

쑥 추출물의 아미노산, 당 분석 및 항산화 효과에 관한 연구

†최병범 · 이해정* · 방선권**

신흥대학 식품영양과, *가천길대학 식품영양과, **호서대학교 생명과학과

Studies on the Amino Acid, Sugar Analysis and Antioxidative Effect of Extracts from *Artemisia* sp.

†Byung-Bum Choi, *Hye-Jeong Lee and **Sun-Kwon Bang

Department of Food and Nutrition, Shinheung College

*Department of Food and Nutrition, Ghachongil College

**Department of Life Science, Hoseo University

Abstract

This study has attempted to examine the antioxidative effect of ethanol extracts, and the analysis of amino acid and sugar of hot water extracts from *Artemisia princeps*, *Artemisia argyi* and *Artemisia iwayomogi*. Total phenol contents were 10.2 mg/ml, 4.7 mg/ml, and 7.0 mg/ml in *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*, respectively. Also, flavonoid contents were 6.1 mg%, 3.6 mg%, and 1.8 mg% in *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*, respectively. Hot water extract from *A. argyi* showed highest electron donating ability toward DPPH. The contents of total amino acid by HPLC analysis were in the increasing order of *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*. Of amino acid compositions, proline was largest in examined *Artemisia* sp.. The contents of total sugar by HPLC analysis were largest in *A. iwayomogi*. Of the sugar compositions, the glucose content was largest in examined all *Artemisia* sp., and the fructose content was in the increasing order of *A. iwayomogi*, *A. argyi* and *A. princeps*.

Key words: *Artemisia*, phenol, flavonoid, amino acid, sugar.

서론

쑥(*Artemisia* sp.)은 우리나라에 자생하고 있는 국화와 다년생 식물이며 예로부터 중요한 약용식물로 널리 사용되어 왔고 특히, 만성위장병, 하복부통, 천식, 구충 및 악취 제거에 효과가 있다고 알려져 왔다¹⁻³⁾. 쑥은 독특한 향과 맛을 지니고 있어 여러 형태의 식품으로 이용되어 왔으며⁴⁾, 최근 들어 쑥의 고유한 생리

활성을 이용하여 식품에 응용하고자 하는 연구가 활발히 진행되어 왔다.

쑥(*A. berba-alba*)추출물은 혈당량을 저하시키며 체중감소를 막고 혈중지질을 저하시키는 효과를 얻으며⁵⁾, 쑥(*A. pallens*)의 메탄올 추출물은 고지혈증과 당뇨를 개선시킨다고 보고되었다⁶⁾. 쑥 추출물은 고혈압 유발인자인 angiotensin 전환효소의 작용을 저해시키고 자유 라디칼에 전자를 공여하여 지질의 산화를 억제

본 연구는 2003년도 가천길대학 산학연 컨소시엄 사업비에 의해 수행된 연구임.

† Corresponding author : Byung-Bum Choi, Department of Food and Nutrition, Shinheung College, 117 Howon-dong, Uijeongbu-city, Kyeonggi-do 480-701, Korea.

