

獨活과 그 위품의 감별기준 연구 : 외 · 내부형태 및 이화학패턴을 중심으로

윤지현[#], 주영승^{*}

우석대학교 한의과대학 본초학교실

A Study on Identification Keys of *Araliae Continentalis Radix* and its Adulterants : Focused on External · Internal Morphology and Pattern Analysis

Jee-Hyun Yoon[#], Young-Sung Ju^{*}

Department of Herbology, College of Korean Medicine, Woosuk University

ABSTRACT

Objectives : *Araliae Continentalis Radix*(AC) is a medicinal herb belonging to the drug efficacy group treating musculoskeletal disorders(MSD) with anti-inflammatory, analgesic and antipyretic action. However, due to morphologic and onomastic similarity, adulterants(*Angelicae Pubescentis Radix*: AP, *Gypsophilae Oldhamianae Radix*: GO, *Levisticum Officinale Radix*: LO) have been included or replaced the standard.

Methods : Multilateral methods were carried out on the identification of AC and its adulterants. Macroscopic and microscopic characteristics were observed by using stereoscope and microscope. For the comparison of chromatogram pattern, standard compounds were analyzed simultaneously using high performance liquid chromatography.

Results :

1. The macroscopic identification of original plants was determined by the phyllotaxis type, the inflorescence type, the leaf margin and the color of flowers. The macroscopic identification of herbal materials was examined by oil spots, the cambium, heteromorphic vascular bundles, and the phloem.
2. For the microscopic identification, the fact whether its xylem ray is proliferated or not was first determined. Then medicinal herbs were secondly divided by cellular inclusions, fiber bundles, the distribution of secretory canals and the shape of cambium.
3. AC and its adulterants showed different chromatographic fingerprints. AC was containing continentalic acid and kaurenoic acid, AP was containing osthole and columbianadin, LO was containing osthole and falcarindiol. None of the compounds were found in GO.

Conclusions : This recent identification keys of might be helpful to discriminate the pharmacopoeia standard and its adulterants for the right usage in clinics.

Key words : *Araliae Continentalis Radix*, *Angelicae Pubescentis Radix*, *Gypsophilae Oldhamianae Radix*, *Levisticum Officinale Radix*, Morphology, HPLC

*Corresponding author : Young-Sung Ju, Department of Herbology, College of Korean Medicine, Woosuk University, 61, Seonneomeo 3-gil, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea.

· Tel : +82-63-290-9027 · Fax : +82-63-291-1240 · E-mail : jys9875@woosuk.ac.kr

#First author : Jee-hyun Yoon, Department of Herbology, College of Korean Medicine, Woosuk University, 61, Seonneomeo 3-gil, Wansan-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea.

· Tel : +82-70-8223-1561 · Fax : +82-63-291-1240 · E-mail : suzzaneyoon@gmail.com

· Received : 7 February 2018 · Revised : 21 February 2018 · Accepted : 15 March 2018

I. 서론

獨活은 祛風濕藥으로 祛風除濕, 通痺止痛, 解表하여 특히 着痺에 유효한 효과를 나타낸다¹⁾. 현대 의학적으로는 근골격계통 질환에 진통·소염·혈액순환촉진·해열 등의 기능을 가진 약물군에 속하여²⁾, 요추 추간판탈출증(lumbar herniated intervertebral disc)³⁾, 무릎 골관절염(knee osteoarthritis)⁴⁾ 치료에 빈번히 다른 약물과 배합되어 사용되고 있다.

이처럼 獨活은 상용되는 한약재임에도 불구하고 한·중·일의 공정서에 명시된 기원식물종의 차이로 인하여 유통·사용상 혼란이 가중되고 있다. 한국⁵⁾은 두릅나무과(Araliaceae) 독활(*Aralia continentalis* Kitag.)의 뿌리로, 중국⁶⁾은 미나리과(Apiaceae) 重齒毛當歸(*Angelica pubescens* Maxim. f. *biserrata* Shan et Yuan = *A. biserrata* (R.H.,Shan & C.Q.Yuan) C.Q.Yuan & R.H.,Shan)의 뿌리로 각각 규정하고 있다. 또한 일본⁷⁾은 땅두릅 *Aralia cordata* Thunb.를 獨活의 기원종으로 하며, 기존에 여러 견해⁸⁻¹¹⁾가 있으나 최 등¹²⁾은 *A. continentalis*를 *A. cordata*의 변종으로 보고 있다.

중국에서는 현지의 獨活의 주요 유통품종을 川獨活(重齒毛當歸 *Angelica pubescens* f. *biserrata*의 뿌리), 香獨活(毛當歸 *Angelica pubescens* Maxim.의 뿌리), 牛尾獨活(獨活 *Heracleum hemsleyanum* Diels의 뿌리)과 九眼獨活(*Aralia cordata* Thunb.의 뿌리줄기 및 뿌리) 4가지로 분류¹³⁾하였다. 국내에서는 독활의 뿌리 외에도 重齒毛當歸의 뿌리가 일부 수입되어 사용되고 있으며, 중국에서 區當歸(유럽당귀 *Levisticum officinale* W.D.J.Koch의 뿌리)가 獨活¹⁴⁾, 銀柴胡와 桔梗¹⁵⁻¹⁷⁾의 위품으로 유통되고 있어 주의가 요구되는 바이다. 또한, 2000년대 초반 국내에서 牛尾獨活 중 하나인 어수리 *Heracleum moellendorffii* Hance의 뿌리(*Heraclei Moellendorffii* Radix)가 혼용⁸⁾되었으나 현재는 그 유통량이 드물며, 최근 들어 중국 수입 유통품 중에 銀柴胡(대나무

Gypsophila oldhamiana Miq.의 뿌리)가 위품으로 혼입되었음이 보고되었다¹⁴⁾. 이러한 점에서 獨活은 정확한 감별이 이루어지지 않을시 정·위품간의 효능차이로 인해 임상에서 유효한 치료효능을 얻지 못한 뿐 만 아니라 전혀 다른 효능 또는 부작용이 발생할 수 있는 개연성을 가지고 있다.

기존의 연구로는 獨活 유통품에 대한 형태학적 감별^{18,19)}, 이화학적 감별⁶⁾ 및 유전자 비교감별^{9,11,19,20)}이 단편적으로 시행되거나, 연구대상이 *Araliae Continentalis Radix*, *Angelicae Pubescentis Radix*와 *Heraclei Hemsleyani Radix* 3종⁸⁾으로 한정되어, 신종 위품이 혼입되는 현 실정에 맞는 다각적인 정·위품의 감별기준이 제시되어야 할 필요가 있다.

이에 저자는 형태학적 감별과 이화학적 분석을 통해 예로부터 기원에 있어 지속적인 혼란이 야기되었던 한약재인 獨活의 동정에 대한 감별기준을 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1) 한약재

본 연구에서 사용된 한약재는 독활 *Aralia continentalis*의 뿌리(*Araliae Continentalis Radix*), 重齒毛當歸 *Angelica biserrata*의 뿌리(*Angelicae Pubescentis Radix*), 대나무 *Gypsophila oldhamiana*의 뿌리(*Gypsophilae Oldhamianae Radix*), 유럽당귀 *Levisticum officinale*의 뿌리(*Levistici Officinalis Radix*)로, 자연 상태에서 채집하거나 시중에서 유통되는 약재를 구입하였다. 채집된 기원식물은 우석대학교 한의과대학 본초학교실에서 보관중인 석엽표본 및 액침표본과 대조하여 동정하였으며, 건조약재는 동 교실에서 보관 중인 약재표본과 대조하여 동정한 뒤 실험에 사용하였다.

Table 1. The list of herbal materials

Code	Herb	Scientific name	Place	Date
AC1	九眼獨活	<i>Aralia continentalis</i>	Gapyeong, Korea*	2017,05
AC2	九眼獨活	<i>Aralia continentalis</i>	Goheung, Korea*	2017,06
AC3	九眼獨活	<i>Aralia continentalis</i>	Ulsan, Korea†	2016,07
AP0	川獨活	<i>Angelica biserrata</i>	Hubei, China*	2008,08
AP1	川獨活	<i>Angelica biserrata</i>	Gwangju, Korea†	2017,07
AP2	川獨活	<i>Angelica biserrata</i>	Sichuan, China†	2014,04
AP3	川獨活	<i>Angelica biserrata</i>	Yunnan, China†	2017,07
GO1	僞品(銀柴胡)	<i>Gypsophila oldhamiana</i>	Ansan, Korea*	2017,05
GO2	僞品(銀柴胡)	<i>Gypsophila oldhamiana</i>	Seosan, Korea*	2017,06
GO3	僞品(銀柴胡)	<i>Gypsophila oldhamiana</i>	Yongsan, Korea†	2017,08
LO0	僞品(區當歸)	<i>Levisticum officinale</i>	Jeju, Korea*	2009,04
LO1	僞品(區當歸)	<i>Levisticum officinale</i>	Seoul, Korea†	2015,05
LO2	僞品(區當歸)	<i>Levisticum officinale</i>	Gwangju, Korea†	2017,04
LO3	僞品(區當歸)	<i>Levisticum officinale</i>	Seoul, Korea†	2017,08

* Collected, † Purchased

2) 시약 및 기기

내부형태 관찰을 위해 본 실험에 사용한 safranin O, fast green FCF, hematoxylin은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)의 제품을 구입하여 사용하였으며, 실험에 사용한 모든 시약은 특급시약을 사용하였다. High performance liquid chromatography(HPLC) 분석을 위해 지표성분인 continentalic acid(97.2%)과 kaurenoic acid(97.7%)는 식품의약품안전평가원(Cheongju, Korea)에서, osthole($\geq 98.5\%$)은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)에서, columbianadin($\geq 98\%$)과 falcarindiol($\geq 98\%$)은 Chem Faces(Wuhan, Hubei, China)에서 구입하여 사용하였다. 분석에 사용한 모든 시약은 HPLC 등급의 시약으로 구입하여 사용하였다.

