

## 조릿대 잎차의 영양성분 분석 및 기능성 평가

정창호 · 최성길 · 허호진\*

경상대학교 응용생명과학부, 농업생명과학연구원

### Analysis of Nutritional Components and Evaluation of Functional Activities of *Sasa borealis* Leaf Tea

Chang-Ho Jeong, Sung-Gil Choi, and Ho Jin Heo\*

Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University

**Abstract** In this study, the nutritional components and functional activities of *Sasa borealis* leaf tea were evaluated. The proximate compositions were as follows; moisture 5.68%, crude protein 16.38%, crude fat 4.68%, nitrogen free extracts 32.37%, crude fiber 32.36%, and ash 8.53%, respectively. The mineral elements were as follows: K 2,133.83, Ca 1,144.09 and P 543.00 mg%, respectively. The amino acid contents of the *Sasa borealis* leaf tea were very rich in proline (1,275.26 mg/100 g) and deficient in cystine (71.49 mg/100 g). The major fatty acid components were linoleic acid (50.52%), palmitic acid (18.52%), and oleic acid (14.16%). Finally, based on our sensory evaluations, the 80°C extracted *Sasa borealis* leaf tea evidenced the best overall quality. The contents of total phenol and total flavonoids of the 80% methanol and hot water extracts were 15.09, 7.69 mg/g and 12.03, 6.12 mg/g, respectively. The DPPH and ABTS<sup>+</sup> radical scavenging activities of the 80% methanol extract from *Sasa borealis* leaf tea were 86.87% and 83.85% at a concentration of 1.25 mg/mL. The 80% methanol and hot water extracts evidenced reducing power and inhibitory effects against acetylcholinesterase in a dose-dependent manner.

**Key words:** *Sasa borealis* leaf tea, nutritional components, functional activities, acetylcholinesterase.

## 서 론

최근 식품관련 산업 및 학계에서는 자연계에 존재하는 다양한 동식물 및 미생물로부터 얻어지는 각종 유용성분을 식품소재로 활용하려는 연구 및 생리활성 작용에 대한 검색이 활발하게 이루어지고 있다. 특히 인체의 생리 기능 조절이나 항상성 유지에 관여하여 질병예방과 노화억제 등 건강을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀진 각종 식품소재를 찾는 것이 식품산업의 새로운 연구목표로 부각되고 있다. 인간의 질병 및 노화는 대사과정 중 발생하는 superoxide(O<sub>2</sub><sup>-</sup>), nitric oxide(NO<sup>-</sup>), nitrogen dioxide(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), hydroxyl(OH<sup>-</sup>), peroxy(ROO<sup>-</sup>), alkoxy(RO<sup>-</sup>), hydroperoxy(HO<sup>-</sup>) radical 등의 산화반응에 기인하며, 이러한 radical들은 체내 지질, 단백질 그리고 핵산과 같은 물질의 손상을 유발한다(1,2). 따라서 체내에서는 유해한 radical들을 제거하기 위하여 여러 효소적, 비효소적 반응이 진행된다. 여러 연구결과들에 의하면 과체류 등과 같은 식물성 식품을 충분히 섭취하는 것이 노화지연 및 심혈관계 질환, 동맥경화, 암, 당뇨 등과 같은 만성질환의 예방과 치료에 도움이 된다고 보고되고 있다(3-7).

대나무는 화분과 식물로 세계적으로 약 280여종이 알려져 있으며, 우리나라에서는 5속, 10종, 4변종이 분포되어 있고, 대표적인 품종은 조릿대(*Sasamorpha purpurascens* Nakai var. *borealis* Nakai), 참대(*Phyllostachys reticulata* Koch), 신의대(*Sasa coreana* Nakai) 및 이대(*Pseudosasa japonica* Makino) 등이며, 주로 중부 이남에 서식하고 있다(8,9). 성질은 차고 맛이 달고, 독이 없으며, 잎은 번열, 소갈과 악창 등을 낮게 하고 열내림, 피멧이약, 살균, 항진균 등에 효능이 있으며, 고혈압, 중풍, 발한 등의 치료를 위한 민간요법에 활용되어 왔다(10,11).

대나무에 관련된 주요 연구는 조릿대 잎 추출물이 고지방식이 유도 비만 마우스의 혈장 adiponectin, resistin C-reactive protein 및 homocysteine 농도에 미치는 영향(12), 한국산 왕대, 솥대, 맹종죽, 조릿대 및 오죽의 항산화 효과(13), 추출방법에 따른 대나무 추출물의 화학성분 및 생리활성(14), *in vitro*에서 조릿대, 연근과 연잎이 인슐린 작용 및 분비에 미치는 영향(15), 대나무로부터 terpene류와 폴리페놀 화합물의 분리(16,17), 대나무 잎을 이용한 천연 건강음료의 가능성(18), 대나무 잎 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성(19) 등이 보고되고 있다.

그러나 현재 국내에 자생 및 재배하고 있는 대나무와 대나무 잎을 이용한 가공품 개발에 관한 연구는 매우 미비한 실정이라 이에 대한 체계적인 연구가 절실한 시점이라 판단된다.

