

짚신나물, 삼백초의 항산화와 항암활성 효과

서훈석 · 정봉환* · 조용구†

충북대학교 농업생명환경대학 식물자원학과, *서원대학교 친환경 바이오소재 및 식품센터

Antioxidant and Anticancer Effects of Agrimony (*Agrimonia pilosa* L.) and Chinese Lizardtail (*Saururus chinensis* Baill)

Hun Seok Seo, Bong Hwan Chung*, and Yong Gu Cho†

Department of Crop Science, College of Agriculture, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

*Seowon University Bio Organic Material & Food Center, Cheongju 361-742, Korea.

ABSTRACT : The antioxidant activities of Agrimony (*Agrimonia pilosa* L.) and Chinese lizardtail (*Saururus chinensis* Baill) according to extraction methods were measured. SOD-like activity showed greater antioxidant effects with ethanol solvent than those with water. Ethanol extracts of Agrimony leaves showed the highest SOD-like activity of 94.4%. SOD-like activity differed according to the extraction solvents. The contents of polyphenolic compounds were higher in water extracts than those in ethanol extracts. The contents were 161.4 mg for Agrimony roots, 100.2 mg for Agrimony leaves, and 79.1 mg for Agrimony stalks in order. EDA in Agrimony leaves that were highest among medicinal plants were 83.4% in the water extract and 81.7% in the ethanol extract. The anticancer effects of the extracts by water and ethanol from Agrimony and Chinese lizardtail were experimented. The growth of stomach cancer cells, SNU-719 was inhibited 94.5% by the hexane fractions of Agrimony and also the growth of liver cancer cells, Hep3B was inhibited 83.2% by the hexane fractions of Agrimony, while the growth of normal cell, DC2.4 was not affected.

Key Words : Agrimony, Chinese lizardtail, Antioxidant, Anticancer

서 언

산화작용은 생체에서 끊임없이 일어나는데 호흡에 산소를 이용하는 생물체로서 산화적 스트레스에 대한 노출은 불가피하다. 산업화와 더불어 증가되는 환경 오염물질들과 흡연, 알콜, 방사선 등은 반응성이 높은 활성 산소를 발생시키는 원인이 되며, SOD, catalase, peroxidase, glutathion reductase 등과 같은 체내 항산화계의 역할만으로는 한계를 넘어서 산화적 스트레스에 의한 세포막과 단백질의 분해, DNA 합성 억제 등의 손상이 유발된다 (Cao *et al.*, 2006). 천연으로부터 항산화 물질들을 찾고자 하는 연구들이 활발히 진행되고 있으며 (Cha *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2007), 동양권에서 오랫동안 질병 치료와 예방의 목적으로 사용해온 한약재는 식물의 2차 대사산물이 가지는 생리활성 효과를 이용하는 대표적 천연 재료이다. 약용식물들은 비타민 C, carotenoids, 식이섬유, phenolic 화합물, flavonoid 등에 의해 항돌연변이원성, 항암활성, 항산화성, 콜레스테롤 저하 작

용, 정상작용 등 다양한 생리적 기능들을 나타내고 있다 (Ju *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2005). 약용식물은 최근에 들어 현대 의약품의 발견에 주요한 소재로 활용되어 지고 있는 것을 볼 수 있고, 본 연구에서는 예전부터 식용해온 짚신나물, 삼백초를 수집하여 항산화성과 항암성이 우수한 약용식물을 발굴하여 선별하고 생약 개발에 기초적인 정보를 제공하고자 하였다.

짚신나물 (*Agrimonia pilosa* L.)은 장미과에 속하는 다년생 숙근초로서 용아, 용아초, 황야초, 황용초, 지선초, 선학초 등으로 부르기도 한다. 예로부터 민간요법, 녹즙 등으로 널리 이용되어 왔고, 폐암, 간암, 식도암, 종양, 통증제거, 지혈, 지사, 토혈, 혈뇨, 자궁출혈, 결기 등의 약용으로 널리 이용되어 왔다 (Kang, 1992).

