

## 침출 조건에 따른 녹차 추출물의 성분 조성 변화

최혜자<sup>1</sup> · 이우승<sup>1</sup> · 황선주<sup>2</sup> · 이인중<sup>2</sup> · 신동현<sup>2</sup> · 김학윤<sup>2</sup> · 김길웅<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 농업개발대학원

<sup>2</sup>경북대학교 농과대학 농학과

## Changes in Chemical Compositions of Green Tea (*Camellia sinensis* L.) under the Different Extraction Conditions

Hae-Ja Choi<sup>1</sup>, Woo-Sung Lee<sup>1</sup>, Sun-Joo Hwang<sup>2</sup>, In-Jung Lee<sup>2</sup>,  
Dong-Hyun Shin<sup>2</sup>, Hak-Yoon Kim<sup>2</sup> and Kil-Ung Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate school of Agricultural Development, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

### Abstract

The factors affecting chemical composition of green tea (*Camellia sinensis* L.) during extraction process were temperatures and times. The optimum extraction conditions were measured in relation to the changes of chemical compositions from water extracts of green tea (*Camellia sinensis* L.) under different extraction temperatures (50, 70, 90°C) and extraction times (1, 3, 5 minute).

The changes of color intensity during browning reaction, flavonoid components, contents of total phenols and hydrogen donating activity (reducing activity for  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl) of water extracts from green tea increased as extraction temperatures increased from 50 to 90°C and extraction times prolonged from 1 to 5 min..

The contents of important free sugars such as sucrose and glucose slightly increased as the extraction time was prolonged, while little difference in the content of fructose with the prolonged extraction time. Catechins contents extracted from the commercial steamed green tea were increased at higher temperature and longer extraction time. Epigallocatechin (EGC) extracted from 90°C (extraction time 5 min.) presented 99.9 mg/g in highest composition of catechin followed by epigallocatechin gallate (EGCg), epicatechin (EC), epicatechin gallate (ECg). The content of vitamin C extracted from green tea was increased about 2 times as the extraction temperature increased from 50 to 90°C and as the extraction time increased from 1 to 5 min. with exception at 90°C (extraction time : 5 min.) which showed less vitamin C content than 70°C (extraction time : 3 min.), probably due to possible destruction of vitamin C by high temperature.

**Key words** – Green tea, Extraction condition, Free sugars, Catechin, Vitamin C

\*To whom all correspondence should be addressed

Tel : (053) 950-5710, Fax : (053) 958-6880

E-mail : kukim@knu.ac.kr

## 서 론

녹차의 품질은 차엽의 성숙도 및 생육기, 품종, 재배조건 등에 따라 차엽의 수용성 성분이 변화하여 차의 풍미에 영향을 미친다. 녹차의 대표적인 풍미특성은 탄닌 성분에 의한 떫은맛과 당류의 단맛, 아미노산류의 감칠 맛, 유기산의 신맛, 카페인의 쓴맛 등이 향기성분과 조화를 이룬다[4,5]. 차의 일반 성분은 차나무의 품종, 재배 조건, 채엽 시기, 채엽 부위, 해발, 토질, 제조 방법, 나무의 수령이나 수세 등에 따라 성분 조성이 달라지게 된다. 차 생엽 중 75~80%는 수분이고 나머지가 고형물로서 이 중에는 폴리페놀, 카페인, 단백질, 아미노산, 탄수화물(텍스트린, 전분, 셀룰로오스, 펙틴), 색소 성분(엽록소, 카로티노이드, 플라보놀 유도체, 안토시안) 이외에 유기산이나 향기 성분, 효소, vitamin, 미네랄 등으로 구성되어 있다. 일반 식물 성분에 비해 특이한 점은 데아닌과 카페인을 함유하고 있고 폴리페놀이 많으며 무기 성분 중에는 망간이나 불소가 많이 들어 있다. 이런 성분조성이 일반식물과는 달리 차가 여러 가지 약리적 효능을 나타내게 되는 요인이 된다.

