

담쟁이덩굴의 항산화 방어계의 탐색

정형진, 김충현

안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부

Screening of the Antioxidant Defense Systems from *Parthenocissus tricuspidata* PLANCH

Hyung Jin Jeong and Chung Hyun Kim

School of Bioresources, Natural Science College, Andong national university Andong, 760-749, Korea

ABSTRACT

The non-enzymatic antioxidants and antioxidant enzyme from the extracts of *Parthenocissus tricuspidata* PLANCH. were examined in order to utilize natural product for cerchemopreventive agents. The antioxidant potential and enzyme activities on plant positions in the extracts of *Parthenocissus tricuspidata* PLANCH. showed considerable differences. The antioxidant activity of the leaf extracts by Ethyl acetate fractions of *Parthenocissus tricuspidata* PLANCH. was the highest among three positions ($7.57 \mu\text{g/ml}$). The highest activities showed in S-5 (in leaf), S-4 (in stem) and S-3 (in root) fraction by Silicagel column chromatography and the antioxidant activity showed, in purified extract of each positions, $7.06 \mu\text{g/ml}$ (in leaf), $6.99 \mu\text{g/ml}$ (in stem) and $12.39 \mu\text{g/ml}$ (in root) respectively. The activities of DPPH by LH-20 column chromatography revealed much higher than those by silica-gel column chromatography. These were identified as the phenolic compounds known as antioxidant compounds such as Benzoic acid(Gallic acid), 1-methyl-3-(2-phenylethen) benzene, phloroglucinol and 1,2-dihydroxy-4-(1-propyl)benzene by GC/MS. POD activities in the stem and root were higher than in the leaf. SOD activity was highest in the leaf, stem and root activity was comparatively low. Especially, SOD activity in leaf was over 2 times higher than root.

Key words : DPPH, *Parthenocissus tricuspidata* PLANCH., SOD, POD

서언

인간의 노화는 활성 산소에 의해서 결정되어진다

고 주장된 이래(Harman, 1956), 노화에 대한 free

radiacal의 이론에 대한 상당한 증거가 축적 되어지

고 있다(Beckman 등, 1998; Shigenaga 등, 1994). 생체

내에서는 에너지 공급을 위한 생화학적 반응인 산화

Corresponding author: 정형진, 우 760-749 경북 안동시 송천동 388 안동대학교 생명자원과학부

E-mail: jhj@andong.ac.kr

작용이 끊임없이 일어나며 이 과정에서 항상 발생하는 활성산소 및 상당량의 free radical은 세포 생체막의 구성성분인 불포화지방산을 공격하여 과산화반응을 일으켜 체내 과산화 지질을 축적함으로써 생체기능이 저하되고 암을 비롯해 동맥경화나 본태성 고혈압, 파킨슨씨병, 알츠하이머형 치매, 아미로이드 침착이나 면역부전 등 각종 노년병 및 성인병 질환을 유발한다(皆川, 1993; 이 등, 1999). 생체내에는 이러한 free radical에 의한 과산화적 손상으로부터 생체를 보호하려는 항산화 방어계가 존재하는데, 페놀계 화합물, flavon 유도체, 토코페롤, 아스콜빈산, selenium, vitamin E, glutathion, uric acid 등으로 구성된 비효소계와 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione peroxidase(GSH-Px) 및 glutathione S-transferase(GST), ascorbate peroxidase 등으로 구성된 효소계로 구분할 수 있으며 이들 항산화물질들이 세포 안팎 여러 구획에서 특이적으로 free radical과 반응하여 조직의 과산화를 억제하는데 기여하고 있다(Alscher와 Hess, 1993; Fukuda와 Nagata, 1986; Hudson과 Lewis, 1987; Bompard 등, 1990; Adams 등, 1983).

인체내의 항산화물질 및 효소는 체내의 병적인 상태나 기타 원인으로 인해 체내의 항산화물질들이 부족하게 되거나 효소활성이 저하되게 되어 이들 생성계와 제거계의 균형이 파괴되고 조직에 free radical이 축적됨으로써 노화나 성인병 및 암과 같은 퇴행성 질환을 촉진하게 된다(이순재 등, 1996). 따라서 자생식물 자원으로부터 보다 안전하고 우수한 천연 항산화제에 대한 탐색의 필요성이 인식되고 있다.