따라서 국내의 고유 천연자원, 부산물 및 미이용 자원으로부터 기능성을 갖는 다양한 물질을 탐색하여 자원의 효율적인 이용 측면에서 특히 경남 지역을 포함한 남부지방에서 많이 자생하고 있는 조릿대 잎과 같은 미이용 자원을 이용하여 북음차를 제조한 후 그 화학성분 및 관능검사를 실시하였으며, 또한 새로운 기능

\*Corresponding author: Ho Jin Heo, Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea  
Tel: 82-55-751-5476  
Fax: 82-55-753-4630  
E-mail: hjher@gnu.ac.kr  
Received September 8, 2008; revised September 16, 2008; accepted September 19, 2008

성 소재를 탐색하기 위한 일환으로 조릿대 잎차 80% 메탄올과 열수 추출물을 이용하여 항산화 활성 및 acetylcholinesterase 저해 활성에 대하여 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 조릿대 잎차 및 추출물의 제조

본 실험에 사용된 조릿대 잎은 2007년 10월에 경남 진주시 가좌동에 위치한 남부임업시험장에서 분양을 받아 사용하였다. 조릿대 잎차 제조는 분양받은 조릿대 잎을 선별 및 세척하여 열풍 건조기를 이용하여 40°C의 온도로 2-3시간 건조하여 수분을 10% 이하가 되게 하였으며, 위와 같이 건조한 조릿대 잎을 120-150°C의 온도로 30분 정도 볶아 조릿대 잎차를 제조하여 화학성분 분석 시료로 이용하였다. 색도 측정 및 관능검사를 위한 차 추출물은 잎차 2 g에 40, 60, 80 및 100°C의 온도로 조정된 증류수 100 mL에서 2분간 추출한 후 색도 및 관능검사 실험을 위한 시료로 이용하였다. 80% 메탄올 추출물 및 열수추출물은 조릿대 잎차 20 g에 80% 메탄올 및 증류수를 각각 200 mL씩 첨가하여 2시간 동안 환류냉각 추출을 한 후 그 추출물을 동결건조하여 기능성 평가 실험에 사용하였다.

### 일반성분 분석

수분함량은 105°C 건조 후 함량을 측정하여 산출하였고, 조단 백질은 Auto-kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였으며, 조섬유는 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 NaOH 분해법으로, 조회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였고, 그 외 나머지 성분들은 가용성 무질소물(당)로 나타내었다(20).

### 무기성분 분석

무기성분 분석은 각 시료 0.1 g에 분해용액(HClO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> =9:2:5) 25 mL를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 mL로 정용하여 여과(Whatman No. 2)한 후 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo Jarrell-Ash Co., Franklin, MA, USA)로 분석하였다. 분석조건 중 RF power는 1,300 W이며, analysis pump flow rate는 1.5 mL/min으로 하였고, gas flows는 plasma: 15, auxiliary: 0.2, nebulizer: 0.8 L/min으로 하여 분석하였다(21).

### 아미노산 분석

시료를 일정량 취하여 6 N HCl 용액을 가하고 진공 밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 회전진공농축기(N-N series, EYLYA, Tokyo, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 3회 세척한 다음 감압 농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 µm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, Stockholm, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 µm±2 µm)를 사용하였고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.20-10.0으로 하였으며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46°C와 88°C로 하였고, 분석시간은 44분 동안 분석하였다(22).

### 지방산 분석

조지방 추출은 분쇄된 시료 2 g을 원통여지(Whatman cat No. 2800260)에 넣고 ethyl ether를 가하여 soxhlet 추출법으로 약 16

시간 추출한 다음 추출물을 감압 농축시켜 증량법으로 함량을 측정하였다. 지방산 분석은 지방성분 분석에서 추출한 시료 약 200 mg을 취하여 Metcalf 등(23)의 방법에 준하여 즉, 지방 추출물에 0.5 N NaOH/MeOH을 각각 첨가한 후 85°C에서 10분간 methyl ester화 시킨 다음 n-heptan 4 mL를 첨가하여 4-5분간 방치하고, NaCl 포화용액 2 mL와 ether 20 mL을 첨가한 후 ether층을 감압 농축하여 GC(Hewlett packard GC 5890, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 column은 supelcowax 10(60 m×0.32 mm I.D.)를 사용하였고, injector temperature와 column oven temperature는 각각 250°C와 260°C로 하였으며, detector temperature와 carrier gas는 280°C와 N<sub>2</sub>로 하였고, split ratio는 30:1이었다.

### 색도 측정

추출온도를 달리하여 추출한 조릿대 잎차의 색도 측정은 Color difference meter(CT-310, Konica, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었다.

### 관능 평가

추출온도(40, 60, 80 및 100°C)를 달리하여 추출한 조릿대 잎차 추출물에 대한 관능 평가는 경상대학교 농생명학부 식품공학 전공 학생을 대상으로 실험의 취지를 충분히 이해시킨 후 색, 향, 단맛, 쓴맛, 구수한 맛 및 전체적인 기호도의 평가 항목에 대하여 10명의 관능검사가원이 실시하였다. 조릿대 잎차 2 g에 온도를 40, 60, 80 및 100°C로 조정된 물을 첨가하여 2분간 우려낸 후 관능검사용 시료로 사용하였다. 평가는 평점법으로 1(아주 나쁘다)에서 5(아주 좋다)까지의 5점 척도로 평가하였다.

