

연구노트

Radical scavenging and α -glucosidase inhibitory effects of Mongolian *Iris bungei* extract

Yun Hee Jeong, Gyeong Han Jeong, Tae Hoon Kim*

Department of Food Science and Biotechnology, Daegu University, Gyeongsan 38453, Korea

몽골산 *Iris bungei* 추출물의 자유 라디칼 소거 및 α -glucosidase 저해 활성

정윤희 · 정경한 · 김태훈*

대구대학교 식품공학과

Abstract

In a continuing screening of selected medicinal plants native to Mongolia, the antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities of methanol extract of *Iris bungei* were investigated. After extraction with 80% of methanol, the methanol fraction was further extracted with *n*-hexane, EtOAc and *n*-BuOH in order to obtain four different solvent-soluble fractions, namely *n*-hexane-soluble, EtOAc-soluble, *n*-BuOH-soluble and H₂O residue. The antioxidant properties were evaluated by radical scavenging assay using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS⁺) radicals. The anti-diabetic efficacy of *I. bungei* extract was investigated by α -glucosidase assay. All tested samples showed dose-dependent radical scavenging and α -glucosidase inhibitory activities. Among the tested extracts, the EtOAc-soluble fractions showed the greatest radical scavenging activity and α -glucosidase inhibitory properties among other solvent-soluble fractions. This result suggested that there was a significant relationship between the total phenolic content and biological efficacy. Thus, *I. bungei* extract might be considered as a new potential source of natural antioxidant and as a α -glucosidase inhibitory source. A more systematic investigation of this biomass will be performed for further investigation of activity against antioxidative and anti-diabetic effects.

Key words : Mongolian *Iris bungei*, total phenolic contents, DPPH, ABTS⁺, α -glucosidase

서 론

자외선, 흡연, 매연, 약물 및 방사선 등의 요인으로 인해 인체 내에서는 과도한 양의 superoxide(O²), nitric oxide(NO), nitrogen dioxide(NO₂), hydroxyl(OH), peroxynitrite(ONOO) 등과 같은 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)이 생성되어 생체 내에서 산화를 유발시키며(1), 이로 인한 과도한 산화적 스트레스는 세포 구성성분인 지질, 단백질, 당, DNA 등에 비 선택적, 비가역적 파괴를 촉진하게 된다. 산화

적 스트레스는 인체의 노화를 촉진시키며 이로 인해 암, 뇌질환, 심혈관계질환, 피부질환 등의 산화에 의한 각종 질병을 유발한다(2-5). 생체내에서 활성산소종이나 자유라디칼을 제거하여 노화방지, 성인병 예방 등의 기능을 나타내는 화학물질을 항산화물질이라고 하며, butylated hydroxy toluene(BHT) 및 butylated hydroxy anisol(BHA) 등의 합성 항산화제가 개발되어 광범위하게 사용되었으나(6,7), 이들 합성화학 항산화물질은 암 및 지질대사 불균형 등의 심각한 부작용이 보고되어 사용을 제한하고 있는 실정이다(8).

최근의 경제성장 및 생활수준의 향상으로 인해 서구화된 식습관의 변화가 가속화됨으로 만성 대사성 질환 중 하나인 당뇨병의 발생률이 급격하게 증가하고 있으며, 발병연령은 점차 낮아지고 있는 추세로 더많은 인구가 당뇨병으로 인해 생활에 제약을 받을 것으로 추정된다(9). 당뇨병은 크게 두 가지로 나뉘며 제1형은 췌장 베타세포의 병변에 따른

*Corresponding author. E-mail : skyey7@daegu.ac.kr
Phone : 82-53-850-6533, Fax: 82-53-850-6539
Received 22 August 2017; Revised 22 September 2017;
Accepted 25 September 2017.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