차의 맛과 향은 차엽 속에 함유되어 있는 성분들의 복합적인 작용에 의해 특유의 향미를 나타내게 되지만 차를 끓일 때의 여러 영향 인자, 즉 차의 종류, 물의 온도와 시간, 차의 양, 차엽의 형태, 다기 종류, 물의 종류, 기온 등에 따라 차의 맛은 달라지게 된다. 차엽 성분의 추출정도는 물의 온도에 따라 매우 민감하다. 물의 온도가 너무 높을 경우 카페인 성분의 용출이 많아져 맛이 쓰고, 너무 낮을 경우에는 차엽 중의 향미 성분과 수용성 성분의 용출이 불충분하여 맛이 싱거워지게 된다. 차의 추출 시간 역시 침출물의 양에 밀접한 관계가 있어 차의 수색, 명암, 맛의 농도, 쓴맛, 떫은맛이 달라지게 된다. 대개 카페인 용해 속도가 빠르고 폴리페놀의 용해 속도는 비교적 느리므로 차를 마셨을 때 떫은맛이 강한 경우 추출시간이 길었다는 것을 알 수 있고 쓴맛이 강한 경우는 물의 온도가 너무 높았던 탓으로 그때 그때 적당히 조절해야 한다. 일반적으로 차는 2~4분 우려내지만 부서진 잎이 많거나 가루가 많을 때 조금 시간을 줄이는 것이 좋다. 따라서 이러한 영향인자를 잘 조절해서 차를 끓일 경우 몇 배의 효과를 얻을 수 있으므로 차를 끓이는 방법 또한 차밭의 재배 관리나 제조 가공 못지 않은 연구가 이루어져야 할 분야라 생각한다.

따라서 본 실험에서는 가장 널리 상용되고 있는 녹차(설록차)를 대상으로 녹차의 맛에 크게 관여할 것이라 생각되어지는 추출온도(50, 70, 90℃)와 시간(1, 3, 5분)을 달리하였을 때의 주요 성분의 일반적인 이화학적 조성변화를 조사하여 현재 기호음료로서 음용되고 있는 국산녹차의 적정 상용 조건을 구명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

녹차의 시료는 1998년도에 시판되었던 태평양화학의 한라 증제차를 구입하여 사용하였다. 녹차 1 g에 온도(50, 70, 90℃)를 맞춘 증류수 100 ml을 넣어 시간(1, 3, 5분)별로 추출조건에 따라 추출한 수용추출액을 시험용액으로 사용하였다. 실험이 진행되는 동안의 외부 온도변화에 따른 실험 오차를 최소화하기 위해서 항온수조의 온도를 추출액의 온도와 동일한 온도로 계속 유지시키면서 항온수조 내에서 추출하여 시험용액으로 사용하였다.

### 미네랄, 수용성 고형분 및 pH 변화 측정

미네랄 함량의 변화는 perchloric acid 분해법으로 조사하였으며, 수용성 고형분 및 pH 변화는 일반적인 방법으로 준하여 측정하였다.

### 갈색도, 플라보노이드, 총 페놀성 성분 및 항산화능의 변화 측정

갈색도는 420 nm에서, flavonoid는 1/5로 희석시킨 추출용액을 345 nm에서 HITACHI U-1100 spectrophotometer로 각각 흡광도를 측정하였다.

녹차의 총 페놀성 성분은 원료와 그 가공품의 고미와 관련된 성분의 하나로써 Folin-ciocalteau 시약에 의해 비색정량하였다. 즉, 시험용액(1 g/100 ml)을 1/20배 희석한 검액 5 ml에 Folin-ciocalteau 시약 5 ml를 가하여 혼합한 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5 ml를 넣어 1시간 실온에서 방치하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 검액대신 증류수를 넣어 동일하게 처리하였다. 이 때 표준물질로는 gallic acid를 10 µg/ml을 기준으로 조제하여 검량곡선의 작성에 사용하였다.

시험용액의 수소공여능 시험은  $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl (DPPH)를 이용한 방법으로 측정하였다. 즉 DPPH

15 mg을 100 ml absolute ethanol에 용해한 후 증류수 100 ml로 정용하여 DPPH 시약으로 사용하였다. 수소공여능의 측정은 이 시약 3 ml에 시험용액 30  $\mu$ l을 가하여 혼합하고 30초 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 DPPH 시약의 흡광도를 1로 조정하고 시료첨가 후 흡광도와의 차이를 구한 뒤 여기에 100을 곱하여 수소공여능으로 표시하였다.

