

## 면마과 3종 메탄올 추출물 및 분획물의 $\alpha$ -Glucosidase 억제 활성

김나래 · 지래원 · 이철희<sup>†</sup>

충북대학교 원예과학과

### $\alpha$ -Glucosidase Inhibition Activity of Methanol Extracts and Fractions Obtained from Three *Dryopteridaceae* Species

Na Rae Kim, Lai Won Chi and Cheol Hee Lee<sup>†</sup>

Department of Horticultural Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

**ABSTRACT :** This study was performed to select adequate plant materials for developing a natural  $\alpha$ -glucosidase inhibitor by analyzing  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity in fronds and rhizomes of three *Dryopteridaceae* species: *Cyrtomium fortunei*, *Polystichum polyblepharum*, and *P. lepidocaulon*. The highest  $\alpha$ -glucosidase inhibitor obtained from frond of *P. lepidocaulon* ( $4.16 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ), and rhizome of *C. fortunei* ( $1.84 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ), showed much higher inhibition activity than acarbose ( $1413.70 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ). The biomass required to inhibit  $\alpha$ -glucosidase by 50% was  $0.04 \sim 0.35 \text{ mg}$  for frond and  $0.03 \sim 0.10 \text{ mg}$  for rhizome, and *P. lepidocaulon* required the least amount of fronds and *P. lepidocaulon* the least rhizomes. In frond,  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity was the highest in water fraction of *C. fortunei* ( $20.2 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ), and *n*-butanol fraction of *P. lepidocaulon* ( $9.33 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) and *P. polyblepharum* ( $5.10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ). In rhizome, it was the highest in *n*-butanol fractions of *C. fortunei* ( $19.76 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) and *P. polyblepharum* ( $4.47 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ), and ethylacetate fraction of *P. lepidocaulon* ( $5.46 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ). The frond biomass required for 50%  $\alpha$ -glucosidase inhibition was the lowest in the water fraction of *C. fortunei* ( $1.43 \text{ mg}$ ), and *n*-butanol fractions of *P. lepidocaulon* ( $1.10 \text{ mg}$ ) and *P. polyblepharum* ( $0.66 \text{ mg}$ ). The required biomass of rhizome was the lowest in the water fraction of *C. fortunei* ( $1.59 \text{ mg}$ ), and *n*-hexane fractions of *P. lepidocaulon* ( $0.04 \text{ mg}$ ) and *P. polyblepharum* ( $0.15 \text{ mg}$ ). The result of this study suggested that the three *Dryopteridaceae* species had high  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity with small biomass, which might have high value as materials for economical anti-diabetic medication.

**Key Words :** *Cyrtomium fortunei*, *Polystichum lepidocaulon*, *Polystichum polyblepharum*, IC<sub>50</sub> Value, Required Fresh Material

## 서 언

근대에 이르러 건강과 장수에 대한 관심이 증가되면서 건강 기능성 관련 소재 및 제품에 대한 수요가 증가 되는 현실이다 (Lee *et al.*, 2011). 풍족한 식량과 생활수준의 향상으로 고혈압, 당뇨, 중풍 등 다양한 종류의 성인병 발병률이 증가하고 있으며, 성인병이 찾아오는 연령도 30, 40대 혹은 10대로 점차 젊어지고 있는 추세이다 (Kim *et al.*, 1999; Lee *et al.*, 2003). 당뇨병은 인슐린의 작용이나 분비 이상 및 이 두 가지 모두의 결함으로 발생하는 대사장애 증후군이다 (Choi *et al.*, 2008). 당뇨병은 1형 (인슐린 의존형)과 2형 (인슐린 비의존형)

으로 나눌 수 있으며, 현재 당뇨병 환자의 90% 정도가 제 2형에 해당된다 (Saudek *et al.*, 1979; Wahren *et al.*, 1972). 2형 당뇨병은 주로 약물요법을 치료에 이용하는데, 약물요법은 혈당 강하제를 이용하여 탄수화물을 포도당으로 분해하는 효소인  $\alpha$ -glucosidase의 체내 탄수화물 분해속도를 조절하여, 급격한 혈당의 상승을 막는 방법이다.

