

## 제조방법을 달리한 차의 주요성분과 생리활성

조광호<sup>1</sup> · 배유림<sup>1</sup> · 양은정 · 박은지 · 마승진 · 박용서<sup>2</sup> · 정동욱<sup>3</sup> · 정순택<sup>†</sup>

목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터(RRC)

<sup>1</sup>목포대학교 국제차문화학 협동과정, <sup>2</sup>목포대학교 응용생명과학부 원예과학 전공, <sup>3</sup>초당대학교 조리과학부

## Major Constituents and Bioactivities of Tea Products by Various Manufacturing

Kwang-Ho Jo, Yu-Rim Pae<sup>1</sup>, Eun-Jung Yang, Eun-Ji Park, Sueng-Jin Ma,  
Yong-Seo Park<sup>2</sup>, Dong-Ok Chung<sup>3</sup> and Soon-Teck Jung

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center, Mokpo National University, Chonnam 534-729

<sup>1</sup>Interdisciplinary Program of InterNational Tea Culture, Mokpo National University, Chonnam 534-729

<sup>2</sup>Division of Life Resource and Biology, Mokpo National University, Chonnam 534-729

<sup>3</sup>Dept. of Culinary Art, Chodang University, Chonnam 534-701

### Abstract

This study was conducted to investigate the changes of major components and bioactivities of tea products. The tea products were made by various methods, with different degree of fermentation during manufacturing process. Except green tea, degrees of fermentation in Wizo Tea, Ilsoae Tea, and Hwang Tea were 5~10%, 50~60%, and 70~80%, respectively. The results are as follows : The general components(moisture, crude ash, crude lipid, and crude protein) and the contents of total polyphenol in tea products were not shown significant difference during the fermentation process. The contents of caffeine in tea extracts decreased sharply as degree of fermentation of tea. In comparison of hunter values in tea extracts, lightness was decreased as fermentation redness (a) was all (-), and yellowness(b) was increased sharply with degree of fermentation. Radical scavenging activity using DPPH of four kinds of tea was potent and decreased generally with degree of fermentation. Inhibitory effects of tea extracts against angiotensin I converting enzyme were also potent.

**Key words** : fermented tea, green tea, total polyphenol, caffeine, bioactivity

### 서 론

차나무(*Camellia sinensis*)는 동백나무과(*Theaceae*) 동백나무속(*Camellia*)의 식물로 중국 대엽종(*Camellia sinensis* var. *macrophylla*), 중국 소엽종(*Camellia sinensis* var. *bohea*), 인도 아쌈종(*Camellia sinensis* var. *assamica*), 미얀마 산종(*Camellia sinensis* var. *shan*)으로 분류된다(1-4).

차는 차나무의 잎을 채취하여 가공하여 만든 것으로, 차의 수용성 성분은 50% 미만이다. 수용성 성분은 물에 추출

되어지는 물질로 우리에게 맛을 주는 차의 polyphenol, caffeine, 아미노산인 theanine 등이 주를 이룬다. 그 중에서 polyphenol은 10~25%를 차지하며 차의 tannin 혹은 catechin 이라고도 한다(5-8).

차는 차나무의 품종, 제조방법, 산지, 색, 채취시기 등에 따라 여러 가지 이름이 있으나 제조방법과 발효정도에 따라 분류하는 방법이 일반적이다. 그러므로 차는 크게 불발효차와 발효차로 나눌 수 있다. 불발효차는 녹차로서 제다의 첫 단계에서 가열에 의해 효소의 활동을 중단시켜 차의 catechin류가 산화되지 않도록 하고, 엽록소인 클로로필도 거의 변화되지 않고 남아 녹색을 유지하고 있다. 보통 발효 정도가 10% 이내인 차를 녹차에 포함시킬 수 있다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : stjung@mokpo.ac.kr,  
Phone : 82-61-450-2421, Fax : 82-61-454-1521

발효차의 경우 발효의 정도와 방법에 따라 채엽한 차잎이 제조과정 중 산화효소의 작용에 의해 catechin이 여러 가지 화합물로 변하면서 독특한 맛을 내기 때문에 catechin 성분이 많은 잎에서 더 좋은 발효차를 얻을 수 있다. 발효를 거치면서 catechin류는 소량 남게 되고 대부분 산화중합물로 변하여 발효차 특유의 테아플라빈, 테아루비긴, 그리고 고도의 산화중합물 등의 세 그룹으로 형성된다. Catechin이 산화되는 발효의 초기 단계는 polyphenol oxidase에 의해 촉매되며 이 효소는 어떤 종류의 catechin도 기질로 이용하여 polyphenol 중합물을 생성한다. 우리 재래종 차나무는 중국 소엽종 계통으로 polyphenol 함량이 적어 녹차와 반발효차에 적합하다.