### 총 페놀화합물 및 플라보노이드 화합물 함량 분석

총 페놀화합물 분석은 추출물 0.1 mL에 증류수 3 mL, 0.016 M 포타슘 페리시아나이드(K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>) 1 mL, 0.01 M 삼염화철(FeCl<sub>3</sub>/0.1 N HCl)용액 1 mL를 넣고 혼합한 후 15분간 방치하고, 안정제(H<sub>2</sub>O:1% gum arabic:85% phosphoric acid=3:1:1, v/v/v) 5 mL 첨가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 몰식자산(gallic acid)으로 작성한 검량곡선으로 함량을 환산하였다(24). 총 플라보노이드 화합물 분석은 추출물 1 mL에 diethylene glycol 10 mL, 1 N NaOH 1 mL를 넣고 진탕한 후 37°C에서 1시간 방치하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였으며, naringin으로 작성한 검량곡선에 준하여 함량을 환산하였다(25).

### DPPH 라디칼 소거활성

여러 농도의 추출물 1 mL에 에탄올로서 1.5×10<sup>-4</sup> M 농도가 되게 한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl)용액 4 mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도(optical density, OD)를 측정하였다(26).

### ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성

7 mM ABTS<sup>+</sup> 5 mL와 140 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 88 µL를 섞어 어두운 곳에 14-16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 약 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7±0.002가 되도록 조절된 ABTS<sup>+</sup> solution을 사용하였다. 시료용액 50 µL와 ABTS<sup>+</sup> solution 1 mL를 혼합하여 30초간 진탕한 후 2.5분간 반응시키고, 734 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식에 의해 라디칼 소거활성을 계산하였다(27).

$$\text{ABTS}^+ \text{ radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### 환원력

여러 농도의 추출물 2.5 mL에 sodium phosphate buffer(2.5 mL, 200 mM, pH 6.6)와 1% potassium ferricyanide(2.5 mL)를 혼합시킨 후 혼합물을 50°C에서 20분 동안 반응시킨 다음 trichloroacetic acid(2.5 mL, 10%, w/v)를 첨가하여 650×g에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리한 상정액(5 mL)에 탈이온수(5 mL)와 1% ferric chloride 1 mL를 첨가시킨 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다(28).

### Acetylcholinesterase 저해활성

Acetylcholinesterase저해 활성 측정은 acetylcholine iodide를 기질로 사용하여 Ellman법으로 측정하였다. 효소는 PC12 세포배양액 1 mL에 균질화를 위한 buffer(1 M NaCl, 50 mM MgCl<sub>2</sub>, 1% Triton X-100 혼합액에 10 mM Tris-HCl로 pH 7.2 조정) 5 mL를 첨가하여 Glass-Col homogenizer로 균질화한 후 균질화된 세포배양액을 10,000 rpm에서 30분 동안 원심분리하였으며, 그 상정액을 효소실험을 위하여 사용하였다. 모든 추출공정은 4°C에서 수행하였으며, 추출한 효소액의 단백질함량을 측정하기 위하여 BCA kit(bicin-choninic acid; Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하였고, bovine serum albumin으로 작성한 검량곡선에 준하여 함량을 환산하였다. 정제효소(단백질 함량: 2.38 mg/mL) 10 µL에 추출물 10 µL를 넣어 37°C에서 15분간 반응시켰으며, 반응 혼합물에 50 mM sodium phosphate buffer(pH 8.0)에 용해시킨 Ellman's reaction mixture[0.5 mM acetylthiocholine, 1 mM 5,5'-dithio-bis(2-nitro benzoic acid)] 70 µL를 첨가한 후 405 nm에서 10분 동안 2분 간격으로 흡광도를 측정하였다(29).

### 통계처리

통계처리는 Window 용 SAS 8.0 version을 이용하여 분산분석(analysis of variance)을 실시하였으며, Duncan의 다중범위 검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다(30).

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량

조릿대 잎차의 일반성분을 분석한 결과(Table 1) 가용성 무질소물 32.37±4.28%, 조섬유 32.36±2.49%, 회분 8.53±0.18%, 조단백 16.38±0.72%, 수분 5.68±0.40% 및 조지방 4.68±0.84% 순으로 나타났다. Ko(31)는 조릿대 잎에 함유되어 있는 일반성분을 분석한 결과 수분 28.79±0.13%, 조단백 6.33±0.40%, 회분 3.76±0.14% 및 조지방 3.43±0.08%였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이를 보였는데 이는 조릿대 잎을 차로 가공하는 과정 즉, 볶음 과정에서 수분증발에 의한 결과로 생각되나 함량의 순서는 유사한 결과를 보였다.

**Table 1. Proximate compositions of tea manufactured with *Sasa borealis* leaf**

(Unit: %)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Nitrogen free extracts	Crude fiber	Ash
Tea	5.68±0.40 <sup>1)</sup>	16.38±0.72	4.68±0.84	32.37±4.28	32.36±2.49	8.53±0.18

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of three experimental data.