외부형태 관찰에 stereoscope(STEMI2000, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany)를 사용하였으며, 내부형태관찰에 microscope(ECLIPSE 80i, Nikon, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 이화학분석에 degasser, quaternary solvent pump, auto sampler, diode array detector(DAD) 등으로 구성된 HPLC system인 Agilent 1200(Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)을 사용하였다

2. 방법

1) 외부형태 관찰 방법

기원식물과 한약재의 외부형태에 대한 문헌자료를 비교 및 정리하여 기초자료로서 이용하였으며, 육안과 stereoscope를 활용하여 관찰하였다.

2) 내부형태 관찰 방법

생체시료(AC1, GO1)와 액침시료(AP0, LO0)는 FAA용액에 담가 진공오븐(OV-12, Jeio Tech, Seoul, Korea)에서 60℃로 24시간 동안 방치하였다. 진공오븐을 60℃, 30 cmHg로 설정하고 ethanol dehydration series²¹⁾를 응용하여 탈수과정을 진행한 후에 (Table 2), 동일한 incubation 조건에서 파라핀 포매과정을 진행하였다. 절편면을 사다리꼴로 잘라낸 paraffin block을 rotary microtome(Reihert-Jung 820-II, Germany)에 고정하여 절삭하고, 10-15 μm 의 두께의 조직을 올려 slide를 제작한 뒤 30℃로 설정된 slide warmer에서 12시간 건조시켰다. Modified Ju's triple stain method²¹⁾를 응용하여 염색과정을 시행하였으며 Sass's modified Mayer's haemalum을 사용하였다 (Table 3). Canada balsam으로 slide를 봉입한 뒤 30℃로 설정된 slide warmer에서 12시간 건조한 뒤 microscope를 이용하여 조직을 관찰하였다.

3) 이화학패턴 분석 방법

(1) HPLC 분석조건

HPLC분석은 기존의 분석방법²²⁻²⁴⁾을 약간 변형하여 최적의 분석방법을 확립한 후 시행하였으며, 5종의 표준물질에 대하여 동시분석을 시행하였다. 분석에 사용한 컬럼은 Eclipse XDB-C18 column(4.6 \times 150 mm, 5 μm), 컬럼 온도는 30℃, 유속은 1.0 mL/min, 시료 주입량은 10 μl 이었다. 이동상은 0.1% trifluoroacetic acid(TFA)를 함유한 water (A)와 acetonitrile

(B)를 이용하여 0-24분(50-90% B), 24-34분(90% B), 34-37분(90-50% B), 37-40분(50% B)의 기울기용리로 흘려주었고, UV 검출기의 파장은 210, 325 nm로 설정하였다 (Table 4).

Table 2. The sequence of ethanol dehydration series

Step	Reagent	Incubation time (hr)
1	50% EtOH	12
2	70% EtOH	12
3	90% EtOH	12
4	95% EtOH	12
5	100% EtOH (add three drops of 0.1% Safranin O)	4
6	100% EtOH (anhydrous)	24

Table 3. The sequence of modified Ju's triple stain method

Step	Solution	Time
1	Xylene	15 min
2	Xylene	15 min
3	Histoclear	15 min
4	Histoclear	15 min
5	100% EtOH	5 min
6	95% EtOH	5 min
7	70% EtOH	5 min
8	50% EtOH	5 min
9	30% EtOH	5 min
10	Distilled water(DW)	5 min
11	2% ZnCl ₂ in DW	3 min
12	DW	5 sec
13	1% Safranin O in DW	30 min
14	DW	5 sec
15	DW	5 sec
16	Haemalum	20 min
17	1% HCl	15 sec
18	DW	15 sec
19	DW	15 sec
20	DW	5 min
21	30% EtOH	5 min
22	50% EtOH	5 min
23	70% EtOH	5 min
24	95% EtOH	5 min
25	0.1% Fast green FCF in 95% EtOH	10 sec
26	100% EtOH	5 min
27	100% EtOH	5 min
28	Carbol-xylene	5 sec
29	Xylene	10 min
30	Histoclear	10 min

Table 4. HPLC conditions for 5 standard compounds in methanol extract of samples

Instrument	Agilent 1200 HPLC system		
Column	Eclipse XDB—C18 column (4.6 × 150 mm, 5 μm)		
Column temperature	30°C		
Mobile phase	Time (min)	A* (%)	B† (%)
	0	50	50
	24	10	90
	34	10	90
	37	50	50
40	50	50	
Flow rate	1.0 ml/min		
Wavelength	210 and 325 nm		
Injection volume	10 μl		

* 0.1% TFA in water, † Acetonitrile.

(2) 표준용액 및 검액의 조제

Continentalic acid, kaurenoic acid, osthole, columbianadin, faltarindiol 등 5종의 표준물질의 무게를 정확히 측정 후 methanol로 녹여 1000 μg/ml의 농도로 stock solution을 조제하였다. Working solution은 stock solution을 이용하여 continentalic acid, kaurenoic acid, faltarindiol은 6.25–100 μg/ml, osthole은 12.5–200 μg/ml, columbianadin은 31.25–500 μg/ml의 농도가 되도록 methanol로 희석하여 사용하였다. 검액은 각각의 시료분말을 정밀하게 1 mg을 측정하고 methanol 10 ml를 넣어 50°C로 30분간 초음파 추출(Power sonic 520, Hwashin Tech, Seoul, Korea)한 후 질소농축기(EYELA MG-2200, Tokyo Rikakikai, Tokyo, Japan)를 이용하여 농축하였다. 각각의 시료 추출물에 methanol을 가하여 AC1-3은 1000 μg/ml의 농도로, AP1-3·GO1-3·LO1-3은 2000 μg/ml의 농도로 희석하고 0.2 μm syringe filter(Pall Life Sciences, Ann Arbor, MI, USA)로 여과하여 검액으로 사용하였다.

(3) 직선성(linearity)

5종의 표준물질을 5가지 농도로 제조하여 HPLC를 이용하여 3회 반복 측정하였으며, 각 표준물질의 피크면적과 농도비의 관계를 나타내는 검량선을 작성하고, 작성된 검량선은 상관계수(correlation coefficient, R²) 값을 통하여 직선성을 확인하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 외부형태 감별 결과

1) 식물상태 감별 결과

(1) *Aralia continentalis*

다년생초본으로 꽃을 제외한 식물체에 전체적으로 짧은 털이 성글게 있다. 줄기는 곧추 서고 가시와 세로로 홈이 있다. 잎은 호생하고 2회 奇數羽狀複葉으로 葉柄의 基部에는 托葉이 붙는다. 小葉은 長卵形 또는 橢圓形으로 양면에 털이 있고 葉緣에 銳鋸齒가 있으며 側生小葉은 歪底 또는 心臟底이다. 연녹색 꽃은 頂生 또는 腋生하는 圓錐狀 傘形花序로 달리고 花瓣은 5개로 三角狀卵形이며, 열매는 球形의 漿果로 자흑색이다 (Fig. 1A).

(2) *Angelica biserrata*

다년생초본으로 자색을 띠는 줄기는 곧추 서고 털이 없으며 세로로 홈이 있다. 잎은 호생하고 2회 3出羽狀複葉으로, 葉柄의 基部가 팽대되어 葉鞘를 형성한다. 小葉은 卵圓形으로 양면에 짧고 부드러운 털이 있다. 葉底는 圓底 또는 楔底이고 葉緣에 일정하지 않은 複鋸齒가 있으며 頂生小葉은 3裂한다. 백색 꽃은 頂生 또는 腋生하는 複傘形花序로 달리고 花瓣은 5개로 倒卵形이며, 열매는 橢圓形의 雙懸果로 자흑색이다 (Fig. 1B).

(3) *Gypsophila oldhamiana*

다년생초본으로 식물체에 전체적으로 털이 없다. 녹색 또는 분녹색 줄기는 곧추 서고 여러 개의 줄기가 叢生하며 마디가 있어 윗부분으로 갈수록 짧아진다. 잎은 대생하고 單葉으로 葉柄은 없다. 小葉은 披針形으로 두터운 紙質 또는 革質이다. 基部는 葉柄形이고 葉緣은 全緣이며 3出脈이 뚜렷하다. 백색 꽃은 繖房狀 聚繖花序로 달리며 頂生하고, 花瓣은 5개로 狹倒卵形이며, 열매는 卵狀球形의 蒴果로 익으면 4개로 갈라진다 (Fig. 1C).

(4) *Levisticum officinale*

다년생초본으로 줄기는 곧추 서고 털이 없으며 가운데가 비어있다. 잎은 호생하고, 下部葉은 2회 3出羽狀複葉이고 上部葉은 1회 3出羽狀複葉으로, 葉柄의 基部가 葉鞘를 형성한다. 小葉은 倒卵形으로 革質에 가깝다. 葉底는 楔底이며 葉緣의 아랫부분은 全緣이고 윗부분에 일정하지 않은 粗齒가 있으며 頂生小葉은 3裂한다. 꽃은 황록색으로 頂生 또는 腋生하는 複傘形花序로 달리고 花瓣은 5개로 橢圓形이며, 열매는 橢圓形의 雙懸果로 황갈색이다 (Fig. 1D).

2) 약재상태 감별 결과

(1) *Araliae Continentalis Radix*

根莖 윗면에 있는 오목한 莖痕이 염주모양으로 연결되어있고 아랫면에 다수의 圓柱形의 뿌리(약용부위)가 분지되어있으며 보통 길이는 10–30(80) cm 지름은 0.5–2(4) cm이다. 표면은 회백색으로 세로주름, 皮孔 및 細根痕이 있다. 단면의 皮部는 회백색으로 비교적 적은 황갈색의 油點이 흩어져 있고, 木部는 회황색으로 形成層은 갈색으로 고리모양 무늬를 형성하며, 중앙에는 백색 髓部가 있다. 특이한 냄새가 있고 맛은 담담하며 약간 쓰다 (Fig. 2A).