따라서 본 연구에서는 재래종 차나무의 잎을 동일한 날에 채취하여 제다과정이 다른 녹차와 반발효차 제품의 식미와 색도, 생리활성의 차이를 비교 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 차는 전라남도 함평군 야생 재배 차밭에서 채취 제다하였다. 차잎의 수확 시기는 2005년 5월 10일 경으로 차잎은 잎이 퍼지지 않은 1차 2기의 어린잎을 사용하여 녹차(녹차, 위조차)와 반발효차(일쇄차, 황차)로 발효방법에 따라 두 가지씩 발효정도를 달리하여 네 가지 제품으로 제다하여 사용하였다. 시료는 homogenizer로 분쇄하여 직사광선과 공기 중 노출을 가급적 피하여 이를 상온에서 저장하면서 사용하였다.

### 일반 성분

차의 일반 성분은 AOAC 표준법에 따라 분석하였다. 즉 수분은 105℃ 상압 가열 건조법, 회분은 550℃ 직접 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Semimicro-Kjeldahl 법에 준하여 분석 하였다.

### 식미

녹차, 위조차, 일쇄차, 황차 제품을 추출하여 조사하였다. 시료차 1.2 g을 90 mL 의 물로 90℃에서 3분간 추출하여 6명의 훈련된 검사원이 평가를 하였다. 첫 번째, 두 번째, 세 번째 추출물을 각각 쓴맛, 떫은맛, 단맛, 향을 평가 하였다.

### 색도

색도는 4 종류의 녹차물을 colorimeter(Hunter Lab., USA) 전용cell을 이용하여 Hunter value colorimeter에 의한 명도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value)를 측정하였으며 3회 반복하여 측정된 평균값을 구하고 Hunter식으로 색차(ΔE)를 계산 하였다.

### Caffeine 함량

제다된 차를 분말기로 분쇄한 분말 0.2 g 을 50 mL용량플라스크에 취하고 이동상(메탄올 : 물 = 2 : 8 v/v)으로 정확히 눈금을 맞추고 60℃ 항온 초음파에서 20분간 추출한뒤 휘발된 용매는 용매를 보충하여 정확히 눈금을 맞추었다. 위의 용액을 원심분리한 (10,000 rpm, 10분) 후 상등액을 membrane filter(0.45 μm milipore filter)로 여과하여 시험용액으로 하였다.

Caffeine(C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) 표준물 10 mg을 100 mL 용량플라스크에 취하고 추출용매로 녹여 정확히 눈금을 맞추어 표준용액을 제조하였다. 카페인 함량은 HPLC(Shimadzu-SCL 10A, Japan)를 이용하여 측정하였는데 검출기 (자외부 흡광도검출기 UV-detector), 이동상(메탄올 : 물 = 2 : 8 v/v), 컬럼(Nova-pak C18), 검출기파장(280 nm), 유속(1.2 mL/분)의 HPLC 측정 조건에서 10 μL 주입하여 검량선을 구하였다(9).

### 총페놀 함량

총페놀 함량은 Folin-Denis법에 의하여 측정하였다(10). 즉 시료 0.2 mL에 증류수 0.8 mL를 넣어 1 mL가 되게 한 후 Folin-Ciocalteu's phenol reagent, 2N 0.5 mL를 넣고 20% NaCO<sub>3</sub> 2.5 mL를 넣는다. 침전된 염을 제거하기 위해 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후, 25℃에서 20분간 반응시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용한 표준곡선으로부터 mg% tannic acid 당량으로 환산하여 나타내었다.

### 항산화 활성 측정

항산화 활성은 DPPH에 대한 전자공여능(Electron-donating activity, EDA)으로 측정하였다(11).

즉, 시료(차 분말 2 g 을 85℃의 150 mL 증류수로 10분간 추출) 0.1 mL를 DPPH 1×10<sup>-4</sup>M 용액(99.5% methanol에 용해) 2.9 mL를 가하여 10초간 진탕한 다음 10분간 반응시켜 분광광도계(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 하여 나타내었다.

### ACE 활성 저해도

ACE 저해활성은 Cushman과 Cheung의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 50 μL에 100 mM sodium borate buffer(pH 8.3) 100 μL와 5 mM Hippuryl-His-Leu를 50 μL가한 후 37℃ water bath에서 10분간 방치하였다. 여기에 ACE 조효소액(Lung Acetone Powder 0.036 g 을 sodium borate buffer(pH 8.3) 10 mL에 녹여 냉장보관하고 사용 전 4℃, 12000 rpm, 10 min의 조건으로 원심분리 후 상등액 사용) 100 μL가하

고 다시 37°C water bath에서 1시간 반응시킨 후 1N HCl을 200  $\mu$ L가하여 반응을 정지시켰다. 공실험은 시료용액 대신 증류수 50  $\mu$ L를 사용하였으며 대조구는 HCl을 가한 후 효소액을 가하였다. 여기에 ethyl acetate 2  $\mu$ L를 가하여 15초간 섞어준 후 2,000 rpm에서 5분간 원심분리 시켜 상등액을 1.5 mL 취하였다. 이 상등액을 끓는물에서 20분간 건조 후 질소 gas를 이용하여 잔여물을 제거한 후 증류수 1 mL를 가하여 용해시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 228 nm에서 흡광도를 측정하여 다음식에 의해 ACE 저해율을 측정하였다.