**Table 2. Mineral contents of tea manufactured with *Sasa borealis* leaf**

Minerlas	(mg/100 g)
Na	143.76±17.85 <sup>1)</sup>
Mg	285.45±27.27
K	2,133.83±219.94
Ca	1,144.09±108.47
Fe	17.44±1.74
Zn	-
P	543.00±16.49
Mn	7.33±1.48
Total	4,274.90±486.43

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of three experimental data.

**Table 3. Amino acid contents of tea manufactured with *Sasa borealis* leaf**

Amino acids	(mg/100 g)
Aspartic acid	855.51±55.05 <sup>1)</sup>
Threonine	502.56±36.72
Serine	474.07±42.21
Glutamic acid	1,157.24±87.58
Proline	1,275.26±84.22
Glycine	502.59±41.97
Alanine	576.66±30.11
Cystine	71.49±5.29
Valine	427.78±24.30
Methionine	151.15±8.29
Isoleucine	489.28±42.48
Leucine	642.48±49.14
Tyrosine	289.40±32.76
Phenylalanine	537.59±35.76
Histidine	244.37±19.34
Lysine	540.84±42.90
Arginine	593.69±38.50
Total E.A.A	3,536.05±294.82
Total A.A	9,331.96±842.17

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of three experimental data.

### 무기성분 함량

조릿대 잎차에 함유되어 있는 무기성분을 분석한 결과(Table 2) 총 7종이 분리, 동정되었으며, 그 중 K이 2,133.83±219.94 mg/100 g으로 가장 많이 함유되어 있었고, Ca 1,144.09±108.47 mg/100 g, P 543.00±16.49 mg/100 g, Mg 285.45±27.27 mg/100 g 및 Na 143.76±17.85 mg/100 g순으로 나타났다. Ju 등(14)은 왕대의 추출방법별 추출물의 무기성분의 함량을 측정한 결과 추출액의 무기물 함량은 K, Mg, Ca 및 Na 순으로 높았고, K의 함량이 235.2-517.1 mg%로 다른 무기성분에 비하여 높은 함량을 보였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 보였다.

**Table 4. Fatty acid composition of tea manufactured with *Sasa borealis* leaf**

Fatty acids	Peak area (%)
Lauric acid	0.93±0.02 <sup>1)</sup>
Myristic acid	0.47±0.04
Palmitic acid	18.52±2.16
Stearic acid	2.63±0.11
Oleic acid	14.16±2.08
Linoleic acid	50.52±4.67
Linolenic acid	4.74±0.94
Arachidonic acid	2.26±0.23
Behenic acid	2.72±0.31

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of three experimental data.

### 아미노산 함량

조릿대 잎차의 아미노산을 분석한 결과는 Table 3과 같이 총 17종이 분리, 동정되었으며, 총아미노산 함량은 9,331.96 mg/100 g이었고, 필수아미노산 함량은 3,536.05 mg/100 g으로 나타났다. 분리, 동정된 17종의 총 아미노산 중 조릿대 잎차의 주요 아미노산으로는 proline(1,275.26±84.22 mg/100 g), glutamic acid (1,157.24±87.58 mg/100 g), aspartic acid(855.51±55.05 mg/100 g) 및 leucine (642.48±49.14 mg/100 g)이었다. Kim 등(32)은 맹종죽, 솜대 및 왕대 잎 열수추출물의 아미노산을 분석한 결과 glutamic acid, alanine, aspartic acid 및 serine이 주요 아미노산으로 나타났으며, 품종별에 따른 대나무 열수추출물의 아미노산 조성 및 함량이 차이를 보인다고 보고하였다. 이는 품종별 식물성 식품에서 흔히 나타나는 연구결과로서 기후, 온도 및 토양과 같은 여러 가지 재배 환경에 의한 차이인 것으로 생각된다.

### 지방산 함량

조릿대 잎차에 함유되어 있는 지방산조성을 GC를 이용하여 분석한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 조릿대 잎차의 주요 지방산으로는 linoleic acid, palmitic acid 및 oleic acid였으며, 그 외에도 포화지방산으로는 lauric acid, myristic acid, stearic acid 등이 함유되어 있었고, 불포화지방산으로는 linolenic acid가 소량 함유

어 있었다. Han 등(33)은 죽순의 지방산 조성을 분석한 결과 linoleic acid가 48.4%로 가장 많았고, palmitic acid 24.5%, linolenic acid 23.0% 및 oleic acid 2.7% 순이었으며, stearic acid와 arachidonic acid는 매우 소량 존재한다고 보고하여 본 실험의 결과와 매우 유사한 경향을 보였다.

### 색도

추출온도를 달리하여 추출한 조릿대 잎차 추출물을 이용하여 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 추출 온도가 증가됨에 따라 밝기를 나타내는 L값이 점차 감소하는 경향을 보여 추출온도 40°C에서는 L값이 99.29였으나 추출온도 100°C에서는 97.68이었다. 적녹도를 나타내는 a값은 추출온도가 높아짐에 따라 점차적으로 낮아지는 경향을 보였으며, 황청도를 나타내는 b값은 반대로 증가하는 경향을 보였다.

