

방기의 품질 평가를 위한 Sinomenine, Magnoflorine, Syringaresinol의 함량 분석

이지우* · 원진배* · 윤보라* · 엄민례* · 마충제***#

*강원대학교 생물소재공학전공, **강원대학교 생명공학연구소
(Received April 29, 2013; Revised June 22, 2013; Accepted June 24, 2013)

Quantitative Analysis for the Quality Evaluation of Sinomenine, Magnoflorine and Syringaresinol in *Sinomenium acutum*

Jiwoo Lee*, Jin Bae Weon*, Bo-Ra Yun*, Min Rye Eom* and Choong Je Ma***#

*Department of Medical Biomaterials Engineering, Division of Bioscience and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Research Institute of Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract — *Sinomenium acutum* has been used for the treatment of rheumatoid arthritis, arrhythmia, and pain. We evaluated the quality of *S. acutum* extract by quantitatively analyzing its components such as sinomenine, magnoflorine and syringaresinol with the simultaneous determination method using HPLC-DAD. A total of 53 samples collected from different localities were evaluated with this quality evaluation method. Sinomenine, magnoflorine and syringaresinol from tested samples ranged from 0.0649~9.1050%, 0.7460~10.7590% and 0.0010~0.2441%, respectively. In the current study, we were able to exhibit the diverse quality of *S. acutum* samples collected from various locations using the simultaneous determination method.

Keywords □ *Sinomenium acutum*, sinomenine, magnoflorine, syringaresinol, quality control

대한 약전 에서 방기(*Sinomenii Caulis et Rhizoma*)는 새모래 덩굴과(*Menispermaceae*)에 속하는 낙엽덩굴식물인 방기(*防己 Sinomenium acutum* Rehder et Wilson)의 덩굴성줄기 및 뿌리 줄기이다. 중국 약전에서는 방기 또는 청풍등(靑風藤)이라 불리며, 모청등(*Sinomenium acutum* Rehder et Wilson var. *cinereum* Rehder et Wilson) 또한 그 기원으로 지정하고 있다. 방기는 늦가을에서 초겨울에 채취하여 햇볕에 말려 사용하며, 목부는 회갈색 도관부와 어두운 갈색의 방사조직이 엇갈려 배열되어 있어 독특한 무늬를 지닌다. 냄새는 거의 없고 맛은 쓰다. 방기는 수 세기 동안 민간에서 부종, 관절 수종, 신경통과 다양한 류머티즘성 질환을 치료하는데 사용되어 왔다. 본초강목 본경에는 상한과 학질을 치료하고 열기로 인한 경련발작을 치료하며 모든 사기를 제거하고 대소변을 시원하게 한다고 기재되어 있다. 또한 동의보감에서는 풍, 습으로 입과 얼굴이 비뚤어진 것, 손발

이 아픈 것, 온화와 열기를 낮게 하며 대소변을 잘 나가게 하고 수종, 풍종, 각기를 낮게 한다고 기재되어 있다. 방기가 혈당량을 저하시켰다는 연구 결과가 있으며 방기황기탕 및 방기복령탕과 같은 방기가 첨가된 한방제제가 고지혈증에 효능을 나타냈다는 보고가 있다.^{1,2)} 또한, 방기를 이용한 약침이 항암 및 면역기능을 향상시켰다는 연구 결과가 보고된 바 있다.^{3,4)} 그 밖에 항과민성 작용 및 항염증 작용을 갖는다는 연구 결과가 있다.^{5,6)} 방기의 성분으로는 sinomenine, disinomenine, magnoflorine, sinacutine 등의 alkaloid와 lignan 성분인 syringaresinol 등이 보고되어 있으며,⁷⁾ 이들 성분 중 sinomenine은 가장 잘 알려진 방기의 활성 성분으로서 면역억제, 항염증 및 면역억제약의 효능을 증강시키는 활성을 갖는다.⁸⁻¹⁰⁾ Magnoflorine은 항산화 작용을 갖는다는 연구 결과가 있으며,¹¹⁾ syringaresinol은 항암작용 및 *Helicobacter pylori*의 운동성 억제 효과를 나타낸다는 보고가 있다.^{12,13)} 방기와 같은 생약은 예부터 다양한 질병의 치료 및 예방에 사용되어 왔으며, 최근 경제 발전과 함께 소득 수준과 삶의 질 향상으로 인해 건강에 대한 사람들의 관심이 높아짐에 따라 그 수요가 증가하고 있다. 이러한 생약은 다양한 생리 활성 성분