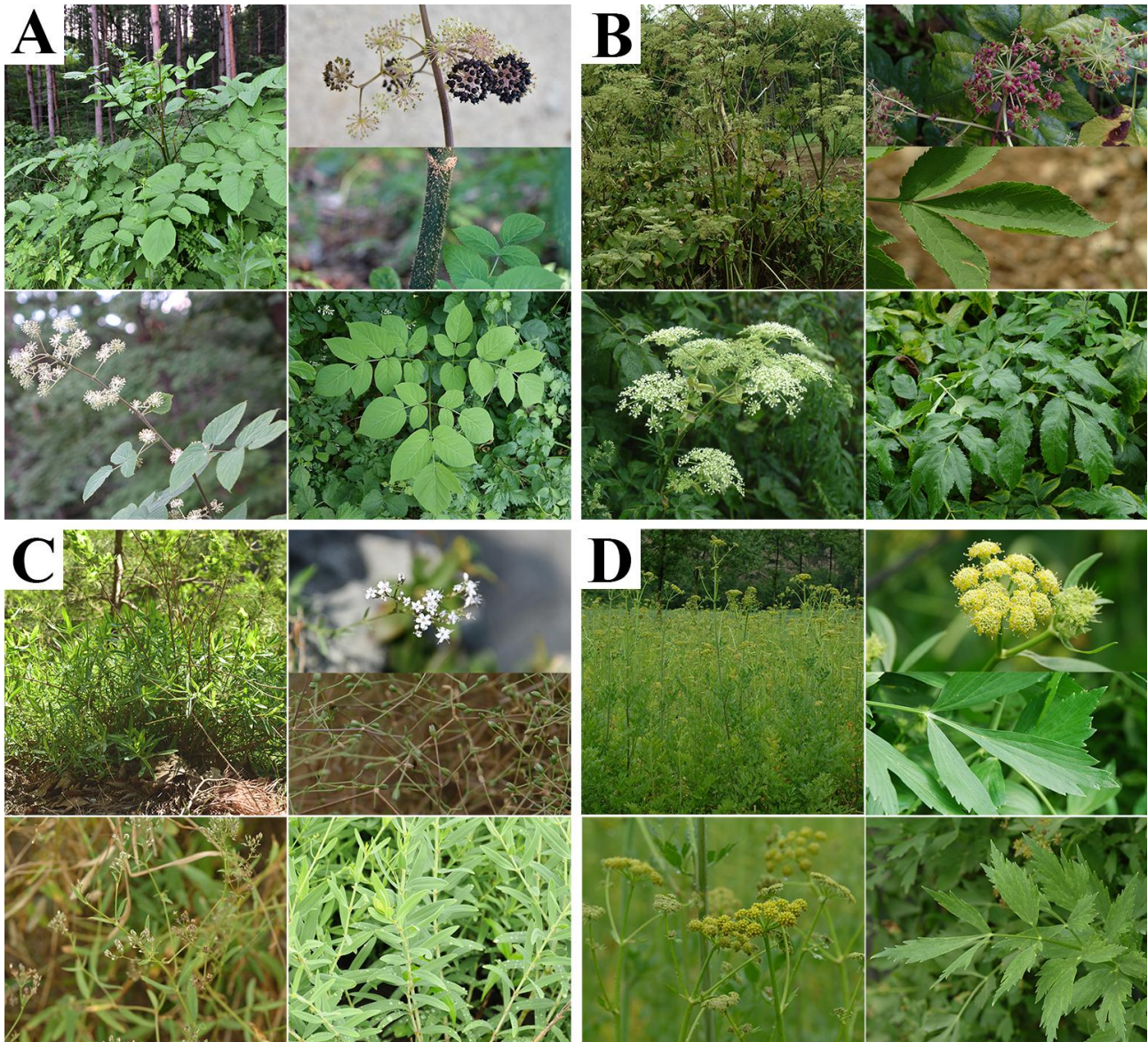


Figure 1. External morphologic characteristics of original plants. (A) *Aralia continentalis*. (B) *Angelica biserrata*. (C) *Gypsophila oldhamiana*. (D) *Levisticum officinale*.

(2) Angelicae Pubescentis Radix

根莖 윗면에 오목한 莖痕과 이를 둘러싸고 있는 동심원 모양의 葉痕이 있다. 약용부위인 뿌리는 하나의 圓柱形 主根과 여러 개의 圓柱形 側根이 분지되고 보통 길이는 10-30 cm 지름은 1.5-4 cm이다. 표면은 회갈색으로 세로주름, 皮孔 및 細根痕이 있다. 단면의 皮部는 회갈색이고 다수의 갈색의 油點이 흩어져 있다. 木部는 회갈색이며 形成層은 갈색으로 별 모양 무늬를 형성한다. 특이한 냄새가 있고 맛은 쓰며 맵고 자극성이 있다 (Fig. 2B).

(3) Gypsophilae Oldhamianae Radix

根頭는 항상 분지되어 있으며 主根은 圓柱形 또는 圓錐形으로 보통 길이는 10-22 cm 지름은 0.5-3.5 cm이다. 표면은 종색으로 꼬인 세로주름이 있고 중간부분 이상에는 흑모양의 枝根痕이 많으며 일부분은 外皮가 제거되어 있다. 단면에 황

색의 異形維管束이 단속적으로 배열하여 2-3개의 동심원 무늬가 나타난다. 形成層은 불명확하며 중앙에는 황색의 木部가 射線과 번갈아 배열하여 방사상 무늬를 형성한다. 냄새가 약하고 맛은 쓰며 맵고 자극성이 있다 (Fig. 2C).

(4) Levistici Officinalis Radix

根頭는 여러 개의 小根頭가 모여 합쳐지며 主根은 圓柱形으로 보통 길이는 20-30 cm 지름은 0.7-5 cm이다. 표면은 회중색으로 세로가로주름과 疤痕狀 皮孔이 있으며 側根에는 環紋이 확연하다. 단면의 皮部는 황백색으로 다수의 황갈색 油點이 흩어져 있다. 形成層 바깥으로 황백색 射線과 皮部가 번갈아 배열하여 방사상 무늬를 형성한다. 木部는 황백색으로 다수의 황갈색 油點이 흩어져 있고 形成層은 갈색으로 고리모양 무늬를 형성한다. 냄새가 약하고 맛은 처음엔 달지만 뒤이어 맵고 자극성이 있다 (Fig. 2D).

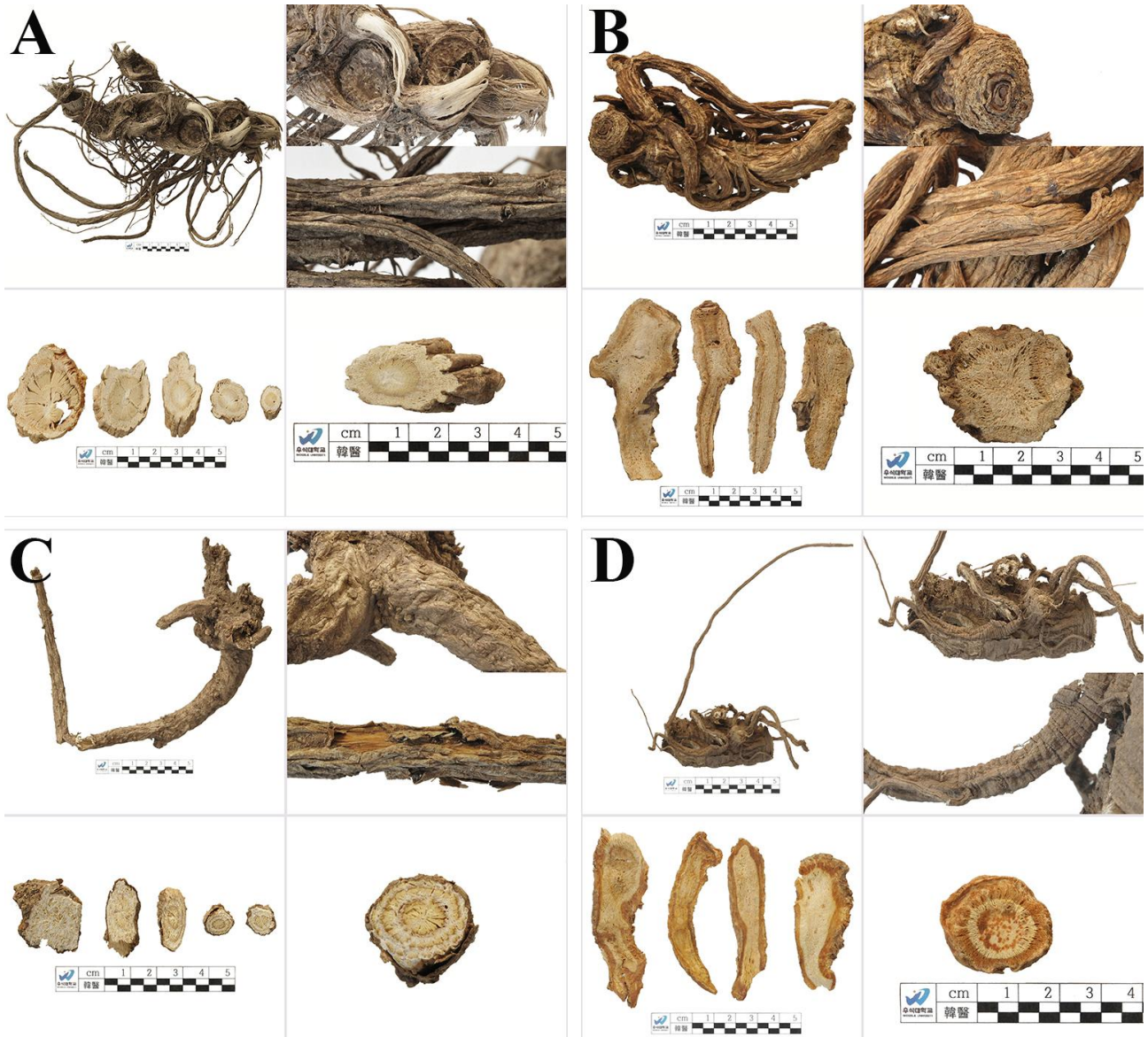


Figure 2. External morphologic characteristics of herbal materials. (A) *Araliae Continentalis Radix*, (B) *Angelicae Pubescentis Radix*, (C) *Gypsophylae Oldhamianae Radix*, (D) *Levistici Officinalis Radix*.