$$\text{Inhibition(\%)} = \frac{(\text{A control} - \text{A blank}) - (\text{A sample} - \text{A blank})}{(\text{A control} - \text{A blank})} \times 100$$

### 통계처리

실험결과와 통계처리는 SPSS program을 이용하여 분석하여 mean $\pm$ SD로 표시하였으며, 각 군간 평균치의 통계적 유의성은 one-way ANOVA로 검증한 다음  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 사후검증 하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

본 실험에 사용한 차의 일반성분은 Table 1과 같으며 수분, 조회분, 조지방, 조단백질의 분석 결과는 녹차 위조차, 일쇄차, 황차의 수분 함량은 6.02~6.68%로 발효의 정도에 따른 차이는 거의 없었다. 차는 흡습성이 높아서 흡습하게 되면 변질되기 쉽기 때문에 차의 수분 함량은 품질 관리상 중요한 지표가 되고 있다. 녹차의 수분 함량을 조사한 예를 보면 Park(13)은 4.6~4.8%의 수분 함유율을 보였고, 녹차, 우롱차, 홍차를 비교한 Lee 등(14)의 실험에서는 녹차와 우롱차가 4.3~4.9%이고, 홍차가 6.4%로 가장 높았다.

조회분 함량은 4.82~5.09%로 유의적인 차이는 없었으나 녹차>위조차>황차>일쇄차 순으로 술에 들어낸 횟수와 술 온도에 따라 조금씩 증가함을 알 수 있었다.

조지방 함량은 4.01~4.02%로 발효정도에 따른 차이는 없었다. 이는 Nakabayashi 등(15)이 보고한 찻잎의 지방 함량이 약 4%라고 보고한 것과 유사하다. 보통 찻잎 중에는 약 4% 정도의 지질이 함유되어 있어 저장 조건이 나쁜 경우 변패되어 차의 품질에 영향을 준다고 한다(16).

조단백질의 함량은 29.9~32.7%로 제품간 유의적인 차이는 없었다. 조단백질의 함량은 차의 재배지역, 수확시기, 품종, 비료 재배의 유무 등에 따라 차이가 있다고 알려져 있다.

이는 본 실험에 사용된 제품들이 동일한 지역, 시기, 품종,

Table 1. Comparison of main component in different tea products

Tea product	Content (%)			
	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude lipid (%)	Crude protein (%)
Green Tea	6.37 $\pm$ 0.075 <sup>1)</sup>	5.09 $\pm$ 0.032	4.02 $\pm$ 0.460	32.50 $\pm$ 0.524
Wizo Tea	6.29 $\pm$ 0.060	5.03 $\pm$ 0	4.02 $\pm$ 0.321	32.70 $\pm$ 0.684
Ilsoae Tea	6.02 $\pm$ 0.117	4.55 $\pm$ 0.042	4.02 $\pm$ 0.350	29.91 $\pm$ 0.680
Hwang Tea	6.68 $\pm$ 0.075	4.82 $\pm$ 0.042	4.01 $\pm$ 0.460	31.90 $\pm$ 0.504

<sup>1)</sup>Values are means $\pm$ SD.

환경에서 자란 찻잎을 원료로 했다는 것에서 타당성을 갖는다. 녹차의 일반 성분 분석에서 가장 특징적인 것으로 단백질 함량이 대단히 높다는 것을 들 수 있는데, 녹차에 다량으로 함유되어 있는 광합성 효소, 산화 효소 등의 다양한 효소 때문인 것으로 볼 수 있다(17).

### 식미

식미 검사 결과 Table 2에서 보는 것과 같이 쓴맛의 유의적 차이는 크지 않으나 황차의 쓴맛이 다른 차에 비해 조금 강하게 나타났고 떫은맛과 단맛은 녹차와 일쇄차가 비슷한 정도를 나타냈으며, 황차의 떫은맛과 단맛의 정도가 다른 차에 비해 강하게 나타난 것에 비해 위조차는 가장 약한 맛을 나타냈다. 향은 유의적인 차이가 없었으며 전체적으로 황차는 강한 풍미를 위조차는 약한 풍미를 나타냈다.

