

처리 방법에 따른 참나물의 이화학적 특성 및 항산화 활성

채현숙 · 이상훈* · 정현상* · †김운주
충북대학교 식품영양학과, *충북대학교 식품공학과

Antioxidant Activity and Physicochemical Characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with Treatments Methods

Hyun Suk Chae, Sang Hoon Lee*, Heon Sang Jeong* and †Woon Ju Kim

Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

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

Abstract

This study was carried out to evaluate the physicochemical characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with treatments methods. *Pimpinella brachycarpa* Nakai was prepared with washing, blanching, and steaming. *Pimpinella brachycarpa* Nakai samples were analysed proximate compositions, β -carotene, folic acid, minerals, polyphenol and flavonoid content, and antioxidant activity. Crude protein, lipid, ash and fiber content of raw *Pimpinella brachycarpa* Nakai were 24.43, 9.02, 17.74, and 33.50%, respectively. pH ranged from 6.49 in blanched *Pimpinella brachycarpa* Nakai to 5.99 in steamed *Pimpinella brachycarpa* Nakai. The Hunter L value was decreased with heat treatment and a- value showed that the green color was higher in steamed *Pimpinella brachycarpa* Nakai. β -Carotene content was increased to 18% in washed *Pimpinella brachycarpa* Nakai, 54% in blanched *Pimpinella brachycarpa* Nakai, and 10% in steamed *Pimpinella brachycarpa* Nakai. Folic acid content of washed, raw, steamed, and blanched *Pimpinella brachycarpa* Nakai were 848.87, 772.16, 271.54, and 260.74 mg/100 g, respectively. Major minerals were K, Ca, Na, and Mg, and K content had the highest value of 93.13~244.38 mg/100 g with treatment. Total polyphenol and flavonoid content, and antioxidant activity were higher in the order of blanched, steamed, washed, and raw *Pimpinella brachycarpa* Nakai.

Key words: *Pimpinella brachycarpa* Nakai, treatment, physicochemical characteristics, antioxidant activity

서 론

참나물은 미나리과(산형과, Umbelliferae)의 여러해살이풀로 산채의 일종으로 학명은 *Pimpinella brachycarpa* Nakai이며, 동아시아구계인 한국의 전지역, 일본(혼슈, 시코쿠, 큐슈) 및 중국(하북성, 길림성, 요령성, 산시성)에 분포하며, 러시아의 동남지역에도 자생한다. 참나물은 방향성 식물로 우리나라 제주도, 남부지방, 중부지방, 북부지방의 심산지역 산지 숲 속 그늘에 자생하는 다년생 초본이다(Oh BU 2009).

참나물은 약용으로 비타민과 Ca, Fe, β -carotene이 다량 함

유되어 있어 웰빙채소로 많이 이용될 뿐 아니라, 생약명으로는 야근채라고 하며, 간염, 고혈압, 중풍 예방, 빈혈, 신경통, 해열제로 이용되고 있다. 또한 식용으로 예로부터 어린 순을 채취하여 생으로 먹거나 무침, 튀김, 김치 등 다양하게 이용되었으며, 최근에는 독특한 향 때문에 샐러드 및 쌈 채소로, 생선의 비린내를 제거해 주는 채소로 이용되기도 한다(Kwak 등 2007).

참나물에 대한 연구로는 참나물 줄기와 잎 부위의 무기성분 함량(Chang KM 2003; Lee 등 2007), tannin, 섬유소 및 무기성분 함량(Choi & Kim 2002), 일반 성분과 비타민 함량(Park & Jeong 1995), 재배방법에 따른 β -carotene, flavonoid 및

† Corresponding author: Woon Ju Kim, Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.
Tel: +82-43-261-2742, Fax: +82-43-267-2742, E-mail: kimwj2747@chungbuk.ac.kr

polyphenol 함량(Choi NS 2000) 및 휘발성 향기 성분(Song 등 1997) 등에 대한 연구가 진행되었으며, 참나물의 실용화를 위한 조리과학적 연구(Chang KM 2003)와 참나물 김치의 숙성에 따른 특성 연구(Choi & Kim 2002) 및 데침 조건과 건조 조건에 따른 색과 성분변화(Choi NS 2000; Lee 등 2000) 등에 관한 연구가 진행되었다. 생리활성에 관한 연구로 돌연변이 억제 효과와 항암효과(Ham SS 1998), 천연 항산화제로서의 효과(Lee 등 2008) 및 에탄올 추출물의 항산화 효과와 이화학적 성분(Lee 등 2007) 등과 같은 연구가 진행되었다. 그러나 참나물을 섭취하기 위한 처리 방법인 데치거나 찌는 방법에 따른 성분변화에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 참나물을 가공하는 과정에서 발생하는 이화학적 품질특성 및 항산화 활성의 변화를 살펴보기 위하여 참나물 가공방법인 세척, 데치기 및 찌는 방법으로 처리한 후 처리과정 중의 변화를 살펴보았으며, 단체급식에서 제공되는 참나물무침의 품질향상을 위한 조리공정 개선방안을 위한 기초자료를 제공하기 위함이다.