2. 내부형태 감별 결과

1) *Araliae Continentalis Radix*

코르크조직(cork)은 3-7열의 세포로 배열되어 있다. 체관부(phloem)에는 대형 열극(crack)이 있으며 유세포(parenchyma cell)에 옥살산칼슘 단정(druse of calcium oxalate)이 흩어져 있다. 또한, 유관(secretory canal)이 불규칙하게 배열되고 체관부사선(phloem ray)간에 2-4개가 존재한다. 고리모양의 형성층(cambium)은 뚜렷하다. 물관부(xylem)의 도관(vessel)은 1-2개가 연결하여 중심을 향하여 방사상으로 배열되며 도관 주위에 섬유속(fiber bundle)이 있다. 물관부사선(xylem ray)은 분열하지 않고 수(pith)가 존재한다 (Fig. 3A).

2) *Angelicae Pubescentis Radix*

코르크조직은 장방형의 코르크세포(cork cell)가 3-7열로

배열되어 있다. 체관부는 넓어 전체 직경의 1/2를 차지하며, 유세포에 비교적 많은 양의 전분립(starch grain)이 함유되어 있다. 또한, 유관이 5-8륜을 이루어 동심원상으로 배열되고 체관부사선간에 5-7개가 존재한다. 형성층은 파상(波狀)으로 고리모양을 이루며 명확하다. 물관부의 도관은 1개 또는 2-3개가 연결하여 중심을 향하여 방사상으로 배열되어 있다. 물관부사선은 1-2열의 세포로 구성되어 뚜렷하며 2-3차로 분열한다 (Fig. 3B).

3) *Gypsophylae Oldhamianae Radix*

코르크조직은 10-26열의 세포로 배열되어 있어 비교적 두꺼우나 쉽게 탈락된다. 체관부는 유세포 사이에 항상 열극(crack)이 있으며 비교적 많은 양의 옥살산칼슘 단정을 함유한다. 체관부와 물관부사선에 이형유관속이 존재하여 병립유관속(collateral vascular bundle)이 2-3륜을 이루며 동심원상으로 배열된다.

병립유관속내의 유관속형성층은 명확하지 않으며 형성층은 고리모양을 형성하고 있다. 물관부의 도관은 비교적 많이 존재하고 물관부사선은 분열하지 않는다 (Fig. 3C).

4) *Levistici Officinalis Radix*

코르크조직은 5-10열의 세포로 배열되어 있다. 체관부는 유세포에 전분립이 함유되어 있으며, 세포벽이 비후된 유세포군

(parenchyma cells)이 섞여있어 형성층에 가까울수록 연속하여 존재하여 격자상의 무늬가 나타난다. 또한, 유관은 3-4륜을 이루어 동심원상으로 배열되고 체관부사선간에 2-4개가 존재한다. 형성층은 고리모양으로 뚜렷하다. 물관부의 도관은 3-5개가 군집을 이뤄 중심을 향하여 방사상으로 배열되어 있다. 물관부사선은 1-4열 세포로 이루어져 2-3차로 분열한다 (Fig. 3D).

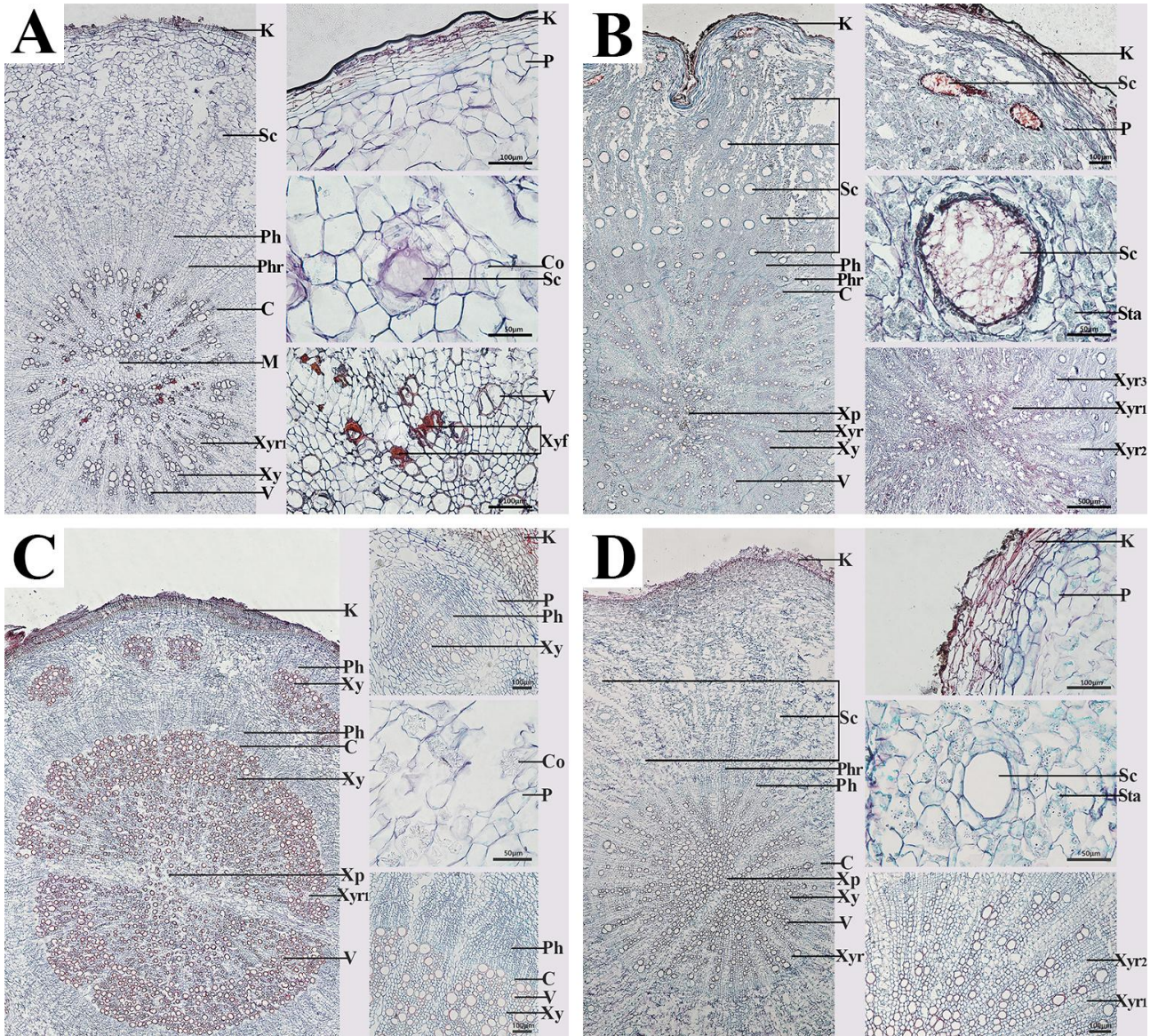


Figure 3. Microscopic morphologic characteristics of herbal materials. (A) *Araliae Continentalis Radix*, (B) *Angelicae Pubescentis Radix*, (C) *Gypsophilae Oldhamianae Radix*, (D) *Levistici Officinalis Radix*. K: cork, Sc: secretory canal, Ph: phloem, Phr: phloem ray, C: cambium, M: pith, Xyr: xylem ray, Xy: xylem, V: vessel, P: parenchyma cell, Co: druse of calcium oxalate, Xyf: xylem fiber, Xp: protoxylem, Sta: starch grain, Xy1 · 2 · 3: 1st · 2nd · 3rd xylem ray.

3. 이화학패턴 비교 결과

1) 분석조건의 확립

獨活 유통품의 지표성분을 분석대상으로 HPLC 시스템을 이용하여 동시분석하였으며 최대흡수파장을 확인하여 continentalic acid, kaurenoic acid, faltarindiol은 210 nm, osthole과 columbianadin은 325 nm에서 피크면적을 측정하였다. 주어진 분석조건에서 5종의 표준물질은 서로간에 간섭없이 분리되어 검출되었으며 각각 성분의 머무름 시간(retention time, RT)은 continentalic

acid는 21.879 ± 0.004 분, kaurenoic acid는 21.337 ± 0.004 분, osthole은 8.445 ± 0.003 분, columbianadin은 9.768 ± 0.002 분, faltarindiol은 10.703 ± 0.002 분이었다 (Fig. 4). 검액의 peak는 표준물질 peak의 RT와 UV 흡수 스펙트럼(UV absorption spectrum)을 비교하여 확인하였다.

