



Antioxidant, α -amylase and α -glucosidase inhibitory ability effects of sesame meal ethanol extract

Ying Jin Zhu Wu · Myung Hyun Kim · Young Sil Han

참깨박 에탄올 추출물의 항산화 및 α -amylase 및 α -glucosidase 저해 활성

오영진주 · 김명현 · 한영실

Received: 29 July 2022 / Accepted: 25 August 2022 / Published Online: 30 September 2022
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2022

Abstract In this study, a sesame meal was used in order to analyze the proximate composition and mineral contents. The sesame seed meal, pressed from roasted Sesame seed, contains various polyphenols. The defatted sesame meal was extracted using 70% ethanol, and its antioxidant activity and antidiabetic effects were evaluated. Proximate composition of sesame meal was showed that moisture 6.51%, carbohydrate 16.22%, crud protein 46.30%, ash 9.88%, crude fat 21.09%. Mineral contents were K 1128.08 mg/100 g, Ca 1356.27 mg/100 g, Fe 12.29 mg/100 g, P 2022.14 mg/100 g, Cu 2.08 mg/100 g, Mg 643.40 mg/100 g, Na 7.29 mg/100 g. The results showed the sesame meal of 70% ethanol extract had higher polyphenol content (184.98 mg GAE/g) and flavonoid content (27.63 mg QE/g). The 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl and 2,2'-aziono-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid radical scavenging activities of defatted sesame meal (IC₅₀) were 891.84 and 340.09 μ g/mL. According to the test results, the defatted sesame meal extracted using 70% ethanol had significant antioxidant activity and inhibitory ability to diabetes-related enzymes, indicating that it has good potential as a functional food or nutritional food for prevention and treatment of oxidation.

Keywords Antidiabetic effects · Antioxidant activity · Ethanol extract · Sesame meal

서 론

참깨 및 들깨는 매우 오래 된 역사를 지녔으며 한국의 고농서에는 조선시대에 들어와서 기록되었고, 향미와 외관에 있어서 차이가 있으나 식품에서 이용하는 형태는 비슷하다고 하였다[1]. 참깨(*Sesamum indicum* L.)는 참깨과(Pedaliaceae)의 1년생 초본 식물로서 *Sesamum* 속은 30종 이상으로 분류되며 주요 재배종은 *Sesamum indicum* L.이다[2]. 우리나라에서도 생산되며 대부분 인도와 중국 등에서 전 세계 소비량의 60% 이상을 생산하고 있다[3]. 참깨의 종자에 지방 45~63%, 단백질 20%, 탄수화물 13.5%와 회분 5%, 당질 20%가 함유되어 있고 다른 유지류에 비해 높은 산화안정성을 지녔다고 알려져 있다[4]. 참깨를 볶는 과정에서 stecker degradation이나 축합반응 등을 거쳐 생성된 aldehydes, ketones, pyrazines, furans, pyrroles에 의한 독특한 향기와 고소한 맛이 생성된다[5]. 참깨는 천연 항산화제로 알려진 sesamol, sesamin, sesamolin, tocopherol 등에 의해 산화안정성을 갖고 있어 유량증자로 사용할 뿐만 아니라 조미료 및 우수한 식품 소재로서도 이용되고 있다[5-7]. 참깨 중에 함유되어 있는 lignan 화합물은 간 해독작용[8], 생체내의 과산화지질 생성억제[9] 등 체내생리활성 조절작용이 있고, oleic acid와 linoleic acid와 같은 불포화 지방산을 다량 함유하고 있어 기능성 식품으로 보고 되었다[7].

환경과 자원순환은 전세계적으로 중요한 이슈이다. 식품폐기물에는 당류, 향균물질, 항산화물질, 면역증진 물질 등 다양한 기능을 있어 유효물질들이 포함이 되었다고 보고하였다[8]. 땅콩 겉껍질의 기능성 및 생리활성에 땅콩 겉껍질은 기능성 물질

Young Sil Han (✉)
E-mail: kimmh@sookmyung.ac.kr

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Republic of Korea

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.

