

## 유기농 녹차잎을 이용한 녹차음료의 개발

안미경 · 안준배<sup>1</sup> · 이광근\*

동국대학교 식품공학과, <sup>1</sup>서원대학교 식품과학부

## Development of Green Tea Beverage with Organic Tea Leaves

Mi-Kyoung An, Jun-bae Ahn<sup>1</sup>, and Kwang-Geun Lee\*

Department of Food Science and Technology, Dongguk University

<sup>1</sup>Department of Food Service Industry, Seowon University

**Abstract** In this study, organic tea leaves were characterized with the aim of developing an organic beverage process. The green tea leaves grown using organic farming techniques were collected in Haenam, Korea. Catechins in green tea leaves were extracted by chloroform and ethyl acetate and these were then analyzed quantitatively and qualitatively by HPLC (high pressure liquid chromatography). The color and pH values of the green tea extracts were also measured. The catechin levels of April-harvested, May-harvested and June-harvested, semi-fermented leaves at 0.5% were 66.24, 29.19, 57.11, and 5.27 µg/mL, respectively. Among the detected catechins, the level of (-)-epigallocatechin gallate was the highest while that of (-)-epigallocatechin was not detected. The June-harvested leaves were selected as raw material for development of the green tea beverage, based on the levels of catechins, economic viability and yield of tea extract. As the level of extract increased, the levels of catechins of 0.1, 0.2, 0.5% also increased by 1.5, 11.78 and 41.01 times. From the results of the sensory evaluation of June-harvested leaf-extract, the sensory score of color was the highest in 0.1%, while the flavor and overall quality were the highest in 0.2%.

**Key words:** organic, green tea, beverage, catechins, HPLC

### 서 론

녹차(*Camellia sinensis*)는 전세계적으로 널리 소비되는 기호음료로서 건강에 좋은 영향을 주어 많은 사람들에게 각광 받고 있다(1,2). 녹차의 기능성 성분인 카테킨은 폴리페놀계 성분으로서 flavan-3-ol을 기본으로 하는 구조를 가지고 있다. 또한 녹차 한 잔에는 약 100 mg의 카테킨류가 함유되어 있는데 Fig 1에 나타낸 바와 같이 4종의 카테킨[(-)-epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin(EGC), (-)-epicatechin gallate(ECg) 와 (-)-epigallocatechin gallate(EGCg)]이 주종을 이룬다(3-6). 카테킨의 생리활성에 대한 연구는 현재까지도 활발히 진행 중이며 이미 많은 연구를 통해 확인되었다. 녹차의 EGCg는 항암작용에 영향을 주며, 비타민 E와 같은 천연 항산화제보다 높은 항산화 작용을 가지고 있다고 보고되었다(7-9). 또한 Kim 등(10)은 햄스터에게 동맥경화 유발식이와 녹차추출물을 경구 투여한 결과, 혈중 cholesterol 수치를 감소시켜 동맥경화가 녹차 추출물에 의해 예방될 수 있음을 보여주었다. 이 밖에도 항균 작용, 구취 제거, 충치 예방 효과, 비만 방지, 담배의 해독작용, 혈당저하작용, 항알레르기 작용, 항혈전 작용 등이 보고되고 있다(4,11-14).

이러한 다양한 효능이 알려지면서 녹차는 폭 넓은 소비층을 형성하고 있으며 주로 다엽 형태나 티백 제품으로 판매되고 있다. 최근에는 음용의 편의성을 위해 캔 또는 PET의 형태로 녹차음료가 출시되고 있다(15). 음료 시장에서 녹차 음료의 규모는 아직까지는 작은 편이지만 건강에 대한 사회적 관심의 증대로 인해 그 소비량은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 통계청 자료에

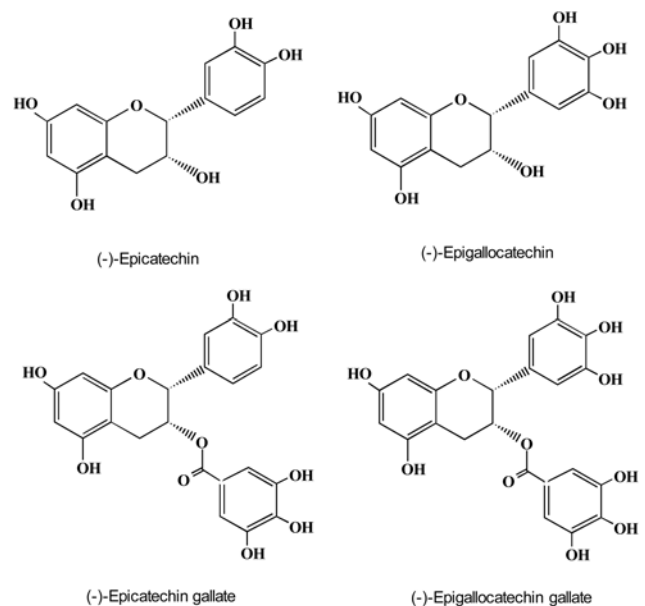


Fig. 1. The chemical structure of catechins.

