

지질분해효소 저해물질 함유 약용식물의 선발 및 저해물질 추출조건

이종국* · 강민구** · 김영현** · 이종수**†

*충남 농업기술원, **배재대학교 생명유전공학과

Screening of Medicinal Plants containing Lipase Inhibitor and Optimal Extraction Conditions

Jong Kug Lee*, Min Gu Kang**, Young Hun Kim** and Jong Soo Lee**†

*Chungnam Agricultural Research and Extension Services, Yesan 340-861, Korea.

**Department of Life Science and Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea.

ABSTRACT : This study was performed to develop new anti-obesity agents for functional foods from medicinal plants and herbs. Methanol extracts from 560 kinds of medicinal plants and herbs, and their lipase inhibitory activities were investigated. Methanol extract from *Desmodium oxyphyllum* Dc showed the highest lipase inhibitory activity at 74.2%. This lipase inhibitory activity was maximally extracted when powder of *Desmodium oxyphyllum* Dc was treated with 80% methanol (1 : 20) for 48 h.

Key Words : Lipase Inhibitor, Medicinal Plants, *Desmodium oxyphyllum* Dc

서 언

비만은 오래전부터 심혈관 질환 등의 다양한 만성 질환을 유발시키는 것으로 알려져 왔다 (Colditz *et al.*, 1990; Manson *et al.*, 1990; Wittman *et al.*, 1990; Caman *et al.*, 1994; Davis *et al.*, 1998; Rexrode *et al.*, 1998). 대사조절을 통한 비만 예방법 중의 하나로 췌장 lipase를 저해하는 방법이 있는데 지금까지 lipase 저해물질로는 phosphatidyl choline, 콩 단백질과 여러 곡물, tannin 같은 천연 물질 그리고 미생물 등 다양한 자원에서 보고되었다 (Levinson, 1977). 특히, 미생물 기원의 lipase 저해제로는 *Streptomyces toxytricini*로부터 항비만성 lipase 저해물질이 생산되어 다양한 임상실험을 거친 후 현재 Xenical (Olistat)이라는 제품의 비만 치료 보조제로써 상용되고 있다 (Bray and Greenway 1999). 그러나 위와 같이 lipase 저해제가 식물이나 미생물들로부터 일부 생산되고 있으나 수율이 낮고 활성이 높지 않아 다양한 약용식물로부터의 탐색과 이들을 이용한 산업화가 필요한 실정이다.

따라서 필자 등은 lipase 저해 활성이 높고 부작용이 적은 새로운 lipase 저해 소재를 개발하고자 전보 (Lee *et al.*, 2010a)에서는 약용 및 식용버섯 자실체들의 다양한 추출물들의 lipase 저해활성을 측정하여 72.5%의 lipase 저해활성을 보

인 상황버섯을 선발하여 이들의 저해물질 추출 최적조건을 검토하였고 (Lee *et al.*, 2010b), 이들을 정제한 후 특성을 조사하였으며 (Lee *et al.*, 2010c) 산업적으로 응용성을 검토하였다 (Lee *et al.*, 2010d). 본 연구에서는 560종의 약용 식물과 허브로부터 각각의 메탄올 추출물을 제조한 후 이들의 lipase 저해 활성을 측정하여 활성이 우수한 약용식물을 선발하였다. 또한, 메탄올을 이용하여 lipase 저해물질의 최적 추출 조건을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

약용식물과 허브류는 2009년도에 재배된 560종을 약재시장 및 시중 한의원 등에서 수집하여 사용하였다. 이들 시료들을 40°C 열풍건조기에서 건조한 후 분쇄기로 분쇄하여 20 mesh 표준체로 선별하여 사용하였다.

Lipase 저해활성 측정에는 Sigma (St. louis, Mo, USA)사의 porcine pancreatic lipase와 (Type II) 기질로 triolein을 사용하였다. 또한 buffer조제에는 TES (*N*-Tris (hydroxymethyl) methyl-2-aminoethanesulfonic acid), taurocholic acid, gum arabia (Sigma-Aldrich Co. USA)를 사용하였고, 발색시약으로

†Corresponding author: (Phone) +42-520-5388 (E-mail) biotech8@pcu.ac.kr

Received 2011 October 10 / 1st Revised 2011 December 28 / 2nd Revised 2012 January 26 / 3rd Revised 2012 January 30 / Accepted 2012 February 1

는 bathocuproine (2-9-dimethyl-4-7-diphenyl-1, 10-phenanthroline, Sigma-Aldrich Co. USA)를 사용하였다.

2. 추출물의 제조

건조분말 10 g을 80% 메탄올 200 ml에 넣고 40°C에서 24 시간 추출한 후 8,000 rpm으로 20분간 원심 분리하여 상등액을 회수하였다. 이를 다시 감압농축기를 이용하여 농축한 후 동결 건조하여 추출물을 제조한 다음 4 mg/ml로 조정하여 사용하였다 (Song *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2010a; Seo *et al.*, 2009).

3. Lipase 저해활성 측정

Lipase 저해활성은 Bitou 등 (1999)의 방법을 일부 변형시켜 triolein으로부터 생성되는 oleic acid를 측정하여 저해활성을 산출하였다. 기질은 0.1 M NaCl이 첨가된 0.1 N TES (N-Tris (hydroxymethyl)methyl-2-aminoethanesulfonic acid) buffer (pH 7.0) 9 mL에 triolein (120 mg), gum arabic (90 mg), taurocholic acid (10.16 mg)을 넣고 5분간 sonification하여 제조하였다. Lipase 활성측정을 위한 반응용액은 효소용액 (pancreatic lipase, 500 U/ml) 50 µl, 시료 추출물 50 µl (4 mg/ml), 기질용액 300 µl를 첨가하여 최종부피가 400 µl가 되도록 제조한 후, 37°C에서 30분간 반응 시켰다.

