

실새삼(*Cuscuta australis* R.Brown)의 기능적 특성에 관한 연구

정갑섭[†]

동명대학교 식품영양학과, 교수
(2020년 7월 10일 접수: 2020년 8월 31일 수정: 2020년 8월 31일 채택)

A Study on the Functional Characteristics of *Cuscuta australis* R.Brown

Kap-Seop Jeong[†]

Department of Food Science & Nutrition, TongMyong University, Busan 48520, Korea
(Received July 10, 2020; Revised August 31, 2020; Accepted August 31, 2020)

요약 : 천연물 유래 식물소재의 유용성 탐색의 일환으로 자생하는 실새삼을 열수로 추출하여 몇 가지 이화학적 추출특성과 기능성분 함량 및 생리활성을 측정하였다. 실새삼 중 납, 카드뮴 및 비소는 검출되지 않았으며, 수은은 0.0004ppm으로 허용 기준치 이내의 함량으로 검출되었고, 추출수율은 23.45%, gallic acid에 대응되는 총페놀함량과 naringin에 대응되는 총플라보노이드 함량은 각각 699.8과 373.8 mg/100g으로 측정되었다. 실새삼 추출물에서 28종의 유리 아미노산이 검출되었으며, 이 중 anserine과 sarcosine의 함량이 가장 높게 측정되었다. 실새삼 추출물과 ascorbic acid의 생리활성을 비교한 결과 추출물의 총환원력, 전자공여능 및 철환원력은 각각 ascorbic acid의 88%, 56% 및 40%의 크기에 해당하였다. pH 1.5에서 실새삼 추출물의 아질산염 소거능은 ascorbic acid의 78%의 활성을 보였으며, 들기름에 대한 항산화지수는 ascorbic acid의 약 5배에 해당하는 우수한 산화억제 효과를 보여 천연 항산화제로서의 가능성을 보였다.

주제어 : 실새삼, 추출특성, 생리활성, 항산화활성, 아질산염 소거능

Abstract : To investigate the usefulness of natural plants, physicochemical characteristics, functional components and physiological activities of dodder(*Cuscuta australis* R.Brown) were experimented. The extraction of dodder was carried out at 60°C in shaking bath with 10 times of distilled water for three hours. Harmful metals such as lead, cadmium and arsenic were not detected, but the content of mercury from dodder was 0.0004ppm in acceptable standards. The extraction yield was 23.45%, total content of phenolics equivalent to gallic acid was 699.8 mg/100g and total content of flavonoid equivalent to naringin was 373.8 mg/100g. 28 kinds of free amino acids were detected with the contents of 252mg/100g in the dodder extract, and the contents of anserine and sarcosine were analysed highest in all amino acids. From the comparison of physiological activities of dodder extract with those of ascorbic acid, total reducing power, electron donating ability based on DPPH radical

[†]Corresponding author
(E-mail: ks0903@tu.ac.kr)

scavenging and ferric reducing antioxidant power was equivalent to 88%, 56% and 40%, respectively, of ascorbic acid. The nitrite scavenging activity of dodder extract was 78% of ascorbic acid on pH 1.5, but the antioxidant index of dodder on perilla oil was about 4 times greater than that of ascorbic acid.

Keywords : Dodder, *Cuscuta australis* R.Brown, Extraction characteristics, Physiological activity, Antioxidant activity, Nitrite scavenging ability

1. 서론

수많은 동·식물들이 각 종마다 다양한 성분과 기능성을 가짐으로 해서 이로부터 유용성분의 구명과 추출 및 이를 응용한 의료, 식품 및 화장품 소재 등의 개발에 많은 노력이 집중되고 있으며, 그 중에서도 각종 질병의 예방과 치료, 피부미백, 노화의 억제 등에 활용 가능한 항산화 및 항노화 활성에 대한 연구가 최근 활발하게 진행되고 있다.

이미 합성물인 BHA(butylated hydroxy anisole), BHT(dibutyl hydroxy toluene), PG(propyl gallate) 및 TBHQ(tert-butyl hydroquinoline) 등 많은 항산화제는 그 효과와 경제성에 있어서는 우수한 것으로 알려져 있으나 일부 발암 유발성이나 열안정성 등의 취약성이 있어 사용에 상당한 제약이 불가피하다[1]. 따라서 인체 친화적이고 기능성이 우수한 천연물 유래 항산화 물질의 탐색이 절실하다.

