물로서, 우리나라 전국 산야의 어디에서도 잘 자라며 자생하고 있고, 우리의 일상식생활에서 즐겨 애용되고 있는 산채로서 봄철에 나오는 어린 싹을 건조시킨 후 저장해서 사계절 이용하고 있다(Cho JS 2000; Lee 등 2010). 고사리는 석회질을 많이 함유하고 있어 치아와 뼈를 튼튼하게 하고, 신진대사를 촉진시켜 체내의 노폐물을 배출시키며, 아스파라긴과 글루타민산, 아스트라갈린과 같은 특수성분과 비타민 B₂, 비타민 D, 식이섬유를 다량 함유하고 있어, 변비 예방과 부기를 빼는 데 효과적이다(Kim JS 2012). 고사리의 어린 싹은 본래 성분이 순한데, 여름철 뜨거운 햇볕을 받고 자란 것은 미량이지만 독성이 짙어 장기간 먹으면 몸에 해로우며, 이는 발암성분인 브라켄독신과 아네우리나아제라는 청산을 만들어 내기도 한다. 그러나 이 성분은 삶으면 사라지기 때문에 조리하여 섭취할 경우 크게 걱정할 필요가 없다(Kim JS 2012). 지금까지 고사리에 관한 연구로는 고사리 분획물의 항산화활성(Kim 등 2012), 고사리의 thiamine 분해(Yoon & Lee 1988), 고사리의 돌연변이 유발성(Yoon & Lee 1988), 고사리의 무기성분 함량(Lee 등 2010) 등에 관한 연구가 대부분으로

조리과정을 거쳤을 때의 품질특성 및 항산화 관련 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 조리방법 중, 채소류를 잘 섭취할 수 있는 방법인 나물을 선택하여 고사리의 조리 전, 조리 후 및 양념 첨가 후에 따른 항산화활성 및 항균활성을 비교 평가하여, 한식 고유의 조리법인 나물의 장점을 도출해 내고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 고사리는 경기도 남양주산으로 대전 유성구에 위치한 Homeplus에서 구입하여 300 g 씩 측정된 다음 사용하였으며, 재료의 전처리하는 수돗물로 2~3회 수세하여 거즈로 물기를 제거한 뒤 3일 내에 사용하였다.

2. 조리 방법

고사리의 이물질을 제거하고 흐르는 물에 깨끗이 씻은 후 데치기 전, 데친 후, 볶은 후로 조리과정을 나눠서 실험하였으며, 데치기 전의 건조된 상태의 고사리를 대조군으로 사용하였다. 데치는 방법은 고사리 300 g을 3시간 동안 찬 물에 불린 후 냄비에 넣고 1,500 g의 물을 부어 30분 동안 삶은 후 찬 물에 헹구고 20분 정도 체에 방치한 다음 거즈로 물기를 제거하여 시료로 사용하였다. 볶는 방법은 시중의 요리책, 조리 관련 교과서 등(Kim JS 2012; Yoon HS 2012)을 참조하여 제조하였다. 고사리 300 g을 찬 물에 3시간 동안 불린 다음 끓는 물에 30분 동안 삶고 찬 물에 헹구어 체에 20분 정도 받친 다음, 거즈로 물기를 제거하여 달걀 프라이팬에 넣고 물 45 g, 간장 15 g, 다진 파 15 g, 다진 마늘 10 g, 깨소금 10 g, 참기름 15 g과 함께 골고루 볶은 후 시료로 사용하였다.

3. 시약 및 기기

본 연구에 사용된 시약은 ABTS(2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt), TPTZ(2,4,6-tris(2-pyridyl)-s-triazine), Folin-Ciocalteu's phenol reagent, gallic acid, dimethyl sulfoxide(DMSO)는 Sigma(Sigma Chemical Co., St. Louis Mo, USA) 제품을 사용하였고, 균주의 배양에 사용된 배지는 Nutrient broth로 BD Diagnostic Systems(BD Diagnostic Systems, Sparks, MD, USA) 제품을 사용하였으며, 항균활성 측정에 사용된 Nutrient Agar 또한 BD Diagnostic Systems(BD Diagnostic Systems, Sparks, MD, USA) 제품을 사용하였다. 본 연구에서 사용된 기기는 감압·농축기(EYELA A-1000S, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan), 동결건조기(SFDMS12-60Hz, Samwon Freezing Engineering Co., Seoul, Korea)와 분광광도계(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하였다.

4. 고사리의 에탄올 추출물 제조 및 수율

조리과정 중 고사리(300 g)의 무게는 데치기 전이 300 g, 데친 후가 810 g, 볶은 후가 864 g으로 나타났으며, 각 고사리를 세절하여 고사리 무게의 9배에 해당하는 80% ethanol을 부어 실온에서 24시간 동안 추출한 다음 여과지(Whatman No. 4, Maidstone, England)로 감압 여과하였다. 여액을 30°C 수욕상에서 감압·농축기(EYELA A-1000S, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 농축한 후, 동결 건조시켜(SFDSM12-60Hz, Samwon Freezing Engineering Co., Seoul, Korea) 무게를 측정된 뒤, 수율을 계산한 다음 -3°C 이하로 냉동보관하면서 고사리 시료가 가장 잘 용해되는 용매인 50% ethanol에 녹여 실험에 사용하였다.