효소반응 후 생성된 oleic acid의 정량은 Zapf 등 (1981)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 효소반응 후 반응용액 0.4 ml에 2% (v/v) 에탄올이 포함된 chloroform/n-hexane (1:1) 용액 3 ml을 첨가하여 10분 동안 교반한 후 6,000 rpm으로 원심분리하여 물층을 제거하였다. 침전물에 구리 반응액 1.0 mL을 첨가하여 다시 10분 동안 진탕 시킨 후, 10분간 원심분리 (6,000rpm)하고, 추출된 유리 지방산의 구리염이 함유되어 있는 organic phase 1.0 ml를 취하여 0.05% (W/V) 3-tert-butyl-4-hydroxyanisole이 포함된 0.1% (w/v) bathocuproine-chloroform 용액 0.5 ml를 혼합하여 10분간 반응 후 480 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 저해활성을 측정하였으며 모든 시료를 3반복으로 실험한 후 평균값을 구하여 표준오차를 표시하였다 (Lee *et al.*, 2010a).

$$\text{Inhibition activity (\%)} = (A - B) / A \times 100$$

A: enzyme activity without inhibitor

B: enzyme activity with inhibitor

결과 및 고찰

1. 약용식물과 허브 추출물들의 Lipase 저해활성

지금까지 보고된 곡류의 lipase 저해 활성 등이 대체로 메탄

Table 1. Lipase inhibitory activity of methanol extracts from medicinal plants and herbs.

Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)	Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)
<i>Achillea millefolia</i> L.	야로우르즈	52.1±0.2	<i>Anemarrhena asphodeloides</i>	지삼지모	43.2±0.2
<i>Achillea sibirica</i> Ledeb	톱풀	43.8±0.5	<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge.	지모	36.2±0.5
<i>Achyranthes japonica</i> Nakai	쇠무릅	52.1±0.4	<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge.	지모(충5호)	12.9±0.1
<i>Adenophora remotiflora</i> Miq	모싯대	44.0±0.7	<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge.	모삼지모	46.5±0.5
<i>Adenophora triphylla</i> DC. var. <i>japonica</i> Hara	잔대	34.2±0.4	<i>Angelica acutiloba</i> Kitagawa	일당귀	48.6±0.4
<i>Aeschynomene indica</i> L.	자귀풀	32.8±0.5	<i>Angelica dahurica</i> Benth et Hook.	구릿대	17.4±0.3
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	깊신나물	24.9±0.6	<i>Angelica gigas</i> Nakai	산당귀	38.7±0.4
<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i>	겨이삭	41.3±0.2	<i>Angelica gigas</i> Nakai	안풍당귀	38.2±0.5
<i>Agstache rugosa</i> Kuntz	배초향	21.5±0.5	Apocynaceae	협죽도과	48.1±0.5
<i>Aguilegia buergariana</i> var. <i>oxysepala</i>	매발톱	48.9±0.4	<i>Aralia cordata</i> Thun.	독활	38.7±0.5
<i>Allium odorum</i> L.	부추(술)	34.1±0.6	<i>Aralia elata</i> CV.	만두릅	22.2±0.4
<i>Allium sacculiferum</i> Max.	산부추	36.9±0.2	<i>Arctim lappa</i> L.	우영	33.4±0.3
<i>Allium schoenoprasum</i>	차이브	39.5±0.4	<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i>	천남성	51.6±0.4
<i>Allium senescens</i> L.	두메부추	29.4±0.4	<i>Artemisia asiatica</i> Nakai	쑥	53.9±0.4
<i>Allium spp.</i>	알리움	42.8±0.4	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	사철쑥	46.1±0.6
<i>Allium grayi</i> Regel.	달래	20.5±0.5	<i>Artemisia iwayomogi</i> Kitamura	더위지기	50.0±0.4
<i>Althaea rosea</i> Cav.	접시꽃 (흰색)	44.9±0.6	<i>Artemisia latifolia</i> Ledeb.	넓은잎쑥	34.2±0.5
<i>Amethystanthus serra</i>	자주방아풀	40.2±0.7	<i>Artemisia nutantiflora</i>	황해쑥	33.4±0.5
<i>Amorphophallus Konjac</i> . K	구약감자	39.0±0.3	<i>Artemisia princeps</i> Pampanini	조뱅이	39.8±0.3
<i>Anchusa officinalis</i>	알카넷	39.7±0.2	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz var. <i>serratifolia</i> Nakai	물쑥	53.3±0.1