재료 및 방법

1. 실험재료

참나물은 경기도 구리 농가에서 2010년 8월에 비닐하우스에서 재배된 것으로 농수산물 도매시장에서 구입하였으며, 원료 참나물, 씻은 참나물, 데친 참나물 및 찌 참나물로 분류하였다.

2. 시료 처리

원료 참나물은 씻지 않고 이물질 제거한 상태로 사용하였고, 씻은 참나물은 흐르는 물에 4~5번 세척하고, 스테인레스 타공 용기에 넣고 5분 동안 물기를 제거한 후 키친타올로 물기를 제거하였으며, 데친 참나물은 3% 소금물 용액에서 100°C에서 1.5분 데친 후 흐르는 냉수에서 3회 세척한 다음, 스테인레스 타공 용기에 넣고 5분 동안 물기를 제거한 후 키친타올로 물기를 제거하였다. 찌 참나물은 100°C의 수증기로 20분 동안 찌 다음, 냉수로 3회 세척 한 후 물기를 제거하였다. 모든 시료는 동결건조 후 -20°C의 냉동고에서 보관하면서 사용하였다.

3. 일반성분 분석

식품공전(2009)에 준하여 분석하였으며 처리 방법별 참나물의 수분 함량은 상압가열건조법으로, 조단백질은 자동질소증류장치를 이용한 micro-kjeldahl법, 조지방은 ether 추출법 그리고 회분은 550°C 회화법으로 분석하였으며, 식이섬유는 식이섬유시험법으로 분석하였다. 모든 측정은 3회 반복 측정

한 후 평균값±표준편차로 표시하였다.

4. pH 및 색도 측정

처리 방법에 따른 참나물 시료의 pH는 Dahl 등(1981)의 방법에 따라 시료 10 g에 100 ml의 증류수를 넣고 균질화 시킨 다음 pH meter(730P, Isted, Korea)로 측정하였다. 시료는 참나물 자체를 계량하고, 물기 제거를 한 원료 참나물과 처리공정에 따른 참나물은 비가열 및 가열공정에 의하여 씻은 참나물, 데친 참나물 및 찌 참나물로 구분하여 비교하였다. 색도는 색차계(Konica minolta, CM-3500d Co., Ltd., Japan)를 사용하여 백색도 L, 적색도 a 및 황색도 b값을 3회 반복 측정 후 그 평균값과 편차를 나타내었다.

5. 엽산 분석

처리 조건별 참나물 시료의 엽산 함량은 Yon & Hyun(2003)의 방법을 참고하여 분석하였다. 즉, 시료를 trienzyme extraction method(protease, α -amylase and folate conjugase)로 전처리하였는데, 사용된 protease(P5147, Sigma Chemical Co. USA) 용액은 10 mg/ml 농도로 제조하였고, α -Amylase(A6211, Sigma Chemical Co. USA) 용액은 20 mg/ml 농도로 제조하였으며, folate conjugate는 쥐의 혈청을 얻어 이용하였다. α -amylase 용액과 쥐의 혈청은 내 인성 folate를 제거하기 위해 charcoal을 넣고 교반한 후 여과멸균(0.22 μ m, Sartorius Co. USA)을 하였다. 각각의 시료 0.5~1.0 g 정도를 1% sodium ascorbate를 함유한 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 4.0)로 약 8~70 배 희석하여 blender(type HR Philips, 1700, USA)를 이용하여 균질화 한 후 시료를 소량으로 나누어 분석할 때까지 -70°C에 보관하였다. 시료를 실온에서 해동시킨 후 한 종류의 시료 당 두 개의 tube에 각각 일정량을 취하여 넣고, protease와 1% sodium ascorbate를 함유한 0.1 M potassium phosphate buffer (pH 7.0)를 넣어 잘 섞은 후 37°C에서 2시간 처리하였다. 100°C에서 10분간 끓여 protease의 효소작용을 정지시킨 다음 실온에서 냉각한 후 α -amylase와 folate conjugate를 적절하게 배합하고, 1% sodium ascorbate를 함유한 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.0)로 넣어 잘 섞은 후 37°C에서 4시간 처리하였다. 이 용액을 10분 동안 원심분리한 후 상층액을 채취하여 -70°C에 보관하는 것으로 효소처리를 종결하였다. 효소 처리 후 냉동 보관하였던 시료를 실온에서 해동한 후 *Lactobacillus casei* (ATCC 7469)를 이용한 미생물학적 방법으로 분석하였다(Hyun 등 1999; Hyun & Tamura 2005). 여기서 각 분석치는 시료제조부터 효소처리까지의 과정을 2회 반복 실시하여 최종적으로 시료 1개당 4회 반복측정한 평균치로 나타내었다.