을 함유하지만 대부분 폐기되거나 사료로 사용되고 있고[9], 폐기물 재활용 측면과 폐기되어 쓰레기 문제 등을 개선하는데 땅콩껍질은 염색제 염색성을 평가하였다[10]. 또한 식물성 단백질 원료인 콩은 두부 제조 후 대두박이 남고 찹깨는 착유 후 부산물로 찹깨박을 얻어지는데 이를 사료를 만들어 사용하고 있는데 대부분 폐기되고 있는 실정이다[14]. 찹기름은 찹깨에 함유된 기름을 압착법에 의해 추출한 것으로[5], 찹깨는 볶은 후 착유하기 때문에 단백질 변성과 변색으로 인해 사료나 비료로만 이용하고 있어 다양한 연구를 통해 기능성 식품으로 이용 가치를 확인한다면 의미가 클 것으로 생각된다[14]. 찹기름을 제조과정 중에 부산물로 얻어지는 찹깨박에도 다양한 폐놀성 화합물이 함유되어있고 단백질이 약 50% 함유되어 있기 때문에 단백질 공급원으로 활용이 기대되는 자원이다[15].

따라서 본 연구는 찹기름 제조과정 중 부산물로 얻어지는 찹깨박을 활용하기 위하여 탈지처리 한 후 70% 에탄올 추출하여 항산화 활성과 항당뇨 활성을 분석하여 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 찹깨박은 2021년에 경기도 광주시에서 찹깨를 착유하고 남은 부산물을 사용하였다. 찹깨를 120 °C에서 12분 동안 스텔(Electric automatic stir-fryer 24 Inch, Poongjin Food Machine Co., Pyeongtaek, Korea)에서 볶은 후 착유(Sambal alone type, Poongjin Food Machine Co.)하고 남은 찹깨박을 이용하였다. 얻어진 찹깨박은 분쇄기(HMF-3260S, Hanil, Seoul, Korea)로 분쇄하고, 30 mesh로 체친 후 -40 °C 냉동고에 보관하였다. 실험에 사용한 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

찹깨박 탈지 및 추출물 제조

찹깨박의 탈지는 선행연구를 참고하여 200 g의 찹깨박에 3배 가량의 n-hexane을 가하여 24시간 침지하고 여과하는 방법으로 3회 반복하여 유지성분을 제거하였다[13]. 유지성분을 제거한 잔사에 70% 에탄올로 5배 추출을 하고 초음파 추출기(KUS-650, KBT, Sungnam, Korea) 25 °C, 300 W에서 20분씩 3회 반복하여 추출하였다. 추출물을 여과지로 여과한 후 rotary vacuum evaporator (NVC-2100, EYELA, Tokyo, Japan)로 40 °C에서 농축하였고 동결 건조하여 -40 °C에서 시료를 보관하여 사용하였다.

찹깨박의 일반성분과 무기질 함량 측정

일반성분으로 수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방, 조회분을 측정하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl법을 이용하여 시료에 단백질 분해촉진제와 황산을 넣어 분해한 다음(FOSS kjeltec 8400 (Fisher Scientific, Hampton, NH, USA) 단백질 자동분석기로 함량을 측정하였다. 조회분은 회로분석법으로 측정하였으며, 조지방 분석은 에테르추출법으로 Soxhlet 지방 추출 분석기(Soxtex

8000, Foss, Hilleroed, Denmark)를 사용하여 diethyl ether로 시료에 함유된 지방을 추출하여 측정하였다.

칼륨, 칼슘, 철, 인, 구리, 마그네슘, 나트륨의 함량은 건식분해법(Dry Digestion Method)으로 분석하였다. 시료는 450–550 °C에서 회화하였고 회분에 염산과 증류수는 1:1로 가한 후 6시간 상온 분해하였고 ICP-OES (Optima 8300, PerkinElmer, Waltham, MA, USA)로 분석하였다.

탈지 찹깨박 추출물의 항산화 활성

탈지 찹깨박의 총 폴리페놀의 함량은 Folin-Ciocalteu법[17]을 이용하여 측정하였다. 시료액 150 μL과 2,400 μL의 증류수에 2 N Folin-Ciocalteu reagent 50 μL를 가한 다음 3분간 정치시키고, 1 N sodium carbonate (Na₂CO₃, DUKSAN, Ansan, Korea) 300 μL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 UV/VIS 분광광도계(T60UV, PG Instruments, Wibtoft, England)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 mg gallic acid (mg GAE/g)로 나타냈다.

탈지 찹깨박의 총 플라보노이드 함량은 Davis법[18]에 따라 측정하였다. 시료액 100 μL에 99% diethyleneglycol 1,000 μL와 1 N NaOH 100 μL를 가하여 37 °C water bath (WBT-10, Jeong Bio Tech., Incheon, Korea)에서 1시간 동안 반응시킨 뒤 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin을 표준물질로 사용하여 검량선을 작성한 후 계산하였다.