\*Corresponding author: Kwang-Geun Lee, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea  
 Tel: 82-2-2260-3370  
 Fax: 82-2-2285-3370  
 E-mail: kwglee@dongguk.edu  
 Received March 28, 2008; revised July 16, 2008;  
 accepted July 22, 2008

의하면 국내 녹차 생산액은 2001년 1,014억원에서 2006년 1,882원으로 약 54% 증가하였다.

이와 더불어 건강 지향적인 삶을 추구하는 소비자의 요구 증대로 인해 친환경 유기농 식품의 생산과 소비가 급증하고 있다(16). 친환경 농산물은 유기농산물, 무농약농산물, 저농약농산물로 나뉘며 유기농산물이란 유기합성농약과 화학비료를 일체 사용하지 않고 재배한 농산물을 말한다(17). 현재 유기농 식품의 시장 점유율은 1-2% 수준이나, 매우 빠른 속도로 성장하고 있어 더 이상 틈새시장이 아닌 주요 농산업으로 떠오르고 있다. 유기농 식품 구매에 있어 일시적 소비층은 줄어들고 있는데 반해, 고정적 소비층은 점차적으로 증가하고 있는 추세이다(18).

현재까지 시중에 판매되는 유기농법을 이용한 녹차는 대부분이 티백이나 다엽, 가루 형태로만 판매되고 있으며 음료 형태는 유기농이 아닌 비유기농법을 이용한 음료가 대다수이다. 현재까지 유기농 녹차 잎을 이용한 녹차음료의 개발은 국내는 물론 전 세계적으로 그 예를 찾기가 어려운 실정이다. 아울러 유기농 녹차 잎의 이화학적 특성과 생리활성 효능에 대해서도 국내외적 연구가 매우 희귀한 편이다. 이는 오랜 시간을 요구하고 철저한 실험방법의 고증이 필요하기 때문이라고 판단된다. 유기농 녹차가 아닌 유기농법을 이용한 딸기, 토마토를 비롯한 과일/채소류에서는 전통 방식으로 재배한 산물에 비해 높은 농도의 페놀성 화합물, 플라보노이드, 그리고 비타민 C가 검출되었다는 보고가 있다(19,20). 본 논문에서는 유기농법으로 재배한 다엽의 품질특성을 규명하기 위해 다엽의 채취시기가 다른 유기농 녹차와 유기농 반발효차의 카테킨 함량을 분석하였다. 또한 유기농 녹차음료 개발을 위한 추출 조건을 설정하고, 관능평가를 포함한 물리화학적 특성을 규명하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용한 녹차는 전라남도 해남에 위치한 녹차생산 업체로부터 채취시기가 다른 유기농 녹차인 4월, 5월 6월, 그리고 반발효차를 수매하여 실험에 사용하였다.

### 표준품 및 시약

표준품으로 사용한 4종의 카테킨류, (-)-epicatechin(EC), (-)-epigallocatechin(EGC), (-)-epicatechin gallate(ECg), (-)-epigallocatechin gallate(EGCg)와 트리플루오로아세트산은 Sigma사(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였으며 물, 아세트니트릴, 아세트산에틸, 클로로포름은 J. T. Baker Co.(Phillipsburg, NJ, USA) 제품을 사용하였다.

### HPLC 조건

HPLC기기는 Dionex사 제품(UVD 340V, München, Germany)을 사용하였다. 검출기는 Dionex P680 UV 검출기를 사용하였으며 UV 파장은 280 nm로 설정하였다. 컬럼은 ZORBAX Eclipse XDB-C18, 4.6×250 mm, 5 µm(Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)을 사용하였다. Dalluge 등(21)의 방법에 따라, 유속은 분당 1 mL로 설정하였고 주입량은 20 µL로 하였다. 4종류의 카테킨류를 동시에 분석하기 위해서 이동상은 물, 아세트니트릴에 각각 0.05%의 트리플루오로아세트산을 첨가하여 gradient법으로 분석하였다. 처음에는 물(0.05% 트리플루오로아세트산)과 아세트니트릴(0.05% 트리플루오로아세트산)을 88:12로 시작하여, 25분까지는 79:21로, 그 이후부터 30분까지는 75:25로 일정하게 증가

시켰다. 피크의 면적은 Chromelon 소프트웨어(Dionex)를 이용하였다.

