

나물의 영양성분 비교

김영섭¹ · 김현영¹ · 김세나¹ · 이지윤² · 서동원³ · 최용민¹

¹농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 기능성식품과

²서울대학교 농생명과학공동기기원

³한국식품연구원 식품분석센터

Comparison of Nutritional Compositions of Green Vegetables

Yong-Xie Jin¹, Hyeon-Young Kim¹, Se-Na Kim¹, Ji-Yoon Lee²,
Dongwon Seo³, and Youngmin Choi¹

¹Functional Food & Nutrition Division, Department Agrofood Resources,

National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration (RDA)

²National Instrumentation Center for Environmental Management, Seoul National University

³Food Analysis Center, Korea Food Research Institute

ABSTRACT This study examined the nutritional compositions of seven raw and blanched green vegetables: *Amaranthus mangostanus* L. (AM), *Aster scaber* Thunberg, *Taraxacum platycarpum* H. Dahlstedt (TP), *Oenanthe javanica* (Blume) DC, *Allium tuberosum* Rottler, *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz (LF), and *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold (EA). Proximate compositions (moisture, protein, ash, dietary fiber, and fat), minerals (calcium, phosphorus, iron, potassium, sodium, and magnesium), and vitamins (riboflavin and vitamin C) were analyzed in the study. In this study, moisture contents of raw and blanched green vegetables were 71.28~92.68 g/100 g and 76.90~92.09 g/100 g, respectively. The protein and fat contents of raw LF (33.38 g/100 g and 4.50 g/100 g dry weight basis, respectively) were higher than those of other cultivars. Ash contents of AM were significantly higher than those of their respective raw samples. Potassium, magnesium, calcium, and sodium contents of AM were 7,710.63 mg/100 g, 1,786.67 mg/100 g, 1,534.44 mg/100 g, and 743.18 mg/100 g, respectively. In the case of raw green vegetables, iron content of TP was 55.23 mg/100 g, which was the highest value among tested green vegetables. Total dietary fiber content of EA was 59.75 g/100 g, which was the highest value. Riboflavin content was highest in the raw and blanched LF (3.10 mg/100 g and 3.05 mg/100 g, respectively). Vitamin C contents of raw and blanched EA were 468.28 mg/100 g and 471.42 mg/100 g, respectively, which were higher than the other values. There were differences in nutritional ingredients according to different types of green vegetables. Therefore, it is advisable to evenly ingest various green vegetables.

Key words: vegetables, blanching, nutritional composition, mineral

서론

최근 생활 수준의 향상으로 국민의 식생활과 건강에 대한 관심도가 높아지면서 자연 먹거리에 대한 관심도 증가하고 있으며 각종 나물류 소비도 증가하는 추세이다. 나물은 새롭게 자라나는 어린 줄기나 잎을 채취하여 섭취되고 있으며, 식량이 부족하였던 예전에는 구황식물로 많이 활용되었고 현재는 기능성 식품소재로도 이용되고 있다.

비름나물(*Amaranthus mangostanus* L.)은 비름과에 속하는 한해살이풀로 지혈과 배앓이 등에 효능이 있으며 각종

비타민을 함유하고 있어 장수나물로도 불린다(1). 참취(*Aster scaber* Thunberg)는 국화과에 속하는 여러해살이풀로서 취나물, 암취, 나물취 등으로 불리기도 한다. 참취는 단백질, 칼슘, 인, 철분, 비타민 등이 함유된 알칼리성 식품으로 맛과 향기가 뛰어나 주로 봄에 채취하여 데쳐서 말리기도 하고 나물로 이용하기도 한다. 뿌리는 약재로 쓰이며 진통과 해독에 효능이 있고 혈액순환을 촉진하는 작용이 있는 것으로 알려져 왔다(2). 국화과에 속하는 민들레(*Taraxacum platycarpum* H. Dahlstedt)는 이른 봄부터 늦가을까지 산과 들에서 자라는 식물로 뿌리, 잎, 꽃, 꽃줄기 등 식물체 모두를 약용할 수 있으며 예로부터 민간과 한방에서 강장, 해열, 건위, 거담, 해독제 등으로 사용하였다(3). 국내에서는 생즙으로 섭취하거나 나물 또는 찜 채소로 섭취하여 점차 이용이 증가하고 있는 추세이다(4). 미나리(*Oenanthe javanica* (Blume) DC)는 미나리과에 속하는 다년생 초본으로 다른

Received 24 February 2017; Accepted 2 May 2017

Corresponding author: Youngmin Choi, Functional Food & Nutrition Division, Department Agrofood Resources, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonbuk 55365, Korea
E-mail: ychoi2@korea.kr, Phone: +82-63-238-3682

식품에 없는 독특한 향미가 있고 비타민이 풍부하여 여러 요리에 다양하게 이용되고 있다. 생즙을 짜서 마시면 혈압을 낮추고 해열 및 진정작용이 있으며 간장 질환, 신경통 등에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(5). 부추(*Allium tuberosum* Rottler)는 백합과의 다년생 식물로 독특한 맛과 향기가 있으며 단백질, 비타민, 무기질, 식이섬유소 등이 많이 함유되어 있고 한방에서는 보혈, 청혈, 건위, 강심, 진통, 해독제 등으로 많이 이용되고 있다(6). 곰취(*Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz)는 국화과에 속하는 다년생 초본식물로 봄에 연한 녹색을 띠는 어린잎을 채취하여 생채, 나물과 찜 등으로 섭취하고 있으며 비타민 성분이 골고루 함유되어 있고 칼슘, 철분 등 무기질 함량이 다른 채소보다 많이 함유되어 있다(7). 훗잎나물이라고 불리기도 하는 훗잎나물(*Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold)은 노박덩굴과에 속하는 다년생 식물로 어린순을 생으로 무치거나 찜에 넣거나 데쳐서 나물로 무쳐 섭취하기도 한다.

