

## 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 생리활성과 항산화 효과

강 근 옥<sup>†</sup>

국립한경대학교 영양조리학과

### Physiological and Antioxidant Activities of Green, Oolong and Black Tea Extracts

Kun-Og Kang<sup>†</sup>

Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansung 456-749, Korea

#### Abstract

This study investigated the physiological and antioxidant activities of green, oolong, and black tea extracts. The crude catechin extract yields of green, oolong, and black tea were 4.9%, 3.4%, and 2.5%, respectively. Total phenol contents of green, oolong, and black tea were 40.9%, 43.0%, and 38.5%, respectively. The order of the electron donating abilities of green, oolong and black tea were green tea>oolong tea>black tea extracts. The SOD-like activities of green, oolong and black tea extracts at 5,000 ppm were 21.2%, 17.5% and 13.9%, respectively. The nitrite-scavenging abilities of green, oolong and black tea extracts were higher than that of ascorbic acid ( $p<0.05$ ). Antioxidant activities in soybean oil substrates at 500 ppm were in the order of green tea>oolong tea>black tea $\geq$ BHT (200 ppm). Therefore these results showed that the physiological and antioxidant activities of green tea were better than those of oolong and black tea.

Key words : Tea, crude catechin extract, physiological activities, antioxidant.

#### 서 론

차는 산화 효소에 의한 카테킨(catechin)류의 산화 반응을 억제시키기 위해 차 잎을 열처리하여 만든 비발효차(녹차), 10~75% 정도 발효시킨 반발효차(오롱차), 카테킨 함량이 많은 차 잎을 85% 정도 발효시킨 발효차(홍차) 및 후발효차(흑차) 등 제조 방법에 따라 크게 4가지로 구분할 수 있으며(<http://cafe.daum.net/boicha-court>), 발효 정도에 따라 차 성분, 색, 향기 및 약리 작용이 변화한다(Shon *et al* 2004).

차 잎 중에는 카테킨(catechin), 플라보노이드(flavonoid) 등의 폴리페놀(polyphenol) 성분이 10~25%로 비교적 많이 들어 있으며, 또한 테아닌(theanine),  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) 등의 유리아미노산, 항산화 비타민(Vit. A, C, E 등), 사포닌(saponin) 및 미량무기질(Zn, Mn, Cu, Se 등) 등도 함유되어 있다.

이러한 차 성분들은 식품에 대한 항산화 작용 이외에 체내에서 고혈압과 동맥경화 억제 작용, 과산화 지질 생성 억제에 의한 노화 예방, 중성지질 생성 억제에 따른 비만 방지, 수은 및 카드뮴 등 유독성 중금속과 결합 용이, 니코틴 등 알칼로이드 성분과의 결합에 의한 해독 작용 등 다양한 생리활성이

있는 것으로 알려져 있다(Kim & Rhee 1994, Muramatsu *et al* 1986, Sakanka *et al* 1992, Cheng SJ 1986).

차 중에 함유되어 있는 대표적인 생리활성 물질인 카테킨류는 차 잎 중에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물의 75% 이상을 차지하며, 주요 카테킨류로는 EC((-)-Epicatechin), ECG((-)-Epicatechin gallate), EGC((-)-Epigallocatechin), EGCG((-)-Epigallocatechin gallate), GC(gallocatechin) 등이 있다(Choi & Choi 2003).

물이나 알코올 등 다양한 추출 방법에 의해 추출된 차의 카테킨 성분은 항산화 작용이 강한 것으로 밝혀지고 있는데, Lee *et al*(2007)은 다른 차 종류에 비해 녹차의 ECG 및 EGCG 함량이 높다고 하였으며, 녹차로부터 분리된 카테킨류 중에서 약리적 효능이 강한 EGCG의 항산화 효과가 가장 큰 것으로 보고되고 있다(Ahmad *et al* 1997, Yeo *et al* 1995a). 이 밖에 녹차, 오롱차 및 홍차의 항산화성(Lee & Son 2002), 돌연변이 원성 억제 작용(Yeo *et al* 1995b), 항균 효과(Yeo *et al* 1995c) 및 xanthine oxidase 억제 작용(Yeo *et al* 1995d)에 관한 연구들이 수행된 바 있다.