#본 논문에 관한 문의는 저자에게로
(전화) 033-250-6565 (팩스) 033-253-6560
(E-mail) cjma@kangwon.ac.kr

으로 구성되는데, 재배지, 재배방법, 채집 시기, 기후 등에 따라 그 함량 및 품질에 상당한 차이가 발생한다. 생약을 이용한 신약이나 기능성 식품의 개발에 있어서 가장 시급한 문제는 일관된 약효를 확보하는 일로서, 대한 약전 및 한약 규격집 등에 일부 생약에 대한 정량법 및 함량 기준을 정의하고 있으나 아직까지는 생약의 효율적인 품질관리와 규격화에 적용하기에 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 HPLC-DAD를 이용하여 방기의 지표 성분인 sinomenine, magnoflorine 및 syringaresinol의 함량을 분석하고 채취 지역에 따른 성분의 함량 차이를 비교하였다. 이러한 결과는 유통되는 방기의 품질 관리 및 수입 한약재의 안전성 확보에 적용될 수 있을 것이다.

실험방법

기기 및 시약

본 실험에 사용된 HPLC는 pump(LPG 3X00), auto sampler (ACC-3000), column oven(TCC-3000SD), diode array UV/VIS detector[DAD-3000(RS)], Dionex Chromelon™ Chromatography Data System software로 구성된 Dionex 시스템(Dionex, Germany)을 이용하였다. HPLC 등급의 water와 methanol은 J. T. Baker(USA)로부터 구입하였으며 ammonium acetate와 acetic acid는 Sigma Aldrich Co. Ltd.(USA)의 제품을 사용하였다. 지표성분으로 이용한 sinomenine과 magnoflorine, syringaresinol은 식품의약품안전처로부터 제공받았으며 HPLC를 통해 순도를 확인하였다. 측정된 순도는 각각 96.40%, 99.99% 그리고 90.36%이며 그 구조는 Fig. 1에 나타내었다.

실험재료

본 모니터링 실험에 사용된 방기(*S. acutum*) 시료는 총 53종으로 국내산 7종, 중국산 46종으로 구성되었다. 사용된 생약 시료들은 대전대학교 서영배 교수님을 통해 식물분류학적 동정을 실시하였다.

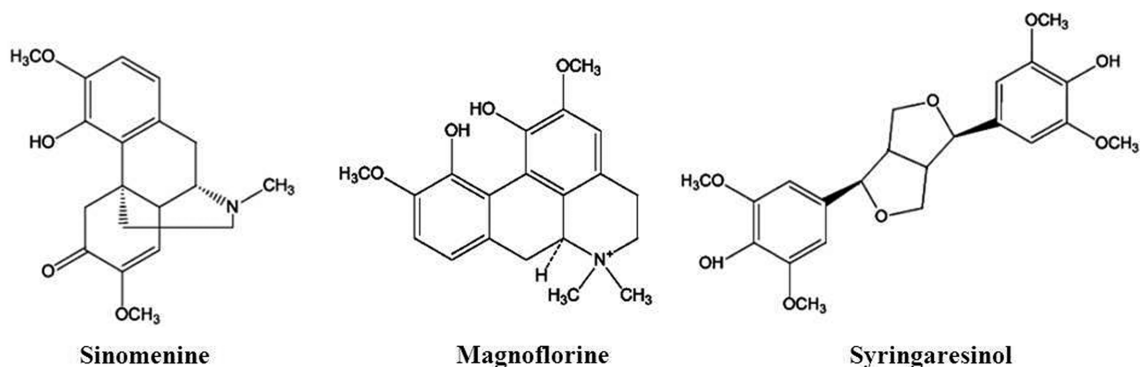


Fig. 1 – Chemical structures of sinomenine, magnoflorine and syringaresinol.

