

## 한국 전통차의 생리활성 및 항산화작용

손종연<sup>1+</sup>, 김태옥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소, 풀무원(주)<sup>2</sup>

### Antioxidative and Physiological Activities of Traditional Korean Teas

Jong-Youn Son<sup>1+</sup> and Tai-Ok Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology,  
Hankyong National University, Gyeongido 456-749, Korea

<sup>2</sup>Pulmuone Holdings Co.,Ltd. 412, Daepoong-Ri, Daeso-Myun, Eumsung-Goon, Chungbuk, Korea

#### Abstract

This study was investigated the antioxidative and antimicrobial activities of a water extract (70° C) of traditional Korean teas (rose, chrysanthemum, pine needles, mulberry, persimmon leaves, and green tea). Total phenol contents in rose, chrysanthemum, pine needles, mulberry, persimmon leaves, and green tea were 272.8, 74.6, 153.5, 73.5, 69.5, and 260.8 mg tannic acid/g extract, respectively, whereas total flavonoid contents were 75.1, 47.8, 26.8, 40.0, 27.9, and 99.5 mg quercetin/g extract, respectively. The order of electron donating abilities of Korean traditional tea water extracts (1 mg/mL) were : rose (96.8%) > green tea (95.3%) > pine needles (71.3%) > chrysanthemum (36.8%) > mulberry (28.9%) ≥ persimmon (28.8%). The order of nitrite-scavenging abilities at pH 1.2 (2 mg/mL) was green tea > rose > pine needles > chrysanthemum ≥ mulberry ≥ persimmon. The order of hydroxyl radical scavenging activity (5 mg/g) was chrysanthemum > mulberry > rose > persimmon leaves > pine needles > green tea. Rose extracts showed antimicrobial activity against *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, and *E. coli*, whereas green tea extracts showed strong antimicrobial activity against *S. enteritidis*.

**Key words** : traditional Korean tea, antioxidative activity, antimicrobial activity

#### 1. 서론

예로부터 우리나라에서는 녹차나 감잎, 솔잎 등의 잎새,

국화나, 장미 등의 꽃잎을 이용한 전통대용차 등을 애용하였다.

녹차(*Camellia sinensis*)는 항산화작용, 항균효과, 돌연변이 억제효과 등이 확인되면서 기능성 식품소재로의 이용이 높아지고 있다(Lu TM 등 2010, Kristanti RA와 Punbusayakul N 2009, Lim JH 등 2008, Yamauchi R 등 2009). 녹차의 주요 생리활성 물질은 catechin류이며, 녹차에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물의 75%를 차지한다.

감잎(Persimmon leaf, *Diospyros kaki*)에는 수용성 타닌이

†Corresponding author: Jong-Youn Son, Dept. of Food and Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University, Gyeongido 456-749, Korea  
Tel: 82-31-670-5155  
Fax: 82-31-677-0990  
E-mail: nawin98@chol.com

다량 함유되어 있으며 이들은 활성산소의 free radical을 억제하는 효과가 있으며, 또한 감잎의 flavonoids는 항알레르기 기능, 항암효과, ACE(angiotensin-converting enzyme) 활성 저해작용이 있는 것으로 알려져 있다(Uchida S 등 1987, Kameda K 등 1987).

솔잎(pine needle, *Pinus densiflora*)은 예로부터 솔잎차나 구황식품, 시루떡의 방부, 살균효과 및 향기부여를 위해 사용되어져 왔다. 주요 성분은  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, camphene 등의 정유, flavonoids(querctetin, kaempferol 등)이다(Kuk JH 등 1997). 뽕잎(mulberry leaf)에는 혈당 저하작용성분인 1-deoxyojirimycin(DNJ), 혈압강화성분인  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA), rutin, quercetin, quercetin, isoquercitrin 등의 flavonoids가 함유되어 있다(Kim SY 등 1999a, Kim SY 등 1999b, Bang HS 등 1998).

장미(rose, *Rosa* spp.)는 대부분 관상용으로 사용되며, 일부는 장미차나 향료 제조의 원료로 사용되며, 장미 꽃잎 추출물의 항산화활성이나 항균성이 보고되어 있다(Tateyama CG 등 1997a).

국화(*Chrysanthemum*)는 예로부터 국화차, 국화주, 화전 등의 식품재료로 널리 이용되었으며, 품종에 따라 감국(*Chrysanthemum indicum* L)과 산국(*Chrysanthemum boreale* Makino) 등이 있다. 감국은 산국에 비해 꽃이 약간 크지만 생육 시기나 식물의 형태가 비슷하고, 한방이나 민간처방으로 해열작용, 소염작용, 혈압강화작용, 빈혈 및 두통 완화에 사용된다(Choi SH 등 2006, Jang DS 등 1999).

