

## 한국 재래종 차나무(*Camellia sinensis*)의 작물학적 특성 및 품질관련 성분 변이

이민석\* · 이진호\* · 이정대\* · 현진욱\* · 김영걸\* · 황영선\*\* · 이현진\*\* · 최수산나\*\* · 이수진\*\* · 정명근\*\*†

\*아모레퍼시픽 설록차 연구소, \*\*강원대학교 생약자원개발학과

### Variation of Growth Characteristics and Quality Related Components in Korean Indigenous Tea (*Camellia sinensis*) Germplasm

Min-Seuk Lee\*, Jin-Ho Lee\*, Jeong-Dae Lee\*, Jin-Wuk Hyun\*, Young-Gul Kim\*, Young-Sun Hwang\*\*, Hyeon-Jin Lee\*\*, Su-San-Na Choi\*\*, Su-Jin Lee\*\*, and Myoung-Gun Choung\*\*†

\*Sulloc Cha R&D Center, Amorepacific., Seogwipo 699-920, Korea

\*\*Dept. of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University, Samcheok 245-711, Korea

**ABSTRACT** The tea has traditionally been used as a food-stuff by unique flavor, however recently not only the diversity of consumer demands but also the public interest in unique favorite and functional aspects have increased. It has been also reported that the main components contained in the leaves of tea (*Camellia sinensis*) include total nitrogen, free amino acids, polyphenols, and fiber, of which catechin has powerful bioactive effect such as anti-cancer, anti-aging, and anti-diabetic. (-)-Epigallocatechin gallate (EGCG) which is a major phenolic constituent of green tea extract has received considerable attention for a variety of important bioactivities. This study was carried out to obtain useful information for tea breeding programs, and to investigate the concentration of quality and functional related components in Korean indigenous tea germplasm. Korean indigenous tea lines were classified into three groups of sprout time, i.e. early, medium and late sprout time, and the ratio were 20%, 43% and 37%, respectively. There was a difference in characteristics among these Korean indigenous tea lines, leaf width of those ranged from 19.8 to 75 mm, leaf length was 35.5-160.0 mm, and leaf area was 660-8,400 mm<sup>2</sup>. Experimental data on chlorophyll content (SPAD value) of Korean indigenous tea genetic resources ranged from 51.3 to 82.3. The concentrations of the total nitrogen, total free amino acids, and theanine were ranged 4.18-6.07%, 2.87-4.58%, and 1.64-2.66%, respectively. Also, catechin concentration showed from 11.54 to 15.07%, and concentration of caffeine was 2.82-4.23%. These results indi-

cated that it is possible to select elite lines with high concentration of quality related components and low concentration of caffeine from Korean domestic tea germplasm.

**Keywords** : tea germplasm, catechin, caffeine, theanine, total free amino acid

**차나무**는 동백나무과(Theaceae)에 속하는 상록수로 학명은 *Camellia sinensis*(L). O. Kuntze이며, 타식성 작물로써 실생변식을 할 경우에는 개체간 변이가 심하게 발생한다(Mizukami *et al.*, 2006; Sung, 2006). 차나무는 앗삼종(var. *assamica*)과 중국종(var. *sinesis*)으로 크게 나눌 수 있으며, 한국산 재래종 차나무는 주로 중국종으로 분류되어 지고 있다(Ikeda & Park, 2002). 우리나라에서 차나무의 도입은 신라말기에 도입되어져 지리산 주변에 심었다는 보고도 있으나, 가락국 초기 허황옥의 인도 도입설도 있다(Park *et al.*, 2001).