Table I – Mobile phase condition of HPLC analysis

Time (min)	Mobile phase (%)	
	MeOH	20 mM ammonium acetate adjusting acetic acid (pH 5.8)
0	10	90
20	55	45
40	75	25

샘플 준비

분석에 사용된 방기는 분말화 한 후 30 mesh(600 μm) 체로 균질화하였다. 균질화된 분말은 1g씩 정밀하게 취하였고 70% MeOH 20 ml를 추출용매로 하여 30분 동안 초음파 추출하였다.

HPLC 분석 조건

분석 방법은 2011년 한약재 평가 기술 과학화 연구 사업단에서 확립한 방법을 응용하여 실시하였다. 분석에 사용된 column은 Shiseido Capcell pak C₁₈ UG 120(250×4.6 mm, 5 μm)이며 column temperature는 25°C로 유지하였다. 이동상의 flow rate는 0.8 ml/min로 설정되었으며 시료의 injection volume은 10 μl였다. UV wavelength는 280 nm에서 분석되었다. 이동상의 조건은 Table I에 제시하였다.

PCA 분석

방기 시료의 활성 성분인 sinomenine과 magnoflorine, syringaresinol의 지역별 함량 차이를 확인하기 위해 위의 지표 성분의 함량을 변수로 하여 principal component analysis(PCA)를 적용한 패턴 분석을 실시하였다. 분석에는 IBM SPSS Statistics 20 프로그램을 사용하였다.

실험결과 및 고찰

분석 방법의 검증

HPLC 분석을 위해 지표 물질인 sinomenine과 magnoflorine,

Table II – Calibration curve equations of sinomenine, magnoflorine and syringaresinol

Compound	Calibration curve equation ^{a)}	R ²
Sinomenine	$y=0.0496x-0.1582$	0.9995
Magnoflorine	$y=0.0692x+0.0748$	0.9997
Syringaresinol	$y=0.0154x+0.0851$	0.9993

^{a)}y and x are the peak area and the concentration of the analyte, respectively.

syringaresinol를 MeOH에 녹여 각각 1000 µg/ml의 농도로 용액을 제조하였다. 이 용액을 단계적으로 희석하여 농도가 각각 500, 250, 100, 50, 25 µg/ml가 되도록 시료를 만들고 각 농도별 HPLC 피크 면적비를 구하여 검량선을 작성하였다. 결과, 세 물질 모두 상관계수(R²)가 0.9993 이상으로 준수한 직선성을 나타내었다(Table II).

HPLC chromatogram

방기 샘플의 HPLC chromatogram 패턴 분석 결과, sinomenine과 magnoflorine 표준품의 Rt는 각각 12.07과 9.22 min에서 관찰되었으며, syringaresinol의 경우는 21.10 min에서 관찰되었다. 이를 바탕으로 각 샘플의 HPLC chromatogram을 분석한 결과,

국산 방기와 중국산 청풍등에서 sinomenine과 magnoflorine의 피크를 확인할 수 있었다. 하지만 대부분의 국산 방기와 중국산 청풍등의 경우에서 syringaresinol 성분이 피크 면적 값이 매우 작거나 발견되지 않았다(Fig. 2).

지표 성분 함량 분석

지표 성분의 표준품을 이용하여 HPLC 분석법을 통해 얻은 회귀방정식으로부터 각각의 방기 시료들의 지표 성분 함량을 계산하였다. 시료의 산지에 따라 국산과 중국산으로 구분하여 평균 함량을 평가하였다. 총 53종의 시료 모니터링 결과, 중국 청풍등은 sinomenine과 magnoflorine, syringaresinol의 평균 함량이 각각 4.0071%, 3.6315% 그리고 0.0536%로 확인되었다(Table III). 또한, 국산 방기의 경우에는 평균적으로 1.1469%의 sinomenine, 4.1042%의 magnoflorine, 그리고 0.0536%의 syringaresinol을 함유하고 있음이 확인되었다(Table IV).