이상과 같이 전통차에 대한 많은 연구가 이루어지고 있으나 추출용매(물, 에탄올, 메탄올 등)나 추출온도, 실험방법 등의 차이에 의해 상대적인 생리적 활성을 비교, 판단하기가 곤란하기 때문에 동일조건에서의 이들의 활성을 체계적으로 비교, 검토할 필요가 있다. 특히 장미꽃은 특유의 색과 향기로 주로 관상용이나 민간요법에서 약재로 사용되고 있으나 생리활성에 주목해야할 소재이나 이들에 대한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전통차의 이용범위를 증대시키고, 기능성 식품소재로서의 수요 창출을 위한 기초자료로 녹차, 감잎, 솔잎, 뽕잎, 감국 및 장미차의 생리활성 및 항균효과를 검토하고, 이들의 효과를 상대적으로 그 효과가 잘 알려져 있는 녹차와 비교, 평가하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 추출물의 제조

본 실험에서 성분분석을 위해 사용된 국내산 전통차(녹차, 감잎, 솔잎, 뽕잎, 감국 및 장미차)는 건조한 상태의 것을 서울 경동시장(2010년)에서 구입하였으며, 건조 상태의 전통차를 마쇄한 후 다시 동결 건조하여 수분을 완전 제거한 후 분말화하여 시료로 사용하였다. 동결 건조한 시료 분말 100 g을 정확히 칭량하여 10배의 물을 각각 첨가한 후, 70℃에서 5시간 동안 진탕하여 3반복하여 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 감압 회전 증발기로 40±1℃에서 농축 건조한 후 다시 동결 건조하여 시료로 사용하였다.

추출 수율의 측정은 추출에 사용한 전통차 건물에 대한 추출물의 총 고형분 함량의 백분비로 하였다. 제조된 시료는 냉동실(-40℃)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 2. 총 페놀성 화합물 및 플라보노이드 함량

총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법(AOAC 1990)을 이용하였다. 즉, 캡튜브에 증류수 7 mL, 시료액(0.1 mg/mL)을 1 mL씩 넣은 후 Folin-Dennis 시약 0.5 mL를 첨가하여, 정확히 3분 후에 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 mL, 증류수 0.5 mL를 넣고 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 타닌산(tannic acid, Sigma Co., St. Louis, USA)을 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 tannic acid의 농도는 25, 50, 75 및 100  $\mu$ g/mL이었다.

총 폴리페놀 함량은 시료 g중의 mg tannic acid로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량(Kang YH 등 1996)은 시료액(0.1 mg/mL) 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고 여기에 1 N-NaOH용액 1 mL 가하여 잘 혼합한 후 37℃에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 quercetin(Sigma Co., St. Louis, USA)을 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 quercetin의 농도는 50, 100, 150 및 200  $\mu$ g/mL이었다. 총 플라보노이드 함량은 시료 g중의 mg quercetin으로 나타내었다.

### 3. DPPH에 의한 전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois방법(Blois MS 1958)을 응용하여 각 시료의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거 활성을 측정하였다. 시험관에  $8 \times 10^{-3}$  M DPPH 용액 3 mL과 메탄올에 녹인 시료(0.1 mg/mL, 0.5 mg/mL 및 1.0 mg/mL) 0.15 mL을 넣고 잘 혼합한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 516 nm에서 흡광도를 측정하였으며 따로 blank 시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음 식에 대입하여 DPPH radical 소거활성을 계산하였다. 한편 항산화제인 BHT와 ascorbic acid를 동일한 농도로 첨가하여 비교, 측정하였다.

$$EDA (\%) = \left( 1 - \frac{\text{sample absorbance}}{\text{control absorbance}} \right) \times 100$$

### 4. 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거능은 Kato H 등의 방법(1987)에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 2 mL에 시료액(2 mg/mL) 1 mL를 가하고 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산완충액(pH 3.0 및 pH 6.0)으로 각각 pH 1.2, 3.0 및 6.0으로 조정된 후 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산용액 5 mL와 Griess 시약 0.4 mL을 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 15분간 실온에서 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 구하였다. 대조구는 Griess시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로 나타내었다.

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

N: nitrite scavenging ability  
 A: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub> added sample after standing for 1 hr  
 B: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub>  
 C: absorbance of control

### 5. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund의 방법(1974)에 의하여 측정하였다. 즉, 각 시료(1 mg/mL, 2 mg/mL, 5 mg/mL) 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 실온에서 10분간 방치한 후, 1 N HCl 1 mL를 첨가하여 반응을 정지시킨 후, 420nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 {1-(시료첨가구의 흡광도/시료 무첨가구의 흡광도)} × 100으로 나타냈으며, ascorbic acid와 BHT를 동일한 농도로 첨가하여 비교, 측정하였다.

