

제주도에 자생하는 피자식물의 항산화활성과 α -amylase 저해활성 검색

오순자, 고석찬*

제주대학교 생명과학과·기초과학연구소

Screening of Antioxidative Activity and α -Amylase Inhibitory Activity in Angiosperm Plants Native to Jeju Island

Soonja Oh and Seok Chan Koh*

Department of Life Science & Research Institute for Basic Sciences, Cheju National University,
Jeju 690-756, Korea

Abstract - Antioxidative activity and α -amylase inhibitory activity were investigated in the methanol extracts of 289 species of angiosperm plants native to Jeju Island in order to select the plant species containing bioactive materials for functional foods or medicines. The antioxidative activity, estimated by the DPPH radical scavenging capacity, was high in the galla of *Rhus chinensis*, the fruit of *Platycarya strobilacea*, and the stem of *Cedrela sinensis*. Particularly, the antioxidative activity of *Rhus chinensis* galla (94.2±0.8%) was very high even though compared to those of BHA (61.7±0.6%) and ascorbic acid (53.6±0.7%). The α -amylase inhibitory activity was 80% or above in 9 species including *Cornus macrophylla* (stem, leaf), *Distylium racemosum* (leaf) and *Vaccinium oldhami* (leaf). These results suggest that these plants could be potentially utilizable to develop bioactive materials for functional foods or medicines.

Key words - Angiosperm plants, Antioxidative activity, α -Amylase inhibitory activity, Bioactive materials

서 언

경제성장과 식생활의 변화에 따라 비만, 관상동맥질환, 당뇨, 암과 같은 영양과잉이나 영양불균형에서 오는 만성 질환이 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 대응하여 천연 자원으로부터 건강유지나 생체리듬조절 효능이 있는 생약, 기능성 식품을 개발하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 식물자원에 함유된 화합물에 많은 관심이 집중되고 있고 그에 따른 연구결과도 많이 보고되고 있는데, 이는 식물이 에너지원 뿐만 아니라 생명유지 활동에 필요한 여러 가지 활성물질을 보유하기 때문이다. 따라서 자원식물로부터 항산화, 항당뇨, 항고혈압, 항암 등의 활성을 가지는 기능성 물질을 탐색하는 연구가 이루어지고 있다. 이들 기능성 물질들은 적은 양으로 현저한 활성을 나타내는 고부

가가치 물질로서 현재 많은 종류가 유용하게 이용되고 있다.

활성산소는 인체에 해가 되는 superoxide anion radical (O_2^-), 과산화수소(H_2O_2), singlet oxygen(1O_2)과 같은 산소화합물을 총칭하는 것으로 자외선, 방사선, 화학반응 뿐만 아니라 체내에서 일상적인 대사과정을 통하여 생성된다. 이들 활성산소는 지질을 과산화시켜 생체막을 변질시키고 효소의 불활성화, 세포노화를 야기하여 동맥경화, 당뇨병, 뇌졸중, 암 등의 질병을 유발하기도 한다(Ames and Saul, 1987). 그러나 이들 성인병을 치료하는 데에는 여러 가지 한계가 있으며, 항산화효과가 높은 식품을 섭취함으로써 이들 질병의 원인이 되는 체내의 활성산소를 효과적으로 제거함으로써 예방이 가능한 것으로 생각되고 있다. 이에 따라 식물체의 이차대사산물의 활성산소 소거 활성을 *in vivo*와 *in vitro*에서 확인하는 연구가 다양하게 수행되고 있다. 한편, 현대사회에 있어서 여러 가지 요인으로 당뇨병의 환자수가 빠른 속도로 증가하고 있을 뿐만 아니라

*교신저자(E-mail) : sckoh@cheju.ac.kr

그 발병 연령이 점차 낮아지고 있어 그 심각성이 매우 크다. 기존의 혈당강하제의 문제점인 저혈당과 같은 부작용을 피하면서 식후 고혈당을 효과적으로 조절할 수 있는 방법으로 소장에서의 당 흡수를 저해하는 방안이 제시되고 있다(Puls and Keup, 1997). 소장에서 음식물 중의 전분은 α -amylase와 α -glucosidase에 의해 포도당으로 분해되어 흡수된다. 따라서 소장의 α -amylase와 α -glucosidase를 저해함으로써 포도당의 흡수를 지연시켜 당뇨병 환자의 식후 고혈당을 예방할 수 있다(Toeller, 1994). 이러한 목적으로 밀, 보리, 두류식물 등의 식품이나 한약재와 미생물을 대상으로 연구가 이루어지고 있다(심 등, 1994).