### 시료 전처리

녹차엽은 분쇄기(HR1351, Philips, Eindhoven, Netherlands)를 이용하여 잘게 분쇄하였다. Rah 등(22)의 분석법에 따라, 분쇄한 시료를 각각 0.05 g(0.05%), 0.1 g(0.1%), 0.2 g(0.2%), 0.5 g(0.5%)으로 100 mL의 삼각 플라스크에 취하여 끓는 증류수 80 mL를 가하였다. 이를 80°C의 항온 수조에 30분간 가온 추출하였다. 실온으로 냉각한 후에 증류수를 가하여 100 mL로 정용하여 여과지로 여과한 여과액 50 mL를 분액 깔때기에 넣고 카페인을 제거하기 위하여 50 mL의 클로로포름을 가해 추출한 후 클로로포름을 제거하였다(3회 반복). 카페인을 제거한 물 층에 아세트산에틸 50 mL를 가하여 카테킨류를 추출하였다. 아세트산에틸 층에 추출된 카테킨류를 감압 농축한 후 메탄올 5 mL로 정용하여 0.20 µm의 친수성 PTFE membrane filter를 통과시켰다. 이를 1 mL 취하여 메탄올로 10 mL 정용 후, 그 중에서 20 µL를 취하여 HPLC에 주입하였다.

### 카테킨류의 정성 및 정량 분석

4종류의 카테킨류를 메탄올로 용해시킨 후, 혼합하여 25, 50, 70, 100 µg/mL의 표준용액을 제조하여 HPLC에 주입하였다. HPLC에 주입시켜 얻은 크로마토그램의 농도-면적비에 대해 검량선을 작성하고 이를 통해 시료 중의 카테킨 함량을 구하였다. 정성분석은 두 가지 비교 실험을 통해 실시되었다. 우선, 각 피크의 머무름 시간(retention time)과 비교하였다. 그리고 카테킨 각 표준품을 일정농도로 표준용액에 첨가시켜 피크면적이 증가하는 경향을 보아 정성분석을 실시하였다. 6월차 시료는 0.05, 0.1, 0.2, 0.5%로 하여 각 농도 별 3회 반복 실험하여 카테킨류의 함량을 비교하였다. 또한 4월, 5월, 반발효차를 0.5%의 농도로 3회 반복 실험하여 6월차와 카테킨류 함량을 비교하였다. 결과는 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 색도 분석

녹차의 색도는 분광색차계(MINOLTA CR-300, Tokyo, Japan)를 사용하였으며 Hunter 측정법인 L(lightness), a(redness-greeness), b(yellowness-blueness)로 표시하였다. 시료는 6월차를 각각 0.05, 0.1, 0.2, 0.5% 농도로 3개씩 준비하여 5회 반복 측정하였고 그 평균값으로 나타내었다. 6월차와의 색도 비교를 위해 4월차, 5월차 및 반발효차를 동일한 조건의 0.5% 농도에서 L, a, b값을 측정하였다.

### 시료의 pH 측정

녹차의 pH 측정은 ORION 520A pH meter(ORION Research Inc., Boston, MA, USA)를 사용하여 측정하였다. 6월차 시료를 0.05, 0.1, 0.2, 0.5%로 3회 반복 추출하여 각 농도에 대한 pH를 측정 후 평균값으로 나타내었고, 비교실험을 위해 0.5%의 4월, 5월 및 반발효차와 함께 측정하였다.

### 기호도 및 관능검사

성인 남녀 각각 15명씩 총 30명을 대상으로 기호도 및 관능검사를 실시하였다. 시료는 6월차 0.05, 0.1, 0.2, 0.5% 녹차 추출액에 비타민 C를 0.1 mg/mL 첨가하였다. 기호도는 색상, 향, 전체적인 기호도에 대해 측정하였으며 1점 매우 싫다, 9점 매우 좋다고 측정하였다. 관능검사는 단맛, 신맛, 떫은 맛에 대해 1점 대

단히 약하다, 5점 딱 좋다, 9점 대단히 강하다로 놓고 맛의 정도를 측정하였다.

**녹차 음료의 저장성 실험**

녹차 음료의 저장성 실험은 6월차에 대하여 기호도 및 관능검사를 실시하여 적정 추출 농도를 확립한 후에 추출물을 실험에 사용하였다. 실험군에는 음료에 산도조절제로 사용되는 탄산수소나트륨의 첨가가 음료를 저장하는 동안 추출물의 색도에 미치는 영향을 알아보기 위해 탄산수소나트륨을 0.03% 첨가하고 탄산수소나트륨을 첨가하지 않은 대조군과 1, 2, 3, 8, 10, 16, 21일 간격으로 색도를 측정하여 비교하였다. 추출물의 저장은 인큐베이터에서 30°C를 유지하여 PET에 담아 보관하였다.