PCA 분석 결과

국산과 중국산 방기의 principal component analysis(PCA) 분석 결과, 성분 함량에 따른 방기의 산지 별 분류에는 어려움이 있었다. 지표 성분에 따른 분포에서 특정한 군집이 형성되지 않

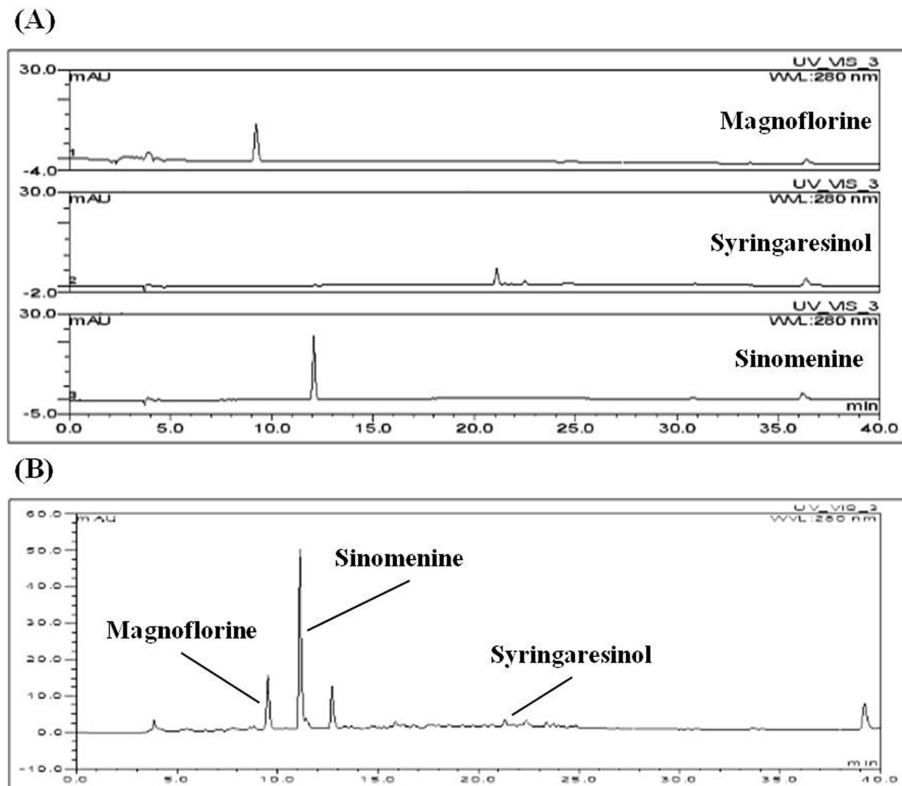


Fig. 2 – HPLC chromatograms of target standard compounds (sinomenine, magnoflorine and syringaresinol) and 70% methanol extract of *S. acutum* sample. (A) Chromatograms of each standard compound and (B) Chromatogram of the extract of Korean *S. acutum* (11B1003). HPLC profiles were obtained at 280 nm.