이처럼 식생활에서 섭취하는 나물은 여러 가지 종류가 있으며 이에 대한 개별적인 연구도 많이 이루어졌으나, 여러 가지 나물의 영양성분 비교에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 많이 섭취되고 있는 나물의 식품성분에 대한 종류별 차이를 비교·분석하고 데치기 전후 나물의 식품성분 변화에 대한 정보를 제시함으로써 나물의 활용가치를 높이기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

시료 전처리

본 실험에 사용된 비름나물(*A. mangostanus* L.), 참취(*A. scaber* Thunberg), 민들레(*T. platycarpum* H. Dahlstedt), 미나리(*O. javanica* (Blume) DC), 부추(*A. tuberosum* Rottler), 곰취(*L. fischeri* (Ledeb.) Turcz), 훗잎나물(*E. alatus* (Thunb.) Siebold) 등 나물은 표준식품성분표(제9개정판) 발간 및 식품성분 DB생산을 위한 나물시료 중 2015년도에 수집예정인 시료로 생산량이 많은 지역을 선정한 후 3~5월경에 수집하여 분석시료로 사용하였다. 나물의 생것과 데친 것의 영양성분 함량 비교를 위해 시료 무게의 10배에 해당하는 증류수를 가한 후 95°C에서 나물의 조직특성에 따라 줄기와 잎을 사용하는 참취는 40초, 식물 조직이 연한 비름나물, 민들레와 미나리는 30초, 연한 잎을 섭취하는 부추, 곰취, 훗잎나물은 20초간 데쳤다. 증류수로 수세하고 탈수기(W-100T, Hanil, Seoul, Korea)로 20초간 탈수시킨 후 1 cm 크기로 세절하였다. 생시료는 이물질을 제거하고 증류수로 깨끗이 수세한 후 탈수기로 물기를 제거한 다음 데친 시료와 동일한 크기로 세절하였다. 세절한 생시료와 데친 시료는 각각 균질화를 하였으며 균질화 중 나물의 영양소 손실을 최소화하기 위하여 액체질소로 급속 냉동한 후 균질기(Robot Coupe Blixer, Robot Coupe USA, Jackson, MS, USA)로 마쇄하여 성분 분석 전까지 -70°C에

서 냉동 보관하였다.

일반성분 분석

일반성분 함량은 식품공전(8)에 따라 분석하였다. 수분은 105°C의 건조기에서 상압가열 건조법으로 분석하였고 회분은 550°C 회화로에서 직접 회화하여 증량법으로 분석하였다. 조단백질은 켈달(Kjeldahl) 분해법으로 분석한 후 질소계수 6.25를 곱하여 g/100 g 함량으로 표시하였다. 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여 시료에 함유된 조지방을 diethyl ether로 추출하여 측정하였다. 수분을 제외한 모든 성분은 수분보정을 거쳐 건조중량(dry weight basis) 기준으로 환산하여 나물 시료 간 및 나물의 데치기 전후 영양성분 함량을 비교하였다. 탄수화물은 다음 공식에 의하여 계산한 후 건조중량으로 환산하였다(9).

$$\text{Carbohydrate (\%)} = 100 - (\text{moisture} + \text{crude protein} + \text{crude fat} + \text{crude ash})$$

무기성분 분석

나물의 무기성분 분석은 AOAC법(10)에 따라 분석하였다. 시료 1 g에 산 혼합용액 질산(HNO₃) 9 mL와 과산화수소(H₂O₂) 1 mL를 teflon bottle에 가하여 microwave digester(Multiwave ECO, Anton Paar GmbH, Graz, Austria)로 1,200 W에서 30분간 산분해한 후 50 mL로 정용하여 무기성분 분석용 시료로 사용하였다. 시료에 함유된 무기성분 함량은 ICP-OES(Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, JY 138 Ultrace, Jobin Yvon Co., Longjumeau, France)를 이용하여 측정하였다.

식이섬유 정량

식이섬유 함량은 AOAC법(11)에 따라 효소중량법으로 측정하였다. 불용성 식이섬유(IDF, insoluble dietary fiber) 함량은 시료 1 g에 MES/TRIS buffer[2-(*N*-morpholino)ethanesulfonic acid/tris(hydroxymethyl) aminomethane]와 내열성 α -amylase, protease, amylo-glucosidase(Megazyme International Ireland, Wicklow, Ireland)를 차례로 가하여 가수분해한 후 감압 여과하였다. 잔사는 증류수, 95% 에탄올 및 아세톤을 순차적으로 가해 세척하여 건조 후 함량을 구하고 각각 조회분과 조단백질을 측정하여 불용성 식이섬유 함량을 측정하였다. 수용성 식이섬유(SDF, soluble dietary fiber)는 불용성 식이섬유 측정 과정에서 얻어진 여액 및 세척액을 60°C로 가열된 95% 에탄올을 가하여 침전시킨 후 용액을 여과하였다. 잔여물은 78% 에탄올, 95% 에탄올 및 아세톤 순으로 세척한 다음 건조하여 각각 조회분과 조단백질을 측정한 후 감하여 수용성 식이섬유 함량을 측정하였다. 총 식이섬유(TDF, total dietary fiber)는 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유를 합산하여 계산하였다.

리보플래빈과 비타민 C 정량

리보플래빈 분석은 AOAC(12)의 형광광도법에 의해 시행하였다. 삼각플라스크에 시료 3 g을 취한 후 0.1 N HCl을 가하고 고압멸균기(121°C, 30 min)에서 열처리 하였다. 냉각 후 0.5 N NaOH(Junsei Chemical Co., Tokyo, Japan)로 pH 6.0으로 조정 한 후 0.1 N HCl로 pH 4.5가 되게 조정하고 100 mL로 정용하였다. 추출물을 여과지(Whatman No. 2, Whatman Inc., Florham Park, NJ, USA)를 이용하여 여과하고 3% KMnO₄ 0.5 mL를 넣고 혼합하여 정확하게 2분 방치한 후 3% H₂O₂ 0.5 mL를 넣고 충분히 혼합하였다. 용액의 붉은 색이 10초 안에 없어지고 맑은 침전물이 생기면 원심분리(1580R, Gyrozen, Daejeon, Korea) 하여 시료 및 표준용액의 형광광도를 측정하였다(Ex 435 nm, Em 545 nm).

