

사상자 (*Torilis Fructus*)의 지표성분으로 Torilin의 분리 및 함량분석법 개발

황의일 · 이성계 · 소승호 · 구본석 · 한경호 · 김나미*
KT&G중앙연구원 건강식품연구소

Isolation and Development of Quantitative Determination of Torilin from the *Torilis Fructus*

Eui Il Hwang, Seong Kye Lee, Seung Ho So, Bon Suk Koo, Gyeongho Han and Na Mi Kim*
Health Food Research Group, KT&G Central Research Institute, Yuseong, Daejeon 305-805, Korea

Abstract – For the propose of the quality control of *Torilis Fructus*, one major compound was isolated by several column chromatographies and identified by its spectral data as torilin (8,11-dihydroxy-8-angeloyl-11-acetyl-4-guaien-3-one). A quantitative analysis of torilin using HPLC method showed that the average contents at 230 and 254 nm were 7.167 ± 0.168 mg/g and 7.052 ± 0.160 mg/g, respectively, in 18 samples collected throughout the regions of Korea and China. This method provided a tool for standardization of the commercial *Torilis Fructus*.

Key words – *Torilis Fructus*, Quantitative analysis, Torilin, HPLC

사상자(*Torilis Japonica* Decandolle)는 뱀도랏 이라고도 불리며, 우리나라 전역의 산야에 자생하는 산형과(Umbelliferae)에 속하는 높이 60 cm 내외의 초본성 약초로서 전국 각지에서 야생한다. 과실(*Torilis Fructus*)은 쌍현과에 속하며 2개의 분과가 합쳐져 있고 분과는 난상타원형으로 길이 3~5 mm, 폭 1.5 mm이며, 전면에 가시털이 밀포되어 있으며 표면은 녹색이나 황갈색을 띠고 있다.^{1,2)} 한방에서는 수렴성 소염제로 쓰이며 음부소양증, 음종, 산후 오로등에 유용하며, 남자의 정력을 도와 음위에 효과적으로 알려져 있다.³⁻⁵⁾

사상자(*Torilis Fructus*)의 약리작용에 대한 연구 결과를 보면, ethanol 추출물의 진경작용⁶⁾ 과 anti-protozoal efficacy⁷⁾ 등이 보고되었으며, 그밖에 물추출물의 혈액 응고 작용⁸⁾ 및 hexane 추출물의 항염증작용등이 보고되었다.⁹⁾ 사상자의 성분에 관한 연구를 살펴보면 ethanol 추출물로부터 불활성 휘발성분으로서 sesquiterpene acetate인 torilin이 분리되었고,¹⁰⁾ benzene 추출물에서 torilolide, oxytorilolide가 분리되었다.¹¹⁾ 그밖에 많은 sesquiterpenoid 화합물,¹²⁾ essential oils¹³⁾ 과 hemiterpenoid 화합물¹⁴⁾등의 성분이 보고되었다. 사상자의

주요 성분으로 많은 연구가 진행되고 있는 것은 guaiene-type sesquiterpene 화합물인 torilin으로 그 활성에 관한 연구보고로는 진통소염작용,¹⁵⁾ anti-angiogenic activity,¹⁶⁾ hepatoprotective activity¹⁷⁾ 및 testosterone 5 α -reductase inhibitory activity¹⁸⁾등이 보고되었다.

사상자(*Torilis Fructus*)는 중국에서는 벌사상자(*Conidium monnieri* CUSSEON)의 과실을 사용하며, 우리나라와 일본에서는 뱀도랏(*Torilis Japonica* DC.)의 과실을 사용한다.¹⁹⁾ 그러나 현재 우리나라의 시장에 유통되고 있는 사상자는 국산 뿐 아니라 중국산이 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 알려졌으며, 실제로 실험을 위하여 산지별 사상자를 채집함에 있어 대다수가 중국산임을 확인 할 수 있었다. 그러므로 국내에 유통되고 있는 사상자의 품질관리 기준의 필요성이 크게 요구되고 있는 실정이다.

본 연구는 사상자(*Torilis Fructus*)의 품질관리 기준을 설정하기 위하여 사상자의 주요성분이며 그 생물학적 활성이 많이 구명되어 있는 guaiene-type sesquiterpene인 torilin을 지표성분으로 선정하고 사상자로부터 분리정제하여, 그 구조를 동정하였다. 또한 사상자에서 torilin의 함량 정량방법을 HPLC법으로 확립하였으며, 이를 통하여 국내에서 유통되는 사상자에 대한 품질관리 기준을 설정하고자 하였다.

