

## 보성산 녹차의 채엽시기에 따른 화학 성분의 변화

김상희 · 한대석\* · 박종대  
한국식품개발연구원

### Changes of Some Chemical Compounds of Korean (Posong) Green Tea according to Harvest Periods

Sang-Hee Kim, Daeseok Han\*, and Jong-Dae Park

Korea Food Research Institute

Changes in contents of catechins, caffeine, free amino acids, and minerals in green tea leaves according to harvest periods were compared. Total catechin content increased from 40.61 to 52.04 mg/g, while that of caffeine decreased from 17.56 to 14.61 mg/g according to harvest periods. Regardless of harvest periods, composition of catechins was epigallocatechin (EGC) > epigallocatechin gallate (EGCg) > epicatechin (EC) > galliccatechin (GC) > epicatechin gallate (ECg) > catechin (C) > galliccatechin gallate (GCg) > catechin gallate (Cg). Free amino acid content in green tea leaves was highest in young leaves, and gradually decreased according to harvest periods. Theanine content was markedly decreased with leaf aging, suggesting taste of green tea may be changed from mild to bitter with increasing harvest period. Analyses of mineral elements in green tea leaves showed that Fe, Mn, and Mg increased with leaf aging, while Cu showed opposite trend. Results reveal that content of some chemical compounds in Korean (Posong) green tea was highly dependent on harvest period.

**Key words:** green tea, harvest period, catechins, caffeine, amino acids

## 서 론

차(*Camellia sinensis* O. Kuntz)는 오랜 역사를 거치면서 각 민족이 그 기호와 기술에 맞게 다양하게 고안되어 현재에 이르고 있다. 우리나라에 차가 들어온 때는 신라 선덕왕(A.D. 632-647) 시절로 당나라에서 수입되었고, 차나무가 최초로 재배된 때는 흥덕왕 3년(A.D. 828)에 당에서 가져온 차 종자를 경남 하동의 지리산에 파종한 이후부터라고 한다(1). 현재 우리나라의 차 재배면적은 약 1,505 ha이고, 생산량은 건엽으로 약 1,731 M/T(2000년 12월 기준)에 이른다. 지역별로는 보성이 전체 재배 면적의 28%인 425 ha에 달하고 보성을 포함한 전남이 946 ha로 전국 재배 면적의 63%를 차지하여 국내 최대 산지이며, 다음으로 경남 하동, 제주도 순으로 널리 재배되고 있다.

차의 주요성분으로는 카테킨, 카페인, 아미노산, 비타민 및 무기질 등이 있으며 이들 화학성분들은 여러 가지 생리활성과 약리효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다. 특히 카테킨류에 의한 항산화(2-4), 항암(5-7), 항균(8,9), 콜레스테롤 저하(10) 및 충치 예방(11,12) 등의 작용과 카페인에 의한 중추신경 흥분,

강심, 이뇨, 항천식 및 대사항진(13), aflatoxin 생성 억제(14) 등의 효과가 계속적으로 밝혀지고 있다. 또한 이들 성분에 의해 녹차의 맛은 떫은맛, 쓴맛, 감칠맛과 미세한 단맛이 조화를 이루어 나타나는데, 쓰고 떫은맛 성분인 카테킨, 쓴맛 성분인 카페인, 감칠맛 성분인 아미노산, 단맛 성분인 당류 그리고 방향성 향 및 각종 화합물이 조화를 이루어 독특한 향기와 맛을 만들어 내고 있다. 차의 성분은 차엽의 채엽시기(15-17), 품종(18), 차나무가 자라는 토양, 기상 및 주위환경(19), 제다법(20) 등에 따라 차이가 나는데 채엽시기가 빠른 차일수록 총질소, 카페인 및 아미노산 함량이 많고 카테킨은 늦게 딴 차일수록 함량이 많은 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 우리나라 최대 산지를 이루고 있는 전남 보성산 녹차를 대상으로 녹차의 유효성분이 많이 산출되는 시점을 결정하여 녹차의 활용도에 따른 녹차 수확시기를 결정할 수 있도록 녹차의 채엽시기 별로 녹차성분 즉, 총카테킨 함량 및 조성, 카페인 함량, 총 유리아미노산 함량 및 조성, 무기질 함량의 변화를 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용한 녹차는 전남 보성군 득량면 소재의 신홍농장에서 2002년 4월 초순(4월 9일), 5월 중순(5월 14일), 6월 중순(6월 15일), 7월 중순(7월 15일)에 채취한 녹차엽을 전