삼백초 (三白草, *Saururus chinensis* Baill)는 습지에서 잘 자라는 다년생초로서 냄새를 가지고 있으며 잎의 모양이 난상 타원형이다. 삼백초는 잎, 꽃, 뿌리 3부분이 흰색 또는 윗부분의 2~3장의 잎이 흰색이라고 하여 삼백초라고 부른다. 삼백초의 주요 정유성분은 methyl-n-nonyl-ketone이며, 잎에는 quercetin,

†Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2514 (E-mail) ygcho@cbnu.ac.kr

Received March 24, 2008 / Revised May 28, 2008 / Accepted June 3, 2008

quercetrin, isoquercetrin, avicularin, rutin 등이 함유되어 있고, 뿌리에는 아미노산, 유기산, 당류 및 hydrolyzable tannin 이 함유되어 있다. 줄기는 소종해독 (焔腫解毒), 청열이수 (淸熱利水) 및 항암에 효과가 있고, 뿌리는 화농성 유선염, 옹 (癰), 방뇨 후의 요도통, 성인병, 고혈압 등에 효과가 있다고 알려져 있다 (Lee, 2002).

짚신나물 추출액은 흰쥐의 생리활성에 효과가 있다는 보고된 바 있으며 (Lee *et al.*, 2002), 또한, 간 손상 지표인 AST 및 ALT 수치를 회복시킴으로써 간 기능 보호효과를 나타낸다고 하였고 (Kang *et al.*, 2006), 짚신나물 부탄올 추출물이 혈관이완에 효과가 있다고 보고 (Cao *et al.*, 2006)된 바 있다.

삼백초의 에탄올 추출물의 hydrogen peroxide radical 소거 활성, 전자공여능, 항균성 등에 대해 보고되었으며 (Han *et al.*, 2006), 삼백초의 약효 성분으로 알려진 quercetin과 tannin의 부위별 유효 성분 분석에서 quercetin은 잎에서 가장 높았으며, tannin은 꽃에서 가장 높았다 (Lee *et al.*, 2001).

본 연구는 짚신나물과 삼백초의 뿌리, 줄기, 잎을 사용하여 물과 에탄올 추출물의 항산화 활성을 분석하였고, 항산화력과 항암 활성이 밀접하게 연관되어 있다는 연구들 (An *et al.*, 2006; Lee *et al.*, 2005)에 근거하여 유기용매로 추출한 짚신나물과 삼백초 추출물의 분획별 위암 및 간암세포에 대한 암세포 성장억제 정도를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 재료

전국 각지의 산야에서 자생하는 짚신나물, 삼백초를 수집하여 충북대학교 농업생명환경대학 시험포장에 이식하여 관리하였다. 재배는 120 cm 이랑에 90 cm 간격으로 1주씩 정식하여 재배하였으며, 재배시 잡초와의 경합 (競合)을 막기 위해 부직포로 멀칭을 하였다. 시험 포장에서 수확한 짚신나물, 삼백초를 수확하여 수세 후에 40°C 건조실에서 2일간 음건하였고 마쇄하여 분말로 만든 후 각 종 항산화 및 항암성 관련 분석을 실시하였다.

2) 분석용 시료 제조

물 추출의 경우에는 시료분말을 2% (w/v)가 되도록 하여 고압멸균기에서 121°C, 15분의 조건으로 반응시켰고, 여과지를 이용하여 걸러낸 후 추출물을 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

에탄올추출은 시료분말을 2% (w/v)가 되도록 하여, 40°C, 1시간의 조건으로 반응시켰고, 여과지를 이용하여 걸러낸 후 추출물을 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

2. 실험 방법

1) Superoxide dismutase (SOD) 유사활성

SOD 유사활성 측정방법은 Marklund의 방법에 따라 각 시료 추출액 80 μ l에 Tris-HCl 1,200 μ l와 7.2 mM Pyrogallol 80 μ l를 가하여 잘 혼합하여 25°C 항온수조에서 10분간 반응시킨 다음, 1N HCl 40 μ l를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다(Marklund and Gudrun, 1974).

2) 총 폴리페놀 함량 (total polyphenolic content) 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법에 의해 분광광도계 (Spectrophotometer)를 이용하여 측정한다. 우선 검량선을 작성하기 위해 표준물 (Gallic acid)을 증류수로 희석 후 농도 별로 희석하였다. 각각 시험관에 넣고, 2% Na₂CO₃, 50% Folin and Ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 30분간 방치 후 분광광도계를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료는 위와 동일 방법으로 실시한 다음 O.D. 값을 구하고 농도를 계산하여 시료 중의 총 폴리페놀 함량으로 역산하였다 (Slinkard and Singleton, 1977).

