

사향의 크로마토그램 패턴 분석을 통한 품질비교 연구

조종운^{1#}, 가오단¹, 강종성¹, 정효원², 박용기^{2*}

1 : 충남대학교 약학대학, 2 : 동국대학교 한의과대학

Quality comparison of musk products using a chromatographic pattern analysis

Chong Woon Cho^{1#}, Gao Dan¹, Jong Seong Kang¹, Hyo won Jung², and Yong-Ki Park^{2*}

1 : College of Pharmacy, Chungnam National University, Korea

2 : College of Korean Medicine, Dongguk University, Korea

ABSTRACT

Objectives : This study is to check the quality of Moschus products in Korean markets using a chromatographic analysis.

Methods : We collected musk products, two genuine products from Russia (A, B), two authentic products from Hong Kong (C) and Korea (D), the Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) standard (E), and two fire ants products (E, F).

Results : For identification, TLC analysis of 60% ethanol extracts of each product showed that A, B, C, and E have the suitable patterns before color development at 365 nm UV light for the MFDS regulation in Korea. A clear red spot was observed from the E at R_f 0.6 with 365 nm UV light after color development, but this spot was not found in A and B. For the purity test, a distinct violet spot with R_f 0.87 was observed from the A and B in TLC analysis of methanol extracts of each product at white light, however, this spot was not matched with the impurities of E and F. In HPLC-UV pattern analysis, a similar peak pattern was shown in A, B and E, and similar peaks were observed C, although the similarity was weaker than that of A, B, and E. The F and G showed different peak patterns compared with the peak patterns of other samples.

Conclusions : Hence, it is considered that the test methods need flexibility in application for identification and purity test depending on the type of sample.

Key words : Moschus, *Moschus moschiferus*, Quality comparison, Chromatography, Identification

I. 서 론

麝香(Moschus, musk)은 사향노루과(Moschidae)에 속한 동물인 사향노루(原麝, *Moschus moschiferus* L.), 난쟁이사향노루(林麝 *M. berezovskii* FLEROV), 산사향노루(馬麝 *M. chrysogaster* Hodgson = *M. sifanicus* PRZEWALSKI)의 수컷의 사향선 분비물로서 그 내용물을 꺼내어 말린 것을 가루사향이라 하고, 주머니 모양의 사낭(麝囊)을 그대로 잘라

내어 말린 것을 주머니사향이라고 한다^{1,2)}. 또한 세 종류 사향노루의 지역분포로는 사향노루가 주로 한국, 러시아 연방, 몽골, 중국, 카자흐스탄, 조선민주주의 인민공화국 등이고, 난쟁이사향노루는 중국, 베트남 등이며, 산사향노루는 네팔, 부탄, 중국, 인도 등^{2,3)}으로 각 산지별 품질에 차이가 있는 것으로 알려져 있다⁴⁾.

麝香은 『神農本草經』上品에 味辛溫하여 主辟惡氣, 殺鬼精

*Corresponding author : Yong-Ki Park, Department of Herbol, College of Korean Medicine, Dongguk University, Gyeongju 38066, Korea.

· Tel : +82-54-770-2661 · E-mail : yongki@dongguk.ac.kr

#First author : Chong Woon Cho, College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea.

· Tel : +82-42-821-7312 · E-mail : chongw113@naver.com

· Received : 10 June 2021 · Revised : 13 July 2021 · Accepted : 25 July 2021

物 등으로 처음記載된 이래⁵⁾, 『名醫別錄』上品에 無毒하여 主治諸兇邪鬼氣, 中惡, 心腹暴痛脹急, 痞滿, 風毒, 婦人產難 등에 사용되어 왔고 특히 久服하면 通神仙한다고 하였고⁶⁾, 현대 본초약리로는 心, 脾經으로 歸經하고 辛溫한 性味와 芳香性이 강하여 十二經脈을 잘 순환시켜주므로 開竅醒神과 經絡을 通達시키는데 가장 좋은 약으로 中風, 痰厥, 高熱 등으로 인한 神昏不醒에 主藥으로 사용될 뿐만 아니라 癰疽腫痛, 跌打損傷, 瘀血腫痛, 癥瘕經閉 등에 活血消腫, 通滯止痛, 防腐消炎 등의 효능이 현저하므로 骨傷科나 外科에도 좋은 효과가 있으며, 冠狀動脈硬化症으로 인한 心絞痛 및 癌腫, 慢性肝炎, 初期 肝硬化, 血管性 頭痛 등의 疾病에 응용되고 있다⁷⁻⁹⁾. 따라서 현대인들의 식습관과 과도한 스트레스 등으로 인한 기혈순환의 장애를 소통시켜주는 약물로 供辰丹, 牛黃清心丸, 龍腦安神丸, 清心滾痰丸, 麝香蘇合元, 蘇合香元 등에 필수 본초로 사용되고 있다¹⁰⁾. 특히 최근에 供辰丹의 수요가 증가하면서 사향의 품질에 대한 신뢰도가 중요한 문제로 대두되고 있다. 또한 사향은 희귀약이어서 沈香과 木香으로 대응할 수 있다¹⁰⁾고 하지만 그 歸經과 性味が 다르기 때문에 開竅藥으로서의 임상효능을 기대하기 어렵다.