TEL : 031-870-3397, Fax : 031-870-3415, E-mail : bbchoi@mail.shc.ac.kr

하며 polyphenol oxidase의 작용을 저해, 갈변을 억제하고 아질산염 소거에 효과적이라고 보고되었다⁷⁾. 인진쑥과 물쑥의 알코올 추출물은 glutamate-oxaloacetate transaminase(GOT), glutamate-pyruvate transaminase(GPT)의 활성을 감소시켜 간 기능 보호 효과가 있으며 인진쑥의 알코올 추출물은 catalase와 superoxide dismutase(SOD) 등과 같은 항산화 효소들의 활성을 증가시켜 hydroperoxide와 O₂를 효과적으로 제거, 세포 손상을 막아주는 한편, 혈청의 tocopherol 함량을 증가시켜 자유 라디칼에 의한 손상을 방지하여 발암 위험성을 감소시킨다고 보고되었다^{8,9)}. 쑥(*A. asiatica* Nakai)의 에탄올 추출물 또한 사염화탄소에 의해 생성된 유리기를 감소시키고 과산화물의 분해산물이 malondialdehyde(MDA)를 증가시켜 간 손상을 방지한다고 보고되었다¹⁰⁾. 케양이나 발암 등의 원인은 superoxide (O₂⁻), H₂O₂, OH 등의 활성산소의 유도체들로 이들은 반응성이 강하여 생체내 모든 분자들을 무차별 공격하여 암을 비롯한 난치 질환을 유발시키는 원인이 될 뿐만 아니라, 생성된 위치에서나 또는 널리 이동을 하면서 주요 세포 구성 물질인 지질, 단백질, DNA 나아가 전사인자 등을 파괴한다. 따라서 세포막의 구성 지질을 과산화하여 과산화 지질 자유 라디칼과 hydroperoxide를 생성하여 세포막의 기능을 붕괴시키고, 세포막의 다가 불포화 지방산의 과산화 등으로 동맥경화 등의 질병을 유발시키고, 티올 단백질을 파괴함으로써 수용체와 효소의 변형, 이온 통로의 이상, 특히 Ca²⁺의 통과에 차질을 빚어 세포의 신호전달이 무너지고, 전사인자의 이상을 야기하여 핵에서는 DNA-MDA 복합체와 8-hydroxydeoxyguanosine(8-OHdG)를 형성하여 deoxy-ribose의 구조를 변형시켜 세포 증식이나 세포 자살에 관련된 유전자 돌연 변이로 암세포까지 진행된다. 황해쑥의 열수 및 메탄올 추출물은 백혈병계 세포주인 H9(ATCC HTB176)세포에 대한 세포 독성과 CuZnSOD와 MnSOD 활성을 증가시킨다고 보고되었다¹¹⁾.

강화 약쑥은 해양성 기후로 공기가 메마르지 않고 다른 지역에 비해 여름에는 기온이 1°C 정도 낮고, 겨울에는 큰 추위가 없으며 염기가 섞인 해풍과 해무 그리고 일조량이 많아 품질이 양호하고, 강화 사자발쑥의 정유성분은 α , ν -terpene, borneol 등을, 황해쑥의 정유성분은 thujone, cineole, limonen 등을 함유하였으며, 정유의 양은 사자발쑥 0.5~1.4%, 황해쑥 0.4~1.2%, 인진쑥 0.3~0.5%로 보고되었다¹²⁾. 사자발쑥의 정유성분은 치아우식균인 *Streptococcus mutans*에 대한 항균 활성을 나타내며 알코올 추출물로 플라보노이드 화합

물인 eupatilin을 분리, 항궤양의 지표로 이용한다고 보고되었다¹³⁾.

본 연구에서는 강화의 사자발쑥(*A. princeps*), 황해쑥(*A. argyi*) 그리고 인진쑥(*A. iwayomogi*)을 각각 에탄올과 열수로 추출하여 제조한 쑥추출물에 대하여 항산화 효과를 측정하고 아미노산 및 당 성분을 비교분석하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

본 실험에서 사용한 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥은 강화농업기술센터에서 보급한 제품으로 인천의 보성사에서 구입하여 사용하였다. Ethanol, dimethyl sulfoxide (DMSO), Na₂CO₃, Folin-Denis, chlorogenic acid, methanol, diethylene glycol, NaOH, naringin, 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) 등은 Sigma Chemical Co. (St. Louis, USA)로부터 구입하였으며 나머지 시약들은 시판 특급 시약을 사용하였다.

2. 쑥의 에탄올 및 열수 추출

건조된 강화의 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥의 전초 10 g을 세절한 후 80% 에탄올 200 ml에 24시간 안 침지시킨 후 여과하여 추출하였다. 에탄올 추출액을 감압하에 용매를 제거하고 g/ml 농도로 농축시켜 항산화 연구에 시료로 이용하였다. 또한 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥의 전초 10 g에 증류수 400 ml를 첨가하여 120°C에서 1시간 동안 가열한 후 여과시켰다. 열수추출액도 감압하에 용매를 제거하고 최종농도를 g/ml 농도로 농축시켜 아미노산과 당분석의 시료로 이용하였다.

3. 페놀성 화합물 정량

AOAC의 Folin-Denis법을 일부 변형하여 비색정량하였다¹⁴⁾. 쑥 추출물의 건조시료 일정량을 DMSO에 녹이고 일정농도로 희석하여 각종 분석에 이용하였다. 시료 0.2 ml에 Na₂CO₃을 2.0 ml 가하고 2분간 실온에 방치한 후 50% Folin-Denis 시약을 0.2 ml 가하고 혼합하여 실온에서 30분 정치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Chlorogenic acid의 농도를 달리하여 조제한 후 표준 곡선을 작성하고 모든 처리는 3회 반복하여 측정하였다.