3) 전자공여능 (electron donating ability, EDA) 측정

전자공여능은 Blois의 방법을 변형하여 분석하였다 (Blois, 1958). 앞에서 준비한 분석용 시료중에 100 μ l를 취하여 1×10^{-4} M DPPH 1400 μ l를 잘 혼합시켜 4분 경과 후 원심분리기에서 12000 rpm으로 3분 동안 원심분리 하였다. 상등액만을 취하고 10분경과 후 525 nm에서 흡광도를 측정하는 것을 무첨가구와 비교하여 백분율로 나타내었다.

4) 암세포 성장억제성 분석

약용식물의 분획물 제조는 시료로 사용한 삼백초, 짚신나물을 건조 후 분쇄하여 메탄올 1:5 (W/V)로 첨가한 후 상온에서 3회 추출하고 여과하여, 회전 진공증발기로 농축한 후 80% 메탄올을 첨가하여 극성에 따라 hexane, ethylacetate, butanol 및 물 분획의 순으로 순차 용매 분획하였다. 각 용매 분획물은 rotary evaporator로 농축한 후 냉동건조하여 DMSO로 녹여 시료로 사용하였다.

세포주 배양 실험에 사용한 세포주는 암세포로서 인간 위암 세포인 SNU-719, 간암세포인 Hep3B를 한국 세포주 은행에서 분양받아 실험에 사용하였고, 시료 자체의 세포 독성을 알아보기 위하여 정상세포로서 인간의 면역력 세포인 DC2.4 또한 한국 세포주 은행에서 분양받아 사용하였다. 실험에 사용한 SNU-719는 RPMI-1640 배지에 10% FBS를 첨가하고 1% penicillin-streptomycin, 2-mercaptoethanol 250 μ l를 첨가하여 실험에 사용하였고, Hep3B 세포와 DC2.4 세포는 DMEM 배

지에 10% FBS를 첨가하고 1% penicillin-streptomycin, 2-mercaptoethanol 250 μ l를 첨가하였다. 세포배양은 37°C 5% CO₂ incubator에서 T-75 culture flask에 배양하였다.

XTT assay는 Hep3B 간암세포와 DC2.4 정상세포는 DMEM 배지에서 48시간 배양하여 1 × 10⁵ cell/well이 되게 농도를 조정하였고, SNU-719 위암세포는 RPMI-1640 배지에 48시간 배양하여 1 × 10⁵ cell/well이 되게 농도를 조정하여 실험하였다. 96 well plate에 배지와 세포 100 μ l씩 분주하고 100 μ g/ml, 200 μ g/ml, 300 μ g/ml, 400 μ g/ml, 500 μ g/ml 농도의 시료를 2 μ l씩 첨가하여 37°C 5% CO₂ incubator에서 12시간 배양하였다. 이에 XTT 용액을 50 μ l 첨가하여 3시간 동안 37°C 5% CO₂ incubator에서 발색시킨 후 ELISA reader를 이용하여 흡광도를 450~650 nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

1. Superoxide dismutase (SOD) 유사활성

삼백초 (*Saururus chinensis* Baill), 짚신나물 (*Agrimonia pilosa* L.)의 뿌리, 잎, 줄기로부터 물과 에탄올 추출물의 추출 용매별 SOD 유사활성을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 짚신나물 잎의 에탄올 추출물에서 94.4%의 가장 높은 SOD 유사활성을 나타내었으며, 물 추출물 (65.6~84.1%) 보다는 에탄올 추출물 (64.1~94.4%)이 더욱 높은 항산화 활성을 갖는 것으로 나타났다.

SOD는 superoxide radical을 산소로 산화시키는 천연 항산화제로서 식물 추출물의 일부 저분자 물질들은 산화방지 및 노화억제 등 SOD와 유사한 활성을 지니면서 열에 약하고 흡수율이 낮은 SOD의 단점을 보완하는 기능을 갖는다. 본 실험에서 짚신나물이나 삼백초 잎의 에탄올과 물 추출물에서 높은 SOD 유사활성을 나타낸 것은 식용이 가능한 짚신나물이나 삼백초를 짚신나물차나 삼백초차와 같은 항산화 건강식품으로 이용가치가 높을 것으로 생각된다.

