

## 식물성 식품중 총플라보노이드 함량과 생리활성 탐색

이종미 · 손은심 · 오상석 · 한대석\*

이화여자대학교 가정과학대학 식품영양학과 · 한국식품개발연구원\*  
(2001년 11월 11일 접수)

### Contents of Total Flavonoid and Biological Activities of Edible Plants

Jong-Mee Lee, Eun-Shim Son, Sang-Suk Oh, and Dae-Suk Han\*

Dept. of Food & Nutrition, Ewha Womans University

Korea Food Research Institute\*

(Received November 11, 2001)

### Abstract

The contents of total flavonoids, total antioxidant status and superoxide scavenger activity of edible plants were measured. Among twenty one samples of leafy vegetables and teas, mugwort (*Artemisia capillaris*) and green teas gave high total flavonoids contents, 48.2 mg/g sample and 44.7 mg/g sample, respectively. The highest concentration of total flavonoids among eighty nine samples analyzed was 52.1 mg/g sample from propolis. When samples were tested for total antioxidant status, a kind of groundsel showed the highest Total Antioxidant Status(TAS) value, 13.4 mM among leafy vegetables and teas and green tea gave high TAS value, 11.84 mM. On the other hand, purslane gave the lowest TAS value, 0.01 mM. The superoxide scavenge activity was measured from the extracts of all edible plants. The superoxide scavenge activity of polygonatum (81.1%) and chrysantemum (78.5%) were the highest among leafy vegetables, teas and medicinal plants. On the other hand, ginseng, poria, cassiae semen and dioscoreae rhizoma showed no superoxide scavenge activities.

**Key Words** : Flavonoid, Antioxidant, Scavenge activity

### I. 서론

플라보노이드는 C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>를 기본골격으로 담황색 내지는 노란색을 띠고 있는 페놀계 화합물의 총칭으로, 자연계에 널리 분포<sup>1)</sup>하고 있다. 그리고 채소류 이상의 고등식물과 일부 녹조류만이 합성하고 동물은 합성능력이 없어 식물에만 존재하며, 채소류와 유관속 식물의 잎, 꽃, 과실, 줄기, 뿌리 등 거의 모든 부위에 존재<sup>2)</sup>하고 있는 것으로 알려져 있다.

식물체에 들어 있는 플라보노이드 함량과 생리활성에 대한 식품 산업의 식품 가공 측면의 연구로는 식물

의 가열조리시의 색깔 변화, 금속과의 복합체 형성 및 항산화 효과에 관한 연구들에 의해서 발표<sup>3)</sup>되었다. 또한 생물학적 활성, 약리적인 효과 및 의학적 이용에 대해서 여러 연구들이 발표되었다. 항암성과 항돌연변이성을 갖는 플라보노이드로는 flavonoid계의 quercetin, kaempferol, myricetin이 있으며, flavone계의 apigenin, luteolin 그리고 limonin, nomilin등이 알려져 있다<sup>4)</sup>. 그리고 플라보노이드 중에서 quercetin<sup>5)</sup>등은 in vitro에서 low-density lipoprotein(LDL)의 산화와 cytotoxicity를 억제할 수 있다고 보고<sup>6)</sup>한 바 있다. Ito 등<sup>7)</sup>은 플라보노

이드가 superoxide에 의해서 야기되는 비효소적인 콜라겐 분해를 억제하고, xanthine oxidase를 억제한다고 보고하였다. Hertog 등<sup>8)</sup>은 네덜란드에서 자국민이 주로 소비하는 28종의 야채와 9종의 과일 성분으로 존재하는 quercetin, kaempferol, myricetin, apigenin, luteolin에 대한 정량 보고를 했으며, 이 성분이 항암 효과를 나타낸다고 하였으며, Bilyk 등<sup>9)</sup>은 8종의 양과로부터 quercetin, kaempferol, myricetin을, 13종의 양상치로부터 quercetin, kaempferol을, 각각 다른 blueberry와 cranberry, blackberry에서 quercetin, kaempferol, myricetin을 분리 동정한 바 있다<sup>10)</sup>.

위와 같이 플라보노이드는 항균 활성, 항산화 효과<sup>11)</sup>와 항염 작용을 나타내고 있으며 여러종류의 종양 세포의 성장 및 분화를 저해시키는 효과가 있다<sup>13)</sup>고 하였고, 최근의 연구에서는 식이로 quercetin을 섭취한 쥐 실험에서 serum cholesterol과 triacylglycerol의 수준이 낮아지는 현상을 발견<sup>14)</sup>하였다. 또한 당뇨병과 galactosemia에 좋은 효과를 나타내고<sup>16)</sup>, 적혈구 세포 응고를 감소시키며 rheumatic fever 및 혈압강하에도 좋은 효과를 나타내었다<sup>17)</sup>-<sup>19)</sup>고 하였다.