#### 유리당의 분석

추출조건에 따른 추출액을 rotary evaporator로 감압 농축한 후 증류수 일정량으로 정용한 다음 활성탄으로 색소를 제거하고 pre-filter 및 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하고 C<sub>18</sub> sep-pak cartridge를 통과시킨 여액을 유리당 분석 시료로 사용하여 HPLC (High Performance Liquid Chromatography)로 Table 1과 같은 분석조건으로 분석하였다.

#### 카테킨의 분석

녹차 수용성 추출물의 catechin 함량은 Tetsuhisa 등의 [21] 분석법을 변형하여 HPLC (Shimadzu LC-10AD)로 (A) water-acetonitrile-85% phosphoric acid (95.45:4.5:0.05, v/v), (B) water-acetonitrile-85% phosphoric acid (49.95:50.0:0.05, v/v)의 용매계로 CLC-ODS (M) column을 사용하여 분석하였다. 분석시의 oven 온도는 30 $^{\circ}$ C로 유지하였으며 분당 0.8 ml씩 용출시켜 231 nm에서 (-)-epicatechin (EC), (-)-epicatechin gallate (ECg), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCg)의 표준물질 (Sigma사)과 비교하여 분석하였다.

#### Vitamin C의 측정

Ascorbate의 측정은 Bolin and Book (1974)[1] 방법에 따라 추출조건에 따른 sample solution 5 ml에 0.03% 2,6-dichlorophenolindophenol sodium용액, 2% methaphosphoric acid 및 2% 2,4-dinitrophenylhydrazine용액을 넣은 후 항온 water bath에서 37 $^{\circ}$ C로 3시간 방치한 다음, 85% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 2,4-dinitrophenylhydrazine용액을 넣은 후 총 vitamin의 양을 측정하였으며, 산화형 vitamin C의 양은 DCP용액이 들어가지 않도록 하여 총 vitamin C양의 측정법과 동일하게 처리, 측정하였다. 환원형 vitamin C의 양은 총 vitamin C의 양에서 산화형 vitamin C의 양을 감하여 산출하였다. 이 때 L-(+)-ascorbic acid를 0.1~50  $\mu$ g/ml를 기준으로 검

Table 1. The operating conditions of HPLC for free sugars analysis.

Items	Conditions for free sugars
Instrument	Waters Model 600
Column	Sugar - Pak I
Detector	RI 410
Column temp.	90 $^{\circ}$ C
Mobile phase	H <sub>2</sub> O (deionized)
Flow rate	0.5 ml/min.
Injection volume	10 $\mu$ l

량곡선의 작성에 사용하였다.

## 결과 및 고찰

#### 시간과 온도에 따른 미네랄 성분의 변화

녹차는 대표적인 알칼리성 식품으로 잘 알려져 있으며, 녹차 중에는 우리 인체의 산성화 방지에 효과적인 많은 미네랄을 함유하고 있다. 녹차 생엽의 미네랄 성분 조성 비율은 K, Zn, Mg, Mn, Fe, Na, Ca 순으로 녹차를 장기간 상용할 경우 몸을 알칼리성 체질로 개선시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 추출조건을 달리한 녹차 수용 추출물의 미네랄의 함량 변화를 조사한 결과(Table 2), 추출온도가 50 $^{\circ}$ C에서 90 $^{\circ}$ C로 높아질수록, 추출시간이 1분에서 5분으로

Table 2. Compositions of mineral elements of green tea under different extraction temperatures and times

