

Antioxidative Activity of a Medicinal Herb Mixture Prepared through the Traditional Antidiabetic Prescription

Gee-Dong Lee[†]

Major of Nutrition Education, Graduate School of Education, Joongbu University, Geumsan 312-702, Korea

당뇨처방에 근거한 생약재 복합물의 항산화 활성

이기동[†]

중부대학교 교육대학원 영양교육전공

Abstract

The antioxidative activity of a medicinal herb mixture combined with traditional natural herbal materials was investigated. The medicinal herb mixture yielded 35.00% water extracts and 25.33% 80% ethanol extracts. The ethyl acetate fraction yields were 0.64% in the water extracts and 3.76% in the 80% ethanol extracts. The total flavonoid contents of the water and 80% ethanol extracts were 2.34 and 2.42%, respectively, and their total phenolic contents were 5.04 and 4.56%. The total flavonoid and phenolic contents of the ethyl acetate fraction were the highest in the various solvent extracts. The extracts were rich in salicylic and p -coumaric acids. The electron-donating ability of the medicinal herb mixture was 43.32% in the water extracts and 41.32% in the 80% ethanol extracts, and the nitrite-scavenging ability was 9.68% in the water extracts and 8.94% in the 80% ethanol extracts.

Key words : medicinal herb mixture, phenolics, flavonoid, electron donating ability, nitrite scavenging ability

서 론

우리나라를 비롯한 동양권에서 오랜 기간 동안 질병 치료와 예방의 목적으로 사용되어온 전통적 천연물은 경험적인 선택 및 적용을 통해 인체에 대한 안전성이 검증된 것들이라 할 수 있다(1). 생약재는 낮은 독성과 부작용으로 인하여 과거뿐만 아니라 현대 의학에서도 질병 치유제로서 다양하게 사용되고 있으며(2-4), 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라 천연물 의약품뿐만 아니라 생약재를 이용한 건강기능식품으로 개발되어 산업화 되는 새로운 전기를 맞이하게 되었다(5,6). 한편 전통적인 생약재는 질병의 치유에 사용함에 있어 그 효능을 증진시키고 독성이나 부작용을 줄이기 위해 복합물의 형태(복방)로 많이 사용되어 왔으며(7), 최근에는 갈근, 인진, 차조기 등 복합 추출물, 홍삼, 사상자, 산수유 복합 추출물, 황금, 아산화 복합물 등이 건강기능식품의 기능성 원료로 인정된 바 있다(8).

전통적으로 황정(*Polygonatum sibiricum* Redoute), 생지

황(*Rhemannia glutinosa* Liboschitz), 갈근(*Pueraria lobata* Ohwi), 오미자(*Schizandra chiensis* Baillon), 감초(*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) 등은 한의학에서 소갈(消渴)의 치료에 빈번하게 사용되는 생약재이다. Lee와 Won(9)은 낚시둥굴레근경의 ether 추출물을 adrenalin으로 고혈당을 유발시킨 가토에 경구 투여하여 혈당강하효과를 밝혔고, Kim과 Lee(10)는 왕둥굴레의 ether 추출물에서 β -sitosterol, stigmasterol 및 diosgenin을 동정하고 혈당강하효과를 확인하였다. 지황은 육미지황탕(11), 가미육미지황탕(12)의 주요 구성약재로서 당뇨치료를 위한 생약재로 사용하였으며, Choi 등(13), Kim 등(14) 및 Kim(15)에 의하여 streptozotocin 유발 당뇨쥐에서 혈당저하효과가 있음이 확인되었다. 갈근은 생진지갈(生進止渴)의 효능이 있어 소갈을 치료하고(16), streptozotocin과 hydrogen peroxide에 의한 산화스트레스를 예방하며(17), 지표성분인 puerarin의 혈당저하효능이 보고되었다(18). 오미자의 생리활성 연구에서 Cho 등(19)은 오미자 추출물의 α -amylase 및 α -glucosidase 저해활성을 보고하였으며, Kim 등(20)은 열수 추출물이 streptozotocin 유발 당뇨성 흰쥐에 항당뇨 효과가 있음을 확인하였다. 또한 Ko 등(21)은 오미자 분획물이 인슐린의 작용을 향상시키는 인

[†]Corresponding author. E-mail : geedlee@joongbu.ac.kr
Phone : 82-41-750-6291, Fax : 82-41-750-6387

솔린 민감성 물질로서 제2형 당뇨병 및 인슐린 저항성 증후군 개선에 효과가 있음을 보고한 바 있다. 한편 감초에 대한 내당능 효능과 aldose reductase 저해능이 확인된 바 있다(22,23).