**통계처리**

녹차 종류별 카테킨류의 함량, pH, 색도, 기호도에 대한 결과는 통계 분석 SAS 9.1을 이용하여 분산분석을 실시하였으며 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중검정법(multiple range test)을 이용하였다.

**결과 및 고찰**

**녹차 잎 중의 카테킨류 정량**

6월차의 0.05, 0.1, 0.2, 0.5% 농도에서 카테킨류를 정량한 결과를 Table 1에 나타내었다. EGC는 모든 농도의 추출액에서 검출되지 않았으며, EGCg가 가장 많은 양을 함유하였다. 농도별로

**Table 1. The levels of catechins in green tea extract harvested in June at various extract concentrations** (µg catechin/extract mL)

Conc. <sup>1)</sup> (%)	0.05	0.1	0.2	0.5
Catechins				
EGC	N.D. <sup>2)</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
EC	N.D.	0.37±0.64 <sup>3)</sup>	4.88±0.62	12.19±0.45
EGCg	0.55±0.09	0.89±0.43	6.85±1.18	33.89±3.34
ECg	0.84±0.81	0.82±0.36	4.64±0.99	11.03±1.15

<sup>1)</sup>Conc.: Concentration

<sup>2)</sup>N.D.: Not detected

<sup>3)</sup>Values are mean±SD.

EGC: (-)-epigallocatechin, EC: (-)-epicatechin, EGCg: (-)-epigallocatechin gallate, ECg: (-)-epicatechin gallate

**Table 2. The levels of catechins in various green teas at 0.5% extract concentration** (µg catechin/extract mL)<sup>5)</sup>

Tea	April <sup>1)</sup>	May <sup>2)</sup>	June <sup>3)</sup>	Semi-fermented
Catechins				
EGC	N.D. <sup>4)</sup>	N.D.	N.D.	N.D.
EC	9.79±0.40 <sup>ab</sup>	6.83±3.19 <sup>b</sup>	12.19±0.45 <sup>a</sup>	2.19±0.78 <sup>c</sup>
EGCg	36.62±23.49 <sup>a</sup>	12.75±8.77 <sup>b</sup>	33.89±3.34 <sup>b</sup>	N.D. <sup>b</sup>
ECg	19.83±2.84 <sup>a</sup>	9.61±4.21 <sup>b</sup>	11.03±1.15 <sup>c</sup>	3.08±0.58 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Duncan's multiple range test for sample

EGC: (-)-epigallocatechin, EC: (-)-epicatechin, EGCg: (-)-epigallocatechin gallate, ECg: (-)-epicatechin gallate

<sup>1)</sup>April: Tea leaves are harvested in April.

<sup>2)</sup>May: Tea leaves are harvested in May.

<sup>3)</sup>June: Tea leaves are harvested in June.

<sup>4)</sup>N.D.: Not detected

<sup>5)</sup>Values are mean±SD.

카테킨 함량을 비교하였을 때 추출 농도가 높아짐에 따라 카테킨류의 함량이 높아지는 경향을 보였다. 0.1, 0.2, 0.5%의 추출액에 함유되어 있는 카테킨류는 0.05%에 비해 각각 1.50, 11.77, 41.08배 증가하였다.

한편, 다엽의 채취시기가 다른 4월, 5월, 6월차와 반발효차를 0.5% 농도로 추출하였을 때 카테킨류를 정량한 결과를 Table 2에 나타내었다. 카테킨류를 정량한 결과 항암, 항산화 및 항균 작용에 효과가 있는 것으로 알려진 ECG나 EGCg는 반발효차를 제외한 모든 종류의 녹차에서 그 함량이 높았으며, 반발효차에서는 EGCg가 검출되지 않았다(23). 이러한 결과는 Rah 등(22)의 연구 결과와도 일치하며, 카테킨류의 발효과정에서 산화 중합 반응에 의해 theaflavin류의 생성에 기인하는 것으로 판단된다. 다엽의 채취시기가 다른 4월, 5월, 6월차 및 반발효차에 함유되어 있는 EGC, EC, EGCg, ECg를 비교하였을 때, EC는 6월차가 9.79 µg/mL로 가장 많은 양을 함유하고 있었으나 두 번째로 많은 양을 함유하고 있는 4월차와는 유의적(p<0.5) 차이가 없었다. 또한 반발효차는 유의적(p<0.5)으로 가장 적은 양을 함유하였다. 4월차의 EGCg 함량은 36.62 µg/mL으로써 유의적(p<0.5)으로 가장 많은 양을 함유하고 있었으며, 4월, 6월, 반발효차 사이에 EGCg의 함량은 유의적(p<0.5)인 차이가 없었다. ECg의 함량을 비교하였을 때, 4월차가 19.83 µg/mL으로 유의적(p<0.5)으로 가장 많은 양을 함유하고 있었다. 전체적인 카테킨류 함량은 4월차가 가장 높았으며 6월, 5월, 반발효차의 순으로 함량이 낮아졌다. 이러한 결과는 다엽의 채취시기가 늦을수록 카테킨류의 함량이 더 많은 경향을 보인다는 Wee 등(4)의 결과와는 차이가 있었다.