이와같이 과채류를 포함한 식물성 식품 성분중 플라보노이드 등의 생리활성효과에 관한 많은 연구가 이루어진 점으로 미루어 보아 앞으로 더욱더 식용과 약용으로 이용하고 있는 여러가지 식물성 식품으로부터 생리활성 효과를 나타내는 식품소재를 얻기위한 연구가 필요하다는 것을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서는 구전과 문헌등을 통해 식용과 약용으로 섭취되고 있는 식품을 선택하여 식품의 효용을 알아보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 110개의 시료는 경동시장 또는 모란시장에서 구입하였다. 건시료는 먼지와 불순물을 제거하고 난 후, 생시료는 물로 수세하여 표면의 물기를 제거하고 음건한 후 각 시료를 50°C의 열풍건조기에서 건조시킨 후 분쇄기로 분쇄한 다음 체를 통과시켜 얻은 분말을 냉장보관하면서 실험에 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 총플라보노이드 함량 분석

##### (1) 실험 방법

강 등<sup>18)</sup>의 방법을 이용하여 각각 저장중인 분말시

료 1 g에 methanol 용액을 가하여 80 에서 1 시간 환류 추출하였다. 냉각후 methanol로 100 ml 정용하여 여과한 것을 시료용액으로 하고 시험관에 diethylene glycol 과 1N NaOH을 시료용액과 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분석은 각 시료당 4 반복 실시하였고 이때 표준곡선은 naringin(Sigma Co., USA)의 농도를 0~0.5 mg 범위가 되도록 제조한 표준용액을 이용하여 작성하였고, 검량선으로부터 시료의 플라보노이드 함량을 결정하였다.

#### 2) Total Antioxidant Status(TAS)

선택된 52개의 시료를 가지고 McCusker 등<sup>19)</sup>와 Marklund 등<sup>20)</sup>의 방법을 응용해서 건조된 시료 1 g에 95% ethanol을 넣고 90 에서 2 시간 동안 환류 추출하였다. 냉각 후 여과지로 여과하고 원심분리한 후 상등액을 0.45 µl filter를 사용해서 재차여과하여 그 여과액을 측정용 시료로 사용하였다.

Total Antioxidant Status(TAS)는 kit(Randox Co., USA)를 가지고 측정했다. TAS의 측정원리는 다음과 같다. ABTS(2,2'-Azino-di-[3-ethylbenzthiazoline sulphonate])를 peroxidase 및 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 함께 배양해서 ABTS+양이온 radical을 만들도록 한다. 이 radical은 600 nm에서 흡광도 측정시 비교적 안정된 청록색을 가지는데, 이 청록색은 시료속에 들어있는 항산화제의 양에 비례하여 발색정도가 억제된다. 이 억제되는 정도를 이용해서 시료에 들어있는 TAS를 구하는 것이다.

#### 3) Superoxide Scavenger(SOS) 활성 측정

TAS 측정시와 같은 방법으로 시료를 준비하여 kit(Randox Co., USA)를 사용하여 측정했다. SOS 활성의 측정원리는 다음과 같다. Superoxide radical을 발생시키려고 여기서는 xanthine과 xanthine oxidase를 사용하며, superoxide radical은 IN.T(2-[4-iodophenyl]-3-[4-nitrophenol]-5-phenyltetrazolium chloride)와 반응하여 505 nm에서 안정된 붉은색을 형성한다. Superoxide scavenger 활성도는 붉은색 생성의 억제되는 정도에 의해 측정된다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 총플라보노이드 함량 분석

총플라보노이드 함량은 <Table 1, 2, 3, 4>에 나타내었다. 엽채류와 차류중에서 녹차가 건조 시료 1 g중에서 44.7mg으로 총플라보노이드 함량이 가장 높았으

<Table 1> Total flavonoid content of leafy vegetables and teas

Scientific name	Korean name	English name	Flavonoid content(mg/g)
<i>Artemisia capillaris</i>	사철쑥		48.2
<i>Camellia sinensis</i>	녹차	Green tea	44.7
<i>Ligularia stenocephala Marsumum et Koidzumi</i>	참취	A kind of groundsel	41.9
<i>Raphanus sativus</i>	무순	Radish bud	24.3
<i>Brassica oleraea var.acephala</i>	케일	Kale	15.9
<i>Pinus densiflora</i>	솔잎	Pine needles	13.9
<i>Perilla frutescens</i>	갯잎	Perilla	12.6
<i>Oenanthe javanica</i>	미나리	Dropwort	12.5
<i>Polygonatum japonicum Morret Decais</i>	등글레		11.4
<i>Beta vulgaris</i>	근대	Chard	10.7
<i>Spinacia oleraea L.</i>	시금치	Spinach	7.51
<i>Sedum sarmentosum Bunge</i>	돌나물	Sedum	6.47
<i>Allium tuberosum</i>	부추	Leek	6.18
<i>Brassica oleracea var.italica plena</i>	브로콜리	Broccoli	5.02
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	냉이	Pickpurse	4.82
<i>Allium monanthum</i>	달래	Wild garlic	3.65
<i>Artemisia montana</i>	산쑥	Mugwort	3.01
<i>Portulaca capillaris</i>	쇠비름	Purslane	2.43
<i>Cichorium intybus Erectperennial</i>	치커리	Chicory	2.32
<i>Solidago virga-aurea var.gigantea</i>	울릉도취	A kind of groundsel	1.66
<i>Cassia tora L.</i>	결명자	Cassiae semen	1.43

<Table 2> Total flavonoid content of fruit vegetables and root vegetables

Scientific name	Korean name	English name	Flavonoid content(mg/g)
<i>Solanum melongena</i>	가지	Eggplant	4.32
<i>Allium victorialis</i> <i>var.platyphyllum</i>	꽃마늘		4.01
<i>Daucus carota</i>	당근	Carrot	2.54
<i>Salanum lycopersicum</i>	토마토	Tomato	2.24
<i>Ixeris dentata</i>	썸바귀	Sowthistle	1.93
<i>Zingiber officinale</i>	생강	Ginger	1.98
<i>Cucurbita moscnata</i>	호박	Pumpkin	1.81
<i>Beta vulgaris</i>	적무	Red beet	1.31
<i>Platydon grandiflorum A.</i>	도라지	Beard bellflower	0.95