지속적인 확인과 연구가 진행되고 있는 천연물 항산화 활성을 가진 물질로는 비타민 C인 아스코르브산을 비롯하여 페놀성 화합물, 플라보노이드류, 카르테노이드류, 토코페롤, 아미노산이나 펩티드 등 많은 대상 물질이 있다. 이들은 대부분 동·식물 중에 분포하고 있어서 그 함량의 대소나 활성 발현효과의 정도 등을 탐색하기 위한 천연물 연구가 지속되고 있다.

학명이 *Cuscuta australis* R.Brown인 실새삼(dodder)은 전국 각처의 양지바른 들녘이나 제방의 풀밭 혹은 경작하는 밭 가장자리나 콩밭에서 흔히 볼 수 있는 노란색 실처럼 생긴 덩굴성 일년생 초본으로서 생약명으로는 토사, 노루, 호사, 금사초 등으로 불린다.

그 종자를 토사자, 토사실, 황승자라고 하며, 종자에서 발아하여 성장할 때 뿌리나 떡잎을 만들지 않고 줄기만 길게 만들어 숙주에 기생하는

기생식물(parasitic plant)이다. 숙주에 닿으면 기생근을 만들어 영양분을 흡수하며, 점차 줄기의 하부가 고사하여 공중에 떠 있는 것처럼 되므로 무근초(無根草)라고도 한다. 따라서 실새삼의 생존환경은 기생하는 숙주의 종류에 의존하며, 실새삼으로 말미암아 숙주식물(host plant)은 결국 고사하기도 한다[2, 3].

실새삼은 수지 배당체와 당류, 비타민 A류를 함유하고, 특히 종자에는 나트륨, 칼슘, 아연, 망간 등 광물질과 알칼로이드, 비타민 B₁과 B₂ 등이 함유되어 간과 신장을 보호하고, 뼈를 튼튼하게 하여 강정, 강장 및 해독의 효능이 있는 것으로 알려져 있으며, 토혈, 혈변, 황달 치료에도 복용하며, 창상에는 찢어서 외용하는 것으로 전해진다[4].

최근에는 여드름, 기미 및 피부 노화방지도도 효과가 있는 것으로 알려지고 있고, 오미자, 구기자, 복분자, 차전자(질경이과의 우설초)와 더불어 5자 중 하나로 꼽을 만큼 약효가 특별한 천연보약으로 취급되어 이에 대한 항산화 작용에 대한 연구도 많이 시도되고 있다[5,6].

근래의 연구로는 실새삼 흡기세포의 미세구조를 전자현미경으로 관찰하여 구조적 특징을 구명한 바 있으며[7], Kim 등[8]은 실새삼의 광합성 색소의 생합성 특성을 고찰하여 실새삼의 생태를 검토하였다. Suk 등[9]은 여드름 원인균인 *Propionibacterium acnes* 증식억제 효과를 검토하여 여드름 개선 및 치료효과를 규명하고, 열수 추출물의 Mushroom tyrosinase 활성억제 효과를 고찰하였다. Chang과 Suk[6]은 실새삼 추출물이 Clone M-3세포주의 멜라닌 생합성과 Tyrosinase 활성에 미치는 영향과 세포독성 및 항산화 효과를 보고하였다. Heriyanto와 Limantara[10]는 실새삼의 주요 조성과 성분을 측정하여 보고하였고, Azad 등[11]은 실새삼의 총폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정하고, DPPH radical 활성 등

항산화활성을 측정하여 보고한 바 있다. Folarin 등[12]은 아세트아미노펜에 중독된 실험용 쥐에 있어 실새삼 에탄올 추출물이 간보호 활성을 가짐을 구명하였다.

식물 중 버드나무나 리마콩, 포플러나무 등은 냄새를 맡고 동종간에 의사소통을 하는 것으로 알려져 있는데, 실새삼 또한 개체간의 냄새로 의사소통을 하며 식물의 냄새를 맡고 숙주식물을 찾아내는 식물임을 확인하고 그 경로를 구명[13]하는 등 국내·외에 다수의 연구보고가 있다.