담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata* PLANCH.)은 돌담이나 바위 또는 나무줄기에 붙어 자생하는 포도과에 속하는 낙엽활엽 만경목으로 줄기와 뿌리를 약으로 귀중하게 사용한다. 특히, 한방에서 많이 쓰여지며 혈(血)을 잘 순환하게 하여 풍을 제거하고 통증을 완화시키며 풍습성 관절염과 피부에 생기는 육종, 양성종양, 암이나 용종 치료에 상당한 효과가 있다. 줄기와 뿌리에는 cyanidin 성분이 있으며 씨앗은 기름 성분이 28%를 차지하고 그 주성분은

palmitic acid, stearic acid, oil acid, palmitoleic acid와 linoleic acid 등이다(김 등, 1998). cyanidine은 담쟁이덩굴의 줄기와 뿌리 껍질의 색을 발현하는 폴리페놀계 aglycone으로써(김과 현, 1996) Tsuda 등(1996)은 강낭콩의 종피에서 분리한 cyanidin을 대상으로 항산화 활성을 조사한 결과 cyanidin이 α -tocopherol보다 5 μ M의 농도에서는 약 7배, 20 μ M의 농도에서는 약 3배 높은 항산화 활성을 나타낸다고 보고했다. 항산화효소 SOD는 항염증작용이 있어 류마티스 관절염 등 각종 퇴행성 질병 치료제로 개발되고 있어(Bannister 등, 1987; Oyanagui, 1989) 담쟁이덩굴의 약리작용을 나타내는 종양치료효과와 풍습성 관절염 치료제로서 효소적, 비효소적 항산화작용과 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된다.

따라서 본 연구는 담쟁이덩굴로부터 항산화제로서의 가치 유무를 판단하는 기초자료를 제공하고자 담쟁이덩굴의 부위별 비효소적 항산화 방어계 및 효소적 항산화 방어계의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

식물재료

본 실험에서 비효소적 항산화 방어계를 조사하고자 사용한 담쟁이덩굴(*Parthenocissus tricuspidata* PLANCH.)은 경북 안동시 송천동에서 자생한 것을 2000년 8월에 채취하여 각 부위별로 세척한 다음 세척하여 60°C에서 열풍 건조하여 사용하였고, 항산화효소계 측정을 위해서는 부위별 생체시료를 사용하였다.

Antioxidants activity

1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH)에 의한 free radical 소거법에 따른 환원활성은 dimethylsulfoxide (DMSO)에 녹인 시료를 DPPH/MeOH 용액을 첨가하여 37°C에서 30분간 방치한 다음 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 1/2로 감소시키는데 필요한 시료의 양(μ g)을 IC₅₀(Inhibitor Concentration 50%)으로 나타내었다.

Antioxidants 분리 및 정제

음건 세척한 시료 2.0 kg에 메탄올 2000 ml을 가하여 7일간 침지시킨 후 여과 농축한 메탄올 추출물을 Fig. 1과 같은 방법으로 분획하였다. 각 부위별 에틸 아세테이트 분획물 유효성분을 검색할 목적으로 silica-gel column (ϕ 3.5cm \times 50cm, 70~230 mesh, Merck)에서 클로로포름 : 메탄올(8 : 2 v/v)을 이동상으로 사용하여 50 ml씩 분취하고 마지막으로 메탄올로 용출시킨 것을 TLC 전개를 통해 여러 개의 subfraction으로 나누었다. Silica-gel column chromatography에서 부위별로 항산화 활성이 가장 높게 나타난 분획들을 정제하기 위해 Sephadex™ LH-20 column chromatography에서 메탄올을 이동상으로 사용하여 5 ml씩 분취하여 TLC 전개를 통해 여러 개의 분획을 얻었다.

Antioxidant 동정

항산화물질의 동정을 위하여 GC/MS (Hewlett

Packard 6890/5973)을 이용하였으며, column은 Ultra-2 (Crosslinked 5% PH ME Siloxane), oven 조건은 80 °C에서 시작하여 분당 5°C씩 250°C까지 승온하였으며, 250°C에서 10분간 유지하였다. 운반체는 He 가스를 사용하였으며, 유속은 0.8 ml/min로 분석하였다.