사향노루(*M. moschiferus*)는 우리나라에서도 천연기념물 제216호의 멸종위기 야생동물 I급으로 지정되어 관리되고 있으며, 난쟁이사향노루, 산사향노루와 함께 CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) 부속서⁹⁾에 등재되어 국제 거래가 엄격하게 제한되고 있다. 따라서 사향의 한국으로의 수입 과정은 스위스 제네바의 CITES 사무국 수출입 거래 승인을 받은 후에 두 가지 경로를 통하여 이루어지는데, 유일한 사향 적출 가능국인 러시아에서 한국으로 직접 주머니사향(POD) 형태로 수입되거나, 홍콩을 경유하여 가루분(Grain)으로 가공된 가루사향으로 수입된다. 특히 가루사향은 홍콩 현지의 수출업자에 의해서 가루사향으로 임의 가공되는 과정을 거치기 때문에 위변조나 이물질 첨가 가능성이 있어 품질의 관리 감독이 어려운 문제가 있고, 또한 수입 후 규격품으로 제조된 후 발생하는 문제의 경우 원인 규명과 책임 소재가 불분명하다는 어려움이 있다. 현재 국내 유통되는 사향의 품질 검사는 2001년 식약처 고시(제2001-

25호)에 따라 정량 검사항목으로 *l*-무스콘과 박충크로마토그래피(Thin layer chromatography, TLC)를 이용한 확인시험 및 순도시험으로 이루어지고 있지만^{1,11)}, 품질 검사의 신뢰성의 의문을 제기하는 경우가 있다.

따라서 본 연구는 고가의 동물한약재인 사향의 유통과정에서의 품질 신뢰성이 확보될 수 있도록 현재 사향의 확인시험과 순도시험에 사용되는 박충크로마토그래피 검사의 판정방법에 대한 개선의 필요성과 근거를 제시하고, 위변조나 이물질 추가를 감별할 수 있는 실증 자료를 제공하는 것을 목적으로 한다. 이에 사향 원산지인 러시아 현지에서 포획 및 채취과정까지 전문가가 관여한 정품시료를 확보하고 국내 유통되고 있는 규격품 및 비규격품의 사향을 수집하여 박충크로마토그래피 검사를 실시함으로써 그 결과를 비교 분석하고자 한다. 이를 통해 사향의 진위 감별과 이물질 혼입 여부를 판별하고, 품질관리 방법 개선에 기여할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 실험 재료

본 연구에서 사용된 검체는 사향 6종을 사용하였다(표 1). 검체 A와 B는 2020년 1월 러시아 이르쿠츠크에서 사향노루(*M. moschiferus* L.)로부터 주머니사향의 채취 및 성상에 대한 관능 확인 후 봉인하는 과정을 국내 본초학 전문가들로부터 정품으로 동정 받았다. C는 홍콩에서 유통 중인 가루사향으로 기원을 확인할 수 없었다. D는 한국에서 구매한 가루사향으로 식품의약품안전처(MFDS)의 인증증지가 부착되지 않은 사향으로 기원을 확인할 수 없는 사향이다. E는 러시아의 주머니사향을 홍콩에서 가루 사향으로 국내에 들어온 제품으로 식품의약품안전처의 인증 증지가 부착된 사향이다. F와 G는 사향 위품에 사용된다고 하는 불개미이다. 증거표본은 충남대학교 약학대학에 보관하면서(2021 MO#A ~ #G) 분석검체로 사용하였다.

Table 1. Types and characteristics of domestic distribution musks used in this study

Samples	Origins	Note
A	Russian pocket musk (certified products)	Unprocessed musk
B	Russian pocket musk (dried products)	The sample was dried by a dryer (LO-VS232N, LKLAB Korea, Namyangju, South Korea) at 40°C for 2 hrs (Dry weight loss not more than 25%)
C	Powder musk imported from Hong Kong (uncertified products)	The dried powder sample (origin is not clear)
D	Powder musk processed in Korea (uncertified products)	The dried powder sample (origin is not clear)
E	The product certified by MFDS of Korea as powder musks imported from Hong Kong (certified product)	Reference standard musk of MFDS
F	Red ants (processed)	The red ants sample processed with about 20% alcohol (soju)
G	Red ants	Unprocessed red ants