탈지 찹깨박의 DPPH 라디칼 소거 활성은 Blois[19] 방법을 사용하여 DPPH를 90% 이상 에탄올 50 mL에 용해한 후 빛이 차단된 어두운 병에 담아 DPPH 용액을 제조하였다. 희석한 찹깨박 시료액과 DPPH 용액은 3:1의 비율로 교반한 후 30분간 빛이 차단된 어두운 곳에 방치시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH free radical scavenging activity (%)

$$= \{1 - (\text{Sample absorbance} / \text{Control absorbance})\} \times 100$$

탈지 찹깨박의 ABTS 라디칼 소거 활성은 선행연구의 방법에 준하여 측정하였다. 최종농도 7 mM 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS)와 2.4 mM potassium persulfate의 용액을 만들어 실온의 빛이 차단된 어두운 곳에 12시간 동안 반응시켜 ABTS 라디칼 용액을 만들었다[20]. ABTS 라디칼이 생성된 용액을 734 nm에서 흡광도 값이 0.70±0.02로 되도록 PBS buffer로 희석한 다음 ABTS 용액 900 μL에 시료 추출물 100 μL를 가하고 흡광도를 측정하였다.

ABTS free radical scavenging activity (%)

$$= \{1 - (\text{Sample absorbance} / \text{Control absorbance})\} \times 100$$

탈지 찹깨박의 환원력은 Oyaizu[21]의 방법에 준하여 측정하였다. 증류수에 용해 한 추출물 1 mL를 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 1 mL와 1% potassium ferricyanide (K₃Fe(CN)₆) 1 mL를 가하여 50 °C water bath에 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid (CCl₃COOH, w/v) 1 mL를 첨가하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(COMBI-514R, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Daejeon, Korea)한 후 상등액 1 mL를 취하여 증류수 5 mL와 혼합하여 0.1% ferric chloride (FeCl₃H₂O)

0.2 mL를 가해 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

탈지 참깨박 추출물의 항당뇨 활성

탈지 참깨박의 α-amylase 저해활성은 선행연구의 방법에 따라 측정하였다[22]. Starch azure 2 mg을 1 mL의 0.5 M Tris-HCl 완충액(pH 6.9)에 혼합하고 5분 동안 가열하였다. 시료와 표준 물질은 증류수에 희석하고 시약은 0.5 M Tris-HCl 완충액(pH 6.9)에 희석하였다. 시료 200 µL와 0.5 M α-amylase 용액 200 µL를 혼합하고, starch azure 300 µL를 첨가하였고 인큐베이터에서 37 °C 10분간 반응시켰다. 50% acetic acid 100 µL를 첨가한 후 3000 rpm, 4 °C에서 10분간 원심분리를 하였다. 표준물질은 acarbose (50-500 µg/mL)를 사용하였고 흡광도는 UV/VIS 분광광도계를 사용하여 595 nm에서 측정하였다.

α-Amylase inhibitory (%)

$$= [1 - (A_{595\text{sample}} - A_{595\text{sample blank}}) / (A_{595\text{control}} - A_{595\text{control blank}})] \times 100$$

α-Glucosidase 저해 활성은 선행연구의 방법에 따라 측정하였다[23]. 시료와 표준물질은 증류수에 희석하고 시약은 0.05 M phosphate buffer (pH 6.8)에 희석하였다. 시료 200 µL를 10 µL의 α-glucosidase 용액과 혼합하였다. 혼합물을 37 °C에서 5분 동안 배양하였다. 1 mM PNPG 용액 200 µL를 혼합물에 첨가하고 37 °C에서 20분 동안 배양하였다. 4% NaOH 용액 500 µL를 첨가하여 반응을 정지시킨 후, 혼합물에 0.05 M phosphate buffer 590 µL를 첨가하였다. 표준물질은 acarbose (50-500 µg/mL)를 사용하였다. 흡광도는 UV/VIS 분광광도계를 사용하여 405 nm에서 측정하였다.

α-Glucosidase inhibitory (%)

$$= [1 - (A_{595\text{sample}} - A_{595\text{sample blank}}) / (A_{595\text{control}} - A_{595\text{control blank}})] \times 100$$

통계처리

본 연구의 통계 분석은 SPSS 프로그램(Statistical Analysis Program, version 25, IBM Co., Amonk, NY, USA)을 이용하였고 모든 실험 결과는 통계를 통해 3회 반복으로 시행하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 실험의 유의성 검증을 위해 one-way ANOVA로 분석하였고 사후검증은 Duncan’s multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