Extraction conditions		Mineral elements (ppm)							
Temp. ( $^{\circ}$ C)	Time (min.)	K	Mg	Ca	Na	Mn	Zn	Fe	
50	1	55.2	2.7	1.2	1.2	0.3	0.2	0.1	
	3	112.4	6.4	2.4	1.5	0.6	0.3	0.1	
	5	136.1	8.1	2.8	2.8	0.7	0.3	0.1	
70	1	63.7	3.6	1.7	0.8	0.3	0.3	0.1	
	3	129.1	8.3	2.6	1.1	0.7	0.3	0.1	
	5	145.1	9.8	3.9	1.0	0.8	0.3	0.1	
90	1	93.4	6.1	2.2	1.6	0.5	0.2	0.1	
	3	165.9	12.2	5.6	1.5	0.9	0.3	0.1	
	5	179.5	13.6	5.7	1.6	1.0	0.4	0.2	

길어질수록 K, Mg, Ca 함량은 크게 증가하는 경향을 보이거나 Na, Mn, Zn, Fe 등은 추출온도나 시간에 별로 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 수용 추출물 가운데 가장 많이 함유되어 있는 미네랄은 K로서, 50℃ 1분간 추출에서 55.2 ppm이던 것이 90℃ 5분간 추출에서는 179.5 ppm으로 크게 증가되었다. 추출온도가 높고, 추출시간이 길어질수록 전반적으로 미네랄의 함량이 증가하는 경향을 보였으며, K>Mg>Ca>Na>Mn 등의 순으로 그 함량 비율이 높은 것으로 나타나 녹차 생엽에서의 미네랄 성분함량과는 약간 다른 것으로 나타났다.

녹차의 수용성 고형분의 변화에 대해 추출조건을 달리하여 조사한 실험에서 추출온도와 시간이 길어짐에 따라 수용성 고형분의 양이 증가하는 경향을 나타내었는데(자료 미제시) 이는 가열에 따른 열분해와 물리화학적 변화 등에 의하여 전분과 같은 고분자 물질이 저분자의 수용성 성분으로 변화하기 때문으로 여겨지며, 또한 온도와 시간에 따른 pH의 값은 1일 경과 후에도 거의 변화를 보이지 않는 것으로 나타났다[5].

갈색도, flavonoid, 총페놀성 성분함량 및 항산화능의 변화측정

식품성분 중 환원당과 질소화합물은 볶음(열)처리에 따라 갈변 반응을 일으켜 갈색 색소 및 향기 성분을 생성하며,

이 때 생성된 amino-carbonyl 반응 생성물들은 항산화성에도 여러 가지 생리 활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다[8,11,14,20].

온도를 50℃에서 90℃까지, 추출시간을 1, 3, 5분으로 달리하여 얻은 녹차 수용추출물의 갈색소 농도를 420 nm의 흡광도로 측정한 결과, 온도와 시간이 경과 할수록 반응이 촉진되어 가용성 갈색소 농도는 급격히 증가되었다. 추출액의 갈색도는 시간이 경과함에 따라 갈변 반응에 의해 증가하였으며 특히 고온의 추출조건에서 상승하였음을 관찰할 수 있었다(Table 3). 시료 용액내의 반응기질 또는 반응중간 물질들이 존재하는 한 이러한 갈변 반응은 계속 진행될 것으로 생각된다[14].

추출조건에 따른 flavonoid의 함량 변화(Table 3)도 갈색소의 변화와 유사한 경향을 보여 추출온도가 높고 시간이 길어질수록 flavonoid함량이 높아졌다. Flavonoid함량도 저온보다 고온 조건에서 2~3배 상승하였다. 비효소적 갈변에 의해 일어나는 여러 가지 현상 중의 한 부분을 차지하는 것이 산도 및 환원력의 증가이다. 산도의 증가원인은 amino-carbonyl 반응시 amino기의 결합, strecker 분해에 의해서 carboxyl기가 CO<sub>2</sub> 가스로 변하여 소실되기 때문이며, 그 외에 amino-carbonyl 반응에 의해서 여러 가지의 reductone이 생기지만 환원형의 reductone은 ascorbic acid의 경우와 같이 산성물질이며 이 산성에 의해 pH가 저하된다고 한다

Table 3. Comparison of color intensity, flavonoid component, hydrogen donating activity and total soluble phenols changes of green tea under different extraction conditions