5. 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 화합물 함량은 페놀성 물질인 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 원리를 이용한 Folin & Denis(1912)의 방법을 이용하여 측정하였다. 2.5 mg/mL의 농도로 50% ethanol에 용해시킨 시료액 0.2 mL와 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 첨가하여 혼합한 후 3분 동안 실온에서 반응시킨 뒤, 10% sodium carbonate(Na₂CO₃) 용액 3 mL를 가하여 암실에서 1시간 동안 방치한 후 상등액을 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 이 검량곡선으로부터 시료 100 g 당 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

6. 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Zhishen 등(1999)의 방법을 이용하여 측정하였다. 각 시료의 특성에 맞는 농도로 데치기 전(20 mg/mL), 데친 후(5 mg/mL), 볶은 후(20 mg/mL)의 고사리 시료를 50% ethanol에 용해시켜 교반(150 rpm, 2 h, 25°C)한 후, 원심분리(3,000 rpm, 20 min)한 상등액 250 µL와 DW 1 mL를 넣어 희석한 다음, 5% sodium nitrite(NaNO₂) 75 µL를 넣어 5분간 방치하고 10% aluminium chloride(AlCl₃·6H₂O) 150 µL를 넣고 6분간 방치한 다음 1 M NaOH 500 µL를 가하여 11분 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 (+)catechin hydrate를 농도 구배하여 검량선을 작성한 후 총 플라보노이드 함량은 수율을 적용하여 시료 100 g 당 mg catechin hydrate로 나타내었다.

7. DPPH radical 소거활성 측정

조리법에 따른 고사리 추출물의 전자공여능은 DPPH를 이용하여 시료의 radical 소거활성을 측정하는 Blois법(1958)을 활용하였다. 조리과정을 다르게 한 고사리 추출물을 0.5~5 mg/mL 범위 안에서 4가지 농도로 제조한 다음, 시료 1 mL에

0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고 vortex mixer로 10초간 진탕하여 암실에서 30분 간 방치한 후 분광광도계를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래의 식을 이용하여 각 시료의 농도별 free radical 소거활성 곡선을 그린 뒤, 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 값을 50% 감소시키는 농도인 IC₅₀(g raw weight/ mL)으로 나타내었다.

DPPH radical scavenging activity(%)=

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

8. ABTS radical 소거활성 측정

ABTS radical 소거활성의 측정은 Fellegrini 등(1998)의 방법에 의해 측정되었다. 즉, 7 mM ABTS와 140 mM K₂S₂O₈을 5 mL:88 µL로 섞어 어두운 곳에 14~16시간 방치한 후, 이를 absolute ethanol과 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조군의 흡광도 값이 0.70±0.02가 되도록 조절한 ABTS solution을 사용하였다. 추출물로 예비실험을 거친 후 시료의 특성에 맞게 0.5~5 mg/mL 범위 안에서 4가지 농도로 제조한 시료 50 µL와 ABTS solution 1 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분 간 암실에 방치시켜 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 무처리구와 처리구의 값을 비교하여 free radical 소거활성을 결정하였다. 아래의 식을 이용하여 각 시료의 농도별 free radical 소거활성 곡선을 그린 뒤, 활성을 50% 억제하는데 필요한 시료의 농도인 IC₅₀(g raw weight/mL)값으로 나타내었다.

ABTS radical scavenging activity(%)=

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

9. Reducing power 측정

Reducing power는 Oyaizu(1986)의 방법에 따라 측정하였다. 농도를 달리한(1.00, 2.50, 5.00, 10.00 mg/mL) 시료 1 mL에 200 mM sodium phosphate buffer(pH 6.6) 1 mL와 1% potassium ferricyanide 1 mL를 혼합시켰다. 그리고 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation한 다음 10% trichloroacetic acid(w/v) 1 mL를 첨가시킨 후, 10분 동안 3,000 rpm으로 원심 분리하여 상등액 1 mL에 DW 1 mL와 0.1% ferric chloride 0.1 mL를 첨가시켰고, 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 농도에 따른 검량선에 흡광도 값을 대입하여 활성을 50% 억제하는데 필요한 시료의 농도인 IC₅₀(g raw weight/mL)으로 계산하였다.

10. 항균 활성

항균력 조사에 사용된 균주는 *Bacillus cereus*(*B. cereus*) KCTC

1012, *Bacillus subtilis*(*B. subtilis*) KCTC 3881, *Staphylococcus aureus*(*S. aureus*) KCTC 3881과 같은 Gram 양성 세균과 *Enterobacter cloacae*(*E. cloacae*) KTCT 1685, *Escherichia coli* (*E. coli*) KTCT 2441, *Salmonella enterica*(*S. enterica*) KTCT 1925, *Pseudomonas aeruginosa*(*P. aeruginosa*) KTCT 1636과 같은 Gram 음성 세균으로 총 7종을 한국생명공학연구원서 분양받아 사용하였고 사용된 배지 조건은 Table 1과 같다. 각 추출물의 항균활성은 각 균주를 대상으로 disc diffusion assay로 측정하였다. 항균시험용 평판배지는 계대 배양된 각 균주를 멸균 면봉을 이용하여 100 µL씩 도말하여 준비하였고, 시료를 disc당 10 mg, 5 mg이 되도록 paper disc(8 mm)에 천천히 흡수시킨 뒤 건조과정을 거쳐 용매를 휘발시킨 후 평판배지 위에 밀착시킨 상태로 30°C에서 24시간 배양한 후 disc 주변에 생성된 생육 저해환(Clear zone, mm)을 측정하여 항균활성을 비교하였다.