### 관능검사

추출온도를 달리하여 추출한 조릿대 잎차 추출물에 대하여 색, 향, 단맛, 쓴맛, 구수한 맛 및 전체적인 기호도를 평가한 결과는 Table 6과 같다. 조릿대 잎차 추출물의 색은 60°C와 80°C에서 추출하였을 때가 가장 높은 기호도를 보였으며, 향기의 경우에는 추출온도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 단맛, 쓴맛, 구수한 맛에서는 80°C에서 추출한 조릿대 잎차가 가장 높은 기호도를 보였으며, 전체적인 기호도에서도 80°C에서 추출한 시료에서 가장 높은 기호도를 보였다.

### 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 화합물 함량

총 페놀 및 플라보노이드 화합물은 천연물에 많이 함유되어 있는 성분으로 이들의 주요 역할은 자유 라디칼을 소거하는 것이라는 연구가 많이 보고되고 있으며, 또한 이러한 페놀성 화합물인 플라보노이드나 페놀산 및 안토시아닌 등의 총량인 총 페놀 함량은 DPPH 라디칼 소거활성과 같은 항산화활성에 중요한 인자로 작용을 한다. 조릿대 잎차 80% 메탄올 및 열수추출물의 총 페놀 화합물과 플라보노이드 화합물의 함량을 측정된 결과 각각 15.09±0.84와 7.69±0.42 mg/g, 12.03±0.67과 6.12±0.29 mg/g이 함유되어 있었다. Ju 등(14)은 왕대추출물의 폴리페놀 성분을 분석

**Table 5. Hunter's value of *Sasa borealis* leaf tea according to extraction temperature**

Temperature of extraction (°C)	L value	a value	b value	ΔE value
40	99.29±0.02 <sup>1)a2)</sup>	-3.50±0.03 <sup>a</sup>	9.06±0.05 <sup>a</sup>	15.52
60	98.87±0.01 <sup>b</sup>	-4.70±0.02 <sup>b</sup>	12.76±0.05 <sup>b</sup>	18.63
80	98.73±0.08 <sup>c</sup>	-4.81±0.01 <sup>c</sup>	13.17±0.02 <sup>c</sup>	18.29
100	97.68±0.01 <sup>d</sup>	-5.20±0.03 <sup>d</sup>	15.91±0.02 <sup>d</sup>	20.59

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of three experimental data.

<sup>2)</sup>Each value with different superscripts within the same row are significantly difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple test.

**Table 6. Sensory evaluation of *Sasa borealis* leaf tea according to extraction temperature**

Temperature of extraction (°C)	Color	Flavor	Sweet taste	Bitter taste	Delicate taste	Overall acceptability
40	3.50±0.55 <sup>1)c2)</sup>	4.03±0.32 <sup>ab</sup>	2.83±0.38 <sup>c</sup>	2.83±0.25 <sup>d</sup>	2.67±0.13 <sup>c</sup>	3.17±0.41 <sup>c</sup>
60	4.12±0.41 <sup>ab</sup>	4.24±0.29 <sup>ab</sup>	3.33±0.21 <sup>ab</sup>	3.33±0.46 <sup>b</sup>	3.50±0.15 <sup>a</sup>	3.33±0.18 <sup>b</sup>
80	4.17±0.35 <sup>a</sup>	4.33±0.28 <sup>a</sup>	3.64±0.37 <sup>a</sup>	3.83±0.38 <sup>a</sup>	3.65±0.13 <sup>a</sup>	3.79±0.22 <sup>a</sup>
100	3.67±0.36 <sup>c</sup>	4.00±0.10 <sup>ab</sup>	2.67±0.47 <sup>d</sup>	3.17±0.28 <sup>c</sup>	3.13±0.17 <sup>b</sup>	2.67±0.35 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>The values are mean±SD of ten experimental data.

<sup>2)</sup>Each value with different superscripts within the same row are significantly difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple test.

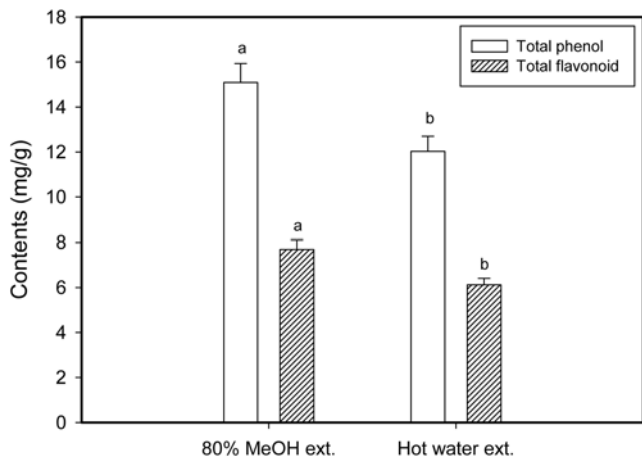


Fig. 1. Total phenol and flavonoid compounds of tea manufactured using with *Sasa borealis* leaf. Different superscripts indicate significant difference between groups at  $p < 0.005$ .