Extraction conditions		Color intensity (420 nm)	Flavonoid component (345 nm)	Hydrogen donating activity (U)*	Total soluble phenols (760 nm) (mg/g d.w.)
Temp. (°C)	Time (min.)				
50	1	0.04	0.15	17.5	9.3
	3	0.15	0.34	49.8	24.7
	5	0.22	0.55	51.2	36.0
70	1	0.11	0.19	31.3	22.4
	3	0.23	0.49	66.5	50.4
	5	0.27	0.71	79.3	70.5
90	1	0.19	0.41	54.0	35.3
	3	0.38	0.85	89.2	59.5
	5	0.42	1.05	89.4	82.6

\*One unit of hydrogen donating activity was defined as 0.01 decrease of absorbance at 517 nm/ml/min using DPPH solution.

[9,15]. 본 실험에서도 더 장시간 갈변 반응을 진행시키면 pH값의 저하가 일어나리라고 예상된다.

갈색도와 마찬가지로 추출온도와 시간이 경과됨에 따라 총페놀성 성분이 50℃ 1분간 추출의 9.28 mg에서 90℃ 5분간 추출에서는 82.63 mg으로 증가하였으나 추출온도와 시간이 더 진전되면 총페놀성 성분은 감소할 것으로 추정되는데, 이는 갈변물질에 의해 생성되는 중간물질인 reductone중에서 catechol, hydroquinone 등과 같은 aromatic acid-reductone류가 생성되었기 때문이라고 사료된다[24].

항산화물질의 가장 특징적인 역할은 oxidative free radical과 반응하는 것으로 이점을 이용하여 항산화능을 측정할 수 있다. DPPH는 안정한 free radical로 cysteine, glutathione과 같은 함유항 amino산과 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy, aromatic compounds (hydroquinone, pyrogallol, etc.), aromatic amines (p-phenylene diamine, p-aminophenol, etc.) 등에 의해서 환원되어 탈색되므로 항산화물질의 항산화능을 측정할 때 이 DPPH법이 편리한 방법으로 알려져 있다[4,10]. 수소공여능을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 추출온도와 시간이 증가할수록 수소공여능이 증가하였으며, 이 결과는 갈색도의 증가와 거의 비례함을 알 수 있었다[15,18]. 항산화능은 90℃에서 추출시간에 관계없이 높았으나, 추출시간이 3분(89.2 u.)이 경과된 후부터 5분까지는 추출시간이 경과될수록 거의 일정하게 유지되었다. 70℃ 1분간 추출에서는 90℃보다 항산화능이 낮았으나, 3분과 5분으로 추출시간이 경과할수록 계속 증가하는 경향을 보였다. 50℃의 경우는 추출시간에 관계없이 가장 낮은 항산화능을 보였다.

일반적으로 가열처리는 식품의 갈색화를 초래하게 되며 이러한 갈변물질들은 상당한 수소공여능이 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 추출조건에 따른 녹차의 갈변 반응은 녹차 수용성 추출물의 여러 가지 생리활성에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

#### 유리당의 분석

유리당은 가공중 가열에 의해 향기성분 생성 및 갈변반응에 관여하여 품질에 미치는 영향이 크며 향미생성에도 관여하는 것으로 보고되고 있다[7]. 녹차의 주요 당류로는 galactose, galacturonic acid, arabinose 등이며 xylose, rhamnose 및 deoxyribose 등도 소량 분포하며, 유리당도

glucose, fructose, sucrose, maltose, raffinose 및 stachyose 등이고 채엽시기와 속도에 따라 연간 계절적인 변화에 따라 차이를 갖는다[2,3,4,11,12,13,16,23].

녹차의 추출조건에 따른 유리당의 성분변화를 조사한 결과, 녹차 수용성 추출물에 존재하는 유리당은 sucrose, glucose, fructose가 주종을 이루었기에, 이 세 가지 유리당의 상대적 비율을 환산해서 Table 4에 나타내었으며, 그 중 sucrose가 차지하는 비율이 높은 것으로 나타났다[12]. Sucrose와 glucose는 추출온도와 시간에 따라 약간 증가하는 경향을 나타내었으나 그 변화치는 미미하였고, fructose는 거의 일정한 수준으로 유지되었다.