Table 2. Sensory evaluation of tea extracts in different tea products

Tea product	Extraction Time	Sensory value <sup>1)</sup>				Mean
		Bitterness	Astringency	Sweetness	Flavor	
Green Tea	1	3.83 $\pm$ 0.28 <sup>2a3)</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	4.83 $\pm$ 0.34 <sup>ab</sup>	3.92 $\pm$ 0.27 <sup>a</sup>
	2	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	3.46 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
	3	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>ab</sup>	2.67 $\pm$ 0.19 <sup>c</sup>	2.50 $\pm$ 0.18 <sup>bc</sup>	2.71 $\pm$ 0.19 <sup>ab</sup>
Wizo Tea	1	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	3.17 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	3.00 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>
	2	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	3.00 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>	3.21 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>
	3	2.67 $\pm$ 0.19 <sup>bc</sup>	3.00 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>	2.83 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	2.50 $\pm$ 0.13 <sup>bc</sup>	2.75 $\pm$ 0.19 <sup>ab</sup>
Ilsoae Tea	1	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	3.00 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>	2.67 $\pm$ 0.19 <sup>bc</sup>	3.17 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	2.96 $\pm$ 0.2 <sup>1</sup>
	2	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>c</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	3.54 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>
	3	3.17 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>ab</sup>	3.33 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	3.17 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>	3.29 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>
Hwang Tea	1	4.50 $\pm$ 0.32 <sup>ab</sup>	3.83 $\pm$ 0.28 <sup>a</sup>	4.33 $\pm$ 0.30 <sup>ab</sup>	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	4.08 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>
	2	4.17 $\pm$ 0.29 <sup>ab</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>c</sup>	3.67 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	3.50 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	3.78 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>
	3	3.17 $\pm$ 0.22	3.67 $\pm$ 0.26	3.17 $\pm$ 0.22	3.33 $\pm$ 0.23	3.25 $\pm$ 0.23

<sup>1)</sup>1=severely bad, 2=slightly bad, 3=good, 4=very good, 5=excellent.

<sup>2)</sup>Values are means $\pm$ SD.

<sup>3)</sup>Values in rows without common superscripts are significantly different( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

색도

색도 측정결과는 Table 3에서 보는것과 같이 L값(명도)은 4.65~7.40으로 녹차>위조차>일쇄차>황차 순으로 발효 정도에 따라 L값과 a값은 전체적으로 점점 감소하는 경향을 보이며, b값은 증가하였는데 이는 발효 정도에 따라 갈변 반응이 일어나 녹차의 녹색이 감소하고 황차와 같이 황색과 적색이 증가하였음을 보여준다.

Table 3. Comparison of Hunter values in different tea products

Tea product	Hunter values		
	L	a	b
Green Tea	7.40±0.012 <sup>1)</sup>	-0.78±0.010	0.38±0.012
Wizo Tea	6.31±0.006	-0.65±0.006	0.82±0
Ilsoae Tea	4.86±0.006	-0.31±0.017	1.48±0.017
Hwang Tea	4.65±0	-0.36±0.006	1.91±0.012

<sup>1)</sup>Values are means±SD.

여기서 특이적으로 일쇄차의 적색도가 높고, 황차의 황색도가 높은 것은 발효 정도에 따른 차이라기보다는 제조과정상의 특색에 따른 것이라고 여겨진다. 홍차처럼 불에 덥지 않고 제조한 일쇄차는 적색도가 높고, 불에 덥은 후 2차 발효과정을 거친 황차는 황색도가 높은 것 같다. 이와 같은 차이는 차의 제조방법과 색도 측정 실험을 반복하여 더 연구되어야 할 것으로 보이며 적색도와 황색도는 발효차의 품질에 중요한 영향을 미칠 수 있다고 보여진다. Shin(12)은 명도는 비발효차>반발효차>완전발효차 순으로 발효 정도가 진행될수록 값이 작아졌으며, a값은 녹차와 반발효차는 (-)값으로 녹색을 띄었고 발효차는 (+)값으로 적색을 띄었고, b값은 비발효차<반발효차<완전발효차 순으로 발효 정도가 진행될수록 높게 나타나 색도 측정 결과 본 연구와 유사한 결과를 얻었다. 또한 Shin(12)의 같은 연구에서 발효가 진행될수록 엽록소 함량이 적어지는 경향을 나타내 녹차가 가장 선명한 녹색을 띄는 점을 증명하였다. 반발효차의 찻물색은 catechin의 산화 중합에 의한 데아플라빈, 데아루비긴 등의 산화 중합물이 존재하여 황색과 적색을 띄게 된다. 데아루비긴은 여러 그룹으로 이루어진 물질로서 발효차 제조시 플라바놀의 효소적 산화 변형에 의해 형성되어 약간 산성을 띄는 색소로 발효차의 polyphenolic 분획분의 가장 많은 양을 차지하며 차의 맛과 색등에 크게 영향을 끼친다.

Caffeine 함량

Caffeine 함량은 녹차의 caffeine 함유량이 5.81%로 가장 높았고, 위조차5.75%, 일쇄차3.46%, 황차2.66%순으로 발효 정도에 따라 caffeine함량이 감소하는 경향을 보였다.(Fig. 1) Shin(12)은 첫물차의 녹차에서 2.5%, 반발효차에

서 2.2%, 발효차에서 2.15%로 발효가 진행될수록 0.36~0.41% 감소하였다고 하였는데 이는 본 연구보다 감소 정도는 적으나 발효 정도에 따른 caffeine의 감소 경향은 같은 결과였다. 또한 Chung 등(18)은 녹차, 위조차, 황차, 홍차의 caffeine 함량이 발효 정도에 따른 변화는 거의 없었다고 보고 하여 본 연구와는 다른 결과를 보였다. Kawakami 등(19)은 녹차의 caffeine 함량은 2.0~4.85% 정도이며, 대엽종은 소엽종보다 함량이 높다고 하였고 Shihoko 등(20)은 소엽종 차에서 발효에 따른 caffeine의 변화는 거의 없다고 보고 하였다. 보통 caffeine 함량은 질소비료에 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있는데 본 연구의 시료차 제품들의 비교적 높은 함량도 야생 재배에 따른 질소비료 미사용에서 비롯되었다고 볼 수 있을 것 같다.