지질분해효소 저해물질 함유 약용식물의 선발

Table 1. continued

Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)	Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)
<i>Artemisa japonica</i> Thunb.	제비쭉	36.3±0.1	<i>Carthamus tinctorius</i> L.	홍화	42.5±0.3
<i>Aruncus americanus</i> Rafin.	눈개승마	50.0±0.4	<i>Caryopteris divaricata</i>	누린네풀	30.1±0.2
<i>Asparagus oligoclonos</i> Max.	방울비짜루	34.5±0.3	<i>Cassia occidentalis</i>	석결명	54.6±0.6
<i>Aster incisus</i> Fisch	쑥부쟁이	30.1±0.1	<i>Cassia occidentalis</i> L.	결명자	55.1±0.3
<i>Aster koraiensis</i> Nakai	별개미취	35.1±0.5	<i>Celosia argentea</i> L.	개맨드라미	48.9±0.5
<i>Aster scaber</i> Thunb.	취	35.0±0.4	<i>Celosia cristata</i>	줄무늬 맨드라미	36.4±0.3
<i>Aster scaber</i> Thunberg	참취	41.0±0.6	<i>Celosia cristata</i> L.	맨드라미	46.2±0.1
<i>Aster spathulifolius</i> Max.	해국	45.7±0.5	<i>Cercis chinensis</i>	박대기나무	55.6±0.3
<i>Aster tatariaus</i> L.	개미취	35.9±0.4	<i>Chelidonium major</i> L. var. <i>grandiflorum</i> DC.	애기똥풀	35.4±0.2
<i>Astilbe chinensis</i> Fr. et Sav.	노루오줌	41.3±0.5	<i>Chrysanthemam zawadskil</i> var. <i>latilobum</i> Kitamura	산구절초	45.9±0.6
<i>Atractylodes japonica</i>	큰꽃삼주 (백출)	63.4±0.2	<i>Chrysanthemum cinerariaetolium</i>	제충국	34.3±0.5
<i>Belamcanda chinensis</i> Leman.	범부채	47.8±0.3	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	감국	46.9±0.4
<i>Boehmeria longispica</i>	왜모시풀	46.7±0.4	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	에키나세아	33.1±0.3
<i>Boehmeria spicata</i> Thunb.(1)	좁깨알나무	53.7±0.5	<i>Chrysanthemum lineare</i>	키큰산국	42.0±0.1
<i>Boehmeria spicata</i> Thunb.(2)	거북꼬리	28.1±0.1	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb.	낙동구절초	50.6±0.2
<i>Bupleurum falcatum</i>	삼개시호	29.7±0.4	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb.	서흥구절초	47.6±0.7
<i>Bupleurum falcatum</i>	장수시호	51.7±0.1	<i>Chrysanthemum sibiricum</i> Tutcz	구절초	12.5±0.6
<i>Calystegia japonica</i>	메꽃	57.9±0.1	<i>Cirsium setidens</i>	고려엉겅퀴	47.6±0.5
<i>Campanula punctata</i> Lam.	초롱꽃	32.3±0.1	<i>Cirsium setidens</i> (Dunn) Nakai	고려엉겅퀴	27.8±0.4
<i>Campanula takesomana</i> Nakai	섬초롱꽃	29.7±0.2	<i>Clematis heracleaefilia</i> DC.	자주조화풀	53.0±0.3
<i>Cannabis sativa</i> L.	청삼	33.9±0.6	<i>Clematis serratifolia</i> Rehder	개버무리	44.7±0.2
<i>Clinopodium chinense</i> Kuntz var. <i>parviflorum</i> Hara	충충이꽃	45.2±0.3	<i>Dreganum vulvare</i> L.	오레가노	47.5±0.3
<i>Clinopodium micranthum</i>	두메충충이	24.5±0.3	<i>Duchesnea wallichiana</i> Nakai	뱀딸기	49.5±0.1
<i>Cnidium officinae</i>	일천궁	31.2±0.5	<i>Dysophylla linearis</i> Benth. var. <i>yatabeana</i> Kudo	꼬리풀	21.3±0.3
<i>Coix lachryma-jobi</i> L.	염주	57.2±0.6	<i>Echinops setiter</i>	절굿대	54.9±0.2
<i>Coix lachryma-jobi</i> L. var. <i>toomuki</i> Ito	울무	52.2±0.2	<i>Elscholtzia splendens</i> Nakai	꽃향유	44.4±0.6
<i>Commelina communis</i> L.	닭의장풀	41.5±0.4	<i>Eunymus japonica</i> for. <i>aureo-variegata</i>	금사철	35.1±0.2
<i>Convallaria keiskei</i> Miq.	은방울꽃	51.6±0.5	<i>Eupatorium japonicum</i> Thunb.	등골나물	38.6±0.3
<i>Coreopsis alternifolia</i> L.	나래 가막살이	51.3±0.2	<i>Eupatorium lindleyanym</i> DC.	골등골나물	48.9±0.3
<i>Coriandrum sativum</i> L.	고수	30.8±0.1	<i>Euphorbia pekinensis</i> Hara	대극	32.0±0.4
<i>Cornium maculatum</i> (Umbelliferae)	독인삼	35.3±0.4	(<i>Platycodon</i>) <i>Eustoma grandiflorum</i>	꽃도라지	30.8±0.3
<i>Cucurbita</i> spp.	(등근)호박	56.1±0.5	<i>Galium verum</i> L. var. <i>asiaticum</i> Nakai	솔나물	45.6±0.6
<i>Curcuma domestica</i> Valeton	울금	48.8±0.6	<i>Geranium japonicum</i> Fr. et Sav.	선이질풀	36.6±0.2
<i>Datura metel</i> L.	양금화 (독말풀)	55.3±0.2	<i>Geranium sibiricum</i>	취손이풀	50.9±0.3
<i>Desmodium oxyphyllum</i> DC.	도둑놈의 갈고리	74.2±0.4	<i>Geum japonica</i> Thub.	뱀무	19.7±0.4
<i>Dianthus chinensis</i> L.	패랭이	44.6±0.2	<i>Glechoma hedrasifolia</i> L.	연전초	54.1±0.1
<i>Dianthus japonicus</i> Thunb.	갯패랭이	33.3±0.6	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	감초	68.8±0.2
<i>Dianthus sinensis</i>	오색패랭이	50.7±0.6	<i>Gypsophila oldhamiana</i>	대나물	11.4±0.6
<i>Dianthus superbus</i> L. var. <i>longicalycina</i> Max.	술패랭이	41±0.2	<i>Helianthus annuus</i> L.	해바라기	57.5±0.5
<i>Dictamum dasycarpus</i> Turcz.	백선	24.9±0.3	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	돼지감자	28.1±0.1
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	부채마	27.6±0.5	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	돼지감자 (흰)	31.7±0.2
<i>Dracocephalum argunense</i>	청난 (용머리)	38.2±0.6	<i>Hemerocallis coreana</i>	골잎원추리	30.5±0.3