### 6. Hydroxyl radical(HO·) 소거활성

Hydroxyl radical 소거활성은 Chung SK(1997)의 방법에 따라 EDTA가 포함된 Fenton 반응계(Fe<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → HO· + HO<sup>-</sup>)에서 분석하였다. 10 mM FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O용액, 10 mM EDTA·2Na 용액, 10 mM 2-deoxyribose 용액을 각각 200 μL의 Fenton 반응 혼합물에 일정농도의 시료용액 200 μL에 0.1 M Phosphate buffer용액(pH 7.4) 1.2 mL를 넣어 총 용액 1.8 mL로 조제하였다. 여기에 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 용액 200 μL을 가하여 혼합한 후 37°C에서 4시간 반응시켰다. 다시 2.8% TCA(trichloroacetic acid) 시약 1.0 mL와 1% TBA(thiobarbituric acid) 1.0 mL를 가하여 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후 실온에서 급냉한 후 532 nm에서 UV-Vis spectrometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 시료의 hydroxy radical 소거활성(%)은  $[1 - (A_s - A_0)/(A_c - A_0)] \times 100$ 의 식에 의해 구하였다. 여기서 A<sub>s</sub>와 A<sub>c</sub>는 각각 시료를 첨가한 실험구와 대조구에서의 흡광도를 나타내며, A<sub>0</sub>는 37°C에서의 반응이 생략된 시약 혼합물의 흡광도로 나타내었다.

### 7. Paper disc법에 의한 항균활성 측정

항균효과 검색은 paper disc법(Kim MS 등 2000)을 이용하여 측정하였다. 항균효과 측정에 사용된 균주는 Gram 양성균과 Gram 음성균 각각 2종류씩 사용하였고, 사용된 배지의 조건은 Table 1과 같다. Gram 양성균으로는 Bacillus cereus, Staphylococcus aureus를 Gram 음성균으로는 Escherichia coli, Salmonella enteritidis를 각각 사용하였다. 각 시험균주를 해당 액체 배지에 24시간 전배양 하였고, 평판배지의 조

제는 각각의 생육배지로 멸균된 1.5% agar를 petri dish에 20 mL씩 분주하여 응고시킨 후 각 시험 균액을 0.1 mL씩 첨가하여 멸균된 유리병으로 배지위에 고르게 퍼지도록 도포하여 사용하였다. 전통차추출물들을 각각 일정농도로 주입한 paper disc(8 mm, Toyo Roshi Kaicha, Ltd., Tokyo, Japan)를 평판배지 위에 흡착시켜 멸균수 30  $\mu$ L를 주입 후 37°C에서 24시간 배양하여 paper disc 주변의 inhibition clear zone(8 mm: no inhibition, 8~9 mm: very slight inhibition, 9~10 mm: slight inhibition, 10~14 mm: moderate inhibition)의 직경(mm)을 측정하여 전통차 추출물에 대한 항균효과를 비교, 분석하였다.

Table 1. List of strains and media used for antimicrobial experiments

	Strain	Media
Gram positive bacteria	<i>Bacillus cereus</i> KCCM 40935	Nutrient agar (Difco)
	<i>Micrococcus luteus</i> KCCM 11326	Nutrient agar (Difco)
Gram negative bacteria	<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	Nutrient agar (Difco)
	<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	Nutrient agar (Difco)

8. 통계처리

실험결과는 3회 반복 측정하였으며, SAS package(release 8.01)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test(SAS Institute Inc 1990)에 의해 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 추출수율

동결 건조한 전통차 분말로부터 제조된 물추출물의 추출수율을 조사한 결과(Fig. 1), 장미차의 추출수율은 47.5%로 가장 높았으며, 다음으로 뽕잎차(35.4%), 감국차(22.0%), 감잎차(20.4%), 녹차(19.1%), 솔잎차(17.6%)의 순이었다. 이들 결과에서 장미차의 추출수율은 감국차, 감잎차, 녹차, 솔잎차에 비해 2배 이상 높은 것으로 나타났다. Kwon EK 등(2006)은 장미꽃을 물과 70% 에탄올로 추출한 결과, 각각

43.3% 및 45.0%의 추출수율을 보였다고 하여 본 실험과 비슷한 결과를 보였다. 한편 Lee HR 등(2003)은 장미건조분말을 60°C에서 3시간 동안 75%, 85%, 95% 에탄올 및 물로 각각 추출한 결과, 추출수율은 19.05%, 19.17%, 18.39% 및 18.44%라고 보고하여 본 실험과 다소 다른 결과를 보였으며, 이는 추출시간과 온도의 차이 외에 시료 자체의 구조적 특징차이에 의한 것으로 사료된다.