그러나 시판중인 acarbose와 voglibose 등의  $\alpha$ -glucosidase 저해제를 장기간 복용할 경우 복부팽만감, 구토, 설사 등이 일부 환자에 있어서 나타날 수 있으므로 (Hanefels, 1998; Zu *et al.*, 2010), 새로운 혈당 강하제의 개발이 필요한 실정이다. 현재 혈당 강하제의 부작용을 보완하기 위해, 다양한 식물을

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-10-9446-7474 (E-mail) leech@chungbuk.ac.kr

Received 2013 March 26 / 1st Revised 2013 April 9 / 2nd Revised 2013 April 25 / 3rd Revised 2013 June 4 / 4th Revised 2013 June 11 / 5th Revised 2013 July 27 / Accepted 2013 Revised August 7

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

소재로 한 당뇨병 치료제 연구가 진행 중에 있다 (Lim *et al.*, 2005).

양치식물은 열대, 온대, 한대지역 등 다양한 환경에서 자생하며, 현재 11,000 여종이 존재한다 (Wallace *et al.*, 1991). 우리나라에는 약 350 여종의 양치식물이 자생하는 것으로 예상하며, 2005년 출판된 한국양치식물도감에는 331종이 분류되어 있다 (Korean Fern Society, KFS, 2005). 본 연구에서 사용한 쇠고비 (*Cyrtomium fortunei*)의 지하부는 혼계두 (昏鷄頭)라는 약재로 해열, 지혈작용 및 어지럼증 해소에 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Ahn, 2003). 더부살이고사리 (*Polystichum lepidocaulon*)는 금창, 자궁출혈 및 해열 등에 사용되며 (Jeju Island Natural Environment Ecology Information System, JINEEIS, 2009), 나도히초미 (*Polystichum polyblepharum*)의 지하부는 대엽금계미과초 (大葉金鷄尾巴草)라는 약재로 내열복통 (內熱腹痛) 치료에 사용된다 (Ahn, 1998). 쇠고비, 더부살이고사리, 나도히초미는 항산화 물질 및 활성 연구에서 총 폴리페놀 함량 및 ABTS radical 소거활성이 높은 것으로 밝혀졌다 (Shin, 2010). 그러나  $\alpha$ -glucosidase 억제활성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 분획용, 조경용 및 전통 약용식물로 사용되고 있으며 항산화 물질 및 활성이 높은 것으로 알려져 있는 쇠고비, 더부살이고사리, 나도히초미의 성엽 및 근경의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 분석하기 위하여 수행하였다. 또한 각 식물의 수분 함량, 가용성 고형분 등을 고려하여 IC<sub>50</sub>값의 필요 생체량을 구하여 소량으로도 우수한 천연  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 보이는 경제적인 기능성 식물소재를 선별하기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 식물 재료

본 실험에 사용된 재료는 쇠고비, 더부살이고사리, 나도히초미 등 면마과 3종이다 (Table 1). 각 자생지에서 수집한 양치식물은 충북 청주시에 위치한 비닐하우스 식재하여 2년이상 재배한 것을 실험재료로 사용하였다. 성엽은 성숙한 잎을 골라 채집 하였으며, 근경은 신선한 것을 사용하기 위하여 채집 후 절단하여 내부가 녹색인 것만 골라 실험재료로 사용하였다.

### 2. 추출 및 용매 분획

식물의 각 용매 분획을 얻기 위해 Shin (2010)의 방법으로 ultrasonic cleaner (5510-DTH, Branson, USA)를 이용하여 30분간 초음파 추출하였다. 분쇄한 시료를 메탄올과 함께 유리병에 넣어 혼합한 후 아크릴판에 부착하였으며, 초음파 수조 내부에 물을 넣어 약 9cm 높이로 채운 후 30분 동안 추출하였다. 추출물은 여과지 (Advantec No. 2, Toyo Roshi

**Table 1.** Origins and parts of three *Dryopteridaceae* species used for this study.

Scientific name	Korean name	Origin	Part	Harvest date
<i>Cyrtomium fortunei</i>	쇠고비	Wando, Korea	Fron	Oct. 14, 2007
			Rhizome	Jan. 05, 2008
<i>Polystichum lepidocaulon</i>	더부살이고사리	Jeju, Korea	Fron	Jan. 05, 2008
			Rhizome	Jan. 05, 2008
<i>Polystichum polyblepharum</i>	나도히초미	Jeju, Korea	Fron	Jan. 19, 2008
			Rhizome	Jan. 19, 2008