*교신저자 (E-mail): nmkim@ktng.com
(FAX): 042-861-1949

재료 및 방법

재료 및 시약 - 실험에 사용된 한국산, 중국산 사상자 18 종은 금산과 대전 및 서울의 한약재상에서 구입하여 사용하였으며, 본 연구실에서 외형 등 외관에 의하여 확인 하였고, 표본은 KT&G 중앙연구원 건강식품연구소에 보관하고 있다. 각종 NMR은 Varian UNITY 500 Spectrometer로 측정하였으며, chemical shift는 TMS를 표준물질로 하여 δ (ppm)로 나타내었다. HPLC는 Hewlett Packard사의 1100 series를 사용하였다. TLC는 precoated silica gel plate (Kieselgel 60F254, Merck, NJ, USA)를 사용하였으며, 컬럼 크로마토그래피를 위한 silica gel 및 ODS gel은 Kieselgel 60 (70-230 mesh, Merck, NJ, USA)과 Lichroprep RP-18 (40-63 μ m, Merck, NJ, USA)을 사용하였다. 기타 분석용 시약 및 추출용매는 분석용 일급시약을 사용하였다.

지표물질의 추출 및 분리 - 건조된 사상자 10 g를 60 ml의 70% EtOH을 가한 후 85°C에서 1시간씩 2회 추출한 다음 5,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 고형물을 제거하고 감압 농축하여 EtOH 추출물 5.6 g를 얻었다. 이 추출물을 100 ml의 10% MeOH에 녹인 후 동량의 *n*-hexane으로 2회 추출하여 감압 농축한 후 *n*-hexane 분획물로 1.5 g를 얻었다. 이렇게 얻은 *n*-hexane 분획물을 *n*-hexane과 EtOAc를 이용하여 silica gel column chromatography (*n*-hexane:EtOAc=100:0~5:5, v/v)를 수행하여 7개의 분획을 얻고 TLC (전개용매; *n*-hexane:EtOAc=7:3)로 확인하여 지표성분을 함유하고 있는 hexane:EtOAc=5:1~8:1(v/v) 분획을 감압 농축하여 0.94 g을 얻었다. 이후 ODS column chromatography (40~100% MeOH, v/v)를 실시하여 12개 분획으로 얻고 TLC (전개용매; *n*-hexane:EtOAc=7:3)로 확인하여 지표성분을 함유하고 있는 60%~80% MeOH 분획을 감압 농축하여 0.88 g을 얻었다. 최종적으로 HPLC를 실시하여 지표물질(56 mg)을 분리하였다. 이때의 HPLC 조건은 다음과 같다.

Column: YMC-ODS-A (10×250 mm(ID), 5 μ m, YMC, Japan),

Mobile phase: 80% MeOH for 35 min,

Detector: UV 230 nm,

Flow rate: 1.2 ml/min.

적량곡선의 작성 - 사상자로부터 분리 정제한 torilin 1.0 mg을 정밀히 달아 MeOH을 가하여 1.0 mg/ml로 하여 stock solution으로 하였다. 이를 일정량씩 취하여 1.0, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05, 0.01, 0.005 mg/ml 농도의 표준 용액을 조제하였다. 각 표준 용액을 10 μ l씩 취하여 HPLC의 chromatogram을 얻고 이로부터 평균 면적을 구하였다. 회귀직선방정식을 구하기 위한 HPLC는 3회 반복으로 실시하였으며, UV는 230 nm와 254 nm에서 각각 측정하여 peak 면적과 화합물

의 양과의 상관관계를 이용하여 정량곡선을 작성하였다. 이때의 HPLC 조건은 다음과 같다.

Column: YMC-ODS-A C₁₈ (4.6×250 mm(ID), 5 μ m, YMC, Japan).

Mobile phase: 65% MeOH for 30 min.

Detector: UV 230 & 254 nm.

Flow rate: 1.0 ml/min.

Column temperature: 40°C.