11. 통계 처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 얻어진 결과들은 SPSS 19.0(Statistical Package for social, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, $p < 0.05$ 수준에서 일원배치 분산분석법을 시행하였으며, 각 실험군 평균 간의 유의적 차이가 있는 항목에 대해서 Duncan's multiple rang test로 유의차 검정을 실시하였다.

Table 1. List of strains used for antimicrobial experiments

	Strains	Media	Temp. (°C)
Gram(+) bacteria	<i>Bacillus cereus</i>		
	<i>Bacillus subtilis</i>	NA ¹⁾ /NB ²⁾	30
	<i>Staphylococcus aureus</i>		
	<i>Enterobacter cloacae</i>		
Gram(-) bacteria	<i>Escherichia coli</i>	NA ¹⁾ /NB ²⁾	30
	<i>Salmonella enterica</i>		
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		

¹⁾ NA: Nutrition agar, ²⁾ NB: Nutrition broth

Table 2. Extraction yield of 80% ethanol extract from bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) samples according to cooking methods

Sample	Cooking methods	Raw sample (g)	Cooked sample weight (g)	Freeze dried extract weight (g)	Extraction yield (%) ¹⁾
Bracken	NB ²⁾		300	8.07	2.69
	B	300	810	2.43	0.30
	S		864	37.07	4.29

¹⁾ Ratio (%) = (Freeze dried extract weight / Cooked samples weight) × 100, ²⁾ NB: Non-blanching, B: Blanching, S: Seasoning

결과 및 고찰

1. 고사리의 에탄올 추출물 수율

조리과정에 따른 고사리의 항산화활성 및 항균활성을 알아보기 위해 고사리를 데치기 전, 데친 후, 볶은 후로 나누어 조리하고 세절하여 80% ethanol로 추출한 다음, 감압 농축한 고형분 함량을 추출수율(dry basis, %)로 계산하고, 조리과정에 따른 고사리의 무게 변화와 함께 Table 2에 나타내었다. 조리과정에 따른 고사리 시료의 무게는 볶은 후(864 g) > 데친 후(810 g) > 데치기 전(300 g) 순으로 높게 나타났으나, 동결 건조된 고사리 시료의 무게는 볶은 후(37.07 g) > 데치기 전(8.07 g) > 데친 후 (2.43 g) 순으로 높게 나타났다. 조리과정을 달리 한 고사리의 추출 수율은 볶은 후(4.29%)가 가장 높았고, 그 뒤로 데치기 전(2.69%)이 높은 수율을 보였으며, 데친 후(0.30%)가 가장 낮은 수율을 나타냈다. 데치기 전 고사리가 데친 후 고사리에 비해 2.5배가량 적은 무게를 보였으나, 8배가량 많은 수율을 보인 것은 건조된 고사리가 데치는 과정에서 상당량의 수분을 흡수하였으나, 고사리에 함유되어 있던 수용성 성분들이 조리수에 다량 용출되었기 때문이라 사료되며, 이는 Ku 등(2008)의 연구에서 브랜칭을 하지 않고 건조한 무청 시료가 브랜칭 처리 후 건조한 무청 시료보다 추출 용매에 관계없이 높은 추출수율을 나타낸 것과 유사한 결과를 보였다. Seung 등(2006)은 연구에서 건고사리의 침지 시간에 따른 수분 함량을 측정한 결과, 조리 전 건고사리의 수분 함량이 13.66~15.86%이었으나, 조리 5분 후에 급격하게 증가하여 72% 정도에 달하였으며, 그 이후로는 서서히 증가하여 90분 이후에는 80% 정도를 유지하였다고 보고하였다. 볶은 후 고사리가 다른 군에 비해 높은 무게와 추출수율을 보인 것은 데친 후 수분을 흡수한 고사리 무게와 볶은 과정에서 첨가되어진 간장, 다진 파, 다진 마늘, 깨소금, 참기름 등의 부재료에서 기인한 것으로 사료된다.

2. 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정

페놀 화합물은 식물계에 널리 분포하는 2차 대사물질로 수산기를 가지는 방향성 화합물을 총칭하는 것으로, 수산기

를 통한 수소공여와 페놀 고리구조의 공명 안정화에 의하여 항산화능을 나타내며, 체내의 항산화 체계와 함께 자유기로부터 조직을 보호해 주는 역할을 한다(Hyon 등 2010; Kim 2012). 기능성 물질의 대표적인 성분 중의 하나인 폴리페놀계 물질들은 한분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl(-OH)기를 가진 방향족 화합물로서 식물체에 특수한 색깔을 부여하고, 충치 예방, 고혈압 억제, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다(Yu 등 2006). 본 실험에서 조리과정에 따른 고사리의 총 폴리페놀 함량을 알아보기 위해 gallic acid를 표준용액으로 하여 작성한 표준곡선과 수율을 적용해 mg GAE/100 g RW로 총 폴리페놀의 함량을 조사하여 Table 3에 나타내었다. 조리과정에 따른 고사리의 총 폴리페놀의 함량은 볶은 후가 96.11±0.34 mg GAE/100 g RW로 가장 높은 페놀 함량을 나타냈고, 그 뒤를 이어 데치기 전이 53.50±0.65 mg GAE/100 g RW를 나타냈으며, 데친 후가 19.54±0.12 mg GAE/100 g RW로 가장 낮은 페놀 함량을 나타냈다. Hong & Ahn(2005)은 데치는 시간에 따른 엽채류(시금치, 근대, 아욱)의 총 플라보노이드 및 총 폴리페놀 함량 변화 연구에서 데치기 전보다 데친 후의 시금치, 근대, 아욱 모두에서 총 폴리페놀이 감소한다고 하였으며, 데치는 시간이 증가함에 따라서도 유의적으로 감소한다고 보고하였다. Kim & Lee(2004)는 데침 시간에 따른 톳의 주요성분 및 항산화활성의 변화 연구에서 신선한 상태의 톳(12.78 mg/g DW과 비교하였을 때 1분 데침 시 톳의 총 폴리페놀 함량은 8.61 mg/g DW로 32.63% 감소하였고, 3분 데쳤을 때(7.36 mg/g DW)는 42.41%, 5분 데쳤을 때(6.63 mg/g DW) 48.12% 감소하였으며, 이는 가열 조리하는 과정에서 톳에 함유되어 있는 폴리페놀이 조리수로 용출되어 나왔기 때문인 것이라고 보고하였다. 고사리를 볶는 과정에