2. 시약 및 기기

본 연구에 사용된 메탄올, 에테르, 에탄올, 아세트니트릴은 HPLC급(산전순약공업, 평택, 한국), 황산은 GR급 삼전순약공업)을 구매하여 사용하였으며, 톨루엔은 HPLC급을 Sigma-Aldrich 사(St. Louis, MO, USA)로부터 구매하여 사용하였다. 증류수는 초순수제조장치(Option-Q LA621, ELGA Labwater, Buckinghamshire, UK)를 통해 정제하여 사용하였다. 박층크로마토그래피용(TLC) 판은 HPTLC Silica gel 60 F254s (20 × 10 cm, Merck KGaA, Darmstadt, Germany)를 사용하였다.

박층크로마토그래피용 자동 점적기는 Camag사(Cameg automatic TLC sampler 4, Muttenz, Switzerland)의 제품을 사용하였으며, 고성능액체크로마토그래프는 Shimadzu사의 다파장검출기(Photo Diode Array Detector, SPD-M20A)와 형광검출기(Fluorescence Detector, RF-10AXL)가 장착된 Shimadzu LC-20A system (CBM-20A communications Bus Module 1대, LC-20AD pump 2대, SIL-20A autosampler 1대, DGU-20A3R degassing unit 1대, CTO-20A column oven 1대, software: Labsolutions ver. 5.93, Shimadzu, Kyoto, Japan)을 사용하였다. 원심분리기는 한일과학(경기, 김포)의 Smart R17 모델을 사용하였다.

3. 사향의 60% 에탄올 추출 검액 및 메탄올 추출 검액의 제조

각 사향 검체에 대한 박층크로마토그래피 확인시험을 위하여 대한약전외생약(한약)규격집(KHP, 2020 개정판)의 사향 순도 시험 및 확인시험 기준 규격에 따라 다음과 같은 방법으로 시험하였다.

사향 및 불개미 검체 약 0.1 g을 달아 60% 에탄올 10 mL를 넣고 환류냉각기를 달아 15분 동안 환류추출한 후 여과지(Whatman, No. 2)를 사용하여 여과하여 60% 에탄올 추출 검액으로 사용하였다. 따로 사향 검체 약 50 mg을 취하여 메탄올 10 mL를 넣고 약 1분간 세계 흔들어서 섞은 다음, 13,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상정액을 취하여 메탄올 추출 검액으로 사용하였다.

4. 박층크로마토그래피 분석

대한약전외생약(한약)규격집 및 대한약전의 일반시험법을 참고하여 실험하였다. 박층크로마토그래피용 자동점적기를 이용하여 사향의 60% 에탄올 추출 검액 10 μ l씩을 각각 취하여 박층크로마토그래피 판에 점적하였다. 점적된 박층크로마토그래피용 판을 톨루엔·에테르혼합액(1 : 1, v/v)를 전개용매로 하여 10 cm 전개한 후 건조하고 건조된 판에 10% 황산·에탄올시액을 고루 뿌리고 105°C에서 5 분간 가열하여 발색시켰다. 발색된 spot 및 발색 전후 암실에서 자외선(주파장 254 nm 및 365 nm)을 쬐일 때 나타나는 spot의 위치 및 색깔 등 분리패턴을 비교하였다. 따로 사향의 메탄올 추출 검액 20 μ l씩을 각각 취하여 박층크로마토그래피 판에 점적하고 60% 에탄올 추출 검액과 동일하게 시험하였다.

5. 고성능액체크로마토그래피 분석

박층크로마토그래피에서 사용한 60% 에탄올 추출 검액을 syringe membrane filter (PVDF, 0.45 μ m)로 2차 여과하여 액체크로마토그래피용 검액으로 사용하였다. 컬럼은 Optimapak C18, 5 μ m(4.6 mm(I.D.) × 250 mm, ODS, RsTech, Daejeon, South Korea), 이동상은 A, 0.1% 개미산/물, B, 0.1% 개미산/메탄올을 사용하여 120분 동안 B를 25%에서 100%로 기울기용리하였다. 검출기는 다이오드어레이 UV 검출기(190~800 nm, split 1.2 nm)와 형광검출기(excitation: 254 nm, emission: 365 nm)를 사용하였다. UV 검출기를 사용하여 190 ~ 800 nm에 해당하는 스펙트럼을 확인하였으며 주 검출 파장은 365 nm로 하였다. 유량은 1 ml/min, 컬럼온도는 30°C, 주입량은 50 μ l로 하였다.