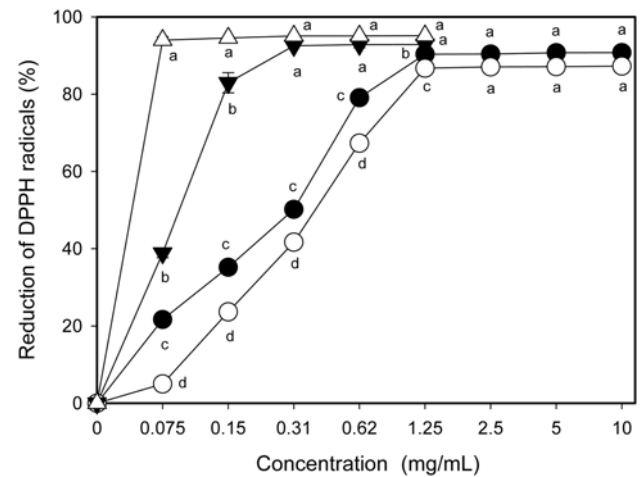


Fig. 2. DPPH radical scavenging activities of 80% methanol and hot water extracts from tea manufactured using with *Sasa borealis* leaf. ●, 80% methanol ext.; ○, water ext.; ▼,  $\alpha$ -Tocopherol; △, ascorbic acid. Different superscripts indicate significant difference among groups at  $p < 0.005$ .

한 결과 catechin, chlorogenic acid, caffeic acid, 3-hydroxy benzoic acid 및 ferulic acid 등 총 5종이 확인되었으며, 이들 중 3-hydroxy benzoic acid와 catechin은 추출방법에 관계없이 가장 높은 함량을 보였다고 보고하였다.

**항산화 활성**

조릿대 잎차의 80% 메탄올 및 열수추출물을 이용하여 DPPH 라디칼 소거활성을 측정 한 결과는 Fig. 1과 같이 추출물의 첨가 농도가 증가함에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 농도 1.25 mg/mL의 농도로 첨가하였을 때 80% 메탄올 및 열수추출물에서 각각 90.34%와 86.73%의 소거활성을 보였다(Fig. 2). ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성을 측정 한 결과 positive control로 사용한  $\alpha$ -tocopherol 및 ascorbic acid보다는 낮은 라디칼 소거활성을 보였지만 DPPH 라디칼 소거활성과 유사하게 농도의존적인 경향을 보였다(Fig. 3). Fe<sup>3+</sup> 이온을 Fe<sup>2+</sup>이온으로 환원시키는 환원력을 측정 한 결과 열수추출물에 비하여 80% 메탄올 추출물에

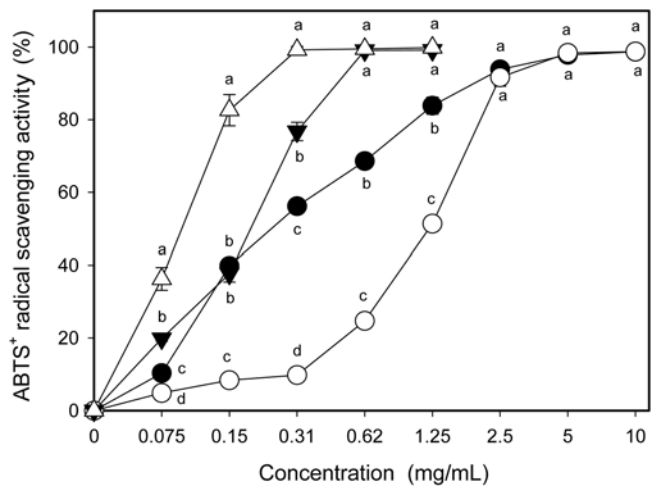


Fig. 3. ABTS<sup>+</sup> radical scavenging activities of 80% methanol and hot water extracts from tea manufactured using with *Sasa borealis* leaf. ●, 80% methanol ext.; ○, water ext.; ▼,  $\alpha$ -Tocopherol; △, ascorbic acid. Different superscripts indicate significant difference among groups at  $p < 0.005$ .

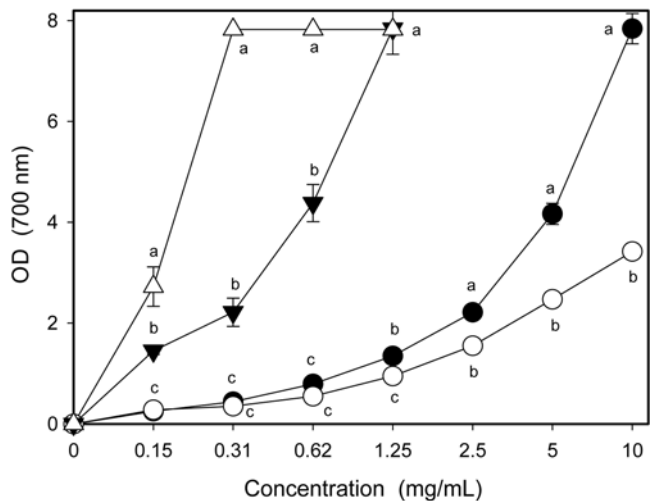
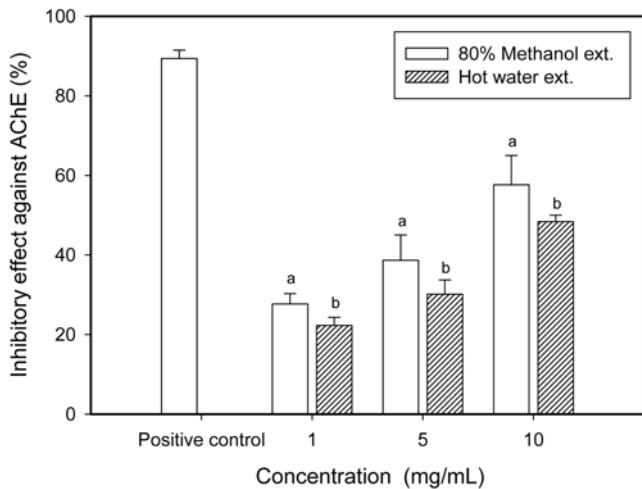