Table 3. Total phenolic and total flavonoid contents in the bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) samples according to cooking methods

Sample	Cooking methods	Total polyphenol contents (mg GAE/100 g RW ³⁾) ¹⁾	Total flavonoid contents (mg CE/100 g RW ²⁾) ²⁾
Bracken	NB ⁴⁾	53.50±0.65 ⁵⁾⁶⁾	15.22±0.49
	B	19.54±0.12 ^c	5.87±0.14 ^c
	S	96.11±0.34 ^a	20.90±0.28 ^a

¹⁾ Expressed as mg gallic acid equivalent (GAE) per 100 g of raw weight.

²⁾ Expressed as mg catechin hydrates equivalent (CE) per 100 g of raw weight.

^{3, 4)} RW: Raw weight, NB: Non-blanched, B: Blanched, S: Seasoned.

⁵⁾ Value are mean±S.D. (n=3).

^{6) a-c} Values with different letter within a column differ significantly ($p<0.05$).

간장, 다진 파, 다진 마늘 등의 양념이 첨가되어지는데, Moon & Cheigh(1987)의 연구에 의하면 양조간장의 항산화 효과의 원인 물질로 melanoidin 및 phenol 성분과 nitrogen 함량이 중요한 영향을 미친다고 하였으며, 황 함유 채소의 항산화활성을 연구한 Kim 등(2012)은 마늘과 파의 총 폴리페놀 함량이 10 mg/mL의 농도에서 각각 19.41±0.40 mg/mL, 68.83±2.11 mg/mL를 나타내었다고 보고하여 양념을 첨가하여 볶은 고사리가 다른 군에 비해 높은 폴리페놀 함량을 보인 것으로 사료된다.

플라보노이드는 식물 특이 2차 대사산물로서 현재까지 8,000종 이상이 보고되어져 있으며(Harborne & Williams 2000), 자외선 차단, 식품의 수분을 위한 곤충 유인 등 외부환경에 적용하는데 이로운 역할을 한다. 특히 플라보노이드는 항산화 효과가 우수한 것으로 알려져 노화 방지와 생활습관 질병 예방에 유용하다(Han 등 2013). 본 실험에서는 조리과정에 따른 고사리의 총 플라보노이드 함량을 알아보기 위해 catechin을 표준용액으로 하여 작성한 표준곡선과 수율을 적용하여 고사리의 총 플라보노이드 함량을 mg catechin hydrates equivalent/100 g raw weight로 Table 3에 나타내었다. 고사리의 총 플라보노이드 함량은 데치기 전이 15.22±0.49 mg CE/100 g RW, 데친 후가 5.87±0.14 mg CE/100 g RW, 볶은 후가 20.90±0.28 mg CE/100 g RW로 볶은 후가 가장 높은 총 플라보노이드 함량을 나타냈다. Choi 등(2001)은 데침 시간이 증가함에 따라 참취에 함유되어 있는 플라보노이드의 함량이 낮아지는 경향을 보인다고 하였으며, 나물의 조리방법도 중요하지만 나물을 데치는 시간도 플라보노이드와 총 페놀 함량에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. Ewald 등(1999)은 껍질 벗긴 양파를 데침으로써 양파에 함유되어 있던 플라보노이드 함량이 대조군에 비해 절반 정도 크게 감소하였으며, 튀김, 볶음, 전자레인지 조리 등에 의해서는 크게 감소하지 않았다고 보고하였다.

서양에서는 주로 생채소를 이용하여 샐러드로 섭취하거나 센 불에 볶은 후 소금, 후추 등으로 양념하여 섭취하는 반면에 한국에서는 생 채소뿐만 아니라, 건조채소를 이용하여 국이나 나물로 조리하여 섭취한다. 본 연구에서 조리과정에 따른 고사리의 총 페놀과 플라보노이드 함량을 측정된 결과, 데친 후 고사리가 가장 낮은 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 나타냈으나, 볶는 과정을 거치면서 그 함량이 데치기 전보다 증가하였다. 건조 나물은 그 특성상 반드시 데친 후 조리하여야 하는데, 데치는 과정에서 건조사리에 함유되어 있던 생리활성 물질이 열이나 조리수에 의해 손실되었을 것으로 사료되나, 볶는 과정에서 첨가되어진 간장, 다진 마늘, 다진 파, 깨소금 등의 양념들로 인하여 그 활성이 다시 증가한 것으로 사료된다.