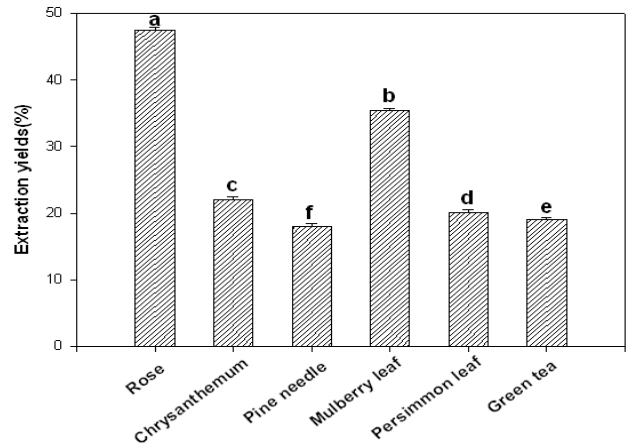


Fig. 1. Extraction yields of the water extracts (70°C) of Korean traditional teas

<sup>a-f</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test

2. 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드의 함량

전통차 추출물의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 측정된 결과(Fig. 2), 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물의 총 폴리페놀 함량은 표준물질 tannic acid의 당량으로 계산하였을 때 각각 272.8, 74.6, 153.5, 73.5, 69.5 및 260.8 mg/g extract로, 장미차의 경우 가장 높은 함량을 보였으며, 감잎은 가장 낮았다. 장미차 추출물의 총 폴리페놀 함량은 감국차의 3.7배, 솔잎차의 1.8배, 뽕잎차의 3.7배, 감잎차의 3.9배, 녹차의 1.1배정도 높게 나타나 폴리페놀 화합물을 추출하기 위한 식물소재로 활용가치가 높은 것으로 사료되었다. Lim JH 등(2008)은 감잎차와 녹차를 1% 농도로 90°C에서 1분간 추출한 침출액의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과, 감잎차(0.3938 mg/mL)에 비해서 녹차(0.5875 mg/mL)에서 총 폴리페놀함량이 높게 나타났다고 하

여 본 실험과 비슷한 경향을 보였으나 추출함량에는 큰 차이를 보여, 추출온도나 추출시간이 추출수율에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 장미차의 경우 추출수율 뿐 아니라 총 폴리페놀의 함량도 가장 높은 것으로 나타났다. 한편, 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 75.1, 47.8, 26.8, 40.0, 27.9 및 99.5 mg/g으로 녹차와 장미차의 경우, 플라보노이드의 함량이 높았으며, 솔잎차의 경우 가장 낮은 함량을 보였다. 전체적으로 총 페놀 함량은 장미차 > 녹차 > 솔잎차 > 감국차 > 뽕잎차 > 감잎차 추출물의 순이었으며, 총 플라보노이드 함량은 녹차 > 장미차 > 감국차 > 뽕잎차 > 감잎차 > 솔잎차 순이었다. 그러나 감국차와 뽕잎차 간의 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

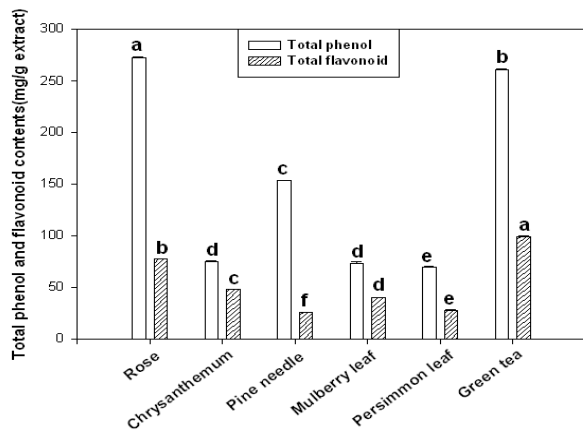


Fig. 2. Total phenol and flavonoid contents of the water extracts(70°C) of Korean traditional teas. Tannic acid and quercetin were used as standards for measuring the total phenol and flavonoid contents, respectively.

<sup>a-f</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test

### 3. 전자공여능

전통차 추출물(1 mg/mL 농도)의 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과(Fig. 3), 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물에 대한 전자공여능은 각각 96.8, 35.8, 71.3, 28.9, 28.8 및 95.3%로 장미차 및 녹차추출물에서 높은 전자공여능을 보였으며, 뽕잎차와 감잎차의 경우 낮은

전자공여능을 나타내었다. 한편 ascorbic acid 및 BHT의 전자공여능(1 mg/mL 농도)를 측정된 결과, 각각 97.7% 및 44.7%로 나타났으며, 이들 결과로부터 장미차 추출물의 전자공여능은 BHT보다 높고, ascorbic acid와는 거의 비슷한 수준의 전자공여능을 확인할 수 있었다. 전체적인 전자공여능의 크기는 ascorbic acid  $\geq$  장미차 > 녹차 > 솔잎차 > BHT > 감국차 > 뽕잎차  $\geq$  감잎차 추출물의 순이었다. Tateyama CG 등(1997b)은 장미과를 중심으로 한 식용꽃잎 추출물에서 free radical 소거능을 ESR(electron spin resonance)로 측정된 결과, DPPH 소거능과 superoxide 소거활성이 폴리페놀화합물의 함유량과 상관성이 있다고 하였고, Kang YH 등(1995)은 DPPH에 의한 radical 소거활성은 페놀산, 플라보노이드 및 폴리페놀 화합물에 의해 기인된다고 하였는데, 본 실험에서도 총 폴리페놀 화합물과 플라보노이드 함량이 높은 장미꽃 및 녹차추출물에서 높은 전자공여능을 보였다. 이들의 전자공여능은 전통차 추출물 중의 총 폴리페놀 함량과 높은 상관관계( $y = 2.977x - 19.88$ ,  $R^2 = 0.994$ )를 보였으나, 총 플라보노이드 함량과는 다소 낮은 상관관계를 보였다( $y = 0.663x + 10.48$ ,  $R^2 = 0.628$ ).