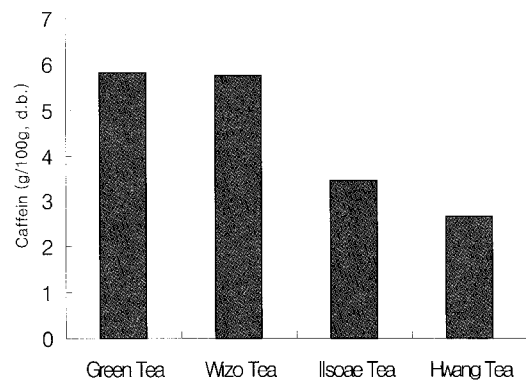


Fig 1. Caffeine content in tea products.

동일한 찻잎이 아닌 우리나라 녹차와 대엽종 찻잎으로 만든 발효차간 caffeine 함량을 비교해 보면 Lee (21)은 녹차가 1.15%, 중국 복건성산 우롱차가 2.18%, 스리랑카산의 홍차가 2.50%의 함량을 보여 대엽종 차에 caffeine 함량이 많음을 알 수 있다. 본 연구나 Shin (12)의 연구 결과에서처럼 발효 정도에 따른 caffeine 감소 경향은 더 많은 반복 실험과 연구를 거쳐 caffeine의 함량 감소 경향을 파악하고, 변화의 경로를 밝히는 것이 앞으로 중요한 과제일 것이다.

일반적으로 caffeine은 양질의 차일수록 또 차엽채취 시기가 빠를수록 많이 함유되어 있는 것으로 알려지고 있다 (22). 찻잎중에 caffeine은 원두커피나 마테차에 비해 함량이 많지만, 차를 우려낼 때 60~70% 정도만이 우리나라로 한 잔당 caffeine 섭취량은 커피의 절반밖에 되지 않는다. 더욱이 찻잎 중에는 커피에 함유되어 있지 않은 catechin과 theanine 성분에 의해 caffeine 흡수가 저해되고 생리적 작용이 억제되기 때문에 커피와 같은 부작용이 적은 것이 특징이다.

총페놀 함량

총페놀 함량은(Fig. 2) 녹차3.68%, 황차3.59%, 위조차

3.77%, 일쇄차3.87%로 발효정도에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Park (13)은 4종류의 화개산 녹차 분말의 polyphenol 함량을 7.8~9.3%로 보고하였고, Choi 등(23)은 녹차의 상태별 polyphenol의 함량 분석에서 14.38~19.36%라고 보고 하였다. 이는 polyphenol의 대부분을 차지하는 카테킨의 함량이 일정하지 않으며, 차나무의 품종, 차제조의 방법에 따라 catechin류의 종류와 함량이 다른 것으로 고찰하였다. 또 Kim 등(24)은 녹차의 polyphenol 함량에 차이가 큰 이유로서 채엽시기, 그해의 기상 조건, 환경 조건, 실험의 분석 방법에 따라 차이가 난다고 하였으며, 생산 농가 간에도 차이가 큰 것으로 보고하였다. Park 등(25)은 총페놀성 물질 분석 결과 메탄올 추출물이 에탄올 추출물보다 약 50% 정도 큰 함량을 나타냈다고 하였다. 또한 Park 등(26)은 총페놀성 물질의 최적의 침출 조건은 고온(80℃ 이상)에서 침출 시키되 단시간 일지라도 2회 이상 침출시켜 응용하는 것이 효율적이라고 하였으며, 침출 횟수에 따른 총페놀성 물질 용출로 나타난 결과 첫 번째 침출시 54.4%가 침출되었고, 침출 횟수가 반복됨에 따라 32.6%, 9.5%, 3.6%로 2회 침출 이후 급격히 감소되는 경향을 보였다고 하였다.

Polyphenol류는 차성분의 가장 풍부한 그룹으로 페놀성

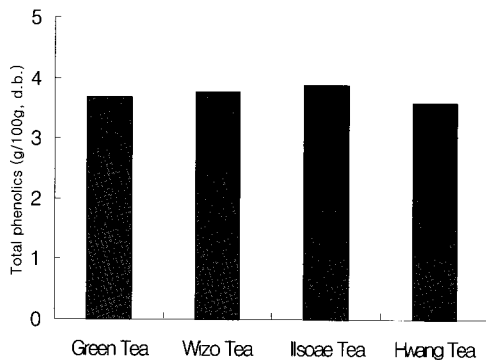


Fig 2. Total phenolics compound in tea product.