3. DPPH radical 및 ABTS radical 소거활성 측정

DPPH 전자 공여능은 활성 radical에 전자를 공여하여 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 radical에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있으며, 천연물의 항산화활성을 측정하기 위해 가장 많이 이용되고 있는 방법이다(Muller 등 2010). 조리과정에 따른 고사리 추출물의 DPPH radical 소거활성은 검체 농도에 따른 항산화활성 변화곡선으로부터 산화를 50% 억제시키는 동등인 IC₅₀값으로 나타내었으며, g raw weight/mL로 계산하여 Fig. 1에 나타내었다. 고사리의 IC₅₀값은 데치기 전 0.05±0.00 g RW/mL, 데친 후 0.10±0.00 g RW/mL, 볶은 후 0.03±0.00 g RW/mL로 볶은 후가 가장 높은 radical 소거활성을 나타내었다. Kim & Lee(2004)는 데침 시간에 따른 톳의 주요성분 및 항산화활성의 변화 연구에서 톳의 DPPH radical 소거활성 측정 결과, 톳을 끓는 물에 1분간 데쳤을 때(50.54%)가 데치지 않았을 때(70.62%)보다 20.08% 활성이 감소하였으

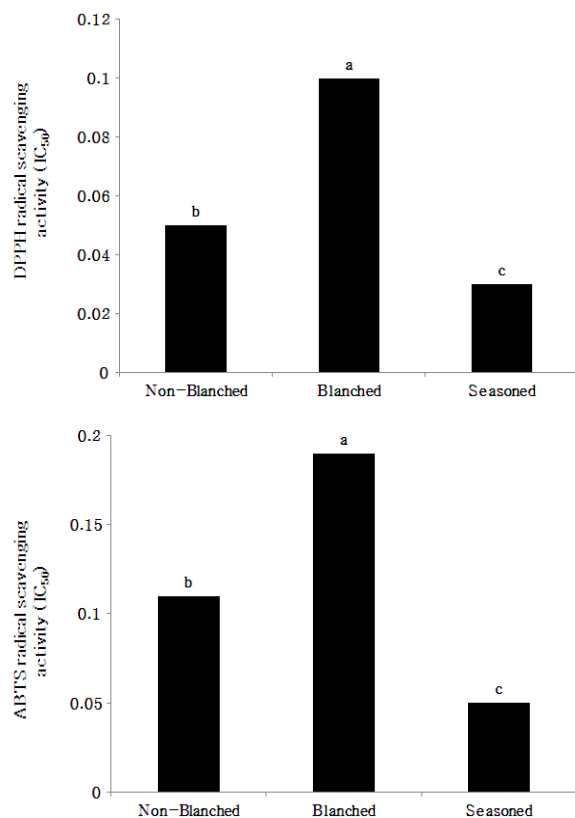


Fig. 1. DPPH and ABTS IC₅₀ value of bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) samples according to cooking methods. Expressed as g per mL of raw weight in solvent (in 50% ethanol), data was expressed as mean±S.D. (n=3). Values with different alphabet are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

며, 3분간(42.04%), 5분간(36.41%) 데침 시에는 25.58%, 34.21% 감소하였다고 보고하였다. Chung 등(2008)의 연구 결과에 의하면 데치는 과정은 모든 yam 껍질 추출물의 DPPH radical 소거활성을 현저하게 감소시켰다고 보고하였다. 고사리를 볶는 과정에 간장, 다진 파, 다진 마늘 등의 양념이 첨가되어지는데, Chae SH(2000)의 연구에 의하면 전통 메주로 담근 간장의 DPPH radical 소거활성은 54.11~92.02%로 숙성기간이 길수록 활성이 증가했다고 보고하였고, Kim 등(2012)은 황 함유 채소의 항산화활성 연구에서 마늘과 파의 DPPH radical 소거활성이 마늘은 75.38±3.81 mg/mL, 파는 32.08±0.36 mg/mL의 IC₅₀값을 나타냈다고 보고하였다. 이로써 고사리를 볶는 과정에 첨가되는 양념에는 항산화 성분들이 많이 함유되어 있고, 이들이 radical 소거활성에 관여한다는 것을 알 수 있었다.

ABTS 양이온(ABTS ·+) 소거활성은 ABTS 용액과 과황산 칼륨과의 반응에 의해 생성된 ABTS 양이온이 추출물의 항산화력에 의해 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용한 측정방법이다(Lee 등 2011). 조리과정에 따른 고사리의 ABTS radical 소거활성을 평가하기 위해 50% 산화방지제 효과를 얻는 농도인 IC₅₀값으로 각 시료의 농도에 따른 검량선에 흡광도 값을 적용하여 계산한 다음 수율을 적용하여 g raw weight/mL로 계산한 다음 Fig. 1에 나타내었다. 고사리를 데치기 전에는 0.11±0.00 g RW/mL, 데친 후는 0.19±0.00 g RW/mL, 볶은 후는 0.05±0.00 g RW/mL의 ABTS radical 소거활성을 보여 볶은 후 고사리가 가장 높은 활성을 나타내었다. Lee 등(2010)은 가공처리를 하지 않은 curcuminoid (40 μM)가 38.9%의 소거활성을 보인데 반해, 37°C에서 저장되었거나 고압가열처리 후에는 각각 33.1%, 25.9%의 ABTS radical 소거활성을 나타내었다고 보고하였다. Kang 등(2012)은 마늘종의 화학적 특성 및 생리활성 연구에서 생 마늘종 및 데친 마늘종 추출물의 ABTS radical 소거활성 측정 결과, 생 마늘종 주정 추출물이 57.18±2.02%로 나타났으며, 데친 마늘종 주정 추출물이 35.69±1.09%로 나타났다고 보고하였다. 고사리를 볶는 과정에 간장, 다진 파, 다진 마늘, 참기름 등의 양념이 첨가되어지는데, 황 함유 채소의 항산화활성을 연구한 Kim 등(2012)의 연구에 의하면 마늘과 파의 ABTS radical 소거활성이 마늘은 21.06±0.08%, 파는 33.17±0.08%의 활성을 나타냈다고 보고하였다. 또한 참깨에 다량 함유된 항산화 성분 리그난 화합물인 세사미놀 배당체는 그 자체로는 항산화 효과가 없지만, 인체에 섭취된 후 생체막의 산화를 저해하는 역할을 하는 것으로 추정되고 있어 *in vivo* 항산화 효과가 강력히 제안되고 있다고 보고하였다(Kim 등 2004). 따라서 볶은 후 고사리의 우수한 항산화 효능은 볶는 과정에서 첨가되어지는 다진 파, 다진 마늘, 깨소금 등의 양념에서 기인한 것이라 사료된다.