Kaisha Ltd., Japan)를 사용하여 vacuum pump (GAST, USA)로 감압여과 하였다. 여과된 추출물은 질소 충전하여 -70°C (SW-UF-200, Samwon Engineering Co., Korea)에 보관하면서 실험에 사용하였다. 또한 시료의 무게를 측정하여 수분함량 및 가용성 고형분의 양을 측정하였다.

용매 분획은 조추출물을 회전진공농축기 (N-1000, EYELA, Japan)를 이용하여 용매를 완전히 제거한 후 가용성 고형분을 얻었다. 가용성 고형분과 초순수를 혼합하여 분획용매를 1:9:10의 비율로 혼합하여 분획하였다. 분획용매는 *n*-hexane, chloroform, ethylacetate, *n*-butanol, water를 사용하였으며, 위의 나열된 순서로 분획하였다. 각 분획층은 회전진공농축기로 감압농축 하였다.

### 3. $\alpha$ -Glucosidase 억제활성 측정

$\alpha$ -D-glucoside glucohydrolase ( $\alpha$ -glucosidase) 억제활성은 Kim 등 (2004)의 방법에 의하여 측정하였다. 추출물 50  $\mu$ L와 0.7 unit  $\alpha$ -glucosidase (Sigma, USA) 100  $\mu$ L를 혼합하고 37°C에서 10분간 반응시킨 후, 1.5 mM  $\rho$ -nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside ( $\rho$ -NPG) 50  $\mu$ L를 넣고 37°C에서 20분간 반응시켰다. 1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 첨가하여 반응을 정지시킨 뒤, UV/Visible spectrophotometer로 405nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구에 대한 흡광도 감소 정도를 『 $\alpha$ -glucosidase 억제활성 (%)=(1 - 추출물 첨가구 흡광도/용매 첨가구 흡광도) × 100』의 식을 이용하여 백분율로 산출하였다. 양성 대조군으로는 4",6"-dideoxy-4"- ([1S]-[1,4,6/5]-4,5,6-trihydroxy-3-hydroxymethyl-2-cyclohexenylamino)-maltotriose (acarbose)를 사용하였다.  $\alpha$ -Glucosidase에 대한 억제활성은 대조구의 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 농도 (IC<sub>50</sub>)로 나타났다. 메탄올 추출물과 분획물의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성 분석은 3반복을 1회로 하여 3회 이상 반복 실험하였다. 통계처리는 평균 ± 표준오차 (mean ± SE)로 표기하였다.

#### 4. 필요 생체량 분석

실험에 사용된 식물의 필요 생체량은 『필요 생체량 (mg) = (추출물 IC<sub>50</sub>값/가용성 고형분)/(100 - 수분함량)/100』의 식을 이용하여  $\alpha$ -glucosidase 50% 억제활성을 보이는 조추출물을 만들기 위해 필요한 식물체의 수분함량, 가용성 고형분, 추출물 IC<sub>50</sub>값을 고려하여 산출하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 수분함량 및 가용성 고형분

성엽과 근경의 수분 및 가용성 고형분 함량은 Table 2와 같다. 수분 함량은 63.65 ~ 75.01% 범위였고, 전반적으로 근경의 수분함량이 성엽에 비해 많은 경향을 보였다. 성엽에서는 쇠고비 (66.93%), 근경에서는 더부살이고사리 (75.01%)의 수분함량이 가장 높았다. 가용성 고형분 함량은 0.17 ~ 0.31 g·g<sup>-1</sup> 범위였으며, 수분 함량이 높을수록 가용성 고형분 함량은 낮은 것으로 나타났다. 성엽의 가용성 고형분 함량은 근경에 비해 높았으며, 성엽은 더부살이고사리 (0.31 g·g<sup>-1</sup>), 근경은 쇠고비 (0.18 g·g<sup>-1</sup>)의 가용성 고형분 함량이 가장 많았다.