따라서 한의학, 중의학 등에서 당뇨의 개선 및 치료효과가 우수한 것으로 알려진 35개 처방제의 추출 수율, 인슐린성 물질의 함량 등을 분석한 결과를 근거(24)로 황정, 생지황, 단삼, 갈근, 오미자 및 감초를 6 : 6 : 6 : 3 : 3 : 1.2의 비율로 설정하였고, 그 복합물의 페놀성 화합물 함량, 플라보노이드 함량, 전자공여능, 아질산염 소거능 등을 분석하여 항산화 활성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

전통적으로 한의학에서 소갈(消渴)의 치료에 사용되어져 온 처방들을 바탕으로 빈번하게 사용되는 생약재를 조사하고 중의학, 한의학 등 문헌의 혈당저하를 위한 처방을 근거로 하여 새로운 복합물을 조사하였다(25-27). 이에 식품원료로 사용 가능한 생약재로 구성된 복합물을 선정하고, 생약재의 가감을 통하여 복합물을 재구성한 후 본 실험의 재료로 사용하였다(24).

본 실험에 사용된 생약재 복합물은 황정, 생지황, 단삼, 갈근, 오미자 및 감초를 6 : 6 : 6 : 3 : 3 : 1.2의 비율로 구성하였다. 생약재 복합물에 사용된 생약재는 경북 영천 소재의 (주)음니허브에서 구입하였으며, 전문가의 감정을 거친 후 분쇄하여 5℃의 냉장고에 보관하면서 실험재료로 사용하였다. 또한 구성된 생약재 복합물은 20배 증량의 증류수 또는 80% 에탄올을 가하고 가열 추출 후 여과한 여액을 동결 건조하여 -20℃에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

생약재 복합물의 용매별 분획물 제조

복합 생약재 추출물의 제조를 위하여 시료 중량의 20배 증류수 또는 80% 에탄올을 가하였다. 열수 추출을 위해서는 95℃에서 150분, 80% 에탄올 추출물 제조를 위해서는 80℃에서 150분간 환류냉각하면서 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No 2)로 여과하여 50℃에서 감압농축한 후, 동결 건조하여 분획물 제조용 시료로 하였다. 이 추출물을 극성이 다른 다양한 용매를 사용하여 단계적으로 분획하였다. 즉, Fig. 1에 나타난 바와 같이 물 추출물과 80% 에탄올 추출물을 각각 물에 녹여 분액여두에 넣고 hexane을 가하여 hexane층과 water층을 분리한 후 감압농축하여 hexane 분획물을 얻었다. 동일방법으로 hexane 추출 후 남은 water층에 chloroform, ethyl acetate, butanol을 순차적으로 가하여 chloroform, ethyl acetate, butanol 및 water 분획물

을 얻었다. 이들 추출물과 분획물들은 감압농축 및 동결건조에 의해 용매를 완전히 제거한 후 수율로서 고형분 함량을 측정하였다.