6. β -Carotene 함량 분석

β -Carotene 분석에 사용된 기기는 HPLC(L-6200 Intelligent Pump, Hitachi, Japan)이었으며, 칼럼은 Water μ -Bondapak C₁₈을 사용하였다.

처리 방법별 참나물 동결건조 분쇄 시료 10~20 g을 500 ml 플라스크에 취한 후 에탄올 30 ml 10% 피로갈롤에탄올 용액 1 ml KOH 용액(9→10) 3 ml를 가한 다음 90°C 수욕조에서 30분간 검화하였다. 방냉 후 증류수 30 ml와 석유에테르 30 ml를 가한 후, 격렬히 혼합한 후 분액여두에 남아있는 물층은 증류수 50 ml와 석유 에테르 30 ml로 2회 추출하여 유기층을 분액여두에 합한 후, 가볍게 흔들고 최소 10분 이상 방치하였다. 유기층을 500 ml 분액여두에 합하고, 무수 황산나트륨을 이용해 분액여두의 유기층을 농축플라스크에 옮기고, rotary evaporator(EYELA, NE-1000S, Japan) 60°C로 감압 농축한 다음 n-hexane 5 ml로 농축물을 녹이고, 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 분석에 사용된 기기는 HPLC(L-6200 Intelligent Pump, Hitachi, Japan)이었으며, 칼럼은 μ -Bondapak C₁₈(Waters), detector는 UV 450 nm, 이동상은 Dichloromethane/MeOH=1/9, flow rate는 1.0 ml/min로 하였다.

7. 무기성분 분석

처리 방법별 회분 함량 측정시료에 0.5 N HNO₃을 넣고 균질화시킨 다음 GF/C 여과지로 여과하고, 0.5 N HNO₃으로 50 ml 정용한 다음 유도결합 플라즈마 분광기(Inductively coupled plasma spectrometer(ICP, Thermo Jarrell Ash, Franklin, MA, USA)를 사용하여 Ca, Fe, K, Na, Mg, Zn, Cu를 측정하였다.

8. 총 Polyphenol 및 Flavonoide 함량 분석

처리 방법별 참나물 시료의 총 polyphenol 함량은 Dewanto 등(2002)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu가 추출물의 polyphenol 성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색되는 것을 원리로 분석하였다. 즉, 각 추출물 100 ml에 2% Na₂CO₃ 용액 2 ml를 가한 후 3분간 방치하고, 50% Folin-Ciocalteu's reagent 100 μ l를 넣은 후 10초간 vortexing한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 750 nm에서 반응액의 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질로 garlic acid(Sigma, St Louis, Mo. USA)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g 중의 mg garlic acid로 나타내었다. 총 flavonoid 함량은 Choi NS(2003)의 방법에 따라 추출물 250 μ l에 추출 용매 dimethyl sulfoxide (DMSO, Junsei Chemical Co. Ltd., Japan) 1 ml를 가하고 5% NaNO₂ 75 μ l를 혼합한 후 5분간 방치한 다음, 10% AlCl₃·6H₂O 150 μ l를 차례로 가하고 혼합한 후 실온에서 6분간 방치한 후 1M NaOH 500 μ l를 혼합하여 510 nm에서 Spectrophotometer (U-530, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 흡광도를 측정하

였다. 표준 물질로 (+)-catechin hydrate acid(Sigma, St Louis, Mo. USA)를 사용하여 구한 검량선으로부터 시료 g 중의 mg catechin으로 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

9. 항산화 활성 측정

항산화 활성은 Blois MS(1958)의 방법을 응용하여 각 시료의 DPPH (1,1-diphenyl- 2-picrylhydrazyl) radical 소거능을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 ml에 0.2 μ M DPPH(Sigma, St. Louis, USA) 용액 0.8 ml를 가하고, 약 10초간 vortexing한 후 실온에서 30분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 소거능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 구하였으며, 추출물의 DPPH radical scavenging ability(%) 값을 구하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging ability(\%)} = 1 - \frac{SA}{CA} \times 100$$