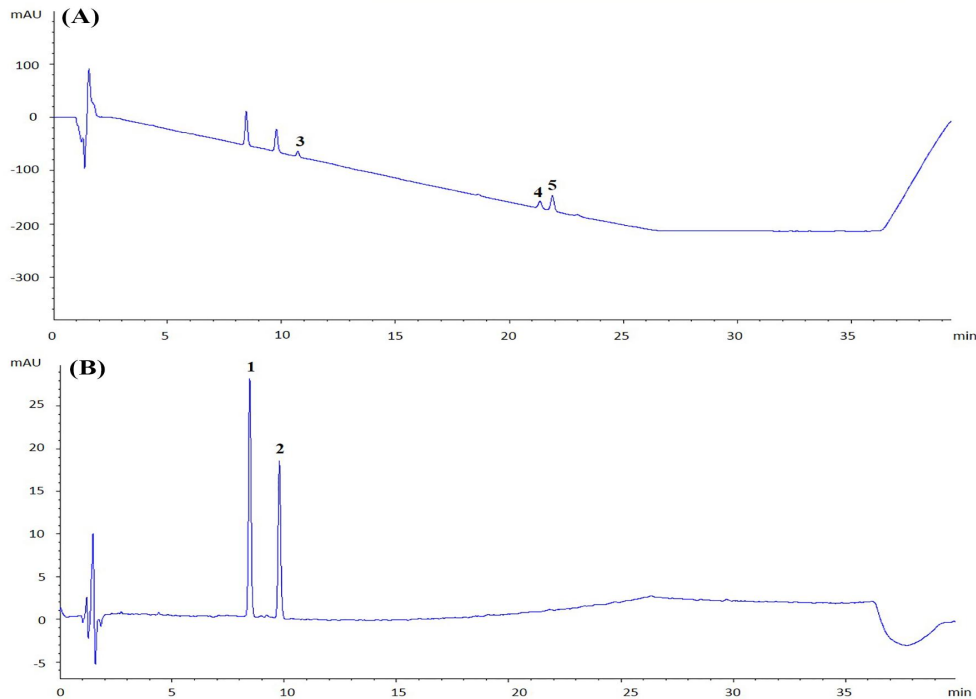


Figure 4. HPLC chromatograms for standard mixture at the UV wavelength of 210 nm (A) and 325 nm (B).
1: Osthole, 2: Columbianadin, 3: Falcarindiol, 4: Kaurenoic acid, 5: Continentalic acid.

2) 직선성

5종의 표준물질에 대한 stock solution을 continentalic acid는 $6.25-100.00 \mu\text{g/ml}$, kaurenoic acid는 $6.25-100.00 \mu\text{g/ml}$, osthole은 $12.50-200.00 \mu\text{g/ml}$, columbianadin은 $31.25-500.00 \mu\text{g/ml}$, faltarindiol은 $6.25-100.00 \mu\text{g/ml}$ 의 농도 범위에서 5개의 농도로 희석하여 HPLC로 분석한 결과, 상관계수(R^2) 값은 모두 0.9999로 나타나 우수한 직선성을 확인하였다 (Table 5).

Table 5. Linear range, linear equation, and correlation coefficient(R^2) for standard compounds

Compound	Linear range ($\mu\text{g/ml}$)	Linear equation	R^2
Continentalic acid	6.25-100.00	$y = 51.3933x - 0.4819$	0.9999
Kaurenoic acid	6.25-100.00	$y = 24.6207x + 1.7806$	0.9999
Osthole	12.50-200.00	$y = 17.7901x + 2.6569$	0.9999
Columbianadin	31.25-500.00	$y = 4.9966x + 3.2417$	0.9999
Falcarindiol	6.25-100.00	$y = 14.1343x - 3.9250$	0.9999

3) Chromatogram pattern 및 지표성분 함량비교

Chromatogram pattern을 비교분석한 결과, UV 210 nm에서 관찰하였을 때 Araliae Continentalis Radix 시료군 (AC1-3)에서 kaurenoic acid(21.357 ± 0.005 분)와 continentalic acid(21.894 ± 0.02 분)가 주요한 peak로 검출되었다. 또한, Levistici Officinalis Radix 시료군(LO1-3)에서는 faltarindiol(10.706 ± 0.000 분)이 검출되었다 (Fig. 5). UV 325 nm에서 관찰하였을 때 Angelicae Pubescentis Radix 시료군(AP1-3)에서 osthole(8.447 ± 0.001 분)과

columbianadin(9.767 ± 0.002 분)이 주요한 peak로 검출되었으며, Levistici Officinalis Radix 시료군에서는 osthole (8.401 ± 0.001 분)이 검출되었다. (Fig. 6). Araliae Continentalis Radix, Angelicae Pubescentis Radix, Gypsophylae Oldhamianae Radix, Levistici Officinalis Radix는 각 시료군간 뚜렷하게 구분되는 chromatographic fingerprint를 보였으며 각 시료군내에서는 서로 유사한 패턴이 관찰되었다.

HPLC 함량 분석 결과를 살펴보면, Araliae Continentalis

Radix 시료군에서 continentalic acid와 kaurenoic acid의 평균 함량은 각각 $0.030 \pm 0.004 \mu\text{g}/\text{mg}$, $0.040 \pm 0.060 \mu\text{g}/\text{mg}$ 이며 continentalic acid보다 kaurenoic acid의 함량이 최소 1.03배 최대 1.74배 높게 측정되었다. Angelicae Pubescentis Radix 시료군에서 osthole과 columbianadin의 평균 함량은 각각 $0.073 \pm 0.015 \mu\text{g}/\text{mg}$, $0.123 \pm 0.088 \mu\text{g}/\text{mg}$ 이며 osthole보다 columbianadin의 함량이 비교적 높았다. 시료군간 검출된 osthole의 함량을 비교하면, Levistici Officinalis Radix 시료

군에 비하여 Angelicae Pubescentis Radix 시료군에서 최소 1.17배 최대 7.82배 높게 측정되었다. 獨活의 위품인 Levistici Officinalis Radix 시료군에서는 osthole외에도 faltarindiol이 검출되었으며 그 평균 함량은 각각 $0.029 \pm 0.018 \mu\text{g}/\text{mg}$, $0.045 \pm 0.012 \mu\text{g}/\text{mg}$ 이었고, Gypsophilae Oldhamianae Radix 시료군(GO1-3)에서는 5종의 표준물질이 모두 검출되지 않았다 (Table 6).

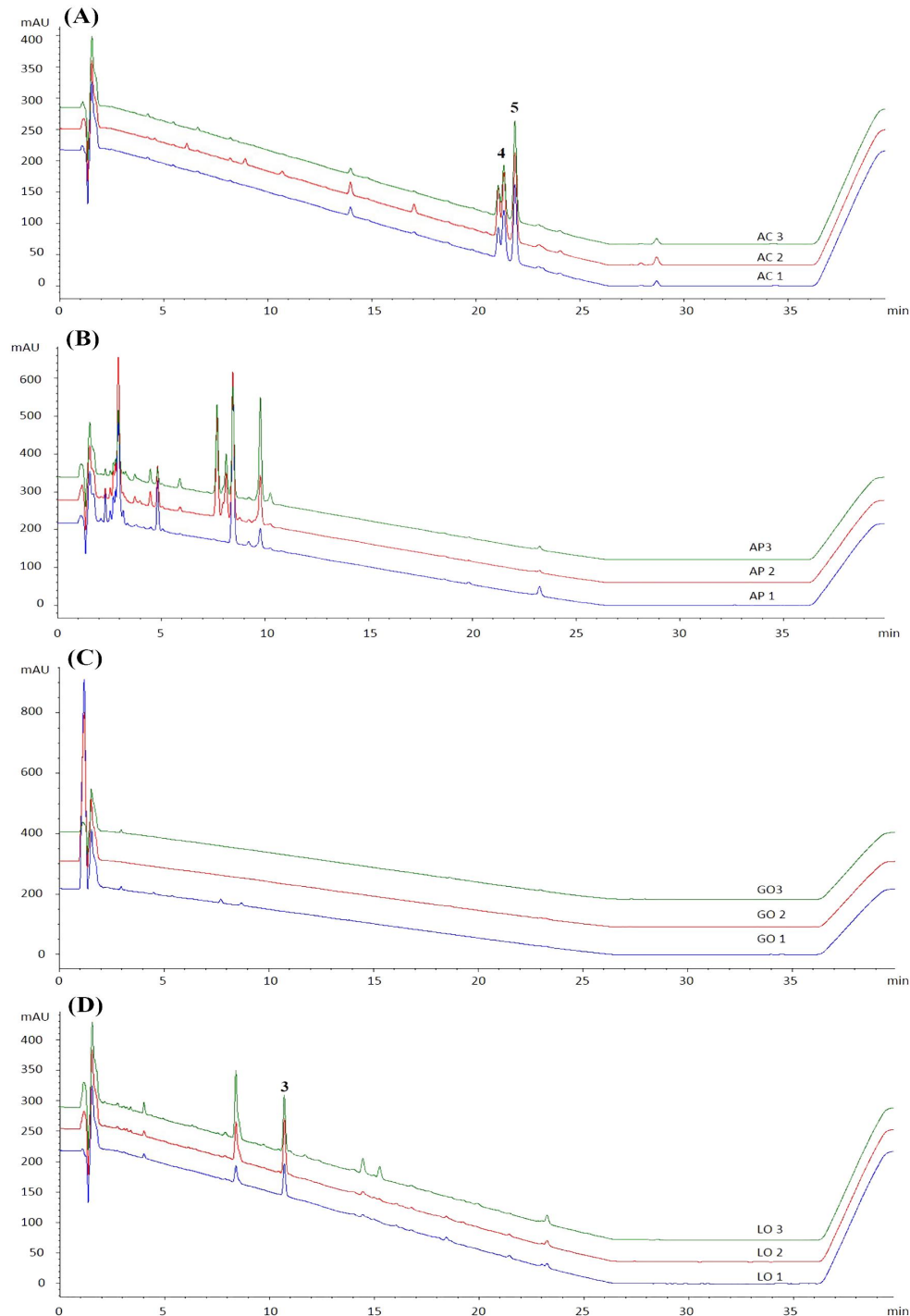


Figure 5. HPLC chromatograms for methanol extracts of herbal materials at the UV wavelength of 210 nm, (A) Araliae Continentalis Radix, (B) Angelicae Pubescentis Radix, (C) Gypsophilae Oldhamianae Radix, (D) Levistici Officinalis Radix. 3: Faltarindiol, 4: Kaurenoic acid, 5: Continentalic acid.