**시료의 색도 비교**

6월차 시료를 각각의 0.05, 0.1, 0.2, 0.5% 네 가지 추출 농도에 대해 L, a, b를 5회씩 3반복 측정한 결과를 평균값과 표준편차로 Table 3에 나타내었다. 6월차의 밝기를 나타내는 L값은 0.05, 0.1, 0.2, 0.5% 순으로 증가하는 경향을 보였으며 이는 0.05%가 가장 어둡고 0.5%가 가장 밝음을 의미한다. a값은 6월차 시료의 농도가 증가함에 따라 유의적(p<0.5)으로 값이 감소하였는데 이는 농도가 증가함에 따라 적색이 멀어지고 녹색이 짙어지는 것을 의미한다. 색도 측정 결과, 0.05%와 0.1%는 +a의 값으로 적색을 띠었으며 0.2%와 0.5%는 -a의 값으로 녹색을 띠고 있음을 알 수 있었다. b의 값은 0.1, 0.2, 0.05, 0.5% 순으로 증가하였는데 측정값 모두 +b의 값으로 모두 황색을 띠고 있었으며 이 순으로 황색이 점점 짙어짐을 알 수 있었다.

한편, 다엽의 채취 시기가 다른 4월차, 5월차, 6월차 및 반발효차 시료의 색도를 비교하기 위해 동일한 조건 0.5% 농도에서 L, a, b값을 측정하여 Table 4에 나타내었다. L값의 경우, 유의적

**Table 3. Hunter color values of green tea harvested in June with each different concentration**

Sample	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
0.05%	56.84±0.72 <sup>c 4)</sup>	+1.04±0.23 <sup>a</sup>	+17.03±0.78 <sup>b</sup>
0.1%	58.46±1.51 <sup>b</sup>	+0.30±0.25 <sup>b</sup>	+14.03±0.95 <sup>c</sup>
0.2%	59.28±0.88 <sup>b</sup>	-0.67±0.18 <sup>c</sup>	+16.59±0.67 <sup>b</sup>
0.5%	118.13±1.64 <sup>a</sup>	-6.00±1.03 <sup>d</sup>	+43.37±2.54 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup>Duncan's multiple range test for sample

<sup>1)</sup>L: Degree of lightness

<sup>2)</sup>a: Degree of redness

<sup>3)</sup>b: Degree of yellowness

<sup>4)</sup>Values are mean±SD.

**Table 4. Hunter color values of green teas with 0.5% concentration**

Sample	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>
April <sup>4)</sup>	59.20±1.03 <sup>b 7)</sup>	-0.82±0.26 <sup>b</sup>	+20.49±0.08 <sup>b</sup>
May <sup>5)</sup>	56.05±13.66 <sup>b</sup>	-1.54±0.23 <sup>c</sup>	+19.05±0.66 <sup>c</sup>
June <sup>6)</sup>	118.13±1.64 <sup>a</sup>	-6.00±1.03 <sup>d</sup>	+43.37±2.54 <sup>a</sup>
Semi-fermented	47.48±0.70 <sup>c</sup>	+8.07±0.09 <sup>a</sup>	+18.13±0.72 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup>Duncan's multiple range test for sample  
<sup>1)</sup>L: Degree of lightness  
<sup>2)</sup>a: Degree of redness  
<sup>3)</sup>b: Degree of yellowness  
<sup>4)</sup>April: Tea leaves are harvested in April.  
<sup>5)</sup>May: Tea leaves are harvested in May.  
<sup>6)</sup>June: Tea leaves are harvested in June.  
<sup>7)</sup>Values are mean±SD.

( $p < 0.5$ )으로 반발효차가 가장 어두웠다. a값을 비교해 보면 반발효차만 +a의 값으로 적색을 띠었으며 그 밖의 다른 시료는 청색을 띠었고 녹차 추출액 사이에 a값은 유의적( $p < 0.5$ ) 차이가 존재하였다. b값은 +b의 값으로 시료 모두 황색을 띠었다. 동일한 조건 0.5%의 4월, 5월, 반발효차를 6월차와 비교해 보았을 때 유의적( $p < 0.5$ )으로 6월차의 L은 118.13으로 가장 밝았으며, 적색도 a는 -6.00으로 녹색이 매우 진하고, 황색도인 b는 +43.37로 황색이 가장 진하였다.