참깨박의 이화학적 특성

참깨박의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분 6.51%, 탄수화물 16.22%, 조단백질 46.30%, 조회분 9.88%, 조지방 21.09%의 함량을 나타내었다. 국내산 참깨종자 일반성분의 연구에서는 단백질 함량은 22.23%, 조회분은 4.99%, 조지방의 함량은 45.41%으로 보고하였다[24]. 참깨박 단백질의 연구에 따르면 조단백질, 조회분 및 조지방의 함량은 각각 31.87, 12.95, 2.97%로 보고하였으며, 참깨박은 참깨종자보다 더 높은 조단백질과 조회분 함량을 나타내었다[25]. 참깨의 이화학적 특성 비교에서 수분 3.37%, 조단백질 20.39%, 조회분 4.15%로 보고하였고 참기름을 짜고 난 탈지박의 일반 성분 결과에 수분함량은

차이가 없었으나 단백질과 회분이 증가하였다고 보고하였다[26]. 또한 탈지 들깨박의 일반성분 분석 결과 수분 4.60%, 조지방 0.50%, 조회분 6.30%, 조단백 47.10%로 결과로 본 연구의 참깨박의 수분, 조지방, 조회분 함량이 더 높았다[27].

식품이나 생물체에 함유된 원소 중 C, H, O, N을 제외한 원소를 무기질이라고 말한다[28]. 무기질은 체내에서 합성이 이루어지지 않기 때문에 생체 기능이 원활하게 유지되기 위해서는 곡류, 채소, 과일, 어패류, 육류 등의 다양한 식품에서 섭취가 이루어져야 한다[29]. 참깨박의 무기질 함량은 Table 2에 표시하였다. 참깨박의 칼륨 1128.08 mg/100 g, 칼슘 1356.27 mg/100 g, 철 12.29 mg/100 g, 인 2022.14 mg/100 g, 구리 2.08 mg/100 g, 마그네슘 643.40 mg/100 g, 나트륨 7.29 mg/100 g의 함량으로 측정되었다. 단단한 외피층에는 껍질, 칼륨, 마그네슘 등과 같은 무기질이 다량 존재하여 참깨 섭취 시 체내에서 체액의 산도를 유지시켜 주는 다양한 생리적 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다[26]. 참깨종자와 탈지 참깨박의 연구에서는 칼륨과 나트륨 함량은 각각 4.10, 5.57 mg/100 g으로 탈지 박보다 낮게 나타났고 마그네슘과 칼슘의 함량은 각각 4.47, 4.73 mg/100 g으로 탈지박에서 더 높은 함량을 보였다[26].

탈지 참깨박 추출물의 항산화 활성

탈지 참깨박 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Table 3에 나타내었다. 페놀화합물은 항암, 항산화, 항노화 등의 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있으며, phenolic hydroxyl기를 가진 방향족 화합물들을 의미한다[30]. 탈지 참깨박의 총 폴리페놀 함량은 184.98 mg GAE/g이었다. 에탄올 농도를 달리하여 참깨박의 총 폴리페놀을 측정한 결과 70% 에탄올로 추출한 참깨박이 가장 높은 총 폴리페놀(96.56 mg GAE/g) 함량을 나타났다고 보고하였다[31]. 들깨박 95% 에탄올 추출물의 총 페놀화합물 함량이 93.00 mg/g[32], 들깨박과 참깨박 80% 에탄올 추출물에서

Table 1 Proximate composition of sesame meal

Composition	Contents (%)
Moisture	6.51±0.33 ¹⁾
Carbohydrate	16.22±0.21
Crude protein	46.30±0.03
Ash	9.88±0.01
Crude fat	21.09±0.01

¹⁾All values are mean±SD

Table 2 Mineral contents of sesame meal

Mineral	Contents (mg/100 g)
K	1128.08±0.59 ¹⁾
Ca	1356.27±1.91
Fe	12.29±0.02
P	2022.14±0.64
Cu	2.08±0.01
Mg	643.40±0.10
Na	7.29±0.74

¹⁾All values are mean ± SD

Table 3 Total polyphenol and total flavonoid contents of defatted sesame meal 70% ethanol extract

	Total polyphenol contents (mg GAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid contents (mg QE ²⁾ /g)
Defatted sesame meal 70% ethanol extract	184.98±4.09 ³⁾	27.63±0.26

¹⁾GAE: gallic acid equivalent²⁾QE: quercetin equivalent³⁾All values are mean ± SD

는 각각 141.90, 116.90 mg/g[33], 탈지 대두박 추출물에서는 31.62 mg/g으로 보고하였다[34]. 따라서 본 연구에 사용한 70% 에탄올로 추출한 탈지 참깨박이 더 높은 총 폴리페놀 함량을 보였다.