이상과 같이 녹차, 오롱차 및 홍차의 주요 성분 및 항산화성에 대하여 다양하게 연구되고 있으나, 대부분 개별적으로만 이루어졌을 뿐 이들의 생리활성을 체계적으로 비교 검토한 자료는 미미한 실정이다. 또한 차에 함유된 성분들의 생

<sup>†</sup> Corresponding author : Kun-Og Kang, Tel : +82-31-670-5181, Fax : +82-31-670-5187, E-mail : cocco@hknu.ac.kr

리활성은 추출 방법이나 조건에 따라 다른 결과를 보이고 있어 이에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 녹차, 오롱차 및 홍차의 조 카테킨(crude catechin)을 추출한 후 생리활성과 항산화 효과를 측정하여 이들의 전반적인 생리활성에 관한 기능성의 차이를 비교 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

실험에 사용된 녹차(P 사 제품), 오롱차(H 사 제품) 및 홍차(A 사 제품)는 국내 대형 할인점에서 개별 포장된 것을 구입하여 사용하였다.

### 2. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물 제조

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 제조는 2단계에 걸쳐 수행하였다. 즉, 시료를 30 mesh로 분쇄한 후 시료 100 g 당 각각 5배의 100℃ 증류수를 가하고 5분간 열수에서 추출하여 먼저 물 추출물을 얻었다. 이 물 추출물을 정제하여 순도가 높은 추출물을 얻고자 동량의 클로로포름을 가하여 카페인을 제거하고, 수용액 층만을 분리하여 에틸아세테이트로 3번 추출한 후 40℃에서 감압 농축하였다. 이를 다시 급속 동결 진공 건조(TD 6070K, Ilsin Engineering Co., Seoul, Korea)하여 제조한 조 카테킨(crude catechin)을 생리활성용 최종 시료로 사용하였다. 추출물의 수율은 녹차, 오롱차 및 홍차 건물에 대한 추출물의 총고형분 함량의 백분비로 하였다.

### 3. 생리활성 성분 분석

#### 1) 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Dennis법(Folin & Dennis 1912)에 의하여 분석하였다. 즉, Folin-Dennis 시약은 sodium tungstate 10 g, phosphomolybdic 2 g, phosphoric acid 5 mL를 메스플라스크에 넣고 증류수로 정용한 후 삼각플라스크에 옮겨 2시간 동안 환류 조작하여 사용하였다. 실험 방법으로는 캡튜브에 증류수 7 mL와 DMSO(dimethylsulfoxide)에 녹인 시료 1 mL씩을 넣은 후 Folin-Dennis 시약 0.5 mL를 첨가하고 정확히 3분 후에 sodium carbonate anhydrous 포화 용액 1 mL, 증류수 0.5 mL를 넣은 후 725 nm에서 흡광도를 측정하고 표준 용액과 비교하여 총 페놀 함량을 구하였다. 표준 용액으로는 tannic acid(Sigma co., St. Louis, USA)를 사용하였다.

#### 2) 전자공여능(Electron Donating Ability, EDA) 측정

전자공여능은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 UV/Visible spectrophotometer(TU-

1800, Human Co. LTD, Korea)로 측정하였다(Blois MS 1958). 즉, 시료 0.15 mL와 0.035% DPPH 용액( $6.25 \times 10^{-5}$  M) 3 mL를 시험관에 넣은 후 5초 동안 vortex mixer로 혼합하여 30분간 반응시킨 후 대조구에 대한 흡광도의 감소 비율로써 전자공여능을 나타내었다.

### 3) SOD(Superoxide Dismutase) 유사활성능 측정

SOD 유사활성능은 Marklund의 방법(Marklund & Marklund 1974)에 의하여 측정하였다. 즉, 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris+10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol(containing 10 mM HCl) 0.5 mL를 가하고 실온에서 10분간 방치한 후, 1 N HCl 1 mL를 첨가하여 반응을 정지시키고, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 SOD 유사활성능은 아래의 식으로부터 구하였다.