SA: sample absorbance

CA: control absorbance

10. 통계분석

통계분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 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($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 일반성분

처리 조건에 따른 원료 참나물, 씻은 참나물, 데친 참나물 및 찐 참나물의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 원료 참나물의 일반성분은 탄수화물, 조단백, 회분, 조지방 순으로 많았으며, 원료 참나물의 조단백질 함량은 24.43%, 조지방은 9.02%, 회분은 17.74% 그리고 식이섬유는 33.50%이었다. 씻은 참나물은 각각 24.75, 9.59, 17.98 및 33.07%이었으며, 데친 참나물은 각각 26.53, 9.10, 0.46 및 40.70%이었고, 찐 참나물은 각각 23.54, 8.04, 13.02 및 35.46%이었다. 이러한 결과는 건조 참나물의 일반성분은 조단백, 조지방, 회분 및 식이섬유 함량이 각각 28.73, 2.66, 19.14 및 40.5%라 보고한 Lee 등(2007)의 결과와 유사하였다. 조단백질은 데친 참나물이 가장 높게 나타났으며, 조지방 및 회분은 씻은 참나물에서 그리고 식이섬유는 데친 참나물이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.001$). Lee HY(2001)은 미나리 잎의 조단백 2.54~2.91%, 뿌리 1.37~1.64%, 줄기 0.87~0.92%라고 한 것과는 차이가 있었다.

Table 1. Proximate compositions of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with different treatment (% , db)

	Raw <i>Chamnamul</i>	Washed <i>Chamnamul</i>	Blanched <i>Chamnamul</i>	Steamed <i>Chamnamul</i>
Moisture content	8.0	7.5	6.3	4.9
Crude protein	24.43±1.78 ^{NS}	24.75±2.15	26.83±1.57	23.84±1.05
Crude lipid	9.02±0.14 ^b	9.59±0.19 ^a	9.10±0.25 ^b	8.04±0.05 ^c
Crude ash	17.74±2.36 ^a	17.98±0.47 ^a	10.46±0.49 ^c	13.02±0.15 ^b
Crude fiber	33.50±0.54 ^c	33.07±0.57 ^c	40.70±1.36 ^a	35.46±1.33 ^b

Values with different superscript are significantly different by Duncan's multiple range test. ^{NS}: not significant.

2. pH 및 색도

처리 조건에 따른 원료 참나물, 씻은 참나물, 데친 참나물 및 찐 참나물의 pH 및 색도를 측정된 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 pH는 원료 참나물이 6.32, 씻은 참나물이 6.12, 데친 참나물이 6.40 그리고 찐 참나물이 5.99로 처리 방법별로 큰 차이는 없었지만, 데친 참나물이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$). 데친 참나물의 pH가 6.4가 높게 나타난 것은 녹색채소를 데칠 때 뚜껑을 열고 데치면 가열 초기에 휘발성 유기산이 휘발하여 조리수의 pH 저하를 막기 때문에 pH의 감소를 줄일 수 있으며, 데친 참나물을 냉수에 세척하는 과정에서 과량의 물을 사용하면 산이 희석되기 때문이라 보고한 Kim 등(2004)의 연구결과와 유사한 경향이였다. 또한 찐 참나물의 pH가 5.99로 낮게 나타난 것은 찌기의 뚜껑이 닫혀 있어 휘발성 유기산이 휘발되지 못하고 남아 있기 때문이라 판단된다. 색도는 Hunter L, a 및 b값으로 측정하였는데, L값은 원료 참나물 54.00과 비교하여 씻은 참나물 54.47, 데친 참나물 53.89 및 찐 참나물 50.81로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었는데($p<0.001$) 이는 고온으로 처리하는 과정에서 밝기가 감소된 것으로 판단된다. a값은 찐 참나물, 원료 참나물, 씻은 참나물, 데친 참나물 순으로 나타났는데, 음(-)의 값을

나타내어 녹색도를 띄게 되는데, 데친 참나물이 가장 낮은 값을 나타내었다. b값은 황색도를 나타내는 값으로 데친 참나물, 씻은 참나물, 찐 참나물, 원료 참나물 순으로 유의적으로 높게 나타났다. 이 결과는, 신선한 참나물의 L값은 33.28, a값은 -10.98 그리고 b값은 14.05로 보고한 Choi & Kim(2002)의 연구와 비교할 때 L값과 a값은 약간 높은 값을 보였지만, b값은 유사한 값을 나타내었다.