며, 참취, 무순, 케일, 갯잎, 미나리, 등글레 순으로 약 10 mg 이상의 총플라보노이드 함량을 가지고 있음을 보였다. 그리고, 시금치, 돌나물, 부추, 냉이, 달래, 산쑥 등은 10 mg 이하의 총플라보노이드 함량을 가지고 있는 것으로 나타났다(Table 1). 과채류와 근채류는 가지가 4.3 mg으로 총플라보노이드 함량이 가장 높았으나, 이는 엽경채와 차류의 총플라보노이드 함량에 비해서 현저하게 낮다는 것을 알 수 있었다(Table 2). 버섯류

와 약용식물류의 총플라보노이드 함량은 프로폴리스가 52.1 mg으로 총플라보노이드 함량이 가장 높았으며, 인진쑥, 황금, 감초, 원지, 복분자, 국화, 감잎, 울피, 어성초, 토사자 순으로 약 10 mg 이상의 총플라보노이드를 함유하고 있는 것으로 나타났다(Table 3). 초본류를 보면 스피어민트가 42.7 mg으로 가장 높은 함량을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 정향, 페퍼민트, 꽃박하, 마요라나, 미질향 순으로 20 mg 이상의 함량을 함유하

<Table 3> Total flavonoid content of medicinal plants and mushroom

Scientific name	Korean name	English name	Flavonoid content(mg/g)
	프로폴리스	Propolis	52.1
<i>Artemisia japonica</i>	인진쑥	Wormwood	42.7
<i>Scutellaria babicalensis</i>	황금	Skullcap plant	42.0
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. Var.	감초	Licorice root	28.7
<i>Polygala tenuifolia</i>	원지	Polygalae Fructus	24.7
<i>Rubus coreanus</i>	복분자	Rubi Fructus	17.6
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	국화	Chrysanthemum	16.8
<i>Diospyros mongolicum</i>	감잎	Persimmon leaf	15.9
	울피	Chestnut peel	12.1
<i>Crataegus pinnatifida</i>	토산사	Crataegii Fructus	10.5
<i>Houttuynia cordata</i>	삼백초		9.51
<i>Pueraria thunbergiana</i> Benth	갈근	Puerariae Radix	7.49
<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> K.	차조기	Beefsteak plant	7.47
<i>Rehmannia glutinosa</i>	숙지황	Rehmanniae Radix Preparat	7.22
	질경이		7.11
<i>Cirsium maackii</i> M.	엉겅퀴	Thistle	6.70
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	Sun-drops	5.34
<i>Angelica gigas</i>	당귀	Angelicae gigantis Radix	3.74
<i>Morus alba</i> L.	상백피	Mori Cortex	3.71
<i>Taraxacum mongolicum</i> H.	민들레	Dandelion	3.70
<i>Opuntia ficus-indica</i> var. <i>saboten</i>	선인장	Cactus	3.28
<i>Cuscuta japonica</i>	토사자	Cuscutae Semen	3.23
<i>Prunus mume</i> Sieb et Zucc.	오매	Mume Fructus	3.10
<i>Cnidium monnier</i>	사상자	Cnidium	2.89
<i>Cnidium officinale</i> Makino	천궁	Cnidi Rhizoma	2.33
<i>Hedychium coronarium</i> Kve.	사인		2.13
<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	두충	Eucommiae Cortex	1.95
<i>Ganoderma lucidum</i> Karsten	영지	Ganoderma	1.74
<i>Atractylodes japonica</i>	삼주		1.56
<i>Dioscorea japonica</i> Thumb.	산약	Dioscoreae Rhizoma	1.23
<i>Acorus gramineus</i>	석창포	Acori graminei Rhizoma	1.18
<i>Maximowiczia chinensis</i> Repr.	오미자	Chizandrae Fructus	1.14
<i>Pteropterus multiflorus</i>	하수오		1.09
<i>Panax schinsing</i> Nees.	인삼	Ginseng	0.97
<i>Poria cocos</i>	복령	Poria	0.76
	구관		0.67
	녹각	Deer horn	0.53

고 있는 것으로 나타났다(Table 4).

강<sup>18)</sup>은 솔잎의 총플라보노이드 함량이 열수추출물에서는 10.4 mg였고, 70% 아세톤 추출물에서는 17.1 mg이라고 보고하였으며, 50% 메탄올로 추출한 본 실험에서는 13.9 mg로 나타났다. 강<sup>21)</sup>은 쑥과 솔잎의 catechin을 포함한 flavanoid형 tannin 함량이 솔잎의 경우 2.5 mg이었으며, 쑥은 3.9 mg이었다고 보고했다. 본 실험

에서 쑥의 총플라보노이드 함량은 사철쑥은 48.2 mg로 나타났고, 인진쑥(Table 3)은 42.7 mg으로 나타났으며, 솔잎은 13.9 mg로 나타났다. Hertog 등<sup>8)</sup>은 채소와 과일을 가지고 플라보노이드 중의 quercetin, kaempferol, myricetin, luteolin, apigenin을 정량분석하여 부추의 quercetin함량이 32 mg라고 보고했으며, Hertog 등<sup>22)</sup>은 28개의 야채와 9개의 과일을 가지고 플라보노이드 중