비타민 C 분석은 Phillips 등(13)의 방법에 따라 실시하였다. 시료 2 g에 5% metaphosphoric acid 용액[1 mM ethylenediaminetetraacetate disodium salt, 5 mM tris(2-carboxyethyl) phosphine 첨가] 30 mL를 넣고 균질화한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 상등액을 50 mL로 정용하였다. 위 용액을 syringe filter(0.45 µm, Hydrophilic, Pall Life Sciences, Port Washington, NY, USA)로 여과하여 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 비타민 C 함량을 분석하였다. 이동상으로는 0.05% formic acid 용액을 사용하였으며 이동상의 유속은 0.7 mL/min, 칼럼 온도는 37°C로 설정하였다. 사용된 칼럼은 Phenomenex(250×4.6 mm, 4 µm, Phenomenex Inc., Torrance, CA, USA), 검출기는 PDA detector(Accela PDA 80 Hz Detector, Shiseido), 파장은 254 nm를 사용하였다.

통계처리

본 연구의 실험 결과는 SAS 프로그램(Ver. 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균(mean)과 표준편차(SD)로 나타내었으며, 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 실시한 후 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 실험군 평균치 간의 유의성을 검정하였고, 나물의 데치기 전후는 Student's *t*-test에 의해 각 대조실험군 평균치 간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

본 연구에서는 식생활에서 많이 섭취되고 있는 7종 나물의 생것과 데친 것의 영양성분 차이와 나물의 데치기 전후의 영양성분에 대한 변화를 비교하고자 하였다. 생것과 데친 나물의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 나물 생시료의 수분 함량을 비교한 결과 미나리, 비름나물, 부추, 민들레, 곰취, 참취, 홀잎나물 순으로 92.68~71.28 g/100 g을 나타내었으며 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 데친 시료에서는 미나리가 92.09 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었고 홀잎나물이 76.90 g/100 g으로 가장 낮은 수분 함량을 나타내었으며 나물 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다. Park 등(14)의 연구에 의하면 곰취의 수분 함량은 87.9%라고 보고한 바 있으며, Kim 등(15)의 연구에서도 헛순나물의 수분 함량은 82.30~88.60%로 보고하였는데 본 실험 결과도 이와 유사한 값을 나타내었다. 데치기 전후 나물의 수분 함량을 비교한 결과 홀잎나물, 참

Table 1. Proximate compositions of green vegetables

Condition	Samples ¹⁾	Moisture (g/100 g ww ²⁾)	Protein (g/100 g dw)	Fat (g/100 g dw)	Ash (g/100 g dw)	Carbohydrate (g/100 g dw)
Raw	AM	91.31±0.03 ^{b3)}	31.29±0.40 ^b	3.30±0.05 ^b	19.89±0.05 ^a	45.52±0.40 ^b
	AS	83.89±0.23 ^c	16.22±0.17 ^e	2.33±0.03 ^d	9.01±0.04 ^c	72.45±0.10 ^b
	TP	90.19±0.10 ^c	24.90±0.52 ^c	4.47±0.09 ^a	14.64±0.41 ^b	55.98±0.20 ^c
	OJ	92.68±0.08 ^a	24.76±0.93 ^c	3.44±0.02 ^b	10.76±0.24 ^d	61.04±0.67 ^d
	AT	90.46±0.00 ^c	21.58±0.32 ^d	3.44±0.04 ^b	9.23±0.53 ^c	65.76±0.25 ^c
	LF	89.23±0.07 ^d	33.38±0.49 ^a	4.50±0.14 ^a	13.94±0.10 ^c	48.18±0.45 ^f
	EA	71.28±0.26 ^f	16.60±0.69 ^e	2.92±0.09 ^c	5.21±0.21 ^f	75.27±0.81 ^a
Blanched	AM	90.57±0.07 ^{b**}	31.56±0.33 ^a	4.39±0.12 ^{b**}	15.94±0.17 ^{a**}	48.11±0.39 ^{c**}
	AS	85.11±0.02 ^{c*}	18.59±0.64 ^{c*}	3.37±0.12 ^{d**}	7.35±0.25 ^{c*}	70.69±0.52 ^b
	TP	90.54±0.01 ^b	24.12±2.23 ^b	5.38±0.09 ^{a*}	11.33±0.15 ^{b*}	59.17±2.47 ^d
	OJ	92.09±0.00 ^{a*}	25.81±1.00 ^b	4.00±0.15 ^{c**}	9.09±0.22 ^{c**}	61.10±1.07 ^d
	AT	89.96±0.08 ^{c*}	23.55±0.67 ^{b*}	3.49±0.13 ^d	8.53±0.22 ^d	64.43±0.32 ^{c*}
	LF	88.67±0.04 ^{d**}	32.64±1.29 ^a	5.66±0.11 ^{a**}	11.38±0.07 ^{b**}	50.32±1.33 ^c
	EA	76.90±0.10 ^{f**}	17.44±0.21 ^c	4.07±0.13 ^{c**}	4.74±0.17 ^f	73.75±0.16 ^a

¹⁾AM: *Amaranthus mangostanus* L., AS: *Aster scaber* Thunberg, TP: *Taraxacum platycarpum* H. Dahlstedt, OJ: *Oenanthe javanica* (Blume) DC, AT: *Allium tuberosum* Rottler, LF: *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz, EA: *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold.

²⁾ww: wet weight, dw: dry weight.

³⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with different superscripts within a column (a-g) are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$; paired *t*-test comparison of raw and blanched in the identical various green vegetables.