3. β -Carotene 및 Folic Acid 함량

처리 조건에 따른 참나물의 β -carotene 및 folic acid 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. β -carotene 함량은 데친 참나물, 씻은 참나물, 찐 참나물 및 원료 각각 152.60, 117.35, 109.03 및 98.69 mg/100 g으로 데친 참나물이 가장 높게 나타났다($p<0.001$). β -Carotene은 지용성 비타민으로서 데침에 의한 손실은 없었으며, 원료에 비해 씻은 참나물은 18%, 데친 참나물은 54% 그리고 찐 참나물은 10% 증가하였다. 이러한 결과는 녹색채소가 β -carotene과 lutein이 풍부하며, 생것과 데친것을 비교하였을 때 데친 것이 β -carotene 함량이 높게 나타났다는 연구 결과와 일치하는 현상이었다(Jo & Jung 2000). 또한 시금치의 조리방법에 따른 β -carotene 함량의 변

Table 2. Physicochemical characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with different treatment

	Raw <i>Chamnamul</i>	Washed <i>Chamnamul</i>	Blanched <i>Chamnamul</i>	Steamed <i>Chamnamul</i>
pH	6.32±0.06 ^b	6.12±0.05 ^c	6.40±0.03 ^a	5.99±0.01 ^d
L-value	54.00±0.03 ^a	54.47±0.56 ^a	53.89±0.39 ^a	50.81±0.11 ^b
Color				
a-value	-5.22±0.10 ^b	-6.86±0.02 ^c	-7.80±0.05 ^d	-4.41±0.07 ^a
b-value	14.42±0.09 ^c	15.69±0.08 ^b	17.29±0.27 ^a	14.56±0.15 ^c

Values with different superscript are significantly different by Duncan's multiple range test.

Table 3. β -carotene and folic acid of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with different treatment (mg/100 g, db)

	Raw <i>Chamnamul</i>	Washed <i>Chamnamul</i>	Blanched <i>Chamnamul</i>	Steamed <i>Chamnamul</i>
β -carotene	98.69±6.59 ^b	117.35±11.50 ^b	152.60±14.75 ^a	109.03±4.08 ^b
Folic acid (μ g/100 g)	722.16±26.66 ^b	848.87±71.49 ^a	260.74±12.12 ^c	271.54±12.52 ^c

Values with different superscript are significantly different by Duncan's multiple range test.

화에서 steam 처리 시에는 약 6% 증가하였으며, microwave 처리 시에는 큰 변화가 없었다는 Lim YL(2007)의 연구결과와도 유사한 경향을 나타내었다. 또한 엽채류(시금치, 근대, 아욱)의 β -carotene 함량은 데치기에 의하여 유의적으로 증가한다는 Chun 등(2005)의 연구결과와도 일치하는 현상이었다. 이러한 결과는 참나물의 β -carotene을 섭취하는 방법으로 가장 좋은 것은 데친 후에 섭취하는 것이 적절한 방법으로 판단된다.

Folic acid 함량에 대한 결과를 보면 씻은 참나물, 원료, 찐 참나물 및 데친 참나물이 각각 848.87, 772.16, 271.54 및 260.74 mg/100 g으로 씻은 참나물이 높게 나타났으며($p < 0.001$), 데치거나 찌는 열처리보다 원로나 씻는 비가열 처리에서 엽산 함량이 2.6~2.7배로 높게 나타났다. 이러한 결과는 시금치의 가열 조리 시 엽산 함량은 1분 후 80.7%, 2분 후 33.4% 그리고 3분 후 12.6%로 급격하게 감소되며, 20분 후 5.5%로 감소되었다는 Min(1998)의 결과와 유사하였다. 또한 조리수의 엽산함량은 가열조리 시간이 1분일 때 20.2%, 20분일 때 88.8%로 조리시간이 길어짐에 따라 크게 증가하며, 전자레인지 가열시 소량의 조리수를 사용하므로 조리수를 통한 엽산의 손실이 낮아 시금치 조직에 보유되는 엽산 함량은 더 높았다고 보고하였다(Min HS 1998). 데치는 조리공정은 조리수를 사용함으로 조리수를 통한 엽산의 손실이 찌는 조리공정보다 더 높게 나타났으며, 비가열 처리인 씻은 참나물이 원료보다 높게 나타나는 결과를 나타내었다.