4. Reducing power 측정

Reducing power는 700 nm에서 ferric-ferricyanide(Fe^{3+}) 혼합물이 수소를 공여하여 유리라디칼을 안정화시켜 ferrous(Fe^{2+})로 전환하는 환원력을 흡광도 값으로 나타낸 것이다(Sa 등 2010). 항산화 작용의 여러 가지 기작 중에서 활성 산소종 및 유리기에 전자를 공여하는 능력이 환원력이므로 이를 특정하여 항산화활성을 검정하는 수단으로 이용할 수 있으며, 환원력이 강할수록 녹색에 가까게 발색되므로 항산화활성이 큰 물질일수록 높은 흡광도 값을 나타낸다(Kim 등 2003). 조리과정에 따른 고사리의 환원력은 검체 농도에 따른 항산화 활성 변화곡선으로부터 50% 산화방지제 효과를 얻는 농도인 IC_{50} 값(g raw weight/mL)으로 계산하여 Table 4에 나타내었다. 데치기 전 고사리는 0.05±0.00 g RW/mL이었고, 데친 후 고사리는 0.22±0.00 g RW/mL, 볶은 후 고사리는 0.06±0.00 g RW/mL로 볶은 후 고사리가 높은 환원력을 나타내었다. Sultana 등(2008)은 데치는 조리방법이 당근을 제외한 양배추, 시금치, 무, 콜리플라워 등에 함유된 비타민과 환원력을 확연히 감소시켰다고 하였다. 데친 후 고사리의 환원력이 감소되었다가 양념을 첨가하여 볶은 후 다시 증가한 것으로 보아 볶는 과정에서 첨가되어진 간장, 다진 마늘, 다진 파, 깨소금 등의 양념이 볶은 고사리의 높은 환원력에 영향을 미친 것으로 사료되어진다.

5. Disc diffusion assay에 의한 항균활성

조리과정에 따른 고사리의 항균활성은 *B. cereus*, *B. subtilis*, *S. aureus*와 같은 3종의 Gram 양성 세균과 *E. cloacae*, *E. coli*, *S. enterica*, *P. aeruginosa*와 같은 4종의 Gram 음성 세균으로 구성해 총 7종의 세균에 대하여 disc 확산법으로 실시하여 Table 5에 나타내었다. 데치기 전 고사리는 *S. aureus*를 제외한 모든 균에서 항균활성을 보였으며, *B. cereus*, *B. subtilis* 균에 대해서는 10 mg/disc의 농도에서 각각 8.75±1.06 mm, 8.75±1.06 mm의 clear zone을 형성하였고, 나머지 균에 대해서는 농도가 높아짐에 따라 clear zone을 넓게 형성하였다. 특히

Table 4. Reducing power (IC_{50}) of bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) samples according to cooking methods

Sample	Cooking methods	Reducing power (g RW ² /mL) ¹⁾
	NB ³⁾	0.05±0.00 ^{a,c)}
Bracken	B	0.22±0.00 ^a
	S	0.06±0.00 ^b

¹⁾ Expressed as g per mL of raw weight in solvent (50% ethanol).

^{2,3)} RW: Raw weight, NB: Non-blanched, B: Blanched, S: Seasoned.

⁴⁾ Value are mean±S.D. (n=3).

⁵⁾ ^{a-c} Values with different letter within a column differ significantly ($p<0.05$).

Table 5. Antibacterial activity of bracken (*Pteridium aquilinum* Kuhn) samples according to cooking methods

Microorganism	Cooking methods	Size of clear zone (mm)	
		Conc. (mg/disc)	
		5	10
	NB ³⁾	- ²⁾	8.75±1.06 ¹⁾
<i>B. cereus</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	-	8.75±1.06
<i>B. subtilis</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	-	-
<i>S. aureus</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	9.50±0.71	9.75±0.35
<i>E. cloacae</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	8.50±0.71	9.25±0.35
<i>E. coli</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	8.75±1.06	9.50±0.35
<i>S. enterica</i>	B	-	-
	S	-	-
	NB	10.00±0.71	10.25±0.35
<i>P. aeruginosa</i>	B	-	-
	S	-	-

¹⁾ Value are mean±S.D. (n=3). ²⁾ Not detected.

