

## 한방생약재를 이용한 약선차의 항산화 및 항암효과

최일숙 · 차은정\* · 이연리\*\* · †김재근\*\*\*

경희대학교 식품영양학과, \*한국역사문화음식학교, \*\*대전보건대학 식품영양학과,  
\*\*\*계명문화대학 식품영양조리학부

### Antioxidant and Anticancer Activities of Yak-Sun Tea Prepared by Oriental Medicinal Herbs

Il Sook Choi, Eun Jung Cha\*, Youn Ri Lee\*\* and †Jae Keun Kim\*\*\*

*Dept. of Food and Nutrition, KyungHee University, Seoul 130-701, Korea*

*\*Culinary School of Korea History and Culture, Kyungju 780-290, Korea*

*\*\*Dept. of Food and Nutrition, DaeJeon Health Sciences College, Daejeon 300-711, Korea*

*\*\*\*School of Food, Nutrition and Cookery, KeiMyung College, Daegu 704-703, Korea*

#### Abstract

Various types of tea are consumed as a popular beverage worldwide particularly in Asian countries such as Korea, China, and Japan. The purpose of this study was to investigate the mineral contents, antioxidant properties and anticancer activity of Yak-Sun tea that is prepared by six oriental medicinal herbs. The results of the mineral contents were as follows; Ca, Mg, and Na contents were higher than those of green tea, whereas Fe, P, and K contents were lower than those of green tea. The total phenolics and flavonoid content of the Yak-Sun tea were higher than those of green and black teas. The IC<sub>50</sub> values of DPPH radical, hydroxyl radical, hydrogen peroxide radical scavenging of Yak-Sun tea were 0.78, 1.58, and 2.04 mg/ml, respectively, whereas the radical scavenging values of  $\alpha$ -tocopherol was 0.06, 0.05, and 0.09 mg/ml, respectively. When cancer cells were treated with Yak-Sun tea, the anticancer activity increased in a dose dependent manner. HCT116 colon cancer cell lines were dramatically increased, as compared to other cancer cell lines, such as MCF-7, H460, and MKN45 cell lines. The results of this study demonstrated that Yak-Sun tea could function as a tea to enhance health conditions for antioxidant and anticancer activity.

Key words: Yak-Sun tea, antioxidant components, antioxidant properties, anticancer activity

#### 서 론

생활수준의 향상과 식생활의 서구화로 인하여 영양의 과잉 섭취, 운동부족 및 과도한 스트레스는 현대인의 식이 및 생활습관에 의한 만성질환과 밀접한 연관을 가지고 있다. 이들 식이성 만성질환은 고혈압, 당뇨, 심혈관계 질환, 신경성 질환 및 암 등과 밀접한 관계를 지니며, 이들 식이성 만성질환으로 인한 개인의 삶의 질적·양적 저하와 함께 경제적 및 사회적으로도 많은 부담을 수반한다(Choi 등 2011a). 따라서

이들 만성질환으로부터의 예방이 매우 중요시 되며, 또한 이들 만성질환의 개선 및 건강유지를 위하여 매일 섭취하는 식품의 선택이 매우 중요하다.

한의학은 인체의 기능을 종합적으로 보강하여 질병 예방 및 치료하는 동양의학으로 부분적인 메카니즘을 조절하는 서양의학과는 달리 인체의 기능을 정상화시켜 몸의 건강을 유지하는데 더 집중하는 중요한 전통의학이다(박 & 이 2000). 예로부터 민간요법 등을 통하여 질병 치료의 목적으로 널리 이용하는 한약재는 천연재료로 경험적인 선택 및 이용을 통

† Corresponding author: Jae Keun Kim, School of Food, Nutrition and Cookery, KeiMyung College, Daegu 704-703, Korea.  
Tel: +82-53-589-7822, E-mail: kjk639@kmcu.ac.kr

해 인체에 대한 안전성은 대체로 검증된 것이라고 할 수 있으며(염태환 & 박성수 2005; 이재희 2001), 또한 한약재에 함유되어 있는 생리활성 성분에 대한 다양한 연구가 보고되고 있다(Joo 등 2002; Kim 등 2003; Yoo 등 2005).