인슐린 결핍으로 인한 인슐린 의존성, 제2형은 인슐린 저항성으로 인한 인슐린 비의존성 당뇨병으로 정의된다(10,11). 지속적인 산화적 스트레스는 췌장 베타세포의 손상과 인슐린 분비감소를 유발하여 항산화 물질은 인체의 당뇨병 개선에 밀접하게 관련되어 있는 것이 알려져 있다(12). 한편 α -glucosidase는 소장점막에 존재하는 당분해 효소로서 이를 저해하면 탄수화물의 소화를 방해하여 소장에서의 흡수가 지연되므로 식후 급격한 혈당상승을 억제하여 급격한 혈당상승을 방지하는 역할을 한다(13). 대표적인 α -glucosidase 저해제로는 acarbose 및 voglibose가 잘 알려져 있으나 이들을 장기 복용 할 경우 다양한 형태의 부작용(14,15)을 유발할 수 있어, 보다 안전하고 기능적으로도 우수한 효능을 나타내는 α -glucosidase 저해제의 탐색이 필요한 실정이다. 현재까지 천연물로부터 α -glucosidase 저해제의 분리 및 동정에 관한 연구가 보고되어져 왔으며(16), 최근의 다양한 α -glucosidase 저해 활성 소재 개발을 위한 연구결과 중, 몽골 전통약용 식물인 *Ferula mongolica*의 추출물에 대량으로 존재하는 sesquiterpenoid류는 항당뇨 활성 소재 개발에 광범위하게 사용되어지고 있는 α -glucosidase에 대해 우수한 저해활성(17)을 나타내는 것으로 확인되었으며, 몽골산 식물로부터 α -glucosidase 저해활성소재 개발연구에 대한 연구자들의 흥미를 유발하고 있다.

*Iris bungei*는 붓꽃과(Iridaceae)로 몽골 전 지역에서 흔히 자생하는 약용식물이고, 몽골의 전통의학에서 항균, 항암 및 항염증(18)등의 효능으로 사용해온 식물이다. 최근 연구에서 *I. bungei* 씨앗으로부터 마우스의 암세포에 대해서 우수한 세포독성을 나타내는 benzoquinone 유도체 화합물이 분리 동정되었다(19). 또한 *I. bungei* 뿌리의 메탄올 추출물로부터 peltogynoid류의 신규 화합물이 분리 및 동정되었으나, 이들 분리된 화합물 이외의 생리활성에 대한 연구는 미미한 실정이다(20,21). 따라서 본 연구에서는 *I. bungei* 전초 추출물과 각종 유기용매를 이용한 각 분획물에 대하여 DPPH, ABTS⁺ 라디칼 소거 및 α -glucosidase 저해활성을 평가하여 우수한 활성을 확인하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 시료는 몽골 울란바토르에서 2015년 10월에 채취 후 음건한 *Iris bungei*를 사용하였다. 표본시료는 대구대학교의 식품공학과 천연물 화학실험실에 보관하고 있다. 본 실험에서 사용된 gallic acid, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS⁺), *Saccharomyces cerevisiae* 유래의 α -glucosidase, (+)-catechin 및 acarbose는 Sigma-Aldrich

Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였고, 그 외에 사용된 용매 및 시약은 모두 일급 이상의 등급을 사용하였다.

추출물의 제조 및 분획

건조된 *I. bungei* 전초 2.0 kg을 분쇄기로 잘게 마쇄한 후 80% methyl alcohol(MeOH) 5.0 L로 상온에서 침지추출을 3일간 3회 반복하여 여과 한 후 농축하였다. 얻어진 *I. bungei* 80% MeOH 추출물(750.1 g)을 물에 현탁하여 비극성 용매인 *n*-hexane으로 먼저 분획한 후 수층을 다시 ethyl acetate(EtOAc)와 *n*-butyl alcohol(*n*-BuOH)을 이용하여 각각 순차적으로 3회 분획하였다. 각 용매추출 분획물을 감압 농축하여 건조 시킨 후 각각 *n*-hexane 가용 분획물(93.0 g), EtOAc 가용 분획물(101.1 g), *n*-BuOH 가용 분획물(333.4 g), H₂O 가용 분획물(195.1 g)을 각각 얻었다(Fig. 1). 80% MeOH 추출물과 유기용매를 이용한 각 분획물을 대상으로 라디칼 소거활성 및 α -glucosidase 저해활성 평가를 수행하였다.