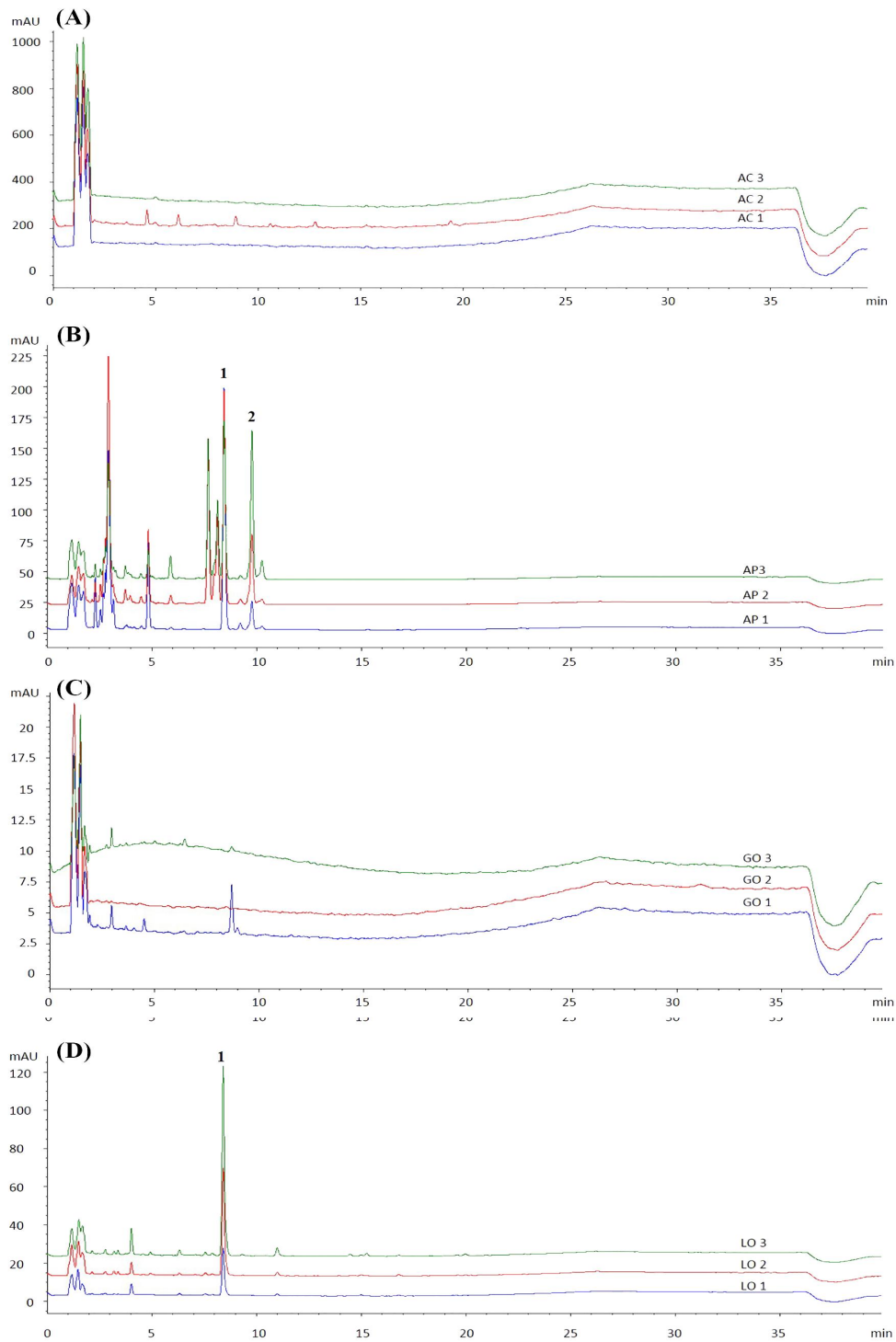


Figure 6. HPLC chromatograms for methanol extracts of herbal materials at the UV wavelength of 325 nm, (A) *Araliae Continentalis Radix*, (B) *Angelicae Pubescentis Radix*, (C) *Gypsophilae Oldhamianae Radix*, (D) *Levistici Officinalis Radix*, 1: Osthole, 2: Columbianadin.

Table 6. The contents of standard compounds in methanol extracts of herbal materials

Code	Content ($\mu\text{g}/\text{mg}$)*				
	Continentalic acid	Kaurenoic acid	Osthole	Columbianadin	Falcarindiol
AC1	0.027 ± 0.000	0.035 ± 0.000	—	—	—
AC2	0.030 ± 0.000	0.047 ± 0.000	—	—	—
AC3	0.034 ± 0.000	0.038 ± 0.000	—	—	—

Code	Content ($\mu\text{g}/\text{mg}$)*				
	Continentalic acid	Kaurenoic acid	Osthole	Columbianadin	Falcarindiol
AP1	-	-	0.086 \pm 0.000	0.043 \pm 0.000	-
AP2	-	-	0.076 \pm 0.000	0.108 \pm 0.000	-
AP3	-	-	0.056 \pm 0.000	0.217 \pm 0.000	-
GO1	-	-	-	-	-
GO2	-	-	-	-	-
GO3	-	-	-	-	-
LO1	-	-	0.011 \pm 0.000	-	0.031 \pm 0.000
LO2	-	-	0.027 \pm 0.000	-	0.052 \pm 0.000
LO3	-	-	0.048 \pm 0.000	-	0.053 \pm 0.000

*The value is expressed as the mean \pm standard deviation.

IV. 고찰

獨活의 초기의 혼용품은 羌活로, 왕 등¹³⁾의 연구에 따르면 獨活은 《神農本草經》에서 “獨活一名羌活”이라 기재되어 羌活의 시초는 獨活의 이명으로 출현하였다. 후에 남북조시대에 陶弘景이 《本草經集注》에서 “此州郡縣並是羌活. 羌活形細而多節, 軟潤, 氣息極猛烈. 出益州北部, 西川爲獨活, 色微白, 形虛大, 爲用亦相似, 而小不如.”라 하여 약재의 성상과, 기미, 산지를 구분하였으나 임상상 구분이 미비하여 獨活만이 ‘諸病通用藥’ 중 ‘治風通用’ 및 ‘齒痛’항에 기재되어 있다. 동시대의 저작인 《肘後百一方》, 《劉涓子遺方》등에 기재된 처방중 獨活의 명칭은 다양하나 羌活의 명칭은 극히 드물게 등장하다가 당대의 《新修本草》에서는 “療風宜用獨活, 兼水宜用羌活.”라 하여 임상응용에 있어 명확하게 구분하였다²⁵⁾. 송대의 《本草圖經》을 살펴보면 “今蜀中乃有大獨活類桔梗而大……今又有獨活亦有白蜀中來, 形類羌活……而市人或擇羌活之大者爲獨活, 殊爲未當.”라 하였고 附圖에 3종의 獨活이 실려, 당시에도 다양한 기원의 獨活이 유통되었으며 羌活이 獨活로 혼입되었던 정황을 살펴볼 수 있다. 명대에 이르러 등장한 九眼獨活의 기록을 살펴보면 《本草綱目》에서 “獨活是極大羌活有白如鬼眼者……近時江淮出一種土當歸……白肉黑皮氣亦芬香……用充獨活.”이라 하여 여기서의 土當歸라 함은 九眼獨活의 기원중 중 하나인 *Aralia cordata* Thunb.로 獨活의 대용품으로 사용되었음을 확인할 수 있다. 청대의 《植物名實圖考》에서는 “獨活……近時多以土當歸充之, 唯湖南產一種獨活……雲南獨活…….”이라 하여 여기서의 雲南獨活은 牛尾獨活의 기원중 중 하나인 *Heracleum hemsleyanum* Diels을 이른다¹³⁾.

과거부터 지금에 이르기까지 獨活로 사용되었던 다양한 기원종은 총 2과 5속 29종에 이르며 이들의 뿌리줄기 및 뿌리가 유통되었다. 그리고 현재 대한민국약전(KP)⁵⁾에서는 獨活을 *Araliae Continentalis Radix*(*Aralia continentalis* Kitag.의 뿌리)로, 중화인민공화국약전(ChP)⁶⁾에서는 獨活을 *Angelicae Pubescentis Radix*(*Angelica biserrata* (R.H.Shan & C. Q. Yuan) C.Q. Yuan & R.H.Shan의 뿌리)로 수재하고 있다.

한편 일본약국방(JP)⁷⁾은 獨活을 *Araliae Cordatae Rhizoma* (*Aralia cordata* Thunb.의 뿌리줄기)로 수재하고 있고, 그 기원종인 *A. cordata*는 문헌에 따라 *A. continentalis*와 동일한 종^{8,9)}으로 또는 별개의 종^{10,11)}으로 기재되어 있으며, 최 등¹²⁾은 *A. continentalis*를 *A. cordata*의 변종인 *A. cordata* var. *continentalis* (Kitag.) Y.C.Chu로 제시하였다. 이와 같이 정품의 다양한 위품이 혼입되어 왔던 獨活은 한·중·일 공정서에서 다른 식물종을 기원으로 수재함으로 인해 유통·사용상 혼란이 가중되고 있다.