그러나 실새삼의 용매에 따른 추출성분과 추출 조건의 최적화 등 각종 추출특성이나 추출물의 생리활성, 특히 항산화 활성 등에 대한 자료는 상당히 미흡한 실정하므로 이에 대한 기초자료를 마련할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 자생하는 실새삼을 채취하여 열수 추출하고, 이화학적 특성을 측정하였으며, 기능성분 함량 및 생리활성을 측정하여 천연물 유래 식물소재로서의 유용 가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실험

2.1. 재료 및 추출

실새삼은 덩굴상태로 숙주식물과 함께 채취한 다음 이를 숙주로부터 분리하고, 흐르는 수돗물로 충분히 세척한 후 45°C에서 45시간 열풍건조하고 손으로 비벼 잘게 분쇄한 다음 원추사분법으로 취하여 추출용 분쇄시료로 사용하였다. 삼각플라스크에 분쇄 시료 80 g을 채취하고 증류수 800 mL를 용매로 사용하여 60°C에서 3시간 항온 진탕하여 추출물을 얻은 다음 No.2 여과지로 여과하여 적갈색의 추출물 시료를 얻었다. 알루미늄 호일접시에 추출물 일정량을 취하여 105°C에서 항량이 될 때까지 건조하여 가용성 고형분 함량을 측정하고, 분쇄 시료량에 대한 고형분 함량의 백분율로 추출 수율을 결정하였다.

2.2. 이화학적 특성

실새삼과 그 추출물의 몇 가지 이화학적 특성을 측정하였다. 먼저 실새삼 분쇄시료에 대하여 일반성분과 중금속 함량을 측정하였고, 실새삼 추출물의 당도와 염도, 유리아미노산의 함량, 방향족 화합물의 함량, 페놀성화합물의 함량 및 플라보노이드 함량 등 기능성분의 함량을 측정하였다.

2.2.1. 일반성분 및 중금속 함량 분석

실새삼 분쇄시료 일정량을 취하여 수분, 조단백질, 조지방 등 일반성분의 함량을 AOAC법 [14]에 따라 측정하였으며, 원자흡수분광광도계(Atomic Absorption Spectrophotometer, AA-7000F, Shimadzu)를 사용하여 생약 시험법 중 습식분해법으로 납, 카드뮴, 비소의 함량을 측정하였으며, 수은분석기로 수은의 함량을 측정하였다.

2.2.2. 당도 및 염도 측정

실새삼 추출물의 당도는 굴절 당도계(Master-M, Atago)를 사용하여 측정하였고, 염도는 염도계(SB-2000Pro, 기미상궁)를 사용하여 측정하였다.

2.2.3. 유리아미노산 함량 측정

실새삼 추출물을 동결건조기(FDU-1200, Eyler)로 건조한 분말 30 mg에 6 M 염산 10 mL를 가하여 110°C에서 가수분해 후 감압여과하고, pH 2.2의 citrate phosphate완충용액을 가하여 10 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기(S433, Sykam)를 사용하여 유리아미노산 함량을 측정하였다.

2.2.3. 방향족 화합물 함량 측정

추출물의 농도별 방향족 화합물 함량은 분광광도계(V-570, Jasco)를 사용하여 파장 280 nm에서 흡광도를 측정하여 결정하였다.

2.2.4. 페놀성 화합물 함량 측정

페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법[15]을 약간 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 추출물 시료 5 mL에 동량의 Folin-Ciocalteu시약을 가하고 1분간 진탕혼합하여 3분간 방치한 다음 10% 농도의 탄산나트륨 용액 5 mL를 가하여 실온에서 1시간 동안 정치반응시킨 다음 파장 720 nm에서 흡광도 측정으로 구하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하여 건조시료 100 g당 mg GAE (mg of gallic acid equivalent)로 나타내었다.

2.2.5. 플라보노이드 함량 측정

플라보노이드 함량은 추출물 시료 1 mL에 디에틸렌글리콜 10 mL와 1 N 수산화나트륨 1 mL를 가하여 혼합하고, 이를 37°C에서 1시간 반응

시킨 후 파장 420 nm에서 흡광도를 측정하였다 [16]. 이 때 표준물질로 naringin을 사용한 검량선으로부터 건조시료 100 g당 mg NE(mg of naringin equivalent)로 계산하였다.

2.3. 생리 활성

실새삼 추출물의 생리활성으로 총환원력, 전자공여능, 철환원력 및 유지산화 억제효과 등 몇 가지 항산화 활성과 아질산염 소거능에 따른 항암활성을 측정하였다. 각 항목의 활성측정에는 추출물 중의 가용성 고형분 함량과 동일한 양의 ascorbic acid를 대조구로 사용하여 측정한 결과와 비교하였으며, 모든 측정은 3회 반복하여 그 평균값으로 결정하였다.