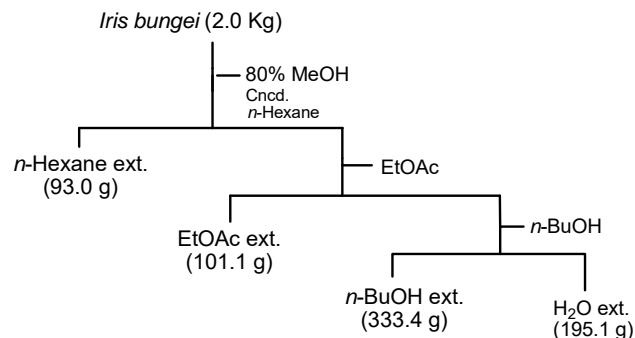


Fig. 1. Liquid-liquid partition of Mongolian *Iris bungei*.

총 페놀성 화합물 함량 측정

총 페놀성 화합물의 함량은 Folin-Denis 방법(22)에 따라 측정하였으며, 추출물 혹은 분획물을 1.0 mg/mL 농도로 조제한 후, 시료 50 μ L와 Folin-Denis 시액 50 μ L, 0.7 M 탄산나트륨 포화용액 50 μ L를 차례로 넣은 다음 이것을 잘 혼합하여 실온에서 60분 방치한 후 UV/VIS 분광광도계로 750 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질은 gallic acid를 이용하여 표준곡선을 작성하여 양을 환산하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

몽골산 *I. bungei*의 80% MeOH 추출물 및 분획물의 전자공여능은 Blois 방법(23)에 따라 측정하였다. 각 시료용액에 120 μ L에 0.45 mM의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 용액 60 μ L를 넣고 교반한 후 15분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

ABTS⁺ 라디칼 소거능 측정

몽골산 *I. bungei*의 80% MeOH 추출물 및 가용 분획물에 대하여 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS⁺) radical 소거능을 Re(24)의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 7 mM ABTS⁺와 2.4 mM K₂O₈S₂동량을 혼합 후 실온, 암실에서 12시간 방치하여 라디칼의 생성을 유도한 후 ABTS⁺ 라디칼 용액을 희석하여 734 nm에서 흡광도 값이 0.7-0.8 정도가 되도록 희석한 후 사용하였다. 희석한 ABTS⁺ 라디칼 용액 100 μ L와 시료 100 μ L을 혼합하여 실온에서 7분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 positive control로는 (+)-catechin을 사용하였으며 결과는 시료를 처리하지 않은 군에 대한 백분율로 나타내었다.

α -Glucosidase 저해활성 측정

α -Glucosidase 저해능은 Eom(25) 등이 행한 방법을 변형하여 효소-기질반응을 이용한 분광학적 방법으로 측정하였다. 즉, 1 U/mL α -glucosidase 90 μ L에 시료 혹은 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 10 μ L를 첨가하여 혼합한 후 37°C에서 15분 동안 incubation 시켰다. 반응 후 기질인 1 mM *p*-NPG 100 μ L를 첨가한 후 5분간 반응시키고 405 nm에서 ELISA reader를 이용하여 흡광도를 측정함으로써 기질로부터 유리되어 나오는 *p*-nitrophenol을 측정하였다. 양성대조군으로는 α -glucosidase 저해제로 알려진 acarbose를 사용하였으며 α -glucosidase 저해활성은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

통계처리

실험결과는 SPSS package program(version 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며 실험군간 차이의 유의성은 one-way ANOVA에 의하여 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

총 페놀성 화합물 함량

몽골산 *I. bungei* 추출물 및 각 분획물에 함유하고 있는 총 페놀성 화합물의 함량을 Table 1에 나타내었으며, 80% MeOH 추출물은 1 g당 13.5 \pm 1.1 mg을 함유하는 것을 확인하였으며 EtOAc 가용 분획물에서는 31.0 \pm 2.2 mg의 가장 높은 총페놀함량을 나타내었다. 또한 *n*-hexane 및 H₂O 가용 분획물에서는 각각 1 g당 8.0 \pm 1.2 mg, 10.5 \pm 1.4 mg을 총페놀함량을 나타내었으며, *n*-BuOH 가용 분획물에서는 상대적으로 가장 낮은 페놀 함유량 3.9 \pm 0.5 mg/g을 나타내는 것으로 확인되었다.