SOD, POD의 활성

생체시료 1 g을 1 ml 0.05M 인산 완충액 (pH 7.8)과 함께 분쇄한 후, 4°C에서 14,000 rpm으로 20분간 원심 분리하여 얻어진 상등액을 조효소액으로 사용하였다.

POD 활성은 pyrogallol (Sigma, Co# P-0381)을 기질로 사용하고, 0.1 ml 조효소액에 2.9 ml assay buffer를 첨가하여 420 nm에서 20초간 상온에서 흡광도 변화를 측정하였다.

SOD 활성은 McCord와 Fridovich(1969)의 방법에 따라 xanthine/xanthine oxydase system을 superoxide

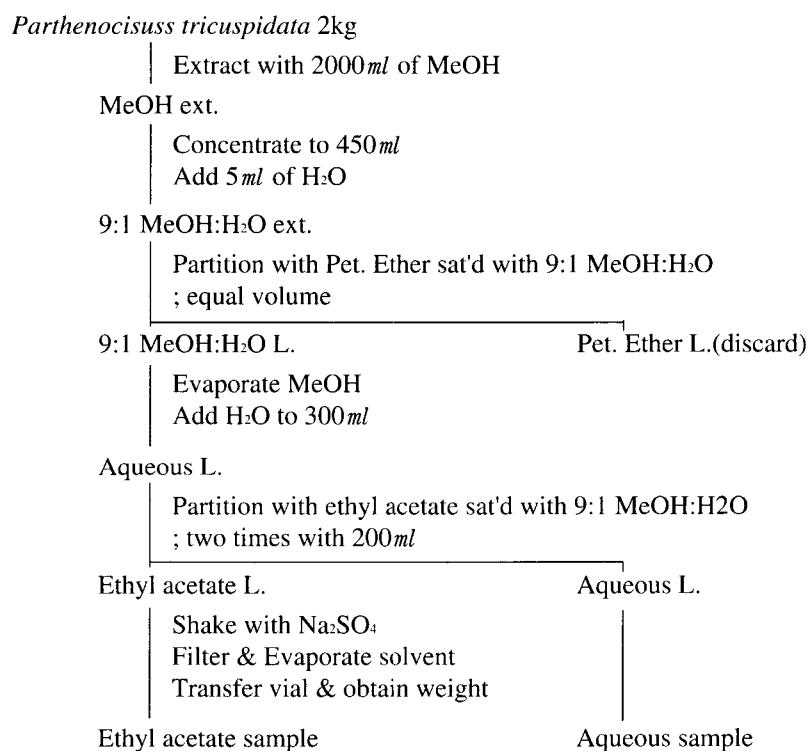


Fig. 1. Solvent fractionation of methanol extracts from *Parthenocissus tricuspidata* for DPPH free radical scavenging activity.

radicals의 공급원으로 이용하여 superoxide radicals에 의한 cytochrome c의 환원속도를 550 nm에서의 흡광도의 변화를 측정하였다. SOD 활성 1 unit는 25°C에서 반응을 시작하여 150초간 550 nm에서 흡광도 변화를 조사하여 xanthine oxidase 활성이 50% 억제되는 것으로 정의하였다.

결과 및 고찰

DPPH free radical scavenging activity

담쟁이덩굴의 각 부위별 에틸아세테이트 분획물을 DPPH free radical scavenging 방법에 의한 활성을 측정한 결과(Table 1), 잎과 뿌리의 활성은 각각 7.57, 7.38 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)로 줄기의 19.7 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)에 비해 약 2.5배 이상 높았다. DPPH free radical scavenging 법은 많은 식물 추출물들의 항산화력의 측정에 이용되는데 항산화제가 안정한 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazine (Cotelle 등, 1996; Smith 등, 1987)으로 변환되는 반응을 이용한 것이다. 이들의 IC_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$) 값은 Lee(1997)가 700종의 식물 추출물로부터 항산화력을 조사했을 시의 80% 이상 억제하는 것을 활성이 좋은 것으로 구분했는데 이는 IC_{50} 200 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)에 해당하며 그 중 102종이 이에 해당하는 식물체로 보고한 것을 미루어 보면, 담쟁이덩굴의 전부위의 추출물이 IC_{50} 7.38~19.17 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)의 범위로 DPPH free radical scavenging activity는 매우 높은 것으로 평가되었다.