**시료의 pH**

6월차 시료의 각 농도에 대한 pH와 0.5%의 4월차, 5월차, 반발효차의 pH는 Table 5에 나타내었다. pH 측정은 3반복 실시하여 그 평균값과 표준편차로 나타내었다. Table 5에서, 6월차는 농도가 증가함에 따라 pH가 유의적( $p < 0.5$ )으로 감소하는 것을 알 수 있었으며 그 범위는 6.33-7.45로 중성에 가까웠다. 0.5%의 동일한 조건에서 4월차, 5월차, 6월차 및 반발효차의 pH를 측정할 결과, 반발효차의 pH가 5.83으로 유의적( $p < 0.5$ )으로 가장 낮았으며 나머지는 6.33-6.38의 범위를 가졌으며 유의적( $p < 0.5$ ) 차이는 없었다.

**기호도 및 관능 검사**

6월차를 시료로 0.05, 0.1, 0.2, 0.5%로 추출한 녹차의 색, 향, 전체적인 기호도에 대한 관능검사 결과를 Table 6에 나타내었다. 색상 기호도는 0.1%의 녹차 추출액이 0.05%와 0.5%에 비해 유의적( $p < 0.5$ )으로 비교적 높은 평가를 받았으나 0.2%와는 유의적 차이가 없었다. 향기호도 면에서 보았을 때, 0.2% 녹차 추출액이 0.05%와 0.1%에 비해 유의적( $p < 0.5$ )으로 높은 평가를 받았으나 0.5%와는 유의적 차이가 보이지 않았다. 전체적인 기호도는 0.2%

**Table 6. Sensory scores for color, flavor, overall quality of different concentration extract from green tea harvested in June**

Concentration (%)	Sensory Color	Flavor	Overall quality
0.05	4.00 <sup>b</sup>	4.20 <sup>c</sup>	4.53 <sup>b</sup>
0.1	6.30 <sup>a</sup>	5.00 <sup>b</sup>	5.83 <sup>a</sup>
0.2	6.00 <sup>a</sup>	5.87 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>
0.5	4.27 <sup>b</sup>	5.63 <sup>ab</sup>	4.57 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Duncan's multiple range test for sample  
 The different letters in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 7. Sensory scores for taste of different concentration extract from green tea harvested in June**

Concentration (%)	Sensory Sweet taste	Acidic taste	Astringent taste
0.05	3.50	3.07	3.17
0.10	3.97	3.80	4.55
0.20	3.93	4.10	5.53
0.50	3.20	4.83	7.13



**Fig. 2. The diagram of sensory scores for taste of different concentration extract from green tea harvested in June**

가 0.05%와 0.5%에 비해 유의적( $p < 0.5$ )으로 높은 평가를 받았으며 0.1%와 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 기호도 조사 결과를 토대로, 색상, 향 및 전체 기호도에서 가장 우수한 평가를 받았던 0.2%가 가장 적절한 추출 농도임을 알 수 있었다.

또한, 녹차의 각 추출 농도에 대한 단맛, 신맛, 떫은 맛의 정도를 평가한 결과는 Table 7과 Fig. 2에 나타내었다. 네 가지 농도 모두 단맛은 3.20-3.97 범위로 전체적으로 약하게 느껴졌으며, 신맛 또한 전부 약하다는 평가를 받았다. 0.05%와 0.1%는 떫은 맛이 약하다는 평가를 받았고, 5점을 딱 좋다고 보았을 때 0.2%

**Table 5. pH of different green tea concentration extracts**

Sample	Concentration (%)	0.05	0.1	0.2	0.5
April <sup>1)</sup>		-	-	-	6.36±0.04 <sup>A4)</sup>
May <sup>2)</sup>		-	-	-	6.38±0.14 <sup>A</sup>
June <sup>3)</sup>		7.45±0.08 <sup>a</sup>	7.28±0.02 <sup>b</sup>	6.90±0.02 <sup>c</sup>	6.33±0.04 <sup>dA</sup>
Semi-fermented		-	-	-	5.83±0.03 <sup>B</sup>

<sup>a-d</sup>Duncan's multiple range test for sample  
<sup>A-B</sup>Duncan's multiple range test for sample  
<sup>1)</sup>Values are mean±S.D  
<sup>2)</sup>April: Tea leaves are harvested in April.  
<sup>3)</sup>May: Tea leaves are harvested in May.  
<sup>4)</sup>June: Tea leaves are harvested in June.