2.3.1. 총환원력 측정

추출물 시료의 총환원력은 Yildirim 등의 방법 [17]을 약간 변형하여 측정하였는데, 추출물 1 mL와 pH 6.6의 완충용액 2.5 mL 및 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 혼합하고 50°C에서 30분간 정치반응시켰다. 여기에 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하여 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 다음 상등액 2 mL를 취하고, 증류수 2 mL와 0.1% ferric chloride 0.4 mL를 첨가한 다음 파장 700 nm에서 흡광도를 측정하여 추출물의 총환원력을 구하였다.

2.3.2. 전자공여능 측정

추출물의 DPPH(α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) radical 소거에 따른 전자공여능(Electron donating ability, EDA)은 Burda와 Oleszek의 방법 [18]을 변형하여 측정하였다. 추출물 2 mL에 2 mL의 에탄올과 0.5 mM DPPH 용액 1 mL를 가하여 빛이 차단된 상태의 상온에서 30분간 방치, 반응한 다음 파장 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 추출물 시료 대신 2 mL의 에탄올을 사용하여 동일한 방법으로 대조구의 흡광도를 측정하고, 시료 첨가구와 무첨가구에 대한 흡광도의 백분율로 DPPH 라디칼 소거에 따른 전자공여능을 계산하였다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - \text{Abs of sample} / \text{Abs of reference}) \times 100$$

2.3.3. 철 환원력 측정

산화와 환원반응에 따른 환원력을 이용하여 항산화력을 측정하는 철환원력(FRAP, ferric

reducing antioxidant power)은 다음과 같이 Benzie와 Strain법 [19]을 약간 변형하여 측정하였다. 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine)용액과 20 mM의 염화제2철 용액 및 pH 3.6의 0.3 M acetate 완충용액을 1:1:10의 비율로 실험직전에 혼합하여 반응액을 조제하고, 이 반응액과 추출물 시료를 동량비로 혼합하여 4분간 교반한 다음 파장 593 nm에서 흡광도를 측정하여 철환원력을 구하였다. 이 때 검량선은 황산철(II)을 이용하여 작성하였다.

2.3.4. 유지산화 억제효과 측정

들기름을 기질 유지로 사용하여 Rancimat (Rancimat 743, Metrohm)으로 AOM test를 실시함으로써 유지의 산화에 대한 추출물의 산화억제 효과를 측정하였다.

Measuring vessel에 60 mL의 초순수를 취하고, reaction vessel에 들기름 3.0 g과 추출물 시료 1 mL를 취한 다음 온도 120°C, 공기유속 20 L/h의 시험조건에서 유지의 가속산화를 시켰다. 산화의 진행에 따라 산화 생성물을 흡수하는 초순수의 전기전도도가 급격하게 증가하는 시점까지의 유도기간을 측정하고, 추출물을 첨가한 실험구와 무첨가구의 유도기간의 비를 항산화지수로 구하여 지수의 대소로부터 추출물의 유지산화 억제효과를 구하였다.

2.3.5. 아질산염 소거능 측정

추출물 시료에 2배의 1 mM 아질산나트륨을 가하고, pH 2의 0.1 M citrate 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.5로 조정한 다음 반응액의 부피를 10 mL로 정용하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 정치 후 1 mL를 취하여 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 후 0.4 mL의 Griess시약(1%의 sulfanilic acid 초산용액과 1% naphthylamine 초산용액을 동량 혼합한 시약)을 가한 다음 빛이 차단된 상태의 실온에서 15분간 정치한 후 파장 520 nm에서 흡광도를 측정하였다 [20]. 동일한 방법으로 Griess시약 대신 추출용매를 사용하여 공시험을 행하고, 추출물 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도로부터 아질산염 소거능을 구하였다. pH 4.0과 7.0에 대하여도 동일한 방법으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 이화학적 추출특성

3.1.1. 일반성분과 중금속 함량

추출물을 얻기 이전에 실새삼 분쇄 분말시료를 이용하여 측정된 일반성분은 수분 10.6%, 조단백질 13.7%, 조지방 2.7%, 조회분 5.0%, 그리고 탄수화물 68.0%의 조성으로 얻어졌다.

중금속 함량을 측정한 결과 납과 카드뮴 및 비소는 검출되지 않았으며, 수은은 0.0004 ppm의 농도로 측정되었다. 수은의 잔류허용기준은 화장품의 경우 1 ppm, 어패류의 경우 0.5 ppm, 심해 어류의 경우 1.0 ppm으로 설정[21]되어 있어서 실새삼의 수은 함량은 허용기준치 이내의 함량으로 충분한 안전성을 보였다.