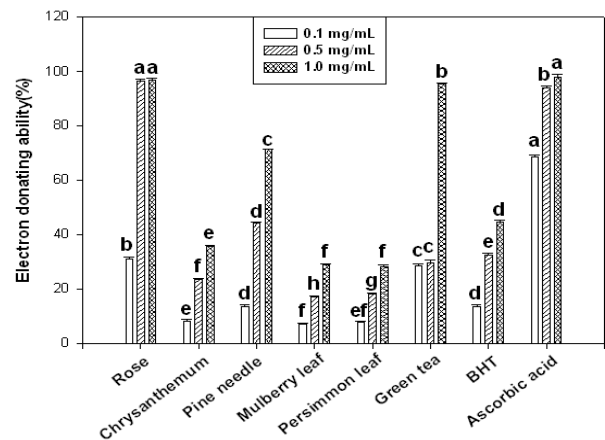


Fig. 3. Electron donating abilities of the water extracts(70°C) of Korean traditional teas

<sup>a-f</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test

### 4. 아질산염 소거능

장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차추출물(2

mg/mL)의 아질산염 소거능을 pH 1.2, 3.0 및 6.0에서 측정 한 결과(Fig. 4), pH 1.2에서의 아질산염 소거능은 녹차 (91.3%) > 장미차(49.6%) > 솔잎차(46.0%) > 감국차(15.4%) ≥ 뽕잎차(14.2%) ≥ 감잎차(13.5%)의 순으로 녹차 추출물이 가장 높았으며, 이어서 장미차와 솔잎차가 높은 아질산염 소거능을 보였다. 그러나 감국차, 뽕잎차 및 감잎차 추출물의 아질산염 소거능은 매우 낮았다. 또한 pH가 높을수록 아질산염 소거능은 감소하였으며, pH 6.0에서는 모든 실험구에서 3~8% 정도의 낮은 아질산염 소거능을 보였으며, 실험구간의 차이도 거의 없었다. 한편 아질산염 소거능이 있는 것으로 알려져 있는 ascorbic acid 및 BHT의 pH 1.2에서의 아질산염 소거능은(2 mg/mL) 각각 90.6% 및 81.2%로, 녹차 추출물의 아질산염 소거능(2 mg/mL)은 ascorbic acid의 비슷하였으며, BHT보다는 높았다. 또한 pH 3.0에서의 녹차 추출물의 아질산 소거능(68.5%)은 ascorbic acid(60.5%)보다 강한 것으로 나타났다. Lim SM 등(2002)은 녹차와 솔잎을 85℃에서 3시간 추출한 열수추출물(0.3% 농도)의 아질산염 소거작용을 비교한 결과, 각각 95.9% 및 96.7%로 높은 소거 작용을 보였다고 하였으며, 이는 본 실험보다 시료의 추출 온도와 첨가농도가 높기 때문인 것으로 보인다.

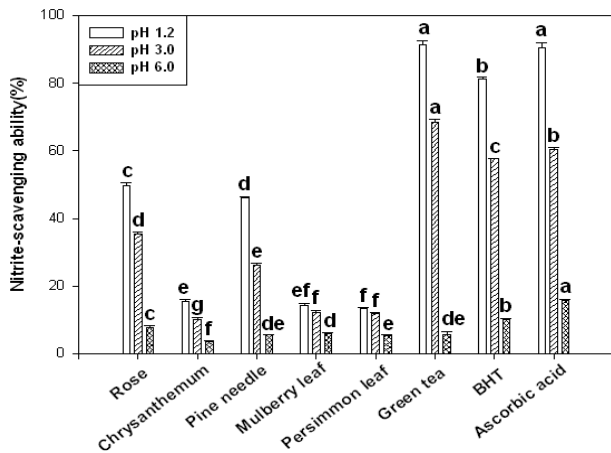


Fig. 4. Nitrite-scavenging abilities of the water extracts(70℃) of Korean traditional teas(2 mg/mL), BHT and ascorbic acid(2 mg/mL)