검액의 조제 - 사상자 5 g 씩 3 lot를 정밀히 달아 각각 열수추출용 플라스크에 넣고 100 ml 70% EtOH을 가한 후 85°C에서 1시간씩 2회 열수 추출한 후 50 ml 70% EtOH을 이용하여 플라스크를 세척하였다. 이 후 추출용액을 상온에서 5,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 고형물을 제거하고 70% EtOH을 이용하여 정확히 250 ml로 맞춘다. 250 ml 추출용액으로부터 25 ml를 취하여 건조한 후 HPLC용 MeOH에 녹여 정확히 20 ml로 맞추어 최종 농도 0.5 g 시료/20 ml MeOH로 조절하여 지표성분 분석에 사용하였다.

Table I. Chemical shifts and correlations of torilin from *Torilis Fructus*.

Position	¹ H-NMR (δ_H , J=Hz)	DEPT	¹³ C-NMR (δ_C , ppm)
C-1	2.43 (m)	CH	51.1
C-2	2.59 (dd, 6.5, 18.0) 2.07 (dd, 3.0, 18.0)	CH ₂	41.2
C-3		C	208.0
C-4		C	135.0
C-5		C	173.6
C-6	2.51 (dd, 10.0, 14.0) 2.86 (d, 13.5)	CH ₂	25.8
C-7	2.40 (dd, 3.5, 10.5)	CH	46.3
C-8	5.44 (dt, 4.0, 8.0)	CH	70.7
C-9	1.62 (ddd, 8.5, 10.0, 14.5) 2.25 (br dd, 7.5, 14.5)	CH ₂	40.5
C-10	1.49 (m)	CH	33.4
C-11		C	84.4
C-12	1.50 (s)	CH ₃	24.0
C-13	1.52 (s)	CH ₃	24.6
C-14	1.02 (d, 7.0)	CH ₃	22.7
C-15	1.72 (d, 2.0)	CH ₃	8.1
C-1'	2.00 (dd, 2.0, 7.5)	CH ₃	15.8
C-2'	6.08 (dq, 2.0, 7.5)	CH	138.1
C-3'		C	127.6
C-4'	1.89 (br s)	CH ₃	20.6
C-5'		C	166.6
COCH ₃	1.97 (s)	CH ₃	22.6
COCH ₃		C	170.2

*measured in CDCl₃.

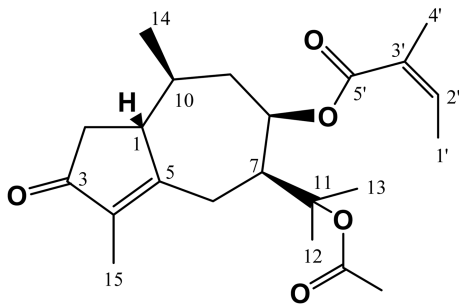


Fig. 1. Structure of torilin isolated from *Torilis Fructus*.

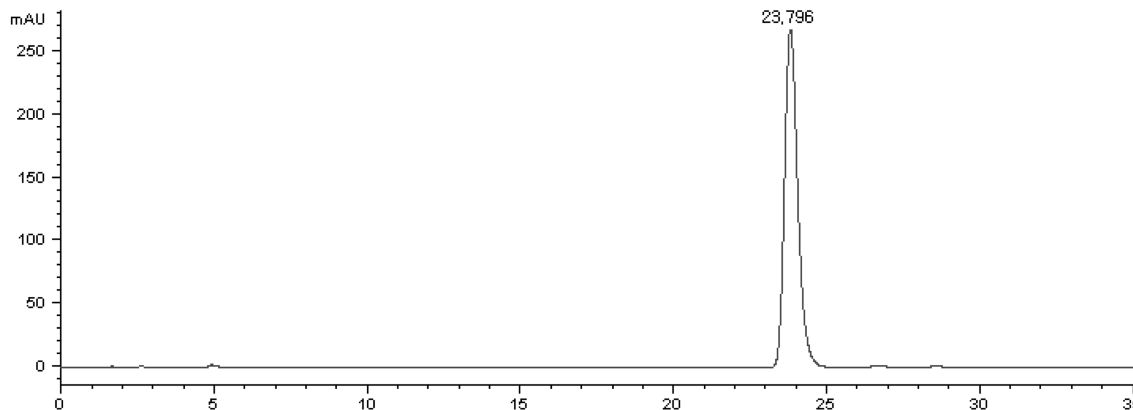
결과 및 고찰

사상자에서 분리된 지표성분의 동정 - 사상자 70% EtOH 추출물을 *n*-hexane으로 추출하여 silica gel 및 ODS gel column chromatography를 실시하여 얻은 분획에 대하여 semi-prep. HPLC를 이용하여 UV하에서 98%이상의 순도를 지니는 지표성분을 얻었다. 지표성분은 무색의 oil 형태로 TLC(전개용매; *n*-hexane:EtOAc=7:3)상에서 0.5의 R_f값을