Table 1. Total phenolic contents of methanol extract and organic solvent fractions of Mongolian *I. bungei*

Samples	Total phenolic contents (mg GAE/g)
80% MeOH ext.	13.5 \pm 1.1 ^{bi)}
<i>n</i> -Hexane layer	8.0 \pm 1.2 ^d
EtOAc layer	31.0 \pm 2.2 ^a
<i>n</i> -BuOH layer	3.9 \pm 0.5 ^e
H ₂ O layer	10.5 \pm 1.4 ^c

¹⁾Data represent the mean \pm SD three replications. Mean separation within columns of respective seasons by Duncan's multiple range test at $p=0.05$.

DPPH 라디칼 소거활성

Table 2에서 나타낸 것처럼 건조된 *I. bungei* 추출물 및 각 유기용매 분획에 대해서 DPPH 라디칼 소거활성은 80% MeOH 추출물의 IC₅₀ 값은 173.2 \pm 16.8 μ g/mL의 라디칼 소거활성을 나타내었으며, 특히 EtOAc 가용 분획물의 IC₅₀ 값이 148.7 \pm 11.6 μ g/mL의 가장 우수한 라디칼 소거활성을 나타내었다. 또한 *n*-hexane 및 H₂O 가용 분획물에서 IC₅₀ 값이 각각 310.4 \pm 11.1 μ g/mL와 217.6 \pm 12.6 μ g/mL의 EtOAc 가용 분획물 보다 상대적 약한 라디칼 소거활성을 나타내었다. *n*-BuOH 가용 분획물에서는 IC₅₀ 값이 500 μ g/mL 이상으

Table 2. DPPH radical scavenging activity of 80% methanol extract of Mongolian *I. bungei* and its *n*-hexane, EtOAc-, *n*-BuOH-, and H₂O-soluble fractions

Samples	Inhibition (%)					IC ₅₀ (μ g/mL)
	500	250	125	62.5	31.3	
80% MeOH ext.	72.0 \pm 1.2 ^{cl)}	58.1 \pm 0.2 ^c	46.0 \pm 1.3 ^c	31.2 \pm 1.3 ^c	11.4 \pm 2.0 ^{bc}	173.2 \pm 16.8
<i>n</i> -Hexane layer	61.8 \pm 1.7 ^e	45.7 \pm 1.2 ^e	28.5 \pm 0.8 ^e	19.9 \pm 1.4 ^d	10.4 \pm 1.8 ^{cd}	310.4 \pm 11.1
EtOAc layer	80.2 \pm 1.1 ^b	59.4 \pm 0.8 ^b	48.2 \pm 1.3 ^b	32.2 \pm 1.6 ^b	14.3 \pm 0.2 ^b	148.7 \pm 11.6
<i>n</i> -BuOH layer	40.2 \pm 0.2 ^f	32.5 \pm 1.1 ^f	24.3 \pm 1.5 ^f	16.7 \pm 2.2 ^e	9.8 \pm 0.8 ^d	>500
H ₂ O layer	64.3 \pm 0.9 ^d	52.7 \pm 1.2 ^d	41.2 \pm 1.7 ^d	34.4 \pm 1.5 ^b	12.3 \pm 1.4 ^b	217.6 \pm 12.6
(+)-Catechin ²⁾	99.9 \pm 0.7 ^a	99.8 \pm 0.4 ^a	96.2 \pm 1.4 ^a	87.6 \pm 1.1 ^a	74.1 \pm 0.6 ^a	15.0 \pm 0.9

¹⁾Scavenging activities are expressed as the mean \pm SD of triplicate experiments. Mean separation within columns of respective seasons by Duncan's multiple range test at $p=0.05$.