제주도의 자생식물은 1,800 여종으로 우리나라 다른 어느 지역에 비해 종이 다양하며, 상당수의 식물 종들은 식물 지리학적으로 북한계선 또는 남한계선 상에 분포하여 저온 또는 고온 스트레스에 노출되어 있어 다양한 이차대사산물을 다량 함유하고 있을 것으로 보인다. 제주도 자생식물의 기능성에 관한 연구로는 이 등(2001)과 현 등(2007)이 항산화 및 화장품 기능성 소재 탐색을 위해 생리활성을 조사하여 보고한 바 있으며, 오 등(2008)이 제주도 자생 양치식물 25종을 대상으로 항산화활성, ACE 저해활성 등의 생리활성을 조사하여 보고한 바 있다. 그러나 주변에서 쉽게 구할 수 있는 자생식물을 대상으로 한 저해물질에 대한 체계적인 연구는 미흡하다.

본 연구는 식물자원으로부터 새로운 기능성 소재로의 활용가능성을 검토하고자, 제주도에 자생하는 피자식물 289종 454점을 대상으로 노화방지, 성인병 예방 등의 기능을 갖는 항산화활성과 비만과 당뇨병의 예방에 관여하는 α -amylase 저해활성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

제주도에 자생하는 피자식물을 대상으로 289종 454점(쌍자엽식물 244종 397점, 단자엽식물 45종 57점)을 선정하였으며(이, 1996), 「한국식물추출물은행」으로부터 분양받아 사용하였다. 추출물의 제조과정을 보면, 우선 분쇄된 분말시료 30~40 g에 메탄올 200 ml를 첨가하여 고압용 매추출장치(Dionex Co., Sunnyvale, CA, USA)를 사용하여 50°C, 1500 psi하에서 20분간 추출하였다. 추출물은 회전진공증발농축기(Modul spin 40, Biotron Co., Korea)로

감압농축하여 동결건조한 후 4°C 하에서 보관하였다. 분양 받은 시료는 최종농도가 0.01 mg/ml가 되도록 메탄올로 조제하여 본 실험에 사용하였다.

분석시약

시험분석을 위한 시약으로 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), L-ascorbic acid, butylated hydroxytoluene(BHT), butylated hydroxyanisole(BHA), porcine pancreatin α -amylase, starch는 Sigma Co. 제품을 사용하였다. 그리고, 전처리 과정에 사용된 메탄올은 Merck Co. 제품의 특급시약을 사용하였다.

항산화활성

항산화활성은 DPPH radical에 대한 전자공여능(electron donating ability; EDA)을 측정하였으며 Blois(1958)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, microplate에 50% 메탄올 용액 140 μ l, 시료용액 20 μ l, 1.0 mM DPPH 용액 40 μ l를 차례로 넣고 균일하게 혼합한 다음 암상태의 실온에서 30분간 방치한 후, microplate reader로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조시험으로는 일상생활에서 차로 응용하며 항산화물질을 다량 함유하고 있는 것으로 확인된 차나무 잎 추출물과 그리고 상용 항산화제인 L-ascorbic acid, BHA, BHT를 0.01 mg/ml로 조제하여 사용하였다. 전자공여능은 시료 첨가구(A)와 무첨가구(B)의 흡광도를 이용하여 아래 수식에 따라 산출하였고, 반응용액 1 ml 당 시료 건량 0.01 mg의 전자공여능으로 나타내었으며, 3회 반복실험하여 얻은 결과를 평균치로 나타내었다.

$$EDA(\%) = (1-A/B) \times 100$$

A, 518 nm에서 시료의 흡광도; B, 518 nm에서 공시험의 흡광도

α -Amylase 저해활성

α -Amylase 저해활성은 Satoyama 등(1998)의 방법을 다소 변형하여 측정하였다. 즉, 2% starch 용액(0.1 M citric acid; pH 6.0)과 3.2% 한천용액(0.1 M citric acid; pH 6.0)을 60°C 항온수조에서 동량 혼합한 후, microplate의 각 well에 100 μ l씩 분주하고 냉각시켜 기질 plate를 만들고, 37°C에서 10분간 인큐베이션시켰다. 이어서 microplate의 각 well에 10 unit/ml α -amylase 25 μ l와 시료 25 μ l를 각각 첨가하고 37°C에서 120분간 반응시킨 후, 655 nm에