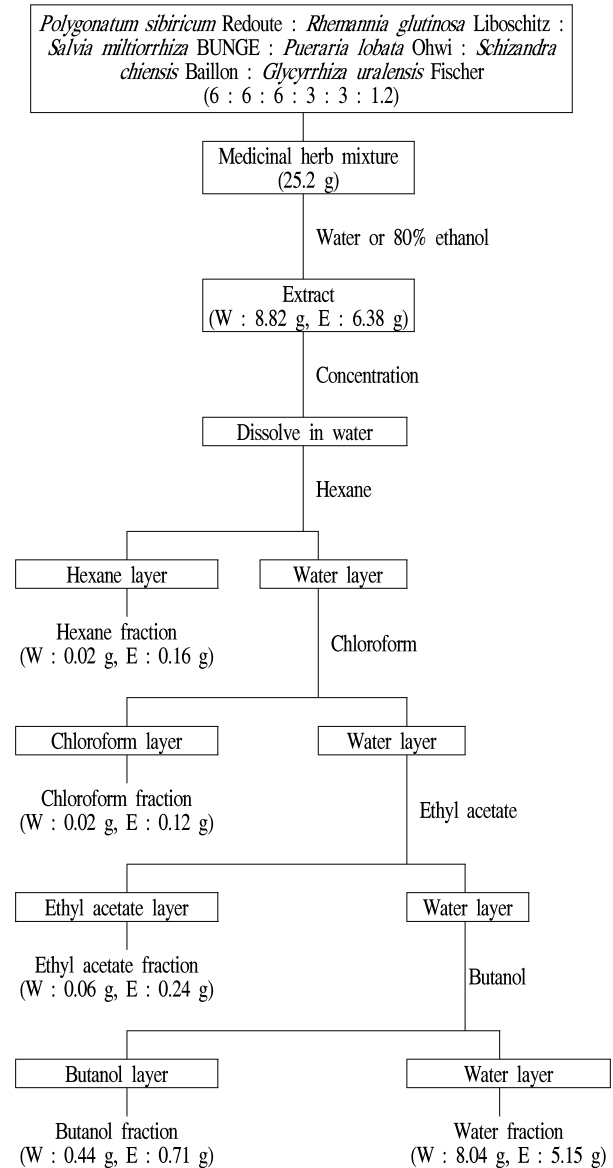


Fig. 1. Schematic diagram for extraction and fractionation of the medicinal herb mixture.

총페놀성 화합물 함량 측정

총페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법(28)에 의해 비색 정량하였다. 즉, 1.0 mg/mL로 희석한 시료 1 mL에 Folin-ciocalteau reagent 1 mL를 가하여 3분간 정치한 후 10% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하고, 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid (Sigma Chemical Co St Louis, MO, USA)를 사용하여 작성하였다.

총플라보노이드 함량 측정

총플라보노이드 함량은 Davis 변법(29)을 이용하였다. 시료 용액 1 mL에 diethylene glycol 10 mL 및 1 N NaOH 1 mL를 가하고, 잘 혼합한 후 30°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 검량곡선은 naringin (Sigma Chemical Co St Louis, MO, USA)을 사용하여 작성하였다.

페놀성 화합물 분석

각각의 페놀성 화합물의 분석(30)은 각각의 용매 분획물을 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹인 후 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC (Alliance HT system, Waters Co Milford, MA, USA)로 분석하였다. 이때 column은 XTerra RP 18 (3 mm×250 mm, Waters Co Milford, MA, USA)을 사용하였으며, 이동상은 60% acetonitrile을 사용하였고, 유속은 0.5 mL/min., 검출기는 PDA (Waters 2996, Waters Co Milford, MA, USA)로 분석하였다. 표준시료는 caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, salicylic acid 및 cinnamic acid (Sigma Chemical Co St Louis, MO, USA)를 사용하였다.

전자공여능 측정

시료의 전자공여능은 α,α'-diphenyl-β-picrylhydrazyl (DPPH)을 사용한 방법(31)으로 측정하였다. 즉, DPPH 시약을 사용하여 50% 에탄올을 blank로 하여 517 nm에서 DPPH 용액의 흡광도를 약 1.0으로 조정하였다. 그리고 이 용액 5 mL에 1 mg/mL의 농도로 희석한 시료 용액 0.5 mL를 혼합한 후 상온에서 30초간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도의 차이 백분율(%)로 표시하여 전자공여능으로 나타내었다.

아질산염 소거능 측정

추출물이 발암성 nitrosamine 생성의 전구물질인 아질산염을 소거하거나 또는 분해하는 작용을 알아보기 위하여 Kato 등(32)과 Kim 등(33)의 방법에 준하여 1 mM NaNO₂ 용액 1 mL에 1.0 mg/mL의 농도로 희석한 시료 용액 1 mL를 첨가하고, 0.1 N HCl과 0.2 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정하여 다음 총량을 10 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 1 mL를 취하여 2% 초산 용액 5 mL, Griss 시약(30% 초산으로 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine 용액을 각각 조제하여 1:1의 비율로 사용 직전 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다. 대조구는 시료 대신 증류수를 1 mL 가하여 상기와 같은 방법으로 실시하였고, 아질산염 소거능은 추출액을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었다.