차(茶)는 전 세계의 음료 중에서 가장 오래된 역사를 가지고 있으며, 커피, 코코아와 함께 3대 기호음료로서 160여개 나라에서 널리 음용되고 있다(Lee 등 2004). 차가 중요한 기호음료로 발전해온 가장 중요한 이유는 대중적인 기호성을 가지고 있을 뿐만 아니라 생체리듬 조절, 면역력 증가, 질병의 예방이나 회복, 노화 억제 등 신체조절기능을 갖는 기능성 식품으로서 중요성이 강조되고 있기 때문이라고 할 수 있다(Choi 등 2003; Lee 등 2004). 따라서 전 세계적으로 녹차를 비롯한 차의 소비가 증가하고 있으며, 우리나라에서도 생강, 감잎, 두충, 오미자, 산수유, 두충, 구기자, 신선초 등 다양한 천연 한약재를 주 원료로 한 다류 제품들이 많이 이용되고 있다(Choi 등 2003; Yoo 등 2005). 오가피, 삼백초, 어성초, 토복령, 우슬 및 감초 등에 대한 본초화학적 특성을 Table 1에 정리하였다. 오가피(五加皮, *Acanthopanax sessiliflorus*)는 맛이 맵고 쓰며, 성질이 따뜻하고 주로 뿌리와 줄기를 약재로 사용하였고 강장, 신경통, 식욕 부진, 고혈압의 치료와 예방을 위해 오래전부터 사용되어왔다(Wang 등 1986). 생리학적 효능은 항스트레스, 항피로, 항히스타민, 항당뇨, 항산화, 항염증 및 콜레스테롤 저해 효과 등이 연구 보고되어 있다(Choi 등 2011b). 삼백초(三白草, *Saururus chinensis*)는 맛이 쓰고 매우며, 성질은 차갑고, 수종과 각기를 치료하고, 대소변을 잘 나

오게 하는 것은 물론, 가래를 삭이고 막힌 것을 뚫어 주며 뱃속에 있는 딱딱한 덩어리를 풀어 주고, 종기나 종창을 치료하는데 쓰인다(박종희 & 이정규 2000). 또한 많은 연구에서 항산화, 간세포 보호효과, 항균성 및 진통효과 등이 보고되어 있다(Koh 2004). 어성초(魚腥草, *Houttuynia cordata*)는 맛이 맵고 성질이 차가우며, 해열, 배농작용이 뛰어나 폐농양으로 인한 기침, 피고름을 토할 때, 폐렴, 급만성기관지염, 장염, 요로감염증, 종기에 쓰며, 열이 많고 소변을 못 볼 때 사용한다(박 & 이 2000). 약리작용에 대한 연구로는 항균활성, 해독작용, 이뇨작용, 항종양효과 등이 보고되어 있다(Han 등 2011). 토복령(土茯苓, *Smilax china* Linne)은 맛이 달고 싱거우며 성질이 평온하다. 이뇨(利尿), 해독(解毒), 거풍(祛風), 청열(清熱) 작용이 있는데, 몸을 보하는 작용보다는 독과 염증을 풀어 해치는 해독요법 쓰인다(Son 등 2001). 우슬(牛膝, *Achuranthes japonica*)는 맛이 쓰고 시며 성질은 평온하다. 비름과에 속하는 쇠무릎의 뿌리를 말려 약용하는 것으로 다량의 칼륨(K-Salt)을 함유하고, 이뇨작용이 있어 소변불리(小便不利)의 비뇨기질환 등에 쓰이는 것이다(Son 등 1999). 감초(甘草, *Glycyrrhiza uralensis*)는 맛이 달고 성질은 따뜻하다. 모든 중독의 해독작용으로 이용되고, 진해거담제, 완하제 등으로 쓰이고 있으며, 근육이나 조직의 긴장을 풀어주는 통증의 완화, 백혈구의 증가, 항알레르기 효과에 있다(Kim 등 2006). 본 연구는 한의학적으로 체내 열 및 열독, 노폐물을 제거하고 혈액순환을 증진시키며, 근육, 뼈 및 소화기계통에 효능이 있으리라고 기대되는 6개의 생약기재 생약재를 선택 조합하여(염태환 & 박성수 2005;