나타내었으며, 최대 흡광도는 235 nm를 나타내었다. 분자량을 알아보기 위해 ESI-MS 측정된 결과 *m/z* 375.6 [M-H]⁺을 나타내어 분자량이 376임을 알 수 있었다. 또한, 지표성분의 구조를 결정하기 위하여 각종 NMR spectrum을 측정하였으며 그 결과를 Table I에 나타내었다. 이상의 물리화학적 성질 및 각종 spectral data를 검토하여 분리한 지표성분을 *guaien*-type sesquiterpene인 torilin으로 추정하고 이미 보고된 문헌과 비교한 결과^{10,20} 정확히 일치함으로써 분리한 지표성분을 최종적으로 torilin (8,11-dihydroxy-8-angeloyl-11-acetyl-4-guaien-3-one)으로 동정하였다 (Fig. 1).

지표물질의 함량분석법 확립 - Torilin을 MeOH에 용해시킨 후 YMC-A C₁₈ reverse-phase column (YMC-ODS-A, 4.6×250 mm, 5 μl, Japan)에 주입하고, 분리능이 양호한 용매계로 MeOH:H₂O 혼합용매 (65:35, v/v)를 사용하여 HPLC를 실시한 결과 torilin의 98% 이상의 순도를 나타내었으며 retention time은 23.796 min이었다 (Fig. 2). 또한 7 농도의 torilin를 이용하여 HPLC chromatogram을 얻고 이로부터 평균 면적을 구하여 230 nm, 254 nm에서 얻은 회귀

(230 nm)



(254 nm)

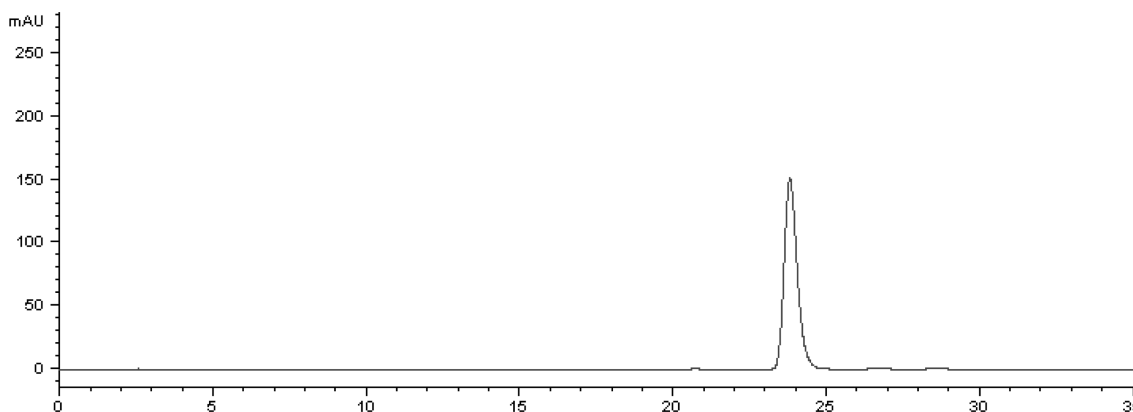


Fig. 2. HPLC chromatogram of torilin from *Torilis Fructus*. (Column: YMC-ODS-A C₁₈ ; Mobile phase: 65% MeOH for 30 min ; Detector: UV 230 and 254 nm ; Flow rate: 1.0 ml/min ; Column temperature: 40°C)