\*Corresponding author: Daeseok Han, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Kyunggi-do, 463-420, Korea

Tel: 82-31-780-9246

Fax: 82-31-780-9226

E-mail: imissu@kfri.re.kr

**Table 1. Operating conditions of HPLC for determination of catechin and caffeine**

Mobile phase	A: H <sub>2</sub> O-CH <sub>3</sub> CN-85% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (94.95 : 5 : 0.05, v/v/v)			
	B: H <sub>2</sub> O-CH <sub>3</sub> CN-85% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (49.95 : 50 : 0.05, v/v/v)			
	Time	Flow (mL/min)	%A	%B
Gradient table	0	1.0	90	10
	5	1.0	90	10
	10	1.0	70	30
	20	1.0	20	80

통적인 방법 즉, 200°C 정도의 솥에서 덩고 꺼내서 비비기를 3 번 반복하여 덩음차로 제조한 후, 분쇄하고 200 mesh 체에 통과시킨 분말을 밀봉하여 4°C에 보관한 것을 시료로 사용하였다. 이때 각 성분의 분석은 day-to-day variation을 방지하기 위하여 모든 시료가 얻어진 후 즉, 7월차를 수확하여 시료를 제조한 후 일괄적으로 분석하였다.

**시료 조제**

녹차 중에 함유된 카테킨, 카페인 및 유리 아미노산 분석을 위한 시료는 분쇄한 녹차엽 1g에 80°C로 미리 가온한 증류수 100 mL을 가한 후, 80°C 항온수조에서 30분간 가온 침출하여 Whatman No. 2로 녹차엽을 분리하였고, 여과액은 즉시 냉각 후 0.45 µm syringe filter로 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

**Catechin류 및 카페인 정량**

카테킨 및 카페인 정량은 김 등(21)이 사용한 방법에 의해 분석하였다. 즉, JASCO(JASCO Co., Japan) HPLC pump (Model PU-980), column oven(Model CO-965), autoinjector (Model AS-950-10) 및 UV/VIS detector(Model UV-975)로 구성된 HPLC를 이용하여 Senti™ µBondapak C<sub>18</sub> guard column (125 Å, 3.9×20 mm, Waters, USA)이 장착된 µBondapak C<sub>18</sub> column(125Å, 3.9×300 mm, Waters, USA)을 사용하여 분리하였다. 이동상은 40°C에서 유속이 1 mL/min였으며, 카테킨과 카페인은 207 nm에서 검출하였다. 이때 이동상의 자세한 조건은 Table 1에 나타내었다.

**유리아미노산 정량**

녹차의 채엽시기에 따른 유리 아미노산 정량은 김 등(21)이

**Table 2. Operating condition for mineral analysis of green tea by ICP**

Instrument	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry, Jobin Yvon Co., France
Source	Argon plasma (6000K)
Resolution	0.005nm (UV)
Wavelength(nm)	Fe 238.204 Mn 257.610 Mg 279.553 Cu 324.754

사용한 방법을 변형하여 실시하였다. 즉, 녹차 침출액 50 µL을 분취하여 건조시킨 후 phenylisothiocyanate/methanol/water/triethylamine(20 µL, 1 : 7 : 1 : 1, v/v/v/v) 용액으로 유도체를 만들고 시료를 완전히 건조시켰다. 여기에 200 µL의 이동상 A(1.4 mM sodium acetate · 3H<sub>2</sub>O, 0.1% triethylamine, 6% CH<sub>3</sub>CN, pH 6.1)에 용해시켜 microcentrifuge 시킨 후 상등액만을 취하여 0.45 µm filter로 여과 후 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. HPLC는 Hewlett Packard system(Hewlett Packard 1100 Series, USA)을 사용하였고 분석 column은 Nova-pak C<sub>18</sub> column(3.9×300 mm, 4 µm)을 사용하였으며, 이동상은 46°C에서 유속 1 mL/min으로 흘렸으며, 아미노산은 254 nm에서 검출하였다. 이때 이동상은 이동상 A와 이동상 B(60% CH<sub>3</sub>CN)를 사용하여 linear gradient로 30분 동안 이동상 B가 되도록 하여 분석하였다.