결과 및 고찰

생약재 복합물의 용매별 분획에 따른 수율

생약재 복합물의 물 및 80% 에탄올 추출물을 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol 및 water층으로 분획하여 수율을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 수율은 물 추출물이 35.00%로 80% 에탄올 추출물의 25.33% 보다 높았다. 한편 용매별 분획물의 수율은 hexane층과 chloroform층은 매우 낮았으며, ethyl acetate층의 상대적 수율이 물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 0.64% 및 3.76%였으며, 절대적 수율로도 80% 에탄올 추출물이 4배 더 많은 것으로 나타났다. Butanol층의 수율은 물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 5.00% 및 11.20%로 나타나 80% 에탄올 추출물에서 물 추출물보다 높게 나타났다. 에탄올 추출물의 용매별 분획물이 물 추출물의 용매별 분획물보다 높은 수율을 나타내었는데, 이는 물 추출물에 비하여 80% 에탄올 추출물에서 비극성 성분이 많이 용출된 것에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 최종 물 분획물에서의 수율은 물 추출물에 대한 잔여 수용액(8.04 g)이 80% 에탄올 추출물에 대한 잔여 수용액(5.15 g) 보다 높게 나타났다.

총 플라보노이드 및 총 페놀성 화합물 함량

생약재 복합물의 물 및 80% 에탄올 추출물을 극성이 다른 용매로 단계적으로 분획한 분획물에 대하여 총 플라보노이드 함량 및 총 페놀성 화합물 함량을 분석하였다(Table 1). 물 및 80% 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 각각 2.34% 및 2.42%이었고, 총 페놀성 화합물 함량은 5.04% 및 4.56%로 나타나 물 추출물과 80% 에탄올 추출물의 총페놀성 성분 및 총 플라보노이드 성분의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 용매별 분획물 중 ethyl acetate층의 총 플라보노이드 함량이 가장 높게 나타났으며, 80% 에탄올 추출물(25.91%)에서 물 추출물(15.74%)보다 높은 함량을 가진 것으로 조사되었다. 총 페놀성 화합물 함량 또한 ethyl acetate층에서 가장 높은 함량을 나타내었으며, 총 플라보노이드 함량과는 달리 물 추출물의 ethyl acetate층에서 32.98%로 80% 에탄올 추출물(30.52%)보다 높게 나타났다. 그러나 hexane 및 water층에서는 총 플라보노이드 및 총 페놀성 화합물 함량이 가장 낮은 것으로 조사되었다.

페놀성 물질은 2차 대사산물의 하나로 식물계에 널리 분포되어 있으며 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 phenolic hydroxyl기를 가지므로 단백질 및 거대분자들과 쉽게 결합하여 항암 및 항산화 활성과 같은 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(34,35). 그리고 녹차의 폴리페놀은 혈중의 총콜레스테롤, 총지질의 감소와 HDL-콜레스테롤의 농도를 증가시켰다는 여러 보고(36-38)가 있다. Hyun 등(39)은 제주 자생식물의 총페놀성 화합물 함량을 조사한 결과 이질풀, 아그베나무, 자금유, 쥘신나물 및

사람주나무의 70% 메탄올 추출물이 각각 28.18, 26.80, 26.16, 25.96 및 24.56%의 높은 함량을 나타낸다고 보고하였다. 국내에서 시판되는 다류 중 홍차, 인삼차, 녹차 및 한차의 폴리페놀 함량은 각각 10.15, 2.83, 9.49 및 9.58%이고, 플라보노이드 함량은 각각 1.68, 0.33, 0.67 및 0.61%로 보고되었다(40). 이들 결과와 비교해 볼 때 본 실험에서 사용된 생약재 복합물의 경우 페놀성 화합물이 많이 함유되어 있는 것으로 나타나 항산화, 항당뇨 기능이 높은 소재로 사용될 수 있을 것으로 예상된다.

Table 1. Total flavonoid and total phenolics content of various solvent fractions from the medicinal herb mixture

Samples	Total flavonoid (%)		Total phenolics (%)	
	Water	80% Ethanol	Water	80% Ethanol
Crude Extract	2.34±0.20 ¹⁾	2.42±1.61	5.04±2.07	4.56±6.65
Hexane fraction	2.93±0.80	1.80±0.60	2.04±2.98	4.23±1.70
Chloroform fraction	8.56±2.81	6.95±0.60	3.91±3.75	5.93±8.10
Ethyl acetate fraction	15.74±1.21	25.91±2.81	32.98±8.32	30.52±9.04
Butanol fraction	3.58±3.62	10.57±4.82	23.44±8.68	11.41±7.33
Water fraction	0.97±0.08	1.57±0.40	3.42±2.41	1.71±8.16

¹⁾Mean±S.D.