탈지 참깨박 추출물의 총 플라보노이드는 함량은 27.63 mg QE/g 함량이었다. 참깨박과 들깨박 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 64.10, 131.90 mg/g으로 보고되었다[33]. 대두의 에탄올 추출물의 연구에서 총 플라보노이드 함량은 20.95 mg/g[35], 밤 껍질의 총 플라보노이드 함량은 10.30 mg/g으로 보고되어 탈지 참깨박이 더 높은 총 플라보노이드 함량을 보였다[36].

DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 항산화 활성을 스크리닝하는 대표적인 방법으로 DPPH는 free radical을 가지고 있는 화합물로서 수소기와 결합하여 520 nm에서 특정 색조가 감소하는 특징을 가지기 때문에 *in vitro*에서 항산화력을 측정하는데 널리 사용되는 물질이다[37]. 탈지 참깨박 추출물의 DPPH 및 ABTS라디칼 소거 활성은 Table 4와 같다. 라디칼 소거 활성이 50%가 되는 농도인 IC₅₀값으로 나타내었으며 DPPH 라디칼 소거 활성은 91.84 µg/mL이고 ABTS라디칼 소거 활성은 340.09 µg/mL의 결과를 보였다. 본 연구에 사용한 탈지 참깨박은 100 µg/mL 농도에서 DPPH 라디칼 소거 활성은 55.50%로 측정되었고 선행연구에서 참깨 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성은 41.14%로 보고되어 탈지 참깨박이 더 높은 활성을 보였다[38]. DPPH 라디칼 소거 활성을 분석할 때 양성 대조군은 L-ascorbic acid와 trolox를 사용하였는데, L-ascorbic acid의 DPPH 라디칼 소거 활성은 2.5 µg/mL 농도에서 54.97%로 나타

내었고 trolox는 5 µg/mL 농도에서 63.74%로 나타내었다. 폐자원인 활용한 아보카도 씨와 씨 껍질의 에탄올 추출물 연구에서는 25 µg/mL 농도에서 DPPH 라디칼 소거 활성은 각각 30.00, 25.00%으로[39], 탈지 대두박 추출물의 연구에서 11.60%로 보고되어 참깨박의 DPPH 라디칼 소거 활성이 높았다[34]. ABTS 라디칼 소거 활성 IC₅₀은 340.09 µg/mL의 결과를 보였다. 500 µg/mL 농도에서 ABTS 라디칼 소거 활성은 66.36%로 나타내었고, 양성대조군인 L-ascorbic acid와 trolox는 50 µg/mL 농도에서 각각 75.20, 63.79%로 나타났다.

탈지 참깨박 추출물의 환원력은 Table 4와 같다. 항산화 능력에서 환원반응에 공유하는 수소 원자가 자유라디칼 사슬을 분해해서 흡광도 값을 나타내고 환원력이 높게 나타나는 물질일 수록 흡광도 값도 높아진다고 알려져 있다[40,41]. 탈지 참깨박 추출물의 1000 µg/mL 농도에 0.87 OD로 나타내었으며 양성대조군인 L-ascorbic acid나 trolox보다 낮은 환원력을 나타내었다. 들깨박의 환원력은 87.5, 175, 350 µg/mL의 농도에 각각 0.28, 0.36, 0.62로 보고하였다[42].

탈지 참깨박 추출물의 항당뇨 활성

α -amylase는 탄수화물의 α -D-(1,4)-glucan 결합을 분해하는 효소이고, α -glucosidase 소장 상피세포의 Brush-Border membrane에 존재하는 효소로서 소장에서 음식물 중의 전분을 포도당과 같은 단당으로 분해하여 흡수시킨다[43]. 따라서 소장의 α -amylase와 α -glucosidase를 저해함으로써 포도당의 흡수를 지연시킬 수 있어 α -amylase와 α -glucosidase의 저해 활성은 혈당 수치 상승억제의 지표로써 사용된다[43]. 탈지 참깨박 추출물의 α -amylase 및 α -glucosidase 저해 활성 측정 결과는 Table 5와 같다. 탈지 참깨박 에탄올 추출물 25, 50, 75 mg/mL의 농도에서 α -amylase 저해활성은 각각 2.39, 23.32, 52.90%로 나타내었고 IC₅₀ 값은 74.31 mg/mL로 나타났다. 탈지 참깨박 에탄올 추출물 10, 12.5, 25 mg/mL의 농도에서 α -glucosidase 저해 활성은 각각 14.04, 43.79, 80.09%로 측정되었고 IC₅₀ 값은 16.73 mg/mL을 나타내었다. 반면에 참깨박 메탄올 추출물의 α -amylase 및 α -glucosidase 저해 활성 측정 결과는 각각 0.38, 0.75 mg/mL로 추출용매에 따라 활성 차이를 보였다고 생각된다[44]. 흑참깨박 추출물의 α -glucosidase 저해 활성은 200 mg/mL 농도에 58%로 나타내었고, α -amylase저해활성은 5 mg/mL 농도에 24.95%로