<sup>a-b</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

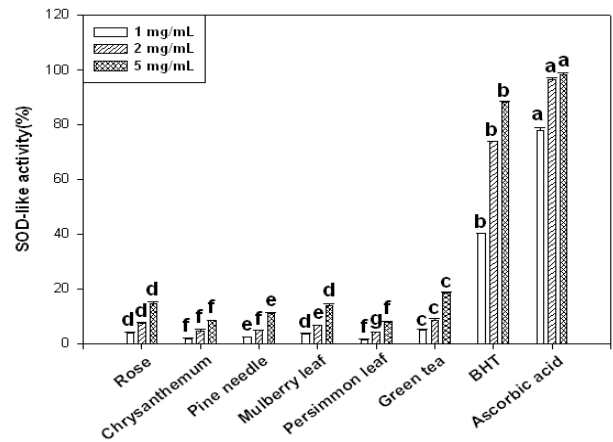


Fig. 5. SOD-like activities of the water extracts(70℃) of Korean traditional teas

<sup>a-b</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

### 5. SOD(superoxide dismutase) 유사활성능

생체에서 과산화지질을 형성하는 물질로 superoxide radical, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, hydroxy radical(HO·), singlet oxygen(<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) 등을 들 수 있으며, 보통산소에 비해 대단히 반응성이 크기 때문에 매우 중요하다. 생체에서는 SOD(superoxide dismutase), catalase, glutathione peroxidase 등의 효소계 항산화제와 tocopherol, ascorbic acid, propyl gallate, selenium과 같은 비효소계 항산화제에 의해 소거된다(Mc Cord JM과 Fridovic I 1969, Yang CT 등 2010). SOD는 생체내 항산화효소의 일종으로, 세포내 활성산소를 과산화수소로 전환하는 반응을 촉진하는 작용을 한다. SOD에 의해 생체내에 생성된 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 catalase나 peroxidase에 의해 물과 산소로 전환된다(Kim TS 등 2007). 이러한 SOD와 똑같은지는 않지만 유사활성 측정방법이 실험실에서 사용되고 있는데 superoxide anion의 활성을 억제시키는 물질 즉, SOD 유사활성 측정방법이 널리 이용되고 있다. 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물(5 mg/mL)의 SOD 유사활성능을 측정 한 결과(Fig. 5), 녹차(18.7%) > 장미차(14.7%) > 뽕잎차(14.0%) > 솔잎차(11.2%) ≥ 국화차(8.4%) ≥ 감잎차(7.9%)의 순으로 녹차 추출물이 가장 높았으며, 국화차 및 감잎차 추출물은 매우 낮은 것으로 나타났다. 그러나 감국차와 감잎차 간의 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다(p<0.05). 이들 실험구 모두

Table 2. Antimicrobial effects of the water extracts (70°C) of Korean traditional teas

Microorganisms tested	Conc. (mg/disc)	Rose	Chrysanthemum	Pine needle	Mulberry leaf	Persimmon leaf	Green tea
<i>Bacillus cereus</i> KCCM 40935	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	±	-	-	-
	5	±	-	±	-	-	±
<i>Staphylococcus aureus</i> KCCM 11335	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
	5	+	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> KCCM 11234	1	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-
	5	±	-	-	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021	1	++	-	-	-	-	±
	2	++	-	±	-	-	+
	5	++	-	+	-	-	++

- : No inhibition (8 mm), ± : Very slight inhibition (8~9mm), + : Slight inhibition (9~10 mm), ++ : Moderate inhibition (10~14 mm)

에서 2 mg/mL 농도에서의 BHT(88.1%)나 ascorbic acid(98.3%)의 SOD 유사활성능에 비해 낮은 것으로 나타났다. 한편 Lim JH 등(2008)은 감잎차와 녹차의 열수추출물(10 mg/mL농도)의 SOD유사활성능을 조사한 결과, 각각 29.7% 및 28.1%로 본 실험결과보다 다소 높은 것으로 나타났으나, 이는 본 실험(5 mg/mL)보다 첨가농도가 높기 때문인 것으로 사료되었다.

6. Hydroxyl radical 소거활성

Hydroxyl radical(OH·)은 세포에 손상을 주는 강력한 free radical로서, 피부 세포막의 지질의 과산화반응을 일으키고, 특히 DNA 및 결합조직 기질 손상에 참여하는 활성 산소종이다. 특히 자외선 흡수로 시작되는 광증감 반응에 의해 O<sub>2</sub><sup>-</sup>와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>가 생성되고, 이들은 생체 내에서 hydroxyl radical 생성에 참여한다. Hydroxyl radical은 활성산소 중 반응성이 매우 강하여 생체 산화에 주된 역할을 하며, DNA의 핵산과 결합하여 발암성, 돌연변이 및 세포독성을 유발한다(Chung SK 1997, Manian R 등 2008). 전통차 추출물의 hydroxyl radical 소거활성을 측정한 결과(Fig. 6), 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물(5 mg/mL 농도)의 소거 활성은 각각 55.3, 64.4, 35.3, 51.5, 44.6, 29.5%로 감국차에서 가장 높은 hydroxyl radical 소거활성을, 이어 뽕잎과 장미차가 높은 소거활성을 보였다. 5 mg/mL 농도에서의 감국차, 뽕잎 및 장미차의 hydroxyl radical 소거활성은 ascorbic acid(91.5%)나 tocopherol(85.5%) 보다는 낮았다.