Table III – The contents of three compounds in *S. acutum* collected from China

No.	Species	Content (w/w, %)					
		Sinomenine		Magnoflorine		Syringaresinol	
		mean±SD	RSD (%)	mean±SD	RSD (%)	mean±SD	RSD (%)
11B1010	<i>S. acutum</i>	4.94±0.11	2.2444	4.12±0.07	1.6453	0.0012±0.0006	54.8138
11B1011	<i>S. acutum</i>	2.24±0.01	0.2706	3.47±0.03	0.7943	nd	nd
11B1012	<i>S. acutum</i>	2.33±0.01	0.1538	3.58±0.01	0.3983	nd	nd
11B2001	<i>S. acutum</i>	1.30±0.01	0.6838	1.93±0.02	1.1232	nd	nd
11B2002	<i>S. acutum</i>	1.72±0.01	0.5044	2.04±0.01	0.4791	nd	nd
11B2003	<i>S. acutum</i>	4.32±0.01	0.0675	3.12±0.07	2.3907	nd	nd
11B2004	<i>S. acutum</i>	2.34±1.47	0.2013	4.09±0.09	2.1096	nd	nd
11B2005	<i>S. acutum</i>	3.19±0.01	0.0642	6.08±0.12	1.9024	nd	nd
11B2006	<i>S. acutum</i>	2.59±0.03	1.1516	6.00±0.10	1.6979	0.0010±0.0005	34.3386
11B2007	<i>S. acutum</i>	2.33±0.01	0.5098	2.33±0.01	0.2377	nd	nd
11B2008	<i>S. acutum</i>	0.97±0.01	0.2552	2.67±0.03	1.0044	nd	nd
11B2009	<i>S. acutum</i>	2.55±0.02	0.8494	2.59±0.03	1.1493	nd	nd
11B2010	<i>S. acutum</i>	0.98±0.01	1.2201	1.84±0.01	0.0625	nd	nd
11B2011	<i>S. acutum</i>	4.16±0.06	1.5573	5.87±0.06	1.0015	0.1120±0.0046	4.0875
11B2012	<i>S. acutum</i>	1.29±0.01	0.6774	1.45±0.01	0.2167	nd	nd
11B2013	<i>S. acutum</i>	3.78±0.03	0.6659	3.33±0.02	0.5208	0.0290±0.0057	2.5869
11B2014	<i>S. acutum</i>	1.87±0.01	0.5076	1.05±0.07	6.8032	0.0080±0.0067	3.3608
11B2015	<i>S. acutum</i>	2.39±0.01	0.0460	1.89±0.01	0.3578	nd	nd
11B2016	<i>S. acutum</i>	2.16±0.04	1.9480	2.65±0.04	1.6712	nd	nd
11B2017	<i>S. acutum</i>	2.53±0.01	0.0380	2.74±0.01	0.2245	nd	nd
11B2018	<i>S. acutum</i>	2.29±0.01	0.1702	1.66±0.01	0.4217	nd	nd
11B2019	<i>S. acutum</i>	4.59±0.02	0.3475	1.90±0.01	0.6913	nd	nd
11B2020	<i>S. acutum</i>	1.29±0.01	0.1209	1.36±0.01	0.1684	nd	nd
11B2021	<i>S. acutum</i>	1.21±0.01	0.2606	0.93±0.01	0.3563	0.0320±0.0016	4.8724
12B3001	<i>S. acutum</i>	3.78±0.24	6.4634	3.13±0.05	1.7098	0.1664±0.0053	3.2036
12B3002	<i>S. acutum</i>	3.23±0.21	6.6206	3.85±0.15	3.9591	0.2168±0.0008	0.3722
12B3003	<i>S. acutum</i>	4.78±0.20	4.1505	3.13±0.03	1.0721	0.1572±0.0004	0.2757
12B3004	<i>S. acutum</i>	5.14±0.21	4.1649	3.60±0.06	1.7123	0.1912±0.0034	1.7879
12B3005	<i>S. acutum</i>	5.0±0.05	0.9221	3.18±0.03	0.8679	0.2441±0.0051	2.0760
12B3006	<i>S. acutum</i>	2.77±0.12	4.2442	4.23±0.06	1.4482	0.1446±0.0008	nd
12B3007	<i>S. acutum</i>	4.33±0.03	0.6746	2.90±0.02	0.6432	0.1130±0.0050	4.3885
12B3008	<i>S. acutum</i>	6.14±0.11	1.7367	3.28±0.04	1.2780	nd	nd
12B3009	<i>S. acutum</i>	6.82±0.11	0.1424	5.06±0.02	0.0488	0.0845±0.0112	13.1942
12B3010	<i>S. acutum</i>	6.52±0.13	0.1162	4.48±0.02	0.0433	0.038±0.0106	27.5183
12B3011	<i>S. acutum</i>	6.48±0.01	0.1585	5.16±0.01	0.2259	0.0574±0.0025	4.4073
12B3012	<i>S. acutum</i>	7.49±0.01	0.0635	4.51±0.01	0.0866	0.0312±0.0032	10.2181
12B3013	<i>S. acutum</i>	7.66±0.01	0.0092	3.76±0.01	0.0664	0.1689±0.0060	3.5635
12B3014	<i>S. acutum</i>	7.14±0.01	0.0810	6.78±0.01	0.0448	0.1225±0.0058	4.7079
12B3015	<i>S. acutum</i>	6.41±0.01	0.1964	4.88±0.01	0.0246	0.0372±0.0039	10.5620
12B3016	<i>S. acutum</i>	4.92±0.01	0.2808	6.39±0.01	0.0492	0.0510±0.0070	13.7090
12B3017	<i>S. acutum</i>	7.63±0.01	0.1348	5.26±0.01	0.0789	0.0983±0.0104	10.6110
12B3018	<i>S. acutum</i>	9.11±0.01	0.1522	4.68±0.01	0.1231	0.0354±0.0021	6.0158
12B3019	<i>S. acutum</i>	6.41±0.01	0.0480	4.29±0.01	0.1585	0.0278±0.0011	4.0548
12B3020	<i>S. acutum</i>	5.39±0.02	0.3957	8.01±0.02	0.2350	0.2345±0.0075	3.1779
12B3021	<i>S. acutum</i>	7.41±0.01	0.1575	5.52±0.01	0.2007	0.0252±0.0029	11.3600
12B3022	<i>S. acutum</i>	4.33±0.01	0.1797	5.92±0.01	0.0741	0.0897±0.0173	19.3060