실시한 결과 butanol층에서 가장 높은 함량을 나타내어 총 플라보노이드 및 총페놀성 화합물 함량과는 다소 상이하였는데, 이러한 결과를 근거로 측정에 사용된 5가지 페놀산 성분 이외의 페놀성 화합물이 물 및 80% 에탄올 추출물의 각종 분획물에 많이 포함되어 있는 것으로 추정해 볼 수 있다.

전자공여능

전자공여능을 측정하는 방법에는 여러 가지가 있으나 그 중에서 DPPH가 항산화물질에 의해 탈색되는 원리를 이용하는 방법은 비교적 간단하면서도 대량으로 측정이 가능한 방법이다(31). 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로도 이용되고 있다(41). 생약재 복합 추출물 및 용매별 분획물의 전자공여능을 조사한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 물 추출물과 80% 에탄올 추출물의 전자공여능은 각각 43.32% 및 41.32%로 물 추출물에서 약간 높은 것으로 나타났으나 총페놀성 화합물의 함량과 거의 같은 경향을 나타내어 페놀성 화합물이 전자공여능에 주로 관여하는 것으로 추정해 볼 수 있다. 용매별 분획물의 전자공여능은 ethyl acetate, butanol, chloroform층 순으로 높은 전자공여능을 나타내었다. Hexane과 chloroform층을 제외하고는 물 추출물의 용매별 분획물이 높은 전자공여능을 나타내

Table 2. Phenolic compounds of various solvent fractions from the medicinal herb mixture

Samples	Phenolic compounds (mg/100 g)				
	Caffeic acid	p-Coumaric acid	Ferulic acid	Salicylic acid	Cinnamic acid
Water	Hexane fr.	- ¹⁾	-	-	-
	Chloroform fr.	-	-	0.06	0.23
	Ethyl acetate fr.	0.30	1.05	0.36	0.40
	Butanol fr.	-	14.93	0.85	21.18
	Water fr.	0.07	0.40	0.05	0.41
80% Ethanol	Hexane fr.	-	-	0.15	-
	Chloroform fr.	-	-	0.04	0.24
	Ethyl acetate fr.	0.43	1.60	0.28	0.86
	Butanol fr.	-	2.17	1.10	3.53
	Water fr.	-	0.35	0.07	1.00

¹⁾Not detected.

페놀성 화합물 함량

추출물 및 용매별 분획물의 페놀성 화합물을 정량한 결과를 Table 2에 나타내었다. 물 및 80% 에탄올 추출물의 용매별 분획물에서 가장 많이 함유된 성분은 공히 salicylic acid와 p-coumaric acid이었으며, butanol층에 많이 함유되어 있었다. 5종의 페놀성 화합물에 대하여 분획별 분석을

하였다. 이러한 결과는 추출물의 분획별 총페놀성 화합물의 함량을 측정한 결과와도 유사한 경향으로 생약재의 플라보노이드와 페놀화합물이 항산화 작용에 중요한 역할을 하는 것으로 판단된다.

Lee 등(42)은 보고에서 항산화 성분 함량과 free radical 소거능이 폴리페놀 함량에 비례하여 활성이 증가한다고

하였으며, Chung(43)도 다류 에탄올 추출물의 항산화능은 전자공여능 뿐만 아니라 총페놀성 물질 함량과도 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 또한 Ju 등(44)은 추출방법에 따른 대나무 추출물의 항산화 활성을 측정한 결과 에탄올 추출물에서 물 추출물보다 우수한 항산화 효과를 나타내었다. 한편 Min과 Lee(45)는 오가피 등 제천산 약용작물 5종에 대한 추출 용매별 항산화 효과를 측정한 결과, 물 추출물이 에탄올 추출물보다 비교적 우수한 효과를 보여주었음을 보고하였다. 이들은 각기 다른 재료에 대해 우수한 항산화력을 보여준 추출용매는 서로 달랐지만 모두 페놀성 화합물의 함량이 높게 측정된 추출용매에서 비교적 높은 항산화 활성을 보여주어 본 실험의 결과와 일치함을 알 수 있었다.