Table 4 Antioxidant activities of defatted sesame meal 70% ethanol extract

	DPPH radical scavenging ability IC ₅₀ (µg/mL)	ABTS radical scavenging ability IC ₅₀ (µg/mL)	Reducing power (O.D.)
Defatted sesame meal ethanol extract	91.84±0.89 ¹⁾	340.09±5.93	0.87±0.20
L-ascorbic acid	2.34±0.02	31.39±0.42	1.77±0.00
Trolox	3.97±0.02	42.18±2.12	1.71±0.00

¹⁾All values are mean ± SD**Table 5** Antidiabetic activities of defatted sesame meal 70% ethanol extract

	α -Amylase inhibitory activity IC ₅₀ (mg/mL)	α -Glucosidase inhibitory activity IC ₅₀ (mg/mL)
Defatted sesame meal ethanol extract	74.31±40.81 ¹⁾	16.73±84.34
Acarbose	0.22±7.53	0.33±43.10

¹⁾All values are mean ± SD

나타내어 흑참깨박에서도 항당뇨 활성을 나타내었다[45]. 생팥 및 종자팥의 항당뇨 활성에서 생팥 추출물은 62.50 mg/mL 농도에서 α -amylase저해활성은 9.70%, 종자팥의 추출물 경우 α -amylase저해활성은 거의 없다고 보고하였고, 종자팥 추출물은 62.50 mg/mL 농도에서 α -glucosidase 저해 활성은 9.60%로 보고하였다[46].

초 록

기름을 착유하고 얻어지는 부산물인 참깨박의 활용과 이용가치를 높이기 위해 일반성분(수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방, 조회분), 무기질을 측정하였고 탈지 처리한 후 70% 에탄올 추출하여 항산화 활성 및 항당뇨 활성을 분석하였다. 참깨박의 일반성분 함량은 수분 6.51%, 탄수화물 16.22%, 조단백질 46.30%, 조회분 9.88%, 조지방 21.09%로 이었고, 무기질은 K 1128.08 mg/100 g, Ca 1356.27 mg/100 g, Fe 12.29 mg/100 g, P 2022.14 mg/100 g, Cu 2.08 mg/100 g, Mg 643.40 mg/100 g, Na 7.29 mg/100 g 함량을 나타내었다. 탈지 참깨박의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량은 각각 184.98 mg GAE/g, 27.63 mg QE/g였으며, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거활성 IC_{50} 를 측정한 결과 각각 91.84, 340.09 μ g/mL, 환원력은 0.87 OD으로 측정되었다. 탈지 참깨박의 α -amylase 및 α -glucosidase 저해 활성 IC_{50} 의 측정 결과는 각각 74.31, 16.73 mg/mL을 나타내었다. 따라서 70% 에탄올로 추출한 탈지 참깨박은 우수한 항산화 활성과 항당뇨 활성을 나타내 기능적 가치를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 참깨를 착유하고 남은 참깨박을 사용하게 되므로 환경보호와 자원순환 측면에 활용가치가 있을 뿐만 아니라 건강 기능식품소재로 이용가치가 있을 것이라 판단된다.

Keywords 에탄올 추출물 · 참깨박 · 항당뇨 활성 · 항산화 활성

References

1. Choi CE (1998) History and Science of Sesame Oil and Perilla Oil. Korean J Food Cook Sci 14(4): 443–452. I410-ECN-0102-2009-570-009446907
2. Makinde FM, Akinoso R (2014) Comparison between the nutritional quality of flour obtained from raw, roasted and fermented sesame (*Sesamum indicum* L.) seed grown in Nigeria. Acta Sci Pol Technol Aliment 13(3): 309–319. doi: 10.17306/j.afs.2014.3.9
3. Lee MJ, Kim KH (2005) The comparison in the physicochemical properties of sesame seeds by producing areas. J Korean Soc Appl Biol Chem 48(2): 128–131
4. Kang MH, Oh MK, Bang JK, Kim Dh, Kang CH, Lee BH (2000) Varietal difference of lignan contents and fatty acid composition in Korean sesame cultivars. Korean J Crop Sci 45(3): 203–206
5. Kim HW, Jeong SY, Woo SJ (1999) Studies on the physicochemical characteristics of sesame with roasting temperature. Korean Food Sci Technol 3(5): 1137–1143
6. Ryu SN, Kim KS, Lee EJ (2002) Current status and prospects of quality evaluation in sesame. Korean J Crop Sci 47(5): 140–149
7. Kang CH, Park JK, Park JU, Chun SS, Lee SC, Ha JU, Hwang YI (2002) Comparative studies on the fatty acid composition of Korean and Chinese sesame oils and adulterated sesame oils with commercial edible