&lt;Table 3&gt; Continued

Scientific name	Korean name	English name	Flavonoid content(mg/g)
	어성초		11.2
<i>Ginkgo biloba</i>	은행잎 엑기스		9.28
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	A kind of bundane	7.77
<i>Theobroma cacao L.</i>	카카오	Cacao bean	7.71
<i>Acanthopanax sessiliflorum seem</i>	오가피	Acanthopanax Cortex	6.90
<i>Paecilomyces japonica</i>	번데기동충하초	Tochukaso(silkworm)	5.34
<i>Phellinus linteus</i>	상황버섯균사체	Hyphae	4.84
<i>Paecilomyces japonica</i>	누에동충하초	Tochukaso(silkworm)	4.28
<i>Juglans sinensis D.</i>	호두	Walnut	2.22
<i>Diospyros KaKi</i>	감껍질	Persimmon peel	2.11
<i>Fiamm velutipes</i>	팽이	Nameko	1.39
<i>Lentinus edodes</i>	표고	Shiitake	1.23
<i>Castanea crenata S. et Z.</i>	밤	Chestnut	0.89
<i>Pleurotus ostreatus</i>	느타리	Oyster mushroom	0.66
<i>Agaricus bisporus</i>	양송이	Agaric mushroom	0.60

&lt;Table 4&gt; Total flavonoids content of herbs

Scientific name	Korean name	English name	Flavonoid content(mg/g)
	스피어민트	Spearmint	42.7
<i>Eugenia caryophyllate thunb.</i>	정향	Clove	37.9
<i>Mentha piperita L.</i>	페퍼민트	Peppermint	34.7
<i>Origanum vulgare L.</i>	꽃박하	Oregano	29.6
<i>Verbena officinalis L.</i>	버베인	Vervain	24.9
<i>Origanum majorana L.</i>	마요라나	Marjoram	23.9
<i>C. Bergamia</i>	베가먼트	Bergamot	23.0
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	미줄향	Rosemary	22.5
<i>Mentha canadensis var. piperascens</i>	박하	Menthae Herba	18.0
<i>Mentha pulegium</i>	페니로이얼	Pennyroyal	17.6
<i>Melissa officinalis L.</i>	레몬밤	Lemon balm	16.2
<i>Artemisia dracunculus L.</i>	타라건	Tarragon	16.1
	바이올릿	Violet	14.4
<i>Anethum graveolens</i>	딜	Dill	14.0
<i>Laurus nobilis</i>	베이	Bay	9.21
<i>Pteridium aquilinum var. latiusculum</i>	고사리	Fern brake	8.10
<i>Eucalyptus globulus Labill.</i>	유칼립투스	Eucalyptus	7.49
<i>Cinnamomum cassia</i>	계피	Cinnamon	7.22
<i>Carum carvi L.</i>	캐러웨이	Caraway	7.18
<i>Illicium verum</i>	스타나이즈	Star anise	5.25
<i>Foeniculum vulgare</i>	페넬	Fennel	4.77
<i>Capsicum annum</i>	파프리카	Paprica	4.36

에서 quercetin 함량을 분석한 결과 케일은 1.1 mg이고 브로콜리는 0.3 mg으로 나타났다고 보고했다. 본 실험

에서는 부추의 총플라보노이드 함량이 6.1 mg, 브로콜리는 5.0 mg, 케일은 15.9 mg로 나타났다. 이러한 차이

<Table 5> TAS of leafy vegetables and teas

Scientific name	Korean name	English name	TAS(mM)
<i>Ligularia stenocephala</i> Marsumum et Koidzumi	참취	A kind of groundsel	13.40
<i>Camellia sinensis</i>	녹차	Green tea	11.84
<i>Artemesia capillaris</i>	사철쭉		4.20
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	냉이	Pickpurse	3.11
<i>Polygonatum japonicum</i> Morret Decais	등굴레		2.08
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i>	울릉도취	A kind of groundsel	1.64
<i>Cassia tora</i> L.	결명자	Cassiae semen	1.53
<i>Pinus densiflora</i>	솔잎	Pine needles	1.06
<i>Cichorium intybus</i> Erectperennial	치커리	Chicory	0.84
<i>Portulaca capillaris</i>	쇠비름	Purslane	0.01

<Table 6> TAS of fruit vegetables and others

Scientific name	Korean name	English name	TAS(mM)
<i>Mentha canadensis</i> var. <i>piperascens</i>	박하	Menthae Herba	5.24
<i>Solanum melongena</i>	가지	Eggplant	4.26
<i>Ixeris dentata</i>	씀바귀	Sowthistle	4.20
<i>Cinnamomum cassia</i>	계피	Cinnamon	2.06
<i>Peridium aguilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	Fern brake	1.06
<i>Platycodon grandiflorum</i> A.	도라지	Beard bellflower	0.92
<i>Daucus carota</i>	당근	Carrot	0.28

는 플라보노이드를 구성하고 있는 구성물질과 총플라보노이드 함량간에 차이를 나타낸 것으로 이 둘을 직접적으로 비교할 수 없지만, 총플라보노이드를 구성하고 있는 구성화합물과 총플라보노이드 함량간에 차이가 있어서 분석한 함량간에 차이가 있는 것으로 사료된다. 또한 선인장의 경우 이 등<sup>23)</sup>의 보고에 따르면 총플라보노이드 함량이 3.93 mg으로 본 실험의 3.20 mg과 거의 비슷한 함량을 함유하고 있는 것으로 나타났다.