Table 1. continued

Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)	Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)
<i>Hemerocallis dumortierii</i> Morr.	각시원추리	48.4±0.2	<i>Hypericum erectum</i>	고추나물	55.3±0.2
<i>Hemerocallis fulva</i>	노랑원추리	61.9±0.5	<i>Impatiens balsamina</i> L.	백봉선(봉선화)	57.1±0.5
<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i>	왕원추리	50.8±0.5	<i>Inula britannica</i> var. <i>chi-nensis</i>	금불초	16.5±0.2
<i>Hemerocallis longituba</i> Miq.	원추리	51.5±0.4	<i>Inula helenium</i> L.	목향	59.1±0.1
<i>Heteropappus chejuensis</i> Kitamura	섬쑥부쟁이	49.2±0.2	<i>Iris ensata</i> Thunb. var. <i>hortensis</i> Makino et Nemoto	꽃창포	38.0±0.2
<i>Hibiscus manihot</i>	닥풀(큰것)	48.7±0.4	<i>Iris nertschinskia</i> Lodd.	붓꽃	46.2±0.4
<i>Hibiscus mutabilis</i>	함양부용	49.2±0.5	<i>Iris sanguinea</i>	흰붓꽃	44.4±0.5
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	부용	44.6±0.6	<i>Iris koreana</i> Nakai	붓꽃(노랑)	47.4±0.4
<i>Hibiscus trionum</i> L.	수박풀	41.1±0.2	<i>Isatis japonica</i> Miq.	대청	31.8±0.2
<i>Hidiscus manihot</i> L.	닥풀(작은것)	42.5±0.4	<i>Isodon excisus</i> Kudo	오리방풀	61.3±0.1
<i>Hieracium coreanum</i> Nakai	결결이풀	16.4±0.1	<i>Laffa cylindrica</i> Ronm	수세미	47.4±0.2
<i>Hieracium umbellatum</i>	조밥나물	49.8±0.5	<i>Lagenaria siceraria</i> Standl. var. <i>depressa</i> Hara	박	44.1±0.4
<i>Holeoleion maximowiczii</i> Kitamura	깨묵	51.5±0.6	<i>Ledebouriella seseloides</i> Wolff	방풍	39.8±0.6
<i>Hosta japonica</i> var. <i>latifolia</i>	넓은잎 옥잠화	28.6±0.2	<i>Ledebouriella seseloides</i> Wolff	북경방풍	40.4±0.5
<i>Hosta longipes</i> Nakai	비비추	15.6±0.1	<i>Leibnitzia anandria</i> Nakai	숨나물	60.3±0.4
<i>Hosta plantaginea</i>	무늬옥잠화	27.3±0.4	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	싸리나무	39.8±0.3
<i>Hosta plantaginea</i>	벤트리 옥잠화	56.7±0.6	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	쥐똥나무	20.2±0.1
<i>Houttuynia cordata</i> Thunberg.	어성초	53.8±0.4	<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.	참나리	52.8±0.2
<i>Humulus japonicus</i> S. et Z.	환삼덩굴	50.8±0.5	<i>Liriope platyphylla</i> Wang. et Tang	애기맥문동	66.3±0.4
<i>Humulus lupulus</i>	호프	27.2±0.3	<i>Liriope platyphylla</i>	맥문동(충남1호)	24.6±0.5
<i>Hypericum ascyron</i> L.	물레나물	48.0±0.1	<i>Liriope platyphylla</i>	무늬맥문동	45.8±0.4
<i>Liriope muscari</i> Bail	맥문동	33.1±0.3	<i>Melandryum firmum</i> Rohrb.	장구채	28.2±0.1
<i>Lithospermum erythrorhizon</i> Sicb. et Zucc.	지 치	55.0±0.2	<i>Melandryum firmum</i> Rohrb. for. <i>pubescens</i> Makino	털장구채	45.5±0.2
<i>Lychnis cognata</i> Max.	동자꽃	36.8±0.4	<i>Melissa officinalis</i> L.	레몬밤(1)	59.2±0.5
<i>Lychnis coronaria</i> Desr.	우단동자꽃	49.2±0.5	<i>Melissa officinalis</i> L.	레몬밤(2)	25.5±0.4
<i>Lychnis wilfordi</i>	제비동자꽃	52±0.7	<i>Menispermum dahuricum</i> DC.	새모래덩굴	44.2±0.2
<i>Lycium barbarum</i> L.	영하구기자	41.9±0.2	<i>Mentha canadensis</i> L.	박하	64.5±0.6
<i>Lycium chinense</i> Miller	구기자(청운)	20.0±0.4	<i>Mentha piperita</i>	페퍼민트	55.4±0.5
<i>Lycium chinense</i> Miller	구기자(블로)	42.4±0.5	<i>Mentha spicata</i>	스피아민트	54.5±0.3
<i>Lycium chinense</i> Miller	구기자(장명)	34.9±0.6	<i>Mentha suaveolens</i> L.	애플민트	64.5±0.4
<i>Lycium chinense</i> Miller	구기자(청대)	25.7±0.2	<i>Mirabillis jalapa</i> L.	분 꽃	53.8±0.2
<i>Lycium chinense</i> Miller	구기자(청양)	47.8±0.1	<i>Nepeta cataria</i> L.	개박하	46.0±0.3
<i>Anemarrhena asphodeloides</i> Bunge	청양재래(지모)	28.5±0.4	<i>Oenothera speciosa</i> Nutt.	서양 달맞이꽃	45.6±0.4
<i>Lysimachia barystachys</i> Bunge	까치수영	24.9±0.5	<i>Oenothera tetrorptera</i> Cav.	달맞이꽃	45.5±0.6
<i>Lysimachia clethroides</i>	큰까치수영	27.3±0.4	<i>Ophiopogon japonicus</i> Ker-Gawl	소엽 맥문동	35.4±0.5
<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i>	좁쌀풀	36.7±0.5	<i>Opuntia humifusa</i> X.	천년초	36.2±0.4
<i>Lythrum anceps</i> Makino	부처꽃	38.6±0.2	<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	태백작약	26.3±0.2
<i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauritanica</i>	당아욱	45.9±0.1	<i>Paeonia lactiflora</i> var. <i>hortensis</i>	의성작약	36.0±0.4
<i>Matricaria chamomilla</i>	카모마일(1)	46.6±0.5	<i>Paeonia lactiflora</i> var. <i>hortensis</i>	작약	13.6±0.5
<i>Matricaria chamomilla</i>	카모마일(2)	31.0±0.3	<i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisch.	마타리	48.4±0.5
<i>Matricaria chamomilla</i>	카모마일(3)	38.0±0.5	<i>Penthorum chinense</i> Pursh	낙지다리	29.7±0.4
<i>Matricaria chamomilla</i>	카모마일(4)	46.8±0.6	<i>Petasites japonicus</i> Max.	머위	51.8±0.5