4. 무기성분 함량

처리 조건에 따른 참나물의 무기성분 함량을 분석한 결과

는 Table 4와 같이 각 시료별 참나물의 주된 무기성분은 K, Ca, Na 및 Mg이었으며, K이 93.13~244.38 mg/100 g으로 가장 높았다. Ca 함량은 데친 참나물과 원료 참나물, 찐 참나물에서 유의적인 차이가 있었으며($p < 0.01$), 데친 참나물이 22.08 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. Fe 함량은 원료 참나물의 0.26 mg/100 g보다 처리 시에 감소하는 경향을 보였다. K 함량은 원료 참나물과 씻은 참나물이 높게 나타났으며, 데친 참나물의 K 함량이 원료 참나물에 비해 2.6배 감소되었다. 참나물과 같은 산형과(미나리과)에 속하는 미나리를 데치는 시간에 따른 무기염류의 함량을 비교한 연구(Seo WJ 2010)에서도 데치는 시간이 증가할수록 미나리의 잎과 줄기의 K 함량이 감소한다고 보고하였는데, 본 실험에서도 K 함량이 데친 참나물에서 가장 많이 감소한 결과와 일치하였다. 또한 산지별 미나리의 성분 특성을 연구한 Lee HY(2001)는 미나리의 무기성분으로 Mg, Ca, Na, K 등 양이온 무기성분이 대부분을 차지하였으며, 특히 K 함량이 탁월하게 높았다고 보고하였는데 본 실험에서도 K, Ca, Na, Mg 순으로 나타났으며, K 함량이 가장 높게 나타났다. Chun 등(2005)은 데치는 조건에 따라 무기성분의 변화가 많이 발생한다고 하였는데, 일반적으로 엽채류 내의 무기성분 변화는 데치는 방법, 조리수의 양, 첨가물 등의 조리 및 방법에 따라 많은 영향을 받으므로 채소를 다량으로 조리할 때 특히 주의를 요할 것으로 사료된다.

5. 항산화 성분 및 활성

처리 조건에 따른 원료 참나물, 씻은 참나물, 데친 참나물 및 찐 참나물의 항산화 성분 및 활성을 분석한 결과는 Table

Table 4. Mineral content of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with different treatment

(mg/100 g, db)

Minerals	Raw <i>Chamnamul</i>	Washed <i>Chamnamul</i>	Blanched <i>Chamnamul</i>	Steamed <i>Chamnamul</i>
Ca	17.15±1.85 ^b	18.20±1.55 ^{ab}	22.08±1.56 ^a	12.64±3.36 ^c
Fe	0.26±0.11 ^{NS}	0.15±0.06	0.18±0.03	0.16±0.03
K	244.38±110.49 ^{NS}	241.32±107.39	93.13±43.74	180.60±89.12
Na	6.96±1.29 ^{NS}	5.44±0.71	14.47±3.58	18.24±12.06
Mg	7.44±1.41 ^{NS}	8.31±1.01	6.53±0.62	6.45±0.89
Zn	0.123±0.067 ^{NS}	0.132±0.089	0.132±0.111	0.120±0.070
Cu	0.029±0.005 ^{NS}	0.030±0.003	0.035±0.006	0.029±0.005

Values with different superscript are significantly different by Duncan's multiple range test. ^{NS}: Not Significant.

Table 5. Total polyphenol, flavonoid content and antioxidant activity of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with different treatment

	Raw <i>Chamnamul</i>	Washed <i>Chamnamul</i>	Blanched <i>Chamnamul</i>	Steamed <i>Chamnamul</i>
Total polyphenol (mg/g)	20.84±0.92	43.13±1.55 ^c	77.19±1.53 ^a	55.75±1.83 ^b
Total flavonoid (mg/g)	11.73±6.07 ^c	20.57±2.38 ^b	46.77±2.68 ^a	27.66±3.81 ^b
DPPH (%)	8.90±0.01 ^d	27.28±0.00 ^c	38.71±0.01 ^a	33.01±0.01 ^b

Values with different superscript are significantly different by Duncan's multiple range test.