**Table 1. The characteristics of medical plants used in preparation of Yak-Sun tea**

Scientific name	Properties	Bioactive organ	Pharmacological & clinical effect	Major ingredients
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	Warm, acrid, bitter	Liver, kidney	Antistress, antifatigue, antidiabetes, antioxidative, antiinflammatory effects and decreasing chosterols	Eleutheroside A~E, chiisanoside, caffeic acid, chlorogenic acid, campesterol
<i>Saururus chinensis</i> Baill	Cold, acrid, bitter	Lung, urinary, bladder	Antioxidative, anticardio-vascular, antiinflammatory, antiviral, and anticancer effects	Methyl-n-nonylketone, quercetin, quercetrin, isoquercitrin, avicularin, rutin, tannin
<i>Houttuynia cordata</i>	Cold, acrid	Lung	Antioxidative, antiviral, antiinflammatory, antidotal, antiasthmatic and diuretic effects	Quercetin, quercetrin, decanoyl acetaldehyde, some minerals such as K, Ca, P, and Mg
<i>Smilax china</i> Linne	Slightly, sweet	Liver, stomach	Antiinflammatory, antidotal, antimutagenic, anticancer, and diuretic effects	Prosapogenin A of dioscin, gracilline, methylprotopro-sapogenin A of dioscin, methylproto-dioscine
<i>Achyranthes japonica</i> Nakai	Slightly, acrid, bitter	Liver, kidney	Antioxidative, anticancer, antiinflammatory effects and liver protective effect	Saponin with oleanolic acid, polysaccharide, 20-hydroxy-ecdysone, inokosterone, betain
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	Warm, sweet	Heart, lung, stomach	Antiallergenic, antiviral, antibiotic effects and protective chronic hepatitis	Glycyrrhizin, liuriritigenin liguiritin

이재희 2001) 차의 형태로 조제한 약선차의 항산화 성분 및 항산화 활성을 측정하고, 또한 항암효과를 측정함으로써 한약 생약재를 이용한 약선차의 기능적 효과를 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 한약재는 2009년에 생산된 한국산 오가피, 삼백초, 어성초, 토복령, 우슬 및 감초를 대구 남성로의 한약재 도매시장에 구입하여 실험에 사용하였다. 본 실험에 사용한 Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid, DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), hydrogen peroxide, ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid), peroxidase, EDTA(ethylenediaminetetraacetic acid), 2-deoxy ribose, TCA(trichloroacetic acid), TBA(tribromoacetic acid) 등은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였으며, 모든 시약은 특급시약을 사용하였다.

### 2. 약선차 개발 및 차의 조제

6가지 한약재는 한의학의 문헌과 한의사의 처방전을 근거로 소화기계통에 효능이 있는 약재로 선정하였다(염태환 & 박성수 2005; 이재희 2001). 약선차의 개발은 한약재 각각의 비율, 입자, 추출시간들을 예비실험인 관능평가를 통하여 가장 선호도가 높은 것을 선정하였다. 약선차 조제는 오가피(*Acanthopanax sessiliflorus*), 삼백초(*Saururus chinensis*), 어성초(*Houttuynia cordata*), 토복령(*Smilax china* Linne), 우슬(*Achuranthes japonica*)을 각각 15 g에 감초 5 g을 망에 넣고 물 4 l를 넣고 끓기 시작하면서 10분 동안 가열하였다. 회전진공농축기(Eyela N-1000, Tokyo, Japan)로 40°C에서 농축한 후 감압건조(Townson Mercer Ltd., Manchester, UK)하여 -20°C 냉동고에 보관 하면서 시료로 사용하였다.

### 3. 무기성분 함량 분석

약선차의 무기성분 함량은 AOAC 방법(1995)에 따라 측정하였다. 시료를 550°C에서 회화한 후 0.25 N HNO<sub>3</sub>을 넣고

**Table 2. The operating conditions of inductively coupled plasma**

Auxiliary gas flow	High (1.5 l/min)
Nebulizer pressure	30.1 psi
Approximate RF power	950 W
Frequency	27.12 MHz
Type	Simultaneous
Analysis pump rate	130 rpm
Pump tubing type	EP-19

GF/C 여과지로 여과한 다음 25 ml를 정용하여 분석조건은 Table 2와 같고, ICP-AES(Thermo Jarrell Ash, USA)에 주입하여 분석하였다.

### 4. 총 폴리페놀 함량 측정

시료의 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Amerine & Ough 1980)에 의해 비색정량하였다. 시료 0.5 ml에 증류수 6.5 ml 및 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 ml를 첨가하고 3분간 실온에서 방치한 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1 ml와 탈이온수 1.5 ml를 첨가한 다음 실온에서 1시간 방치한 후 720 nm에서 흡광도를 측정한다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 사용하여 작성된 표준곡선으로부터 계산하였다.

### 5. 총 플라보노이드 함량 측정

각 시료의 총 플라보노이드 함량은 Shen 등(2009)의 방법을 이용하였다. 시료용액과 diethyleneglycol 10 ml를 혼합하고, 여기에 1 N-NaOH 용액 1 ml를 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준검량곡선은 Naringin(Sigma-Aldrich)을 이용하여 작성하였다.