³⁾ NB: Non-blanched, B: Blanched, S: Seasoned

P. aeruginosa 균에 대해서 우수한 항균활성을 보였는데, 5 mg/disc의 농도에서 10±0.71 mm, 10 mg/disc의 농도에서 10.25±0.35 mm의 생육 저해 환을 형성하였다. 그러나 데친 후의 고사리와 볶은 후의 고사리 추출물에서는 Gram 양성 세균, Gram 음성 세균 모두에서 항균활성을 나타내지 않았다. Lee 등(2012)은 고구마 조리방법 별 생리활성을 측정한 연구에서 산자미는 *E. coli*, *St. aureus*, *S. typhimurium* 3가지 미생물의 생육을 각각 44%, 35%, 55% 저해시켰으며 습열 및 건열 처리 했을 때는 11~24% 수준으로 감소시켰다고 보고하였다. Kang 등(2012)은 생 마늘종 물 추출물의 항균활성이 가장 높아 실험된 4종의 균주 모두에서 clear zone을 나타내었으나, 데친 마늘 종 물 추출물에서는 활성이 없다고 하였으며, 데친 마늘종 추출물에서 항균활성이 없는 것은 데친 직후에 다량 존재하였던 이들 성분이 빠르게 파괴되어 그 활성이 손실되었기 때문으로 판단된다고 보고하였다. Kim 등(2012)의 항

함유 채소 에탄올 추출물의 항산화 및 항균활성 연구 결과에 의하면 마늘과 파가 높은 항균활성을 나타내었다고 보고하였는데, 볶은 후 고사리에서 활성을 나타내지 않을 것으로 보아, 볶는 조리과정 중 항균활성 관련 물질이 소실된 것으로 보이며, 이는 Kang 등(2012)의 연구에서 데친 마늘종이 생 마늘종보다 높은 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량을 보였으나, 항균활성을 보이지 않은 것과 유사한 결과를 나타냈다. 따라서 나물 가열조리 시, 항균활성이 소실되지 않는 방법에 대한 더 자세한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료되며, 항균활성 측면에서는 데치기 전의 건조 고사리가 가장 우수하지만, 건조채소는 특성상 물에 불린 다음 데치거나 볶은 후 섭취해야 한다. 건조채소는 조리 시 물에 불리거나 열을 가하여 조리한 다음 섭취하므로 번거롭고 여러 생리활성 물질들이 손실되지만, 데치는 과정을 거치면서 채소의 아리고 쓴맛과 독성분을 제거하여 주교(Kim JS 2012), 제철에만 생산되는 나물을 건조 저장시킴으로써 1년 내내 섭취할 수 있으며, 건조과정을 거침으로써 채소에 함유되어 있는 영양소를 증가시키고, 조리하는 과정에서 갖은 양념이 첨가되므로 볶거나 무친 후 섭취하였을 때 실질적으로 건강적인 측면에서 이로울 것이라 사료된다.

요 약

조리방법(non-blanched, blanched, seasoned)에 따른 고사리의 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화활성과 항균활성을 측정하였다. 80% ethanol에서 추출한 고사리의 추출수율은 볶은 후가 4.29%로 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 데치기 전이 2.69%로 높았고, 데친 후가 0.30%로 가장 낮은 수율을 보였다. 총 폴리페놀 함량은 볶은 후가 96.11±0.34 mg GAE/100 g RW로 가장 높았으며, 총 플라보노이드 경우에도 볶은 후가 20.90±0.28 mg CE/100 g RW로 가장 높은 함량을 보였다. 3가지 항산화 실험(DPPH assay, ABTS assay, reducing power) 결과, 볶은 후 > 데치기 전 > 데친 후 순으로 볶은 후 고사리가 가장 우수한 활성을 나타냈다. 항균활성 측정 결과, 데치기 전 고사리는 *S. aureus*를 제외한 모든 균에서 활성을 보였으며, 특히 *P. aeruginosa*균에 대해서 우수한 항균활성을 보였는데, 5 mg/disc의 농도에서 10±0.71 mm, 10 mg/disc의 농도에서 10.25±0.35 mm의 생육 저해 환을 형성하였다. 그러나 데친 후와 볶은 후의 고사리는 어떠한 균에서도 항균활성을 나타내지 않았다. 따라서 항균활성 측면에서 고사리는 조리과정을 거치지 않고 섭취하는 것이 이로우나, 건조나물의 특성상 섭취하기 위해서는 물에 불리고 데치는 과정을 거쳐야 한다. 또한 고사리는 발암성분인 청산을 함유하고 있으므로 반드시 데치는 조리과정을 거친 후 섭취해야 한다. 데치는 과

정을 거치면서 총 폴리페놀과 플라보노이드가 손실되지만, 이는 조리하는 과정에서 갖은 양념이 첨가됨으로써 데치기 전보다 생리활성 물질 및 항산화활성이 증가하므로 고사리는 데치거나 볶는 과정을 거쳐 섭취하는 것이 건강적인 측면에서 이로울 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 한식세계화용역연구사업의(한식 우수성·기능성 연구, 과제번호 912026-1) 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Chae SH. 2000. Color characteristics and antioxidizing ability of Korean traditional soy sauces prepared from different conditions. Doctor's Thesis, Yonsei Univ. Seoul. Korea
- Cho JS. 2000. Food Materials. pp.268. Munwoondang
- Choi NS, Oh SS, Lee JM. 2001. Changes of biologically functional compounds and quality properties of *Aster scaber* (Chamchwi) by blanching conditions. *Korean J Food Sci Technol* 33: 745-752
- Chung YC, Chiang BH, Wei JH, Wang CK, Chen PC, Hsu CK. 2008. Effect of blanching, drying and extraction processes on the antioxidant activity of yam (*Dioscorea alata*). *Int J Food Sci Technol* 43:859-864
- Ewald C, Modig SF, Johansson K, Sjöholm I, Akesson B. 1999. Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas. *Food Chem* 64:231-235
- Fellegrini N, Roberta R, Min Y, Catherine RE. 1998. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extract for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis (3-ethylenbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299:379-389
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243
- Han YL, Lee SY, Lee JH, Lee SJ. 2013. Cellular flavonoid transport mechanisms in animal and plant cells. *Korean J Food Sci Technol* 45:137-141
- Harborne JB, Williams CA. 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry* 55:481-504
- Hong JJ, Ahn TH. 2005. Changes in total flavonoid and total