Table 2. Contribution of green vegetables to the dietary reference intakes of Koreans

Nutrient	KDRI ¹⁾ 19~64 yr adults	%KDRI						
		AM	AS	TP	OJ	AT	LF	EA
Protein (g)	56.67	3.36	3.23	3.02	2.24	2.54	4.44	5.89
Calcium (mg)	758.33	12.31	12.37	11.01	4.15	5.43	12.49	24.14
Phosphorus (mg)	700	5.64	6.31	4.42	5.17	4.16	3.81	7.42
Iron (mg)	12	8.26	34.94	31.62	2.25	4.82	9.33	17.23
Potassium (mg)	3,500	13.40	11.12	11.85	5.42	7.91	10.59	8.30
Sodium (mg)	1,500	3.01	0.25	0.06	0.24	0.01	0.07	0.07
Magnesium (mg)	321.67	33.79	4.04	6.82	5.00	3.79	7.94	18.05
Total dietary fiber	22.5	10.56	18.33	10.07	10.64	14.95	13.02	53.38
Riboflavin (mg)	1.35	8.19	25.77	10.94	10.32	7.83	17.32	34.27
Vitamin C (mg)	100	4.53	9.00	1.54	2.57	10.61	5.58	94.14

¹⁾Data from the Korean nutrition society, dietary recommended nutrient intake for Koreans 2015.

취와 민들레를 제외한 나물에서 수분 함량이 감소하는 경향을 보여주었는데 이는 열에 의해 나물조직의 손상으로 수분이 빠져나온 결과로 생각된다. 홀잎나물에서는 수분이 증가하는 경향을 보여주었는데 이는 홀잎나물 생시료가 본 연구에 사용된 다른 6종 시료보다 수분 함량이 현저히 낮아 데치는 과정에서 반대로 수분을 흡수하여 생긴 결과로 생각된다.

나물의 영양성분 비교·분석을 위해 성분 함량은 건조물 중량 100 g 기준으로 환산하였다. 곰취의 단백질 함량은 생시료와 데친 시료가 각각 33.38 g/100 g과 32.64 g/100 g으로 분석시료 중 가장 높은 함량을 나타내었다. 참취와 홀잎나물은 생시료의 단백질 함량이 각각 16.22 g/100 g과 16.60 g/100 g으로 다른 시료보다 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다. 데친 시료는 홀잎나물과 참취가 각각 17.44 g/100 g과 18.59 g/100 g으로 본 연구에 사용된 다른 시료보다 유의적으로 낮은 함량을 나타내었다. 데치기 전후의 단백질 함량을 비교한 결과 참취와 부추가 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). Chae 등(16)의 처리방법에 따른 참나물의 이화학적 특성에 관한 연구에서는 생시료 참나물의 조단백질 함량은 건조물 중량에서 24.43%였고 데친 참나물의 조단백질 함량은 26.53%라고 보고하였다. Park 등(14)의 연구에서도 참취의 조단백질 함량은 습물 중량에서 3.3%로 보고되어 건조물 중량으로 환산하면 본 실험 결과와 유사한 값을 나타내었다.

식생활에서 나물의 섭취는 인체에 필요한 영양소를 공급받기 위한 것이다. 영양소 섭취기준(dietary reference intakes, DRIs)은 건강한 개인 및 집단이 건강증진 및 생활습관 관련 질환을 예방하고 최적의 건강상태를 유지하기 위해 권장하는 에너지 및 각 영양소 섭취량에 대한 기준이다. 권장섭취량(recommended nutrient intake, RNI)은 영양소 섭취 부족을 예방하기 위한 기준 지표 중 하나이며 개인의 경우에는 부족할 확률이 거의 없도록 설정한 영양소 섭취기준이다. 한국인 영양소 섭취기준을 참조하여(17) 19~64세 성인 남녀의 평균 권장섭취량을 계산하였다. 한국인 영양소 섭취기준에서 제시한 부추, 상추, 시금치 등 채소류의 1인 1회 분량은 70 g이며, 이를 기준으로 하여 7종 나물 생시료

가 단백질, 무기질, 식이섬유, 비타민 등 성분의 권장섭취량에 대한 기여도를 환산하였다(Table 2). 한국인 19~64세 남녀 성인의 단백질 권장섭취량은 56.67 g으로 본 연구에 사용된 나물 1회 섭취로 권장섭취량의 2.2~5.9%를 공급 가능할 것으로 생각된다.

데치기 전후 나물의 조지방 함량을 비교해본 결과 곰취가 각각 4.50 g/100 g과 5.66 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 참취가 각각 2.33 g/100 g과 3.37 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 나물의 데치기 전후를 비교해본 결과 부추를 제외한 모든 시료에서 유의적인 차이를 나타내었는데, 이는 데침에 의한 수분 함량의 감소로 상대적인 함량이 증가한 것으로 생각된다.

생시료와 데친 시료의 조회분 함량은 비름나물이 각각 19.89 g/100 g과 15.94 g/100 g으로 본 연구에 사용한 나물 중 가장 높게 나타났으며, 홀잎나물이 5.21 g/100 g과 4.74 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 본 연구에 사용된 7종 나물의 조회분 함량은 생시료가 데친 시료보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P<0.05$). Kim 등(15)의 blanching에 의한 햇순나물의 이화학적 특성 변화에 관한 연구에서도 조회분 함량이 blanching에 의해 유의적으로 감소하였다고 하였으며, 이는 조리과정 중 용출에 의한 것이라고 보고한 바 있다.

탄수화물 함량은 생시료와 데친 시료가 홀잎나물이 각각 75.27 g/100 g과 73.75 g/100 g으로 본 연구에서 분석한 다른 6종 나물보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 데치기 전후의 탄수화물 변화를 비교한 결과 비름나물에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였는데, 이는 데치기 전후 조회분의 유의적인 감소에 의한 것으로 생각된다($P<0.05$).