### 6. DPPH 라디칼에 의한 전자공여능 측정

약선차의 DPPH에 의한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Brand-Willian 등(1995)의 방법에 따라 0.2 mM DPPH 용액 0.8 ml에 시료 0.2 ml를 첨가한 후 실온에서 30분 방치하여 520 nm에서 흡광도 감소치를 측정하였다. 흡광도를 측정한 후 작성된 검량선을 이용하여 50% 감소시키는 IC<sub>50</sub> (Inhibition concentration)을 구하여 각 추출물의 수율에 대한 농도로 표현하였다.

### 7. Hydroxyl Radical 소거능 측정

약선차의 hydroxyl radical 소거능은 Halliwell 등(1987)의 방법으로 측정하였다. 10 nM FeSO<sub>4</sub> · EDTA 200 μl, 10 mM 2-deoxyribose 200 μl, 0.1 M 인산완충액 1.39 ml에 시료 10 μl를 넣고 200 μl의 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 용액으로 라디칼 생성을 유도하여 37°C에서 4시간 반응하였다. 2.8% TCA로 반응을 정지시키고 0.8% TBA 용액을 첨가하여 10분간 끓여 발색한 뒤 반응액을 냉각하여 532 nm에서 흡광도를 측정하여 50% 감소시키는 IC<sub>50</sub>을 구하였다.

### 8. Hydrogen Peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 소거활성 측정

약선차의 hydrogen peroxide 소거활성은 Müller의 방법(1995)에 따라 ABTS-peroxidase system을 이용하여 측정하였다. 96 well plate에서 시료용액 80 μl, 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 용액 20 μl, phosphate buffer(pH 5.0, 0.1 M) 100 μl를 넣어 37°C에서

5분간 반응시켰다. 그 후 1.25 mM ABTS 30  $\mu$ l와 peroxidase (1 unit/ml)을 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 405 nm에서 흡광도를 측정하여 50% 감소시키는 IC<sub>50</sub>을 구하였다.

### 9. 약선차의 *in vitro*에서 항암활성 측정

Cell line은 인체대장암세포(HCT-116), 폐암세포(H-460), 위암세포(MKN-45), 유방암세포(MCF-7) 및 간암세포(Hep-G2)를 사용하였으며, cancer cells는 적정배지를 이용하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub>가 공급되는 incubator에서 배양하였다. 암세포주의 증식 정도를 MTT assay(Ishiyama 등 1996)를 이용하여 측정하였다. 즉, 암세포주를 96 well plate에 1×10<sup>4</sup> cells/well이 되게 180  $\mu$ l 분주하고, 24시간 배양 후 시료를 일정농도로 제조하여 20  $\mu$ l 첨가하여 37°C의 5% CO<sub>2</sub> 배양기에서 24시간 배양하였다. 여기에 phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4)에 농도로 제조한 MTT 용액 20  $\mu$ l를 첨가하고, 동일한 배양조건에서 4시간 더 배양하였다. 이를 상등액을 제거하고 각 well 당 DMSO 100  $\mu$ l를 가하여 30분간 교반한 후 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 10. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS (Statistical Package for the Social Science, version 12)를 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었다. 그룹간의 유의적인 통계차를 분석하기 위하여  $p < 0.05$ 의 유의수준으로 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 후, 각 군 간의 유의성 검증은 Duncan의 다중범위 검정법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 약선차의 무기질 함량 분석

뜨거운 물에 용출되어 신진대사 및 차의 맛에 영향을 미치는 약선차의 무기질 함량을 측정한 결과, Table 3과 같이 나타났다. 무기질의 함량은 비교를 위하여 1 serving size(236 ml)

를 기준으로 환산하여 제시하였다. 약선차의 Ca 함량은 2.35 mg/236 ml로 green tea 보다는 높은 수치였으나, peppermint나 red raspberry leaf tea보다는 낮은 함량을 나타내었다. Ca은 뼈와 치아의 건강뿐 아니라 신경전달이나 심장의 기능에도 중요한 미네랄로서, 약선차의 Ca 함량은 건강에 유익함을 제공하리라 사료된다. Fe과 Mg은 쓴맛이나 금속성의 맛특성(taste attributes)과도 연관이 있는 미네랄로서, 1 serving size(236 ml)를 기준으로 약선차의 Fe 함량은 32.80 mg으로 green tea(48 mg)와 peppermint leaf tea(50 mg)보다 낮은 수치를 나타내었다. 반면, 약선차의 Mg 함량(1.82 mg)은 green tea(1.25 mg)보다는 그 함량이 다소 높았으나, 다른 tea보다는 낮게 나타났다. 약선차의 P과 K의 함량은 각각 1.03 mg과 15.40 mg으로 green tea보다 낮은 함량을 나타냈다. 또한, Na의 경우는 2.73 mg으로 다른 차들보다 다소 높은 값을 나타냈다. 최근 연구는 Na/K의 ratio가 혈압과 중요한 관련을 가지며, 1 이하의 ratio를 요구한다(Gallaher 등 2006). 약선차의 경우, Na/K의 비가 0.18(2.73/15.40)로 나타나 혈압에도 유익하리라 사료된다.