한약재에 있어서 정품의 대용품 및 위품이 혼입되는 기준은, 첫째 약재의 형태학적 유사성, 둘째 다양한 이명 등의 명명학적 유사성, 셋째 지역 내에서 정품의 수급이 어려워 관습적으로 사용되었던 대체품(地區性品種)이 지속적으로 유통되는 경우 등이 있다. 獨活은 혼·오용의 우려가 높은 한약재 중 하나로 남북조시대 이전까지 羌活과 명확한 효능 구분 없이 사용되었으나, 현재 獨活은 祛風濕藥으로 祛風除濕 解表하여 足少陰經에 들어가 風寒濕痺 腰膝疼痛 關節屈伸不利 惡寒發熱 頭身痛 등을 치료하는데 사용되는 약물이며, 羌活은 解表藥으로서 發表散寒 祛風濕하여 足太陽經에 들어가 外感風寒 發熱惡寒無汗 頭痛身痛 項強筋急 手足不仁 등을 치료하여 獨活과 구분하여 사용되어지고 있다^{2,26)}. 예전부터 중국에서 獨活에 혼입되어 유통되는 區當歸(*Levistici Officinalis Radix*)는 국내에서도 중치당귀 혹은 중국당귀로 유통된 사례가 있으며, 이는 活血祛瘀藥으로 活血調經, 利尿하여 閉經, 痛經의 치료에 사용되었다²⁷⁾. 또한 신종 위품으로 중국에서 수입된 獨活에 *Gypsophylae Oldhamiana Radix*가 혼입되어 유통됨이 보고되었으며¹⁴⁾, 이는 獨活과는 전혀 다른 약물군인 清虛熱藥으로 清虛熱, 涼血하여 陰虛肺勞, 骨蒸潮熱, 小兒疳積을 치료하는데 사용되어²⁷⁾ 獨活로 오용되지 않도록 주의를 기울여야한다. 따라서 獨活을 사용함에 있어, 정·위품 동정을 선별하여 선별한 후 임상에 활용하였을 때 기대하는 바의 치료효과를 얻을 수 있을 것이다.

獨活의 정품에 있어서도 공통적으로 祛風濕효능을 가져 風寒濕痺의 要藥이 되나 KP 수재품인 *Araliae Continentalis Radix*는 活血하여 止痛하고 ChP 수재품인 *Angelicae*

Pubescentis Radix는 散寒하여 止痛한다고 구분하고 있다²⁷⁾. 그리고 성분구성에 있어서도 차이가 존재하여, Araliae Continentalis Radix의 주요성분은 diterpenoid계의 *ent*-continentalic acid, kaurenoic acid 와 continentalic acid 등^{22,28)}으로 continentalic acid와 kaurenoic acid의 항염증 작용²⁸⁻³⁰⁾ 및 kaurenoic acid의 혈관이완작용³¹⁾이 보고되었다. 반면, Angelicae Pubescentis Radix는 약리학적 활성을 나타내는 다수의 coumarin계 성분인 columbianetin, bergapten, columbianetin acetate, osthole, isoimperatorin, columbianadin 등을 함유하며²³⁾, 이 중 osthole은 항응고³²⁾ 및 혈관이완작용³³⁾이 알려져 있다. 또한, 실험적으로 두 종에 대한 *in vitro* 및 *in vivo*에서의 항산화 효능 비교³⁴⁾ 및 항염증 효능 비교³⁵⁾시 모두 Araliae Continentalis Radix가 Angelicae Pubescentis Radix보다 높은 활성을 갖는 것으로 보고되었다. 축적된 임상경험으로부터 정립된 문헌상 동일한 效能主治를 근거로 하여 임상에서는 Araliae Continentalis Radix와 Angelicae Pubescentis Radix를 동일한 효능으로 응용하고 있으나, 두 종에 대한 효능 비교연구는 부족한 실정이며 효능 차이가 입증될 때까지는 현행 공정서에 따르는 것이 현실적인 방안이 될 것이다³⁶⁾.

기존의 연구에 의하면, 獨活의 유통품의 기원종 중 독활, 重齒毛當歸, 어수리 3종에 대하여 내부형태감별과 RAPD 분석을 실행하였으며¹⁹⁾ ITS 염기서열 분석을 통해 감별할 수 있는 DNA 마커를 개발하였으나¹¹⁾, 이는 2000년대 초반에 유통 상황을 반영한 것으로 제시된 감별기준에 대한 개선이 필요하다. 또한 어수리와 동일 속으로 牛尾獨活로 유통되는 1종 (*Heracleum hemsleyanum*)과 KP 및 ChP의 수제품에 대한 외·내부형태학적 감별과 이화학적 감별이 이루어졌으나⁸⁾ continentalic acid를 단일 지표성분으로 HPLC 분석이 이루어져 獨活의 감별뿐 아니라 품질평가에 적용성이 낮다. 또한 유통품의 기원종 중 독활, 重齒毛當歸, 유럽당귀, 어수리 4종에 대한 감별용 multiplex-SCAR 유전자 마커가 보고되었으며²⁰⁾ 최근 ITS2 염기서열 분석을 통해 유통품의 기원종 중 독활, 重齒毛當歸, 유럽당귀, 대나물 4종에 대한 유전자감별이 이루어졌으나¹⁴⁾, 형태학적·이화학적으로 감별기준을 제시한 연구는 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 현재 獨活으로 유통되는 Araliae Continentalis Radix, Angelicae Pubescentis Radix, Gypsophylae Oldhamianae Radix, Levistici Officinalis Radix에 대한 기원식물 및 한약재의 외부형태적 감별, 한약재의 내부형태학적 감별 및 이화학적 감별을 수행하였고, 그 결과를 종합하여 다음과 같은 獨活 유통품의 감별기준 (identification key)을 제안한다.

[기원식물 감별기준]

1. 잎이 單葉이고 繖房狀 聚繖花序이며 꽃은 백색이다.
----- *Gypsophila oldhamiana*
1. 잎이 羽狀複葉이다.
2. 奇數羽狀複葉이고 圓錐狀 傘形花序이며 꽃은 연녹색이다.
----- *Aralia continentalis*

2. 3出羽狀複葉이고 複傘形花序이다.
3. 小葉의 葉緣에 複鋸齒가 있고 꽃은 백색이다.
----- *Angelica biserrata*
3. 小葉의 下부는 全緣이고 상부에는 粗齒가 있으며 꽃은 황록색이다.
----- *Levisticum officinale*

[한약재 외부형태 감별기준]

1. 단면은 油點이 비교적 적거나 없다.
2. 油點이 비교적 적고 異形維管束이 없으며 形成層은 고리 모양 무늬이다.
----- Araliae Continentalis Radix
2. 油點이 없고 異形維管束이 있으며 形成層이 불명확하다.
----- Gypsophylae Oldhamianae Radix
1. 단면은 油點이 비교적 많다.
3. 皮부와 射線이 방사상 무늬를 나타내지 않으며 形成層은 별모양 무늬이다.
----- Angelicae Pubescentis Radix
3. 皮부와 射線이 방사상 무늬를 나타내고 形成層은 고리 모양 무늬이다.
----- Levistici Officinalis Radix

[한약재 내부형태 감별기준]

1. 물관부사선은 분열하지 않으며 유세포가 옥살산감수 단정을 함유한다.
2. 물관부 섬유속이 있으며 병립유관속이 존재하지 않는다.
----- Araliae Continentalis Radix
2. 물관부 섬유속이 없으며 병립유관속이 존재한다.
----- Gypsophylae Oldhamianae Radix
1. 물관부사선은 2-3차 분열하며 유세포가 전분립을 함유한다.
3. 유관이 5-8륜의 동심원상 배열을 이루며 형성층이 波狀 고리모양이다.
----- Angelicae Pubescentis Radix
3. 유관이 3-4륜의 동심원상 배열을 이루며 형성층이 고리 모양이다.
----- Levistici Officinalis Radix

[한약재 이화학적패턴 감별기준]

獨活 유통품에 대한 chromatographic fingerprint 분석을 실시하였는 바, UV 210 nm와 325 nm 모두에서 4종의 시료군 간에 뚜렷한 패턴 차이가 확인되었으며 시료군 내에서는 유사성이 높은 패턴이 나타났다. KP 수제품인 Araliae Continentalis Radix 시료군에서는 지표성분인 kaurenoic acid와 continentalic acid가 검출되었고 이를 제외한 나머지 시료군에서는 검출되지 않았다. ChP 수제품인 Angelicae Pubescentis Radix 시료군에서는 지표성분인 osthole과 columbianadin이 검출되었으며, 이 중 osthole은 Levistici Officinalis Radix 시료군에서도 검출되었다. 그러나 ChP에 獨活은 osthole과 columbianadin 2종의 지표성분을 함유해야 한다⁶⁾고 제시되어 있으므로 이화학적 감별을 위한 Angelicae

Pubescentis Radix와 Levistici Officinalis Radix 시료간 함량비교의 필요성은 적었다. 이 외에 Levistici Officinalis Radix 시료군에서 falcarindiol이 검출되었고, Gypsophilae Oldhamianae Radix 시료군에서는 5종의 표준물질 모두 검출되지 않았다. 이상의 HPLC 동시분석법은 향후 獨活의 품질관리 기초자료로 응용될 수 있을 것이다.

V. 결 론

한·중·일의 공정서에 기원종이 다르게 설정되어 혼란이 심화되는 獨活의 유통품에 대하여 외·내부형태학적 감별과 이화학적 분석을 시행하여 얻은 동정에 대한 감별기준은 다음과 같다.

1. 기원식물에서, *Gypsophila oldhamiana*는 잎이 單葉인 점으로 잎이 羽狀複葉인 다른 3종과 쉽게 대별되며, *Aralia continentalis*는 圓錐狀 傘形花序, *Angelica biserrata*은 백색 複傘形花序, *Levisticum officinale*는 황록색 複傘形花序인 점으로 구별되었다.
2. 한약재의 외부형태에서, *Araliae Continentalis Radix*의 중앙의 흰색 髓部, *Angelicae Pubescentis Radix*의 별모양 무늬의 形成層, *Gypsophilae Oldhamianae Radix*의 異形維管束, *Levistici Officinalis Radix*의 방사상 무늬의 皮部가 특징적이었다.
3. 한약재의 내부형태에서, *Araliae Continentalis Radix*의 물관부 섬유속, *Angelicae Pubescentis Radix*의 波狀의 형성층과 다량의 전분립, *Gypsophilae Oldhamianae Radix*의 병립유관속, *Levistici Officinalis Radix*의 고리모양의 형성층과 소량의 전분립이 특징적이었다.
4. 이화학분석에서, *Araliae Continentalis Radix*는 continentalic acid와 kaurenoic acid를 함유하며 *Angelicae Pubescentis Radix*는 osthole과 columbianadin을 함유하고, *Levistici Officinalis Radix*는 osthole과 falcarindiol를 함유하며 *Gypsophilae Oldhamianae Radix*는 표준물질이 검출되지 않았다.