서 흡광도를 측정하여 다음의 식에 의해 산출하였으며, 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균치로 나타내었다.

$$\alpha\text{-Amylase 저해활성}(\%) = [1 - (A_i - A_f) / (B_i - B_f)] \times 100$$

A_i, A_f , 반응 전후의 반응용액의 흡광도; B_i, B_f , 반응 전후의 공시험의 흡광도

결과 및 고찰

노화와 성인병 질환의 원인이 되는 활성산소종이 생체내에서 발생하는데, 이 활성산소종이 단백질, 생체막, DNA 등에 유해하게 작용하기 때문에 활성산소종을 제거할 수 있는 천연 항산화제에 개발이 절실히 필요하다. 더군다나, BHA와 BHT 등의 페놀계 합성 항산화제가 의약품 및 식품 분야 등에서 많이 사용해 왔지만 합성식품첨가물의 기피현상과 과량 섭취시 간, 위장점막, 폐, 신장, 순환계 등에 심각한 독성작용을 일으키고, 암을 유발하는 등 안정성에 있어서 문제가 제기되고 있다(Branen, 1975; 최와 양, 1982). 따라서 합성 항산화제의 문제점을 보완할 수 있는 천연 항산화제를 국내에 자생하고 있는 식물자원으로부터 개발할 필요가 있다. 식물체는 광합성 과정에서 활성산소, 특히 superoxide가 많이 생성되지만 산화적 손상으로부터 보호할 수 있는 효소와 선택적으로 발달한 이차대사산물 등의 방어체계가 잘 발달되어 있다. 따라서 식물은 그 자체가 많은 종류의 자유라디칼 소거 물질의 중요한 자원이 될 수 있기 때문에 식물자원으로부터 소거물질을 탐색하는 것은 의미가 있는 일이다. 더군다나 자외선량이 강한 열대, 아열대 지방에서 생육하는 식물은 항산화활성이 높을 것으로 추측된다. 제주도는 우리나라에서 유일하게 아열대 지방에 속하므로 식물자원으로부터 항산화활성을 탐색하는 것은 대단히 중요하다고 할 수 있다.

본 연구에서 제주도에 자라는 피자식물 289종 454점(쌍자엽식물 244종 397점, 단자엽식물 45종 57점)을 대상으로 DPPH에 대한 전자공여능을 조사하였다. 그 결과, 피자식물의 DPPH에 대한 전자공여능은 전체 43종 50점이 항산화활성이 높은 것으로 알려진 차나무 잎의 전자공여능(30.9%) 보다도 더 높은 것으로 조사되었다(Table 1). 이 중 쌍자엽식물은 42종 49점이고, 단자엽식물은 송이고랭이 1종 1점만이 포함된다. 그중에서도 붉나무의 오배자(94.2%), 굴피나무의 열매(63.2%)와 줄기(57.2%), 참죽나무

의 줄기(60.3%), 검양웃나무의 잎(56.9%)과 줄기(54.6%), 보리밥나무의 줄기(55.6%), 여우구슬의 전초(53.9%), 후박나무의 줄기(52.6%), 채진목의 줄기(50.5%) 등 8종 10점은 50% 이상의 전자공여능을 보였다.

특히, 붉나무(*Rhus chinensis*) 오배자의 항산화활성은 본 실험에 동일 농도의 대조구로 사용된 BHA(61.7%)와 ascorbic acid(53.6%) 보다도 활성이 높았다. 오배자는 붉나무의 잎에 오배자 진딧물(*Melaphis chinensis* Bell)의 산란에 의해 생긴 벌레집으로서, 예로부터 수렴지사제, 외상출혈 치료 등에 사용되었으며, 오배자 메탄올 추출물에서 항암효과, 장내세균에 대한 억제효과, 항당뇨효과, 항산화효과 등이 보고된 바 있다(권, 1994; 정, 1996; 차 등, 2000). 그리고 오배자의 항산화활성은 syringic acid, gallic acid, gallic acid methylester 등에 의해 나타내는 것으로 보고되고 있다(차 등, 2000).