4. 플라보노이드 정량

쑥 추출물을 동결건조한 분말 1g에 50% 메탄올 용

액 60 ml를 가하여 80°C에서 1시간동안 환류추출후 냉각한 다음 50% 메탄올을 가하여 시료용액으로 사용하였다. 시험관에 시료용액 1 ml와 diethylene glycol 10 ml, 1 N NaOH 1 ml를 가한 후 37°C에서 1시간 동안 방치시킨 다음 420 nm에서 흡광도를 측정하여 naringin으로 환산하였다¹⁵⁾.

5. DPPH 자유 라디칼 소거법에 의한 항산화활성

쑥 추출물의 DPPH에 대한 전자 공여능을 측정하였다¹⁶⁾. 각 추출물은 DMSO에 1 mg/ml의 농도가 되도록 녹여 사용하였다. 각 추출물 0.5 ml에 DPPH 시약 3 ml를 가하고 잘 섞은 후 실온에서 30분 동안 방치후 517 nm에서 흡광도의 변화를 측정하였다. 대조군으로는 시료 대신 DMSO를 넣어 측정하였다. 전자공여효과는 시료첨가군과 첨가하지 않은 군의 흡광도를 사용하여 백분율을 나타내었다.

6. 아미노산 분석

쑥의 열수추출물에 대한 아미노산의 함량은 시료를 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC(Varian Prostar 230)로 분석하였다. 칼럼은 Aminotag column을 이용하였으며 표준 아미노산으로는 Sigma Chemical Co.의 제품을 사용하였다. 여과한 시료를 완충용액 (0.015 M citric acid, 0.01 M tetramethyl ammonium chloride pH 8.5)로 희석하고 9-fluorenylmethyl chloride (FMOC)로 형광 발색시킨 후 추출시약(pentane : ethyl acetate = 80 : 20)으로 추출하여 HPLC 형광 검출기로 분석하였다. 아미노산 정량은 표준 아미노산이 혼합된 표준용액을 분석하여 얻은 chromatogram과 시료용액을 HPLC로 분석하여 얻은 chromatogram의 면적을 비교하는 방법으로 계산하였다.

7. 당 분석

쑥의 열수 추출물에 대한 당 분석은 시료를 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 칼럼은 탄수화물분석 전용칼럼을 이용하였으며 표준 당은 Sigma Chemical Co.의 제품을 사용하였다. 당정량은 아미노산 정량과 같은 방법으로 표준당이 혼합된 표준용액을 분석하여 얻은 chromatogram과 시료용액을 HPLC로 분석하여 얻은 chromatogram의 면적을 비교하는 방법으로 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 페놀성 화합물

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포하며, 특히 2차 대사산물로 다양한 구조와 생리활성을 나타낸다. 특히 이 페놀성 화합물들은 생체 내에서 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려지면서 천연물로부터 항산화 물질을 추출하려는 연구가 최근 활발하게 일어나고 있다. 본 연구에서는 식물체에 다량 함유되어 있는 chlorogenic acid를 표준 곡선으로 이용하여 강화의 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥을 에탄올로 최종농도가 g/ml 농도로 농축한 후 추출한 각 추출물의 총페놀함량을 측정하였다. 총페놀함량은 사자발쑥 10.2 mg/ml, 황해쑥 4.7 mg/ml 그리고 인진쑥 7.0 mg/ml로 나타나 사자발쑥의 총페놀함량이 가장 많았다(Table 1). 산쑥 (*A. montana pampian*)의 페놀산 추출물을 대두에 첨가한 결과 높은 항산화능을 나타내며 이러한 페놀산은 catechol, vanillin, umbelliferone, protocatechonic acid, ferulic acid, caffeic acid로 알려져 있다¹⁷⁾. 인진쑥의 에탄올 추출물은 항산화성이 크며 인진쑥의 생리활성 성분으로 scoparone, capilartemisin, capillaridin 등이 있다고 보고되었다¹⁸⁾.