5와 같다. 총 polyphenol 및 flavonoid 함량, DPPH radical 소거능 모두 데친 참나물, 찐 참나물, 씻은 참나물, 원료 참나물 순으로 데친 참나물에서 유의적으로($p < 0.001$) 높게 나타났으며, 비가열 처리보다 가열 처리에서 항산화 성분 및 생리활성이 높게 나타났다. 총 polyphenol 함량은 데친 참나물이 77.19 mg/g, 찐 참나물이 55.75 mg/g 그리고 씻은 참나물이 43.13 mg/g으로 원료 참나물보다 2~3.7배 높게 나타났다($p < 0.001$). Mayer-Miebach 등(2003)은 endive잎을 저온에서 10분간 데쳤을 때 총 polyphenol 함량이 무처리 대조군에 비해 약 5% 정도 감소한다고 보고하였는데, 본 실험에서는 많은 감소를 나타내었다. 총 flavonoid 함량은 데친 참나물의 총 flavonoid 함량이 원료 참나물에 비해 4배 정도 높게 측정되었으며, 찐 참나물은 2.4배 그리고 씻은 참나물은 1.8배 증가하였다. Lee 등(2001)은 엽경채류와 차류 중의 총 flavonoid 함량은 녹차가 44.7 mg/g으로 가장 높았으며, 근대는 10.7 mg/g, 부추 6.18 mg/g, 케일 15.9 mg/g 그리고 참취가 41.9 mg/g 함유되어 있다고 하였는데, 본 실험과 비교해 보면 데친 참나물이 녹차와 참취와 유사한 함량을 나타내었다. Ewald 등(1999)은 데치기, 끓이기, 튀기기, 저온 가열시에 양파와 깍지콩(green bean)의 quercetin 함량은 25~50% 그리고 kaempferol 함량은 60~70% 정도 감소되며, 마이크로처리와 처리는 변화가 없다고 보고한 결과와 비교해 볼 때 본 실험에서의 감소현상과 일치하였다. 항산화 활성을 측정을 위하여 사용한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능은 원료 참나물 8.90%이었으나, 씻은 참나물 27.28%, 데친 참나물 38.71%, 찐 참나물 38.70%로 활성이 높아졌으며, 특히 데친 참나물은 원료 참나물에 비해 4.3배의 높은 radical 소거 활성을 보였다. 데친 참나물 조리공정의 DPPH radical 소거능이 높은 것은 참나물에 함유하고 있는 생리활성성분이 3% 호르몬 끓는 물에 잘 용해되는 것으로 추정된다. 이 실험결과는 Kim 등(2009)이 파슬리, 썩갯, 토마토, 부추, 상추, 고추 및 마늘은 10~20% 내외로 비슷한 활성을 나타낸 반면, 깻잎과 양파가 각각 6.8%와 5.3%로 측정되어 10% 이하의 낮은 radical 소거 활성을 보였다는 보고와 비슷한 결과를 보였다. Oh 등(2003)은 한국인 상용채소 7종(깻잎, 돌나물, 돌미나리, 부추, 시금치, 썩갯, 참취)의 항산화 효과를 알아본 결과, 썩갯(78.8%)과 돌미나리(73.6%)는 비교적 높은 저해율을 보였고, 참취(51.5%), 돌나물(51.1%), 깻잎(46.5%)이었으며, 부추(27.7%)와 시금치(23.7%)의 에탄올 추출물은 비교적 낮은 저해율을 보였다고 보고하였다. Faller 등(2008)은 유기농법과 재래식 농법으로 재배한 채소 6종(감자, 브로콜리, 양파, 당근, 양배추, 토마토)과 과일 6종(바나나, 오렌지, 사과, 파파야, 망고, tangerine)에 대하여 DPPH radical 소거능을 분석한 결과, 원료 참나물 8.90%와 비슷한 결과값을 보인 것은 재래식 농법으로 가장 낮은 함량을 가진 감자 과육 9.1%로 나타

났다. 데친 참나물의 DPPH radical 소거능이 38.70%와 비슷한 결과값을 보인 것은 유기농법으로 재배한 양배추(겉잎부) 38.7%, 감자 껍질 38.9%, 토마토 과육 38.3%로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 참나물의 처리 조건에 따른 이화학적 특성 및 항산화 활성의 변화를 살펴보기 위하여 씻기, 데치기 및 찌기에 따른 특성 변화를 살펴보았다. 원료 참나물의 조단백질 함량은 24.43%, 조지방은 9.02%, 회분은 17.74% 그리고 식이섬유는 33.50%이었다. pH는 5.99~6.49 범위로 데친 참나물이 높았고, 찐 참나물이 5.99로 낮았다. 색의 L 값은 열처리에 따라 감소하였으며, 녹색을 나타내는 -a 값은 데친 참나물이 크게 나타났다. β -Carotene은 원료에 비해 씻은 참나물은 18%, 데친 참나물은 54% 그리고 찐 참나물은 10% 증가하였다. 엽산은 씻은 참나물, 원료, 찐 참나물 및 데친 참나물이 각각 848.87, 772.16, 271.54 및 260.74 mg/100 g으로 씻은 참나물이 높게 나타났다. 주요 무기성분은 K, Ca, Na 및 Mg 이었으며, K이 93.13~244.38 mg/100 g으로 가장 높았다. 총 polyphenol 및 flavonoid 함량, DPPH radical 소거능 모두 데친 참나물, 찐 참나물, 씻은 참나물, 원료 참나물 순으로 높았으며, 비가열 처리보다 가열 처리에서 항산화 성분 및 생리활성이 높게 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2011년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use a stable free radical. *Nature* 181:1199-1203
- Chang KM. 2003. Cookery study of *Pimpinella brachycarpa* N. for practical utilization. Ph.D. Dissertation, Duksung Women's Uni. Seoul
- Choi MH, Kim GH. 2002. A study on quality characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Kimchi during storage at different temperatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:45-49
- Choi NS. 2000 The study on change of quality properties and biological activities of Korean wild vegetables by cultivation, blanching and drying method. Ph.D. Dissertation, Ewha Womans Uni. Seoul
- Choi YH. 2003. Changes in vitamin C and minerals content of