Table 1. Comparison of free radical scavenging activities of ethyl acetate extracts from *Parthenocissus tricuspidata*

	IC_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)*
Leaf	7.57
Stem	19.17
Root	7.38

* : DPPH Free radical scavenging activity

각 부위별 에틸아세테이트 분획물을 실리카겔 컬럼크로마토그래피에 의해 잎, 줄기, 뿌리에서 각각 5개, 4개, 3개의 분획을 얻은 후 각 분획별 항산화 활성을 측정한 결과(Table 2), 각 부위의 분획별 항산화 활성은 차이를 보였다. 잎은 S - 5에서 7.06 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로

분리하기 전에 비해 활성이 다소 높아졌고 특히, 줄기는 S - 4에서 6.99 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 분리전의 19.7 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에 비해 약 2.7배 높아졌다. 그러나 뿌리는 모든 분획에서 분리하기 전보다 낮은 항산화 활성을 보였다. 이러한 결과는 일반적으로 추출용매가 항산화력과의 상관관계에 있어서 극성이 큰 용매 추출물이 비극성 추출물보다 강한 항산화력을 나타낸다는 연구(임파심, 1997; 이와 신, 1996)와 일치하는 경향을 나타내었다.

Table 2. Free radical scavenging activities of fractions from ethyl acetate extracts by silica-gel column chromatography

Fraction	IC_{50} ($\mu\text{g}/\text{ml}$)*		
	Leaf	Stem	Root
S - 1**	ND***	174	26.53
S - 2	38.10	29.27	21.44
S - 3	26.55	7.92	12.39
S - 4	8.00	6.99	-
S - 5	7.06	-	-

* : DPPH Free radical scavenging activity

** : Fraction numbers through silicagel column chromatography in ethyl acetate extracts of leaf, stem and root

*** : Not detected

실리카겔 컬럼크로마토그래피에 의한 항산화 활성이 가장 높은 분획을 GC/MS로 분석한 결과(Table 3), Benzoic acid(Gallic acid), benzene, phloroglucinol, 1,2-dihydroxy-4-(1-propyl)benzene 등의 폐놀성 화합물을 분리 동정 하였다. 잎의 S - 4 분획에는 Xanthosine, Pentanoic acid, 1H-Indole 그리고 N,N'-Dicyclohexylformamidine이 존재하였고 줄기의 S - 4 분획에서 Benzene, 뿌리의 S-3 분획에서는 2-butenoic acid, pyrazinecarboxamide, propylamine의 물질이 각 분획 간에 존재하여 부위 간 물질의 차이를 보였다. phloroglucinol과 1,2-Dihydroxy-4-(1-propyl)benzene은 전부위에 존재함을 확인할 수 있었다.

실리카겔 컬럼크로마토그래피에 의한 가장 활성이 높은 분획을 SephadexTM LH-20 column chromatography로 정제하여 항산화 활성을 측정해 본 결과(Table 4), 잎, 줄기 그리고 뿌리에서 매우 활성이 높

은 분획을 얻었으며 특히, 뿌리에서는 실리카겔 컬럼크로마토그래피 분획의 $12.39 \mu\text{g}/\text{ml}$ 보다 2.3배 높은 활성 분획을 얻었다.