III. 결 과

1. 60% 에탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 패턴 비교

각 사향 검체의 60% 에탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 발색 패턴을 분석한 결과, 주머니사향 A, B와 가루사향 C, D, E의 공통점은 크게 나타나지 않았다. 그러나 MFDS 인증 증지가 부착된 사향인 E와 같은 가루사향인 C, D에서는 패턴이 많이 다른 것으로 나타났다(Fig. 1). [대한약전외생약(한약)규격집]¹⁾의 사향 확인시험에서는 종이크로마토그래피로 분석 시 60% 에탄올 추출물을 전개한 다음 꺼내어 바람에 말리고 암실에서 자외선(주파장 약 365 nm)을 쬐이면 윗부분은 맑은 노란색, 가운데 부분은 청자색의 형광색을 나타내며 간혹 윗부분과 가운데 부분 모두 맑은 노란색에서 녹색을 띤 노란색 형광이 나타나는 것으로 규정되어 있다. 그러나 본 연구에서 사용한 방법인 TLC plate를 이용한 방법으로 측정 시에서는 Fig. 2의 발색 전 365 nm의 결과에서 보듯 종이크로마토그래피의 윗부분은 맑은 노란색, 가운데 부분은 청자색의 형광색을 나타내며 간혹 윗부분과 가운데 부분 모두 맑은 노란색에서 녹색을 띤 노란색 형광은 보이지 않으나 R_f 값 0.3 부근에서 형광색이 규격품인 A, B, E에서 뚜렷하게 관찰되었다. 이는 새롭게 제시한 TLC 확인법으로도 확인할 수 있음을 보여준다. 한편 기원이 불분명한 홍풍 사향인 C의 경우도 강도가 매우 약하지만 비슷한 패턴이 관찰되는 바 패턴이 전혀 다른 검체인 D, F, G와 다르게 소량의 사향 성분이 포함된 것으로 사료되었다.

발색 후 365 nm에서 E의 R_f 값 약 0.57 부근에서 선명한 붉은색 spot이 관찰되었는데 이는 다른 검체에서는 전혀 관찰되지 않는 특징으로 다른 물질의 혼입 가능성이 있거나, 다른 종의 사향으로 보인다. 또한 발색 전 255 nm의 패턴에서는 R_f 약 0.4 부근에서 다른 검체에서는 나타나지 않는 spot이 기원이 불분명한 국내유통사향 D에서 매우 선명하게 나타나서 역시 다른 물질의 혼입가능성이 의심되었다.

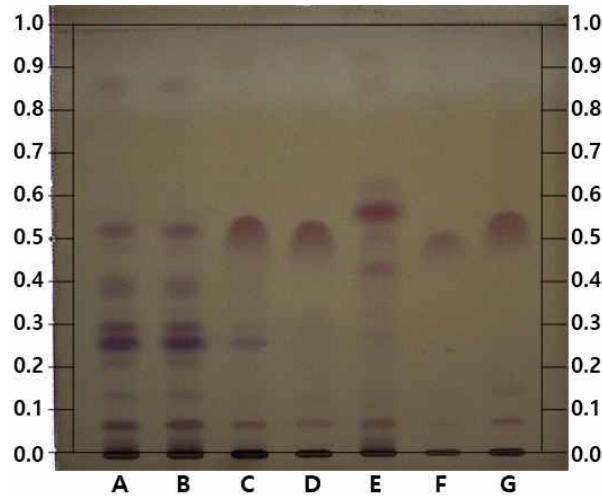


Fig. 1. Separation of components in musk samples extracted with 60% ethanol on a TLC plate developed with touene · ethyl ether mixture (1 : 1, v/v) and colored by heating for 5 min at 105°C after spray of 10 % sulfuric acid · ethanol solution, Samples: see text.