**무기질 정량**

녹차엽의 무기질은 고주파 플라즈마법(Inductively Coupled Plasma, Jobin Yvon Co., France)으로 정량하였다. 녹차를 pyrex beaker에 넣고 HNO<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 산 분해시킨 후 산을 충분히 제거한 뒤 약 1-5% 정도의 HNO<sub>3</sub> 농도로 만들어 분석하였다. 무기질 분석을 위한 ICP-AES의 조건은 Table 2에 나타냈다.

**결과 및 고찰**

**카테킨 함량 변화**

카테킨류는 C<sup>6</sup>-C<sup>3</sup>-C<sup>6</sup>형 탄소 골격을 가진 물질로서 catechin의 탄소 2, 3번 위치에 존재하는 수소의 결합 방향에 따라 trans형이면 catechin이라 하고 cis형이면 epi-catechin이라 부르는데 본 실험에서는 catechin 및 epi-catechin 등 총 8종을 대상으로 분석하였다. 녹차의 채엽시기별 카테킨 조성을 분석한 결과는

**Table 3. Changes of catechin contents in green tea leaves according to harvest periods**

Catechin	Content (mg/g)			
	April	May	June	July
EGC	14.80 ± 0.13	18.84 ± 0.43	21.27 ± 0.15	20.80 ± 0.24
EGCg	8.54 ± 0.05	8.13 ± 0.34	9.37 ± 0.05	8.98 ± 0.04
EC	6.81 ± 0.07	7.38 ± 0.02	7.41 ± 0.15	8.91 ± 0.17
GC	4.07 ± 0.10	5.94 ± 0.16	7.26 ± 0.01	6.74 ± 0.04
ECg	3.25 ± 0.01	2.61 ± 0.08	3.12 ± 0.06	3.08 ± 0.13
C	1.69 ± 0.01	1.69 ± 0.02	2.09 ± 0.01	1.88 ± 0.01
GCg	1.20 ± 0.05	1.49 ± 0.08	1.01 ± 0.01	1.57 ± 0.03
Cg	0.25 ± 0.01	0.25 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.08 ± 0.01
Total catechin	40.61	46.33	51.56	52.04

Values represent the mean ± standard deviation of two replications.

**Table 4. Changes of caffeine contents in green tea leaves according to harvest periods**

Harvest period	Caffeine content (mg/g)
April	17.56 ± 0.01
May	15.71 ± 0.14
June	14.92 ± 0.05
July	14.61 ± 0.42

Values represent the mean ± standard deviation of two replications.

Table 3에 나타난 바와 같다. 녹차엽 중의 카테킨 조성은 채엽 시기에 관계없이 EGC, EGCg, EC, GC, ECg, C, GCg 및 Cg의 순으로 함유되어 있었고, 총카테킨 함량은 4월차가 40.61 mg/g, 5월차가 46.33 mg/g, 6월차가 51.56 mg/g 및 7월차가 52.04 mg/g으로 채엽시기가 늦을수록 증가하는 경향을 보였다. 카테킨류 중 항산화, 항암, 항충치 및 혈압상승억제와 같은 건강과 관련된 기능 작용이 우수한 EGC 및 EGCg는 전체의 50% 이상을 차지하였고, 온화한 떫은맛으로 음용시 후미에 감미를 남기는 유리형 카테킨인 EC와 EGC는 전체의 53.21%에서 57.09%를 차지하였다. 위 등(15) 및 오 등(17)은 채엽시기별 카테킨 함량을 분석하여 보고한 바 있는데 위 등(15)은 녹차 추출물을 정제하여 crude catechin에 대해 EGCg, EGC, EC 및 C 등 4종을 대상으로 분석하였고, 오 등(17)은 녹차 추출물을 사용하여 EGCg, EGC, EC, C, ECG 등 5종을 분석하여 보고한 바 있다. 그들의 결과에 의하면 채엽시기가 늦을수록 카테킨 함량은 많은 것으로 나타나 본 연구의 결과와 유사하였으나 카테킨 조성은 EGCg가 가장 많은 것으로 보고한 바 있어 본 연구와는 다르게 나타났다. 이러한 결과는 채엽시기, 당해연도 기상조건 및 환경조건 그리고 본 실험의 분석방법과 측정방법 등의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