물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사 산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는다. 이들 중에서 플라비놀류의 구조를 가진 catechin류가 대부분으로 이들은 발효차를 만드는 과정에서 polyphenoloxidase에 의해 쉽게 산화되어 테아 플라빈과 거대 분자량을 가진 성분으로 변화된다. 천연 catechin류인 1차 polyphenol은 산화 중합이 되어 차 제조 공정중에 산화 중합물에 의하여 생성되는 물질인 2차 polyphenol로 전환이 된다. 본 연구에서 전페놀 함량이 발효 정도에 관계없이 유의적인 차이가 없는 것은 이러한 이유 때문인 것으로 보인다.

#### 항산화도

전자 공여능은 DPPH radical 소거법으로 측정하였다. DPPH는 짙은 자주색을 나타내며 그 자체가 질소 중심의

라디칼로서 라디칼 전자의 비편재화에 의해 안정화된 상태로 존재한다. 메탄올에 용해된 DPPH는 517 nm에서 최대 흡광도를 나타내며 시료의 환원력에 의해서 시료의 첨가와 함께 흡광도가 감소한다(27). 전자 공여능이 클수록 강한 항산화 활성을 나타내므로 항산화 효과는 전자공여능과 밀접한 관계가 있다. 본 연구에서는 녹차가 가지고 있는 항산화 활성을 전자공여능으로써 측정해 보았고, 검사 결과는 Fig. 3 와 같다. 전자공여효과는 녹차가 85.6%, 위조차가 81.2%, 일쇄차가 72.0%, 황차가 28.9%로 나타나 불발효차인 녹차가 항산화 활성이 가장 높으며, 황차가 녹차, 위조차, 일쇄차에 비해 낮은 것으로 나타났다. Yeo 등(28)은 DPPH radical 소거법을 이용해 녹차, 우롱차, 홍차의 수용성 메탄올 추출물 및 catechin의 활성산소 소거 작용을 연구한 결과 이들 엽차 추출물 모두 강한 소거작용이 있는 것으로 보고 하였으며, 이 중 반발효차인 우롱차가 가장 우수한 것으로 나타났다고 보고하였다. Oh 등(27)의 연구에서는 중국의 반발효차에 있어서 발효정도에 따라 항산화 활성이 감소한 데 비해 완전히 발효된 홍차의 경우 항산화 활성이 녹차의 수준을 유지하였고, 이러한 홍차의 항산화 물질에 대해서는 보다 체계적인 연구가 필요하다고 하였다. 이는 본 연구에서 홍차의 제법과 가장 비슷한 일쇄차가 녹차와 비슷한

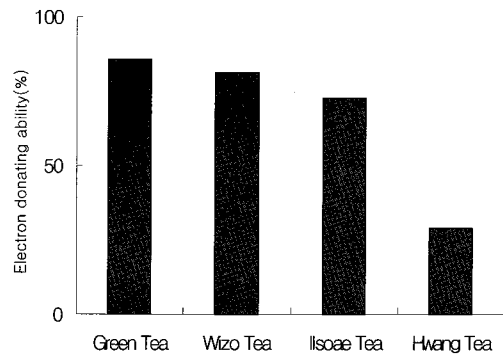


Fig 3. Antioxidant capacity in tea product by DPPH test.

항산화 활성을 보인 것과 유사한 결과이다. 또 박 등(26)은 전자공여능 측정 결과 녹차는 우롱차나 홍차에 비해 훨씬 우수한 항산화능이 있다고 보고 하였으며, 녹차에 들어 있는 catechin류 화합물들은 대단히 큰 산화력을 가지고 있기 때문에 항산화제로 쓰이고 있다고 하였다. catechin류는 73.3~91.8%의 전자 공여능을 가지고 있었으며 이를 비타민 C의 전자공여능 97.0%와 비교해 볼 때 상당히 좋은 항산화 활성이 있음을 확인하였다. 본 연구에서도 녹차가 85.6%라는 높은 값을 보인 것은 catechin과 비타민 C 등의 상승 작용에 의한 것이라고 보여진다. 또한 catechin류와 caffeine과의 상승 작용을 조사하기 위하여 C, EGC, EGCG, caffeine을 혼합물로 시험한 결과 catechin과 caffeine 혼합물이 가장 강한 항산화력을 나타냈다는 보고가 있다.

본 연구에서 녹차의 높은 caffeine 함량과 50%정도의 감소율을 보인 황차의 caffeine 함량의 차이와 발효정도가 높을수록 감소율을 보인 항산화활성의 감소가 연관이 있을 수 있다고 생각된다.

Park 등(25)은 같은 농도의 여러 가지 페놀성 물질 및 비타민 C 등을 사용하여 황산화능을 EDA로 측정하여 보고된 결과 값들로부터 전자공여능을 단순히 총페놀 함량만으로는 그 정도를 예측할 수 없다고 하였다. 본 연구에서도 총 페놀 함량은 제품간 거의 차이가 없었으나 전자공여효과에 발효도에 따라 감소하였다.