²⁾(+)-Catechin was used as a positive control.

로 가장 낮은 라디칼 소거활성이었다. Table 2에서 나타낸 바와 같이 몽골산 *I. bungei* 전초 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 Table 1의 결과에서 확인한 것처럼 페놀성 화합물의 함량이 상대적으로 높은 EtOAc 가용 분획물에서 우수한 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었으며, 이들 결과는 DPPH 라디칼 소거활성은 페놀성 화합물의 함량과 밀접한 상관관계가 있다는 보고(26)와도 일치하는 결과였다. 최근 연구에서 우수한 DPPH 라디칼 소거활성을 나타낸 몽골에 자생하는 약용 식물인 *Dracocephalum foetidum*의 지상부 추출물로부터 우수한 라디칼 소거 활성 성분이 분리되었다(27). 또한 몽골 전통약용 식물인 바디풀(*Leptopyrum fumarioides* L.) 추출물에서도 우수한 DPPH 라디칼 소거활성이 나타났으며 활성 성분이 분리 동정되었으며(28), 본 연구결과는 몽골산 자생식물 중 라디칼 소거 활성을 나타내는 추가 자료로서 향후 물질 분리를 통한 활성성분의 구조 동정이 필요하다고 사료된다.

ABTS⁺ 라디칼 소거활성

항산화 활성평가에 광범위 하게 사용되는 ABTS⁺ 라디칼을 활용한 활성 평가에서 Table 3에서 나타낸 것처럼 몽골산 *I. bungei*의 80% MeOH 추출물 IC₅₀ 값이 50.9±1.9 µg/mL

의 ABTS⁺ 라디칼 소거활성을 확인하였으며, 각 분획물 중에서도 특히 EtOAc 가용 분획물의 IC₅₀ 값이 27.8±0.9 µg/mL로 우수한 ABTS⁺ 라디칼 소거활성을 확인하였다. 이 결과는 양성대조군이 (+)-catechin(IC₅₀값=14.6±0.4 µg/mL)과 유사한 라디칼 소거활성 이었다. 또한 H₂O 가용 분획물의 IC₅₀ 값은 45.2±3.0 µg/mL의 라디칼 소거활성이 나타났고, *n*-hexane 및 *n*-BuOH 가용 분획물에서는 IC₅₀ 값이 200 µg/mL 이상으로 상대적으로 낮은 라디칼 소거활성을 나타내었다. Table 1에서 나타난 것처럼 총 페놀 함량이 상대적으로 높은 EtOAc 가용 분획물에서 ABTS⁺ 라디칼 소거활성이 우수한 물질의 존재가 시사 되었으며, 향후 EtOAc 가용 분획물에 대하여 단일물질의 분리 동정 및 활성 물질의 탐색이 필요하다고 사료된다. 최근 연구에서 몽골에 흔히 자생하는 식물인 *Agriophyllum squarrosum*의 씨앗 추출물에서 우수한 ABTS⁺ 라디칼 소거활성을 나타냄이 확인되었으며(29), 본 연구의 결과는 라디칼 소거능이 우수한 몽골산 식물의 추가적인 연구자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

α-Glucosidase 저해활성

*I. bungei*를 80% MeOH로 추출 후 유기용매를 이용하여 분획 후 가용 분획물에 대하여 α-glucosidase 저해 활성을

Table 3. ABTS⁺ radical scavenging activity of 80% methanol extract of Mongolian *I. bungei* and its *n*-hexane-, EtOAc-, *n*-BuOH-, and H₂O-soluble fractions