굴피나무(*Platycarya strobilacea*)와 참죽나무(*Cedrela sinensis*)도 대조구로 사용된 BHA(61.7%)와 거의 유사한 항산화활성을 나타내고 있다. 굴피나무는 가래나무과에 속하는 낙엽관목으로 예로부터 열매와 뿌리는 약용으로 주로 이용하였으며, 최근에는 굴피나무의 수피와 잎 등의 에탄올 추출물로부터 화합물을 분리하여 항진균활성, 항암활성 등이 보고된 바 있다(김 등, 1996; 최 등, 2003). 참죽나무는 멸구슬나무과에 속하는 낙엽관목으로 민간에서는 만성위장질환, 지혈작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 예로부터 새순을 식품으로 이용해왔고 사찰에서 차나 나물 등으로 즐겨먹던 고급 전통식품 중의 하나이다. 그리고, 참죽나무에서 항염증 및 진통효과, flavonoid 성분의 분리, 화학성분 및 생리활성 분석 등이 이루어진 바 있다(박 등, 1993a; 1993b).

α-Amylase 저해작용은 혈당수치 상승억제의 지표가 되는 활성이다. 현재까지 수종의 α-amylase와 α-glucosidase 저해제가 의약품으로 개발되어 사용되고 있으나, 이들 약물은 혈당상승 억제효과는 강하지만 지속적인 복용 시 설사와 복통 등의 부작용을 동반하는 것으로 보고되었다(Rhinehart et al., 1987). 따라서 이에 대한 방안으로 식물자원으로부터 당뇨병치료제를 개발하기 위한 연구가 수행되고 있다. 본 연구에서 제주도에 자라는 피자식물 289종 454점을 대상으로 α-amylase 저해제의 분포를 검색한 결과, 전체 40종 47점이 50% 이상의 저해활성을 가지는 것으로 조사되었으며, 이 중 쌍자엽식물은 37종 43점이고, 단자엽식물은 3

Table 1. Antioxidative activity of methanol extracts from dicotyledon plants

Scientific Name	Korean Name	Used Parts	Antioxidative activity (%)
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	galls	94.2±0.8
<i>Platycarya strobilacea</i>	굴피나무	fruit	63.2±5.2
<i>Cedrela sinensis</i>	참죽나무	stem	60.3±4.9
<i>Platycarya strobilacea</i>	굴피나무	stem bark	57.2±2.2
<i>Rhus succedanea</i>	검양옻나무	leaf	56.9±5.0
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	보리밥나무	stem	55.6±4.7
<i>Rhus succedanea</i>	검양옻나무	stem	54.6±6.1
<i>Phyllanthus urinaria</i>	여우구슬	whole plant	53.9±3.1
<i>Machilus thunbergii</i>	후박나무	stem bark	52.6±2.5
<i>Amelanchier asiatica</i>	채진목	stem	50.5±4.9
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무	twig	49.9±10.6
<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i>	담팔수	stem	49.3±1.5
<i>Meliosma oldhamii</i>	합다리나무	stem bark	49.0±6.9
<i>Quercus salicina</i>	참가시나무	stem bark	48.4±4.2
<i>Ulmus parvifolia</i>	참느릅나무	stem bark	48.0±2.4
<i>Epilobium pyrricholophum</i>	바늘꽃	whole plant	46.9±5.9
<i>Geranium nepalense</i> ssp. <i>thunbergii</i>	이질풀	whole plant	46.8±4.1
<i>Euscaphis japonica</i>	말오줌때	fruit	46.7±2.8
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	stem	46.3±4.6
<i>Cornus macrophylla</i>	곰의말채	stem bark	45.1±4.0
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	stem bark	43.8±2.8
<i>Vaccinium bracteatum</i>	모새나무	stem	42.4±1.8
<i>Reynoutria elliptica</i>	호장근	seed	42.4±2.4
<i>Betula ermani</i> var. <i>saitoana</i>	좁고채목	leaf	39.9±5.9
<i>Myrica rubra</i>	소귀나무	stem bark	39.8±2.1
<i>Cornus officinalis</i>	산수유	fruit	38.9±1.8
<i>Zelkova serrata</i>	느티나무	stem bark	38.7±3.5
<i>Cinnamomum camphora</i>	녹나무	stem bark	38.6±4.7
<i>Euscaphis japonica</i>	말오줌때	leaf	38.3±0.7
<i>Quercus glauca</i>	중가시나무	stem bark	37.8±3.7
<i>Oenothera laciniata</i>	애기달맞이꽃	whole plant	37.7±0.4
<i>Lindera erythrocarpa</i>	비목나무	leaf	37.6±6.9
<i>Vitis flexuosa</i>	새머루	aerial part	37.2±10.6
<i>Ardisia pusilla</i>	산호수	whole plant	36.9±1.7
<i>Persicaria filiforme</i>	이삭여뀌	whole plant	36.3±5.7
<i>Vitis thunbergii</i> var. <i>sinuata</i>	까마귀머루	whole plant	36.0±3.0
<i>Cornus macrophylla</i>	곰의말채	leaf	35.6±8.1
<i>Ternstroemia japonica</i>	후피향나무	stem bark	35.5±2.8
<i>Desmodium oxyphyllum</i>	도둑놈의갈고리	whole plant	33.6±3.8
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	stem	33.3±1.8
<i>Raphiolepis umbellata</i>	다정큼나무	stem	33.2±2.5
<i>Meliosma myriantha</i>	나도밤나무	stem	33.2±2.5
<i>Mallotus japonicus</i>	예덕나무	stem bark	32.0±4.0
<i>Scirpus triangulatus</i>	송이고랭이	seed	32.0±2.4
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무	leaf	31.9±1.5
<i>Symplocos prunifolia</i>	검은재나무	leaf	31.8±1.1
<i>Lindera erythrocarpa</i>	비목나무	leaf/fruit	31.7±3.7
<i>Litsea japonica</i>	까마귀쪽나무	stem bark	31.2±5.1
<i>Quercus aliena</i>	갈참나무	leaf/stem	30.9±3.0
<i>Cleyera japonica</i>	비쭈기나무	stem bark	30.9±1.4