2. 총플라보노이드의 생리활성

1) Total Antioxidant Status(TAS)

TAS는 생성되는 자유라디칼을 억제시킬 수 있는 항산화물질의 농도를 나타내는 지표로서 수치가 높을수록 항산화능이 높다는 것을 의미한다. TAS는 Table 5, 6, 7과 같다. 엽경채와 차류 중에서 참취가 13.4 mM로 TAS가 가장 높았으며, 녹차, 사철쭉 순으로 4.0 mM 이상이고, 치커리, 쇠비름이 0.1 mM 이하이다 (Table 5).

과채류와 기타 여러 가지 중에서 박하가 5.2 mM, 씬바귀가 4.3 mM로 비교적 높았으며, 도라지와 당근

이 1 mM 이하로 비교적 낮았다(Table 6). 약용식물류에서는 승마가 12.1 mM로 가장 높으며, 사상자, 국화, 갈근, 숙지황, 두충, 인진쭉 순으로 TAS값이 4.0 mM 이상이었다. 그러나, 감귤집, 감초, 민들레, 질경이, 복령, 구판, 삼주, 석창포, 산약, 삼백초, 녹각은 1 mM 이하의 낮은 TAS값을 보여주었다(Table 7).

임 등<sup>24)</sup>은 에탄올로 추출한 결명자, 계피, 당귀, 복분자, 산약, 석창포, 숙지황, 구판을 포함한 대부분의 생약 추출물들이 약간의 항산화 효과를 보인다고 보고하였으며, 많은 학자들은 식물체의 에탄올 추출물과 메탄올 추출물이 항산화효과가 있는 것으로 보고<sup>26)-32)</sup> 하였다. 본 실험에서도 각각의 시료마다 TAS는 다르지만 에탄올로 추출한 대부분의 생약 추출물이 약간의 항산화 효과를 나타내고 있다는 것을 알 수 있었다. Taylor<sup>29)</sup>와 많은 학자들에 의하면 이들 성분의 항산화성은 식물의 종류 및 항산화 성분의 종류에 따라 차이가 난다고 보고<sup>23)30)31)</sup>하였다. 또한 김 등<sup>32)</sup>과 박<sup>33)</sup>에 따르면 식품에 존재하는 플라보노이드의 구성화합물과 그 유도체가 매우 다양해서 각 식품에 존재하는 플라보노이드의 기능과 역할이 다르다고 보고하였으며, Ito 등<sup>7)</sup>은 플라보노이드 성분중에서 apigenine과 luteolin이 xanthine

&lt;Table 7&gt; TAS of medicinal plants

Scientific name	Korean name	English name	TAS(mM)
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	A kind of bundane	12.10
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	국화	Chrysanthemum	10.23
<i>Pueraria thunbergiana Benth</i>	갈근	Puerariae Radix	5.20
<i>Artemisia japonica</i>	인진쑈	Wormwood	4.01
	어성초		2.49
<i>Cirsium maackii M.</i>	엉겅퀴	Thistle	2.09
<i>Perilla frutescens var.acuta K.</i>	차조기	Beefsteak plant	2.05
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	Sun-drops	1.33
<i>Paecilomyces japonica</i>	누에동충하초	Tochukaso(silkworm)	1.08
<i>Lentinus edodes</i>	표고버섯	Shiitake	1.07
<i>Castanea crenata S. et Z.</i>	밤	Chestnut	1.05
<i>Acanthopanax sessiliflorum seem</i>	오가피	Acanthopanax Cortex	1.05
	울피	Chestnut peel	1.01
<i>Diospyros KaKi</i>	감껍질	Persimmon peel	0.96
<i>Glycyrrhiza glabra L. Var.</i>	감초	Licorice root	0.65
<i>Taraxacum officinale Web.</i>	민들레	Dandelion	0.34
<i>Cnidium monnier</i>	사상자	Cnidium	10.83
<i>Rehmannia glutinosa</i>	숙지황	Rehmanniae Radix Preparat	4.42
<i>Eucommia ulmoides</i>	두충	Eucommiae Cortex	4.23
<i>Pteropterus multiflorus</i>	하수오		3.38
<i>Rubus coreanus</i>	복분자	Rubi Fructus	2.63
<i>Morus alba L.</i>	상백피	Mori Cortex	2.24
<i>Cuscuta japonica</i>	토사자	Cuscutae Semen	2.09
<i>Opuntia ficus-indica var. saboten</i>	선인장	Cactus	2.07
<i>Panax schinsing Nees.</i>	인삼	Ginseng	1.07
<i>Schizandra chinensis</i>	오미자	Chizandrae Fructus	1.05
<i>Angelica gigas</i>	당귀	Angelicae gigantis Radix	1.04
<i>Plantagi asiatica maackii</i>	질경이		0.92
<i>Poris cocos</i>	복령	Poria	0.90
	구판		0.75
<i>Atractylodes japonoca</i>	삼주		0.66
<i>Acorus gramineus</i>	석창포	Acori graminei Rhozoma	0.49
<i>Dioscorea japonica Thunb.</i>	산약	Dioscoreae Rhizoma	0.45
<i>Houthynia cordata</i>	삼백초		0.43
	녹각	Deer horn	0.25

oxidase를 억제하는 강력한 항산화능을 가지고 있다는 것을 보고하였고, 많은 학자들은 플라보노이드 성분중에서 quercetin과 그의 유도체가 항산화 효과가 있다고 보고<sup>34)35)</sup>하였다. 백 등<sup>36)</sup>은 인삼의 용매 추출물이 항산화효과가 있다고 보고하였으며, 김 등<sup>35)</sup>도 계피를 물과 70% 에탄올 각각에서 추출한 경우에 물보다는 70% 에탄올에서 추출시 항산화성이 더욱 좋다고 보고하였다. 직접적인 비교는 할 수 없지만 본 실험에서도 인삼의 TAS가 1.07 mM로 나타났고, 에탄올로 추출한 계피도