차는 다른 기호음료에 비해 질소화합물, 폴리페놀, 당, 유기산, 비타민 및 무기질 등을 많이 함유하고 있는 것이 특징이며, 아미노산은 차의 맛과 깊은 관계가 있고 테아닌(teanine)과 같은 특정 아미노산은 차의 품질에 크게 영향을 미치며, 실제 이들 아미노산 성분들이 가공된 녹차 제품의 가격과도 상관이 있다고 알려져 있다(Park *et al.*, 2002). 차 잎의 성분 중 총질소 함량은 전통적으로 아미노산과 더불어 차의 품질을 결정하는 중요 인자이다. 차 잎의 총질소 중 약 20%는 카페인 성분이며, 그 외 질소화합물로 아미노산, 아미드, 단백질, 핵산 등이 있다(Millin, 1987). 차의 질소 성분 중

†Corresponding author: (Phone) +82-33-570-6491  
(E-mail) cmg7004@kangwon.ac.kr

<Received June 16, 2008>

단백질은 제조과정 중 탄닌과 결합하거나 가열에 의해 응고되어 거의 용출되지 않으나, 아미노산과 아미드는 수용성이므로 용출되어 차의 맛에 크게 관여한다고 보고되고 있다 (Lee *et al.*, 1997).

또한 차는 기호음료뿐만 아니라 다양한 약리작용을 나타내므로 최근 차의 생리활성 물질이 관심의 대상이 되어 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 차에는 특히 폴리페놀류가 많이 함유되어 있는데, 차의 폴리페놀류는 catechin 화합물로 알려진 flavonol류가 대부분이며, 주요 catechin 화합물은 (+)-catechin, (-)-gallocatechin, (-)-epigallocatechin, (-)-epigallocatechin gallate, (-)-epicatechin, (-)-gallocatechin gallate 및 (-)-epicatechin gallate 등이다(Graham, 1992). 차에 함유된 catechin 화합물은 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(Asai *et al.*, 1987; Cho *et al.*, 1993), 항산화(Matsuzaki & Hara, 1985; Ryu & Park, 1990; Yeo *et al.*, 1995), 항암(Hara *et al.*, 1989; Hunter *et al.*, 1992), 해독(Choi *et al.*, 1994), 항균(Fukai *et al.*, 1991), 충치예방(Cao, 1995) 및 미백효과(Kim *et al.*, 1997)가 보고된 바 있다.

최근 녹차의 기능성에 대한 관심과 웰빙 붐에 힘입어 차를 재배하는 농가가 증가하면서 재배면적이 급격히 늘어나는 실정이다. 그러나 현재까지 국내에서는 차나무의 품종화가 이루어 지지 않았고, 타식성의 특성에 의해 유전적으로 잡박한 종자를 이용하여 다원을 조성하고 있으므로 차의 품질 균일화나 차나무의 관리에 어려움을 겪고 있다(Park, 2000).

또한 향후 차 관련 산업의 수입개방이 예상됨에 따라 이렇게 무분별하게 조성된 다원들은 품질 균일화 및 관리적 측면에서 점차 상품적 가치와 시장 경쟁력을 잃어갈 수밖에 없으므로, 우리나라에 적합한 우량품종 개발 연구가 시급한 실정이다. 현재 국내에서 우량품종 개발을 전제로 한 차나무 유전자원 평가 연구는 극히 미비한 실정으로 우리나라 자생 차나무의 형태적 특성에 관한 몇몇 연구만 수행된 바 있을 뿐(Song *et al.*, 2005; Je *et al.*, 2007), 재래종 차나무의 수집과 함유된 유용 기능성 및 품질관련 성분에 대한 포괄적 평가는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내 수집 보존 중인 재래종 차나무 유전자원의 작물학적 특성 및 품질관련 성분을 조사하여 우리나라 재래 유전자원을 활용한 육종소재용 우수 모수 선발 및 고 기능성 차 신제품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고 자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시험재료

본 실험에 사용된 차나무 유전자원은 전남 및 경남 일대 차 시배지에서 1980년대 후반부터 수집된 후 제주특별자치도 소재 아모레퍼시픽 설록차 연구소 시험포장에서 증식된 차나무 재래종 유전자원 238 계통을 이용하였다.