#### 카테킨 분석

차의 기능성은 대부분 차엽중의 카테킨류에 기인한다. Polyphenol류에 속하며 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>의 골격을 기본으로 하는 카테킨은 (-)-epicatechin (EC), (-)-epicatechin gallate (ECg), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCg) 등 4종을 들 수 있고, 그 외에 (+)-catechin, (+)-gallocatechin 등 수종의 카테킨이 존재한다. 이들의 다양한 생리적 기능으로는 항산화작용, 항암작용, 해독작용, 혈당저하작용, 항균작용, 충치예방효과, 노화억제작용 등이 보고되어 있다[22]. HPLC로 추출조건에 따른 녹차추출물의 카테킨류를 분석한 함량 비교 결과는 Table 5와 같다.

Table 4. The composition of free sugar in green tea water extracts under the different temperatures and times

Extraction conditions		Sucrose	Glucose --- % ---	Fructose
Temp. (°C)	Time (min.)			
50	1	0.204	0.086	0.042
	3	0.208	0.092	0.042
	5	0.230	0.099	0.042
70	1	0.220	0.098	0.042
	3	0.229	0.100	0.043
	5	0.244	0.089	0.043
90	1	0.168	0.075	0.035
	3	0.226	0.098	0.046
	5	0.234	0.097	0.046

Table 5. Catechin contents of green tea water extracts under the different temperatures and times by HPLC analysis

Extraction conditions		EGC	EC	EGCg	ECg
Temp. (°C)	Time (min.)	--- mg/g ---			
50	1	17.8	3.7	7.3	1.9
	3	35.6	6.4	14.1	3.6
	5	47.5	9.4	19.9	5.3
70	1	24.5	4.9	11.9	3.2
	3	51.8	10.7	27.7	7.2
	5	79.9	16.9	42.1	11.7
90	1	43.8	8.8	23.3	6.3
	3	70.8	14.7	39.8	11.5
	5	99.9	21.4	61.7	17.7

EGC: epigallocatechin, EC: epicatechin, EGCg: epigallocatechin gallate, ECg: epicatechin gallate

녹차추출물의 카테킨류는 EGC>EGCg>EC>ECg 순으로 그 함량이 많았는데, 이는 열수로 30분 이상 가온 추출한 경우의 함량(EGCg>ECg>EC>EGC)을 비교하였을 때와는 다른 경향을 보이는데[6,17,22], 이는 채취시기 및 엽위별로 차카테킨의 함량과 조성이 다르며, 생산지별 품종이나 생육 환경의 차이 등과 추출조건에 따라 아주 상이한 함량변화를 보인다는 것을 시사하며, 이에 이들 화합물에 대한 연구가 활발히 진행되어 활용되어야 할 것으로 판단된다.

Vitamin C함량의 변화

차엽 중에 함유된 vitamin 중에는 vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, nicotic acid, pantothenic acid, folic acid, biotin, vitamin C 등이 있으며 이중 함량이 가장 많은 것은 vitamin C로서 90%가 환원형으로 녹차에 많이 들어 있다[16].

녹차는 vitamin C의 보고로써 레몬보다 5배나 높은 vitamin C를 함유하고 있어서 피부가 거칠어지는 것이 억제 되고 피하 조직에 탄력성을 부여해 주며 보수성을 유지하도록 하고 특히 피부색을 희게 하는 데 중요한 역할을 한다고 한다[16]. 추출 조건별 vitamin C의 함량은 50°C의 1분에서 15.16 µg/ml, 3분에서 25.28 µg/ml, 5분에서 29.23 µg/ml로서 추출시간이 길어질수록 함량이 증가되었으며,

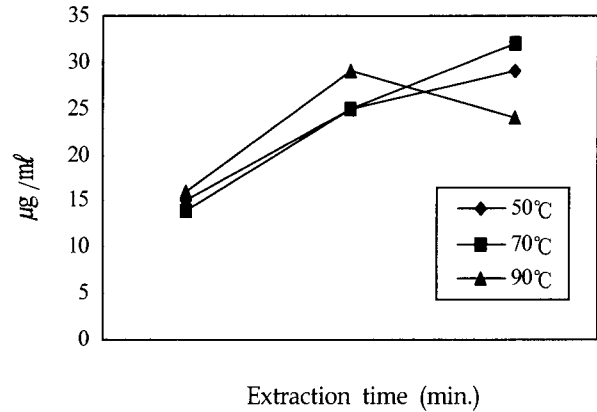


Fig. 1. Vitamin C content in water extract of green tea under different extraction conditions.