2. 플라보노이드

쑥의 에탄올 추출물을 감압농축기로 이용하여 g/ml 농도로 농축한 후 naringin을 표준 곡선으로 이용하여 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥의 플라보노이드 함량을 측정한 결과 사자발쑥 6.1 mg%, 황해쑥 3.6 mg% 그리고 인진쑥 1.8 mg%로 나타나 사자발쑥의 플라보노이드 함량이 가장 많았다(Table 1). 일반적으로 쑥은 다양한 플라보노이드를 함유하고 있으며 6-methoxy flavonoid의 공통적인 구조를 가지고 있고 플라보노이드는 항산화 효과가 대단히 커서, 효소적 또는 비효소적으로 지질 과산화를 효과적으로 억제한다고 보고되었다¹⁵⁾.

3. 전자공여능

전자공여능은 지질 과산화 반응의 연쇄반응에 관여하는 산화성 자유 라디칼에 전자를 제공하여 연쇄반응을 정지, 산화를 억제시킨다. 산화성 자유 라디칼은 인체내에서 지질, 단백질 등과 결합하여 각종 질병 및 노화를 일으키는 척도가 되므로 자유 라디칼을 제거할 수 있는 항산화제를 식물에서 찾으려는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 폴리페놀, 페놀산, 플라보노이드 등 페놀성 화합물의 경우 전자공여능이 크고, 특히 식물의 플라보노이드는 항산화성이 강해 자유 라디칼 terminator 혹은 금속의 chelator로 작용한다는 보고가 있다¹⁹⁾. DPPH법은 항산화물질의 전자 공여능

로 인해 방향족 화합물 및 방향족 아민류에 환원되어 생김 자색이 탈색되는 정도를 나타내는 지표로 항산화능을 나타내는 척도가 된다고 알려져 있다. 쑥의 에탄올 추출물을 최종농도가 g/ml로 되게 DMSO로 녹여 전자공여능을 측정한 결과 사자발쑥 19.0%, 황해쑥 24.4% 그리고 인진쑥 14.3%로 나타나 상대적으로 황해쑥의 항산화능력이 높았다(Table 1).

4. 아미노산 분석

강화의 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥의 총아미노산 함량을 HPLC를 이용하여 분석한 결과 사자발쑥은 3919.0 $\mu\text{l/ml}$ 를 함유하여 각각 3269.1 $\mu\text{l/ml}$, 3140.9 $\mu\text{l/ml}$ 를 함유한 황해쑥과 인진쑥에 비해 아미노산 함량이 많았다(Table 2). 특히 아미노산 성분은 각 쑥마다 상당한 차이를 보여주었는데 사자발쑥의 경우, Val과 Pro이 다른 아미노산에 비해 월등히 많았으며 그 다음으로는 Phe>His>Ser>Asp>Leu 순이었다(Fig. 1). 특히 Met은 다른 쑥과 달리 사자발쑥에서 검출되지 않았다. 황해쑥의 경우, Pro과 Glu이 다른 아미노산에 비해 대단히 많았으며 그 다음으로는 Ser>Ala>Ile>His>Asp 순이었다(Fig. 1). 인진쑥의 경우, Pro이 다른 아미노산에 비해 현저히 많았으며 그 다음으로는 His>Ala>Val>Asp>Phe 순이었다(Fig. 1). 본 연구에서 조사한 쑥 모두 공통적으로 Pro를 상당히 함유하고 있었으며 인진쑥의 경우 압도적으로 많이 차지하였다. 사자발쑥과 황해쑥은 각각 Val과 Glu이 Pro 정도의 많은 함량을 차지하고 있었다. 반면 Tyr은 모든 쑥에서 다른 아미노산 함량에 비해 가장 적었다. 참쑥의 유리 아미노산은 Glu>Asp>Pro>Ser>Ala>Lys 순으로 많았으며 이들 6개 아미노산 함량은 총 유리 아미노산의 80% 이상을 차지하고 가을 참쑥은 총 유리아미노산 함량이 봄 참쑥의 2배 정도라고 보고되었다^{20,21)}.