3.1.2. 수율, 당도 및 염도

실새삼 추출물의 추출수율은 가용성 고형분의 함량을 기준으로 23.45 %로 얻어졌으며(Table 1), 추출물의 당도는 2.8 Brix였고, 염도는 0.28 %로 측정되었다.

3.1.3. 페놀성 화합물과 플라보노이드 함량

페놀성 화합물은 자유라디칼이나 활성산소종에 전자나 수소를 제공하여 라디칼에 의한 연쇄반응을 종결하고 안정된 화합물로 전환시키므로 페놀성 화합물의 함량은 생리활성과 관계가 있다. 실새삼 추출물의 페놀성 화합물 함량과 플라보노이드 함량의 측정 결과를 Table 1에 나타내었다. Gallic acid에 대응한 페놀성 화합물 함량은 실새삼 건조분말 100 g당 699.8 mg의 함량으로 측정되어 삼채잎[22]의 2.77 mg GAE/g 보다 높았으나 와송의 결과[23]인 15.42 mg GAE/g에 비하여 낮은 함량이었으며, naringin에 대응한 실새삼 추출물의 플라보노이드 함량은 373.8 mg/100g 으로서 블랙 초크베리[24]의 quercetin

에 대응된 결과인 12.84 mg QE/g 보다 낮은 함량이었으나 뽕나무[25]의 6.19 mg QE/g과는 유사한 함량이었다.

3.1.4. 방향족 화합물의 함량

추출물 원액을 20배까지 희석하여 흡광도로 나타낸 방향족 화합물의 함량은 Fig. 1과 같이 희석 배수에 반비례하여 4.231에서 3.535의 범위로 나타났으며, Fig. 1에 추출물의 희석비에 따른 방향족 화합물 함량의 추세선 방정식을 제시하였다.

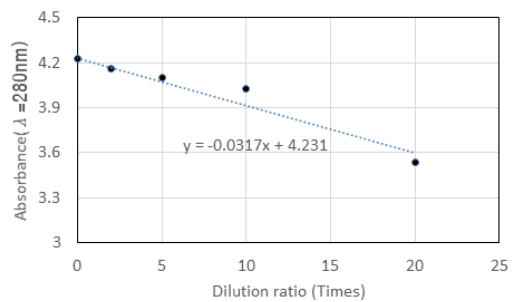


Fig. 1. Total aromatics contents change of Dodder extract with dilution ratio.

3.1.5. 유리아미노산 함량

실새삼 열수 추출물의 유리아미노산 함량은 Table 2와 같이 28종, 252.8 mg/100g의 함량으로 나타났으며, 8종의 필수아미노산과 2종의 소아용 필수아미노산이 검출되었다. 이들 함량은 흑마늘의 제조 과정에 따른 유리아미노산의 함량인 110.73~131.96 mg/100g보다 높게 나타났다[26]. 검출된 아미노산 중 anserine과 sarcosine의 함량이 아주 높게 측정되었는데, anserine은 carnosine과 함께 동물, 특히 토끼나 조류의 근육에 많이 함유되어 있는 펩티드[27]로서 일반적으로 식물 소재에서는 그 함량이 높지 않은데 실새삼 추출물에서는 상당히 높게 측정되었다.

Table 1. Extraction yield, contents of total phenolics and total flavonoid of Dodder extract

Extraction yield (%)	Sugar (Brix)	Salinity (%)	Total phenolics content (mg GAE ¹⁾ /100g)	Total flavonoid content (mg NE ²⁾ /100g)
23.45	2.8	0.28	699.8	373.8

¹⁾ Gallic acid equivalent

²⁾ Naringin equivalent

Anserine의 생리작용은 칼슘의 체내수송과 Ca^{2+} -ATPase 작용을 자극하는 것으로 알려져 있고, 실새삼의 종자를 토사자(菟絲子)라 하고, 민간에서 강정, 강장 효능이 있는 것으로 알려진 이유가 여기에서 비롯된 것으로 추정된다.