- Perilla* leaves by different cooking methods. *Korean J Food Cookery Sci* 19:174-180
- Chun HK, Ahn TH, Hong JJ. 2005. Effect of blanching time on changes in vitamin and mineral contents in leafy vegetables treated by pesticides. *Korean J Food Cppkery Sci* 21:75-83
- Dahl CA, Matthews ME, Marth EH. 1981. Survival of *Streptococcus faecium* in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system. *J Food Prot* 44:128-135
- Dewnato V, Xianzhong W, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:4959-4964
- Ewald C, Fjellkner-Modig S, Johanson K, Sjöholm L, Åkesson B. 1999. Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas. *Food Chem* 64:231-235
- Ham SS. 1998. The biological activities of Korean wild vegetables. *Korean J Food Cookery Sci* 14:289-297
- Jo JO, Jung IC. 2000. Changes in carotenoid contents of several green-yellow vegetables by blanching. *Korean J Soc Food Sci* 16:17-21
- Kim WS, Shin MS, Lee GA, Kim MJ. 2004. Cookery Science, & Theory. Life Science Publishing Co., pp 141-160
- Korea Food Code. 2009. Korea Food & Administration, 2-1-12
- Kwak DG, Kim MR, Kim JW, Kim HS, Kim HY, Moon GS, Shin MS, Oh MS, Lee SY, Lee AR, Lee YS, Lee YE, Om AS, Yun DI, Yun JY, Lee HJ, Cho Y, Cho JS, Jeon HJ, Joo NM, Hwang IG. 2007. Dictionary of Food & Cookery Science. Kyomunsa Publishing Co., LTD, pp 282-283
- Lee HY. 2001. Chemical composition and antibacterial activities of watercress (*Oenanthe javanica* D.C.) harvested from different culture fields. Ph.D. Dissertation, Chonnam National Uni. Chonnam
- Lee JJ, Choo MH, Lee MY. 2007. Physicochemical compositions of *Pimpinella brachycarpa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:327-331
- Lee JM, Son ES, Oh SS, Han DS. 2001. Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. *Korean J Dietry Culture* 16:504-514
- Lee MK, Kim SH, Ham SS, Lee SY, Chung CK, Kang IJ, Oh DH. 2000. The effect of far infrared ray-vacuum drying on the quality changes of *Pimpinella brachycarpa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:561-567
- Lee YM, Lee JJ, Lee MY. 2008. Antioxidatives effect of *Pimpinella brachycarpa* ethanol extract. *J Life Sci* 18:4 67-473
- Lim YL. 2007. Changes in the contents of carotinoids and *cis/trans* β -carotenes of fresh and cooked spinach in foodservice operations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:117-123
- Mayer-Miebach E, Gartner U, Grobmann B, Wolf W. 2003. Influence of low temperature blanching on the content of valuable substances and sensory properties in ready-to-use salads. *J Food Engineering* 56:215-217
- Min HS. 1998. The changes of folate contents according to cooked and stored of spinach. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:1-16
- Oh BU. 2009. Life characteristics of plant resources from Korean forest (1). Korea Forest Seed & Variety Center, pp. 37-72
- Oh SI, Lee MS. 2003. Screening for antioxidative and anti-mutagenia capacities in 7 common vegetables taken by Korean. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 32:1344-1350
- Park SG, Jeong GJ. 1995. The Use and Efficacy of Korean Folk Vegetables. Seowon Publishing Co., LTD, pp 204-205
- Seo WJ. 2010. The changes of mineral and vitamin C contents by blanching time in dropwort (*Oenanthe japonica*). Master's Thesis, University of Seoul, Seoul
- Song HS, Choi HS, Lee MS. 1997. Analysis of volatile flavor components of *Pimpinella brachycarpa*. *Korean J Soc Food Sci* 13:674-680
- Yun MY, Hyun TS. 2003. Folate content of foods commonly consumed in Korea measured after trienzyme extraction. *Nutr Res* 23:735-746

접 수 : 2013년 2월 22일
 최종수정 : 2013년 3월 5일
 채 택 : 2013년 3월 6일