부위별 항산화 활성이 가장 높게 나타난 분획을 GC/MS로 분석하여 성분을 분리 동정한 결과(Table 5), 주요 구성물질로 각 부위의 분획별 2~3개의 성분이 분리되었으며 조사된 전부위에서 Benzoic acid 가 분리 동정 되었다. 잎과 줄기에서 4-amino-

Benzenemethanol과 1,2,3-Benzenetriol이 각각 존재하였으며 뿌리에서는 두 물질 모두 존재함을 확인할 수 있었다. 이러한 폐놀성 화합물은 과일이나 채소의 분해시와 녹차, 홍차 및 wine에서 보통 발견되는 화합물로서 항세균, 항알레르기, 항종양 그리고 항암 예방에 효과가 있는 것으로 보고되어 있으며 (Vijaya 등, 1995; Ohmori 등, 1995) 특히, 퇴행성 질병의 발병빈도를 저하시키고(Goldbohm 등, 1996;

Table 3. Comparison of the antioxidative compounds in highest activity fractions by silica-gel column chromatography in *Parthenocissus tricuspidata* (Compound peak area/I.S.T.D peak area)

Compounds	Leaf	Stem	Root
	S-4*	S-4	S-3
2-Butenoic acid	ND**	ND	0.0282
Benzene	0.1339	ND	0.0488
Benzoic acid	0.3294	0.5839	ND
Pyrazinecarboxamide	ND	ND	0.099
Benzene	ND	0.4786	ND
Propylamine	ND	ND	0.0215
Xanthosine	0.2487	ND	ND
Pentanoic acid	1.1543	ND	ND
Phloroglucinol	0.0637	1.4849	1.0504
1,2-Dihydroxy-4-(1-propyl)benzene	1.2539	0.9010	0.2305
1H-Indole	1.0946	ND	ND
N,N'-Dicyclohexylformamidine	0.1860	ND	ND

* : Fraction numbers through silicagel column chromatography in ethyl acetate extrats of leaf, stem and root

** : Not detected

Table 4. Free radical scavenging activities of fractions from L-S-4, S-S-4 and R-S-3 fraction by sepadex LH-20 column chromatography

Fraction	IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{ml}$)		
	Leaf	Stem	Root
	S - 4	S - 4	S - 3
LH-1*	55.06	ND**	25.61
LH-2	5.5	6.13	5.51
LH-3	5.8	6.11	5.29

* : Fraction numbers through sepadex LH-20 column chromatography in fraction of L-S-4, S-S-4 and R-S-3

** : Not detected

Table 5. Comparison of the antioxidative compounds in highest activity fractions by sepadex LH-20 column chromatography in *Parthenocissus tricuspidata* (Compound peak area/I.S.T.D peak area)

Compounds	Leaf	Stem	Root
	S-4-LH-2*	S-4-LH-2	S-3-LH-2
Benzoic acid	0.4975	2.5465	0.0896
1,2,3-Benzenetriol	ND**	1.0964	0.5389
4-amino-Benzene methanol	0.3286	ND	0.2100

* : Fraction numbers through sepadex LH-20 column chromatography in fraction of L-S-4, S-S-4 and R-S-3

** : Not detected

Hertog, 1996) 실험적 증거에 의하여 인간의 건강증진을 위하여 천연 생리화학적 항산화 물질로서 중요한 역할을 하는 것으로 보고되어 있다(Halliwell, 1996; Serafini 등, 1996; Sadzuka 등, 1996; Stoner와 Mykhtar, 1995). Benzoic acid(gallic acid), BHA, BHT, ascorbic acid와 flavonoids들과 같은 항산화물질은 강력한 free radical scavenging 활성을 나타내며, Benzoic acid, ascorbic acid와 폐놀계 화합물인 flavonoids는 천연으로부터 얻을 수 있는 항산화물질이다. 따라서 본 결과에서 검출된 폐놀계 화합물인 Benzoic acid, 1,2,3-Benzenetriol 그리고 4-amino-Benzenemethanol이 담쟁이덩굴의 항산화 활성 정도에 매우 관련이 있는 것으로 생각되어진다. 각 부위별 물질들의 차이는 부위별 구성성분의 차이 및 실리카겔 컬럼크로마토그래피의 spot 위치의 차이에 기인한 것으로 사료되며 endogenous 비효소적 항산화제들은 extracellular와 intracellular 활성산소종에 대해 주요 방어를 할 것으로 유추되어진다.

POD, SOD activity

식물 생체시료로부터 POD, SOD 활성을 측정한 결과(Table 6), POD 활성은 뿌리와 줄기에서 약 0.85 unit mg/protein으로 비슷하였으나, 잎에서는 거의 활성이 나타나지 않았다. SOD 활성은 잎, 줄기, 뿌리 순으로 높게 나타났고 잎은 뿌리보다 2배 이상의 높은 활성을 보였다.