### 국내 수집 차나무 유전자원의 작물학적 특성 평가

국내 수집 차나무 유전자원의 작물학적 특성평가는 첫물차 기간(3월 - 5월경) 중 차나무의 수확면에 20×20 cm 격자로 샘플링 구간을 설정하고, 신아를 대상으로 조사 하였다. 잎의 조사부위는 채취된 신아의 상부로부터 3번째 잎을 대상으로 하였고, 조만성, 엽폭, 엽장, 엽면적, 엽록소 함량 등을 조사하였다. 조만성은 일본의 대표적인 중생종 품종인 Yabukita를 대비품종으로 하여 맹아기를 3월에서 4월에 걸쳐 조사하였고, 기타 엽 생육 형질조사는 농촌진흥청 조사기준에 의거하여 조사 하였으며, 엽면적은 엽면적 측정기(LI-3100 Area Meter, LI-COR, Inc)를, 엽록소 함량은 미놀타 SPAD 502를 이용하여 측정하였다.

### 국내 수집 차나무 유전자원의 품질관련 성분 검정

국내 차나무 유전자원의 품질관련 성분 검정은 첫물차 기간 중 1심 5엽기 출개도 70%인 시기를 기준으로 신초 상위 제 1엽에서 3엽까지 시료 100 g을 채취하여 증열기(TERADA, Japan)에서 40초간 통과시켜 찌고, 80℃ 건조기에 건조시킨 후 분말로 가공하여 60 mesh 체로 사별한 후 시료로 사용하였다.

조사된 품질관련 성분은 총질소(T-N, total nitrogen), 총 유리아미노산(TFAA, total free amino acids), 테아닌(theanine), 카테킨(catechin) 및 카페인(caffeine) 함량이며, 정량적 함량 분석은 NIR Analyzer(NIRs-XDS, Foss, USA)를 사용하여 시료별 근적외 흡광스펙트럼(400-2500 nm)을 측정하고, 일본 국립 다업연구소에서 분양받은 NIR 검량식을 이설, 보정하여 함량을 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 국내 수집 차나무 유전자원의 맹아기 조만성 비교

차나무의 맹아기 조만성은 첫물차의 소득을 결정하는 중요한 형질로서, 대규모 재배농가에서는 수확시기의 작업량과 녹차의 가공기간을 결정하는 중요한 형질로 평가되며,

효율적 다원 경영에 있어서는 조·중·만생종의 특성을 지닌 품종의 적절한 배분이 효과적으로 평가되고 있다. 해외 도입품종 중 중생종의 특성을 나타내는 Yabukita의 맹아기(3월 25일)를 중심으로 국내 차나무 유전자원 238 계통의 맹아기 조만성을 비교한 결과 조생종이 20%, 중생종이 43%, 만생종이 37%로 조사되어 국내 수집 유전자원 계통 중 중생종과 만생종이 전체 유전자원의 80%를 나타내는 것으로 조사되었으며, 조·중·만생종이 비교적 고루 분포하고 있는 것을 알 수 있다(Table 1).

**국내 수집 차나무 유전자원의 엽 생장 특성 및 엽록소 함량 비교**

국내 수집 보존 차나무 유전자원 238 계통을 대상으로 엽의 생장특성을 검토하였다(Table 2). 일반적으로 엽장은 수량과 상관도가 높으며, 엽장이 짧은 것보다는 긴 계통이 수량성이 높은 특성을 나타낸다. 유전자원 238 계통을 대상으로 조사결과 엽폭은 19.8-75.0 mm의 범위를 나타내었고, 평균 28.9±7.5 mm로 조사되어 대조품종인 Yabukita의 엽폭 34 mm보다 다소 작은 양상을 나타내었다. 한편 엽장 및 엽면적은 각각 35.5-160.0 mm 및 660-8,400 mm<sup>2</sup>의 범위를 나타내어 변이의 폭이 넓게 나타났으며, 조사계통 중 JW 06040의 엽장 및 엽폭은 각각 160.0 mm 및 75.0 mm로 가장 큰 양상을 나타내었다.