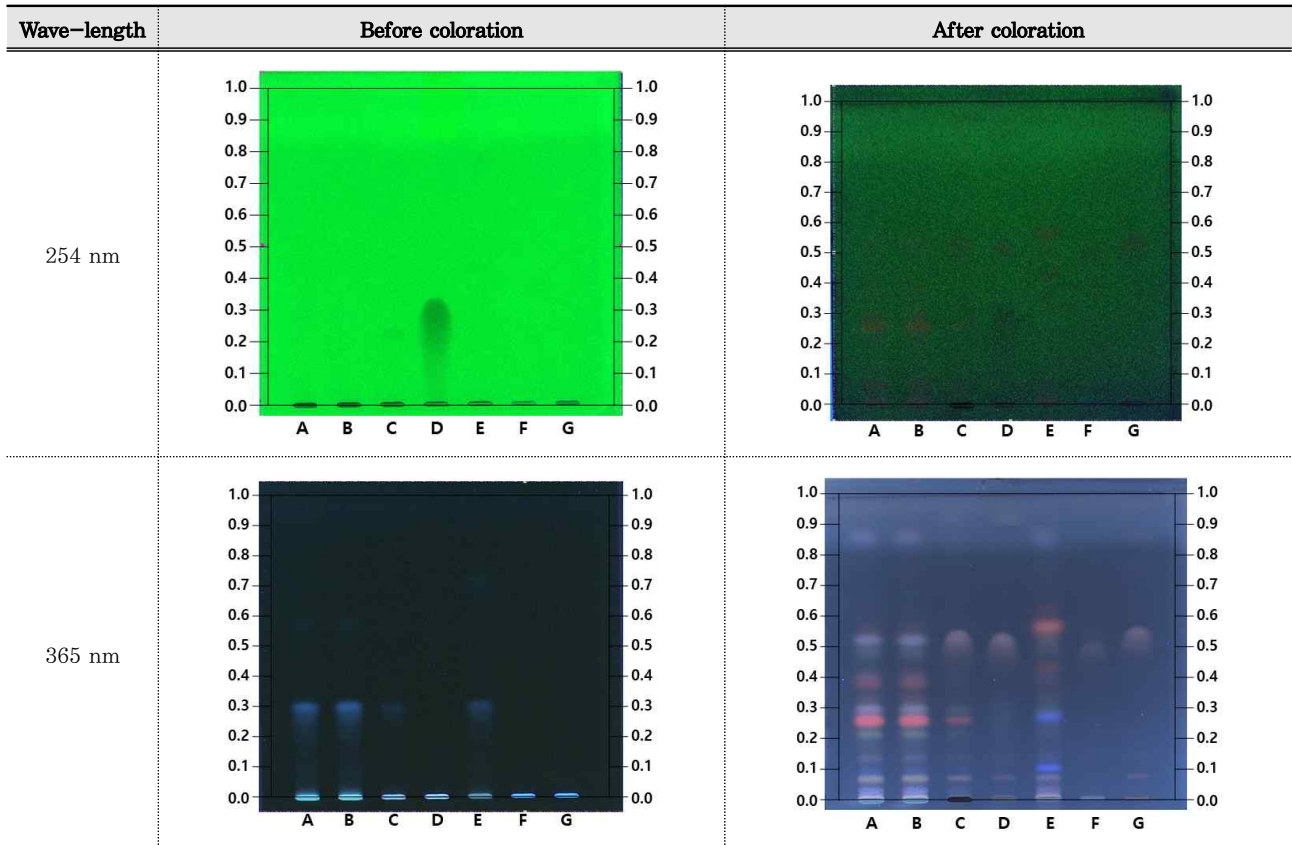


Fig. 2. Photographs of a TLC plate with musk samples extracted with 60% ethanol before and after coloration with irradiation of UV 254 and 365 nm, Samples: see text.

2. 메탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 패턴의 비교

각 사항 검체의 메탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 발색 패턴은 60% 에탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 발색 패턴과 크게 다르지 않았으며, 러시아 현지에서 본초학 교수들에게 동정된 검체 A, B와 비교 시 기원이 불분명한 가루 사항인 C, D 및 MFDS 표준 사항인 E에서는 패턴이 다르게

나타났다(Fig. 3).

[대한약전외생약(한약)규격집]¹⁾에서 사항 순도시험은 메탄올 추출물을 전개한 다음 꺼내어 바람에 말리고 10% 황산 · 에탄올 시액으로 발색 시키면 R_f 값 약 0.8 부근에서 분홍색 반점이 나타나지 않아야 하는 것으로 규정되어 있다. Fig.3에서 F와

G는 R_f 값 약 0.82 부근의 약한 분홍색 spot이 관찰되는 것으로 보아 이 규정은 이물질의 혼입 여부를 판단하기 위한 것으로 보인다. 또한 검체 A, B에서 R_f 값 약 0.87 부근에서 자색 spot과 발색 후 UV 365 nm 파장에서 관찰되는 R_f 값 약 0.06과 0.2 부근에서의 밝은 황색 spot이 관찰되는데, spot 위치 및 색깔로 보아 불개미 혼입 패턴과는 일치하지 않으며 다수의 본초학 교수에 의해 동정된 검체임을 감안하면 천연 사향의 성분으로 보인다. 또한 다른 검체의 백색광 관찰에서

보이지 않은 R_f 값 약 0.82 부근의 spot은 같은 박층판을 발색한 후 365 nm에서 관찰하였을 때 C, D 검체도 관찰 할 수 있었으며, 검체 E에서는 동일한 영역에서 C, D, F, G와는 다른 강한 형광대가 나타남을 확인할 수 있다(Fig. 4).

따라서 사향의 60% 에탄올 추출물 및 메탄올 추출물에 대한 발색 후 365 nm에서의 박층크로마토그래피 패턴은 서로 비슷하게 나타났지만 현저한 색상의 차이가 있음을 알 수 있었다.