$$\text{SOD liked activity} = \left(1 - \frac{Abs}{Abc}\right) \times 100$$

*Abc* : Absorbance of control at 420 nm

*Abs* : Absorbance after sample treatment at 420 nm

### 4) 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거 작용은 Gray와 Dugan의 방법(Gray & Dugan 1975)에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1 mL에 일정 농도의 시료 1 mL를 가하고 0.1 N HCl을 사용하여 반응 용액의 pH를 1.2로 조정된 다음 총량을 10 mL로 하였다. 이 용액을 37℃에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산 용액 5 mL와 Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용 직전에 조제) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 실온에서 15분간 방치한 후 분광 520 nm에서 흡광도를 측정, 잔존하는 아질산량을 구하였다. Blank 시험은 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거 작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로써 나타내었다.

$$N(\%) = 1 - \frac{A-C}{B} \times 100$$

*N* : nitrite scavenging ability

*A* : absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub> added sample after standing for 1 hour

*B* : absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub>

*C* : absorbance of control

### 4. 항산화 효과 측정

대두유 기질에서의 항산화 효과를 보기 위해 대조군과 비

교균을 두어 실험하였다. 대조균은 첨가물을 넣지 않은 대두유(CJ 사 제품) 50 g을 사용하였으며, 비교균은 대두유 50 g에 대하여 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물을 각각 500 ppm 농도로 첨가한 것과 천연 항산화제  $\alpha$ -tocopherol(Sigma Co., St. Louis, USA) 및 합성 항산화제인 BHT를 각각 200 ppm 농도로 첨가하여 실험하였다. 조제된 시료는  $50\pm 1^\circ\text{C}$  항온기에 저장하면서 4일 간격으로 과산화물가(AOCS 1990)를 측정하여 비교하였다. 과산화물가의 측정은 일정량의 시료를 chloroform/ acetic acid 용액(2:3, v/v) 30 mL에 녹인 후 포화 KI(potassium iodide) 용액을 가하고  $\text{I}_2$ 를 유리시켜  $\text{I}_2$ 의 농도를 알고 있는  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (sodium thiosulfate) 표준 용액으로 적정한 후 과산화물가의 양을 다음 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{POV}(\text{meq/kg oil}) = \frac{(A-B) \times N}{S} \times 1000$$

$A$  : titration of sample(mL)

$B$  : titration of blank(mL)

$S$  : weight of sample(g)

$N$  : normality of sodium thiosulfate solution

## 5. 통계 처리

실험 결과는 SAS package(release 8.01)를 이용하여 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test(SAS 1987)에 의해 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 수율

녹차, 오롱차 및 홍차의 물 추출에 의한 수율은 Table 1과 같이 각각 20.5%, 20.7% 및 22.3%로 홍차가 가장 높았고, 반면 녹차가 가장 낮았으나, 이들 시료 간 물 추출에 의한 수율의 차이는 미미하였다.

Yeo *et al*(1994)은 녹차의 증제차와 덩음차를  $100^\circ\text{C}$ 에서 물 추출한 수율은 각각 22.3% 및 20.6%라고 하여 본 실험과 비슷한 결과를 나타내었다. Lee *et al*(1998)은 녹차, 오롱차, 홍차로부터 얻어진 Ethylalcohol(EtOH), Methylalchol(MeOH) 및 Ethylacetate(EtAC) 추출물의 수율은  $\text{MeOH} > \text{EtOH} > \text{EtAC}$ 의 순으로 높았는데, 녹차, 오롱차 및 홍차의 MeOH 추출물의 수율은 각각 32.3~35.9%, 30.8%, 29.7%로 메탄올에 의한 추출 수율이 EtOH, EtAC에 비해 3~7배 높았다고 보고하였다. 이 결과와 비교할 때 본 실험에서의 녹차, 오롱차 및 홍차의 물 추출물의 수율은 메탄올 추출물보다는 낮았지만, 에탄올 및 에틸아세테이트 추출물보다는 높은 것으로 나타났다.

또한 물 추출물에 동량의 클로로포름을 가하여 카페인을 제거한 후, 얻어진 수용액 층을 ethyl acetate로 정제한 녹차, 오롱차 및 홍차의 조 카테킨(crude catechin) 추출물의 수율을 측정된 결과(Table 1), 각각 4.9%, 3.4% 및 2.5%로 녹차 추출물이 가장 높고, 홍차가 가장 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과에서 발효가 많이 진행된 차일수록 조 카테킨 추출 수율이 낮음을 알 수 있었다.