지질의 산화는 주로 free radical에 의한 연쇄반응으로 생성되는 산화물들로 이러한 지질의 산화를 효과적으로 억제하기 위하여 여러 가지 항산화제가 개발되고 있다. 그러나 식품에 사용하는 합성 항산화제는 그 효력과 안정성 및 첨가량 등의 면에서 많은 제약이 있어, 기존의 항산화제를 대신하여 항산화력이 강하고 인체에 무해한 천연 항산화제의 연구 개발에 대한 관심이 고조되고 있다(28). 천연의 항산화 물질을 자연스럽게 섭취하는 방법으로서 차의 음용을 생활화 하는 것은 퇴행성 또는 노화 관련 질환의 예방차원에서 바람직하리라 본다.

**ACE (angiotensin converting enzyme)활성 저해도**

사람의 고혈압의 90% 이상은 그 원인이 정해지지 않은 본태성 고혈압이다. 여기에는 rennin · angiotensin계의 관계가 크다. 이 계에 있어서는 angiotensin I (ACE)가 불활성인 angiotensin I에 작용하여 그 말단 dipeptide를 절단하여 강한 중합 작용을 나타내는 angiotensin II를 생성한다(29).

본 연구에서는 실험한 ACE 활성 저해율은 Fig. 5 와 같다. 녹차가 55.58%, 위조차가 59.74%, 일쇄차가 50.85%, 황차가 45.37% 로 비교적 높은 값을 보이며 위조차> 녹차>일쇄차>황차 의 순으로 감소하였다. Hara (30)은 강한 저해활성이 인정된 녹차, 그리고 홍차 성분에 이어 catechin류와 theaflavin류가 강한 ACE저해 활성을 가지는 것을 확인하였다. 또한 사람에 대한 차 catechin의 효능을 알아보기 위해 매일 3개월간 섭취시켜 전후의 혈압을 측정하였는데

그 결과 특히 고혈압 경향이 있는 사람의 혈압이 현저히 저하하였다. 동물 실험을 거쳐 사람에게 있어서도 차 catechin의 장기 섭취에 의한 혈압 상승이 억제되는 가능성이 알려졌다. 이와 같은 효능으로 보아 차의 일상적인 섭취는 보통 사람의 혈압을 관리하는데 크게 기여함을 알 수 있다.

**요 약**

본 연구는 한 지역에서 생산된 동종의 차 엽을 같은 시기에 채취하여 불발효차와 반발효차로 발효정도가 다르게 제다하여 주요 성분과 생리활성을 비교하였다. 불발효차인 녹차는 일반 가공 방식대로 만든 녹차, 채엽하여 실내 위조의 과정을 거쳐서 만든 위조 녹차로 만들었고, 반발효차인 황차는 햇볕에서 제다한 중(中)발효차인 일쇄차와 강하게 발효를 한 황차를 시료로 하였다. 주요 성분은 일반성분 및 폴리페놀과 카페인의 함량을 분석하였고, 차의 수색, 전자공여능에 의한 항산화 활성 및 ACE 저해능을 조사하였다. 결과는 다음과 같다. 차의 일반성분은 발효정도와 제다방법에 따라 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 차의 기능성분을 조사해 본 결과 total phenolic compound 함량은 3.59%~3.87%의 범위로 나타나 발효정도와 제다방법에 따라 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 반면 caffeine 함량은 녹차가 5.81%로 가장 높았으며, 위조차가 5.75%, 일쇄차가 3.46%, 황차가 2.66% 순으로 발효정도에 따라 caffeine 함량이 감소하는 경향을 보였다. 차의 수색은 발효정도가 강할수록 명도(L)는 감소 하였고, 녹색도(a)가 낮아지면서 적색(a)에 가까워졌으며, 황색도(b)는 발효정도에 따라 높아지는 경향을 보였다. 차의 전자공여능에 의한 항산화 활성은 녹차가 85.6%로 가장 높았으며, 위조차가 81.24%, 일쇄차가 72.84%, 황차가 28.85% 의 순으로 불발효차일 수록 항산화활성이 뛰어났으며 ACE 효소 활성 역시 불발효차일수록 증가하는 경향을 보였지만 그 차이는 미비하였다.

**감사의 글**

본 연구는 산업자원부의 지역혁신인력 양성사업의 연구 결과로 수행되었으며 (2006년, 전라남도 생약초 중심 생물산업 관련 브랜드 상품화 개발) 연구 수행에 도움을 준 산업자원부 지원 지역협력연구센터인 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC)에 감사드립니다.