Table 1. continued

Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)	Scientific Names	Korean Part of Plant Common Names	Lipase Inhibition Activity (%)
<i>Peucedanum japonicum</i>	갯기름나물	28.5±0.3	<i>Potentilla matsumurae</i> Wolf	좀양지꽃	52.8±0.4
<i>Phaseolus radiatus</i> L.	녹두	46.5±0.6	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i> Naiai	꿀풀	41.9±0.3
<i>Phellopterus littoralis</i> Benth	갯방풍	48.7±0.7	<i>Psoralea corylifolia</i> L.	파고지	41.8±0.2
<i>Phyllanthus urinaria</i>	여우구슬	49.7±0.8	<i>Pulsatilla koreana</i> Nakai	할미꽃	44.3±0.4
<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i> Linne	파리	24.8±0.2	<i>Punica granatum</i>	석류나무	43.4±0.3
<i>Physostegia virginiana</i> (L.) Benth	꽃범의꼬리	34.1±0.2	<i>Radbeckia laciniata</i> L.	삼잎국화	27.2±0.2
<i>Phytolacca esculenta</i> Van Houttuyn	자리공	51.9±0.4	<i>Rehmannia glutinosa</i>	지황	30.5±0.4
<i>Plantago asiatica</i>	질경이	41.1±0.5	<i>Reynoutria elliptica</i>	호장근	17.6±0.3
<i>Plantago lanceolata</i> L.	창질경이	49.6±0.6	<i>Rheum undulatum</i> L.	대황(수원)	45.0±0.4
<i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i>	왕질경이	37.7±0.7	<i>Rumex japonicus</i>	참소리쟁이	24.6±0.5
<i>Platycodon glaucum</i> Nakai	도라지	44.5±0.2	<i>Ruta graveolens</i> L.	운향	48.8±0.3
<i>Platycodon glaucum</i> Nakai for. <i>albiflorum</i> Hara	백도라지	26.6±0.3	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	오이풀	29.8±0.2
<i>Platycodon grandiflorum</i>	장백 도라지	51.1±0.2	<i>Saponaria officinalis</i>	비누풀	39.1±0.6
<i>Polygonatum odoratum</i>	용등굴레	41.9±0.1	<i>Saururus loureiri</i> Decais.	삼백초	58.9±0.4
<i>Polygonatum odoratum</i>	등굴레	52.6±0.3	<i>Scrophularia buergeriana</i> Miq.	현삼	31.1±0.5
<i>Polygonatum sibiricum</i> Delar	층층갈고리등굴레	51.2±0.3	<i>Scrophularia kakudensis</i>	큰개현삼	38.5±0.5
<i>Polygonatum sibiricum</i> Redoute	무늬황정	10.3±0.4	<i>Scrophularia koraensis</i>	토현삼	50.7±0.6
<i>Polygonum bistorta</i> L.	범꼬리	47.3±0.2	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georg	황금	9.1±0.4
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	수홍화	61.4±0.5	<i>Serratula coronata</i> L.	산비장이	30.5±0.2
<i>Sedum aizoon</i> L.	가느얇기린초	17.3±0.4	<i>Silene repens</i>	오랑캐장구채	7.6±0.4
<i>Sedum kamtschaticum</i> Fisch	기린초	22.9±0.6	<i>Siphonostegia chinensis</i>	절국대	46.3±0.4
<i>Sedum middendorffianum</i> Max.	애기기린초	63.6±0.2	<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	등심붓꽃	41.5±0.3
<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge	돌나물	39±0.1	<i>Smilax china</i>	청미래덩굴	49.8±0.2
<i>polymnia sonchifolia</i>	야콘	55.8±0.1	<i>Solanum lyratum</i>	배풍등	42.9
<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.	세잎양지꽃	20.1±0.1	<i>Solidago japonica</i> Kitamura var. <i>ovata</i> Hinda	미역취	30.7
<i>Solidago senotina</i> Aiton.	미국미역취	36.5±0.7	<i>Typha orientalis</i> Presl.	부들	43.0±0.2