- oils. J Korean Soc Food Sci Nutr 31(1): 17–20
8. Son KH, Yoo DI, Shin YS (2020) Utilization of Food Waste Extract as an Eco-friendly Biocatalyst for Indigo Reduction. J Korean Soc of Dyers and Finishers 32(4): 193–198. doi: 10.5764/TCF.2020.32.4.193
9. Kim HJ, Kim MY, Lee BW, Kim M, Lee YY, Lee JY, Kang MS (2021) Comparison of Functional Components and Physiological Activities in Peanut Hull Extracts by Cultivars and Extraction Solvent. J Korean Soc Food Sci Nutr 50(9): 936–942. doi: 10.3746/jkfn.2021.50.9.936
10. Kim IO, Heo MW (2008) Natural dyeing of nylon fabric using peanut shells. The Korean Society of Dyers and Finishers. The Korean Society of Dyers and Finishers' 39 Conference n.20(2): 6
11. Akimoto K, Kitagawa Y, Akamatsu T, Hirose N, Sugano M, Shimizu S, Yamada H (1993) Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. Ann Nutr Metab 37(4): 218–224. doi: 10.1159/000177771
12. Sugano M, Inoue T, Koba K, Yoshida K, Hirose N, Shinmen Y, Akimoto K, Amachi T (1990) Influence of sesame lignans on various lipid parameters in rats. Agric Biol Chem 54(10) 2669–2673. doi: 10.1080/00021369.1990.10870374
13. Yoo DH, Joo DH, Lee JY (2017) Antioxidant function and inhibitory effects of the expression of MIF, TRP-1, TRP-2 and tyrosinase of *Sesamum indicum* L. in B16F10 melanoma Cells. Journal of Life Science 27(3): 318–324. doi: 10.5352/JLS.2017.27.3.318
14. Chun SS, Cho YJ, Son GM, Choi HJ, Choi C (1998) Change of functional properties and extraction of protein from abolished protein resource by protease. Applied Biological Chemistry 41(1): 13–17
15. Johnson LA, Suleiman TM, Lusas EW (1979) Sesame protein: A review and prospectus. J Am Oil Chem Soc 56: 463–468. doi: 10.1007/BF02671542
16. Son JY, Kang DW, Shin GM (2001) Antioxidant and synergistic effect of sesame oil cake extract treated from β -glucosidase. Korean J Food&Nutr 14(6): 591–595
17. Swain T, Hillis WE (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1.-The quantitative analysis of phenolic constituents. J Sci Food Agric 10(1): 63–68. doi: 10.1002/jsfa.2740100110
18. Chang CC, Yang MH, Wen HM, Chern JC (2002) Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. J Food Drug Anal 10(3):178–182. doi: 10.38212/2224-6614.2748
19. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181(4617): 1199–1200. doi: 10.1038/1811199a0
20. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, RiceEvans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med 26(9-10): 1231–1237. doi: 10.1016/S0891-5849(98)00315-3
21. Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reaction. Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn J Nutr 44(6): 307–315. doi: 10.5264/eiyogakuzashi.44.307
22. Bhandari MR, Jong Anurakkun N, Hong G, Kawabata J (2008) α -Glucosidase and α -amylase inhibitory activities of nepalese medicinal herb pakhanbhed (*Bergenia ciliata*, Haw.). Food Chemistry 106(1): 247–252. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.05.077
23. Xu Y, Niu X, Liu N, Gao Y, Wang L, Xu G, Li XG, Yang Y (2018) Characterization, antioxidant and hypoglycemic activities of degraded polysaccharides from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) fruits. Food Chemistry 243: 26–35. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.09.107
24. Lee MJ, Kim KH (2005) The comparison in the physicochemical properties of sesame seeds by producing areas. J Korean Soc Appl Biol Chem 48(2): 128–131
25. Lee SH, Cho YJ, Kim S, Ahn BJ, Choi C (1995) Optimal conditions for the enzymatic hydrolysis of isolated sesame meal protein. Applied Biological Chemistry 38(3): 248–253
26. Kang MH, Ryu SN, Bang JK, Kang CH, Kim DH, Lee BH (2000) Physicochemical properties of introduced and domestic sesame seeds. J