종 4점이 포함되어 전체적으로 쌍자엽식물에서 α-amylase 저해활성이 높은 것으로 조사되었다(Table 2). 그 중에서

도 곰의말채의 줄기(95.7%)와 잎(95.5%), 조록나무의 잎(89.0%)과 소지(80.0%), 정금나무의 잎(88.3%), 까마귀머

Table 2. α-Amylase inhibitory activities of methanol extracts from dicotyledon plants

Scientific Name	Korean Name	Used Parts	α-Amylase inhibitory activity (%)
<i>Cornus macrophylla</i>	곰의말채	stem-tree bark	95.7±2.3
<i>Cornus macrophylla</i>	곰의말채	leaf	95.5±9.6
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무	leaf	89.0±0.5
<i>Vaccinium oldhami</i>	정금나무	leaf	88.3±6.0
<i>Vitis thunbergii</i> var. <i>sinuata</i>	까마귀머루	whole plant	86.1±0.1
<i>Geranium nepalense</i> ssp. <i>thunbergii</i>	이질풀	whole plant	85.2±5.2
<i>Persicaria filiforme</i>	이삭여뀌	whole plant	84.1±0.9
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	leaf	83.0±2.7
<i>Sageretia theezans</i>	상동나무	leaf/stem	81.7±2.1
<i>Ardisia pusilla</i>	산호수	whole plant	81.6±2.2
<i>Distylium racemosum</i>	조록나무	twig	80.0±4.4
<i>Elaeagnus glabra</i>	보리장나무	fruit	78.7±0.6
<i>Reynoutria elliptica</i>	호장근	seed	78.5±0.7
<i>Betula ermani</i> var. <i>saitoana</i>	좁고채목	leaf	78.1±1.9
<i>Mallotus japonicus</i>	예덕나무	stem bark	77.4±3.5
<i>Lespedeza cuneata</i>	비수리	whole plant	77.0±2.1
<i>Ardisia japonica</i>	자금우	leaf	76.7±0.9
<i>Myrica rubra</i>	소귀나무	leaf	74.5±1.2
<i>Myrica rubra</i>	소귀나무	stem bark	73.6±1.3
<i>Hovenia dulcis</i>	헛개나무	fruit	73.4±0.8
<i>Rhus chinensis</i>	붉나무	stem	71.0±1.2
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	아까시나무	leaf	70.1±1.9
<i>Neolitsea sericea</i>	참식나무	fruit	67.8±12.2
<i>Illicium religiosum</i>	붓순나무	stem	66.4±2.9
<i>Lysimachia mauritiana</i>	갯까치수영	whole plant	66.1±3.9
<i>Meliosma myriantha</i>	나도밤나무	leaf/flower	65.6±6.9
<i>Rhynchosia volubilis</i>	여우콩	leaf/stem	65.1±1.4
<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	fruit	65.0±13.6
<i>Chloranthus glaber</i>	죽절초	leaf/stem	62.5±15.7
<i>Cornus officinalis</i>	산수유	fruit	62.0±6.0
<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	whole plant	59.8±3.2
<i>Meliosma myriantha</i>	나도밤나무	leaf	56.0±3.7
<i>Oenothera laciniata</i>	애기달맞이꽃	whole plant	55.8±3.5
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	바위수국	leaf	55.7±3.9
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	leaf	54.6±3.5
<i>Typha angustata</i>	애기부들	flower	54.4±0.9
<i>Rhus succedanea</i>	검양옥나무	unripe fruit	53.8±5.1
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	초피나무	leaf	53.5±5.6
<i>Persicaria hydropiper</i>	여뀌	whole plant	53.3±3.8
<i>Lindera erythrocarpa</i>	비목나무	leaf/fruit	52.8±6.7
<i>Illicium religiosum</i>	붓순나무	leaf	52.8±3.7
<i>Potamogeton distinctus</i>	가래	whole plant	52.1±6.9
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	개암나무	leaf/stem	51.5±1.3
<i>Ilex crenata</i>	팥팥나무	leaf	51.4±9.2
<i>Ardisia crenata</i>	백량금	leaf	51.4±2.7
<i>Nandina domestica</i>	남천	leaf	50.3±3.1
<i>Cornus controversa</i>	층층나무	leaf	50.0±6.2