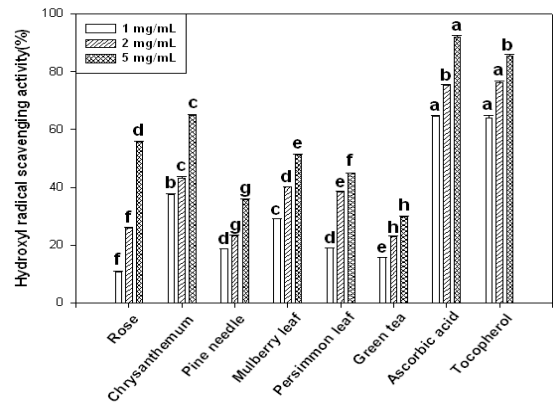


Fig. 6. Hydroxyl radical scavenging activities of the water extracts(70°C) of Korean traditional teas

<sup>a-h</sup>Means with the different letters above the bars between samples are significantly different (p<0,05) by Duncan's multiple test

7. 항균활성

장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물의 항균효과를 측정한 결과(Table 2), 장미차는 *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *E. coli* 모두에 대해 항균효과를 보였으며, 특히, Gram 음성균인 *Salmonella enteritidis*에 대해 1~5 mg/disc 농도에서 모두 항균력을 나타내었다. Song YJ 등(2009)은 장미 꽃잎을 90°C에서 2시간 추

출하여 추출물의 *S. enteritidis* JK-15에 대한 살균효과를 조사한 결과, 생존율 감소를 통하여 살균효과를 확인하였으며, 본 실험에서도 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 Lee HR 등(2003)은 건조 장미를 85% 에탄올로 추출한 추출물은 *E. coli*에 대해 유의적으로 높은 항균활성을 나타내었다고 하여 장미의 항균효과는 추출용매에 따라 다소 다른 결과를 나타내는 것으로 사료되었다. 한편 녹차의 경우 *Salmonella enteritidis*에 대해 5 mg/disc 농도에서 강한 항균력을 나타내었으며, *Bacillus cereus*에 대해 약한 항균력을 나타내었다. 반면 솔잎은 2 mg/disc 농도에서 *Bacillus cereus*와 *Salmonella enteritidis*에 대해 약한 항균력을 보였다. 그러나 뽕잎, 감잎, 국화차의 경우는 *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *E. coli* 모두에 대해 항균효과를 보이지 않았다. 미생물에 의한 식품의 부패와 변질 및 각종 사고를 예방하기 위하여 여러 종류의 합성 보존료를 사용하고 있으나, 이들의 안정성 문제로 인하여 소비자들은 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다. 따라서 장미차를 천연항균제로 사용할 경우 매우 효과가 좋을 것으로 사료되었다.

#### IV. 요약

본 연구에서는 한국 전통차(장미차, 감국차, 솔잎차, 감잎차, 뽕잎차 및 녹차)의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 전자공여능, 아질산염 소거능 및 항균효과에 대하여 비교, 조사하였다. 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 272.8, 74.6, 153.5, 73.5, 69.5 및 260.8 mg/g이었으며, 총 flavonoid 함량은 각각 75.1, 47.8, 26.8, 40.0, 27.9 및 99.5 mg/g이었다. 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물(1 mg/mL)에 대한 전자공여능은 각각 96.8, 35.8, 71.3, 28.9, 28.8 및 95.3%이었다. pH 1.2에서의 아질산염 소거능(2 mg/mL)은 녹차(91.3%) > 장미차(49.6%) > 솔잎차(46.0%) > 감국차(15.4%) ≥ 뽕잎차(14.2%) ≥ 감잎차(13.5%)의 순이었다. SOD 유사활성능(5 mg/mL)은 녹차(18.7%) > 장미차(14.7%) > 뽕잎차(14.0%) > 솔잎차(11.2%) > 국화차(8.4%) ≥ 감잎차(7.9%)의 순으로 녹차 추출물이 가장 높았으며, 국화차 및

감잎차 추출물은 거의 없었다. 장미차, 감국차, 솔잎차, 뽕잎차, 감잎차 및 녹차 추출물(5 mg/mL)의 hydroxyl radical 소거능은 각각 55.3, 64.4, 35.3, 51.5, 44.6, 29.5%이었다. 장미차의 경우 *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *E. coli* 모두에 대해 항균효과를 보였으며, 특히, Gram 음성균인 *Salmonella enteritidis*에 대해 강한 항균력을 보였다. 녹차, 솔잎의 경우 *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*에 대해 항균력을 나타내었다. 그러나 뽕잎, 감잎, 국화차의 경우는 *Micrococcus luteus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *E. coli* 모두에 대해 항균효과를 보이지 않았다.