무기성분

시료 간 데치기 전후 나물의 무기성분을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 나물 생시료의 칼슘 함량은 비름나물이 1,534.44 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 그다음으로 곰취, 민들레, 홀잎나물, 참취, 부추, 미나리 순으로 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 데친

Table 3. Contents of mineral in green vegetables

(mg/100 g dry weight basis)

Condition	Samples ¹⁾	Calcium	Phosphorus	Iron	Potassium	Sodium	Magnesium
Raw	AM	1,534.44±40.75 ^{a2)}	649.12±3.15 ^b	16.29±0.08 ^c	7,710.63±19.00 ^a	743.18±6.44 ^a	1,786.67±5.70 ^a
	AS	831.89±14.19 ^d	391.85±5.06 ^c	37.18±1.61 ^b	3,450.89±36.54 ^f	33.30±2.07 ^c	115.14±3.42 ^f
	TP	1,215.58±44.32 ^b	450.38±2.81 ^c	55.23±0.79 ^a	6,040.36±192.22 ^b	13.76±0.42 ^d	319.36±4.35 ^c
	OJ	614.13±12.20 ^e	706.17±12.33 ^a	5.26±0.09 ^e	3,701.49±35.24 ^e	69.92±2.27 ^b	314.09±5.59 ^c
	AT	619.89±2.02 ^c	436.02±3.30 ^d	8.67±0.04 ^f	4,144.87±2.68 ^d	2.88±0.18 ^e	182.55±2.60 ^e
	LF	1,255.52±7.49 ^b	353.36±3.71 ^f	14.84±0.01 ^d	4,913.35±11.81 ^c	14.13±0.05 ^d	338.79±2.17 ^b
	EA	910.69±3.52 ^c	258.20±1.88 ^e	10.28±0.23 ^e	1,445.40±7.50 ^e	4.89±0.01 ^e	288.74±3.35 ^d
Blanched	AM	1,941.05±15.70 ^{a**}	576.24±4.06 ^{b**}	8.76±0.18 ^{c*}	5,740.66±97.39 ^{a**}	485.48±1.21 ^{a**}	890.49±2.02 ^{a**}
	AS	834.16±18.32 ^{e*}	423.25±3.83 ^{c**}	17.88±0.16 ^{a*}	3,018.53±21.79 ^{d**}	52.39±1.77 ^{c**}	104.14±3.56 ^{f*}
	TP	1,212.92±9.02 ^b	403.35±19.82 ^{d**}	15.21±0.22 ^{b**}	4,187.08±87.59 ^{b**}	14.17±0.24 ^d	258.53±7.81 ^{d**}
	OJ	769.76±17.50 ^{f**}	759.04±3.53 ^a	5.76±0.11 ^{d*}	3,148.91±15.29 ^{d**}	76.10±1.05 ^b	280.79±8.98 ^{e*}
	AT	629.87±0.75 ^{e*}	413.88±0.06 ^{cd*}	3.82±0.05 ^{e**}	3,791.32±29.70 ^{c*}	6.79±0.05 ^{f**}	178.38±1.63 ^{e*}
	LF	1,177.69±0.10 ^{c*}	369.26±1.14 ^{e*}	9.02±0.02 ^{c**}	3,917.80±55.03 ^{c**}	11.39±0.17 ^{e**}	300.21±1.94 ^{b**}
	EA	919.62±15.43 ^d	254.97±1.66 ^f	8.88±0.18 ^{c**}	1,338.73±2.03 ^{e**}	7.84±0.09 ^{f**}	293.81±3.15 ^b

¹⁾AM: *A. mangostanus* L., AS: *A. scaber* Thunberg, TP: *T. platycarpum* H. Dahlstedt, OJ: *O. javanica* (Blume) DC, AT: *A. tuberosum* Rottler, LF: *L. fischeri* (Ledeb.) Turcz, EA: *E. alatus* (Thunb.) Siebold.

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with different superscripts within a column (a-g) are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

* $P<0.05$, ** $P<0.01$; paired *t*-test comparison of raw and blanched in the identical various green vegetables.

시료의 칼슘 함량은 비름나물이 1,941.05 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며, 부추가 629.87 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났다. 칼슘은 인체의 구성과 성장에 필요한 주요 영양소이며 골 손실을 최소화하고 골다공증 예방에 효과가 큰 것으로 알려져 있다(18). 한국인 19~64세 성인의 칼슘 권장섭취량은 758.3 mg으로 본 연구에 사용된 나물 1회 분량 70 g 섭취로 4.2~24.1%의 공급이 가능할 것으로 생각된다.

인 함량은 미나리가 706.17 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 홀잎나물이 258.20 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 인은 신체 지지기능, 에너지 발생 촉진, 뇌신경 성분, 산-알칼리의 평형을 조절하는 완충 효과에 의한 정상 pH 유지 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있다(19). 본 연구에 사용된 나물 1회 섭취로 성인인 권장섭취량 700 mg중 3.8~7.4%의 공급이 가능할 것으로 생각된다.

민들레 생시료의 철 함량은 55.23 mg/100 g으로 본 연구에서 분석한 나물 중 가장 높은 함량을 나타내었으며, 데친 시료에서는 참취 시료가 17.88mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 철은 효소 및 헤모글로빈, 시토크롬, 미오글로빈 등의 중요한 요소이다. 민들레 생시료의 철 함량이 높아 본 연구에서 사용한 나물 1회 섭취로 성인 권장섭취량 12 mg중 31.62%의 공급이 가능할 것으로 생각된다.

비름나물 생시료와 데친 시료의 나트륨 함량은 각각 743.18 mg/100 g, 485.48 mg/100 g으로 본 연구에 사용된 나물 중 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 나트륨의 충분 섭취량은 1,500 mg인데 식생활에서 보편적으로 많이 섭취되고 있다. 나물에 함유된 나트륨 함량은 낮기에 본 연구에 사용된 나물 1회 섭취는 충분섭취량의 0.01~3.01% 정도

차지하고 있다.