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i> Nakai	울릉미역취	40.3±0.4	<i>Urtica thunbergiana</i> S. et Z.	쇠기풀	58.3±0.6
<i>Sophora flavescens</i> Ait.	고삼	57.0±0.4	<i>Valeriana fauriei</i>	넓은잎 쥐오줌풀	27.1±0.7
<i>Stachys riederi</i> Cham var. <i>japonica</i> Hara.	초석잠	52.4±0.3	<i>Verbascum nigrum</i> Lime	우단 담배풀	46.0±0.4
<i>Symphytum officinale</i>	컴프리	35.8±0.1	<i>Veronica rotunda</i> var. <i>coreana</i>	꼬리풀	52.5±0.4
<i>Syneilesis palmata</i> Max.	우산나물	28.3±0.9	<i>Veronica rotunda</i> var. <i>subintegra</i> Yamazaki	산꼬리풀	27.3±0.3
<i>Taraxacum coreanum</i>	(흰)민들레	50.6±0.7	<i>Veronicastrum sibiricum</i> Penn. var. <i>zuccarinii</i> Hara	털냉초	50.8±0.4
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	히말리아민들레	43.5±0.4	<i>Vicia unijuga</i> A. Br. var. <i>ouensan</i>	나비나물	12.3±0.1
<i>Thalictrum actaeofolium</i> S. et Z.	은평의다리	30.5±0.6	<i>Vigna unguiculata</i>	갯끈동부	49.8±0.2
<i>Thalictrum aquilegifilium</i> L.	평의다리	33.4±0.5	<i>Viloa primulifolia</i> L. var. <i>glabra</i> Nakai	흰제비꽃	20.9±0.7
<i>Thalictrum punctatum</i> Leveil	산평의다리	33.6±0.4	<i>Viola chaerophylloides</i> Beck.	남산제비꽃	49.5±0.4
<i>Thalictrum rochebrunianum</i> var. <i>grandisepalum</i> (H.Lev.) Nakai	금평의다리	35.4±0.4	<i>Viola colina</i> Bess.	등근털 제비꽃	47.8±0.2
<i>Thalictrum uchiyamai</i>	자주평의 다리	54.7±0.3	<i>Viola mandshurica</i> Beck. var. <i>ciliata</i> Nakai	제비꽃	45.7±0.3
<i>Thladiantha dabia</i>	왕과(쥐참외)	35.4±0.5	<i>Viola papilionacea</i> Pursh	종지나물	31.3±0.5
<i>Thuja orientalis</i>	측백나무	23.7±0.2	<i>Xanthium strumarium</i> L.	도꼬마리	43.5±0.4
<i>Tovara filiformis</i> Nakai	이삭역귀	48.5±0.4	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	산초나무	31.7±0.1
<i>Trichosanthes krilowii</i> Max.	하늘타리	51.0±0.5	<i>Zingiber mibga</i> Rosc.	양하	50.4±0.3
<i>Trigonotis peduncularis</i>	꽃마리	55.8±0.4	<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	생강	15.0±0.2
<i>Tubocapsicum anomalum</i> Makino	알파리	51.8±0.2	<i>Zizyphus jujuba</i> M.	맷대추	44.1±0.1
<i>Typha angustata</i>	애기부들	52.4±0.1			

* values are the mean±SD (n = 3)

을 추출물에서 우수하였고 (Levinson, 1977), 약용식물 중의 elastase 저해물질 등이 역시 메탄올 추출물에서 높은 결과를 나타냈기 때문에 (Kwak *et al.*, 2005) 본 실험에서도 560종의 약용식물과 허브들의 메탄올 추출물들에 대한 lipase 저해 활성을 측정하였다. Table 1에서와 같이 도둑놈의갈고리 (*Desmodium oxyphyllum* Dc) 메탄올 추출물이 74.2%로 가장 높은 저해활성을 보였고, 다음으로 백출 63.4%, 노랑원추리 61.9%, 감초 68.8%, 오리방울 61.3%, 애기땃문둥 66.3%, 박하 64.5% 등으로 비교적 높은 lipase 저해활성을 보였다. 이상의 활성을 종합하여 도둑놈의갈고리를 lipase 저해물질 함유 식물로 최종 선발하였다.

한편, 이와 같은 도둑놈의갈고리의 lipase 저해활성은 필자 등이 보고한 상황버섯 (고려1호) 자실체의 72.5%와 비슷하였으나 차가버섯 (62.9%), 표고버섯 (45.3%), 영지버섯 (35.7%, 44.5%) 등 보다 높은 활성을 나타냈다 (Lee *et al.*, 2010a). 또한, 시판되고 있는 lipase 저해활성 물질인 Olistat와 농도별로 활성을 비교하였을 때 Olistat가 1.0~10.0 $\mu\text{g/ml}$ 에서 83.0% 이상을 보인 반면에 본 연구의 도둑놈의갈고리의 부분 정제된 lipase 저해물질은 10 $\mu\text{g/ml}$ 에서 67.4%를 보여 시판 Olistat보다는 활성이 낮았다 (Lee *et al.*, 2011b).