Table 2. Contents of free amino acids in Dodder extract

Amino acids	Contents	
	mg/100g	%
Phosphoserine	5.08	2.01
Taurine	0.53	0.21
Phospho ethanol amine	3.25	1.29
Urea	6.71	2.65
Aspartic acid	3.36	1.33
Threonine	0.78	0.31
Serine	3.67	1.45
Glutamic acid	12.22	4.83
Sarcosine	39.50	15.62
Proline	6.53	2.58
Glycine	1.37	0.54
Alanine	8.46	3.35
α -amino-n-butyrac acid	1.22	0.48
Valine	13.80	5.46
Methionine	0.52	0.21
Isoleucine	5.09	2.01
Leucine	8.67	3.43
Tyrosine	4.34	1.72
Phenylalanine	3.85	1.52
β -alanine	0.66	0.26
β -amino isobutyric acid	0.27	0.11
γ -amino-n-butyrac acid	5.94	2.35
Ethanol amine	1.50	0.59
Ornithine	0.13	0.05
Lysine	4.21	1.67
Histidine	2.19	0.87
Anserine	98.86	39.10
Arginine	10.10	4.00
Total	252.8	100

3.2. 생리활성

총환원력은 자유라디칼의 분해로 가능하고 이 때 흡광도가 변하므로 이를 측정하여 환원력의 평가가 가능하다. 흡광도로 나타낸 실새삼 추출물의 총환원력은 Table 3과 같이 나타났으며, 추출물의 가용성분 함량과 동일한 농도의 ascorbic acid와 비교하여 약 88%의 크기로 평가되었다.

DPPH 라디칼 소거능에 기준하여 측정된 실새삼 추출물의 전자공여능(electron donating ability)은 Table 3과 같이 39.44%로 측정되어, 대조구로 사용한 ascorbic acid의 전자공여능 70.25%에 비하여 약 56%의 크기로 평가되었다. 그러나 실새삼 추출물의 철환원력은 0.76 mmol로 측정되어 1.91 mmol로 측정된 ascorbic acid에 비해 39.8%로 상당히 낮게 비교되었다(Table 3).

기질로서 시판 식용유인 들기름을 사용하고, 여기에 실새삼 추출물과 대조군으로 ascorbic acid를 첨가하여 추출물에 의한 들기름의 산화억제 효과를 Rancimat test로 측정하여 그 결과를 유도기간(induction period)으로 Table 3에 나타내었다. 실새삼 추출물을 추가한 경우 유도기간이 5.13시간으로서 ascorbic acid의 유도기간 0.99시간에 비하여 상당히 긴 결과를 보였다. Rancimat test에 의한 항산화지수(antioxidant index)는 첨가물이 첨가되지 않은 유지의 유도기간에 대한 첨가물을 첨가한 유지의 유도기간의 비로 정의되므로, Table 3에서와 같이 들기름 자체의 산화에 대한 유도기간은 0.44시간으로서 이를 기준으로 항산화지수를 구하면 실새삼 추출물을 첨가한 경우 11.6으로 계산되어 2.25로 얻어진 ascorbic acid의 지수보다 5.15배에 해당하여 들기름 산화에 대한 실새삼 추출물의 산화 억제효과가 아주 우수한 것으로 평가되었다.

3.3. 아질산염 소거능

식품 특히 육제품의 발색과 결착성의 안정화를 기하기 위하여 아질산염을 아용하지만 이는 식품의 저장과정이나 인체의 소화기관에서는 아민류와 반응하여 암을 유발하는 전구체로 변형되는 것으로 알려져 있다. 따라서 소화기관에서 아질산염 소거능이 발현되면 암 유발 전구체 형성을 억제하여 항암효과가 기대된다. 이를 확인하기 위하여 pH 변화에 따른 추출물과 ascorbic acid의 아질산염 소거능(nitrite scavenging activity, NSA)을 측정하여 Fig. 2와 같은 결과를 얻었다.

실새삼 추출물의 아질산염 소거능은 높은 pH에서는 낮았으나 인체의 위액의 산성과 유사한 조건인 pH 1.5에서는 69.8%의 상당히 높은 소거활성을 보였다. 그러나 추출물의 고형분 함량에 대응되는 ascorbic acid의 소거능 89.95%에 비해서는 약 78%의 활성으로 평가되었다.