비름나물 생시료와 데친 시료의 칼륨 함량은 각각 7,710.63 mg/100 g과 5,740.66 mg/100 g으로 본 연구에 사용된 나물 중 가장 높은 함량을 나타내었다. 칼륨은 대부분 근육세포 내에 존재하며 체내 물과 전해질 균형에 필요하고 산-알칼리의 평형유지, 나트륨을 체외로 배출하는 작용을 하고 있다. 칼륨은 나트륨과 상호작용을 통하여 신경계의 자극 정도, 에너지 대사, 골격근의 수축과 이완, 혈압의 유지 등 중요한 생리작용을 하고 있다(20,21). 한국인 19~64세 성인 남녀의 칼륨 충분섭취량은 3,500 mg으로 본 연구에 사용된 나물 1회 섭취는 5.4~13.4%의 공급이 가능할 것으로 생각된다.

비름나물 생시료와 데친 시료의 마그네슘 함량은 각각 1,786.67 mg/100 g과 890.49 mg/100 g으로 본 실험에 사용된 나물 중 유의적으로 가장 높은 함량을 나타내었다 ($P<0.05$). 마그네슘은 신경과 근육 기능에 중요한 역할을 하는 여러 가지 효소의 구성원으로서 신경과 근육의 흥분성을 정상화하는 데 있어 칼슘과 협동적 또는 길항적으로 작용을 하며, 이것이 부족하면 근육이 약해지고 통증이 올 수 있다(22,23). 본 연구에 사용된 나물 1회 섭취는 19~64세 성인 남녀 평균 마그네슘 권장섭취량 321.7 mg 중 3.8~33.8%의 공급이 가능할 것으로 생각된다.

나물 간 칼슘, 인, 철 등 무기질 함량의 차이는 나물 종류에 따른 차이와 재배 환경적 차이에 의한 결과로 생각된다. 나물 시료의 데치기 전후 무기질 함량은 데친 후 보편적으로 감소하였는데 데치는 과정에서 일부 용출된 결과로 생각된다. 미나리는 데친 후 칼슘, 인, 철, 나트륨 함량이 증가하였는데, 이는 나물 시료의 식물종에 따라 조직의 경도가 다르고 이에 따라 데치는 과정에서 손실이 적게 발생한 결과로

Table 4. Comparison of dietary fiber in green vegetables (g/100 g dry weight basis)

Condition	Samples ¹⁾	TDF ²⁾	SDF	IDF
Raw	AM	39.06±0.29 ^{d2)}	4.42±0.28 ^{de}	34.64±0.57 ^c
	AS	36.55±1.01 ^d	6.82±1.56 ^c	29.74±0.56 ^d
	TP	32.97±0.68 ^e	3.68±0.11 ^e	29.30±0.57 ^d
	OJ	46.75±3.24 ^c	4.92±0.00 ^{de}	41.83±3.24 ^b
	AT	50.35±0.07 ^b	18.60±0.52 ^a	31.75±0.59 ^{cd}
	LF	38.84±0.58 ^d	5.92±0.11 ^{cd}	32.92±0.69 ^{cd}
	EA	59.75±1.83 ^a	10.99±0.09 ^b	48.76±1.92 ^a
Blanched	AM	43.88±0.54 ^{c**}	7.43±0.13 ^{c**}	36.45±0.41 ^{c*}
	AS	38.35±0.76 ^c	7.86±0.43 ^c	30.49±0.33 ^c
	TP	48.33±0.23 ^{b**}	3.80±0.04 ^e	44.54±0.19 ^{a**}
	OJ	39.29±0.76 ^c	2.53±0.04 ^{f**}	36.76±0.80 ^c
	AT	41.78±0.17 ^{d**}	9.44±0.10 ^{b**}	32.34±0.07 ^d
	LF	32.83±0.65 ^{f**}	6.22±0.23 ^d	26.61±0.42 ^{f*}
	EA	56.04±0.20 ^a	13.62±0.67 ^a	42.42±0.47 ^b

¹⁾AM: *A. mangostanus* L., AS: *A. scaber* Thunberg, TP: *T. platycarpum* H. Dahlstedt, OJ: *O. javanica* (Blume) DC, AT: *A. tuberosum* Rottler, LF: *L. fischeri* (Ledeb.) Turcz, EA: *E. alatus* (Thunb.) Siebold.

²⁾TDF: total dietary fiber, SDF: soluble dietary fiber, IDF: insoluble dietary fiber.

³⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with different superscripts within a column (a-f) are significantly different at *P*<0.05 by Duncan's multiple range test.

P*<0.05, *P*<0.01; paired *t*-test comparison of raw and blanched in the identical various green vegetables.

생각된다.

식이섬유

식이섬유는 대부분 과일류, 채소류, 곡류에 존재하며 고구마줄기, 가축나물, 참나물과 같은 나물류의 식이섬유 함량이 30% 이상으로 높았다(17). 나물의 식이섬유를 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 생시료의 총 식이섬유는 홀잎나물, 부추, 미나리, 비름나물, 곰취, 참취, 민들레 순으로 각각 59.75 g/100 g, 50.35 g/100 g, 46.75 g/100 g, 39.06 g/100 g, 38.84 g/100 g, 36.55 g/100 g, 32.97 g/100 g을 나타내었다. 데친 시료는 홀잎나물이 56.04 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 데치기 전후를 비교한 결과 비름나물, 민들레는 유의적으로 높아졌으며 부추와 곰취는 유의적으로 함량이 낮아졌다. 이러한 차이는 식물종에 따라 식물의 조성과 강도가 다르고 식물체를 구성하는 세포조직의 차이에 의한 결과로 생각된다. 불용성 식이섬유 함량은 홀잎나물이 48.76 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 민들레가 29.30 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였다. 수용성 식이섬유는 생시료에서는 부추가 18.60 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 데친 시료에서는 홀잎나물이 13.62 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. Park과 Lee(24)는 산채류의 식이섬유 함량은 33.1~54.5%로 많은 양을 함유하였다고 보고하였으며 본 실험 결과에서도 이와 유사한 경향을 나타내었다. Yeon 등(25)의 식이섬유 섭취 현황에 대한 조사에 의하면 채소류가 식이섬유 섭취량에 가장 기여가 큰 식품군으로 전체 식이섬유 섭취량의 32.9%를 차지한다고 하였다. 한국인 19~64세 성인 남녀의 평균 식이섬유 권장섭취량은 22.5 g으로 홀잎나물 1회 분량 70 g 섭취로 53.4%를 보충할 수 있고 본 연구에 사용된