2.06 mM의 항산화물질을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 이 등<sup>38)</sup>과 김 등<sup>41)</sup>의 실험에서는 선인장이 항산화효과를 가지고 있음을 보여주었고, 본 실험에서도 선인장의 TAS가 2.07 mM로 나타나 항산화효과가 있다는 것을 알 수 있었다. 많은 학자들은 녹차 추출물이 항산화효과를 가지고 있다고 보고<sup>21)37)-39)</sup>하였고, McCusker 등<sup>19)</sup>은 녹차의 TAS 측정시 15.6 mM의 높은 농도로 항산화물질을 함유하고 있음을 보여주었고, 본 실험에서의 녹차도 11.84 mM의 항산화물질을 함유하

<Table 8> SOS activity of leafy vegetables and teas

Scientific name	Korean name	English name	SOS activity(%)
<i>Polygonatum japonicum</i> Morr et Decais	동굴레		81.5
<i>Pinus densiflora</i>	솔잎	Pine needles	54.4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	냉이	Pickpurse	41.9
<i>Ligularia stenocephala</i> Marsumum et Koidzumi	참취	A kind of groundsel	40.9
<i>Artemisia capillaris</i>	사철쭉		36.1
<i>Portulaca capillaris</i>	쇠비름	Purslane	34.9
<i>Cichorium intybus</i> Erectperennial	치커리	Chicory	32.3
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>gigantea</i>	울릉도취	A kind of groundsel	28.3
<i>Camellia sinensis</i>	녹차	Green tea	11.8
<i>Cassia tora</i> L.	결명자	Cassiae semen	-

<Table 9> SOS activity of fruit vegetables and others

Scientific name	Korean name	English name	SOS activity(%)
<i>Solanum melongena</i>	가지	Eggplant	75.2
<i>Cinnamomum cassia</i>	계피	Cinnamon	67.5
<i>Mentha canadensis</i> var. <i>piperascens</i>	박하	Menthae Herba	58.5
<i>Ixeris dentata</i>	썬바귀	Sowthistle	49.1
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	고사리	Fern brake	20.3
<i>Platycodon grandiflorum</i> A.	도라지	Beard bellflower	-
<i>Daucus carota</i>	당근	Carrot	-

<Table 10> SOS activity of medicinal plants

Scientific name	Korean name	English name	SOS activity(%)
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	국화	Chrysanthemum	78.5
<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> K.	차조기	Beefsteak plant	77.0
<i>Pueraria thunbergiana</i> Benth	갈근	Puerariae Radix	74.3
<i>Cirsium maackii</i> M.	영경취	Thistle	74.2
	여성초		70.9
<i>Acanthopanax sessiliflorum</i> seem	오가피	Acanthopanax Cortex	66.3
<i>Artemisia japonica</i>	인진쑈	Wormwood	64.5
<i>Oenothera odorata</i>	달맞이꽃	Sun-drops	49.3
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. Var.	감초	Licorice root	45.0
	울피	Chestnut peel	38.4
<i>Castanea crenata</i> S. et Z.	밤	Chestnut	36.2
<i>Taraxacum mongolicum</i> H.	민들레	Dandelion	17.2
<i>Diospyros KaKi</i>	감껍질	Persimmon peel	15.9
<i>Lentinus edodes</i>	표고버섯	Shiitake	7.6
<i>Paecilomyces japonica</i>	누에동충하초	Tochukaso(silkworm)	-
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	A kind of bundane	-

고 있는 것으로 나타났다. 또한 Liang 등<sup>40)</sup>은 만성신부전 환자의 TAS를 분석한 결과 정상인보다 낮게 나타

나 인체내 항산화물질 농도에 대한 녹차의 효과를 보기 위해 녹차를 섭취시킨 결과 인체내에서 항산화물질



농도가 증가함을 보여주었다. 또한 녹차 섭취시 인체내의 플라보노이드 등의 영향으로 혈중 항산화 농도가 증가한다고 하였다.

## 2) Superoxide Scavenger(SOS) 활성

이 측정원리는 superoxide radical을 발생시키려고 여기서는 xanthine과 xanthine oxidase을 사용하며, superoxide radical은 I.N.T(2-[4-iodophenyl]-3-[4-nitrophenol]-5-phenyltetrazolium chloride)와 반응하여 505 nm에서 안정된 붉은색을 형성한다. Superoxide scavenger 활성도는 붉은색 생성의 억제되는 정도에 의해 측정된다. 본 실험에서 엽채류와 차류 등의 SOS 활성을 조사한 결과 등글레가 81.5%로 가장 높았고, 솔잎, 냉이, 참취 순으로 약 40% 이상의 활성을 가지는 것으로 나타났다. 그러나, 결명자는 활성이 없는 것으로 나타났다(Table 8). 과채류와 기타 식품 중에서는 가지가 75.2%로 가장 높게 나타났으며, 계피, 박하 순으로 50% 이상의 활성도를 보였다. 당근과 도라지는 활성이 없는 것으로 나타났다(Table 9). 약용식물류 경우에는 국화가 78.5%로 가장 높게 나타났으며, 차조기, 갈근, 엉겅퀴, 질경이, 어성초, 오가피, 인진쑥 순으로 50% 이상의 활성도를 나타냈다. 그러나, 인삼, 산약, 구판, 삼주, 삼백초, 복령은 활성이 없는 것으로 나타났다(Table 10). 광등(1)은 냉이로부터 superoxide anion radical을 소거하는 scavenger의 역할을 하는 물질이 플라보노이드를 포함한 페놀성 화합물이라고 추정하였고, 본 실험에서는 냉이의 SOS활성이 41.9%로 높게 나타났다.