5. 당 분석

Table 1. Total phenolic acid, flavonoid, and antioxidative activity in ethanol extracts from *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*

	<i>A. princeps</i>	<i>A. argyi</i>	<i>A. iwayomogi</i>
Phenolic acid(mg/ml)	10.2	4.7	7.0
Flavonoid(mg%)	6.1	3.6	1.8
Antioxidative activity(%)	19.0	24.4	14.3

Table 2. Amino acid contents($\mu\text{g/ml}$) of hot water extracts from *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*

Peak No	Peak Name	<i>A. princeps</i>	<i>A. argyi</i>	<i>A. iwayomogi</i>
1	ARG	200.85547	120.37032	129.47781
2	SER	383.15933	419.07193	76.40862
3	ASP	238.04924	210.60968	179.05101
4	GLU	178.71965	496.47809	168.95811
5	THR	60.08196	61.64123	64.19229
6	GLY	94.93203	99.48371	107.59045
7	ALA	41.86848	381.08887	292.83078
8	TYR	1.50306	1.56633	5.76933
9	PRO	720.06049	522.86121	1014.15314
10	MET	-	20.48038	42.87604
11	VAL	825.41992	139.32397	201.70262
12	PHE	476.81812	12.55546	169.65536
13	ILE	64.43345	332.04910	54.83058
14	LEU	208.20560	112.05361	130.69318
15	HIS	406.01770	291.01065	426.44098
16	LYS	18.93755	48.43048	76.27477
Totals		3919.06177	3269.07520	3140.90479

ARG : arginine, SER : serine, ASP : aspartic acid, GLU : glutamic acid, THR : threonine, GLY : glycine, ALA : alanine, TYR : tyrosine, PRO : proline, MET : methionine, VAL : valine, PHE : phenylalanine, ILE : isoleucine, LEU : leucine, HIS : histidine, LYS : lysine.

쑥의 열수 추출물에 대한 총 당 함량을 HPLC로 분석한 결과 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥에서 각각 0.23 mg/ml, 0.22 mg/ml, 0.31 mg/ml로 인진쑥이 가장 많았다(Table 3). 당 성분에서 glucose는 조사한 모든 쑥 추출물에서 가장 많았으며 fructose는 사자발쑥, 황해쑥 그리고 인진쑥에서 각각 0.04 mg/ml, 0.07 mg/ml, 0.13 mg/ml로 인진쑥은 다른 쑥에 비해 상당히 많았다. Maltose는 모든 쑥에서 다른 당성분에 비해 가장 적게 함유하였다. 당분석 성분 프로파일에서 황해쑥과 달리 사자발쑥과 인진쑥은 서로 유사한 양상을 보여 주었다(Fig. 2).

이러한 사실들을 종합해 보면 사자발쑥 추출물은 조사한 쑥 추출물중에서 페놀, 플라보노이드 그리고 아미노산 함량이 다른 쑥추출물에 비해 상대적으로 많이 함유하고 있어 항산화 및 유효 성분 연구에 유리하다고 사료된다.

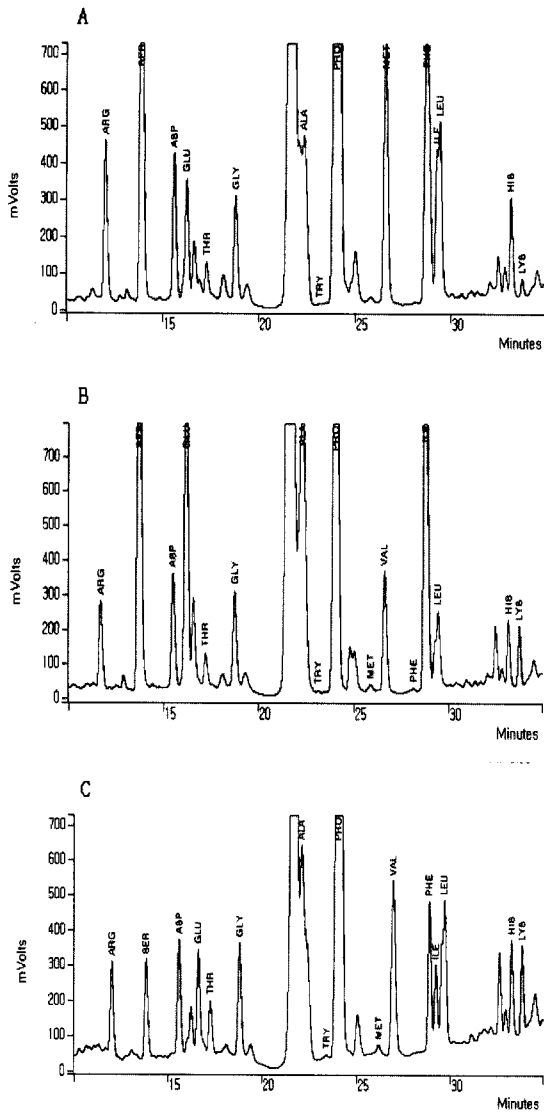


Fig. 1. Amino acid composition profiles of hot water extracts from *A. princeps*(A), *A. argyi*(B) and *A. iwayomogi*(C).