루의 전초(86.1%), 이질풀의 전초(85.2%), 이삭여뀌의 전초(84.1%), 붉나무의 잎(83.0%), 상동나무의 잎과 줄기(81.7%), 산호수의 전초(81.6%) 등 9종 11점은 80% 이상의 높은 저해효과를 나타내었다.

곰의말채(*Cornus macrophylla*)는 층층나무과에 속하는 낙엽교목으로 본 실험에서는 곰의말채의 줄기와 잎의 추출물에서 α -amylase 저해활성이 다른 식물들에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. 그리고, 같은 *Cornus*속의 산수유 열매(62.0%), 층층나무 잎(50.0%)에서도 α -amylase 저해활성이 높았다. *Cornus*속 식물은 곰의말채를 비롯하여 총 7종이 전국에 분포하고 있으며, 이에 대한 연구는 말채나무 수피의 페놀성화합물에 대한 연구(최 등, 1998), 층층나무로부터 페놀성 성분의 분리(Lee *et al.*, 2000; 장 등, 1998)와 항균활성(양 등, 2000) 등이 보고된 바 있으나, 기타 성분 및 활성에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 조록나무(*Distylium racemosum*)는 제주도 지역과 일본, 중국에 분포하는 상록교목으로서, 잎에 벌레혹을 형성하는 특징이 있으며, 항산화활성도 비교적 높은 수준으로 보고되고 있다(Park *et al.*, 2003). 정금나무(*Vaccinium oldhami*)는 진달래과에 속하는 낙엽관목으로 남부지방 및 제주도의 산 중턱에 분포하고 있으며, 열매는 민간에서 방광염, 구토, 임질, 발진 등의 치료에 사용되어 왔다. 최근에는 정금나무로부터 탄닌 성분(박과 김, 2005)과 lignan glycoside 성분 분석(김 등, 2007), acetylcholinesterase 저해활성 성분의 분리(Lee *et al.*, 2004) 등의 연구가 이루어진 바 있으나, 아직까지는 다른 활성이나 성분 등에 대한 연구가 미비한 실정이다.