70°C 1분 14.05 µg/ml, 3분 25.75 µg/ml, 5분에서 32.11 µg/ml로서 50°C와 유사한 경향을 보였다. 90°C의 추출온도에서는 1분간 추출했을 때 16.68 µg/ml이던 것이 3분에서 29.93 µg/ml로 증가하였으나 추출시간이 더 길어진 5분간의 추출에서는 24.75 µg/ml로서 그 함량이 오히려 감소하여 추출온도가 너무 높아지면 차의 맛이 강해지고 vitamin C의 파괴가 일어난 것으로 나타나 vitamin C 함량을 고려할 때 추출 적정온도 및 시간은 70°C 3분 내외가 적당하리라 사료된다(Fig. 1). 또한, 저장 중의 차엽 변질과 vitamin C의 함량은 매우 밀접한 관계가 있다. vitamin C 잔존율이 80% 이상일 경우 품질이 매우 좋지만 60% 이하일 때는 차엽이 이미 상당히 변해 있다고 볼 수 있다. vitamin C의 산화 초기에는 다른 성분의 변화를 어느 정도 막지만 얼마간 경과되면 도리어 vitamin C의 산화 생성물이 갈변의 원인이 되기도 한다.

이상의 연구 결과(수용성 고형분의 측정, 미네랄, 총페놀성 물질, 항산화능 및 vitamin C양의 측정, 유리당 함량 및 카테킨류의 변화) 등을 고려하였을 때, 녹차를 음다하기 위한 추출온도 및 시간은 70°C에서 3분이 가장 최적 조건임을 알 수 있었다.

요 약

기호음료인 녹차의 상품으로서의 품질규격이 필요하여, 이에 녹차의 색, 향, 미에 주로 관여하는 추출온도(50, 70, 90°C)와 시간(1, 3, 5분)을 달리하였을 때의 화학적 성분조성

변화를 알아보고자 수행하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 미네랄은 추출조건에 관계없이 K, Mg, Ca 순으로 높았으며, 고온(70, 90℃)일수록 많은 양이 용출되었다.
2. 갈색도, flavonoid 함량 및 총 페놀성분은 온도가 50℃에서 90℃로 증가할수록 추출시간이 1분에서 5분으로 증가할수록 함량이 증가되었다.
3. 항산화능은 90℃에서 추출시간에 관계없이 높았으나, 추출시간이 3분(89.2 u.)이 경과된 후부터 5분까지는 추출시간이 경과될수록 거의 일정하게 유지되었다. 70℃에서는 1분에서 90℃보다 항산화능이 낮았으나, 3분과 5분으로 추출시간이 경과할수록 계속 증가하는 경향을 보였다. 50℃의 경우는 추출시간에 관계없이 가장 낮은 항산화능을 보였다.
4. 유리당으로는 추출조건에 관계없이 sucrose, glucose, fructose 순으로 많았고, 50℃ 저온보다는 90℃로 증가할수록 sucrose와 glucose는 증가하였으나, fructose는 거의 일정하였다.
5. 카테킨 함량은 온도와 시간이 증가할수록 그 함량이 증가하였으며, EGC와 EGCg의 함량이 높은 것으로 나타났다.
6. Vitamin C의 함량은 온도가 90℃ 3분 (29.93  $\mu\text{g}/\text{ml}$ )에서 가장 많은 양이 관찰되었으나, 시간이 경과될수록 (90℃ 5분 : 24.75  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 파괴되는 현상을 보인 반면, 70℃에서는 1분 (14.05  $\mu\text{g}/\text{ml}$ )일때는 용출량이 적었으나, 추출시간이 3분 (26.75  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ), 5분 (32.11  $\mu\text{g}/\text{ml}$ )로 길어질수록 그 양이 증가하는 경향을 보였다.