Samples	Inhibition (%)					IC ₅₀ (µg/mL)
	100	50	25	12.5	6.3	
80% MeOH ext.	66.3±2.1 ^{dl)}	49.7±1.3 ^c	35.3±2.1 ^c	18.8±2.1 ^{bc}	9.8±1.3 ^b	50.9±1.9
<i>n</i> -Hexane layer	48.4±1.4 ^e	31.9±1.1 ^d	13.9±0.1 ^d	7.6±0.2 ^{cd}	1.5±0.1 ^c	>200
EtOAc layer	89.2±1.8 ^b	72.8±3.1 ^b	43.6±1.3 ^b	24.7±0.3 ^b	10.0±0.8 ^b	27.8±0.9
<i>n</i> -BuOH layer	40.1±1.3 ^f	23.7±1.1 ^d	12.6±1.0 ^d	3.4±1.2 ^d	0.9±1.4 ^c	>200
H ₂ O layer	72.6±2.1 ^c	51.6±2.3 ^c	37.8±0.5 ^c	15.2±1.4 ^b	7.1±1.1 ^b	45.2±3.0
(+)-Catechin ²⁾	99.7±0.1 ^a	97.5±0.1 ^a	85.2±1.2 ^a	39.3±1.1 ^a	32.7±0.7 ^a	14.6±0.4

¹⁾Scavenging activities are expressed as the mean±SD of triplicate experiments. Mean separation within columns of respective seasons by Duncan's multiple range test at p=0.05.

²⁾(+)-Catechin was used as a positive control.

Table 4. Inhibitory effects of the 80% methanolic extract of Mongolian *I. bungei* and its *n*-hexane-, EtOAc-, *n*-BuOH-, and H₂O-soluble portions against α-glucosidase

Samples	Inhibition (%)					IC ₅₀ (µg/mL)
	50	25	12.5	6.3	3.1	
80% MeOH ext.	90.9±1.7 ^{dl)}	55.8±1.4 ^d	22.0±1.1 ^d	11.0±1.2 ^d	4.9±0.3 ^d	21.7±1.3
<i>n</i> -Hexane layer	97.0±1.0 ^b	82.8±2.4 ^c	38.9±2.1 ^c	13.6±2.1 ^c	6.9±0.5 ^c	14.3±0.6
EtOAc layer	99.4±2.1 ^a	96.6±1.4 ^a	85.3±4.2 ^a	64.5±1.5 ^a	32.0±1.2 ^a	4.6±0.1
<i>n</i> -BuOH layer	11.4±1.5 ^f	9.4±0.9 ^e	8.5±1.4 ^e	6.7±0.5 ^e	3.5±1.5 ^e	>200
H ₂ O layer	92.4±2.5 ^c	85.9±1.2 ^b	74.8±2.0 ^b	44.4±0.6 ^b	27.0±2.1 ^b	6.7±0.4
Acarbose ²⁾	14.1±0.9 ^e	9.3±1.9 ^e	2.6±0.5 ^f	2.1±0.4 ^f	1.1±0.4 ^f	473.2±5.5

¹⁾Scavenging activities are expressed as the mean±SD of triplicate experiments. Mean separation within columns of respective seasons by Duncan's multiple range test at p=0.05.

²⁾Acarbose was used as a positive control.

평가한 결과, Table 4에서 나타난 것처럼 80% MeOH 추출물의 IC₅₀ 값이 21.7±1.3 µg/mL의 매우 우수한 효소 저해활성을 나타내었고, 총 페놀함량이 가장 높은 EtOAc 가용분획물의 IC₅₀ 값이 4.6±0.1 µg/mL로, 양성대조군인 acarbose (IC₅₀ 값=473.2±5.5 µg/mL)보다 100배 이상의 우수한 α -glucosidase 저해활성을 확인하였다. 다음으로 H₂O 및 *n*-hexane 가용 분획물에서 각 IC₅₀ 값 6.7±0.4 µg/mL, 14.3±0.6 µg/mL의 저해활성을 나타냈으며, *n*-BuOH 가용 분획물에서는 >200 µg/mL로 상대적으로 낮은 α -glucosidase 저해활성을 확인하였다. 이전의 연구로 부터 몽골 약용 식물인 *Ferula mongolica*의 뿌리 추출물에서 우수한 α -glucosidase 저해활성을 나타내는 활성 성분이 분리 및 동정되었으며 (17), 본 연구에서 얻어진 결과인 우수한 α -glucosidase 저해활성을 가진 몽골산 *I. bungei*의 EtOAc 가용 분획물로부터 활성물질의 분리 및 구조결정을 통해 활성 및 활성기작 평가가 필요하다고 사료된다.