이상의 결과를 종합해보았을 때, 제주도에 자생하는 식물자원들의 상당수가 항산화활성 및 α -amylase 저해활성이 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구결과에서 얻은 항산화활성과 α -amylase 저해활성 결과는 앞으로 노화방지, 성인병 예방, 비만과 당뇨병 등의 예방에 유용한 활성물질 개발의 기초 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 특히, 붉나무의 오배자, 굴피나무의 열매, 참죽나무의 줄기는 다른 쌍자엽식물에 비해 항산화활성이 높고, 안정성에 있어서 문제가 되고 있는 BHA보다도 높아 합성 항산화제를 대체할 수 있는 천연 항산화제로의 사용 가능성을 모색할 필요가 있을 것으로 보인다. 그리고, 곰의말채의 줄기와 잎, 조록나무의 잎, 정금나무의 줄기 등 9종 11점은 80% 이상의 α -amylase 저해활성을 보여 비만과 당뇨병

의 예방을 위한 생리활성물질을 가지고 있는 것으로 판단되는 바, 앞으로 식품 소재 또는 생약으로의 개발 가능성을 모색하기 위해서는 활성성분의 분리 및 동정 그리고 이들 물질을 이용한 임상실험 등 보다 구체적인 연구가 심도있게 이루어질 필요가 있다고 사료된다. 더군다나, 이질풀(전초), 붉나무(줄기), 호장근(종자), 좁고채목(잎), 소귀나무(수피), 산수유(열매), 애기달맞이꽃(전초), 산호수(전초), 이삭여뀌(전초), 까마귀머루(전초), 곰의말채(잎), 예덕나무(수피), 조록나무(잎), 비목나무(잎, 열매) 등 14종 14점의 식물은 항산화활성이 높을 뿐만 아니라 α -amylase 저해활성도 높은 수준으로 우선적으로 연구를 수행할 필요가 있을 것으로 보인다(Table 1과 2). 그중에 이질풀, 붉나무, 호장근, 산수유 등 이들 식물들 대부분은 예로부터 민간에서 약재로 사용되고 있는 바, 안전성에 있어서도 크게 염려할 필요가 없을 것으로 보인다. 또한 본 실험에 사용된 메탄올 조추출물에는 다양한 생리활성 물질들이 혼재되어 있을 것으로 사료되는 바, 각 활성물질의 분리, 정제 및 생리학적 활성의 검정 등 다양한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 따라서, 본 실험의 연구자들은 앞으로 붉나무, 굴피나무, 참죽나무, 곰의말채, 조록나무 등의 식물을 대상으로 여러 가지 생리활성물질의 추출조건 확립, 유효성분의 분석과 열과 pH 변화에 대한 안정성 등을 검토하고자 한다.

적 요

제주도에 자생하는 피자식물 289종 454점을 대상으로 항산화활성과 α -amylase 저해활성을 검색하였다. DPPH radical에 대한 전자공여능으로 측정된 항산화활성은 붉나무의 오배자, 굴피나무의 열매, 참죽나무의 줄기 메탄올 조추출물에서 높은 활성을 보였다. 특히, 붉나무의 오배자의 항산화활성은 $94.2 \pm 0.8\%$ 로 본 실험에 동일 농도의 대조구로 사용된 BHA($61.7 \pm 0.6\%$)와 ascorbic acid($53.6 \pm 0.7\%$)보다도 활성이 높았다. 그리고 붉나무, 굴피나무, 참죽나무 이외의 나머지 52점의 식물들도 차나무 잎의 활성보다 높았다. α -Amylase 저해활성은 곰의말채의 줄기와 잎, 조록나무의 잎과 소지, 정금나무의 잎 등 9종 11점에서 80% 이상의 높은 활성을 보였다. 앞으로 식품 소재 또는 생약으로의 개발 가능성을 모색하기 위해서 활성성분의 분리 및 동정 그리고 이들 물질을 이용한 임상실험 등 보다 심도있는 연구가 요구된다.