그 이유를 살펴보면 카테킨(catechin)류는 전체 가용성 성분의 절반을 차지하며, 차의 맛, 색, 향기 등에 영향을 줄 뿐 아니라 산화 작용을 억제한다고 알려져 있다(Park *et al* 1997). 홍차나 오롱차는 제조 공정 중 카테킨류가 polyphenol oxidase의 작용으로 산화, 축합되어 불용성의 테아플라빈(theaflavin)이나 테아루비진(thearubigin)을 형성한다. 홍차의 등적색 색소인 테아플라빈은 유리형이 EC와 EGC로부터 형성되거나, 에스터형이 EC와 EGC로부터 효소적으로 산화, 축합하여 생성되기도 하므로(Lee & Son 2002) 홍차나 오롱차의 조 카테킨 추출 수율이 녹차보다 적은 것은 이러한 원인에 기인되는 것으로 사료된다.

### 2. 총 페놀 함량

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물에 함유된 총 페놀 함량을 측정된 결과(Fig. 1), 각각 40.9%, 43.0%, 및 38.5%로 오롱차 > 녹차 > 홍차의 순이었으나, 그 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 녹차의 조 카테킨 수율(4.9%)이 홍차(2.5%)에 비해 약 2배 정도 높은 것을 감안하면, 녹차 중에 함유되어 있는 총 페놀성 물질의 비율이 높은 것을 알 수 있었다. Lee *et al*(2007)이 수행한 차 류의 총 페놀 함량 분석에서도 녹차가 홍차보다 총 페놀 함량이 약간 더 많다고 하였고, 여러 가지 차 종류의 항산화 효과를 비교한 연구(Choi & Choi 2003)에서도 녹차와 홍차의 총 페놀 함량이 비슷하다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

### 3. 전자공여능

전자공여능은 활성 래디칼에 전자를 공여하여 식용 유지의

**Table 1. Extraction yields of green, oolong and black tea extract**

	Extraction yield(%)	
	Water extract	Crude catechin extract
Green tea	20.5 $\pm$ 0.2 <sup>1)</sup>	4.9 $\pm$ 0.4
Oolong tea	20.7 $\pm$ 0.5	3.4 $\pm$ 0.2
Black tea	22.3 $\pm$ 1.1	2.5 $\pm$ 0.1

<sup>1)</sup> Values are Mean $\pm$ S.D., n=3.

산화는 물론 생체 활성 래디칼을 제어한다. 이러한 래디칼 소거 작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 하기 때문에 기능성 식품의 대상으로 관심이 집중되고 있다(Kim *et al* 2003). 전자공여능은 대부분 DPPH 래디칼 소거법으로 측정하는데 DPPH는 안정한 래디칼을 갖는 물질로서 항산화 물질과 만나면 래디칼이 소거되어 탈색되는 점을 이용하여 항산화 활성을 검정할 수 있다.

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 전자공여능을 측정한 결과(Fig. 2), 100 ppm에서 각각 32.8%, 30.4% 및 26.4%로 녹차 추출물의 전자공여능이 가장 높았으며, 이들의 전자공여능은 500 ppm 이상의 농도에서 크게 증가하였다. 그러나 500 ppm

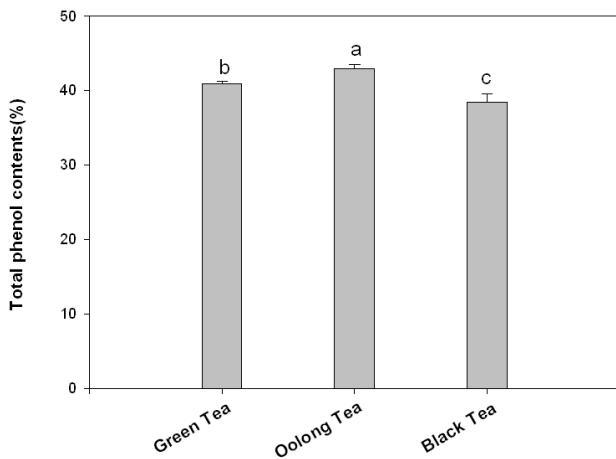


Fig. 1. Total phenol contents of green, oolong and black tea extracts.

<sup>a~c</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's range test( $p < 0.05$ ).