### 2. 약선차의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

한방 생약재를 이용하여 제조한 약선차의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 Table 4와 같다. 페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서, 분자 내 phenolic hydroxyl기가 효소단백질과 같은 거대 분자들과 결합하는 특성 때문에 페놀의 함량이 증가할수록 향 돌연변이,

**Table 4. Comparison of total polyphenol and flavonoid contents of Yak-Sun tea from green and black teas**

Sample	Content (mg/100 ml)	
	Total polyphenol	Total flavonoid
Medicinal herbs tea	138.72±0.06	28.73±0.04
<i>C. sinensis</i> (Green tea)*	94.90±2.28	6.72±0.06
<i>C. sinensis</i> (Black tea)*	101.51±1.95	16.75±1.51

The values represent mean±SD of triplicate independent experiments.

\*Reference of Choi 등 2003.

**Table 3. Comparisons of mineral contents of Yak-Sun tea and various types of teas**

Sample	Mineral content (mg/236 ml)					
	Ca	Fe	Mg	P	K	Na
Peppermint leaf tea*	4.50±0.06	50±8.00	3.84±0.07	2.51±0.09	32.90±2.39	1.88±0.38
Red raspberry leaf tea*	4.83±0.08	22±6.00	4.53±0.13	2.47±0.03	25.85±2.06	1.52±0.69
Chinese green tea*	0.88±0.06	48±10.00	1.25±0.07	2.09±0.10	19.10±2.09	1.16±0.33
European blue berry leaf tea*	3.06±0.07	28±6.00	2.41±0.04	0.75±0.01	6.89±0.58	1.38±0.41
Yak-Sun tea	2.35±0.03	32.80±0.80	1.82±0.70	1.03±0.25	15.40±3.72	2.73±0.52

\*Reference of Gallaher et al. 2006.

콜레스테롤 저하작용, 항암 및 항산화작용 등의 다양한 생리 활성 기능이 증가된다(Ismail 등 2004). 약선차의 총 폴리페놀 함량은 138.72 mg/100 ml로 나타났다. 녹차 및 홍차의 총 폴리페놀함량은 각각 94.9 및 101.51 mg/100 ml로 약선차가 다소 높은 함량을 나타내었다(Choi 등 2003). 플라보노이드는 식물에 널리 존재하는 노란색 계열의 색소를 나타내는 약 4,000여 개의 화합물로 항산화작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하작용, 면역증강작용, 모세혈관강화작용 등이 보고된 바 있다(Kawaguchi 등 1997). 약선차의 총 플라보노이드 함량은 28.72 mg/100 ml로 나타났으며, 여러 약용식물의 열수추출물(Ju 등 2006)에서 산조인 2.68 mg/100 ml, 금물초 2.06 mg/100 ml, 꿀풀 2.01 mg/100 ml, 오가피 1.88 mg/100 ml, 울금 1.85 mg/100 ml의 플라보노이드 함량에 비해 약선차의 플라보노이드 함량이 높은 것으로 나타났다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 다소 차이가 나는 것은 실험방법, 추출시간 및 방법, 재료 등 여러 요인들이 각기 다르므로 본 실험결과와의 다소 차이는 나타날 수 있으나, 약선차의 항산화성물질은 한약재의 대부분이 폴리페놀화합물을 함유하고 있는 식물에 기인하는 것으로 사료된다.