2. 총 폴리페놀 함량 (total polyphenolic content)

식물에 존재하는 많은 phytochemical 중 폴리페놀화합물은 여러 가지 식품에 널리 분포되어 있으며 천연항산화제로써 작용할 수 있다. 각 추출 용매별 삼백초, 짚신나물 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

삼백초, 짚신나물의 뿌리, 잎, 줄기의 물과 에탄올 추출물의 추출 용매별 총폴리페놀 함량은 물 추출에서 전체적으로 높은 함량을 나타냈으며, 짚신나물 뿌리가 161.4 mg으로 가장 높았고, 짚신나물 잎이 100.2 mg, 짚신나물 줄기가 79.1 mg 순으로 높은 함량을 나타내었다. 에탄올 추출물은 짚신나물 뿌리가 49.7 mg, 짚신나물 잎이 22.3 mg으로 높았으나, 삼백초에서는 전체적으로 낮은 함량을 나타내었다. 물 추출물이나 에탄올 추

Table 1. SOD-like activity of extracts by water and ethanol from root, leaf and stem of Agrimony and Chinese lizardtail.

Medicinal Plants		Activity of Water Extracts (%)	Activity of Ethanol Extracts (%)
Agrimony	Root	75.5	88.8
	Leaf	81.5	94.4
	Stem	65.6	64.1
Chinese lizardtail	Root	71.4	74.1
	Leaf	84.1	81.8
	Stem	-	84.9

Table 2. Total polyphenolic content of extracts by water and ethanol from root, leaf and stem of Agrimony and Chinese lizardtail (mg/100 ml).

Medicinal Plants		Activity of Water Extracts	Activity of Ethanol Extracts
Agrimony	Root	161.4	49.7
	Leaf	100.2	22.3
	Stem	79.1	13.6
Chinese lizardtail	Root	21.0	5.6
	Leaf	56.3	12.0
	Stem	-	4.2

Table 3. Electron donating ability (EDA, %) of extracts by water and ethanol from root, leaf and stem of Agrimony and Chinese lizardtail.

Medicinal Plants		Activity of Water Extracts (%)	Activity of Ethanol Extracts (%)
Agrimony	Root	74.0	79.4
	Leaf	83.4	81.7
	Stem	46.2	69.6
Chinese lizardtail	Root	5.7	24.0
	Leaf	24.3	56.1
	Stem	-	14.1

출물 공통적으로 짚신나물 뿌리 층에서 높은 총폴리페놀 함량을 보였다.

3. 전자공여능 (electron donating ability, EDA)

DPPH가 아스코르빈산 및 토코페롤, polyhydroxy 방향족화합물, 방향족 아민류에 의해 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하여 환원되어짐에 따라 짙은 자색이 탈색되어지는 원리를 이용하여 측정한 추출물의 전자공여능 효과는 Table 3과 같다.

짚신나물의 뿌리, 잎, 줄기의 물 추출은 46.2~83.4%의 높은 전자공여능 효과를 나타내었으며, 추출 용매의 차이는 크지 않은 것으로 판단된다. 시료별로 전자 공여능 효과를 살펴보면

Table 4. The growth inhibition (%) of stomach cancer cells, SNU-719, after treatment by five different concentrations of Agrimony and Chinese lizardtail extracts from n-hexane, n-butanol, and ethylacetate solvents.

Extract		Control	100 $\mu\text{g/ml}$	200 $\mu\text{g/ml}$	300 $\mu\text{g/ml}$	400 $\mu\text{g/ml}$	500 $\mu\text{g/ml}$
Agrimony	n-Hexane		13.7	28.6	61.1	88.4	94.5
	n-Butanol	(100%)	18.9	27.3	39.7	49.2	85.6
	Ethylacetate		24.5	27.7	36.2	32.4	63.8
Chinese lizardtail	n-Hexane		8.3	8.1	14.1	58.0	62.6
	n-Butanol	(100%)	13.7	13.9	39.5	52.6	61.2
	Ethylacetate		17.8	9.3	8.0	0.0	4.1

Table 5. The growth inhibition (%) of liver cancer cells, Hep3B, after treatment by five different concentrations of Agrimony and Chinese lizardtail extracts from n-hexane, n-butanol, and ethylacetate solvents.