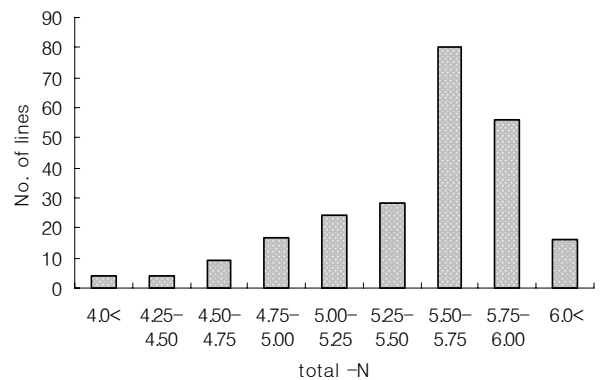
일반적으로 차에서 수색의 차이는 잎에 함유된 엽록소 함량에 따라 차이를 나타내는데, 엽록소 함량이 높을수록 수색이 녹색을 띠며 품질이 우수한 것으로 평가된다. 국내 수집 유전자원 238 계통의 엽록소 함량을 상대적 비교치인 SPAD 값으로 비교하였을 때, 51.3-82.3의 변이를 보였고, 평균 72.4로 대체적으로 고루 분포 하는 양상을 나타내었으

며, 대조품종인 Yabukita보다 다소 높은 양상을 나타내었다.

**국내 수집 차나무 유전자원의 품질관련 성분 비교**

차 잎의 성분 중 총질소 함량은 전통적으로 아미노산과 더불어 차의 품질을 결정하는 중요 인자로 평가된다. 국내 수집 유전자원 238 계통의 총질소 함량을 분석한 결과(Fig. 1) 총질소 함량의 범위는 4.18-6.07%였고, 평균 5.50%로 변이 폭이 크지 않은 것으로 조사되었다. 공식계통 중 총질소 함량이 5.50-5.75% 및 5.75-6.00% 함량의 범위를 나타내는 계통이 각각 80 및 56 계통으로 전체 공식계통의 57%를 나타내어 이 범위에 가장 많은 계통이 분포함을 알 수 있고, 반면 4.50% 이하의 낮은 범위에 속하는 계통은 전체의 3.4%를 나타내었다.

차 잎에 함유된 유리 아미노산은 차의 감칠맛을 내는 주성분으로 고려되어 고품질 녹차 제품을 평가하는 주요 성분 기준으로 제시되고 있다(Kim *et al.*, 2007). 국내 수집 보존



**Fig. 1.** Frequence distribution of total nitrogen concentration in Korean indigenous tea germplasms.

**Table 1.** Comparison on sprout time in Korean indigenous tea germplasms.

	Early	Medium	Late	Total
Population	48	102	88	238
Ratio (%)	20	43	37	100

**Table 2.** Comparison on growth characteristics of tea leaves in Korean indigenous tea germplasms.

Characteristics	Control (Yabukita)	Range	Mean ± SD
Leaf width (mm)	34	19.8 - 75.0	28.9 ± 7.5
Leaf length (mm)	92	35.5 - 160.0	67.4 ± 16.2
Leaf area (mm <sup>2</sup> )	2189	660 - 8,400	1,399 ± 882
Chlorophyll (SPAD)	64	51.3 - 82.3	72.4 ± 5.2

차나무 유전자원 238 계통의 총 유리 아미노산의 함량 분포를 조사한 결과 2.87-4.58%의 범위를 보였으며, 평균 함량은 3.55%를 나타내었다(Fig. 2).