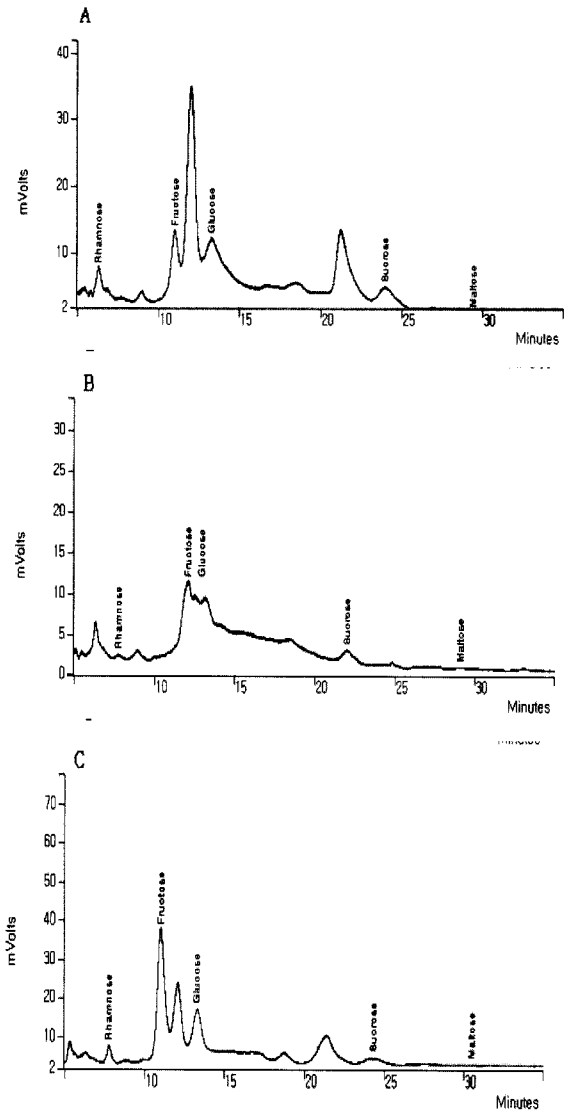


Fig. 2. Sugar composition profiles of hot water extracts from *A. princeps*(A), *A. argyi*(B) and *A. iwayomogi*(C).

Table 3. Sugar contents($\mu\text{g/ml}$) of hot water extracts from *A. princeps*, *A. argyi* and *A. iwayomogi*

Peak No.	Peak name	<i>A. princeps</i>	<i>A. argyi</i>	<i>A. iwayomogi</i>
1	Rhamnose	0.04449	0.02944	0.03933
2	Fructose	0.03938	0.07451	0.13184
3	Glucose	0.13197	0.11141	0.13475
4	Sucrose	0.00935	0.00200	0.00650
5	Maltose	0.00089	0.00132	0.00122
Totals		0.22608	0.21868	0.31364

요약

강화에 자생하는 사자발쑃(*Artemisia princeps*), 황해쑃(*Artemisia argyi*) 그리고 인진쑃(*Artemisia iwayomogi*)의 에탄올 추출물과 열수 추출물을 각각 제조하여 항산화 효과와 아미노산 및 당 성분을 분석하였다. 총 페놀함량은 사자발쑃 10.2 mg/ml, 황해쑃 4.7 mg/ml 그리고 인진쑃 7.0 mg/ml로 나타나 사자발쑃의 총 페놀함량이 가장 많았다. 플라보노이드함량은 사자발쑃 6.1 mg%, 황해쑃 3.6 mg% 그리고 인진쑃 1.8 mg%로 나타나 역시 사자발쑃의 함량이 가장 많았다. DPPH법

에 의한 전자공여능 측정 실험에서 사자발쑥 19.0%, 황해쑥 24.4% 그리고 인진쑥 14.3%로 나타나 황해쑥의 항산화 능력이 다소 높았다. HPLC를 이용한 아미노산분석에서 총 아미노산함량은 사자발쑥이 가장 많았으며 모든 쑥에서 proline이 비교적 많았다. 당분석에서는 총 당함량은 인진쑥이 가장 많았고 모든 쑥에서 당성분중 glucose가 가장 많았으며 fructose는 인진쑥>황해쑥>사자발쑥 순이었다.