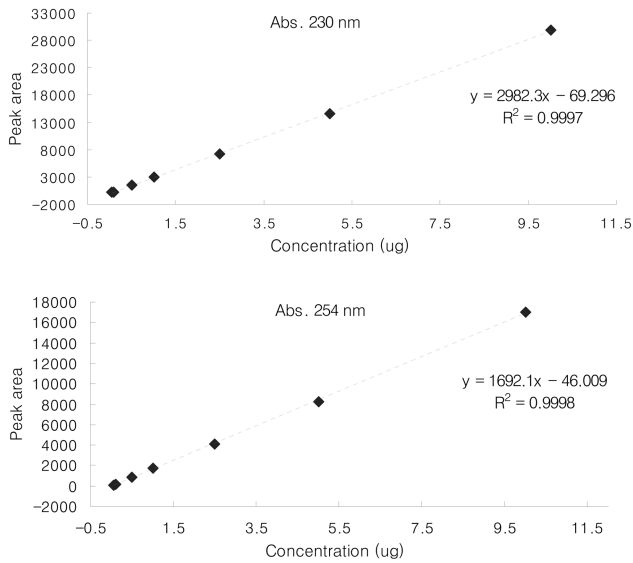


Fig. 3. Calibration curve of torilin in the range of 0.005 mg/ml (0.05 µg) to 1.0 mg/ml (10 µg).

직선방정식은 $Y=2982.3X-69.296$ 과 $Y=1692.1X-46.009$ 로 나타났으며, R^2 는 각각 0.9997 및 0.9998로 직선성이 인정되었다 (Fig. 3). 한편 0.01, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0 mg/ml의 농도의 표준액을 1일 3회 측정된 일내정밀도 및 1일 1회 3일간 측정된 일간 정밀도는 230 nm 및 254 nm에서 모두 상대표준편차가 10% 이하로 양호한 결과를 얻었으며, 정량한계농도는 모두 0.01 mg/ml 이었다 (Table II). 이상의 결과와 같이 HPLC을 이용한 분석방법 및 회귀직선방정식을 이용한 torilin의 함량분석을 위한 분석법을 확립하였다. 또한 지표성분의 함량분석을 실시하기 전에 사상자 중 한 시료 (SA-18)를 이용하여 확립한 함량분석법을 이용하여 지표성분의 회수율을 측정하기 위해 사상자 시료(5.0 g)에 표준품 torilin을 각각 2.0, 4.0, 8.0 mg/5 g 첨가한 후 70% EtOH로 열수추출하여 HPLC을 이용하여 회수율을 측정하였다. 그

Table II. Peak area of torilin analyzed in 5 different concentrations for intra-day and inter-day precision at UV 230 nm.

Standard (mg/ml)/(µg)		0.01/0.1	0.1/1.0	0.25/2.5	0.5/5.0	1.0/10
Intra-day precision	1	0.109	0.982	2.331	4.728	9.894
	2	0.110	0.985	2.389	4.811	9.838
	3	0.113	0.989	2.421	4.742	9.761
	Mean	0.111	0.985	2.380	4.760	9.831
	SD	0.002	0.003	0.045	0.045	0.067
Precision(%)		1.978	0.331	1.898	0.938	0.677
Inter-day precision	1st day	0.113	1.090	2.441	4.927	10.036
	2nd day	0.109	0.982	2.331	4.728	9.894
	3rd day	0.112	0.965	2.267	4.579	9.593
	Mean	0.112	1.002	2.347	4.745	9.841
	SD	0.002	0.051	0.088	0.176	0.226
Precision(%)		1.831	5.052	3.756	3.702	2.296

Table III. The recovery of torilin from the Torilis Fructus.

Added (mg/5 g)	Found (mg/5 g)	Recovery (%)
8	7.365	95.4
4	3.005	75.1
2	0.889	44.5

Table IV. Content of torilin in Torilis Fructus.

No. of samples	Location	Content of torilin (mg/g)	
		Abs. 230 nm	Abs. 254 nm
SA-1	China	8.573±0.361	8.424±0.354
SA-2	China	5.402±0.190	5.311±0.184
SA-3	China	8.433±0.074	8.265±0.067
SA-4	China	6.757±0.226	6.624±0.219
SA-5	China	5.577±0.550	5.631±0.434
SA-6	China	5.653±0.289	5.594±0.273
SA-7	China	6.777±0.053	6.655±0.051
SA-8	Korea	7.108±0.155	6.972±0.150
SA-9	China	5.981±0.080	5.908±0.076
SA-10	China	6.175±0.151	6.093±0.173
SA-11	China	5.983±0.035	5.882±0.037
SA-12	China	6.424±0.062	6.317±0.072
SA-13	China	8.474±0.166	8.310±0.164
SA-14	China	6.865±0.098	6.792±0.113
SA-15	Korea	12.633±0.201	12.378±0.188
SA-16	Korea	9.196±0.036	9.027±0.037
SA-17	China	6.506±0.173	6.401±0.166
SA-18	China	6.493±0.121	6.362±0.118
Average		7.167±0.168	7.052±0.160

결과 2.0, 4.0 mg/5 g을 첨가한 경우는 44.5, 74.12%로 회수율이 비교적 낮았으나, 8.0 mg/5 g의 농도에서는 95.4%의 높은 회수율을 나타내었다 (Table III).