#### 카페인 함량 변화

녹차의 채엽시기에 따른 카페인 분석 결과는 Table 4에 나타난 바와 같이 4월차가 17.56 mg/g, 5월차가 15.71 mg/g, 6월차가 14.92 mg/g, 7월차가 14.61 mg/g으로 채엽시기가 늦을수록 카페인 함량은 점진적으로 감소하는 경향을 나타내 카테킨과는 상반된 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 오 등(17)의 보고와 일치하였으나 카페인 함량은 17.56-4.61 mg/g으로 오 등(17)이 22.3-18.5 mg/g으로 보고한 결과와는 차이가 있었다. 이는 채엽시기 및 차광재배 등의 환경 등의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

Caffeine은 alkaloid의 일종으로 녹차의 정미성분 중에서 약한 쓴맛을 나타내며 카페인 함량이 높을수록 녹차의 맛에 대한 기호도가 증가한다고 알려져 있다(22). 또한 차의 카페인은 커피나 홍차에 함유되지 않은 카테킨이나 theanine 등과 분자화합물을 이루고 있기 때문에 흡수작용이 서서히 일어나 순수한 카페인을 과잉 섭취했을 때 나타나는 정신 불안, 불쾌감 등의 부작용을 일으키지 않고 그 작용이 훨씬 부드럽게 나타난다고 한다(23).

#### 유리 아미노산 함량 변화

녹차잎의 전질소 중 약 20%는 카페인이며 그 외의 질소화합물로는 아미노산, 단백질, 핵산 등이 차지하고 있다. 단백질은 제조과정 중 탄닌과 결합하거나 가열에 의해 응고되어 녹차 침출액 중에는 거의 용출되지 않으나, 아미노산은 수용성이

기 때문에 침출액에 용출되어 차의 맛에 크게 관여한다. 양질의 녹차일수록 녹차 특유의 amide가 다량 함유되어 있고 theanine, 글루탐산, 아르기닌 등 유리 아미노산 총 함량이 매우 중요하며 상급의 녹차맛은 theanine 함량 및 기타 아미노산 함량이 많을수록 맛이 좋아진다는 보고가 있다(24). 녹차의 채엽시기에 따른 유리 아미노산 함량 변화는 Table 5에 나타난 바와 같이 신맛을 내는 아스파르트산은 4월차가 1.92 mg/g, 5월차가 1.02 mg/g, 6월차가 1.14 mg/g, 7월차가 0.69 mg/g으로 4월차가 가장 많이 함유되어 있었으며, 5월차와 6월차 간에는 유의적인 차이는 없었지만 4월차에 비해 50% 정도 감소되었고 7월차는 65% 정도 감소되었다. 글루탐산 또한 신맛을 내는 아미노산으로 4월차가 2.97 mg/g, 5월차가 1.78 mg/g, 6월차가 1.44 mg/g, 7월차가 0.87 mg/g으로 아스파르트산과 마찬가지로 4월차가 가장 많이 함유되어 있었으며, 쓴맛을 내는 아르기닌은 4월차가 5.91 mg/g, 5월차가 1.63 mg/g, 6월차가 0.32 mg/g, 7월차가 0.21 mg/g으로 채엽시기가 늦어질수록 급격히 감소하여 7월차에는 4월차에 비해 4% 정도만 함유되어 있었다. 이러한 결과는 오 등(17)이 아스파르트산이 1.17-1.41 mg/g, 글루탐산이 1.54-2.01 mg/g 그리고 아르기닌이 0.45-0.69 mg/g이라는 보고와는 차이가 있었다. 이것은 아미노산 함량이 생육환경, 품종 또는 차나무의 연령, 생육도 등 여러 가지 요인에 의해 변화한다고 알려져 있으며 각 아미노산 함량 차이는 이 같은 이유에 의해서 기인된다고 생각된다.