Ikeda 등(1993)에 의하면 일본에서 육성된 녹차용 차나무 품종의 총질소 및 총 유리 아미노산의 평균 함량은 각각 5.64% 및 3.22%를 나타낸다고 보고한 바 있는데, 본 실험의 결과 국내 수집 유전자원 238 계통의 평균 총질소 함량이 5.50%, 평균 총 유리 아미노산 함량이 3.55%를 나타내므로, 일본의 주요육성 차나무 품종과 유사한 함량을 나타냄을 알 수 있고, 특히 조사된 유전자원 중 총질소 함량이 6.0%이상인 고탍유 계통이 16계통, 총 유리아미노산 함량이 4.0% 이상인 고탍유 계통 역시 25계통 존재하므로, 향후 고탍유 차나무 품종개발을 위한 국내 수집 보존 유전자원의 적극적 활용이 기대된다.

차에는 약 25종의 아미노산이 함유되어 있는 것으로 보고되는데, 이중 데아닌은 달고 감칠맛을 나타내는 감미의 주체이며, 차 잎의 아미노산 중 가장 많이 존재하는 성분으로 함유 아미노산 중 약 60%를 차지하는 것으로 알려져 있고, 함량이 높을수록 고급 녹차로 평가된다(Kim *et al.*, 2007). 국내 수집 보존 차나무 유전자원 238 계통의 데아닌 함량을 조사한 결과 1.64-2.66% 범위를 나타내었으며, 238 계통의 평균 함량은 2.04%를 나타내었다. 조사계통 중 2.0-2.1% 범위를 나타내는 계통이 56 계통으로 가장 높은 분포를 보였으며, 전체 조사계통의 60%가 1.9-2.2% 범위에 속하였고, 조사계통 중 데아닌 함량이 2.50% 이상인 고탍유 계통이 7계통 존재하므로 향후 고탍유 차나무 품종개발에 적극적으로 활용할 필요가 있을 것으로 판단된다(Fig. 3).

차에는 flavonoid류, anthoxanthin류, anthocyanin류, catechin류, leucoxanthin류 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있지만, 그 중에서도 카테킨이 주성분으로 알려져 이에 대

한 다양한 연구가 이루어지고 있으며, 차의 쓴맛과 수렴성의 주체로 알려져 있는 탄닌 성분의 본체는 카테킨류의 혼합물이다(송 등, 2006).

국내 수집 보존 차나무 유전자원 238 계통의 총 카테킨 함량을 조사한 결과 11.54-15.07%의 함량 범위를 나타내었으며, 평균 13.46%를 나타내었다. 조사계통 중 13.0-14.0%의 범위에 있는 차나무 자원이 74 계통으로 전체의 31%를 차지하여 가장 높은 비율을 차지하였으며, 12.0-13.0%의 범위는 69 계통, 14.0-15.0%의 범위는 66 계통이 분포하여 전체 조사계통 중 88%가 12.0-15.0% 범위에 속하였다. 또한 총 카테킨 함량이 15.0% 이상인 고탍유 계통이 12 계통 존재하므로 이들 계통은 고 기능성 차나무 품종개발을 위한 육성소재로 유망하다고 판단된다(Fig. 4).

카페인은 차에 다량 함유되어 있는 성분으로 차를 약용으로 또는 기호음료로 오랫동안 마시게 한 핵심적 성분이며, 뜨거운 물에 잘 우려나오고 쓴맛을 낸다(송 등, 2006). 국내 수집 보존 차나무 유전자원의 카페인 함량은 2.82-4.23%범위로 존재하여 유전자원의 변이가 비교적 다양 하였고, 평

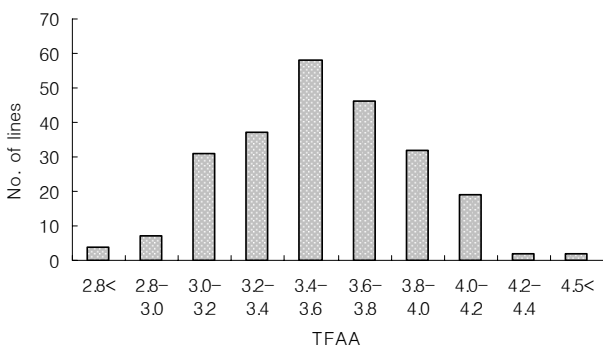


Fig. 2. Frequency distribution of total free amino acid (TFAA) concentration in Korean indigenous tea germplasms.