Extract		Control	100 $\mu\text{g/ml}$	200 $\mu\text{g/ml}$	300 $\mu\text{g/ml}$	400 $\mu\text{g/ml}$	500 $\mu\text{g/ml}$
Agrimony	n-Hexane		70.7	75.2	77.3	78.8	83.2
	n-Butanol	(100%)	41.5	47.1	59.0	65.8	80.7
	Ethylacetate		40.5	39.4	42.4	59.5	67.3
Chinese lizardtail	n-Hexane		32.9	45.9	47.0	50.9	50.5
	n-Butanol	(100%)	35.1	43.2	43.4	44.7	45.0
	Ethylacetate		1.3	9.6	12.1	27.0	28.0

짚신나물 잎의 물 추출물에서 83.4%, 에탄올 추출물에서 81.7%로 가장 높은 전자공여능을 나타냈으나, 삼백초 뿌리 추출물의 경우 짚신나물에 비하여 전체적으로 낮은 전자공여능을 나타내었는데 물 추출에서 5.7%로 가장 낮은 전자공여능을 나타내었다.

4. 암세포 성장 억제성 분석

위암 및 간암에 대한 항종양 효과를 검토하기 위하여 인체 유래 위암세포주 SNU-719와 간암세포주 Hep3B를 선택하여 XTT 분석에 의한 세포 생존율을 조사한 결과는 Table 4 및 Table 5와 같다.

짚신나물, 삼백초의 분획물을 각 세포에 100 $\mu\text{g/ml}$, 200 $\mu\text{g/ml}$, 300 $\mu\text{g/ml}$, 400 $\mu\text{g/ml}$, 500 $\mu\text{g/ml}$ 농도별로 증가시킬 때 정상세포인 DC2.4 세포는 생육이 크게 저해되지 않았지만, 위암세포주 SNU-719 및 간암세포주 Hep3B는 무첨가구에 비해 각각 첨가 농도가 높을수록 살아있는 세포가 상대적으로 적은 것으로 나타나 세포의 생육 저해가 일어났다는 것을 의미하였다.

약용식물 추출물의 SNU-719 위암세포에 대한 암세포 생존 억제율을 분석한 결과 짚신나물 추출물에서 가장 높은 억제율을 보였다. 짚신나물 추출물 500 $\mu\text{g/ml}$ 를 첨가한 hexan 층에서 94.5%, 부탄올 층에서 85.6%, 에틸아세테이트 층에서 63.8%의 억제율을 나타냈고, 삼백초 추출물 500 $\mu\text{g/ml}$ 를 첨가한 hexan 층에서 62.6%, 부탄올 층에서 61.2%의 다소 높은 억제율을 보였다. 삼백초의 에틸아세테이트 층은 4.1%의 낮은 억제율을 나타냈다 (Table 4).

이상의 결과로 볼 때 위암세포주 SNU-719에 대한 약용식물별 위암세포 생존 억제 정도는 짚신나물 추출물에서 가장 높은 억제 능력을 나타냈으며, 추출물의 분획별 위암세포 생존 억제 정도는 hexan, 부탄올, 에틸아세테이트 순으로 암세포 억제율이 높은 것을 알 수 있었다.

약용식물 추출물의 Hep3B 간암세포에 대한 암세포 생존 억제율을 분석한 결과에서도 짚신나물 추출물에서 가장 높은 억제율을 보였다. Hep3B 간암세포에 대하여 짚신나물 추출물을 처리하였을 때 추출물 500 $\mu\text{g/ml}$ 를 첨가한 hexan 층에서는 83.2%, 부탄올 층에서 80.7% 에틸아세테이트에서 67.3%의 높은 억제율을 나타냈고, 삼백초 추출물 500/ml를 첨가한 hexan 층에서는 50.5%, 부탄올 층에서 45.0%의 억제율을 보였다. 삼백초 추출물의 에틸아세테이트 층은 28%의 낮은 억제율을 보였다 (Table 5).

이상의 결과에서 볼 때 간암세포 Hep3B에 대한 암세포 억제 정도는 짚신나물 추출물을 처리했을 때 처리농도에 관계없이 hexan 층에서 70.7~83.2%의 높은 억제율을 나타내어 짚신나물의 hexan 층이 매우 유효한 억제능력을 보인 것으로 평가되었다.