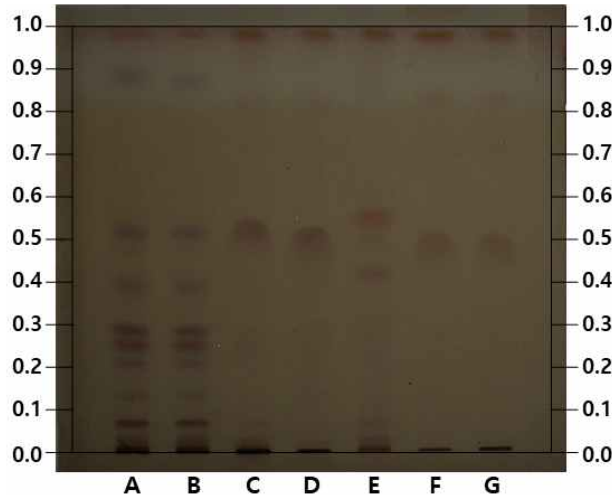


Fig. 3. Separation of components in musk samples extracted with methanol on a TLC plate developed with touene · ethyl ether mixture (1 : 1, v/v) and colored by heating for 5 min at 105°C after spray of 10 % sulfuric acid · ethanol solution, Samples: see text.

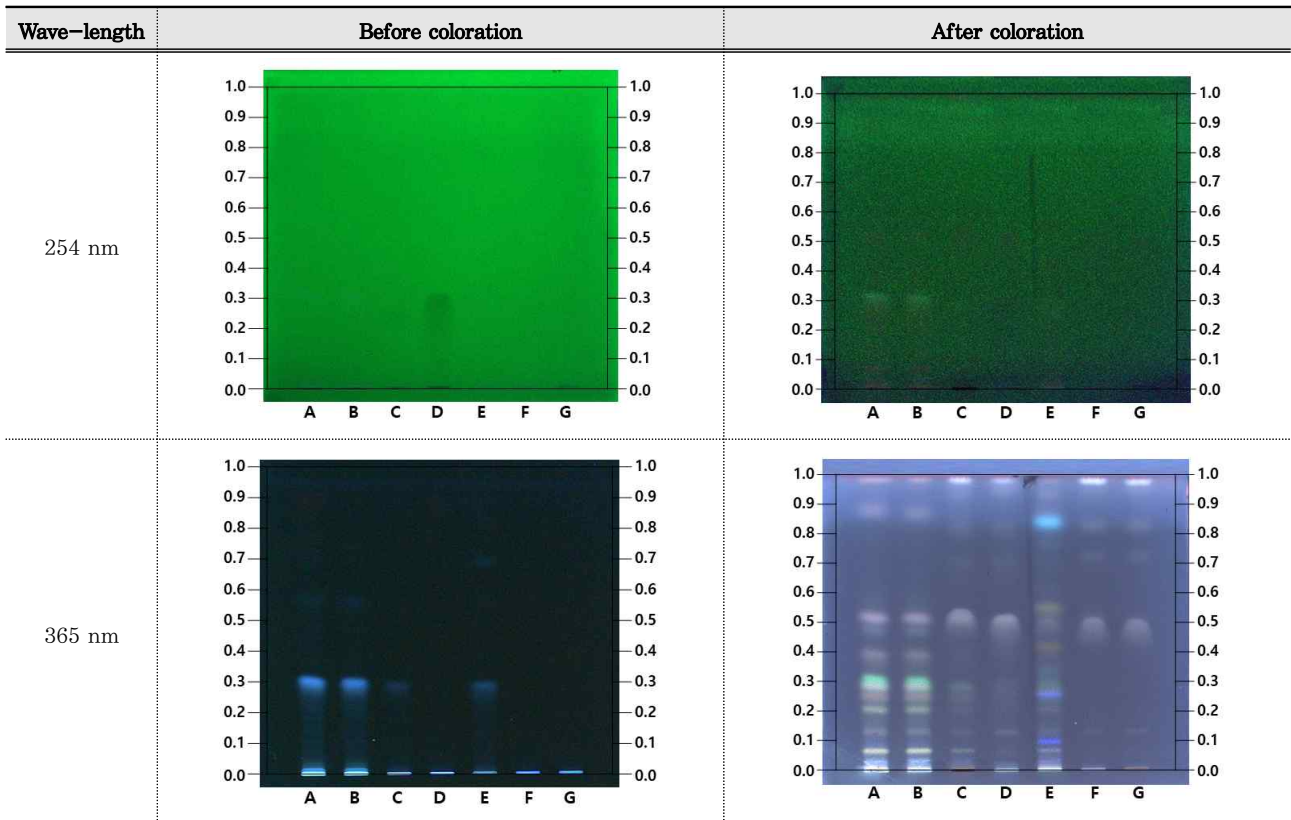


Fig. 4. Photographs of a TLC plate with musk samples extracted with methanol before and after coloration with irradiation of UV 254 and 365 nm. Samples: see text.