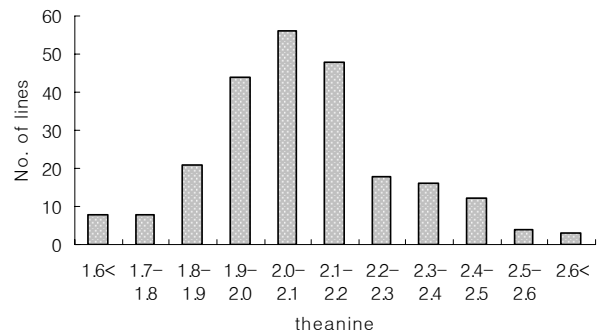


Fig. 3. Frequency distribution of theanine concentration in Korean indigenous tea germplasms.

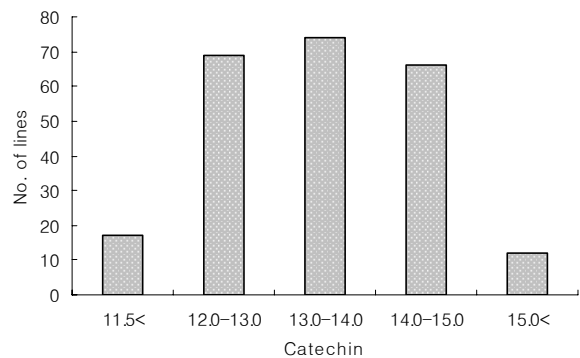
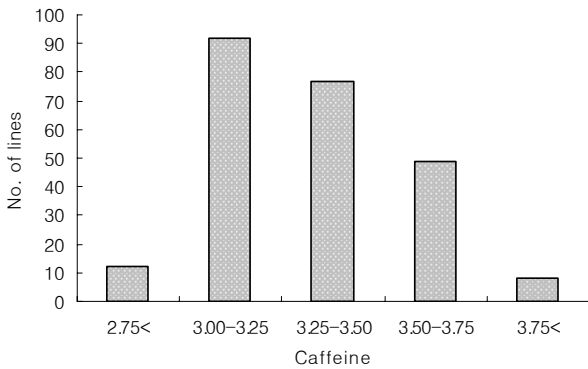


Fig. 4. Frequency distribution of catechin concentration in Korean indigenous tea germplasms.

**Table 3.** Selection of elite line based on the quality related component in Korean indigenous tea germplasms.

Index	No. of lines
High TFAA line (above 4.2%)	4
High theanine line (above 2.5%)	7
High catechin line (above 15%)	12
Low caffeine line (below 2.75%)	12
<b>Total</b>	<b>35</b>



**Fig. 5.** Frequency distribution of caffeine concentration in Korean indigenous tea germplasms.

균 함량은 2.82%를 나타내었다. 조사계통 중 가장 높은 카페인의 함량분포를 나타내는 범위는 3.00-3.25%로 전체 조사계통 중 38%를 차지하는 92 계통이 이 범위에 분포하였다. 한편 조사계통 중 JW0652과 JW0691 계통은 카페인 함량이 각각 2.82% 및 2.86%로 가장 낮은 함량을 보였다. 최근 저 카페인 및 무 카페인 녹차에 대한 소비자의 요구가 증가하고 있는 추세이므로 카페인 함량이 낮은 계통은 향후 저 카페인 품종개발에 활용성이 높을 것으로 기대된다.