참고문헌

1. Yoshikawa, M., Shimada, H., Matsuda, H., Yamahara, J. and Murakami, N. : Bioactive constituents of Chinese natural medicine 1, *Chem. Pharm. Bull.*, **44(9)**, 1656~1662(1996)
2. Lee, S.J. : Studies on the identification of Korean traditional folk medicine(1), *Korean J. Raw Med.*, **6**, 75(1975)
3. Duke, J.A. : Handbook of Medicinal Herbs, CRC Press Inc., Boca Raton, FL, pp.69~70(1985)
4. Tanaka, T. : Tanaka's Cyclopedia of Edible Plants of the World, Keigaku Pub. Co., Tokyo(1976)
5. Al-Waili, N.S. : Treatment of diabetes mellitus by *Artemisia berba-alba* extract : preliminary study, *Clin. Exp. Pharmacol.*, **13(7)**, 569~573(1986)
6. Subran onian, A., Pushpanadan, P., Rajasekharan, S., Evana, D. A., Latha, P. G. and Val saraj, R. : Effects of *Artemisia pallens* on blood glucose levels in normal and alloxan-induced diabetic rats, *J. Ethnopharmacol.*, **50(1)**, 13~17(1997)
7. 강윤한, 박용곤, 오상룡, 문광덕 : 솔잎과 쑥 추출물의 기능성 검토, *한국식품과학회지*, **27(6)**, 978~984(1995)
8. 남상명, 김종균, 함승시, 김수진, 정명은, 정차권 : 쑥추출물이 Benzo(a)pyrene을 투여한 흰쥐의 항산화계에 미치는 영향, *한국식품영양과학회지*, **28(1)**, 199~204(1999)
9. 김경수, 이명렬 : 쑥(물쑥) 추출물이 에탄올에 의한 흰쥐의 간손상에 미치는 영향, *한국식품영양과학회지*, **25(4)**, 581~587(1996)
10. 조민경, 최석영, 김병삼, 이경아 : Scoparone과 쑥(*Artemisia asiatica Nakai*)이 간기능에 미치는 영향, *한국식품영양과학회지*, 제42차 추계학술발표회 논문초록(1997)
11. 김경하, 정대영, 민태진, 박시원 : 황해쑥 (*Artemisia argyi*)의 H9 (ATCC HTB176) 세포에 대한 세포독성 및 항산화효소 활성, *약학회지*, **43(5)**, 598~605(1999)
12. 조연희 : 국내자생쑥속 식물의 정유 성분에 관한 연구, 서울여자대학교 대학원 석사학위논문(2000)
13. 오태영, 안병옥, 고준일, 류명권, 손미원, 김순희, 김원배, 이은방 : 에탄올-유발 위점막손상에 대한 애엽추출물(DA-9601)의 방어 효과 및 기전에 관한 연구, *응용약물학회지*, **5**, 202~210(1997)
14. Nakabayashi, T. : Studies on tannin of fruits and vegetables, *Nippon Shokuhin Kokyo Gakkaishi*, **15**, 73~76(1968)
15. 강윤한, 차환수, 김홍만, 박용곤 : 늙은 호박 추출물의 아질산염소거 및 전자공여 작용, *한국식품영양과학회지*, **10(1)**, 31~36(1997)
16. 황재관외 공역 : 식품기능연구법, 도서출판 효일, 319~323(2002)
17. Lee, K.D., Kim, J.S., Bae, J.O. and Yoon, H.S. : Antioxidative effect of water and ether extract of *Artemisia capillaris*, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 17(1992)
18. Lim, S. N. : Physiological activation of wormwood (*Artemisia capillaris*), Graduate School of Yonsei University, Doctoral Dissertation(1995)
19. 이상준, 정하열, 이인경, 유익동 : 쑥의 에탄올 추출물에 함유된 Flavonoid들의 분리 및 동정과 이들의 항산화 효과, *한국식품과학회지*, **31(3)**, 815~822(1999)
20. 심영자, 한영실, 전희정 : 참쑥의 영양성분에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **24(1)**, 49~53(1992)
21. 이성동, 박홍현, 김동원, 방병호 : 쑥의 생리활성물질과 이용, *한국식품영양과학회지*, **13(5)**, 490~505(2000)