3. 60% 에탄올 추출물에 대한 HPLC-UV 크로마토그램 패턴의 비교

각 사항 검체의 60% 에탄올 추출물에 대한 HPLC-UV 크로마토그램(Fig. 5)으로 볼 때 주머니사항과 가루사항의 공통성이 낮은 것을 알 수 있었다.

주머니사항인 A와 B에서는 피크1, 피크2, 피크3, 피크4가 나타난 반면 규격품 가루사항인 E (MFDS 표준 사항)에서는 피크1, 피크2, 피크3이 주로 나타났다. 또한 가루사항인 C에서는 피크1이 약하게 관찰되었으며, D에서는 피크가 나타나지 않았다. 특히 D는 다른 검체에서는 나타나지 않는 피크5가 나

타서 사항으로서의 품질이 의심되었다.

발색 전 254 nm 분석(Fig. 2, 4)에서 D의 품질이 의심된 바 있었는데, 각 피크에 해당하는 UV 스펙트럼을 분석한 결과(Fig. 6), 스펙트럼만으로는 물질의 특성이나 구조를 예측하기 어렵지만 피크의 동일성은 확인할 수 있었다. 한편, 불개미 시료인 F와 G인 경우, 피크 1 ~ 4 모두 확인되지 않았다. 특히, D에서만 관찰되는 피크 5는 F, G에서도 관찰되지 않아 D의 불순물로 첨가된 것은 불개미가 아닌 것으로 추정된다.

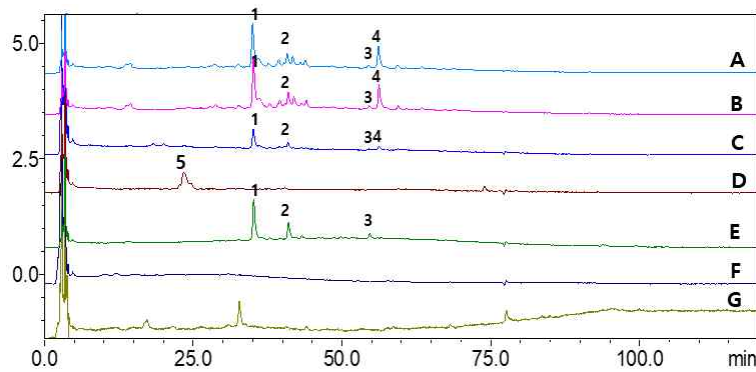


Fig. 5. HPLC-UV chromatogram of musk samples extracted with 60% ethanol. Column; Optimapak C18, 5 μ m (4.6 mm \times 250 mm), Mobile Phase; (A) 0.1% formic acid in water, (B) 0.1% formic acid in methanol, Gradient; 0 min, 25 B%, 120 min, 100 B%, Detection; PAD (190 ~ 800 nm, split 1.2 nm), Flow rate; 1 mL/min, Column temperature; 30 $^{\circ}$ C. Injection volum; 50 μ l. Samples: see text.