각 부위에 대한 POD의 활성은 SOD의 활성에 비례하지 않았으며 또한, DPPH free radical scavenging activity, POD 그리고 SOD의 활성은 뿌리에서만 free radical scavenging activity와 POD의 활성이 가장 높았고 전체적으로 POD, SOD의 활성과 DPPH free radical scavenging activity는 상관관계를 나타내지 않았다.

superoxide dismutase(SOD), peroxidase(POD)는 독성으로부터 자신을 보호하기 위하여 생체내에서 항산화물질을 생성시킨다(Alscher와 Hess, 1993)는 보고로 미루어 보면 담쟁이덩굴내에는 항산화효소들의 활성의 작용이 큰 것으로 사료된다.

Table 6. POD, SOD activity in leaves, stem and root of *Parthenocissus tricuspidata*

Position	POD (unit mg/protein)	SOD (unit mg/protein)
Leaf	ND*	11.1
Stem	0.852	8.2
Root	0.855	5.1

* : Not detected

사사

이 논문은 2000년 한국학술진흥재단의 연구비에 의하여 연구되었음(KRF-2000-013- GA0035).

적 요

담쟁이덩굴 추출물로부터 항암예방제로서의 물질을 탐색코자 항산화 비효소활성 및 효소활성을 조사해 본 결과, 부위별 항산화력 및 효소활성들은 차이를 나타내었다.

부위별 에틸아세테이트 분획물은 잎에서 DPPH 소거활성이 가장 높았으며, 실리카겔 컬럼크로마토그래피에서 잎, 줄기, 뿌리에서 각각 7.06, 6.99, 12.39 ($\mu\text{g/ml}$)이었다. 에틸아세테이트 분획에서 활성이 가장 높은 분획을 Sephadex LH-20 column chromatography로 분리 정제한 결과 잎, 줄기 그리고 뿌리에서 각각 5.5, 6.11, 5.29 ($\mu\text{g/ml}$)의 DPPH 활성이 높은 분획을 얻었다. Sephadex LH-20에 의한 활성이 가장 높은 분획을 GC/MS로 분석 한 결과, Benzoic acid(Gallic acid), 1,2,3-Benzenetriol, 4-amino-Benzenemethanol과 같은 폐놀화합물의 항산화물질들이 동정되었다. 줄기와 뿌리에서 POD활성은 잎에서 보다 활성이 높았고, SOD 활성은 잎, 줄기 그리고 뿌리 순으로 높은 활성을 나타내었으며 특히, 잎은 뿌리보다 2배 이상의 높은 활성을 보였다.

인용문헌

- Adams, J. J. D., Lauerburg, B. H., Mitchell, J. R. 1983. Plasma glutathione and glutathione disulfide in the rat : regulation and response to oxidative stress. J. Pharm. Exp. Ther. 227(3):749-753.