## IV. 요약 및 결론

본 실험은 식용 및 약용으로 섭취되는 100여 가지의 식품을 선택하여 총플라보노이드 함량을 측정하고, 이들의 Total Antioxidant Status(TAS), Superoxide Scavenger(SOS)활성을 측정하여 그들의 생리활성을 분석한 결과이다.

1. 총플라보노이드 함량은 프로폴리스가 52.1 mg으로 가장 높았으며, 사철쑥, 인진쑥, 스피아민트, 황금, 참취 순으로 약 40.4 mg 이상의 함량을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그리고, 정향, 페퍼민트, 꽃박하, 버베인, 마요라나, 베가마트, 미질향, 페니로이얼, 레몬밤, 테라건, 딜과 같은 초본류의 총플라보노이드 함량은 약 10 mg 이상으로 100여가지의 식물성 식품중에서 비교적 높은 함량을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 그러나, 영지버섯, 표고버섯, 느타리버섯, 팽이버섯은 2 mg 이하의 총플라보노이드 함량을 함유하고 있는 것으로

나타났다.

2. TAS는 분석한 식품 중에서 참취가 13.4 mM로 가장 높았고, 등마, 녹차, 사상자, 국화 순으로 약 10 mM 이상의 항산화물질 농도를 함유하고 있는 것으로 나타났다.

3. SOS 활성은 분석한 식품 중에서 등글레가 81.5%로 가장 높게 나타났으며, 국화, 차조기, 가지, 갈근, 엉겅퀴, 질경이, 어성초 순으로 약 70% 이상의 활성을 가지는 것으로 나타났다. 그리고, 계피, 인진쑥, 박하, 솔잎, 냉이, 참취 순으로 40%~70%의 활성을 가지는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 식용과 약용으로 이용되는 식품의 총플라보노이드 함량보다는 플라보노이드를 구성하고 있는 성분과 이들의 함량이 TAS 농도, SOS 활성에 미치는 영향이 클 것이라 생각된다. 따라서 식용과 약용으로 이용되고 있는 식품의 총플라보노이드 함량과 함께 플라보노이드를 구성하고 있는 성분과 이들의 함량을 조사하고 그들의 생리기능을 규명하는 일이 필요하다고 생각된다. 또한 연구결과를 바탕으로 총플라보노이드 함량 및 생리활성이 높은 식품을 선택하여 새로운 기능성 식품개발에 이용할 수 있을 것이라 생각된다.

## ■ 참고문헌

- 1) Hetog, M.G.L., Hollman, P.C.H. and Venema, D.P. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits. *J. Agric. Food Chem.* 40: 1591, 1992a
- 2) Riccardo Solimani, Filippo Bayon, Ida Domini, Pier GiorgioPifferi. Flavonoid-DNA interaction studied with flow linear dichroism technique. *J. Agric. Food Chem.* 43: 876, 1995
- 3) Michel H. Gordon and Jing An. Antioxidant Activity of Flavonoids Isolated from Licorice. *J. Agric. Food Chem.*, 43:1784,1995
- 4) Hetog, M.G.L., Hollman, P.C.H. and Katan, M.B. and Kromhout, D. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet.* 342: 1007, 1993a
- 5) De Whalley, C.V., Rankin, S.M., Hoult, J.R.S., Jessup, W. and Leake, D.S. Flavonoids inhibit the oxidative modification of low density lipoproteins. *Biochem. Pharmacol.* 39: 1743,1990
- 6) Afanas' ev, I.B., Dorozhko, A.I. Chelating and free radical scavenging mechanisms of inhibitory action of