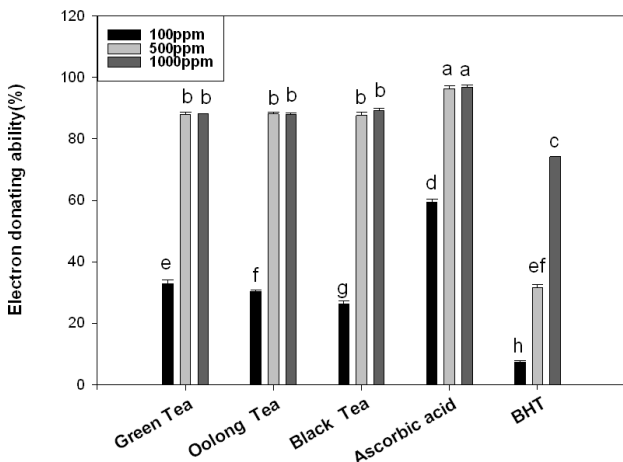


Fig. 2. Electron donating abilities of green, oolong and black tea extracts.

<sup>a~g</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test( $p < 0.05$ ).

농도 이상에서의 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 전자공여능은 유의적 차이를 보이지 않았다. 또 전체적으로 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 전자공여능은 모든 농도에서 ascorbic acid 보다는 낮았으나, BHT보다는 높은 것으로 나타났다. Yeo *et al*(1995a)의 연구에서도 녹차의 전자공여능이 가장 높으며, 다음은 오롱차라고 보고하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다.

그러므로 녹차, 오롱차 및 홍차 등에 함유된 폴리페놀 화합물들은 모두 강한 래디칼 소거 작용을 가지며, 식용 유지의 산패 초기에 발생하는 활성 래디칼을 적절히 소거시켜 산화 안정성을 도모할 수 있을 것으로 사료된다.

4. SOD 유사 활성능

생체 내 항산화 효소 중의 하나인 superoxide dismutase(SOD)는 세포 내 활성 산소를 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매하는 효소이며, SOD에 의해 생성된 과산화수소는 catalase 또는 peroxidase에 의해 물 분자와 산소 분자로 전환되는 중요한 효소 중의 하나이다( $2O_2^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ ). 이러한 SOD와 똑 같지는 않지만 유사활성 측정 방법이 실험실에서 사용되고 있는데, superoxide anion의 활성을 억제시키는 물질 즉, SOD 유사활성 측정 방법이 널리 이용되고 있다(Kim *et al* 2009).

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 SOD 유사활성을 측정한 결과(Fig. 3), 1,000 ppm일 때 9.6%, 4.9% 및 4.8%로 녹차의 경우 가장 강한 SOD 유사활성을 보였고, 오롱차와 홍차 추출물은 녹차보다 낮은 활성을 보였으나, 둘 간의 유의적인 차이는 없었다. 그러나 5,000 ppm일 때는 21.2%, 17.8% 및 13.9%로 농도가 증가함에 따라 SOD 유사활성은 녹차>오롱차>홍차 추출물의 순으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편, SOD

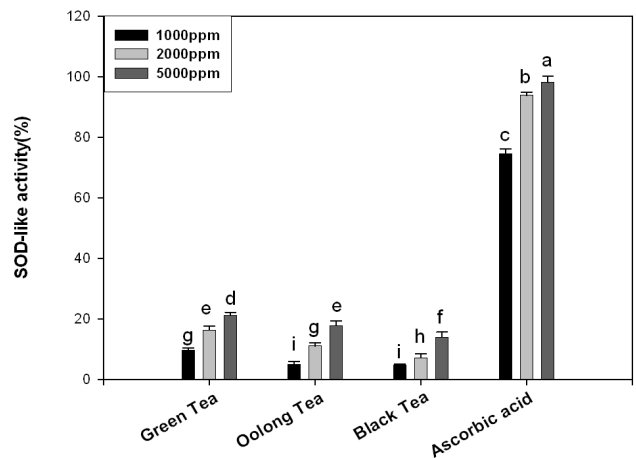


Fig. 3. SOD-like activities of green, oolong and black tea extracts.

<sup>a~i</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test( $p < 0.05$ ).

유사활성이 강한 것으로 알려져 있는 ascorbic acid의 SOD 유사활성은 1,000 ppm에서 74.5%, 2,000 ppm에서 93.8%, 5,000 ppm에서 98.1%로 나타나 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 SOD 유사활성은 ascorbic acid에 비해서는 낮은 것을 알 수 있었다.