#### 2. $\alpha$ -Glucosidase 억제활성 및 필요 생체량 분석

성엽 및 근경 메탄올 추출물의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 각 추출물의 IC<sub>50</sub>값을 측정할 결과  $\alpha$ -glucosidase 억제활성은 전반적으로 성엽에 비해 근경에서 높았다. 성엽의 IC<sub>50</sub>값은 4.1621.37  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>의 범위로 대조구인 acarbose (IC<sub>50</sub> = 1413.70  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>)에 비해 66.15 ~ 339.83배 억제활성이 높았다. 특히 더부살이고사리 성엽의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성 (4.16  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>)이 가장 높았다. 근경의 경우에는 IC<sub>50</sub>값이 1.844.12  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>로 acarbose에 비해 343.13 ~ 768.32배 억제활성이 높았으며, 특히 쇠고비 근경의 억제활성 (1.84  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>)이 가장 높았다. 50%의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 보이는 면마과 3종의 추출물을 제조하기 위해서

성엽은 더부살이고사리 (0.04 mg)에서, 근경은 쇠고비 (0.03 mg)에서 가장 적은 생체량을 필요로 하였다 (Table 2).

이상의 결과는 Hwang 등 (2010)의 기생초 분획물에 대한 연구에서 가장 높은  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 보였던 ethyl acetate 분획물 (0.125 mg·mL<sup>-1</sup>)이나 솔순의 열수 추출물 (3 mg·mL<sup>-1</sup>: 43.3%)에 비해서도 월등히 높았다.

#### 3. 분획물의 가용성 고형분

성엽 및 근경 분획물의 가용성 고형분 함량은 재료의 부위와 분획용매의 종류에 따라 뚜렷한 차이를 보였는데, 성엽의 고형분 함량이 근경에 비해 전반적으로 많았다 (Table 3). 성엽의 가용성 고형분 함량의 경우에는 쇠고비의 water 분획물 (71.79 mg·g<sup>-1</sup>)에서 가장 많았으며, 다음으로 더부살이고사리와 나도히초미의 water 분획물 (각 62.23, 47.19 mg·g<sup>-1</sup>)순이었다. 근경의 경우에는 나도히초미는 *n*-butanol 분획물 (44.24 mg·g<sup>-1</sup>)에서 가장 높았으며, 다음은 더부살이고사리 *n*-butanol 분획물 (42.3 mg·g<sup>-1</sup>), 나도히초미 water 분획물 (40.96 mg·g<sup>-1</sup>)순이었다.

#### 4. 성엽 및 근경 분획물의 $\alpha$ -Glucosidase 억제활성 및 필요 생체량

쇠고비는 부위에 관계없이 모든 분획물에서 acarbose에 비해 우수한  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 나타냈다 (Table 3). 부위별로는 성엽의  $\alpha$ -glucosidase IC<sub>50</sub>값은 20.27 ~ 99.99  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>, 근경은 19.76 ~ 171.78  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>로 근경의 억제활성이 성엽에 비해 전반적으로 높은 경향이였다. 성엽은 대조구인 acarbose (1413.70  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>)에 비해 water 분획물 (20.20  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>)에서 70.0배, 근경은 *n*-butanol 분획물에서 71.5배의 높은 억제활성을 나타냈다.  $\alpha$ -Glucosidase 50% 억제활성을 보이는 분획물의 제조를 위해 쇠고비의 성엽과 근경은 모두 water 분획물에서 각 1.43, 1.59 mg의 가장 적은 생체량을 필요로 하였다.

더부살이고사리 분획물별  $\alpha$ -glucosidase IC<sub>50</sub>값은 성엽의 경우에는 9.3370.45  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>, 근경은 5.4625.85  $\mu$ g·mL<sup>-1</sup>로 나타

**Table 2.** Moisture contents of fresh materials and soluble solid contents and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity IC<sub>50</sub> value of extracts obtained from three *Dryopteridaceae* species.