았으며 전반적으로 넓게 분포하고 있음이 확인되었다(Fig. 3).

방기의 함량 기준 설정

방기 시료의 HPLC를 통한 지표 성분 함량 모니터링을 통해 얻어진 값을 이용하여 함량 기준을 설정하였다. 함량 기준의 설정은 상대표준편차 값에 따라 두 종류로 나뉜다.¹⁴⁾ 상대표준편

차가 50% 이하인 경우 전체 데이터의 90%에 해당하는 범위의 평균과 표준편차를 이용하여 기준을 설정한다. 전체 데이터에서 위의 범위를 벗어난 데이터를 제거한 데이터의 평균과 표준편차를 이용하여 총 데이터의 97.5%에 해당하는 범위에서 함량 기준을 설정한다. 상대표준편차가 50% 이상일 경우에는 전체 데이터의 66%에 해당하는 범위의 평균과 표준편차를 이용하여 기

Table IV – The contents of three compounds in *S. acutum* collected from Korea

No.	Species	Content (w/w, %)					
		Sinomenine		Magnoflorine		Syringaresinol	
		Mean±SD	RSD (%)	Mean±SD	RSD (%)	Mean±SD	RSD (%)
11B1001	<i>S. acutum</i>	3.7±0.04	1.0833	nd	nd	0.1074±0.0039	3.6530
11B1002	<i>S. acutum</i>	2.10±0.01	0.2320	nd	nd	0.0105±0.0032	30.2859
11B1003	<i>S. acutum</i>	1.96±0.02	1.2293	0.75±0.02	2.4351	0.0907±0.0015	1.6340
12B3023	<i>S. acutum</i>	0.17±0.01	6.4522	4.26±0.11	2.6012	0.0865±0.0019	2.1403
12B3024	<i>S. acutum</i>	0.06±0.01	1.4220	10.76±0.18	1.6833	0.0070±0.0008	11.2015
12B3025	<i>S. acutum</i>	nd	nd	7.62±0.01	0.0821	nd	nd
12B3026	<i>S. acutum</i>	nd	nd	5.34±0.01	0.2430	0.0732±0.0102	14.0028