### 3. 약선차의 총 항산화력 및 Radical 소거활성

활성산소는 인체 내에서 지질과 단백질등과 결합하여 질병과 노화를 일으키는 원인물질이며, 이러한 free radical을 제거할 수 있는 천연물에 대한 연구가 끊임없이 이루어지고 있다. 약선차의 free radical 소거활성에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. DPPH는 짙은 자색을 띠는 화학적으로 유도되는 비교적 안정한 radical로서 항산화 물질에 의해 전자를 공여 받으면 환원되어 고유의 자색이 옅어지면서 노란색으로 탈색되는 성질을 가지고 있다(Blios 1958). DPPH의 환원력은 항산화 활성과 연관성이 높아 다양한 천연소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다. 약선차의 DPPH radical 소거능을 50% 감소시키는 IC<sub>50</sub>을 산출한 결과, 0.78 mg/ml의 전자공여능을 보였다. 녹차, 홍차보다는 약선차가 낮지만, 두충차, 생강차, 감잎차보다는 높은 전자공여능을 보였다

Table 5. Free radical scavenging activity of Yak-Sun tea

Sample	IC <sub>50</sub> (mg/ml)		
	DPPH	OH	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
$\alpha$ -Tocopherol	0.06±0.01	0.05±0.01	0.09±0.01
Ascorbic acid	0.04±0.01	ND <sup>1)</sup>	ND <sup>1)</sup>
BHA	0.06±0.01	0.12±0.01	0.14±0.02
Medicinal herbs tea	0.78±0.03	1.58±0.16	2.04±0.16

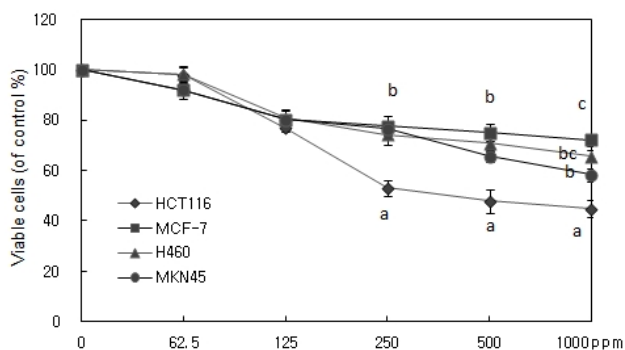
The values represent mean±SD of triplicate independent experiments.

<sup>1)</sup> ND ; Not detected.

(Choi 등 2003). Hydroxyl radical은 DNA의 핵산과 결합함으로써 DNA 손상을 일으키므로 돌연변이와 암을 유발하는 것으로 알려져 있고, 지질산화를 일으켜 세포막을 손상 시키므로 세포독성을 유발하는 것으로 알려져 있으며, hydroxyl radical은 활성산소종 반응성이 매우 강하여 생체산화에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Halliwell 등 1987). 약선차의 hydroxyl radical 소거능은 1.58 mg/ml에서 50%의 hydroxyl radical 소거능을 보였다(Chung 1997). 한국산 약초잎에 대한 항산화 효과를 검색한 결과, 삼나무, 삼주, 오갈피잎들은 hydroxyl radical 소거능이 90% 이상이었던 결과와 비교할 때 약선차의 hydroxyl radical 소거능이 다소 낮은 결과를 나타내었으나, 활나무잎, 구기엽보다는 hydroxyl radical 소거능이 높은 결과를 보였다(Kim 등 2008). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 과산화지질의 생성을 촉진하는 것으로 알려져 있으며, 과산화지질은 동맥경화, 뇌졸중 등과 같은 성인병의 원인이 되고, 간장의 세포막에 과산화지질을 증가시켜 세포의 기능이 저하되어 염증이 유발되며, 그 결과 간경화, 간염 등을 초래한다고 보고되고 있다(Nordberg 등 2003). Hydrogen peroxide 소거활성은 SOD에 의하여 생성된 과산화수소를 peroxidase를 첨가하여 물과 산소분자로 환원시켜 최종적으로 산패를 억제시켜 주는 항산화 능력을 측정하는 방법(Müller 1995)으로 약선차의 hydrogen peroxide 소거활성의 IC<sub>50</sub>은 2.04 mg/ml에서 소거활성을 보였다. Kim 등(2008)의 연구에 의하면 구기엽 및 활나무잎이 1 mg/ml에서 각각 23.8 및 29.7% 소거능을 보였으며, Jang 등(2007)의 연구에 의하면 녹차 및 보리잎차가 150 ppm에서 각각 8.09 및 12.99%의 소거능을 보였다. 이상의 결과를 종합해보면 약선차의 항산화 활성이 나타나는 것은 식물계에 존재하는 페놀성과 플라보노이드 물질을 함유하고 있기 때문이라고 사료된다. Masahiro 등(1970)은 Magnolia cortex에서 페놀화합물과 관련된 magnolol, honokiol의 높은 항산화활성을 확인하였으며, 이런 성분들이 O<sub>2</sub> scavenger나 hydroxyl radical scavenger 작용을 하기 때문이라고 보고하였다.