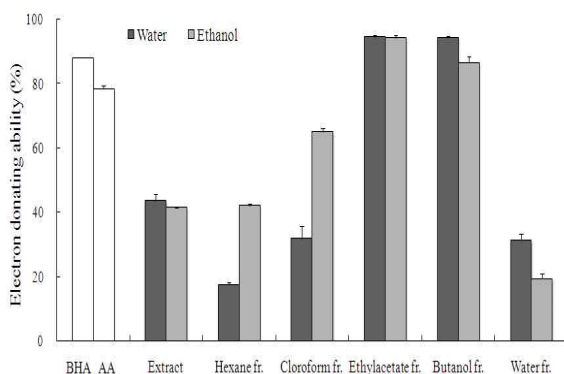


Fig. 2. Electron donating ability of various solvent fractions from the medicinal herb mixture.

BHA, butylated hydroxyanisole 0.1 mg/mL; AA, ascorbic acid 0.1 mg/mL. Concentration of each solvent extract is 1.0 mg/mL. All values are mean±S.D. of triplicate determinations.

아질산염 소거능

복합 생약재 추출물 및 용매별 분획물의 아질산염 소거능을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 물 및 80% 에탄올 추출물의 아질산염 소거능은 9.68% 및 8.94%로 각각 나타났으며, 용매별 분획물의 아질산염 소거능은 전자공여능과 마찬가지로 총페놀성 화합물 함량이 높은 ethyl acetate층에서 가장 높게 나타났다. 즉 물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 67.97% 및 65.83%의 아질산염 소거능을 나타내었으며, 그 다음으로 butanol층에서 각각 37.35%, 14.44%의 아질산염 소거능을 보여주었다. 아질산염 소거능 또한 물 추출물에서 다소 높은 경향을 나타내어 총페놀성 화합물 함량 및 전자공여능의 측정 결과와 유사하였다.

아질산염은 식품의 가공과 저장, 특히 수산물이나 식육 제품에 첨가하여 독소생성억제, 발색 및 산패방지제로 널리 이용되지만, 그 자체가 독성을 나타내어 과량 섭취 시 혈액중의 헤모글로빈이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobin증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있으며, 아민류와 아질산염이 반응하면 발암성 물질인 nitrosamine을 생성하는데, 이 과정은 pH가 낮은 조건에서 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있다(46,47). 따라서 이러한

생약재 복합물을 건강식품으로 사용함으로써 다양한 단백질성 식품 및 과채류의 아질산염, nitrosamine 등으로부터 인체를 보호할 수 있을 것으로 여겨진다.

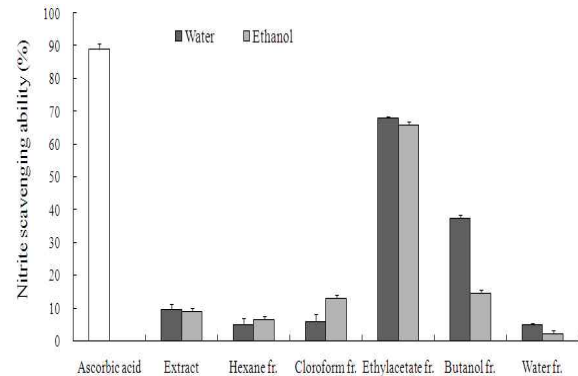


Fig. 3. Nitrite scavenging ability of various solvent fractions from the medicinal herb mixture.

Ascorbic acid concentration is 0.1 mg/mL. Concentration of each solvent extract is 1.0 mg/mL. All values are mean±S.D. of triplicate determinations.