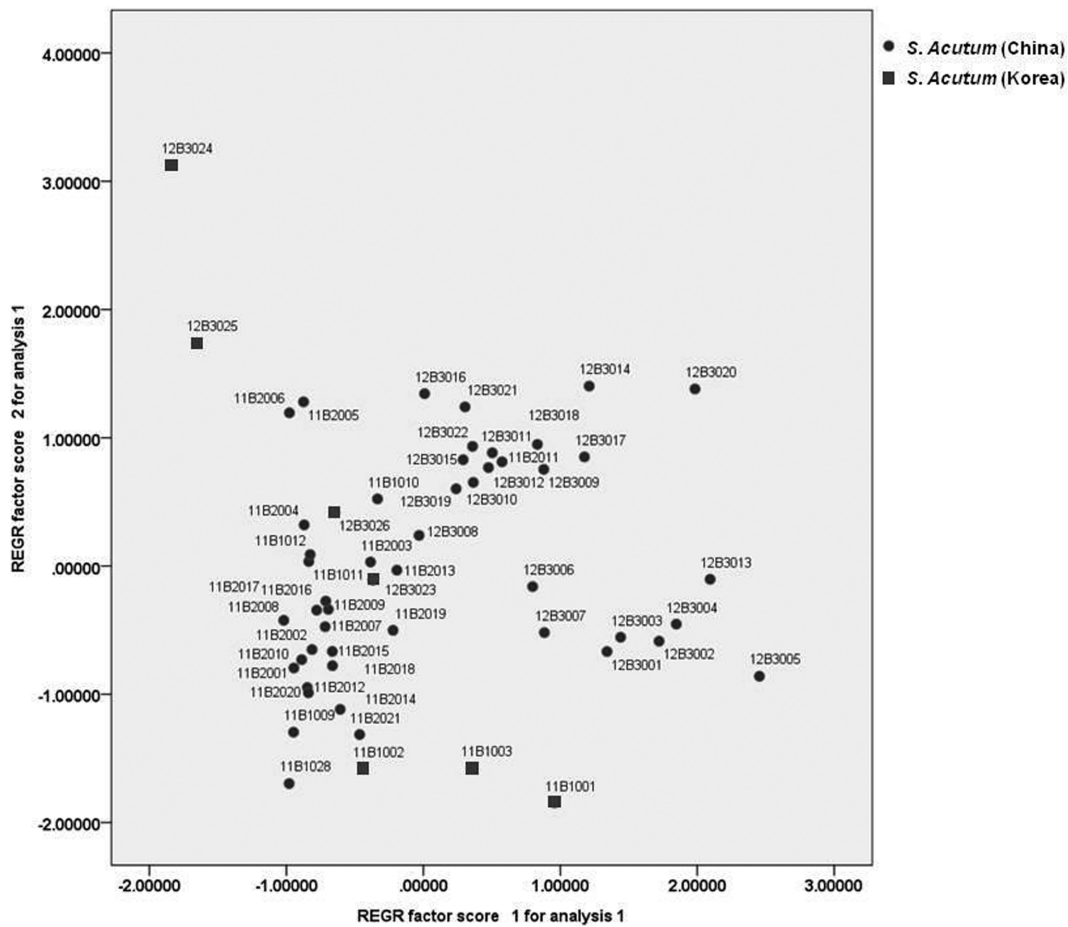


Fig. 3 – Principal Component Analysis (PCA) projection of *S. acutum* from Korea and China.

준을 설정한다. 전체 데이터에서 66%에 해당하는 범위를 벗어난 데이터를 제거한 데이터의 평균과 표준편차를 이용하여 총 데이터의 95%에 해당하는 범위에서 함량 기준을 설정한다. 지표 물질 중 sinomenine과 magnoflorine의 함량 기준은 모두 상대 표준편차 값이 50% 이상인 경우의 함량 기준 설정법에 의해 계산되었다. 설정된 함량 기준은 sinomenine이 1.0849%, magnoflorine이 1.6730%이다. Syringaresinol의 경우는 절반 이상의 샘플에서 측정되지 않았거나 HPLC chromatogram에서 피

크가 작아 함량 기준을 설정할 지표 성분으로서 부적합하다고 여겨진다. 본 모니터링 실험에서 분석한 전체 시료 중 8건이 부적합을 나타내었으며 이는 재배 환경에 의한 품질 저하로 인해 발생한 것으로 보인다.

결 론

본 연구에서는 현재 국내에서 유통되는 방기를 대상으로 생리

활성 성분 중 sinomenine과 magnoflorine, syringaresinol을 대상으로 그 함량을 모니터링하고 평가하였다. 방기 샘플의 HPLC chromatogram 패턴을 분석한 결과, 국산 방기와 중국산 청풍등에서 모두 sinomenine과 magnoflorine의 피크를 확인할 수 있었다. Sinomenine의 경우, 중국산 청풍등에서 그 함량이 국산에 비해 높게 나타났으며 magnoflorine의 경우에는 국산 방기에서 중국산 청풍등에 비해 성분 함량이 다소 높게 측정되었다. Syringaresinol의 경우에는 국산과 중국산 모두에서 미량 존재하거나 검출되지 않았다. 이러한 결과를 바탕으로 방기의 지표 성분 함량 기준을 설정하였다. 현재 UHPLC-DAD와 ESI-MS/MS를 이용하여 방기의 여러 종에 대해 분석한 연구가 존재하나,¹⁵⁾ 한약재로서 주로 사용되는 다량의 *S. acutum* 샘플을 산지별로 그 성분 함량을 비교한 점 및 함량 기준을 제시했다는 점에서 본 연구와 차이가 있다. 본 연구를 통해 설정된 방기의 성분 함량 기준은 유통되는 방기의 품질 기준을 설정할 때 참고될 수 있을 것이며, 수입 한약재의 안전성 확보에 활용될 수 있을 것이다. 또한 방기를 이용한 천연물신약 개발을 위한 제제의 관리 기준으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 말씀