사상자 중 지표성분의 함량 분석 - 현재 국내에서 유통

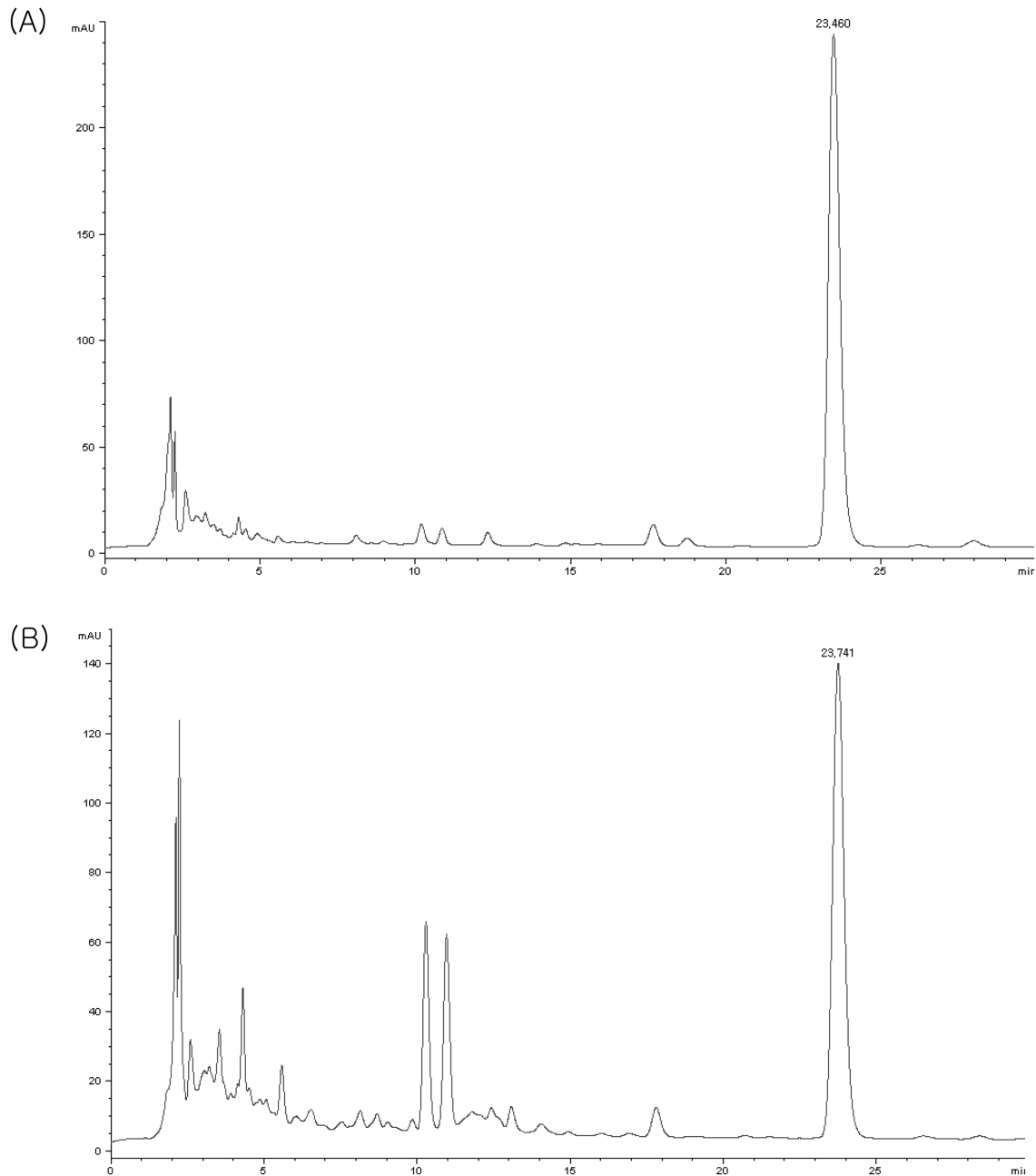


Fig. 4. HPLC chromatograms of 70% EtOH extracts from *Torilis Fructus*. (A: cultivated in China(SA-2), B: cultivated in Korea(SA-16).