Fig. 4. Reducing power of 80% methanol and hot water extracts from tea manufactured using with *Sasa borealis* leaf. ●, 80% methanol ext.; ○, water ext.; ▼,  $\alpha$ -Tocopherol; △, ascorbic acid. Different superscripts indicate significant difference among groups at  $p < 0.005$ .

서 높은 환원력을 보였으며, 특히 농도 10mg/mL의 농도에서는 환원력이 각각 3.42와 7.84로 2배 이상의 환원력 차이를 보였다(Fig. 4). 이는 총 페놀 함량이 열수추출물 보다 80% 메탄올 추출물에서 높게 나타났기 때문인 것으로 생각되며, 지금까지 발표된 여러 가지 연구결과와 유사한 결과를 보였다. Kim 등(9)은 신의대 잎 70% 에탄올 추출물로부터 얻어진 각 용매별 획분을 이용하여 전자공여능을 측정 한 결과 부탄올, 물, 에틸아세테이트 및 다이에틸에테르 순으로 일반적으로 극성이 높아질수록 전자공여 능이 증가된다고 보고하였다. Lee 등(13)은 다섯 종류의 대나무 줄기와 잎 열수 및 70% 에탄올 추출물을 이용하여 TEAC 방법으로 항산화 효과를 측정 한 결과 열수 및 70% 에탄올 추출물 모두 강한 항산화효과를 나타내었으며, 그 중에서도 왕대, 조릿대, 솜대, 맹종죽 및 오죽 순으로 TE(Trolox equivalent)값이 높게 나



**Fig. 5. Inhibitory effect against AChE of 80% methanol and hot water extracts from tea manufactured using with *Sasa borealis* leaf.** Positive control: 0.1 mM 1,5-bis(4-allyldimethylammonium-phenyl)-pentane-3-one dibromide. Inhibition rate (%)=[1-(test OD-test blank OD)/(control OD-control blank OD)]×100.

타났고, 부위별로는 잎보다 줄기의 항산화 효과가 높은 것으로 보고하였다. 또한 Park 등(17)은 조릿대 잎으로부터 4종류의 화합물을 분리하였는데 그 중 luteolin 6-C-β-D-gluco-pyranoside가 가장 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 보였다고 보고하였다. 따라서 대나무에는 품종 및 추출방법에 관계없이 많은 종류의 항산화 및 생리활성 물질이 다량 존재하기 때문에 기능성 식품소재 및 기능성 식품으로 활용가능성이 매우 높은 천연 자원이라 생각된다.

**Acetylcholinesterase저해 활성**

조릿대 잎차 80% 메탄올 및 열수추출물들이 acetylcholinesterase의 저해 활성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 5와 같다. 조릿대 잎차 80% 메탄올 및 열수추출물 모두 1, 5 및 10 mg/mL의 농도 범위에서 농도 의존적으로 acetylcholinesterase에 대한 저해활성을 보였으며, 10 mg/mL의 농도에서는 각각 57.65%와 48.39%로 열수추출물에 비하여 메탄올 추출물에서 높은 저해활성을 보였다. 본 연구 결과를 바탕으로 조릿대 잎차에 함유되어 있는 acetylcholinesterase저해 활성을 나타내는 구체적인 화합물에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

**요 약**

조릿대 잎을 이용한 가공품 개발에 대한 기초자료로 활용하기 위하여 잎차의 영양성분 및 기능성을 평가하였다. 일반성분은 수분 5.68%, 조단백 16.38%, 조지방 4.68%, 가용성 무질소물 32.37%, 조섬유 32.36% 및 회분 8.53%로 각각 나타났다. 주요 무기성분으로는 K 2,133.83, Ca 1,144.09 및 P 543.00 mg/100 g이었으며, 아미노산중 proline이 1,275.26 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였고, cystine이 71.49 mg/100 g으로 가장 낮은 함량을 보였다. 주요 지방산으로는 linoleic acid(50.52%), palmitic acid(18.52%) 및 oleic acid(14.16%)였으며, 관능검사 결과 80°C에서 추출한 조릿대 잎차가 가장 높은 기호도를 보였다. 80% 메탄올 및 열수추출물의 총 페놀과 플라보노이드 함량을 측정된 결과 15.09, 7.69 mg/g과 12.03±0.67, 6.12±0.29 mg/g으로 각각 나타났

다. DPPH와 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성을 측정된 결과 80% 메탄올추출물 농도 1.25 mg/mL에서 각각 86.87%와 83.85%의 소거활성을 보였으며, 환원력 및 acetylcholinesterase(퇴행성뇌신경질환의 일종인 치매 유발 효소) 저해활성은 농도 의존적인 경향을 나타내었다.