5. 아질산염 소거능

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 아질산염 소거능을 측정된 결과(Fig. 4), 100 ppm에서 각각 43.4%, 37.0% 및 39.7%로, 아질산염 소거능의 크기는 녹차>홍차>오롱차 추출물의 순으로 나타났다. 그러나 500 ppm에서는 각각 75.8%, 74.4% 및 72.4%, 1,000 ppm에서는 각각 98.0%, 96.8% 및 96.4%로 아질산염 소거능은 농도가 증가함에 따라 크게 증가하였으나, 이들 아질산염 소거능의 유의적 차이는 나타나지 않았다. Yeo *et al*(1994)도 pH 1.2에서 녹차의 물 추출물은 42.0%, 메탄올 추출물은 95.0%의 아질산염 분해 작용이 있으며, pH가 증가할수록 분해 작용이 감소하는 경향이 있음을 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 녹차, 오롱차 및 홍차의 아질산염 소거능은 ascorbic acid보다 모든 농도에서 강한 것으로 나타났다. 따라서 pH 1.2 조건하에서 측정된 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 아질산염 소거능은 낮은 pH 조건에서도 비교적 안정하게 나타나, 위장 내에서의 니트로사민 형성을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 사료되었다.

6. 항산화 효과

녹차, 오롱차 및 홍차 추출물을 500 ppm 농도로 각각 첨가하여 대두유에 대한 항산화 효과를 측정된 결과(Fig. 5), 저장 12일째의 과산화물가는 각각 3.2 meq/kg oil, 3.7 meq/kg oil 및 4.1 meq/kg oil로 대조구인 대두유(4.3 meq/kg oil)와

큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 저장 18일째의 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 과산화물가는 7.4 meq/kg oil, 7.2 meq/kg oil, 37.4 meq/kg oil로 대조구보다 매우 낮은 수치(55.8 meq/kg oil)를 보여 대두유의 산화를 억제시키는 효과가 있는 것으로 나타났으며 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 대두유에 대한 산화 억제 효과는 각각 약 7.5배, 7.8배 및 1.5배 정도 되었다. 또한 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 저장 24일째의 과산화물가는 13.8 meq/kg oil 및 18.5 meq/kg oil 및 91.2 meq/kg oil로 대두유에 대한 산화 억제 효과는 각각 약 9.0배, 6.7배 및 1.4배이었다.

이들의 결과에서, 대두유 저장 기간이 길어짐에 따라 녹차 추출물의 항산화 효과는 꾸준히 증가하는 반면, 오롱차와 홍차의 항산화 효과는 다소 감소하는 것을 알 수 있었으며, 전반적으로 홍차는 녹차와 오롱차 추출물에 비해 항산화 효과가 낮은 것으로 나타났다. Lee *et al*(2007)의 연구에서 녹차의 항산화능이 오롱차 및 홍차보다 더 높으며, Yeo *et al*(1995a)의 연구에서도 홍차의 항산화 작용이 가장 낮고, 오롱차, 녹차의 순으로 항산화 작용이 높다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

녹차의 폴리페놀 화합물 즉, 카테킨류인 EGCG, EDG, EGC 및 EC는 지질의 산화 억제 효과뿐만 아니라 superoxide, lipoxigenase에 의한 산화 억제 효과도 있는 것으로 알려져 있다. 녹차 카테킨 중 EGCG는 녹차의 주요 폴리페놀 성분이며, 녹차의 항산화 효과는 전체 폴리페놀의 함량과 강한 상관관계( $r=0.956$ )가 있다(Benzie & Szeto 1999, Yeo *et al* 1995a). 또한 발효차인 홍차에는 theaflavin-3-gallate, theaflavin-3'-gallate, theaflavin-3,3'-gallate 등의 테아플라빈(theaflavin)류를 많이 함유하며, 이들은 홍차의 특징적인 색과 향기, 맛의 주요 성분이기도 하다(Ho *et al* 1997). 따라서 녹차 중의 폴리페놀 화