총 아미노산 함량은 4월차가 45.84 mg/g, 5월차가 22.64 mg/g, 6월차가 12.22 mg/g, 7월차가 10.45 mg/g으로 채엽시기가 늦을수록 총 아미노산 함량은 감소되었으며 특히, Fig. 1에 나타난 바와 같이 녹차에 함유된 아미노산 중 중요한 생리적 기능을 갖는 theanine의 감소 폭이 큰 것으로 나타났다. Theanine은 차의 맛을 좌우하는 녹차 특유의 단맛 아미노산으로 채엽시기가 빠른 양질의 차일수록 theanine의 함유 비율이 높은 것으로 보고되어 있다(27). 본 실험 결과에 의하면 4월차가 21.73 mg/g으로 전체 아미노산의 47.4%를 차지하고 있었으나 채엽시기가 늦은 7월차에는 1.92 mg/g으로 전체 아미노산의 18.4%로 낮아졌는데 이는 4월차에 비해 90% 이상이 감소된 양이었다. 이러한 theanine은 햇빛을 차단하여 조사함량을 적게 하면 차잎에 많은 양이 축적되며 카페인의 작용을 억제 즉, 카페인에 의한 중추신경의 자극을 약화시키는 특이적인 작용을 하는 것으로 보고되고 있다(25,26). 본 연구 결과는 총 아미노산 함량이 오 등(17)이 보고한 27.81 mg/g-12.91 mg/g과는 약간 상이한 결과는 나타냈는데 이는 오 등(17)이 아미노산 조성 중 녹차에 주로 많이 함유되어 있는 theanine을 분석하지 않은데 기인한 것으로 사료된다.

#### 무기질 함량 변화

차의 품질과 직접적인 관계는 없으나 뜨거운 물에 용출되어 신진대사 및 차의 맛에 영향을 미치는 무기질에 대해 엽록소의 구성성분인 Mg 및 미량으로 존재하여 체내에서 중요한 역할을 하고 있는 Fe, Mn, Cu를 대상으로 실험한 결과 Table 6에 나타난 바와 같다. Mg은 신경의 흥분을 억제하고 효소의 작용을 촉진시키는 작용이 있으며 또한 엽록소의 중요한 구성성분(28)으로 4월차가 1,283 mg/kg에서 7월차가 1,620 mg/kg으로 채엽시기가 늦어질수록 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 혈액 구성성분인 동시에 효소의 구성성분이 되는 Fe(28)은 4월차가 72.8 mg/kg이고, 7월차가 119.6 mg/kg으로 Mg와 같이 채엽시기가 늦어질수록 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 미량원소

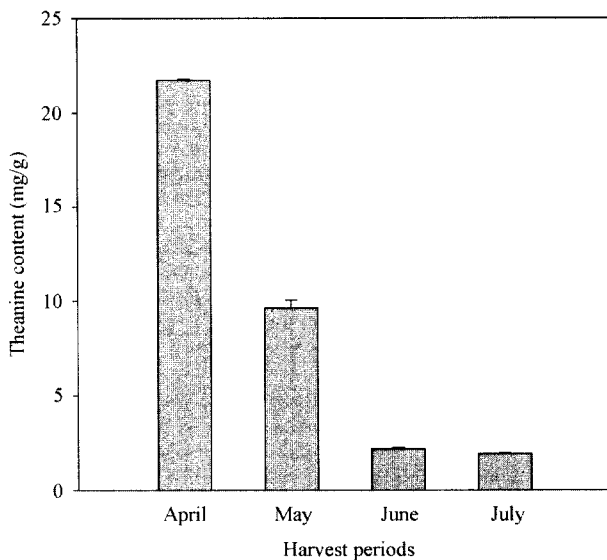
**Table 5. Changes of free amino acid contents in green tea leaves according to harvest periods**