다른 6종의 나물 1회 분량 섭취로 성인 권장섭취량에 대하여 10.1~18.3%의 기여가 있을 것으로 생각된다.

리보플래빈, 비타민 C

나물의 리보플래빈과 비타민 C 함량을 분석한 결과는 Table 5에 나타내었다. 리보플래빈 함량은 곰취와 참취가 각각 3.10 mg/100 g, 3.08 mg/100 g으로 본 연구에 사용된

Table 5. Comparison of vitamin activity in green vegetables (mg/100 g dry weight basis)

Condition	Samples ¹⁾	Riboflavin	Vitamin C
Raw	AM	1.82±0.02 ^{e2)}	74.45±4.29 ^c
	AS	3.08±0.03 ^a	79.80±0.88 ^c
	TP	2.14±0.04 ^d	22.48±0.16 ^c
	OJ	2.71±0.00 ^b	50.10±0.30 ^d
	AT	1.58±0.00 ^f	158.78±11.31 ^b
	LF	3.10±0.00 ^a	73.93±1.44 ^c
	EA	2.30±0.01 ^c	468.28±0.74 ^a
Blanched	AM	1.27±0.02 ^{d**}	185.68±0.46 ^{c**}
	AS	2.76±0.03 ^{b**}	80.62±2.96 ^e
	TP	1.68±0.02 ^{c**}	23.89±0.69 ^f
	OJ	1.60±0.03 ^{c**}	101.08±0.35 ^{d**}
	AT	1.17±0.04 ^{d**}	208.67±2.86 ^{b*}
	LF	3.05±0.19 ^a	102.57±0.98 ^{d**}
	EA	2.72±0.01 ^{b**}	471.42±2.49 ^a

¹⁾AM: *A. mangostanus* L., AS: *A. scaber* Thunberg, TP: *T. platycarpum* H. Dahlstedt, OJ: *O. javanica* (Blume) DC, AT: *A. tuberosum* Rottler, LF: *L. fischeri* (Ledeb.) Turcz, EA: *E. alatus* (Thunb.) Siebold.

²⁾All values are expressed as mean±SD of triplicate determinations. Means with different superscripts within a column (a-f) are significantly different at *P*<0.05 by Duncan's multiple range test.

P*<0.05, *P*<0.01; paired *t*-test comparison of raw and blanched in the identical various green vegetables.

다른 5종 나물보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P < 0.05$). 데친 나물에서는 곶배가 3.05 mg/100 g으로 유의적으로 높은 함량을 보여주었다($P < 0.05$). 데치기 전후 시료를 비교해본 결과 데친 시료가 생시료보다 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 리보플래빈은 열처리 과정에 비교적 안정적이거나 빛과 산소에 노출되었을 때 쉽게 파괴되는 수용성 비타민으로 알려져 있으며, 본 실험 결과에서도 짧은 시간 내의 데치는 과정에서 일부 파괴가 있음을 알 수 있었다. Chung 등(26)의 시금치, 양배추 등 상용채소의 조리과정에서의 리보플래빈 함량을 비교한 결과 다소 감소하였다고 하여 본 실험 결과와 일치하였다. 본 연구에 사용된 나물류의 1회 분량 70 g 섭취는 한국인 19~64세 성인 남녀의 리보플래빈 권장섭취량 1.35 mg에 대하여 7.8~34.3%의 기여가 가능할 것으로 생각된다.

비타민 C 함량은 홀잎나물 생시료와 데친 시료가 각각 468.28 mg/100 g, 471.42 mg/100 g으로 본 연구에 사용된 다른 6종 나물보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 민들레 생시료와 데친 시료가 각각 22.48 mg/100 g, 23.89 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 데치기 전후 비타민 C 함량을 비교한 결과 7종 시료 모두 데친 후 증가하는 경향을 보여주었는데 이는 짧은 시간 내에 데침으로 비타민 C가 데침액에 용출되는 것을 방지하여 손실량이 감소한 결과로 생각된다. Ahn(27)의 연구에 의하면 참취시료를 데침 조리 시 처리 1분에서는 비타민 C가 증가하였으며 처리시간이 증가함에 따라 감소한다고 하였다. 본 연구에서도 1분 미만 짧은 시간 내의 데침 처리로 비타민 C 함량이 증가한 것으로 생각되며 앞으로 이에 대한 보다 심도 있는 연구가 필요하다고 생각된다. 비타민 C의 권장섭취량은 100 mg으로 1회 홀잎나물의 섭취는 94.1%의 공급이 가능하고 본 연구에 사용된 다른 6종 나물은 성인 권장섭취량에 1.5~10.6%의 기여가 가능할 것으로 생각한다.