한편 필자 등은 도둑놈의갈고리의 또 다른 생리기능성으로 에탄올 추출물의 항치매성 acetylcholinesterase 저해활성이 68.4%, 항고혈압성 ACE 저해활성이 15.9%, SOD 유사활성이 16.1%를 보였음을 보고한바 있다 (Lee *et al.*, 2011a).

도둑놈의갈고리는 장미목, 콩과의 쌍떡잎 여러해살이 식물로, 한국, 중국, 일본, 대만 등지에 분포되어 있으며, 열매는 협과로 납작하며 표면에 짧은 갈고리 모양의 털이 있어 잘 달라붙는다. 지금까지 이들의 약리 효능으로는, 토혈, 거풍, 해열, 개선, 황달, 해수 등이 알려져 있어 일부 한방에서 이용되고 있을 뿐 대체로 사료로 이용되고 있다 (Bae, 2003).

지금까지 콩을 포함하는 일부 곡물들로부터 lipase 저해물질의 탐색과 이들의 산업적 응용에 관한 연구가 국부적으로 진행되었지만 선발된 도둑놈의갈고리를 포함하는 560종의 다양한 약용식물과 허브류에 대한 lipase 저해 활성은 본 논문에서 처음 보고되는 것으로 앞으로 항비만성 건강소재의 하나로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

2. 도둑놈의갈고리로부터 lipase 저해활성물질 추출조건

도둑놈의갈고리에 함유되어있는 lipase 저해물질을 대량 추출하기 위한 최적 추출조건을 조사한 결과, Fig. 1과 같이 메탄올 농도가 증가함에 따라 활성이 증가하여 80% 메탄올을 시료분말의 20배 첨가하여 추출하였을 때, 유의성 있게 73.5%의 최대 저해활성을 보였다. 그리고 100% 메탄올을 20배로 시료분말에 첨가하여 추출 하였을 때 74.1%로 80% 메탄올로 20배 첨가하여 추출하였을 때와 유의성 있게 같은 저해활성을

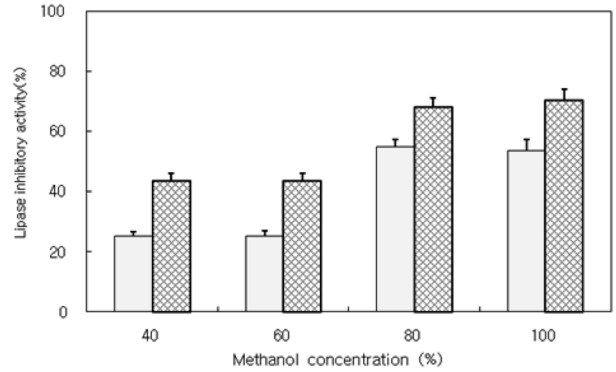


Fig. 1. Effects of methanol concentration and addition ratio on the lipase inhibitory activity of *Desmodium oxyphyllum* Dc Addition ratio of Methanol vs *D. oxyphyllum* Dc are 1 : 10 (□) and 1 : 20 (▨), respectively.

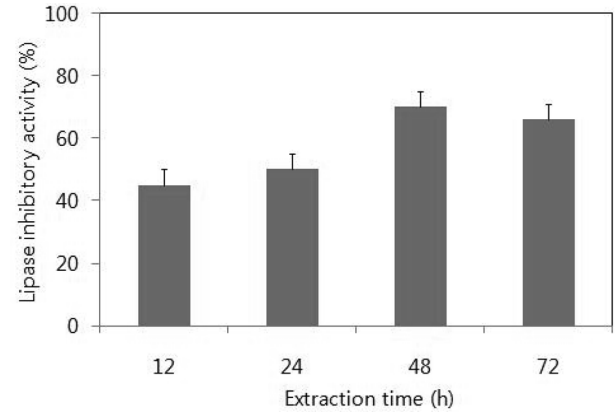


Fig. 2. Effects of methanol extraction time on the lipase inhibitory activity of *Desmodium oxyphyllum* Dc.

보였다. 따라서 경제성과 추출물에 대한 영향을 고려하여 80% 메탄올을 1:20 (W/V)비율로 첨가하여 최적 추출시간을 검토하였다.

도둑놈의갈고리 중에 함유되어 있는 lipase 저해물질은 80% 메탄올로 48시간 추출했을 때 가장 높은 lipase 저해활성을 보인 후 추출시간이 길어짐에 따라 점차 감소하였다 (Fig. 2). 이러한 추출 최적조건은 상황버섯 자실체 중의 lipase 저해물질이 80% 메탄올로 40°C에서 24시간 추출했을 때 가장 많이 용출 되었다는 보고 (Lee *et al.*, 2010a)보다 추출시간이 24시간 길었으나 상황버섯 중의 lipase 저해물질의 추출 최적 조건이 80°C의 증류수로 72시간, 또는 80% 에탄올로 100°C에서 60시간이었다는 보고 (Lee *et al.*, 2010b)보다 추출온도가 낮고 추출시간이 짧았다. 이와 같이 lipase 저해물질의 추출 최적 조건이 다른 것은 수수중의 항치매성 아세틸콜린에스테라제 저해물질이 80% 메탄올 40°C에서 12시간에 가장 많이

용출되었다는 Song 등 (2010)의 보고와 Seo 등 (2009)이 울무 중의 아세틸콜린에스테라제 저해물질이 60% 메탄올로 40°C에서 6시간에 최대 용출되었다는 보고처럼 시료인 버섯과 약용식물의 물질 조성 차이와 함유되어있는 lipase 저해물질의 물성 차이 등에 의한 것으로 추정되며, 도둣놈의갈고리 중의 lipase 저해물질에 대한 추가의 정제 연구가 필요한 것으로 사료된다.