**고품질 유용 차나무 유전자원 선발**

국내 재래 유전자원을 활용한 육종소재용 우수 모수 선발을 위하여 차나무 유전자원 238 계통을 대상으로 품질관련 성분 검정을 수행하였고, 일본에서 가장 많이 재배되고 있으며, 녹차 품질이 우수하여 품질평가의 기준이 되고 있는 품종인 Yabukita(Takeda, 2007)와 성분함량을 비교하여 우량계통을 선발하였다. 총 유리아미노산 함량이 4.2% 이상인 자원 4계통, 테아닌 함량이 2.5% 이상인 자원 7계통, 카테킨 함량이 15% 이상인 자원 12계통, 카페인 함량이 2.75% 이하인 자원 12계통 등 총 35계통의 고품질 유망계통이 선발되었다(Table 3). 향후 이들 계통들을 품종으로 육성하기 위해서는 삼목 발근성, 내병성, 내한성, 수량성 등 더 많은 농

업형질에 대한 체계적 검정이 수행되어야 할 것이며, 지속적인 품질평가 및 관능평가도 수행되어야 할 것이다.

**적 요**

국내 수집 보존 중인 재래종 차나무 유전자원 238 계통의 작물학적 특성 및 품질관련 성분을 조사하여 우리나라 재래 유전자원을 활용한 육종소재용 우수 모수 선발 및 고 기능성 차 신제품 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 수행된 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 국내 수집 차나무 유전자원 238 계통을 대상으로 작물학적 특성 중 맹아기의 조만성을 비교한 결과 조생종이 20%, 중생종이 43%, 만생종이 37%로 조사 되었으며, 엽 생장특성 중 엽폭은 19.8-75 mm의 범위를, 엽장 35.5-160 mm, 엽면적 660-8,400 mm<sup>2</sup>, 엽록소 함량(SPAD) 51.3-82.3로 비교적 변이의 폭이 넓게 조사되었다.
2. 국내 수집 보존 차나무 유전자원의 품질관련 성분검정을 수행한 결과 총질소의 함량 범위는 4.18-6.07%, 총 유리 아미노산의 함량 범위는 2.87-4.58%, 테아닌 1.64-2.66% 범위로 존재함을 확인하였다. 또한 카테킨 및 카페인 함량은 각각 11.54-15.07% 및 2.82-4.23% 범위로 존재하여 유전자원 간에 함량의 다양성이 존재함을 알 수 있다.
3. 국내 수집 재래 유전자원을 활용한 육종소재용 우수 모수 선발을 위하여 차나무 유전자원 238 계통을 대상으로 품질관련 성분 검정을 수행한 결과 총 유리 아미노산 함량이 4.2% 이상인 자원 4계통, 테아닌 함량이 2.5% 이상인 자원 7계통, 카테킨 함량이 15% 이상인 자원 12계통, 카페인 함량이 2.75% 이하인 자원 12계통 등 총 35계통의 유망 자원을 선발하였다.

**사 사**

이 연구는 농촌진흥청 현장협력기술개발사업(2007040108 0021호)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