되고 있는 사상자 중 한국산 3종과 중국산 15종, 총 18종을 수집하여 70% EtOH로 열수추출한 추출물을 상기에서 확립된 지표성분의 함량분석법을 이용하여 분석하였다. 그 결과, 지표성분인 torilin은 한국산 및 중국산 사상자 모두에서 주요 화합물로 존재함을 확인 할 수 있었으며, 다른 성분들의 peak와 양호하게 분리되는 적합한 분석조건임을 알 수 있었다. 또한, 확립된 HPLC 분석조건 하에서 한국산과 중국산의 전반적인 HPLC 경향도 매우 유사하게 나타났다 (Fig. 4).

한국산과 중국산을 포함한 사상자의 지표성분인 torilin 함

량은 건물중량 대비 0.5% 이상을 함유하고 있는 것으로 나타났다으며, 이를 자세히 살펴보면 230 nm 분석 시 5.402 ~ 12.633 mg/g의 범위를 나타내었으며 그 평균값 및 표준편차는 7.167 ± 0.168 mg/g 이었다. 또한 254 nm 분석 시에는 5.311 ~ 12.378 mg/g의 범위를 나타내었으며 그 평균값 및 표준편차는 7.052 ± 0.160 mg/g 으로 230 nm 및 254 nm 분석 시 거의 유사한 결과를 나타냈다 (Table IV). 또한, 지표성분인 torilin의 함량은 개체에 따라 약 2배 가량의 차이로 나타났다으나, 이러한 차이는 다른 생약제와 마찬가지로 채집

시기 및 재배 산지에 따른 차이일 것으로 사료되며, 시장에 유통되고 있는 한국산과 중국산과의 지표성분의 차이는 크지 않은 것으로 판단된다.

이상의 결과로부터 사상자의 품질규격을 평가하는 것은 사상자의 대표적 성분이며 다른 한약재에는 거의 함유되어 있지 않고, 비교적 산지에 따른 표준편차도 적은 torilin을 기준으로 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 torilin의 UV 최대흡광도 및 정량한계농도 등을 고려할 때 사상자의 함량분석은 230 nm에서 분석하는 것이 타당하며 개체수의 한정을 지니고 있지만 분석한 18종의 시료의 결과로 볼 때 지표성분인 torilin의 함량은 5.0 mg/g 건조중량 (0.5 w/w%) 이상으로 규정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