적 요

짚신나물, 삼백초의 뿌리, 줄기, 잎을 사용하여 추출물에 따른 항산화 활성을 분석하였고, 약용식물의 추출물을 분획 정제하여 암세포 성장억제성을 실험하였다. SOD 유사활성은 짚신나물 잎의 에탄올 추출물이 94.4%의 가장 높은 활성을 보

였으며, 추출 용매에 따른 짚신나물, 삼백초의 SOD 유사활성은 물 추출 (65.6~84.1%)보다는 에탄올 추출물 (64.1~94.4%)이 더욱 높은 항산화 활성을 나타냈다. 총폴리페놀함량은 물 추출물에서 전체적으로 높은 함량을 나타내었으며, 짚신나물 뿌리 161.4 mg, 짚신나물 잎 100.2 mg, 짚신나물 줄기가 79.1 mg 순으로 높았다. 시료별로 전자공여능 효과를 살펴보면 짚신나물 잎의 물 추출물에서 83.4%, 에탄올 추출물에서 81.7%로 가장 높은 전자공여능을 나타냈으며, 추출 용매의 차이는 크지 않은 것으로 판단되었다. 짚신나물 추출물의 핵산 분획물은 정상세포 DC2.4의 생육에는 크게 영향을 미치지 않으면서도 위암세포주 SNU-719의 생육은 94.5%로 크게 억제시켰고, 간암세포주 Hep3B의 생육은 83.2% 억제시킴으로써 새로운 암 예방 및 항암 식의약품의 소재로 개발 가능성을 제시하게 되었다.

사 사

이 논문은 2006년도 충북대학교 학술연구지원사업 연구비의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

LITERATURE CITED

- An DH, Cho SJ, Jung ES, Lee HJ, Hwang JH, Park EJ, Park HR, Lee SC** (2006) Antioxidant and anticancer activities of water extracts from *Ceramium kondoi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35(10):1304-1308.
- Blois MS** (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 26:1198-1202.
- Cao LH, Lee JK, Cho KH, Kang DG, Kwon TO, Kwon JW, Kim JS, Sohn EJ, Lee HS** (2006) Mechanism for the vascular relaxation induced by butanol extract of *Agrimonia pilosa*. Kor. J. Pharmacogn. 37(2):67-73.
- Cha BC, Lee EH** (2007) Antioxidant activities of flavonoids from the leaves of *Smilax china* Linne. Kor. J. Pharmacogn. 38(1):31-36.
- Han SH, Woo NRY, Lee SD, Kang MH** (2006) Antioxidative and antibacterial activities of endemic plants extracts in plants. Korean J. Medicinal Crop Sci. 14(1):49-55.
- 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(1):7-14.
- Kang BS** (1992) Medical herbs. Young Rym Sa. Seoul. p. 384-386.
- Kang SC, Lee CM, Koo HJ, Ahn DH, Choi H, Lee JH, Bak JP, Lee MH, Chung ES, Kawk JH, Lee MK** (2006) Hepatoprotective effects of aqueous extract from aerial part of agrimony. Kor. J. Pharmacogn. 37(1):28-32.
- Lee JH, Kim YG, Choi MI** (2005) Effects of cytotoxic and antioxidant of methanol extracts from medicinal plants. The Journal of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology 18(3):37-43.
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS** (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in ullung island. Korean J. Food Sci. Technol. 37:233-240.
- Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Lee YH, Cho JS, Heo JS** (2001) Yield and bioactive component on different compost amounts and cultural methods of *Saururus chinensis* BAILL. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9(3):220-224.
- Lee YH, Kim MB, Chung DS** (2002) Effect of extract *Agrimonia pilosa* L. on biological activity in rats. Korean J. Medicinal Crop Sci. 10(3):167-170.
- Lee YM, Shin HD, Lee JJ, Lee MY** (2007) Antioxidative effect of Chaenomelis Fructus ethanol extract. Korean J. Food Preserv. 14(2):177-182.
- Lee YN** (2002) Flora of Korea. Kyo Hak Publishing Co. Ltd. Seoul. p. 218-219.
- Marklund S, Gudrun M** (1974) Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem. 47:469-474.
- Park Y, Boo HO, Park YL, Cho DH, Lee HH** (2007) Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15(1):56-61.
- Slinkard K, Singleton VL** (1977) Total phenol analysis: automation and comparison with manual method. Am. J. Ecol. Vitic. 28(1):49-56.
- Yang HJ, Park SN** (2007) Evaluation of antioxidant potential of extract/fractions of *Equisetum arvense* (L.). J. Soc. Cosmet. Scientists Korea 33(2):61-67.