**문 헌**

- Fang YZ, Yang S, Wu G. Free radical, antioxidant, and nutrition. Nutrition 18: 872-879 (2002)
- Morrissey PA, O'Brien NM. Dietary antioxidant in health and disease. Int. Dairy J. 8: 463-472 (1998)
- Willet WC. Diet and health: what should we eat. Science 254: 532-537 (1994)
- Slavin JL, Jacobs D, Marquart L. Whole-grain consumption and chronic disease: Protection mechanism. Nutr. Cancer 27: 14-21 (1997)
- Temple NJ. Antioxidants and disease: More question than answers. Nutr. Res. 20: 449-459 (2000)
- Feskanich D, Ziegler RG, Michaud DS, Giovannucci EL, Speizer FE, Willett WC, Colditz GA. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. J. Natl. Cancer I. 92: 1812-1823 (2000)
- Ames BN, Shigenaga MK, Hagwn TM. Oxidants, antioxidant, and the degenerative disease of aging. P. Natl. Acad. Sci. USA 90: 7915-7922 (1993)
- Chung DK, Yu R. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 1035-1038 (1995)
- Kim MJ, Byun MW, Jang MS. Physiological and antibacterial activity of bamboo (*Sasa coreana* Nakai) leaves. J. Korean Food Sci. Nutr. 25: 135-142(1996)
- Shin JH, Choi DJ, Sung NJ. Nutritional properties of *yakju* brewed with natural plants. Korean J. Food Nutr. 17: 18-24 (2004)
- Shin MK, Han SH. Effects of methanol extracts from bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extracts on lipid metabolism in rats fed high fat and high cholesterol diet. Korean J. Diet. Culture 17: 30-36 (2002)
- Kim EY, J EY, Lim HS, Heo YR. The effects of the *Sasa borealis* leaves extract on plasma adiponectin, resistin, C-reactive protein and homocysteine levels in high fat diet-induced obese C57/BL6J mice. Korean J. Nutr. 40: 303-311 (2007)
- Lee MJ, Moon GS. Antioxidative effects of Korean bamboo trees, '*Wang-dae*', '*Som-dae*', '*Maengjong-Juk*', '*Jolit-dae*' and '*O-juk*'. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 1226-1232 (2003)
- Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG. Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 542-548 (2005)
- Ko BS, Jun DW, Jang JS, Kim JH, Park SM. Effect of *Sasa Borealis* and white lotus roots and leaves on insulin action and secretion *in vitro*. Korean J. Food Sci. Technol. 38 : 114-120 (2006)
- Lee J, Jeong YH, Jang DS, Seo EK. Three terpenes and one phenolic compound from *Sasa borealis*. J Appl. Biol. Chem. 50: 13-16 (2007)
- Park HS, Lim JH, Kim HJ, Choi HJ, Lee IS. Antioxidant flavone glycosides from the leaves of *Sasa borealis*. Arch. Pharm. Res. 30: 161-166 (2007)
- Chung MJ, Lee SJ, Shin JH, Jo JS, Sung NJ. The components of the sap from birches, bamboos and darae. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 727-733 (1995)
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J. Food Nutr. 19: 1-7 (2006)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 13<sup>th</sup> ed. 920.39, 934.01, 942.05, 954.01 and 974.06, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA (1990).
- Jeong CH, Shim KH. Quality characteristics of sponge cake with

- addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 716-722 (2004)
22. Jeong CH, Shim KH. Chemical composition and antioxidative activities of *Platycodon grandiflorum* leaves and stems. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35: 511-515 (2006)
  23. Metcalf LD, Schmits AA, Pelka JR. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem. 38: 514-515 (1966)
  24. Graham HD. Modified prussian blue assay for total phenolic compound. J. Agr. Food Chem. 40: 801-805 (1992)
  25. Jeong CH, Bae YI, Lee HJ, Shim KH. Chemical components of propolis and its ethanolic extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 501-505 (2003)
  26. Blois MA. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-200 (1958)
  27. Pellegrin N, Re R, Yang M, Rice-Evans C. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. Method Enzymol. 299: 379-389 (1998)
  28. Yen GH, Chen HY. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. J. Agr. Food Chem. 45: 27-32 (1995)
  29. Ellman GL, Dootney KD, Andres V, Featherstone RM. A new and rapid colorimetric determination acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7: 88-95 (1961)
  30. Lee KH, Park HC, Her ES. Statistics and Data Analysis Method. Hyoil Press, Seoul, Korea. pp. 253-296 (1998)
  31. Ko MS. Chemical components in stalks and leaves of *Sasa borealis* Makino and antioxidant and antimicrobial activities of extracts. Korean J. Food Preserv. 15: 125-132 (2008)
  32. Kim NK, Cho SH, Lee SD, Ryu JS, Shim KH. Chemical properties of hot water extracts from bamboos (*Phyllostachys* sp.). Korean J. Postharv. Sci. Technol. 8: 469-474 (2001)
  33. Han SJ, Koo SJ. Study on the chemical composition in bamboo shoot, lotus root and burdock. Free sugar, fatty acid, amino acid, and dietary fiber contents. Korean J. Soc. Food Sci. 9: 82-87 (1993)