본 연구는 2012 년도 식품의약품안전처 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(12172한약국401)에 의해 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- 1) 손영중, 이영중 : 청풍등과 복령이 혈당량이 미치는 영향. 대한본초학회지 **18**, 65 (2003).
- 2) 기성식, 이영중 : 방기황기탕 및 방기복령탕이 고지혈증 흰쥐에 미치는 효과. 대한본초학회지 **20**, 149 (2005).
- 3) 김태한, 김영일, 홍권익, 임윤경, 이현, 이병렬 : 백서의 족삼리에 시술한 청풍등약침이 항암 및 면역증강에 미치는 영향. 대한경락경혈학회지 **21**, 79 (2004).
- 4) 이현 : 백서의 중완에 시술한 청풍등약침이 항암 및 면역기능에 미치는 영향. 대한침구의학회지 **21**, 85 (2004).
- 5) Kim, H. M., Moon, P. D., Chae, H. J., Kim, H. R., Chung, J. G., Kim, J. J. and Lee, E. J. : The stem of *Sinomenium acutum* inhibits mast cell-mediated anaphylactic reactions and tumor necrosis factor- α production from rat peritoneal mast cells. *J. Ethnopharmacol.* **70**, 135 (2000).
- 6) Liu, L., Buchner, E., Beitze, D., Schmidt-weber, C. B., Kaever, V., Emmrich, F. and Kinne, R. W. : Amelioration of rat experimental arthritides by treatment with the alkaloid sinomenine. *Int. J. Immunopharmac.* **18**, 529 (1996).
- 7) Zhao, Z. Z., Liang, Z. T., Zhou, H., Jiang, Z. H., Liu, Z. Q., Wong, Y. F., Xu, H. X. and Liu, L. : Quantification of sinomenine in *Caulis Sinomenii* collected from different growing regions and wholesale herbal markets by a modified HPLC method. *Biol. Pharm. Bull.* **28**, 105 (2005).
- 8) Wang, Q. and Li, X. K. : Immunosuppressive and anti-inflammatory activities of sinomenine. *Int. Immunopharmacol.* **11**, 373 (2011).
- 9) Liu, L., Resch, K. and Kaever, V. : Inhibition of lymphocyte proliferation by the anti-arthritic drug sinomenine. *Int. J. Immunopharmac.* **16**, 685 (1994).
- 10) Vieregge, B., Resch, K. and Kaever, V. : Synergistic effects of the alkaloid sinomenine in combination with the immunosuppressive drugs tacrolimus and mycophenolic acid. *Planta Med.* **65**, 80 (1999).
- 11) Hung, T. M., Lee, J. P., Min, B. S., Choi, J. S., Na, M. K., Zhang, X. F., Ngoc, T. M., Lee, I. S. and Bae, K. H. : Magnoflorine from *Coptidis Rhizoma* protects high density lipoprotein during oxidant stress. *Biol. Pharm. Bull.* **30**, 1157 (2007).
- 12) Park, B. Y., Oh, S. R., Ahn, K. S., Kwon, O. K. and Lee, H. K. : Syringaresinol inhibits proliferation of human promyelocytic HL-60 leukemia cells via G1 arrest and apoptosis. *Int. Immunopharmacol.* **8**, 967 (2008).
- 13) Miyazawa, M., Utsunomiya, H., Inada, K., Yamada, T., Okuno, Y., Tanaka, H. and Tatematsu, M. : Inhibition of *Helicobacter pylori* motility by (+)-Syringaresinol from unripe Japanese apricot. *Biol. Pharm. Bull.* **29**, 172 (2006).
- 14) Korea Food and Drug Administration : Guidelines for the establishment of concentration limit for crude drugs. Seoul (2007).
- 15) Sim, H. J., Kim, J. H., Lee, K. R. and Hong, J. : Simultaneous determination of structurally diverse compounds in different Fangchi species by UHPLC-DAD and UHPLC-ESI-MS/MS. *Molecules.* **18**, 5235 (2013).