요약

본 연구는 다양한 생약재를 사용하여 생약재 복합물을 구성하고, 복합물의 이화학적 특성과 항산화 활성에 대하여 조사하였다. 생약재 복합물의 추출 수율은 물 추출물이 35.00%, 에탄올 추출물 25.33%이었으며, 분획물 중에서는 ethyl acetate층의 수율이 물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 0.64% 및 3.76%였다. 생약재 복합물의 물 및 80% 에탄올 추출물의 총플라보노이드 함량은 각각 2.34% 및 2.42%이었고 총페놀성 화합물 함량은 5.04% 및 4.56%이었으며, 용매별 분획물 중 ethyl acetate층의 총플라보노이드 함량이 가장 높았고 총페놀성 화합물 함량 또한 ethyl acetate층에서 가장 높았다. 추출물에 가장 많이 함유된 성분은 salicylic acid와 p-coumaric acid이었다. 물 추출물과 80% 에탄올 추출물의 전자공여능은 각각 43.32% 및 41.32%이었으며, 각각의 용매 분획물의 전자공여능은 총페놀성 화합물 함량의 패턴과 유사하였다. 아질산염 소거능은 물 및 80% 에탄올 추출물에서 9.68% 및 8.94%였으며, 용매별 분획물의 아질산염 소거능은 전자공여능과 유사하였다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지역산업진흥사업(기술개발사업 10018069)으로 수행되었으며 그 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Kim JG, Kang YM, Eum GS, Ko YM, Kim TY (2003)

- Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants. *J Agr Life Sci*, 37, 69-75
2. Pari L, Umamaheswari J (2000) Antihyperglycemic activity of *Musa sapientum* flowers: effect on lipid peroxidation in alloxan diabetic rats. *Phytother Res*, 14, 1-3
 3. Matsui T, Yoshimoto C, Osajima K, Oki T, Osajima Y, Oki T, Osajima Y (1996) *In vitro* survey of α -glucosidase inhibitory food components. *Biosci Biotechnol Biochem*, 60, 2019-2022
 4. Bansky D, Barolet R (1990) Chinese Herbal Medicine Formulas and Strategies. Eastland Press, Seattle, USA, p 7-8
 5. Goleberg I (1994) Functional Foods. Champman & Hall Press, New York, USA, p 350-550
 6. Sadaki O (1996) The development of functional foods and material. *Bio-industry*, 13, 44-50
 7. Bansky D, Barolet R (1990) Chinese Herbal Medicine Formulas and Strategies. Eastland Press, Seattle, p 7-8
 8. Korea Food & Drug Administration (2009) <http://hfoodi.kfda.go.kr>. Accessed May. 25
 9. Lee YJ, Won DH (1982) Pharmacognostical studies on *Polygonatum sibiricum* Redoute. *Bull Sk Pharma Sci*, 31, 185-198
 10. Kim JK, Lee YJ (1980) Pharmacognostical studies on the rhizome of *Polygonatum robustum* Nakai. *Kor J Pharmacog*, 11, 69-74
 11. Byun SH (1995) Immunohistochemical study for the effects of Yukmizihwangtang and Yukmizihwangtang-Deer Antler on the diabetic rats. *The Journal of Jeahan Oriental Medical Academy*, 1, 1-16
 12. Lee YG, Kim SD (2000) The antidiabetic effect of Gamiyookmijihwangtang on diabetes-prone BB rats. *Korean J Food Sci Technol*, 32, 1206-1212
 13. Choi HY, Jung TY, Seo BI, Kim JD, Park DI (2003) The effect of several herbal medicines which appear frequently as the effects of hypoglycemia in streptozotocin-induced diabetic rats. *Kor J Herbology*, 18, 73-78
 14. Kim JS, Na CS (2004) Effect of *Rehmanniae* Radix and pear phenolic compound on the STZ-treated mice for induction of diabetes. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 66-71
 15. Kim JS (2004) Effect of *Rhemanniae* Radix on the hyperglycemic mice induced with streptozotocin. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 1133-1138
 16. Kim HC (2001) Herbal Pharmacology. Jipmoondang, Seoul, Korea, p 92
 17. Kang KA, Chae S, Koh YS, Kim JS, Lee JH, You HJ, Hyun JW (2005) Protective effect of *Puerariae* Radix on oxidative stress induced by hydrogen peroxide and streptozotocin-induced diabetic rats. *Planta Med*, 70, 113-116
 18. Chen WC, Hayakawa S, Yamamoto T, Su HC, Liu IM, Cheng JT (2004) Mediation of beta-endorphin by the isoflavone puerarin to lower plasma glucose in streptozotocin-induced diabetic rats. *Planta Medica*, 70, 113-116
 19. Cho YJ, Ju IS, Kim BC, Lee WS, Kim MJ, Lee BG, An BJ, Kim JH, Kwon OJ (2007) Biological activity of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 50, 198-203
 20. Kim JO, Lee GD, Kim JJ, Kim JH, Kim KS (2007) Antidiabetic effects of *Schizandra chinensis* Baillon water extract in streptozotocin-induced insulin-dependent diabetic rats. *Lab Anim Res*, 23, 5-8
 21. Ko BS, Park SK, Choi SB, Jun DW, Choi MK, Park SM (2004) A study of hypoglycemic effects of crude extracts of *Schizandrae* Fructus. *J Korean Soc Appl Bio Chem*, 47, 258-264
 22. Chizuko H, Kanji Y, Toshihide Y (2004) Efficacy of Bofu-tsusho-san, an oriental herbal medicine, in obese Japanese women with impaired glucose tolerance. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 31, 614-619
 23. Aida K, Tawata M, Shindo H, Onaya T, Sasaki T, Yamaguchi T, Clin T, Mitsushashi H (1990) Isoliquiritigenin: A new aldose reductase inhibitor from *Glycyrrhizae* radix. *Planta Med*, 56, 254-258
 24. Lee GD (2006) Development of microencapsulated new materials for blood glucose and blood pressure control. Final Report of Ministry of Knowledge, 10018069
 25. Heo J (1994) Donguibogam. Haeseongsa, Seoul, Korea
 26. The Korean Pharmaceutical Association & Herb Medicine Policy Committee (2001) (WeonSaeg) Hantagdogam. Academy Press, Seoul, Korea
 27. Shin MK (1997) Clinical Traditional Herbalogy (5th ed). Younglimsa, Seoul, Korea
 28. Amerinem MA, Ough CS (1958) Method for Analysis of Musts and Win. Wiley & Sons, New York, USA, p 176-180
 29. Lee JM, Son ES, Oh SS, Han DS (2001) Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. *Korean J Dietary Culture*, 16, 504-514
 30. Liang Y, Ma W, Lu J, Wu Y (2001) Comparison of chemical compositions of *Ilex latifolia* Thumb and