**참고문헌**

1. 김종태 (1996) 차의 과학과 문화, 보림사, p.8-153

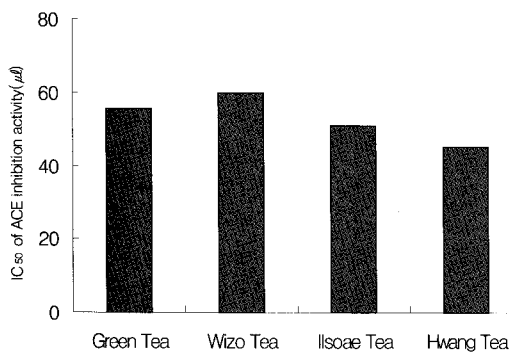


Fig 4. ACE inhibition activity in Tea products.

2. 정동효, 김종태 (2003) 차의 과학, 서울, 대광서림, p.51-53
3. 大石川八 (1988) 新茶業全書, 三協印刷株式會社, 153-170, 197-203, 488-510
4. 김종태 (1995) 차이야기, 오름, p.5-23
5. 정동효 (2005) 차의 화학성분과 기능, 월드사이언스, p.7-11
6. Lee, H.S. (2002) Antioxidant and synergist effect of extract isolated from commercial green, oolong and black tea. 석사학위논문, 한경대학교 산업대학원
7. 한명규 (1994) 녹차의 화학적 성분에 관한 연구, 용인대학교논문집. 10, 299
8. Price, W.E. (1994) Green tea flavanols and cancer. Agro-Food Industry Hi-Tech, Sept/Oct, 18-20
9. 강국희, 노봉수, 서정희, 허우덕 (1998) 식품분석학, 성균관대학교 출판부, p.255-257
10. Folin, O. and Denis, W. (1915) A colorimetric method for determination of phenols(Phenol derivatives) in urine. J. Biol. Chem., 22, 305-308
11. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1199-1200
12. Shin, K.H. (2002) A study on the change of chemical composition and the effect of antibacterial activity by the degree of permentation in Korean Tea(*Camellia sinensis* L. O. Kuntze). 석사학위논문, 순천대학교 대학원
13. Park, C.S. (2005) Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in hwagae area, Korean J. Food Preser., 12, 36-42
14. Lee, Y.J., Ahn, M.S. and Hong, K.H. (1998) A study on the content of general compounds, amino acid, vitamins, catechins, alkaloids in green, oolong and black tea, J. Fd. Hyg. Safety, 13, 377-382
15. 石館守三, 上田陽 (1952) 日本藥學會誌, 72, 1523-1525
16. 烏川秀一, (1952) 茶業研究報告, 1, 2
17. Frederick J. (2000) Encyclopedia of food science and technology-2nd., John Wiley & Sons. 4, 2292
18. Chung, Y.H., Shin, m.k. (2005) A study on the physicochemical properties of Korean Teas according to degree of fermentation. Korean J. Food & Nutr. 18, 94-101
19. Kawakami M., Uchida H. and Kobayashi A. (1987) Correlation between caffeine and total nitrogen in small tea leaf species and large tea leaf species. Nippon Nogeikagaku Kaishii 61, 365-367
20. Shihoko T., Yumie M., Toshio M., Yusuke S. and Kazuo I. (1987) Comparison of caffeine and catechin components in infusion of various tea (green tea, oolong and black tea) and tea drinks. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 34, 20-27
21. 이영자 (1998) 녹차, 오롱차 및 홍차의 용매별 추출물의 항산화와 항돌연변이 효과에 관한 연구. 박사학위논문 성신여자대학교 대학원
22. Kunugi, A., Aoki, T. and Kunugi, S. (1988) Determination of caffeine in coffee, black tea and green tea by high performance liquid chromatography. Food Hygienic Society of Japan. 29, 136-140
23. Choi, S.H., Lee, B.H. and Choi, H.D. (1992) Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. J. Korean Food Sci. Nutr., 21, 386-389
24. Kim, S.H., Han, D.S. and Park, J.D. (2004) Changes of some chemical compound of Korean (Posong) green tea according to harvest periods. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 542-546
25. 박경애, 손여준, 조한빈, 김현정, 김덕인, 신재영 (2000) 녹차의 페놀성 물질과 비타민 C 함량 및 전자공여능에 관한 연구. 서울 특별시 보건환경연구논문집 36, 77-84
26. 박경애, 손여준, 조한빈, 김현정, 김덕인, 신재영 (2001) 녹차의 페놀성 물질과 비타민 C 함량 및 전자공여능에 관한 연구. 서울 특별시 보건환경연구논문집 37, 98-104
27. Oh, J.H., Kim, E.H., Kim, J.L., Moon, Y.I., Kang, Y.H. and Kang, J.S. (2004) Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method. J. Korean Food Sci. Nutr., 33, 1079-1084
28. Yeo S.G., Ahn, C.W., Lee, Y.W., Lee, T.G., Park, Y.H. and Kim, S.B. (1995) Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. J. Korean Food Sci. Nutr., 24, 299-304
29. 황재관 외 (2002) 식품기능연구법, 효일, p.167-171.
30. Yukihiro H. (2001) Green Tea, Tokyo Food Techno Ro., Ltd. Tokyo, Japan Marcel Dekker

(접수 2006년 4월 11일, 채택 2005년 9월 8일)