Table 3. Comparison of physiological activities between Dodder extract and ascorbic acid

Assays	Dodder extract	Ascorbic acid ¹⁾
Total reducing power(Abs)	0.7673	0.8738
Electron donating ability(%)	39.44	70.25
FRAP(mmol Fe ²⁺)	0.76	1.91
Rancimat test		0.44 ²⁾
Induction time(hr)	5.13	0.99

¹⁾ Concentration is equivalent to the soluble solid content of Dodder extract

²⁾ The value is induction time of perilla oil oxidation without any addition

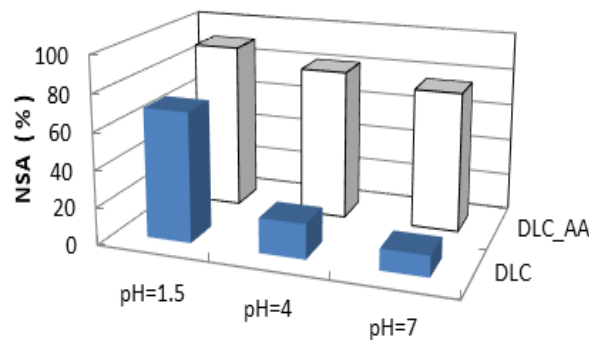


Fig. 2. Comparison of nitrite scavenging activity of dodder extract with ascorbic acid.

(DLC: Dodder extract, DLC_AA: ascorbic acid equivalent to soluble solid of extract)

4. 결론

천연물 유래 식물소재의 유용성 탐색의 일환으로 자생하는 실새삼을 열수로 추출하여 몇 가지 이화학적 추출특성과 기능성분 함량 및 생리활성을 측정하고 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실새삼 중 수은은 0.0004 ppm의 함량으로 허용 기준치 이내의 함량으로 검출되었으나 납, 카드뮴 및 비소는 검출되지 않았다.
2. 추출수율은 23.45%, gallic acid에 대응되는 총페놀함량과 naringin에 대응되는 총플라보노이드 함량은 각각 699.8과 373.8 mg/100g으로 측정되었다.
3. 실새삼 추출물에서 28종, 252.8 mg/100g의 유리아미노산이 검출되었으며, 이 중 anserine과 sarcosine의 함량이 가장 높게

측정되었다.

4. 실새삼 추출물과 ascorbic acid의 생리활성을 비교한 결과 추출물의 총환원력, 전자공여능 및 철환원력은 각각 ascorbic acid의 88%, 56% 및 40%의 크기에 해당하였다.
5. pH 1.5에서 실새삼 추출물의 아질산염 소거능은 ascorbic acid의 78%의 활성을 보였으나 들기름에 대한 항산화지수는 ascorbic acid의 약 5배에 해당하여 우수한 산화억제 효과를 보여 천연 유래 항산화제로서의 가능성을 보였다.

감사의 글

이 논문은 2018학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음(2018A031-1).