본 연구는 기존의 위품뿐만이 아니라 신종 위품으로 등장한 獨活의 기원상 혼란에 대한 가이드라인을 제시하고자 수행되었다. 향후 2종의 정품의 약효에 대한 생리활성 비교연구가 이루어져 임상에서 정밀한 한약재 사용이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국한의학연구원 위탁과제 ‘본초감별도감 품목 연구(1)’ (과제코드 K18401)의 지원으로 수행되었으며, 이에

감사드립니다.

References

1. Herbology editorial committee of Korean medicine schools. Herbology. Seoul : Yeonglimsa, 2007 : 303-4.
2. Ju YS. Ungok Herbology. 2nd ed. Jeonju : Woosuk press, 2013 : 614-9.
3. Ma Y, Cui J, Huang M, Meng K, Zhao Y. Effects of Duhuojisheng Tang and combined therapies on prolapse of lumbar intervertebral disc: a systematic review of randomized control trails. J Tradit Chin Med. 2013 ; 33(2) : 145-55.
4. Zhang W, Wang S, Zhang R, Zhang Y, Li X, Lin Y, Wei X. Evidence of Chinese herbal medicine Duhuo Jisheng decoction for knee osteoarthritis: a systematic review of randomised clinical trials. BMJ Open. 2016 ; 6(1) : e008973.
5. Korea Food and Drug Administration. The Korean Pharmacopoeia 11st edition. The KFDA Notification No. 2017-63, 2016 Jul 31th.
6. Chinese Pharmacopoeia Committee. Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2015 edition, Part I. Beijing : China Medical Science and Technology Press, 2015 : 263.
7. The Ministry of Health, Labour and Welfare. Japanese Pharmacopoeia 17th edition. The MHLW Ministerial Notification No.64, 2016 Mar 7th.
8. Kim HJ, Kim JY, Choi GY, Jeong SI, Ju YS. A study on internal-external morphology and pattern analysis in *Angelicae Pubescentis Radix*. Kor J Ori Med. 2006 ; 12(3) : 101-15.
9. Kim WJ, Moon BC, Yang S, Han KS, Choi G, Lee AY. Rapid authentication of the herbal medicine plant species *Aralia continentalis* Kitag. and *Angelica biserrata* C.Q. Yuan and R.H. Shan using ITS2 sequences and multiplex-SCAR markers. Molecules. 2016 ; 21(3) : 270.
10. Zhuravlev YuN, Artiukova EV, Kozyrenko MM, Reunova GD. Genetic relationships among Far Eastern species of the family Araliaceae inferred by RAPD analysis. Genetika, 2003 ; 39(1) : 57-63.
11. Lee GJ, Doh EJ, Ko BS, Lee MY, Oh SE. Discrimination of *Aralia continentalis* from other herbs identified as '*Angelicae Pubescentis Radix*' by multiplex polymerase chain reaction (PCR). Korean J Med Crop Sci. 2010 ; 18(5) : 329-37.
12. Choi GY, Kang YM, Moon BC, Kim HK. A comparative study about the origins of crude drugs in

- the Northeast Asian pharmacopoeias : centered on same name of materials but different genus. *Kor J Herbology*, 2013 ; 28(5) : 103–11.
13. Wang ZZ, Su ZW, Li CH, Zheng HC. Bencaological study and resource investigation on traditional Chinese Drugs Duhuo, Jiuyanduhuo and Qianghuo. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 1995 ; 20(9) : 515–7, 532, 574.
 14. Moon BC, Kim WJ, Choi GY. A case report of new commercial adulterant of *Araliae Continentalis Radix* based on the analysis of ITS2 DNA barcode sequences. *Korean Herb Med Inf*, 2017 ; 5(1) : 33–9.
 15. National Institute for the Control of Pharmaceutical and Biological Products, Institute of Drug Control of Guangdong Province. *Zhongguo Zhongyaocai Zhenwei Jianbie Tudian* (2). Guangzhou : Guangdong science and technology press, 2002 : 106–8, 183–4, 193–4, 238–40.
 16. Kong ZK, Fu ZL, Xiong NY, Zhou HP, Han SM, Hu SF. *Yihunxiao Zhongyao-pin Bianxi yu Linchuang Yingyong*. Tianjin : Tianjin science and technology translation and publishing co, 2007 : 169–71, 213–4, 266–8, 281–3, 336–7.
 17. Lin J, Yu CT, Yue CL. *Zhongyao Jiandingxue*. Beijing : TCM ancient books publishing house, 1997 : 55–6, 103–5.
 18. Shen ML, Yuan CC, Wang TS, Hsu KC, Shan RH. The study of the Chinese drugs of Umbelliferae: I. Identification of the drug Du-Huo. *Acta Pharmaceutica Sinica*, 1966 ; 13(5) : 317–6.
 19. Lee MY, Ju YS, Kim HJ, Ko BS. Discrimination of *Aralia continentalis* root by the random amplified polymorphic DNA analysis and morphological characteristics. *Kor J Ori Med*, 2001 ; 7(1) : 145–52.
 20. Kim WJ, Moon BC, Yang S, Han KS, Choi G, Lee AY. Rapid authentication of the herbal medicine plant species *Aralia continentalis* Kitag. and *Angelica biserrata* C.Q. Yuan and R.H. Shan using ITS2 sequences and multiplex-SCAR markers. *Molecules*, 2016 ; 21(3) : 270.
 21. Ju YS, Kim HJ, Choi GY, Lee GS, Kim JH, Doh UJ, Kim YS, Lee SH. *Ungok Herbology Practice*. Jeonju : Woosuk Press, 2013 : 34–50.
 22. Lee MK, Hung TM, Min BS, Lee IS, Na MK, Woo MH, Son JK, Kim YH, Choi JS, Bae KH. Quantitative determination of diterpenoids from the roots of *Aralia cordata*. *Nat Prod Sci*, 2009 ; 15(1) : 50–4.
 23. Chang YX, Zhu ZW, Li J, Zhang QH, Qin XW. Simultaneous determination of the seven major constituents for quality control of *Radix Angelicae Pubescentis* by HPLC coupled with chemometrics methods. *J Inn Mong Univ Nat Sci*, 2011 ; 42(2) : 215–23.
 24. Zschocke S, Liu JH, Stuppner H, Bauer R. Comparative study of roots of *Angelica sinensis* and related umbelliferous drugs by thin layer chromatography, high-performance liquid chromatography, and liquid chromatography-mass spectrometry. *Phytochem Anal*, 1998 ; 9(6) : 283–90.
 25. Shan F, Yuan Y, Hao JD, Huang LQ. Herbal textual research on origin and development of traditional Chinese medicine "Duhuo" and "Qianghuo". *China Journal of Chinese Materia Medica*, 2014 ; 39(17) : 3399–403.
 26. Lee JH, Yun IG, Oh MS. The study of *Ostericum koreanum Radix* & *Aralia continentalis Radix* in Bang-Yak-Hap-Pyun. *Journal of Korean medicine research institute, Daejeon University*, 2005 ; 14(1) : 167–77.
 27. Editorial Committee of Chinese Materia Medica in State Administration of Traditional Chinese Medicine. *Chinese Materia Medica*. Shanghai : Shanghai science and technology press, 1999.
 28. Lim H, Jung HA, Choi JS, Kim YS, Kang SS, Kim HP. Anti-inflammatory activity of the constituents of the roots of *Aralia continentalis*. *Arch Pharm Res*, 2009 ; 32(9) : 1237–43.
 29. Han BH, Han YN, Han KA, Park MH, Lee EO. Studies on the anti-inflammatory activity of *Aralia continentalis* (I). *Arch Pharm Res*, 1983 ; 6(1) : 17–23.
 30. Choi RJ, Shin EM, Jung HA, Choi JS, Kim YS. Inhibitory effects of kaurenoic acid from *Aralia continentalis* on LPS-induced inflammatory response in RAW264.7 macrophages. *Phytomedicine*, 2011 ; 18(8–9) : 677–82.
 31. Tirapelli CR, Ambrosio SR, Coutinho ST, de Oliveira DC, da Costa FB, de Oliveira AM. Pharmacological comparison of the vasorelaxant action displayed by kaurenoic acid and pimaradienoic acid. *J Pharm Pharmacol*, 2005 ; 57(8) : 997–1004.
 32. Ko FN, Wu TS, Liou MJ, Huang TF, Teng CM. Inhibition of platelet thromboxane formation and phosphoinositides breakdown by osthole from *Angelica pubescens*. *Thromb Haemost*, 1989 ; 62(3) : 996–9.
 33. Ko FN, Wu TS, Liou MJ, Huang TF, Teng CM.

- Vasorelaxation of rat thoracic aorta caused by osthole isolated from *Angelica pubescens*. *Eur J Pharmacol.* 1992 ; 219(1) : 29-34.
34. Shin MS, Han HS, Lee YJ. Comparative studies on the anti-oxidation activities of *Aralia continentalis* root and *Angelica pubescens* root. *Kor J Herbology.* 2009 ; 24(2) : 67-76.
35. Cheon MS, Yoon T, Yasukawa K, Yu SY, Kim SJ, Choi G, Moon BC, Lee A, Choo BK, Kim HK. Effect of *Aralia continentalis* and *Angelica biserrata* on inflammatory response in lipopolysaccharide-induced RAW 264,7 macrophages and phorbol ester-induced ear edema. *J Korean Soc Appl Biol Chem.* 2009 ; 52(2) : 157-162.
36. Ju YS, Choi GY. Discrimination on Korean Medicinal Herbs for Clinicians. Vol. 1. Daejeon : Korea Institute of Oriental Medicine. 2016 : 32-4.