- 송관정, 김찬식, 김영걸, 이진호. 2006. 녹차학. 제주대학교 출판부.
- Asai, H., K. Ogawa, Y. Hara, and K. Nakamura. 1987. Effect of alumina-tea catechin complex on the blood sugar in spontaneous diabetic mice. Clin. Report 21 : 163-166.
- Cao, J. 1995. External test and clinical observation and evaluation of the caries preventive effect of tea. The 3rd international symposium on green tea, Seoul, Korea.
- Cho, Y. J., B. J. An, and C. Choi. 1993. Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-ols isolated Korean green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 25 : 238-242.
- Choi, S. I., J. H. Lee, and S. R. Lee. 1994. Effect of green tea beverage for the removal of cadmium and lead by animal experiment. Korean J. Food Sci. Technol. 26 : 745-749.
- Fukai, K., T. Ishigami, and Y. Hara. 1991. Antibacterial activity of tea polyphenols against phytopathogenic bacterial. Agric. Biol. Chem. 55 : 1985-1997.
- Hara, Y., S. Maysuzaki, and K. Nakamura. 1989. Antitumor activity of tea catechins. Nippon Eiyo Shokuryo Gakkaishi 42 : 39-45.
- Hunter, O. J., J. E. Manson, M. J. Stampfer, G. A. Colditz, B. Rosner, C. H. Hennekens, F. E. Speizer, and W. C. Willett. 1992. A prospective study of caffeine, coffee, tea, and breast cancer. Am. J. Epidemiol. 136 : 1000-1001.
- Ikeda, N., H. Horie., T. Mukai, and T. Goto. 1993. Varietal difference of chemical constituents in first and autumn flushes of tea plants. J. Tea Research 77 : 13-21.
- Ikeda, N. and Y. G. Park. 2002. Morphological characteristics of Korean wild tea populations. Japan J. Breeding Research 4 : 193-200.
- Je, S. J., Y. H. Lee, J. S. Oh, P. S. Hwang, Y. S. Chung, and D. S. Chung. 2007. Morphological classification of tea leaves collected from the vicinity of buddhist temple in Busan and Gyeongnam. J. Kor. Tea Soc. 13 : 115-124.
- Kim, J. K., W. S. Cha, J. K. Park, S. Y. Oh, Y. J. Cho, S. S. Chun, and C. Choi. 1997. Inhibition effect against tyrosinase of condensed tannins from Korean green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 29 : 173-174.
- Kim, J. H., J. Choi, and Y. G. Park. 2007. The variation of morphological and functional property components of wild tea populations of Korea. J. Kor. Tea Soc. 13 : 123-140.
- Lee, S. H. and Y. Yamaguchi. 1997. Comparison of chemical components among spontaneous populations of Korean tea plant and Japanese green tea cultivar "Meiryoku". J. Kor. Tea Soc. 3 : 57-65.
- Matsuzaki, T. and Y. Hara. 1985. Antioxidant activity of tea leaf catechins. Nippon Nogeikagaku Kaishi 59 : 129-134.
- Millin, D. J. 1987. Factors affecting the quality of tea. In S. M. Herschdoerfer (Ed.), Quality control in the food industry. Academic press, London. pp. 127-160.
- Mizukami, Y., K. Kohata, Y. Yamaguchi, N. Hayashi, Y. Sawai, Y. Chuda, H. Ono, H. Yada, and M. Yoshida. 2006. Analysis of acrylamide in green tea by gas chromatography-mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 54 : 7370-7377.
- Park, Y. G. 2000. Biography of tea plant. genetic studies on *Camellia sinensis* var. *sinensis* of wild tea populations in Korea. 1st Symposium on Tea Science and Culture. pp. 41-70.
- Park, Y. G., J. H. Kim, N. Ikeda, and D. I. Shin. 2001. Study on the origin and the transmission of Japanese and Korean tea plant. I. The morphological and genetic variation. J. Kor. Tea Soc. 7 : 143-161.
- Park, Y. H., E. K. Won, and D. J. Son. 2002. Effect of pH on the stability of green tea catechins. J. Food Hygiene and Safety 17(3) : 117-123.
- Ryu, B. H. and C. O. Park. 1990. Antioxidant effect of green tea extracts on enzyme activities of hairless mice skin induced in ultraviolet B light. Korean J. Food Sci. Technol. 22 : 355-361.
- Song, Y. S., Y. H. Moon, S. K. Han, B. C. Jeong, and J. K. Bang. 2005. Morphological characteristics of progeny population in collected wild tea. J. Kor. Tea Soc. 11 : 93-105.
- Sung, K. C. 2006. A study on the pharmaceutical characteristics and analysis of green tea extract. J. Korean Oil Chemists's Soc. 23(2) : 115-124.
- Takeda, Y. 2007. Review of the tea breeding of Japan in the past one hundred years and its future objects. Japan J. Tea Research 103 : 19-20.
- Yeo, S. G., C. W. Ahn, Y. W. Lee, T. G. Lee, Y. H. Park, and S. B. Kim. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea, and black tea. J. Korean Food Nutr. Soc. 24 : 299-304.