	Content (mg/g)			
	April	May	June	July
CYA <sup>1)</sup>	nd <sup>2)</sup>	nd	0.33 ± 0.21	0.33 ± 0.02
Aspartic acid	1.92 ± 0.23	1.02 ± 0.01	1.14 ± 0.12	0.69 ± 0.05
Glutamic acid	2.97 ± 0.21	1.78 ± 0.02	1.44 ± 0.03	0.87 ± 0.25
Asparagine	0.33 ± 0.05	0.25 ± 1.06	0.28 ± 0.09	0.21 ± 0.04
Serine	0.84 ± 0.09	0.60 ± 0.25	0.29 ± 0.04	0.25 ± 0.06
Glutamine	3.73 ± 0.12	1.12 ± 0.13	0.30 ± 0.11	0.24 ± 0.07
Glycine	0.07 ± 0.13	0.06 ± 0.02	0.05 ± 0.16	0.04 ± 0.12
Histidine	0.47 ± 0.25	0.25 ± 0.08	0.19 ± 0.09	0.15 ± 0.05
Arginine	5.91 ± 0.21	1.63 ± 0.04	0.32 ± 0.07	0.21 ± 0.09
Threonine	0.18 ± 0.09	0.15 ± 0.01	0.13 ± 0.12	0.11 ± 0.01
Alanine	3.54 ± 0.07	2.55 ± 0.11	3.33 ± 0.04	3.64 ± 0.05
GABA	0.49 ± 0.22	0.32 ± 0.03	0.30 ± 0.01	0.20 ± 0.04
Proline	0.16 ± 0.18	0.12 ± 0.02	0.15 ± 0.11	0.09 ± 0.04
Theanine	21.73 ± 0.06	9.65 ± 0.41	2.19 ± 0.06	1.92 ± 0.06
Tyrosine	0.15 ± 0.75	0.17 ± 0.12	0.20 ± 0.18	nd
Valine	0.35 ± 0.24	0.54 ± 0.04	0.46 ± 0.12	0.42 ± 0.12
Methionine	0.14 ± 0.29	0.15 ± 0.06	0.10 ± 0.13	0.12 ± 0.08
Cystine	nd	nd	0.17 ± 0.04	0.18 ± 0.06
Isoleucine	0.20 ± 0.08	0.18 ± 0.02	0.24 ± 0.06	0.20 ± 0.04
Leucine	0.18 ± 0.12	0.18 ± 0.07	0.31 ± 0.03	0.50 ± 0.04
Phenylalanine	0.26 ± 0.03	0.24 ± 0.04	0.27 ± 0.13	nd
Tryptophan	2.13 ± 0.22	1.60 ± 0.06	0.18 ± 0.12	nd
Lysine	0.10 ± 0.09	0.09 ± 0.12	0.07 ± 0.07	0.06 ± 0.12
Total	47.85	22.65	12.44	10.43

Values represent the mean ± standard deviation of two replications.

<sup>1)</sup>The sum of cysteic acid and cysteine.

<sup>2)</sup>Not detected.



**Fig. 1. Changes of theanine content in green tea leaves according to harvest periods.**

Values represent the mean ± standard deviation of two replications.

인 Mn과 Cu는 체내 유해 활성 산소의 제거에 관여하는 superoxide dismutase의 구성성분(27)으로 Mn은 4월차가 940 mg/kg

에서 7월차가 1,553 mg/kg으로 채엽시기가 늦어질수록 증가하여 7월차에 가장 많이 함유되어 있었으나, Cu는 4월차가 7.23 mg/kg이고 7월차가 3.97 mg/kg으로 채엽시기가 늦어질수록 감소하는 경향을 나타내 위의 무기질과는 상반된 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 오 등(16)이 Mg이 2,160-1,470 mg/kg, Mn이 470-700 mg/kg 이라는 보고와는 상당량 차이가 있었고, Mg의 경우는 채엽시기에 따른 함량 뿐 아니라 경향까지 차이가 있었다. 그러나, Teranishi 등(29)의 결과 즉, 채엽시기가 늦어질수록 Mg, Mn, Fe 함량은 증가하고 Cu는 감소한다는 보고와는 일치된 결과를 얻을 수 있었다.