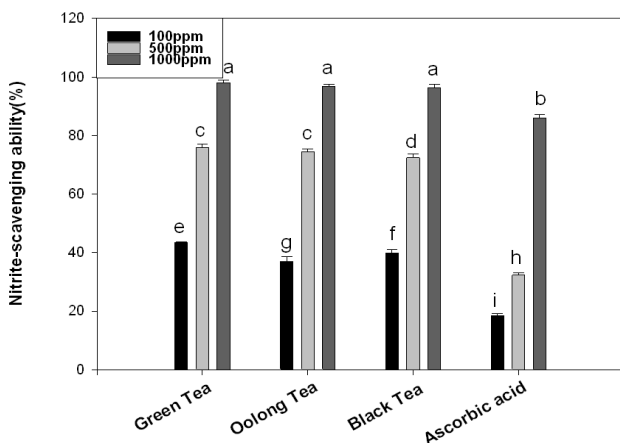


Fig. 4. Nitrite-scavenging abilities of green, oolong and black tea extracts.

<sup>a-i</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test( $p<0.05$ ).

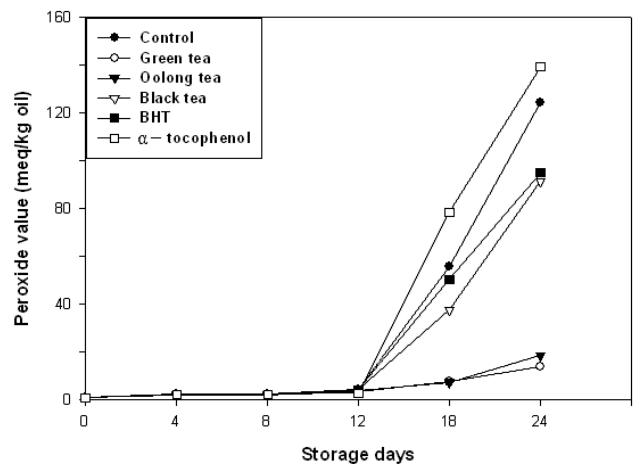


Fig. 5. The peroxide values of soybean oil substrates containing green, oolong and black tea extracts.

합물인 EGCG, EDG, EGC 및 EC보다 홍차에는 theaflavin류가 많이 함유되어 있으므로 홍차의 항산화 효과가 녹차에 비해 낮은 것으로 사료된다.

한편, BHT와  $\alpha$ -tocopherol을 200 ppm 농도로 첨가한 대두유기질의 저장 중 과산화물가를 측정 한 결과, 저장 24일째 BHT의 과산화물가는 95.0 meq/kg oil,  $\alpha$ -tocopherol의 과산화물가는 139.3 meq/kg oil으로,  $\alpha$ -tocopherol은 오히려 대두의 산화를 촉진시키는 것으로 나타났다. 그러므로 녹차 및 오롱차 추출물의 항산화 효과는 합성 항산화제인 BHT보다 강하고, 홍차 추출물의 항산화 효과는 BHT와 비슷한 것으로 나타났다. Yeo *et al*(1995a)의 연구에서도 나타난 바와 같이 항산화 효과가 뛰어난 녹차 및 오롱차를 기존 항산화제인 BHT 등과 혼합하여 사용한다면 항산화 상승 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 녹차, 오롱차 및 홍차에 대한 조 카테킨 추출물의 생리활성 및 항산화 효과를 측정, 비교하고자 하였다. 녹차, 오롱차 및 홍차의 조 카테킨 추출 수율은 각각 4.9%, 3.4% 및 2.5%로 녹차의 추출 수율이 가장 높은 반면, 홍차는 가장 낮았다. 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 총 페놀 함량은 각각 40.9%, 43.0% 및 38.5%로 오롱차>녹차>홍차의 순으로 많았다. 녹차, 오롱차, 홍차 100 ppm에서의 전자공여능은 32.8%, 30.4% 및 26.4%로 녹차 추출물의 전자공여능이 가장 높았으며, 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 SOD 유사활성은 5,000 ppm일 때 각각 21.2%, 17.8% 및 13.9%이었다. 그리고 녹차, 오롱차 및 홍차의 아질산염 소거능은 ascorbic acid보다 강하였다. 500 ppm 농도로 첨가한 대두유기질에서의 항산화 효과는 녹차>오롱차>홍차 $\geq$ BHT(200 ppm)의 순으로 저장 기간 중 녹차 추출물의 항산화 효과는 꾸준히 증가하는 반면 오롱차 및 홍차의 항산화 효과는 다소 감소하였으며 전반적으로 홍차는 녹차 및 오롱차 추출물에 비해 항산화 효과가 낮은 것으로 나타났다. 이러한 결과에서 녹차의 조 카테킨 수율이 가장 높으며 생리활성 및 항산화 효과도 가장 큰 것을 알 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 2010년도 한경대학교 교비 해외파견 연구비의 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