Scientific name	Part	Moisture content (%)	Soluble solid content (g·g <sup>-1</sup> db)**	IC <sub>50</sub> value ( $\mu$ g·mL <sup>-1</sup> )*	Amount of fresh material required (mg)
Acarbose				1413.70 ± 179.15	
<i>Cyrtomium fortunei</i>	Fron	66.93	0.18 ± 0.01	21.37 ± 1.03	0.35 ± 0.02***
	Rhizome	69.18	0.18 ± 0.00	1.84 ± 0.04	0.03 ± 0.00
<i>Polystichum lepidocaulon</i>	Fron	63.65	0.31 ± 0.00	4.16 ± 1.11	0.04 ± 0.01
	Rhizome	75.01	0.17 ± 0.00	4.12 ± 0.51	0.10 ± 0.01
<i>Polystichum polyblepharum</i>	Fron	64.68	0.26 ± 0.00	13.85 ± 3.01	0.15 ± 0.03
	Rhizome	74.41	0.16 ± 0.00	2.74 ± 0.20	0.07 ± 0.01

\*The half maximal (50%) inhibition concentration.

\*\*Grams of soluble contents per gram of dried samples.

\*\*\*Values are mean ± SE (n = 9).

**Table 3.** Soluble solids contents and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity IC<sub>50</sub> value of solvent fractions obtained from fronds and rhizomes of three *Dryopteridaceae* species.

Scientific name	Part	Samples	Soluble solids contents (mg · g <sup>-1</sup> )**	IC <sub>50</sub> value ( $\mu$ g mL <sup>-1</sup> )*	Amount of fresh material required (mg)
Acarbose				1413.70 ± 179.15	
<i>Cyrtomium fortunei</i>	Frond	n-Hexane	23.92 ± 0.00	799.99 ± 0.03	170.11 ± 0.01***
		Chloroform	9.24 ± 0.00	782.25 ± 3.01	430.50 ± 2.03
		Ethyl acetate	2.61 ± 0.00	344.10 ± 0.10	671.14 ± 0.24
		n-Butanol	11.02 ± 0.00	321.08 ± 3.71	148.17 ± 2.10
		Water	71.79 ± 0.00	20.20 ± 0.53	1.43 ± 0.04
	Rhizome	n-Hexane	9.44 ± 0.00	171.78 ± 5.08	59.84 ± 2.17
		Chloroform	0.71 ± 0.00	100.72 ± 0.42	468.24 ± 2.42
		Ethyl acetate	3.72 ± 0.00	32.12 ± 0.94	28.37 ± 1.01
		n-Butanol	26.91 ± 0.00	19.76 ± 0.58	2.41 ± 0.07
		Water	40.96 ± 0.00	19.80 ± 0.59	1.59 ± 0.06
<i>Polystichum lepidocaulon</i>	Frond	n-Hexane	18.27 ± 0.00	70.45 ± 1.16	13.69 ± 0.28
		Chloroform	0.77 ± 0.00	61.43 ± 3.37	284.44 ± 19.09
		Ethyl acetate	6.14 ± 0.00	49.07 ± 0.66	28.35 ± 0.47
		n-Butanol	30.26 ± 0.00	9.33 ± 0.34	1.10 ± 0.05
		Water	62.23 ± 0.00	50.08 ± 2.35	2.86 ± 0.16
	Rhizome	n-Hexane	12.81 ± 0.00	25.85 ± 1.11	6.86 ± 0.29
		Chloroform	0.75 ± 0.00	7.46 ± 0.42	33.83 ± 2.31
		Ethyl acetate	5.76 ± 0.00	5.46 ± 0.77	3.23 ± 0.45
		n-Butanol	42.39 ± 0.00	7.71 ± 0.34	0.62 ± 0.03
		Water	33.12 ± 0.00	9.77 ± 1.04	1.00 ± 0.13
<i>Polystichum polyblepharum</i>	Frond	n-Hexane	38.35 ± 0.00	18.88 ± 2.43	1.86 ± 0.29
		Chloroform	0.60 ± 0.00	47.16 ± 2.44	296.62 ± 18.76
		Ethyl acetate	3.83 ± 0.00	10.28 ± 0.40	10.12 ± 0.40
		n-Butanol	28.98 ± 0.00	5.10 ± 0.63	0.66 ± 0.10
		Water	47.19 ± 0.00	41.56 ± 2.42	3.32 ± 0.19
	Rhizome	n-Hexane	9.91 ± 0.00	8.42 ± 0.98	3.73 ± 0.44
		Chloroform	0.96 ± 0.00	35.97 ± 1.23	164.73 ± 14.69
		Ethyl acetate	6.40 ± 0.00	4.91 ± 0.11	3.37 ± 0.39
		n-Butanol	44.24 ± 0.00	4.47 ± 0.11	0.44 ± 0.01
		Water	39.24 ± 0.00	9.00 ± 0.23	1.01 ± 0.03