### 4. 약선차의 in vitro에서 항암효과

MTT assay는 살아있는 세포가 미토콘드리아의 탈수소효소를 이용하여 황색의 MTT를 환원시켜 분광광도법으로 측정이 가능한 자색의 formazan 결정을 형성하는 특성을 이용하는 방법으로, 항암제 선별이나 암 기초연구에 널리 사용되는 방법이다(Ishiyama 등 1996). 이에 약선차에 대한 항암활성을 알아보기 위하여 대장암세포(HCT-116), 폐암세포(H-460), 위암세포(MKN-45) 및 유방암세포(MCF-7)에 처리하여 암 세포 성장억제 정도를 측정한 결과, Fig. 1과 같이 나타났다. 약선차의 경우, 대장암 세포주는 250 ppm 농도 이후로는 다른 암세포주에 비해 유의적으로 암세포 성장 억제를 보였으며,



**Fig. 1. Anticancer activity of Yak-Sun tea using various cancer cell lines.** HCT-116: colon cancer cell, H-460: lung cancer cell, MKN-45: gastric cancer cell, MCF-7: breast cancer cell, Hep-G2: liver cancer cell.

1,000 ppm 농도에서 50% 암세포 성장억제를 보였다. 약선차의 항암효과는 1,000 ppm 농도에서 대장암, 위암, 폐암, 유방암의 순으로 유의적 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ). 녹차(Hwang 등 2007)의 경우, 전립선암 세포주에서 33%, 비단폴(An 등 2006)의 경우 대장암 세포주에서 40%의 암세포 성장억제를 보였으며, Do 등(2005)의 연구에 의하면 간암세포의 경우 정향, 지유, 호장근에서 각각 69, 50, 45% 암세포 성장억제를 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 보면, 본 실험에 사용된 약선차는 항산화 효과 및 항암활성을 보이므로 기능성을 함유한 차로서의 제품 개발에 가능성이 있을 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 한의학적으로 채내 열 및 열독, 노폐물을 제거하고 혈액순환을 증진시키며, 근육, 뼈 및 소화기계통에 효능이 있으리라고 기대되는 생약재를 선택 조합하여 개발한 약선차의 무기질함량, 항산화 활성 및 항암활성을 조사하였다. 약선차의 무기질 중 Ca, Fe, Mg, P, K 및 Na의 함량은 각각 2.35, 32.8, 1.82, 1.03, 15.4 및 2.73 mg/236 ml이었으며, Ca과 Na의 함량이 green tea에 비하여 다소 높은 결과를 보였다. 약선차의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 녹차와 홍차에 비하여 높은 수치를 나타냈으며, 약선차의 DPPH, OH 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> radicals 소거능의 IC<sub>50</sub> 각각 0.78, 1.58 및 2.04 mg/ml이었다. 약선차에 대한 항암활성을 알아보기 위하여 대장암세포(HCT-116), 폐암세포(H-460), 위암세포(MKN-45) 및 유방암세포(MCF-7)에 처리하여 암 세포 성장억제 정도를 측정한 결과, 대장암 세포주의 1,000 ppm 농도에서 50% 암세포 성장억제를 보였고, 위암, 폐암, 유방암의 순으로 암세포에서는 억제효과를 나타내었다. 이와 같은 결과를 비추어 볼 때 약선차는 적정의 농도에서 다양한 생리활성을 갖고 있으며, 이를 극

대화할 수 있는 조건을 찾아 차로써 뿐만 아니라, 기능성 식품의 부재료로서의 가능성도 있을 것으로 사료되어진다.

## 참고문헌

- Amerine MA, Ough CS. 1980. Method for Analysis of Musts and Wine. John Wiley and Sons, New York. pp. 176-180
- An DH, Cho SJ, Jung ES, Lee HJ, Hwang JH, Park E, Lee SC. 2006. Antioxidant and anticancer activities of water extracts from *Ceramium kondoi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1304-1308
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Method 935.29. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA
- Blios MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1199-1200
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free-radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT* 28:25-30
- Choi IS, Kim KA, Yim JE, Kim YS. 2011a. Calorie restriction and obesity under the regulation of SIRT1. *Korean J Obes* 20:170-176
- Choi JM, Kim KY, Lee SH, Ahn JB. 2011b. Functional properties of water extracts from different parts of *Acanthopanax sessiliflorus*. *Food Eng Progr* 15:130-135
- Choi Y, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:723-727
- Do JR, Kim KJ, Jo JH, Kim YM, Kim BS, Kim HK, Lim SD, Lee SW. 2005. Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of medicinal herbs. *Korean J Food Sci Technol* 37:206-213
- Gallaher RN, Gallaher K, Marshall AJ, Marshall AC. 2006. Mineral analysis of ten types of commercially available tea. *Food Compos Anal* 19:S53-S57
- Halliwell B, Gutteridge JM, Grootveld M. 1987. Methods for the measurement of hydroxyl radicals in biochemical systems: deoxyribose degradation and aromatic hydroxylation. *Methods Biochem Anal* 33:59-90
- Han JH, Par SN, Yoon MS, Choi OB. 2011. Effects of *Houttuynia cordata* Thunb extract inhibits on the migration and proliferation of vascular smooth muscle cell. *Kor J Pharmacogn* 42:182-186
- Hwang KM, Oh SH, Park KY. 2007. Increased antimutagenic