- rutin and quercetin in lipid peroxidation. *Biochem. Pharmacol.* 38: 1763, 1989
- 7) M. Ito, A. Moriyama, Y. Matsumoto, N. Takaki and M. Fukumoto. Inhibition of xanthine oxidase by flavonoids. *Agric. Biol. Chem.* 49(7): 2173, 1985
  - 8) Hetog, M.G.L., Hollman, P.C.H. and Katan, M.B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly in the Netherlands. *J. Agric. Food Chem.* 40: 2379, 1992b
  - 9) Alexander Bilyk, Paula L.C. and Gerald M.S. Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) tissue. *J. Agric. Food Chem.* 32: 274, 1984
  - 10) Alexander Bilyk and Gerald M.S. Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish and red cabbage tissues. *J. Agric. Food Chem.* 33(2): 226, 1985
  - 11) Su, J.D., Osawa, T. and Namiki, M. Tanin antioxidants from *Osbeckia chinensis*. *Phytochem.* 27: 1315, 1988
  - 12) Okamura, H., Mimura, A. Antioxidant activity of tannins and flavonoids in *Eucalyptus rostrata*. *phytochem.* 33: 557, 1993
  - 13) Lam, L.K.T., Zhang, J. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. *Food Tech.* 48: 104, 1994
  - 14) S. Itaya and K. Igarashi. Effects of taxifolin on the serum cholesterol level in rats. *Biosci. Biotech. Biochem.* 56(9): 1492, 1992
  - 15) K. Igarashi and M. Ohnuma. Effects of isorhamnetin, rhamnetin and quercetin on the concentrations of cholesterol and lipoperoxide in the serum and liver and on the blood and liver antioxidative enzyme activities of rats. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59(4): 595, 1995
  - 16) Havsteen, B. A class of natural products of high pharmacological potency. *Biochem. Pharm.* 32: 1141, 1983
  - 17) Swallow, D.L. Antiviral agent. In progress in *Drug Research.* 22: 312, 1978
  - 18) Kang YH, Park YK and Lee GD. The Nitrite Scavenging and Electron Donating Ability of Phenolic Compounds. *Korean J. Food Science. Technol* 28(2): 232-239, 1996
  - 19) McCusker, C.A. and Fitzgerald, S.P. Measurement of total antioxidant status in beverages using a rapid automated method. *Randox Laboratory Ltd., Ardmore, Diamond road, Crumlin, Co.* 1996
  - 20) Marklund, S. and Marklund, G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47: 469, 1974
  - 21) Kang YH, Park YK, Oh SR and Moon KD. Studies on the Physiological Functionality of Pine Needles and Mugwort Extracts. *Korean J. Food Science.* 27(6):978-984, 1995
  - 22) Hetog, M.G.L., Peter C.H., Betty van de Putte. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1242, 1993b
  - 23) Lee YC, Hwang KH, Han DH and Kim SD. Compositions of *Opuntia Ficus-indica*. *Korean J. Food Science. Technol* 29(5):847-853, 1997
  - 24) Lim DK, Choi U and Shin DH. Antioxidant Activity of Extract from Korean Medicinal Plants. *Korean J. Food Science. Technol* 28(1):83-89, 1996
  - 25) K. Igarashi, M. Itoh and T. Harada. Major antioxidative substances in leaves of *Atsumi-kabu* (Red turnip, *Brassica campestris* L.). *Agric. Biol. Chem.* 54(4): 1053, 1990
  - 26) Guedon, D.J. and Pasquier, B.P. Analysis and distribution of flavonoid glycosides and rosmarinic acid in 40 *menta* × *piperita* clones. *J. Agric. Food Chem.* 42: 679, 1995
  - 27) Lee Y and Villalon B. Flavonoids and Antioxidant of Fresh an Pepper (*Capsicum annum*) Cultivars. *J. Food Sci.* 60: 473.
  - 28) Choi, S.W., Kang, W.W., Chung, S.K. and Cheon, S.H. Antioxidant activity of flavonoids in persimmon leaves. 1996. *Foods and Biotechnology.* 5(2): 119, 1996
  - 29) Taylor, M. Antioxidant activity of cysteine and protein sulfhydryls in a linoleate emulsion oxidized by hemoglobin. *J. Food Sci.* 45:1223, 1980
  - 30) Do JR, Kim SB, Park YH, Park YB, Choi JS and Kim DS. The Nitro-scavenging Effects by Component of *Cassiae Torae Semen*. *Korean J. Food Science. Technol* 25(5):526-529, 1993a
  - 31) Do JR, Kim SB, Park YH, Park YB and Kim DS. The Nitrite Effects by the Component of Traditional Tea Materials. 25(5):530-534, 1993b
  - 32) Kim NM, Sung HS and Kim EJ. Effects of Solvents and Some Extraction Condition on Antioxidant Activity in Cinnamon Extracts. 25(3):204-209, 1993
  - 33) Park TH, Hong JT and Hong SY. Studies on the Antioxygenic Substances in *Panax ginseng* Roots. *Korean J. Food Science. Technol* 14(2):130-135, 1982

- 34) Letan, A. The relation of structure to antioxidant activity of quercetin and some of its derivatives. *J. Food Sci.* 31: 518, 1966
- 35) S. Sabatier, M.J. Amiot, M. Tacchini and S. Aubert. 1992. Identification of flavonoids in sunflower honey. *J. Food Sci.* 57(3): 773
- 36) Kim IH, Kim MH, Kim HM and Kim YH. Effect of Antioxidant on the Thermostability of Red Pigment in Prickly Pear. 27(6):1013-1016, 1995
- 37) Cho YJ, An BJ and Choi C. Inhibition Effect of Against Angiotensin Converting Enzyme of Flavan-3ols isolated Korean Green Tea. 25(3):238-242, 1993
- 38) Ryu BH and Park CO. Antioxidant Effect of Green Tea Extracts on Enzymatic Activities of Hairless Mice Induced by Ultraviolet B Light. 29(2):353-361, 1997
- 39) Sin MK, Han SH and Han CJ. The Effects of Green Tea on the Serum Lipid and Liver Tissue of Cholesterol Fed Rats. 29(6):1255-1263, 1997
- 40) Liang, Y.R., Liu, Z.S., Xu, Y.R. and Hu, Y.L. A study on chemical composition of two special green teas. *J. Sci. Food Agric.* 53(4): 541, 1990
- 41) Kwak JH, Kweon MH, Ra KS and Yang HC. Purification and Physicochemical Properties of Superoxide Anion Radical Scavenger from *Capsella bursa-pastoris*. *Korean J. Food Science. Technol* 28(1):184-189, 1996