- Korean Soc Food Sci Nutr 29(2): 188–192
27. Cho HS, Ahn MS (1999) Antioxidative effect of phenolic acids in defatted perilla flour on soybean oil. *Korean J Soc Food Sci* 15(1): 55–60
 28. Ji SH, Kang JH, Jo GS, Lee SK, Kim HR, Choi YM, Lee YS (2016) Comparison of ash and mineral contents in local agricultural products. *The Korean Journal of Food And Nutrition*. 29(6): 1015–1022. doi: 10.9799/ksfan.2016.29.6.1015
 29. Bae YK, Cho MS (2008) Analysis of hair tissue mineral contents according to body mass index. *Korean J Food Nutr* 21(2): 256–262
 30. Duval B, Shetty K (2001) The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25(5): 361–377. doi: 10.1111/j.1745-4514.2001.tb00746.x
 31. Lee KA, Min K, Lee NK, Chang KH, Cho SJ, Chung Won DC, Paik HD (2017) Antioxidant activity of sesame cake extracts obtained using various ethanol extraction conditions. *Korean J Food Sci Technol* 49(3): 338–342. doi: 10.9721/KJFST.2017.49.3.338
 32. Yoon SK, Kim JH, Kim JH (1993) Studies on antioxidant activity of ethanol extracts from de-fatted perilla flour. *Korean J Food Sci Technol* 25(2): 160–164
 33. Son JY, Jang SH (2013) Physiological activities of enzyme hydrolysates in ethanol extracts from sesame, black sesame and perilla cake. *Korean J Food Cookery Sci* 29(4): 407–416. doi: 10.9724/kfcs.2013.29.4.407
 34. Rim A-Ram, Jung ES, Kim SY, Lee SC (2005) Effect of far-infrared irradiation and heat treatment on the antioxidant activity of extracts from defatted soybean meal. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48(4): 400–403
 35. Hong JY, Shin SR, Kong HJ, Choi EM, Woo SC, Lee MH, Yang KM (2014) Antioxidant activity of extracts from soybean and small black bean. *Korean J Food Preserv* 21(3): 404–411. doi: 10.11002/kjfp.2014.21.3.404
 36. Hong KH (2021) Antibacterial and antioxidant capabilities of cotton fabric finished by chestnut shell extract. *Korean Association of Human Ecology* 30(3): 475–483
 37. Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM (2006) Antioxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49(4): 328–333
 38. Jung TD, Shin GH, Kim JM, Oh JW, Choi SI, Lee JH, Cho ML, Lee SJ, Heo IY, Park SJ, Kim SU, Jung CS, Lee OH (2016) Changes in lignan content and antioxidant activity of fermented sesame (*Sesame indicum* L.) by cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(1): 143–148. doi: 10.3746/jkfn.2016.45.1.143
 39. Yeo JY, Lee CH, Park SY (2021) Antioxidant effects of avocado seeds and seed husks as a potential natural preservative. *Kor J Pharmacogn* 52(1): 49–54. doi: 10.22889/KJP.2021.52.1.49
 40. 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. doi: 10.3746/jkfn.2006.35.1.007
 41. Choi SY, Kim SY, Hur JM, Choi HG, Sung NJ (2006) Antioxidant activity of solvent extracts from *Sargassum thunbergii*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 35(2): 139–144. doi: 10.3746/jkfn.2006.35.2.139
 42. Kim SA, Kim BS, Ju JH (2015) Antioxidant activities of perilla frutescens britton seed extract and its inhibitory effects against major characteristics of cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(2): 208–215. doi: 10.3746/jkfn.2015.44.2.208
 43. Lee BB, Park SR, Han CS, Han DY, Park E, Park HR, Lee SC (2008) Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(4): 405–409. doi: 10.3746/jkfn.2008.37.4.405
 44. Reshma MV, Namitha LK, Sundaresan A, Challa Ravi Kiran (2012) Total phenol content, antioxidant activities and α -glucosidase inhibition of sesame cake extracts. *J Food Biochem* 37(6): 723–731. doi: 10.1111/j.1745-4514.2012.00671.x
 45. Amutha K, Godavari A (2016) In vitro-antidiabetic activity of n-butanol extract of *Sesamum indicum*. *Asian J Pharm Clin Res* 9(4): 60–62
 46. Lee Rk, Kim MS, Lee YS, Lee MH, Lee JH, Sohn HY (2014) A comparison of the components and biological activities in raw and boiled red beans (*Phaseolus radiatus* L.). *Korean J Microbiol Biotechnol* 42(2): 162–169. doi: 10.4014/kjmb.1402.02006