결론적으로 직접 음용하는 잎녹차는 아미노산 함량이 높고 온화한 맛을 내는 theanine 함량도 높으며 떫은맛을 내는 카테킨 화합물이 적은 4월에 수확하는 것이 바람직하며, 녹차의 향미보다는 녹차 성분의 생리활성을 중요시하는 건강기능성 식품의 제조 원료로 사용할 때는 수확시기를 가능하면 늦추는 쪽이 바람직하다고 판단된다.

## 요 약

국내산 녹차의 채엽시기가 녹차 중의 카테킨, 카페인, 아미노산 및 무기질 함량과 조성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 녹차의 총 카테킨 함량은 40.61-52.04 mg/g으로 채엽시기가 늦어질수록 증가하였으며, 카테킨 조성은 채엽시기에 관계없이 EGC, EGCg, EC, GC, ECg, C, GCg 및 Cg의 순으로 함

**Table 6. Changes of mineral contents in green tea leaves according to harvest periods**

Mineral	Content (mg/kg)			
	April	May	June	July
Fe	72.8 ± 0.21	86.1 ± 0.05	105.61 ± 0.20	119.6 ± 0.26
Mn	940 ± 1.02	1,149 ± 1.01	1,300 ± 1.38	1,553 ± 5.39
Mg	1,283 ± 1.06	1,362 ± 0.75	1,528 ± 0.41	1,620 ± 2.15
Cu	7.23 ± 0.01	6.54 ± 0.01	4.36 ± 0.01	3.97 ± 0.01

Values represent the mean ± standard deviation of two replications.

유되어 있음을 알 수 있었다. 카테킨류 중 기능성 작용이 우수한 EGC 및 EGCg는 전체의 50% 이상을 차지하였고 온화한 뽕은맛으로 후미에 감미를 남기는 유리형 카테킨인 EC와 EGC는 전체의 53.21%에서 57.09%를 차지하였다. 카페인 함량은 4월차 17.56 mg/g, 5월차 15.71 mg/g, 6월차 14.92 mg/g 및 7월차 14.61 mg/g으로 채엽시기가 늦을수록 감소하는 경향을 나타냈다. 총 아미노산 함량은 4월차 45.84 mg/g, 5월차 22.64 mg/g, 6월차 12.22 mg/g 및 7월차 10.45 mg/g으로 채엽시기가 늦을수록 감소하였으며 특히, 중요한 생리적 기능을 갖는 theanine의 감소 폭이 큰 것으로 나타났다. 무기질 함량은 채엽시기가 늦어질수록 Fe, Mn 및 Mg는 증가하였으며, Cu는 감소함을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 사의를 표합니다.