- polyphenol contents of leafy vegetables (spinach, chard and whorled mallow) by blanching time. *Korean J Food Cookery Sci* 21:190-194
- Hwang KT, Rhim JW. 1994. Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 26:805-813
- Hyon JS, Kang SM, Senevirathne M, Koh WJ, Yang TS, Oh MC, Oh CK, Jeon YJ, Kim SH. 2010. Antioxidative activities of extracts from dried *Citrus sunki* and *C. unshiu* Peels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1-7
- Kang MJ, Yun HS, Shin JH. 2012. Chemical properties and biological activity of garlic (*Allium sativum* L.) shoots. *J Agric Life Sci* 46:129-139
- Kim DM. 2012. Whitening and physiological activities of solvent extracts from fermented flower-buds of *Panax ginseng* CA. Meyer. MS Thesis, Chungnam Univ. Daejeon. Korea
- Kim GS, Kim DH, Jeong MR, Jang IB, Shim KB, Kang CH, Lee SE, Seong NS, Song KS. 2004. Quantitative analysis of sesamin and sesamol in various cultivars of sesame. *Korean J Crop Sci* 49:496-502
- Kim JA, Lee JM. 2004. Changes of chemical components and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura with blanching times. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:219-226
- Kim JH, Kim JK, Kang WW, Ha YS, Choi SW, Moon KD. 2003. Chemical compositions and DPPH radical scavenger activity in different sections of safflower. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:733-738
- Kim JS. 2012. Greens Notebook (*namul suchup*). pp. 204-205. Woodumji
- Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:577-583
- Kim NR, Kwon HJ, Cho JS, Lee CH. 2012. Antioxidant activities of fractions obtained from *Dryopteris crassirhizoma*, *D. nipponensis* and *Polystichum lepidocaulon*. *Korean J Plant Res* 25:176-183
- Ku KH, Lee KA, Kim YE. 2008. Physiological activity of extracts from radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:390-395
- Lee BH, Kim DR, Kang SM, Kim MR, Hong JI. 2010. Changes in the chemical stability and antioxidant activities of curcuminoids under various processing conditions. *Korean J Food Sci Technol* 42:97-102
- Lee JY. 2009. A study on planning the policy for the globalization of Korean food. MS Thesis, Chung-ang Univ. Seoul. Korea
- Lee SY, Park KY, Park YH. 2010. Nutrient contents of bracken (*Pteridium aquilinum* L.) and soil chemical properties of Its habitat in the coastal area. *Korean J Soil Sci Fert* 43:631-636
- Lee YM, Bae JH, Jung HY, Kim JH, Park DS. 2011. Antioxidant activity in water and methanol extracts from Korean edible wild plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:29-36
- Lee YM, Bae JH, Kim JB, Kim SY, Chung MN, Park MY, Ko JS, Song J, Kim JH. 2012. Changes in the physiological activities of four sweet potato varieties by cooking condition. *Korean J Nutr* 45:12-19
- Moon GS, Cheigh HS. 1987. Antioxidative characteristics of soybean sauce in lipid oxidation process. *Korean J Food Sci Technol* 19:537-542
- Muller L, Theile K, Bohm V. 2010. *In vitro* antioxidant activity of tocopherols and tocotrienols and comparison of vitamin E concentration and lipophilic antioxidant capacity in human plasma. *Mol Nutr Food Res* 54:731-742
- Oyaizu M. 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jap J Nutr* 44:307-315
- Park JH. 2012. Impact of eating characteristics on the preferences of Korean foods. MS Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. 2010. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α -glucosidase by sorghum bicolor extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42:598-604
- Seung TH, Lee JW, Byun MW, Kim MR. 2006. Effect of gamma irradiation on the softening of dried fernbrake at different moist-heating conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:104-108
- Shin BG, Kwon YJ. 2010. Difference analysis on the cognition, image, attitude and globalization of Korea foods among American Chinese and Japanese groups. *J Foodservice Management* 13:311-332
- Song WY, Sung BH, Kang SK, Choi JH. 2010. Effect of water extracts from *Phellinus linteus* on lipid composition and antioxidative system in rats fed high fat high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:71-77
- Sultana B, Anwar F, Iqbal S. 2008. Effect of different cooking methods on the antioxidant activity of some vegetables from

- Pakistan. *Int J Food Sci Technol* 43:560-567
- Yoon HS. 2012. Greens Cooking (*namul yori*). pp.128-129. Haseo
- Yoon JY, Lee SR. 1988. Effect of reaction conditions on the thiamine decomposition by bracken. *Korean J Food Sci Technol* 20:600-605
- Yoon JY, Lee SR. 1988. Mutagenic activity by ames test of bracken grown in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 20: 558-562
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidatives of methanol extracts from ascocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Reger. *J Korean Food Sci Technol* 38:128-134
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and they scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64:555-559
-
- 접 수 : 2014년 1월 3일
최종수정 : 2014년 4월 30일
채 택 : 2014년 5월 2일