- and *in vitro* anticancer effects by adding green tea extract and bamboo salt during Doenjang fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1-7
- Ishiyama M, Tominaga H, Shiga M, Sasamoto K, Ohkura Y, Ueno KA. 1996. Combined assay of cell viability and *in vitro* cytotoxicity with a highly water-soluble tetrazolium-salt, neutral red and crystal violet. *Biol Pharm Bull* 19: 1518-1520
- Ismail A, Marjan ZM, Foong CW. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chem* 87:581-586
- Jang JH, Choi HS, Cheong HS, Kang OJ. 2007. A comparison of the antioxidant activity of barely leaf tea and green tea according to leaching conditions in distilled water. *Korean J Food Cookery Sci* 2:165-127
- Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Park SG, Kim TS, Oh MH, Lee SS, Ko JW. 2002. Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. *Korean J Food Preserv* 9:400-405
- Ju JC, Shin JH, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ. 2006. Antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:7-14
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and *Pseudomonas*. *Biosci Biotechnol Biochem* 61:102-104
- Kim JG, Kang YM, Eum GS, Ko YM, Kim TY. 2003. Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants. *J Agricul & Life Sci* 37:69-75
- Kim SJ, Kweon DH, Lee JH. 2006. Investigation of antioxidative activity and stability of ethanol extracts of licoriceroot (*Glycyrrhiza glabra*). *Korean J Food Sci Technol* 38:584-599
- Kim TS, Park WJ, Kos SB, Kang MH. 2008. Development of extracts of *Lycii folium* having high antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1318-1322
- Koh MS. 2004. Antimicrobial activity of *Saururus chinensis* Baill extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1098-1150
- Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI. 2004. Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:212-217
- Masahiro O, Midori H, Kumiko S, Shro U, Toyoshige E. 1970. Antioxidant activity of magnolol, honokiol and related phenolic compounds. *JAACS* 74:557-562
- Müller HE. 1995. Detection of hydrogen peroxide proceeds by microorganism on ABTS-peroxidase medium. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg* 259:151-158
- Nordberg J, Arner ESJ. 2003. Reactivities oxygen species, antioxidants and the mammalian thioredoxin system. *Free Radical Bio Med* 31:1287-1312
- Shen Y, Jin L, Xiao P, Lu Y, Bao J. 2009. Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size, and weight. *J Cereal Sci* 49:106-111
- Son KH, Hqang JH, Lee SH, Park JH, Kang SJ, Chang SY, Lee KS. 1999. Isolation and quantitative determination of 20-hydroxyecdysone from *Achranthis radix*. *Kor J Pharmacogn* 30:335-339
- Son KH, Seo JH, Joo ML, Kwon SJ, Chang SY, Lee KS. 2001. Isolation and quantitative determination of dioscin from *Smilacis chinae Radix*. *Kor J Pharmacogn* 32:153-156
- Wang YM, Chen CX, Ji M, Lin KH. 1986. A study of pharmacological actions of flos *Acanthopanaxis senticosi*. *J Tradit Chin Med* 6:297-300
- Yoo KM, Kim CE, Kim DI, Huh D, Hwang IK. 2005. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of tangerine peel tea with *Citrus unshiu* cultivated in Cheju. *Korean J Food Cookery Sci* 21:354-359
- 박종희, 이정규. 2000. 상용약용식물도감. 도서출판 신일상사. p.450
- 염태환, 박성수. 2005. 현대한방강좌. 행림출판, 서울. pp.451-478
- 이재희. 2001. 도설한방진료요방. 의학연구사, 서울. pp.393-636

---

접 수 : 2012년 6월 7일

최종수정 : 2012년 6월 19일

채 택 : 2012년 6월 25일