요 약

몽골산 *I. bungei*를 80% 메탄올로 침지 추출하여 얻어진 추출물에 대해 *n*-hexane, EtOAc 및 *n*-BuOH의 유기용매를 활용하여 순차 분획을 실시하였고, 얻어진 결과물에 대하여 총 페놀함량, DPPH, ABTS⁺ 라디칼 소거능 및 α -glucosidase 저해활성을 평가하였다. DPPH 라디칼 소거활성은 페놀성 화합물의 함량이 높은 EtOAc 가용 분획물에서 IC₅₀ 값이 148.7±11.6 µg/mL으로 우수한 DPPH 라디칼 소거활성을 확인하였고, ABTS⁺ 라디칼 소거활성 역시 *I. bungei*의 EtOAc 가용 분획물에서 IC₅₀ 값이 27.8±0.9 µg/mL의 매우 우수한 라디칼 소거활성을 확인하였고, 다량 존재하는 페놀성 화합물과 라디칼 소거활성의 관련성을 나타내었다. 또한 α -glucosidase 저해활성을 평가한 결과 EtOAc 가용 분획물에서 IC₅₀ 값은 4.6±0.1 µg/mL의 강력한 저해활성을 나타내었으며, 이는 양성 대조군인 acarbose의 IC₅₀ 값인 473.2±5.5 µg/mL과 비교했을 때 매우 우수한 활성을 나타내었으며, 다양한 화합물이 함유된 상태의 추출물 시료를 단일물질로 정제할 경우 더욱 우수한 활성의 화합물이 존재할 가능성을 기대하게 한다. 향후 이들 추출물의 활성물질 동정을 통한 활성 기작에 대한 연구가 필요하며, 본 연구결과로 보다 우수한 라디칼 소거활성 및 α -glucosidase 저해활성을 가지는 새로운 천연 기능성 소재 발굴을 위한 기초자료로 활용 가능할 것으로 사료된다.

References

- Fang YZ, Yang S, Wu G (2002) Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18, 872-879
- Videla LA, Fernandez V (1988) Biochemical aspects of cellular oxidative stress. *Arch Biol Med Exp*, 21, 85-92
- Halliwell B, Aruoma OI (1991) DNA damage by oxygen-derived species its mechanism and measurement in mammalian systems. *FEBS Lett*, 281, 9-19
- Jennings PE, Barnett AH (1988) New approaches to the pathogenesis and treatment of diabetic microangiopathy. *Diabetic Med*, 5, 111-117
- Shim JS, Kim SD, Kim TS, Kim KN (2005) Biological activities of flavonoid glycosides isolated from *Angelica keiskei*. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 78-83
- Farag RS, Badei AZMA, Hewedi FM, El-Baroty GSA (1989) Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *J Am Oil Chem Soc*, 66, 792-799
- Frei B (1994) *Natural Antioxidants in Human Health and Disease*. Academic Press, San Diego, CA, USA, p 44-55
- Branen AL (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc*, 52, 59-63
- Rubin RR, Peyrot M (1999) Quality of life and diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*, 15, 205-218
- Patel DK, Kumar R, Laloo D, Hemalatha S (2012) Diabetes mellitus: An overview on its pharmacological aspects and reported medicinal plants having antidiabetic activity. *Asian Pac J Trop Biomed*, 2, 411-420
- Lee EB, Na GH, Ryu CR, Cho MR (2004) The review on the study of diabetes mellitus in oriental medicine journals. *J Korean Orient Med*, 25, 169-179
- Schwarz K, Mertz W (1959) Chromium (III) and the glucose tolerance factor. *Arch Biochem Biophys*, 85, 292-295
- Derosa G, Maffioli P (2012) α -Glucosidase inhibitors and their use in clinical practice. *Arch Med Sci*, 8, 899-906
- Tsujimoto T, Shioyama E, Moriya K, Kawaratani H, Shirai Y, Toyohara M, Mitoro A, Yamao J, Fujii H, Fukui H (2008) Pneumatosis cystoides intestinalis following alpha-glucosidase inhibitor treatment: A case report and review of the literature. *World J Gastroenterol*, 14, 6087-6092
- Kihara Y, Ogami Y, Tabaru A, Unoki H, Otsuki M (1997) Safe and effective treatment of diabetes mellitus associated with chronic liver diseases with an alpha-glucosidase inhibitor, acarbose. *J Gastroenterol*, 32, 777-782