요 약

본 연구에서는 비름나물, 참취, 민들레, 미나리, 부추, 곶배, 홀잎나물 등 식생활에서 많이 섭취되고 있는 7종 나물의 생시료와 데친 후의 수분, 단백질, 지질, 회분, 무기질, 식이섬유와 비타민 함량 등 영양성분 변화를 비교·분석하였다. 데치기 전후 7종 나물의 수분 함량은 각각 71.28~92.68 g/100 g과 76.90~92.09 g/100 g으로 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 영양성분 비교·분석을 위해 수분을 제외한 모든 성분의 함량은 건조물 중량 100 g 기준으로 환산하였다. 단백질 함량과 조지방 함량은 곶배가 33.38 g/100 g과 4.50 g/100 g으로 분석시료 중 가장 높은 함량을 나타내었다. 조회분 함량은 비름나물이 19.89 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었고 홀잎나물에서 5.21 g/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 무기성분 중 칼슘 함량은 비름나물이 1,534.44 mg/100 g으로 가장 높은 함량을

나타내었으며 그다음으로 곶배, 민들레, 홀잎나물, 참취, 부추, 미나리 순으로 시료 간 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 철 함량은 민들레가 55.23 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 나트륨 함량은 비름나물이 743.18 mg/100 g으로 기타 채소에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 칼륨과 마그네슘 함량은 비름나물에서 각각 7,710.63 mg/100 g과 1,786.67 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 총 식이섬유는 홀잎나물, 부추, 미나리, 비름나물, 곶배, 참취, 민들레 순으로 홀잎나물에서 59.75 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 리보플래빈 함량은 곶배와 참취가 각각 3.10 mg/100 g, 3.08 mg/100 g으로 기타 채소보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었다($P < 0.05$). 비타민 C 함량은 홀잎나물에서 468.28 mg/100 g으로 기타 나물보다 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며 민들레 시료는 22.48 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 주요 영양소 권장섭취량에 대한 기여도를 보면 단백질, 칼슘, 식이섬유, 비타민 등 성분에 대해서는 홀잎나물이 기여도가 높았다. 철 성분은 민들레가 기여도가 컸으며 칼륨, 마그네슘, 나트륨 등 성분은 비름나물이 성인 권장섭취량에 대한 기여도가 높았다. 이상의 결과로부터 나물은 종류에 따라 영양성분 함량의 차이가 있으며, 어느 한 종류의 나물을 섭취하기보다 여러 가지 나물을 골고루 섭취하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ01083801)의 지원에 의해 이루어진 것으로 감사드립니다.

REFERENCES

- Han S, Xu B. 2014. Bioactive components of leafy vegetable edible amaranth (*Amaranthus mangostanus* L.) as affected by home cooking manners. *Am J Food Sci Technol* 2: 122-127.
- Choi NS, Oh S, 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.
- Han EK, Jung EJ, Lee JY, Jin YX, Chung CK. 2011. Antioxidative activity of ethanol extracts from different parts of *Taraxacum officinale*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 56-62.
- Kang MJ, Kim KS. 2001. Current trends of research and biological activities of dandelion. *Food Industry and Nutrition* 6(3): 60-67.
- Lee WG. 2015. Quality characteristics of cookies added with dropwort powder. *Korean J Culinary Res* 21: 42-54.
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 22: 1-7.
- Park BH, Joo HM, Cho HS. 2014. Quality characteristics of dried noodles added with *Ligularia fischeri* powder.

- Korean J Food Cult* 29: 205-211.
8. Ministry of Food and Drug Safety. 2012. *Korean Food Standards Codex*. Korean Food Industry Association, Seoul, Korea. p 3-9.
 9. Mattila P, Salo-Väänänen P, Könkö K, Aro H, Jalava T. 2002. Basic composition and amino acid contents of mushrooms cultivated in Finland. *J Agric Food Chem* 50: 6419-6422.
 10. AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Method 985.35.
 11. AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Method 985.29.
 12. AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Method 970.65.
 13. Phillips KM, Tarragó-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KY, Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM. 2010. Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. *J Food Compos Anal* 23: 253-259.
 14. Park MH, Choi BG, Lim SH, Kim KH, Heo NK, Yu SH, Kim JD, Lee KJ. 2011. Analysis of general components, mineral contents, and dietary fiber contents of *Synurus deltoides*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1631-1634.
 15. Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physicochemical properties of *Haetsun* vegetables by blanching. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 647-654.
 16. Chae HS, Lee SH, Jeong HS, Kim WJ. 2013. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with treatments methods. *Korean J Food Nutr* 26: 125-131.
 17. Ministry of Health and Welfare. 2015. *Dietary reference intakes for Koreans 2015*. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea.
 18. Nieves JW, Komar L, Cosman F, Lindsay R. 1998. Calcium potentiates the effect of estrogen and calcitonin on bone mass: review and analysis. *Am J Clin Nutr* 67: 18-24.
 19. Anderson JJB, Klemmer PJ, Watts MLS, Garner SC, Calvo MS. 2006. Phosphorus. In *Present Knowledge in Nutrition*. 9th ed. Bowman B, Russell RM, eds. International Life Sciences Institute, Washington, DC, USA. Vol 1, p 383-399.
 20. Suter PM. 1998. Potassium and hypertension. *Nutr Rev* 56: 151-153.
 21. Cappuccio FP, MacGregor GA. 1991. Does potassium supplementation lower blood pressure? A meta-analysis of published trials. *J Hypertens* 9: 465-473.
 22. Warburton DER, Nicol CW, Bredin SSD. 2006. Prescribing exercise as preventive therapy. *Can Med Assoc J* 174: 961-974.
 23. Milner JA. 1990. Trace minerals in the nutrition of children. *J Pediatr* 117: S147-S155.
 24. Park JS, Lee WJ. 1994. Dietary fiber contents and physical properties of wild vegetables. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 120-124.
 25. Yeon S, Oh K, Kweon S, Hyun T. 2016. Development of a dietary fiber composition table and intakes of dietary fiber in Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Korean J Community Nutr* 21: 293-300.
 26. Chung HK, Yoon KS, Woo N. 2016. Effects of cooking method on the vitamin and mineral contents in frequently used vegetables. *Korean J Food Cook Sci* 32: 270-278.
 27. Ahn MS. 1999. A study on the changes in physicochemical properties of vegetables by Korean traditional cooking methods. *Korean J Dietary Culture* 14: 177-188.