### 문 헌

Ahmad N, Feyes DK, Nieminen R, Agarwal R, Mukhtar H (1997) Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate and

- induction of apoptosis and cell cycle arrest in human carcinoma cells. *J National Vancer Institute* 89: 1881-1886.
- AOCS (1990) Official and tentative methods of the American Oil Chemists Society. American Oil Chemists Society, Cd 8-53
- Benzie IF, Szeto YT (1999) Total antioxidant capacity of teas by ferric reducing/antioxidant power assay. *J Agric Food Chem* 47: 633-636.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Cheng SJ (1986) The preliminary study of inhibitory effects of green tea antioxidant on mutation. *Asia Experimen Biol* 9: 328-334.
- Choi OJ, Choi KH (2003) The physicochemical properties of Korean wild teas (green tea, semi-fermented tea, and black tea) according to degree of fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 356-362.
- Folin O, Dennis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
- Gray JI, Dugan JLR (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-985.
- Ho CT, Chen CW, Wanasundara UN, Shahidi F (1997) Natural antioxidants from tea in natural antioxidants. Chemistry, Health Effects and Applications, Champaign Illinois. pp 213-223.
- Kim EJ, Hwang SY, Son JY (2009) Physiological activities of sesame, black sesame, perilla and olive oil extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 280-286.
- Kim JH, Kim JK, Kang WW, Ha YS, Choi SW, Moon KD (2003) Chemical composition and DPPH radical scavenger activity in different section of safflower. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 733-738.
- Kim MJ, Rhee SJ (1994) Effects of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the removal of cadmium in fat. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 784-791.
- Lee HS, Son JY (2002) Antioxidant and synergist effect of extract isolated from commercially green, oolong and black tea. *Korean J Food Nutr* 15: 377-381.
- Lee MJ, Kwon DJ, Park OJ (2007) The comparison of antioxidant capacities and catechin contents of Korean commercial green, oolong, and black teas. *Korean J Food Culture* 22: 449-453.
- Lee YJ, Ahn MS, Oh WT (1998) Study on the catechins and antioxidative effect of various solvent extracts of green, oolong and black tea. *J Fd Hyg Safety* 13: 370-376.

- Marklund S, Marklund G (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 468-474.
- Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y (1986) Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32: 613-622.
- Park JH, Kim KS, Kim JH, Choi HK, Kim SW (1997) Studies on the chemical constituents of free amino acid, theanine, catechin contents in domestic tea shoots. *J Korean Tea Soc* 2: 197-207.
- Sakanka S, Shimura N, Aizawa M, Kim M, Yamamoto T (1992) Preventive effect of green tea polyphenols against dental caries in conventional rats. *Biosci Biotech Biochem* 56: 592-594.
- SAS (1987) SAS/STAT guide for personal computer. version 6th ed. SAS Institute Inc. North Carolina. pp 60.
- Shon MY, Kim SH, Nam SH, Park SK, Sung NJ (2004) Antioxidant activity of Korean green and fermented tea extracts. *J Life Science* 14: 920-924.
- Yeo SG, Yeum DM, Lee DH, Ahn CW, Kim SB, Park YH (1994) The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 287-292.
- Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB (1995a) Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 299-304.
- Yeo SG, Kim IS, Ahn CW, Kim SB, Park YH (1995b) Desmutagenicity of tea extract from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 160-168.
- Yeo SG, Ahn CW, Kim IS, Park YB, Park YH, Kim SB (1995c) Antimicrobial effect of tea extracts green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 293-298.
- Yeo SG, Park YB, Kim IS, Kim SB, Park YH (1995d) Inhibition of xanthine oxidase by tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 154-159.
- Web site searching (2010) <http://cafe.daum.net/boicha-court/BGm8/161?docid>

---

집 수: 2011년 1월 5일  
 최종수정: 2011년 2월 23일  
 채 택: 2011년 3월 24일