#### 참고문헌

- AOAC. 1990. Official method of analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Bang HS, Lee WC, Shon HR, Choi YC, Kim HB. 1998. Varietal comparison of  $\gamma$ -aminobutyric acid content in mulberry root bark. *Kor J Seric Sci* 40(1):13-16
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200
- Choi SH, Im SI, Bae JE. 2006. Analysis of aroma components from flower tea of German chamomile and *Chrysanthemum boreale* Makino. *Korean J Food Cookery Sci* 22(6):768-773
- Chung SK. 1997. Hydroxyl radical scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard. *Biosci Biotech Biochem* 61(1):118-123
- Jang DS, Park KH, Lee JR, Ha TJ, Park YB, Nam SH, Yang MS. 1999. Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum zawadskii* and *Chrysanthemum iboreale*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42(1):137-142
- Kameda K, Takaku T, Okuda H, Kimura Y. 1987. Inhibitory effects of various flavonoids isolate from leaf of persimmon on angiotensin-converting enzyme activity. *J Nat Products* 50(4):680-686
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. 1995. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts.



- Korean J Food Sci Technol 27(6):978-984
- Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol 28(2):232-239
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric Biol Chem 51(5):1333-1338
- Kim MS, Lee DC, Hong JE, Chang KS, Cho HY, Kwon YK, Kim HY. 2000. Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. Korean J Food Sci Technol 32(4):949-958
- Kim SY, Gao JJ, Lee WC, Ryu KS, Lee KR, Kim YC. 1999b. Antioxidative flavonoids from the leaves of *Morus alba*. Arch Pharm Res 22(1):81-85
- Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Ku HO, Lee HS, Lee KR. 1999a. Hypoglycemic effect of mulberry leaves with anaerobic treatment in alloxan-induced diabetic mice. Kor J Pharmacogn 30(1):123-129
- Kim TS, Park WJ, Kang MH. 2007. Effects of antioxidant activity and changes in vitamin C during storage of *Lycil folium* extracts prepared by different cooking methods. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(12):1578-1582
- Kristanti RA, Punbusaykul N. 2009. Antioxidant and antimicrobial activity of commercial green tea in Chiang Rai Acta Horticulture 837(1):53-59
- Kuk JH, Ma SJ, Park KH. 1997. Isolation and characterization of cinnamic acid with antimicrobial activity from needle of *Pinus densiflora*. Korean J Food Sci Technol 29(4):823-826
- Kwon EK, Kim YE, Lee CH, Kim HY. 2006. Screening of nine herbs with biological activities on ACE inhibition, HMG-CoA reductase inhibition and fibrinolysis. Korean J Food Sci Technol 38(6):691-698.
- Lee HR, Lee JM, Choi NS, Lee JM. 2003. The antioxidative and antimicrobial ability of ethanol extracts from *Rosa hybrida*. Korean J Food Sci Technol 35(3):373-378
- Lim JH, Kim BK, Park CE, Park KJ, Kim JC, Jeong JW, Jeong SW. 2008. Antioxidant and antimicrobial activities of persimmon leaf and green tea. J East Asian Soc Dietary Life 18(3):797-804
- Lim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. Korean J Food Sci Ani Resou 22(1):13-19
- Lu TM, Lee CC, Mau JL, Lin SD. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Food Chem 119(3):1090-1095
- Manian R, Anusuya N, Siddhyraju P, Manian S. 2008. The antioxidant activity and free radical of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. Food Chem 107(3): 1000-1007
- 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(3):468-474
- Mc Cord JM, Fridovich I. 1969. Superoxide dismutase: an enzymatic function for etythrocuprein (Hemocuprein). J Biol Chem 244(22):6049-6055
- SAS. Institute, Inc. 1990. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- Song YJ, Cho YS, Oh KH. 2009. Antibacterial activity against *Salmonella enteritidis* JK-15 and LPS changes caused by rose flower extracts. Kor J Microbiol 45(4):318-323
- Tateyama CG, Honma NB, Namiki KK, Ukiyama TO. 1997a. Polyphenol content and antioxidative activity of various flower petals. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 44(4):290-299
- Tateyama CG, Ohta MS, Ukiyama TO. 1997b. Free radical scavenging activities of flower petal extracts. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 44(9):640-646
- Uchida S, Edamatsu R, Hiramatsu M, Mori A, Nonaka GY, Nishioka I, Niwa M, Ozaki M. 1987. Condensed tannins scavenge active oxygen free radicals. Med Sci Res 15(5):831-834
- Yamauchi R, Sasaki K, Yoshida K. 2009. Identification of epigallocatechin-3-gallate in green tea polyphenols as a potent inducer of p53-dependent apoptosis in the human lung cancer cell line A549. Toxicology in Vitro 23(5):834-839
- Yang CT, Kuo JT, Lin ES. 2010. Screening of medium composition for the free radical-scavenging properties by *Antrodia cinnamomea*. Int J Food Sci 45(2):305-311