- Camellia sinensis* L. Food Chem, 75, 339-343
31. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
 32. Kato H, Lee IE, Chyuen NV, Kim SB, Hayase F (1987) Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric Biol Chem, 51, 1333-1338
 33. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Kim SB, Park YH (1987) Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components-1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. Bull Korean Fish Soc, 20, 463-468
 34. Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS (2000) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower. J Korean Soc Food Sci Nutr, 29, 1127-1132
 35. Whang HJ, Han WS, Yoon KR (2001) Quantitative analysis of total phenolic content in apple. Anal Sci Technol, 14, 377-383
 36. Yokozawa T, Nakagawa T, Kitani K (2002) Antioxidative activity of green tea polyphenol in cholesterol-fed rats. J Agric Food Chem, 50, 3549-3552
 37. Kwon TD, Ryu SP, Jang EC, Lee SC (2002) Effect of green tea polyphenol ingestion on blood lipid, MDA and SOD in rats. Korean J Exercise Nutr, 6, 85-88
 38. Choi HJ, Park JH, Han HS, Son JH, Son GM, Bae JH, Choi C (2004) Effect of polyphenol compound from Korean pear on lipid metabolism. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 299-304
 39. Hyun SH, Jung SK, Jwa MK, Song CK, Kim JH, Lim SB (2007) Screening of antioxidants and cosmeceuticals from natural plant resources in Jeju Island. Korean J Food Sci Technol, 39, 200-208
 40. Choi YM, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee JS (2003) The antioxidant activities of the some commercial teas. J Korean Soc Food Sci Nutr, 32, 723-727
 41. Choi JH, Oh SK (1985) Studies on the anti-aging action of Korean Ginseng. Korean J Food Sci Technol, 17, 506-515
 42. Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. Korean J Food Sci Technol, 37, 233-240
 43. Chung HJ (1999) Antioxidative effect of ethanolic extracts of some tea materials on red pepper seed oil. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1316-1320
 44. Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG (2005) Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. Korean J Food Sci Technol, 37, 542-548
 45. Min SH, Lee BR (2007) Antioxidant activity of medicinal plant extracts cultivated in Jecheon. Korean J Food Culture, 22, 336-341
 46. Hotchkiss JH (1998) A review of current literature on N-nitroso compounds in foods. Adv Food Res, 31, 54-115
 47. Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ (1993) Encyclopedia of Food Science Food Technology and Nutrition. Academic press, New York, USA, p 3240-3249

(접수 2011년 6월 8일 수정 2011년 10월 21일 채택 2011년 10월 28일)