## 참 고 문 헌

1. Bolin, D. W. and L. Book 1974. Oxidation of ascorbic acid to dehydroascorbic acid. *Science* **106**, 451.
2. 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.
3. Cho, Y. J., S. S. Chun and C. Choi. 1993. Inhibitory effect of condensed tannins isolated from Korean green tea against xanthine oxidase. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **22**, 418-422.
4. Choi, D. Y., J. H. Do, K. S. Lee and C. B. Yang. 1994. Changes in hydrogen donating activities of the extract from *Hololeion maximowiczii* root by drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 147-151.
5. Choi, H. J. 1997. Changes in chemical compositions of green tea(*Camellia sinensis* L.) under the different extraction conditions. *Master's thesis, Kyungpook National University.*
6. Choi, S. H., B. H. Lee and H. D. Choi. 1992. Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **21**, 386-389.
7. Chung, S. H., K. D. Moon, J. K. Kim, J. H. Seong and T. H. Sohn. 1994. Changes of chemical components in persimmon leaves during growth for processing persimmon leaves tea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 141-146.
8. Collins, E. 1971. Steam volatile components of roasted barley. *J. Agr. Food Chem.* **19**, 532-534.
9. Do, J. H., K. H. Kim, J. G. Jang and J. W. Yang. 1989. Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 480-485.
10. Kim, S. D., J. H. Do and H. I. Oh. 1981. Antioxidant activity of panax ginseng browning products. *J. Korean Agricultural Chemical Society* **24**, 161-166.
11. Lee, Y. T., H. M. Seog, S. S. Kim, K. T. Kim and H. D. Hong. 1994. Changes in physicochemical characteristics of immature barley kernels during roasting. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 336-342.
12. Mizuno, T. and K. Kuno. 1968. Studies on the carbohydrates of tea : Part X III. Seasonal variation of the contents of various polysaccharids and free sugars in the leaves of *Thea sinensis* (L.). *J. Jap. Soc. Food Sci. Tech.* **15**, 428-432.
13. Nakagawa, M. 1975. Contribution of green tea constituents to the intensity of taste element of brew. *J. Food Sci. and Tech.* **22**, 69-64.
14. Nakagawa, M., T. Anan, and K. Iwasa. 1977. The differences of flavor and chemical constituents characteristics between spring and summer green tea. *Study of Tea* **53**, 74-81.
15. Namiki, M. 1988. Chemistry of Maillard reactions ; recent studies on the browning reaction mechanism and the development of antioxidants and mutagens. *Adv. Food Res.* **32**, 115-124.
16. Oh, M. J. 1994. Studies on genetic relationship among the Korean native tea trees and physicochemical properties of its green tea. *Doctor's thesis, Korea University.*
17. Rah, H. H., S. O. Baik, S. B. Han and J. Y. Bock. 1992. Improvement of analytical method for catechins

- in green tea. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **35**, 276-280.
18. Rhi, J. W. and H. S. Shin. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**, 759-763.
19. Ryu, K. C. 1995. Optimization of the roasting conditions for high-quality *Polygonatum odoratum* tea. *Master's thesis, Kyungpook National University.*
20. Suh, C. S. and J. K. Chun. 1981. Relationships among the roasting conditions, colors and extractable solid content of roasted barley. *Korean J. Food Sci. Technol.* **13**, 334-339.
21. Goto, T., Y. Yoshida, M. Kiso and H. Nagashima. 1996. Simultaneous analysis of individual catechins and caffeine in green tea. *Journal of Chromatography A*, **749**, 295-299.
22. Wee, J. H., J. H. Moon and K. H. Park. 1999. Catechin content and composition of domestic tea leaves at different plucking time. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 20-23.
23. Yeo, S. G., D. M. Yeum, D. H. Lee, C. W. Ahn, S. B. Kim and Y. H. Park. 1994. The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**, 287-292.
24. Yoon, S. K. and W. J. Kim. 1989. Effects of roasting conditions on quality and yields of barley tea. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 575-582.