1. Fang YZ, Yang S, Wu G (2002) Free radicals, antioxidants,

16. Zhang A, Ye F, Lu J, Zhao S (2013) Screening α -glucosidase inhibitor from natural products by capillary electrophoresis with immobilised enzyme onto polymer monolith modified by gold nanoparticles. *Food Chem*, 141, 1854-1859
17. Choudhary MI, Baig I, Nur-e-Alam M, Shahzad-ul-Hussan S, Ondognii P, Bunderya M, Oyun Z, Atta-ur-Rahman (2001) New α -glucosidase inhibitors from the Mongolian medicinal plant *Ferula mongolica*. *Helv Chim Acta*, 84, 2409-2416
18. Atta-ur-Rahman M, Choudhary MI, Nur-e-Alam M, Ndogonii PO, Badarchiin T, Purevsuren G (2000) Two new quinones from *Iris bungei*. *Chem Pharm Bull*, 48, 738-739
19. Lin B, Wang G, Wang Q, Ge C, Qin M (2011) A new belamcandaquinone from the seeds of *Iris bungei* Maxim.. *Fitoterapia*, 82, 1137-1139
20. Choudhary MI, NureAlam M, Akhtar F, Ahmad S, Baig I, Ondoeonii P, Gombosurengyin P, AttaurRahman (2001) Five new peltogynoids from underground parts of *Iris bungei*: A Mongolian medicinal plant. *Chem Pharm Bull*, 49, 1295-1298
21. Choudhary MI, Nur-e-Alam M, Baig I, Akhtar F, Khan AM, Ndogonii PO, Badarchiin T, Purevsuren G, Nahar N, Atta-ur-Rahman (2001) Four new flavones and a new isoflavone from *Iris bungei*. *J Nat Prod*, 64, 857-860
22. Gao X, Bjork L, Trajkovski V, Uggl M (2000) Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *J Sci Food Agric*, 80, 2021-2027
23. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
24. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol Med*, 26, 1231-1237
25. Eom SH, Lee SH, Yoon NY, Jung WK, Jeon YJ, Kim SK, Lee MS, Kim YM (2012) α -Glucosidase- and α -amylase inhibitory activities of phlorotannins from *Eisenia bicyclis*. *J Sci Food Agric*, 92, 2084-2090
26. Wang SY, Chang HN, Lin KT, Lo CP, Yang NS, Shyur LF (2003) Antioxidant properties and phytochemical characteristics of extracts from *Lactuca indica*. *J Agric Food Chem*, 51, 1506-1512
27. Selenge E, Murata T, Tanaka S, Sasaki K, Batkhuu J, Yoshizaki F (2014) Monoterpene glycosides, phenylpropanoids, and acacetin glycosides from *Dracocephalum foetidum*. *Phytochemistry*, 101, 91-100
28. Boldbaatar D, El-Seedi HR, Findakly M, Jabri S, Javzan B, Choidash B, Goransson U, Hellman B (2014) Antigenotoxic and antioxidant effects of the Mongolian medicinal plant *Leptopyrum fumarioides* (L): An in vitro study. *J Ethnopharmacol*, 155, 599-606
29. Birasuren B, Kim NY, Jeon HL, Kim MR (2013) Evaluation of the antioxidant capacity and phenolic content of *Agriophyllum pungens* seed extracts from Mongolia. *Prev Nutr Food Sci*, 18, 188-195