**Table 8. Hunter color value of 0.2% green tea extract harvested in June with or without sodium bicarbonate**

Sample	Absence of sodium bicarbonate			Addition of sodium bicarbonate		
	L <sup>1)</sup>	a <sup>2)</sup>	b <sup>3)</sup>	L	a	b
1	62.31	-1.37	+9.77	60.73	-2.30	+16.22
2	59.70	-1.08	+10.54	59.50	-2.35	+17.15
3	61.29	-1.40	+10.98	60.05	-2.37	+18.10
8	61.25	-1.42	+11.30	59.51	-2.60	+18.76
10	60.87	-1.39	+11.75	59.05	-1.76	+19.69
16	59.71	-1.02	+13.12	58.76	-2.32	+20.76
21	59.38	-0.80	+14.55	58.95	-2.32	+21.39

<sup>1)</sup>L: Degree of lightness

<sup>2)</sup>a: Degree of redness

<sup>3)</sup>b: Degree of yellowness

는 5.53으로 적절한 수준이었으며, 0.5%의 녹차는 7.13으로 짙은 맛이 강하다고 평가 받았다. 이와 같은 결과로 보아 기호도면이나 관능 검사 결과 0.2%가 음용하기에 가장 적절하리라 사료된다.

### 녹차음료의 저장성

녹차 추출물의 탄산수소나트륨 첨가 유무에 따른 색도를 측정 한 결과는 Table 8에 나타냈다. 저장기간에 따라 밝기를 나타내는 L의 값과 황색도의 b값의 변화 차는 크게 차이가 없었으나 적색도를 나타내는 a값의 차이가 크게 나타났다. 탄산수소나트륨을 첨가하지 않은 대조군은 -a의 값을 띠고 있었으며 녹색이 점차 얼어졌다. 탄산수소나트륨을 첨가한 실험군 또한 -a의 값을 띠고 있었으나 저장기간 동안 값의 변화는 미미하였다. 녹차의 색은 플라보놀류, 안토시아닌에 의한 것으로 특히 플라보놀류는 열수에 의해 녹황색에서 선황색으로 변색되며, 염색소와 탄닌류 등은 열처리와 빛에 의해 산화되어 황갈색을 띠게 한다는 보고가 있다(24-26). 따라서 음료로 가공 시, 색의 안정성을 위해 탄산수소나트륨을 첨가할 필요가 있다고 사료된다.

### 요 약

본 연구는 유기농 녹차 음료를 개발하기 위해 유기농 다엽의 카테킨류 함량을 비롯한 물리화학적 특성을 분석하였다. 다엽은 일체의 화학비료와 농약을 사용하지 않고 유기농 기법으로 재배한 시료를 사용하였고 채취시기가 다른 4월, 5월, 6월차와 반발효차를 수매하여 실험에 사용하였다. HPLC를 이용하여 다엽의 카테킨류 함량을 정량·정성 분석하였으며 녹차추출물의 색도와 pH를 측정하였다. 0.5%의 4월, 5월, 6월, 반발효차의 카테킨류는 각각 66.24, 29.19, 57.11, 5.27 µg/mL을 함유하고 있었으며, 카테킨류 중에서 EGCG의 함량이 가장 높았으나 EGCG는 검출되지 않았다. 유기농 녹차 음료의 생산을 위해 카테킨류의 함량, 다엽의 가격, 수확량을 고려하여 6월차를 선택하였다. 6월차를 0.05, 0.1, 0.2, 0.5%로 추출하여 카테킨류를 정량한 결과, 0.1, 0.2, 0.5%는 0.05%에 비해 각각 1.50, 11.78, 41.09배 증가하였다. 6월차는 농도가 증가할수록 밝기가 증가하였고, 가장 밝고 녹색과 황색의 색이 짙었다. 반발효차의 pH는 5.83이었으며 나머지는 6.33-6.38의 범위를 가졌다. 6월차의 기호도 및 관능평가를 실시한 결과, 색상 기호도는 0.1%, 향기호도와 전체적인 기호도는 0.2% 추출물이 가장 우수한 평가를 받았고 단맛, 신맛, 짙은 맛의 정도를 평가한 결과 0.2%가 음용하기에 가장 적절하리라 사료된다. 또한 음료 제작 후, 저장 기간에 따른 녹차의 색 변화를 줄이기 위해 저장성 실험 결과 탄산수소나트륨을 0.03%를 첨가할 필요가 있다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부의 서원대학교 친환경 바이오소재 및 식품센터(BioRIC)사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 문 헌