한편, 도둣놈의갈고리 중에 함유되어 있는 lipase 저해물질을 메탄올 이외에 물과 에탄올로 추출하였을 때와 저해활성을 비교한 결과 물로 80°C에서 72시간 추출하여 얻은 추출물은 39.5%, 에탄올로 80°C에서 60시간 추출한 추출물은 67.2%를 보여 메탄올 추출물 보다 각각 34.0%와 6.3% 낮은 저해활성을 보였다 (Lee *et al.*, 2011a).

이상의 결과들을 종합해보면 비록 시판 lipase 저해물질인 Olistat의 저해활성보다 본 연구의 도둣놈 갈고리 추출물 중의 lipase 저해물질의 활성이 약 16% 낮았지만 도둣놈의 갈고리는 이미 오래전부터 한방에 이용되고 있어 인체 안전성 등이 검증되었으므로 앞으로 이를 이용한 항비만성 건강식품이나 대체의약의 보조 소재로써 응용성이 클 것으로 사료된다.

LITERATURE CITED

- Bae GH. (2003). Medicinal plants of Korea. Gyohaksa. Seoul, Korea. p. 115.
- Bitou N, Nimomiya M, Tsujita T and Okuda H. (1999). Screening of lipase inhibitors from marine algae. *Lipids*. 34:441-445.
- Bray GA and Greenway FL. (1999). Current and potential drugs for treatment of obesity. *Endocrine Reviews*. 20:805-875.
- Caman WJ, Sowers M, Hawthorne VM and Weissfeld LA. (1994). Obesity as a risk factor for osteoarthritis of the hand and wrist. *American Journal of Epidemiology*. 139:119-129.
- Colditz GA, Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Arkey RA, Hennekens CH and Speizer FE. (1990). Weight as a risk factor for clinical diabetes in women. *American Journal of Epidemiology*. 132:501-513.
- Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, and Hauck WW. (1998). Sex differences in osteoarthritis of the knee: The role of obesity. *American Journal of Epidemiology*. 127:1019-1030.
- Kwah YJ, Lee DH, Kim NM and Lee JS. (2005). Screening and extraction condition of anti-skin aging elastase inhibition from medicinal plants. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 13:213-216.
- Levinson ML. (1977). Obesity and health. *Preventive Medicine*. 6: 172-180.
- Lee JK, Jang JH, Lee JT and Lee JS. (2010a). Extraction and characteristics of anti-obesity lipase inhibitor from *Phellinus linteus*. *Mycobiology*. 38:52-27.
- Lee JK, Song JH and Lee JS. (2010b). Optimal extraction conditions of anti-obesity lipase inhibitor from *Phellinus linteus* and nutritional characteristics of the extracts. *Mycobiology*. 38:58-61.
- Lee JK, Song JH and Lee JS. (2010c). Purification of anti-obesity lipase inhibitor from the fruiting body of *Phellinus linteus*. *The Korean Journal of Mycology*. 38:57-61.
- Lee JK, Jang JH, Seo GS and Lee JS. (2010d). Manufacture and characteristics of food additives, *Phellinus linteus* powder-containing anti-obesity lipase inhibitor. *The Korean Journal of Mycology*. 38:54-56.
- Lee JK, Kang MG and Lee JS. (2011a). Nutritional characteristics and physiological functionality of lipase inhibitory-containing *Desmodium oxyphyllum* Dc extracts. *The Korea Journal of Food and Nutrition*. 24:153-158.
- Lee JK, Kang MG and Lee JS. (2011b). Comparison of anti-obesity lipase inhibitory activities of lipase inhibitor from *Desmodium oxyphyllum* Dc and commercial lipase inhibitor. *Journal of Nature Science*. Pai Chai University, Korea. 22:17-23.
- Manson JE, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Rosner B, Manson RR, Speizer FE and Hennekens CH. (1990). A prospective study of obesity and risk of coronary heart disease in women. *The New England Journal of Medicine*. 332:882-889.
- Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, Walters EE, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC and Manson JE. (1998). Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *The Journal of the American Veterinary Medical Association*. 280:1843-1848.
- Seo DS, Jeong JH, Kim NM and Lee JS. (2009). Optimal extraction condition and characterization of antidiabetic acetylcholinesterase inhibitor from Job's Tears(*Coix lachrymajobi* L.). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:436-438.
- Song JE, Song JH, Cho SM, Min GH and Lee JS. (2010). Nutritional characteristics and physiological functionalities of antidiabetic acetylcholinesterase inhibitor-containing methanol extract from *Sorghum bicolor*. *The Korea Journal of Food and Nutrition*. 23:226-232.
- Song JH, Kang MG, Kim NM and Lee JS. (2011). Nutritional and physiological functionalities of Liriope tuber(Cheongsim and Liriope Tuber No.1). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 19:478-483.
- Wittman JM, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA, Kok FJ, Sachs FM, Speizer FE, Rosne B and Hennekens CH. (1990). Moderate alcohol consumption and increased risk of systemic hypertension. *The American Journal of Cardiology*. 65:633-637.
- Zapf J, Schoenle E, Waldvogel M, Sand M and Froesch ER. (1981). Effect of trypsin treatment of rat adipocyte on biological effects and binding of insulin and insulin-like growth factors. *European Journal of Biochemistry*. 133:605-609.