- Alischer, R. G., Hess, J. L. 1993. Antioxidants in higher plants. CRC Press. Boca Raton. 1-17.
- Bannister, J. V., Bannister, W. H., Rotilio, G. 1987. Aspects of the structure, function and applications of superoxide dismutase. CRC Crit. Rev. Biochem. 22:11-180.
- Beckman, K. B., Ames, B. N. 1998. The free radical theory of aging matures. Physiol. Rev. 78:547-581.
- Bompart, G. J., Prevot, D. S., Bascands, J. L. 1990. Rapid automated analysis of glutathione and transferase activity : Application to cisplatin-induced toxicity. Clin Biochem. 23: 501-504.
- Cotelle, N., Bernier, J. L., Catteau, J. P., Pommery, nm J., Wallet, J. C., G`aydou, E. M. 1996. Antioxidant properties of hydroxy-flavones. Free Radic. Biol. Med. 20:35-43.
- Fukuda, Y., Nagata, M. 1986. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. Agri. Biochem. 50:857-861.
- Goldbohm, R. A., Hertog, M. G., Brant, H. A., Van Poppel, G., Van der Brandt, P. A. 1996. Consumption of black tea and cancer risk: a prospective cohort study. J. Natl. Cancer Inst. 88:93-100.
- Halliwell, B. 1996. Antioxidants in human health and disease. Ann. Rev. Nutr. 16:33-50.
- Harman, D. 1956. Aging : a theory based on free radical and radiation chemistry. J. Gerontol. 11:298-300.
- Hertog, M. G. 1996. Epidemiological evidence on potential health properties of flavonoids. Proc. Nutr. Soc. 55:385-397.
- Hudson, B., Lewis, J. 1987. Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oil phospholipid as synergist. Food Chem. 19:537-541.
- 皆川信子. 1993. 活性酸素が 關與する代表的病患. フアルマシア. 29:1029-1030.
- 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순. 1998. 중약대사전. 정답. (8) pp5082-5083.
- Kim, K. W., K. J. Hyun. 1996. Distribution of flower color and anthocyanin in korea wild plants. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37(4) : 582-587.
- Lee, H. J., D. Y. Kim, C. C. Chang. 1999. Antioxidant effects of korean red ginseng components on the antioxidant enzymes activity and lipid peroxidation in the liver of mouse treated with paraquat. J. Gin. Res. 23(3):182-189.
- Lee, S. K. 1997. Evaluation of cancer chemopreventive activity mediated by antioxidants and modulators of tumor promotion. Phd. thesis. Univ. Illinois. Chicago. 52-54.
- 이순재, 최원경, 차복경, 양정아, 김관유. 1996. 비타민 E와 Streptozotocin 유발 당뇨쥐의 항산화제에 미치는 영향. 한국영양학회지. 28(11):22-31.
- Lim, K. T., J. H. Shim. 1997. Antioxidative effects of ethanol extracts from rhus verniciflu Stokes(RVS) on mouse whole brain cells. Kor. J. Food Sci. Tech. 29(6):1248-1254.
- Leei, J. W., H. S. Shin. 1996. Physicochemical properties of antioxidant fractions extracted from freeze-dried coffee by various solvents. Kor. J. Food Sci. Tech. 28(1):109-116.
- McCord, J. M., Fridovich. 1969. Superoxide dismutase. An enzymic function for erythrocuprein (Hemocuprein). J. Biol. Chem. 244:6049-6055.
- Ohmori, Y., Ito, M., Kishi, M., Mizutani, H., Katada, T., Konishi, H. 1995. Antiallergic constituents from oolong tea stem. Biol. Pharm. Bull. 18:683-686.
- Oyanagui, Y. 1989. SOD and active oxygen modulators: pham and clinical trials. Nihon-Igakukan. Tokyo. 1-859.
- Sadzuka, Y., Sugiyama, A., Nozawa, Y., Hirota, S. 1996. The effects of theanine, as a novel biochemical modulator, on the antitumor activity of adriamycin. Cancer Lett. 105: 203-209.
- Serafini, M., Ghiselli, A., Ferro-Luzzi, A. 1996. In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. Eur. J. Clin. Nutr. 50:28-32.
- Shigenaga, M., Hagen, T. M., Ames, B. N. 1994. Oxidative damage and mitochondrial decay in aging. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 91:10771-10778.
- Smith, R. C., Reeves, J. C., Dage, R. C., Schnettler, R. A. 1987. Antioxidant properties of 2-imidazolones and 2-imidazolthiones. Biochem. Pharm. 36:1457-1460.
- Stoner, G. D., Mykhtar, H. 1995. Polyphenols as cancer chemopreventive agents. J. Cell. Bio Chem. 22:169-180.
- Tsuda, T. K., Shiga, K., Ohshima, S., Kawakishi, T., Osawa. 1996. Inhibition of lipid peroxidation and the

active oxygen radical scavenging effect of anthocyanin pigments isolated from Phaseolus vulgaris L.. Bio. Parm. 52:1033-1039.

Vijaya, K., Ananthan, S, Nalini, R. 1995. Antibacterial effect of theaflavin, polyphenon 60 (Camellia

Sinensis) ans euphorbia hirta on shigella spp. J. E. Pharm. 49:115-118.

(접수일 2001.3.14)

(수리일 2001.5.11)