References

1. J. Y. Oh, U. Choi, Y. S. Kim, D. H. Shin, "Isolation and Identification of Antioxidative Components from Bark of *Rhus javanica* Linne", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.35, No.4, pp. 726-732, (2003).
2. S. W. Park, Y. J. Jin, Y. W. Kwon, B. C. Moon, C. S. Kim, J. D. Shin, "Comparison of Physiological and Ecological Characteristics for Dodders (*Cuscuta spp.*) distributed in Korea", *Kor. J. Weed Sci.*, Vol.29, No.4, pp. 288-297, (2009).
3. Y. H. Jung, J. K. Lee, S. Y. Lee, R. H. Jang, S. H. Lee, K. T. Cho, Y. H. You, "Host plant preference, parasitic site and risk possibility of *Cuscuta pentagona* Engelm, invasive plant in Korea", *Korean J. Environ. Ecol.*, Vol.31, No.3, pp. 287-296, (2017).
4. <https://100.daum.net/encyclopedia/view/73XX26000176>
5. K. D. Suk, S. J. Lee, J. M. Bae, "Inhibitory effects of *Cuscuta japonica* extract and *C. australis* extract on mushroom tyrosinase activity", *Kor. J. Pharmacogn.*, Vol.35, No.4, pp. 380-383, (2004).
6. S. J. Chang, K. D. Suk, "Inhibitory effects on melanin biosynthesis and tyrosinase activity, cytotoxicity in Clone M-3 and antioxidant activity by *Cuscuta japonica*, *C. australis*, and *C. chinesis* extracts", *Yakhak Hoeji*, Vol.50, No.6, pp. 421-428, (2006).
7. C. D. Lee, K. B. Lee, "Ultrastructure of haustorial cells of *Cuscuta australis* R. Brown", *Korean J. electron microscopy*, Vol.16, No.2, pp. 49-60, (1986).
8. J. S. Kim, H. H. Kwak, B. C. Kim, K. Y. Cho, "Study on the biosynthesis characteristics of photosynthetic pigments in dodder(*Cuscuta australis* R. Br.) plant", *Kor. J. Weed Sci.*, Vol.17, No.3, pp. 314-324, (1997).
9. K. D. Suk, S. H. Lee, K. S. Kim, "Growth-inhibitory effects of *Cuscuta japonica* Choisy and *C. australis* R. Be's extracts against propionibacterium acnes", *Kor. J. Pharmacogn.*, Vol.35, No.4, pp. 375-379, (2004).
10. Heriyanto, L. Limantatr, "The composition and the content of the main pigments on dodders plant *Cuscuta australis* R. Br. and *Cassytha filiformis* L.", *Makara, Sains*, Vol.10, No.2, pp. 69-75, (2006).
11. M. O. K. Azad, J. S. Min, C. Y. Lee, I. J. Sung, B. D. Lee, K. J. Chang, C. H. Park, "Total polyphenol and antioxidant activity of *Cuscuta australis* seeds (Tosaja) and Buckwheat flowers", Academic symposium, *Plant Resources Society of Korea*, p.176-176, (2016).
12. R. O. Folarin, J. O. Omirinde, R. Bejide, T. O. Isola, L. I. Usende, A. Basiru, "Comparative hepatoprotective activity of ethanolic extracts of *Cuscuta australis* against acetaminophen intoxication in wistar rats", *Hindawi Pub. Co.*, pp. 1-6, (2014).
13. C. Hettenhausen, J. Li, H. Zhuang, H. Sun, Y. Xu, J. Qi, J. Zhang, Y. Lei, Y. Qin, G. Sun, L. Wang, I. T. Baldwin, J. Wu, "Stem parasitic plant *Cuscuta australis* (dodder) transfers herbivory-induced signals among plants", *PNAS*, pp. E6703-E6709, (2017).
14. K. Helrich, "Official method of analysis", 15th, Association of official analytical chemists, Washington D.D., USA, p.40, (1990).
15. E. Y. Kim, I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim, M. R. Rhyu, "Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.36, pp. 333-338, (2004).
16. M. A. Eum, Y. H. Kang, D. S. Kwon, K. S. Jo, "The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts", *Korean J. Food & Nutr.*, Vol.12, pp.

- 478-483, (1999).
17. H. S. Song, Y. H. Park, S. H. Jung, D. P. Kim, Y. H. Jung, M. K. Lee, K. Y. Moon, "Antioxidant Activity of Extracts from *Smilax china* Root", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.35, No.9, pp. 1133-1138, (2006).
 18. S. Burda, W. Oleszek, "Antioxidant and antiradical activities of flavonoids", *J. Agric. Food Chem.*, Vol.49, 2774-2779, (2001).
 19. I. F. F. Benzie, J. J. Strain, "The ferric reducing ability of Plasma(FRAP) as a measure of antioxidant power : The FRAP assay", *Anal. Biochem.*, Vol.239, pp. 70-76, (1996).
 20. Y. H. Kang, Y. K. Park, G. D. Lee, "The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.28, pp. 232-239, (1996).
 21. https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=12
 22. J. S. Hwang, B. H. Lee, X. An, H. R. Jeong, Y. E. Kim, I. Lee, H. Lee, D. O. Kim, "Total phenolics, total flavonoids, and antioxidant capacity in the leaves, bulbs, and roots of *Allium hookeri*", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.47, pp. 261-266, (2015).
 23. D. H. Jin, H. S. Kim, J. H. Seong, H. S. Chung, "Comparison of Total Phenol, Flavonoid Contents, and Antioxidant Activities of *Orostachys japonicus* A. Berger Extracts", *J. of Environmental Science International*, Vol.25, No.5, pp. 695-703. (2016).
 24. D. H. Jin, J. M. Shin, J. H. Seong, Y. G. Lee, D. S. Kim, H. S. Chung, S. H. Jang, H. S. Kim, "Comparison of the Antioxidant Activities and Nitrite Scavenging Activity of Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Extracts", *J. of Environmental Science International*, Vol.25, No.4, pp. 567-578, (2016).
 25. E. Y. Kim, J. Y. Choi, M. Yu, M. Y. Kim, S. Lee, B. H. Lee, "Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.44, No.3, pp. 337-342, (2012).
 26. N. J. Sung, "Physicochemical component and antioxidant activity of black garlic", *Food Preservation and processing industry*, Vol.7, No.1, pp. 45-53, (2008).
 27. The Korean Society of Food and Nutrition, *Food Nutrition Dictionary*, Korea Dictionary Research Publishing, p.671, (2004).