\*The half maximal (50%) inhibition concentration.  
 \*\*Grams of soluble contents per gram of dried samples.  
 \*\*\*Values are mean ± SE (n = 9).

났다 (Table 3). 성엽과 근경의 억제활성은 대조구인 acarbose 에 비해 각 20.1151.5, 54.7258.9배 높았다. 특히 성엽의 경우에는 *n*-butanol 분획물 (9.33  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>)에서, 근경의 경우에는 ethylacetate 분획물 (5.46  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>)에서 acarbose에 비해 각 151.5, 258.9배의 가장 높은 억제활성을 보였다.  $\alpha$ -Glucosidase IC<sub>50</sub>값을 얻기 위해 필요한 더부살이고사리의 생체량은 성엽과 근경 모두 *n*-butanol 분획물에서 각 1.10, 0.62 mg으로 가장 적었다.

나도히초미 성엽 및 근경 분획물의  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 나도히초미의 분획물별 IC<sub>50</sub>값은 성엽에서 5.1047.16  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>, 근경에서 4.4735.97  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>로

매우 높은  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 보였으며, 쇠고비, 더부살이고사리에서와 같이 성엽에 비해 근경의 억제활성이 대체적으로 높았다. 특히 나도히초미 성엽과 근경의 *n*-butanol 분획물 (각 5.10, 4.47  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>)에서 acarbose (1413.70  $\mu$ g · mL<sup>-1</sup>)에 비해 각 277.2, 316.3배 가장 높은  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 나타냈다.  $\alpha$ -Glucosidase 효소활성을 50% 억제하기 위한 나도히초미의 성엽과 근경 분획물의 필요 생체량을 분석한 결과, 더부살이고사리와 같이 *n*-butanol 분획물에서 성엽과 근경이 각 0.66, 0.44 mg으로 가장 적었다.

연구의 결과를 종합하면 먼마과 3종인 쇠고비, 더부살이고사리, 나도히초미의 메탄올 추출물과 분획물은  $\alpha$ -glucosidase

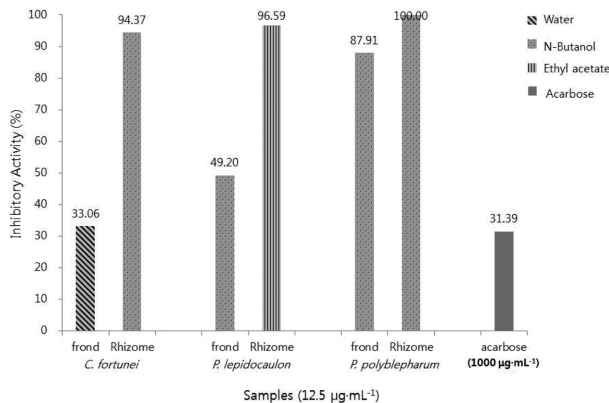


Fig. 1. Fractions selected for highly  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of solvent fractions (12.5  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) obtained from fronds and rhizomes of three *Dryopteridaceae* species.

억제제로 사용되는 acarbose에 비해 모두  $\alpha$ -glucosidase 억제 활성이 매우 우수하였다. 특히 *n*-butanol 분획물에서 우수하였으며, 쇠고비의 지상부와 더부살리고사리의 근경은 각 water와 ethylacetate 분획물에서 우수하였다. 억제활성이 우수한 분획물의 12.5  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  농도에서  $\alpha$ -glucosidase 억제활성은 acarbose (1000  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )에 비해 모두 우수하였다. 특히 적은 생체량으로도 높은  $\alpha$ -glucosidase 억제활성을 나타내는 것으로 분석되었다 (Fig. 1). Shin (2010)의 연구에서 쇠고비, 더부살리고사리, 나도히초미는 생리활성물질 함량 및 항산화능이 우수한 것으로 알려져 있다. 따라서 이들 3종은 높은 생리활성과 기능성물질의 함량을 보이며, 본 연구를 통해  $\alpha$ -glucosidase 억제활성이 매우 높은 식물로 구명 되었다. 또한 biomass가 우수하여 경제적인 향당뇨제 및 기능성 천연소재로써 개발 가치가 매우 높을 것으로 생각된다.