결 론

사상자를 70% EtOH로 추출하여 얻은 추출물로부터 silica gel, ODS gel column chromatography 및 HPLC을 실시하여 1종의 주요 화합물을 분리하여 분광학적 분석 및 물리·이화학적 성질을 조사하여 최종적으로 torilin으로 구조 동정 하였으며 함량분석을 위한 최적의 HPLC 조건을 확립하였다. 확립된 HPLC 조건을 이용하여 시중에 유통되고 있는 18종의 사상자로부터 torilin의 분석 시 다른 성분들의 peak와 매우 양호하게 분리되었으며, 비교적 산지 및 채집 시기에 따른 torilin의 표준 편차도 적음을 알 수 있었다. 현재 torilin은 진통소염작용,¹⁵⁾ anti-angiogenic activity,¹⁶⁾ hepatoprotective activity¹⁷⁾ 및 testosterone 5 α -reductase inhibitory activity¹⁸⁾ 등 많은 연구가 활발히 진행되고 있으며, 사상자의 주요 화합물을 이루고 있어 사상자의 지표성분으로 설정하는 것이 타당하다고 사료되며, 이를 기준으로 사상자의 품질규격을 평가하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한, 우리의 실험 결과로 볼 때 사상자의 품질규격을 평가하기 위한 지표성분인 torilin 함량은 5.0 mg/g 건조중량(0.5 w/w%) 이상으로 규정하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 上海科學技術出版社 小學館編(1985) 中藥大辭典, 第二卷, 2354. (株)小學館, 東京.
2. 육창수 (1982) 한국약품식물자원도감, 298. 진명출판사, 서울.
3. 김창민 (2001) 원색한약도감, 144. 아카데미서적, 서울
4. 한 대석, 유시명 (1964) 본초학, 181. 동명사, 서울
5. 정보섭, 신민교 (1990) 도해향약(생약)대사전, 416. 영림사, 서울
6. Itokawa, H., Mimashi, S., Watanabe, K., Natsumoto, H. and Hamanaka, T. (1983) Studies on the constituents of crude drugs having inhibitory activity against contraction of the ileum caused by histamine of barium chloride. *Shoyakugaku Zasshi*. **37**: 223-228.
7. Youn, H. J., Lakritz, J., Kim, D. Y., Rottinghaus, G. E. and Marsh, A. E. (2003) Anti-protozoal efficacy of medicinal herb extracts against *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum*. *Veterinary Parasitology*. **116**: 7-14.
8. Lim, H. S., Park, P. U., Kim, K. H. and Park, K. S. (1995) Hemostatic action of *Torilis fructus*. *Yakhak Hoeji*. **39**(1): 55-60.
9. Lee, E. B., Kim, S. M. and Kim, T. H. (1998) Anti-inflammatory activities of *Torilis japonica* fruit. *Kor. J. Pharmacogn.* **29**(4): 384-390.
10. Chikamatsu, H., Maeda, M. and Nakazaki, M. (1969) Structure of torilin. *Tetrahedron*. **25**(19): 4751-4765.
11. Itokawa, H., Matsumoto, H., Mizuno, K., Watanabe, K., Morita, M. and Iitaka, Y. (1986) Structure of torilolide and oxytorilolide: novel germacranolides from *Torilis japonica* (Houtt) D.C. *Chem. Pharm. Bull.* **34**: 4682-4686.
12. Kitajima, J., Suzuki, N. and Tanaka, Y. (1998) Guaiane-type sesquiterpenoid glycosides from *Torilis japonica*. *Chem. Pharm. Bull.* **46**: 1743-1747.
13. Fujita, S. (1990) Miscellaneous contributions to the essential oils of plants from various territories. LI. On the components of essential oils of *Torilis japonica* (Houtt.) DC. *Yakugaku Zasshi*. **110**(10): 771-775.
14. Kitajima, J., Suzuki, N., Ishikawa, T. and Tanaka, Y. (1998) New hemiterpenoid pentol and monoterpenoid glycoside of *Torilis japonica* fruit, and consideration of the origin of apiose. *Chem. Pharm. Bull.* **46**: 1583-1586.
15. Lee, E. B., Cho, S. I., Kang, S. S., Kim, K. R. and Kim, T. H. (1999) Isolation of torilin from *Torilis japonica* fruit and its analgesic and anti-inflammatory activities. *Kor. J. Pharmacogn.* **30**(2): 137-144.
16. Kim, M. S., Lee, Y. M., Moon, E. J., Kim, S. E., Lee, J. J. and Kim, K. W. (2000) Anti-angiogenic activity of torilin, a sesquiterpene compound isolated from *Torilis japonica*. *Int. J. Cancer*. **87**: 269-275.
17. Oh, H., Kim, J. S., Song, E. K., Cho, H., Kim, D. H., Park, S. E., Lee, H. S. and Kim, Y. C. (2002) Sesquiterpenes with hepatoprotective activity from *Cnidium monnieri* on tacrine-induced cytotoxicity in Hep G2 cells. *Planta Medica*. **68**: 748-749.
18. Park, W. S., Son, E. D., Nam, G. W., Kim, S. H., Noh, M. S., Lee, B. G., Jang, I. S., Kim, S. E., Lee, J. J. and Lee, C. H. (2003) Torilin from *Torilis japonica*, as a new inhibitor of testosterone 5 α -reductase. *Planta Medica*. **69**: 459-461.
19. 박종희, 정상현 (2007) 핵심약용식물, 193. 신일북스, 서울.
20. Kang, S. S., Lee, E. B., Kim, T. H., Kim, K. R. and Jung, J. H. (1994) The NMR assignments of torilin from *Torilis japonica*. *Arch. Pharm. Res.* **17**(4): 284-286.

(2007년 10월 4일 접수)