## 문 헌

- Kim JT. Science and Culture of Tea. Borimsa Publishing Co., Seoul, Korea (1996)
- Matsuzaki T, Hara Y. Antioxidative activity of the leaf catechins. J. Agric. Chem. Soc. Japan 59: 129-134 (1985)
- Yeo SC, Ahn CN, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea, and black tea. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 299-304 (1995)
- Nakabayashi T, Ina K, Sakata K. Chemistry and Function of Green, Black, and Oolong Tea. Kogaku Press, Tokyo, Japan (1994)
- Hara Y, Matsuzaki S, Nakamura K. Anti-tumor activity of tea catechins. Nippon Eiyu Shakuryo Gakkaishi 42: 39-45 (1989)
- Narisawa T, Fukaura YA. A very low of green tea polyphenols in drinking water prevents N-methyl-N-nitrosourea-induced colon carcinogenesis in F344 rats. Jpn. J. Cancer Res. 84: 1007-1009 (1993)
- Oguni I, Nasu K, Kanaya S, Ota Y, Yamamoto S, Nomura T. Epidemiological and experimental studies on the antitumor activity by tea extracts. Jpn. J. Nutr. 47: 93-102 (1989)
- Hara Y, Watanabe M. Antibacterial activities of tea polyphenols against *Clostridium botulinum*. J. Food Sci. Technol. 36: 951-955 (1989)
- Fukai K, Ishigami T, Hara Y. Antibacterial activities of tea polyphenols against phytopathogenic bacteria. Agric. Biol. Chem. 55: 1895-1897 (1991)
- Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. J. Nutr. Sci. 32: 613-622 (1986)
- Liu TL. Mechanism and clinical studies on the anti-carries effect of green tea polyphenols. pp. 83-91. In: The 7th International Symposium on Green Tea. Seoul, Korea. The Korean Society of Food Science and Technology, Seoul, Korea (2003)
- Sakanaka S, Kim M, Taniguchi M, Yamamoto T. Antibacterial substances in Japanese green tea against *Streptococcus mutans*, a carcinogenic bacterium. Agric. Biol. Chem. 53: 2307-2311 (1989)
- Buchanan RL, Fletcher AM. Methylxanthine inhibition of aflatoxin production. J. Food Sci. 43: 654-655 (1978)
- Hayashi E. The Pharmacological action of tea extracts on the central nervous system in mice. pp. 42-44. In: International Seminar on Green Tea. September 22, Seoul, Korea. The Korean Society of Food Science and Technology, Seoul, Korea (1989)
- Wee JH, Moon JH, Park KH. Catechin content and composition of domestic tea leaves at different packing time. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 20-23 (1999)
- Oh MJ, Hong BH. Variation in chemical components of Korean green tea (*Camellia sinensis* L.) resulted from developing stages and processing recipe. Korean J. Crop Sci. 40: 518-524 (1995)
- Oh MJ, Hong BH. Variation of pectin, catechins and caffeine contents in Korean green tea (*Camellia sinensis* L.) by harvesting time and processing recipe. Korean J. Crop Sci. 40: 775-781 (1995)
- Nakagawa M, Buruya GM. Differences in amino acid, tannin, total nitrogen contents in leaves of cultivated species of green tea. Bull. Japan Tea-Tech. Assoc. 48: 84-95 (1975)
- Park JH. Studies on chemical composition in Korean native tea plants. PhD thesis, Chonnam National Univ., Kwangju, Korea (1997)
- Ko YS, Lee IS. Quantitative analysis of free amino acids and free sugars in steamed and roasted green tea by HPLC. J. Korean Soc. Food Nutr. 14: 301-304 (1985)
- Kim SH, Park JD, Lee LS, Han D. Effect of heat processing on the chemical composition of green tea extract. Food Sci. Biotechnol. 9: 214-217 (2000)
- Yamamoto T, Juneja LK, Chu DC, Kim M. Chemistry and Applications of Green Tea. CRC Press, Boca Roton, NY, USA (1997)
- Kirishnamurthi KK. Proceedings of International Seminar on Green Tea. Korean Society of Food Science and Technology, Seoul, Korea (1993)
- Nakagaw M, Buruya GM. Difference in amino acid, tannin, total nitrogen contents in levels of cultivated species of green tea. Bull. Japan Tea-Technician's Assoc. 48: 84-95 (1975)
- Kimura R, Murata T. Effect of theanine on norepinephrine and serotonin levels in rat brain. Chem. Pharm. Bull. 34: 3053-3055 (1986)
- Yokogoshi H, Kato Y, Sagesaka YM, Takihara-Matsuura T, Kakuda T, Takeuchi N. Reduction effect of theanine on blood pressure and brain 5-hydroxyindoles in spontaneously hypertensive rats. Biosci. Biotechnol. Biochem. 59: 615-618 (1995)
- Shin MK. Science of green tea. Korean J. Diet. Cult. 9: 433-445 (1994)
- Lee SR, Shin HS. Recent Food Chemistry. Shinkwang Publ. Co., Seoul, Korea. pp. 168-177 (1988)
- Teranishi R, Hornstein I. Chemical composition of tea. Food Rev. Int. 11: 435-456 (1995)

(2004년 4월 27일 접수; 2004년 7월 1일 채택)