### 감사의 글

이 논문은 2011년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 수행된 연구결과로 이에 감사드립니다.

### LITERATURE CITED

Ahn DK. (1998). Illustrated book of Korean medical herbs. Kyohak Publishing. Seoul, Korea. p.86-91.  
 Choe M, Kim DJ, Lee HJ, You JK, Seo DJ, Lee JH and Chung MJ. (2008). A study on the glucose-regulating enzymes and antioxidant activities of water extracts from medicinal herbs. Journal of Food Science and Nutrition. 37:542-547.

Hanefeld M. (1998). The role of acarbose in the treatment of noninsulin-dependent diabetes mellitus. Journal of Diabetes and its Complications. 12:228-237.  
 Hwang IG, Kim HY, Shin SL, Lee CH, Lee JS, Jang KI and Jeong HS. (2010). Biological activities of *Coreopsis tinctoria* Nutt. flower extracts. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 28:857-863.  
 Jeju Island Natural Environment Ecology Information System(JNEEIS). (2009). Plant- conserved wild plant-Pteridophyte. ([http://nature.jeju.go.kr/ecology/ecology\\_view.asp?code3=94&code1=C03&code2=99&KF=all&KW=Polystichum lepidocaulon](http://nature.jeju.go.kr/ecology/ecology_view.asp?code3=94&code1=C03&code2=99&KF=all&KW=Polystichum lepidocaulon)).  
 Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Ku HO, Lee HS and Lee KR. (1999). Hypoglycemic effect of mulberry leaves with anaerobic treatment in alloxan-induced diabetic mice. Korean Journal of Pharmacognosy. 30:123-129.  
 Kim YM, Wang MH and Rhee HI. (2004). A novel-glucosidase inhibitor from pine bark. Carbohydrate Research. 339:715-717.  
 Korean Fern Society(KFS). (2005). Illustrated fern native to Korea. Geobook. Seoul, Korea. p.9-14.  
 Lee SE, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Soe JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ and Kim SY. (2011). Anti-inflammatory activity of medicinal plant extracts. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:217-226.  
 Lee WC, Kim AJ and Kim SY. (2003). The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. Korea Society of Food science and Technology. 36:2-14.  
 Lim CS, Kim CY, Kim YM, Lee WY and Rhee HI. (2005). The inhibitory effect of *Cornus walteri* extract against  $\alpha$ -amylase. Journal Korean Society Applied Biological Chemistry. 48:103-108.  
 Nam KH and Lee YM. (2005). Edible ferns of Korea. Journal of the Korean Ferns Society. 9:23-30.  
 Saudek CD and Eder HA. (1979). Lipid metabolism in diabetes mellitus. Journal of the American Medical Association. 66:843-849.  
 Shin SL. (2010). Functional components and biological activities of pteridophytes as healthy biomaterials. Ph. D. Thesis. Chungbuk National University. p.184-185.  
 Shin SL and Lee CH. (2010). Antioxidant effects of the methanol extracts obtained from aerial part and rhizomes of ferns native to Korea. Korean Journal of Plant Resources. 23:38-46.  
 Warren J, Felig P, Cerasi E and Luft R. (1972). Splanchnic and peripheral glucose amino acid metabolism in diabetes mellitus. Journal of Clinical Investigation. 51:870-876.  
 Wallace RA, Sanders GP and Ferl RJ. (1991). Biology: The science of life(3rd ed.). Haroer Collins Publishers Inc. New York, USA. p.95-102.  
 Xu ML, Hu JH, Wang L, Kim HS, Jin CW and Cho DH. (2010). Antioxidant and anti-diabetes activity of extracts from *Machilus thunbergii* S. et Z. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:34-39.