- Ferruzzi MG, Green GJ. Analysis of catechins from milk-tea beverages by enzyme assisted extraction followed by high performance liquid chromatography. *Food Chem.* 99: 484-491 (2006)
- Baptista JAB, Tavares JFDP, Carvalho RCB. Comparison of catechins and aromas among different green teas using HPLC/SPME-GC. *Food Res. Int.* 31: 729-736 (1998)
- Woo HS, Choi HJ, Han HS, Park JH, Son JH, An BJ, Son GM, Choi C, Park GS, Jeon JR, Lee SJ. Isolation of polyphenol from green tea by HPLC and its physiological activities. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1199-1203 (2003)
- Wee JH, Moon JH, Park KH. Catechin content and composition of domestic tea leaves at different plucking time. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 20-23 (1999)
- Graham HN. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Prev. Med.* 21: 334-350 (1992)
- Khokhar S, Magnusdottir SGM. Total phenol, catechin, and caffeine, contents of teas commonly consumed in the United Kingdom. *J. Agr. Food Chem.* 50: 565-570 (2002)
- Chen ZY, Zhu QY, Wong FY, Zhang Z, Chung HY. Stabilizing effect of ascorbic acid on green-tea catechins. *J. Agr. Food Chem.* 46: 2512-2516 (1998)
- Hara Y, Matsuzaki S, Nakamura K. Anti-tumor activity of tea catechins. *Nippon Eiyo Shokuryo Gak.* 42: 39-45 (1989)
- Kartiyar SK, Agarwal R, Mukhtar H. Green-tea in chemoprevention of cancer. *Compr. Ther.* 18: 3 (1992)
- Kim YE, Kwon EK, Han DS, Kim IH, Lee CH. Effects of green tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] extract on lipid metabolism in F1B Syrian hamsters fed with the atherogenic diet. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 181-188 (2007)
- Hara Y, Ishigami T. Antibacterial activity of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Tech.* 36: 996-999 (1989)
- Byun JO, Han JS. A study on perception and actual status of utilization for green tea. *Korean J. Food Culture* 19: 184-192 (2004)
- Lee EH, Lee JK, Hong JT, Jung KM, Kim YK, Lee SH, Chung SY, Lee YW. Protective effect of green tea extract, catechin on UVB-induced skin damage. *J. Food. Hyg. Saf.* 16: 117-124 (2001)
- Miura Y, Chiba T, Tomita I, Koizumi H, Miura S, Umegaki K, Hara Y, Ikeda M, Tomita T. Tea catechins prevent the development of atherosclerosis in apoprotein E-deficient mice. *J. Nutr.* 131: 27-32 (2001)
- Mok CK. Process for production of brown rice/green tea beverage. *Food Eng. Progr.* 10: 214-220 (2006)
- Lee GS. Organic agriculture. *Food Preserv. Process. Ind.* 3: 1-9 (2004)
- Organic Agriculture Information Center. The type and standard of

- environment friendly agricultural products. Available from: <http://www.enviagro.go.kr>. Accessed Feb. 29, 2008.
18. Minou Y, Sohn SM. Worldwide organic agriculture and market development. *Food Sci. Ind.* 39: 52-72 (2006)
  19. Asami DK, Hong YJ, Barrett DM, Mitchell AE. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *J. Agr. Food Chem.* 51: 1237-1241 (2003)
  20. Mitchell AE, Hong YJ, Koh EM, Barrett DM, Bryant DE, Denison, Kaffka S. Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. *J. Agr. Food Chem.* 55: 6154-6159
  21. Dalluge JJ, Nelson BC, Thomas JB, Sander LC. Selection of column and gradient elution system for the separation of catechins in green tea using high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* 793: 265-274 (1998)
  22. You TJ. *Tea and Health*. Dungsil Press, Seoul, Korea. p. 57 (1988)
  23. Rah HH, Baik SO, Han SB, Bock JY. Improvement of analytical method for catechins in green tea. *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 35: 276-280 (1992)
  24. Yushioka H, Sugiura K, Kawahara R, Hujita T, Makino M, Kamiya M, Tsuyumu S. Formation of radicals and chemiluminescence during the autoxidation of the catechins. *Agr. Biol. Chem. Tokyo* 55: 2717-2723 (1991)
  25. Suematsu S, Hisanobu Y, Saigo H, Matsuda R, Komatsu Y. A new extraction procedure for determination of caffeine and catechins in green tea. *J. Jpn. Soc. Food Sci. Tech.* 42: 419 (1995)
  26. Park GS, Jeon JR, Lee SJ. The sensory characteristics of Korean green tea produced by Kujeungkupo's method. *Korean J. Soc. Food Sci.* 15: 475-482 (1999)