인용문헌

- Ames, B.N. and R.L. Saul. 1987. Oxidative DNA damage, cancer and aging. Oxygen and human disease. Ann. Inter. Med. 107:536-539.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200.
- Branen, A.L. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. J. Am. Oil Chem. Soc. 52:59-63.
- Lee, D.H., S.H. Kang, S.H. Lee, J. Ro, K. Lee and A.D. Kinghorn. 2000. Phenolic compounds from the leaves of *Cornus controversa*. Phytochemistry 53:305-407.
- Lee, J.H., K.T. Lee, J.H. Yang, N.I. Baek and D.K. Kim. 2004. Acetylcholinesterase inhibitors from the twigs of *Vaccinium oldhami* Miquel. Arch. Pharm. Res. 27:53-56.
- Park, Y, W.Y. Lee, J.K. Ahn, H.J. Lee, H.S. Chin and Y.J. Kwon. 2003. Antioxidant compounds from *Distylium racemosum* leaves. J. Wood Sci. Technol. 31:67-72.
- Puls, W and U. Keup. 1997. Influence of an α -amylase inhibitor (Bay d7791) on blood glucose, serum insulin and NEFF in starch loading tests in rats, dogs and man. Diabetologia 9:97-101.
- Rhinehart, B.L., K.M. Robinson, P.S. Liu, A.J. Payne, M.E. Wheatley and S.R. Wanger. 1987. Inhibition of intestinal disaccharidase and suppression of blood glucose by a new α -glucohydrolase inhibitor-MDL 25. J. Pham. Exp. Ther. 241:915-920.
- Satoyama, T., T. Hara, M. Murata and Y. Fujio. 1998. A simple assay method for α -amylase using microplates. Nippon Nogeikagaku Kaishi, 72:933-936.
- Toeller, M. 1994. α -Glucosidase inhibitors in diabetes: efficacy in NIDDM subjects. Eur. J. Clin. Invest. 24:31-35.
- 권정현. 1994. 오배자면층에 의해 형성된 오배자의 농약활성 및 약리활성. 서울대학교 석사학위논문. 서울.
- 김성진, 이정주, 이사임, 박희욱, 이재혁, 박정숙, 김성훈, 백남인, 권영이, 양재현, 채병숙, 임종필, 신태용, 전훈, 은재순, 김대근. 2007. 정금나무의 lignan glycoside 성분. 생약학회지 38:296-298.
- 김양일, 이승호, 조태순. 1996. 굴피나무 잎으로부터 항암활성을 갖는 천연물질의 분리. 생약학회지 27:238-245.
- 박종철, 양한석, 유영범, 이종호. 1993a. 한국산 식용식물의 화학 성분 및 생리활성에 관한 연구(I)-참죽나무 잎에서 phenol성 화합물의 분리. 약학회지 37:306-310.
- 박종철, 전순실, 양한석, 김성환. 1993b. 한국산 식용식물의 화학 성분 및 생리활성에 관한 연구(II)-HPLC에 의한 참죽나무 잎 중 flavonoid 성분의 확인 및 정량. 한국영양식량학회지 22:581-585.
- 박희욱, 김대근. 2005. 정금나무 가지의 탄닌성분. 생약학회지 36:191-194.
- 심기환, 배영일, 문주석. 1994. 한국산 곡류와 두류 중 α -amylase 저해물질의 검색 및 특성. 한국농산물저장유통학회지 1:117-124.
- 오순자, 홍성수, 김연희, 고석찬. 2008. 제주도에 자생하는 양치식물의 생리활성 검색. 한국자원식물학회지 21:12-18.
- 이남호, 이선주, 정덕상, 부희정, 양홍철, 류기중. 2001. 제주산 식물을 이용한 tyrosinase 억제활성, hyaluronidase 억제활성, 라디칼 소거 활성 검색. 생약학회지 32:175-180.
- 이우철. 1996. 한국식물명고(I). 아카데미서적, 서울. pp.1687.
- 장현민, 황방연, 김민수, 이동호, 강신정, 노재섭, 이경순. 1998. 층층나무 수피의 성분. 생약학회지 29:225-230.
- 정인홍. 1996. 수종의 한방식물체, 버섯류 그리고 동충하초의 항암활성 및 오배자의 항암성분. 서울대학교 석사학위논문. 서울.
- 차배천, 이승배, 임태진, 이광희. 2000. 오배자의 항산화 활성 성분 및 자유라디칼 소거효과. 생약학회지 31:185-189.
- 최석영, 양규환. 1982. 항산화제 BHT와 BHA의 안정성. 한국식품과학회지 14:283-188.
- 최용화, 채상기, 김진호, 강상재, 백남인, 한재택. 2003. 굴피나무 (*Platycarya strobilacea*) 지상부로부터 항진균성 활성물질 분리. 한국응용생명화학학회지 46:268-270.
- 최우희, 박용양, 황방연, 오갑진, 강신정, 이경순, 노재섭. 1998. 말채나무 수피의 페놀성 화합물. 생약학회지 29:217-224.
- 현선희, 정성근, 좌미경, 송창길, 김지훈, 임상빈. 2007. 제주 자생 식물로부터 항산화 및 화장품 기능성 소재 탐색. 한국식품과학회지 39:200-208.

(접수일 2008.12.3; 수락일 2009.2.5)