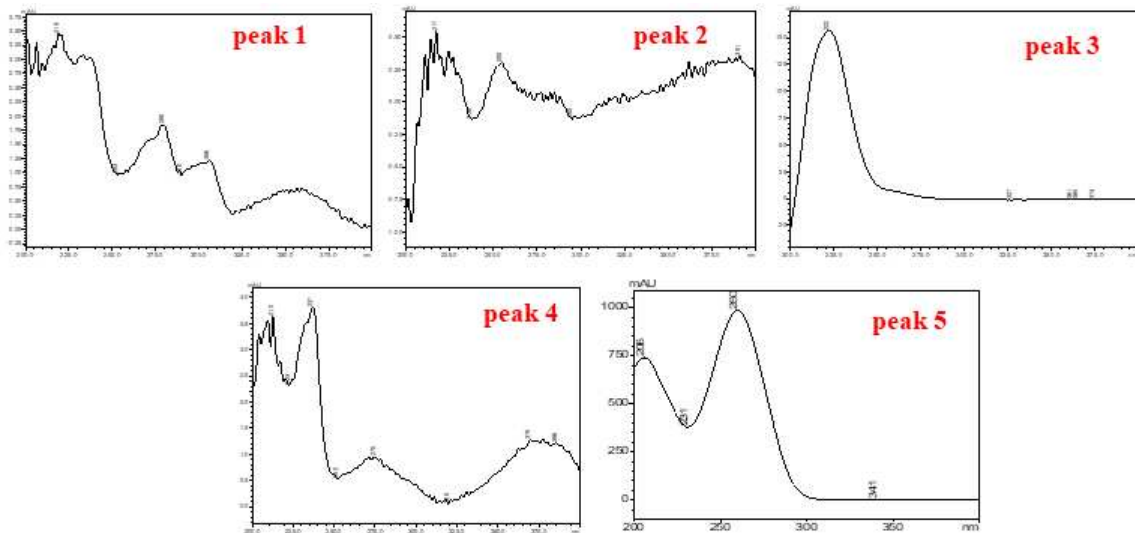


Fig. 6. UV spectra of peaks 1 ~ 5 separated from musk samples

4. 60% 에탄올 추출물에 대한 HPLC-형광 크로마토그램 패턴의 비교

각 사항 검체의 60% 에탄올 추출물에 대한 HPLC-형광 크로마토그램 패턴 분석에서(Fig. 6), 주머니사항과 가루사항이 일부 공통점을 나타내었는데, 주머니사항인 A와 B에서 피크1, 피크2, 피크3, 피크4, 피크5가 나타났고, 기원이 불분명한 가루사항인 C와 E (MFDS 표준 사항)에서도 약하기는 하지만 동일한 피크가 관찰되었다. 그러나 기원이 불분명한 가

루사항인 D에서는 어떠한 피크도 관찰되지 않았으며, 피크6, 피크7과 같이 다른 검체에서는 관찰되지 않는 피크가 관찰되었다. 이는 HPLC-UV 크로마토그램 패턴의 비교에서와 같이 D가 사항으로서 적합한지 품질이 의심된다고 볼 수 있다. 그러나 E에서도 피크8, 피크9와 같이 타 검체에서 발견되지 않는 피크가 발견되어 이에 대한 연구가 좀 더 필요할 것으로 보인다.

불개미 검체에 대한 크로마토그램의 특징은 머무름 시간 약 10분 및 약 36분 근처에서 피크10, 피크11, 피크12가 나타나는 것이었는데 분석에 사용한 사향 검체에서는 이러한 피

크가 나타나지 않는 것으로 보아 불개미가 혼입되지는 않은 것으로 나타났다(Fig. 7).

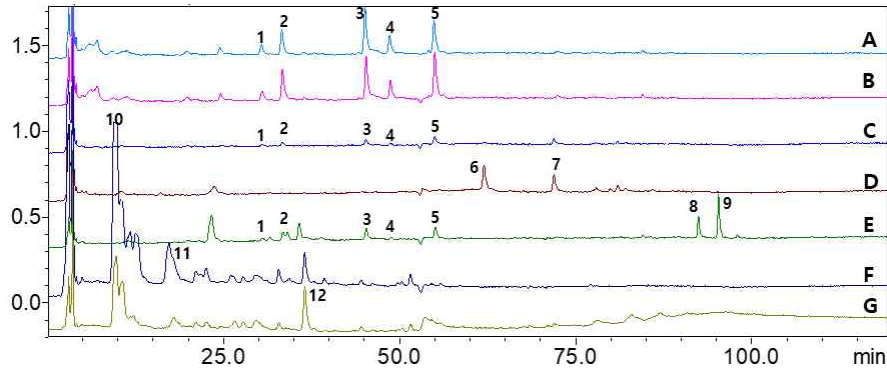


Fig. 7. HPLC-Fluorescence chromatogram of musk samples extracted with 60% ethanol. HPLC conditions: Column; Optimapak C18, 5 μ m (4.6 mm \times 250 mm), Mobile Phase; (A) 0.1% formic acid in water (B) 0.1% formic acid in methanol, Gradient: 0 min, 25 B%, 120 min, 100 B%, Detection; FLD (excitation: 254 nm, emission: 365 nm), Flow rate; 1 mL/min, Column temperature; 30 $^{\circ}$ C, Injection volume; 50 μ l Samples: see text.

IV. 고 찰

麝香은 『神農本草經』上品에 처음記載⁵⁾된 이래, 『名醫別錄』上品에 無毒, 主治諸兇邪鬼氣, 中惡, 心腹暴痛脹急, 痞滿, 風毒, 婦人產難, 墮胎, 目中膚翳 등에 사용하며 久服하면 通神仙한다⁶⁾고 하였고, 현대 본초학에서는 心, 脾經으로 歸經하여 辛溫한 性味가 開竅醒神, 活血祛瘀, 消腫散結, 催產下胎의 효능을 가지고 있어 邪氣가 心竅를 蒙閉하여 된 神志昏迷를 치료하는 要藥이 되므로 熱病神昏, 中風痰厥, 氣鬱暴厥, 中惡昏迷 뿐만 아니라 經閉, 癥瘕, 難產死胎, 心腹暴痛, 癰腫瘰癧, 咽喉腫痛, 跌撲傷痛, 痺痛麻木 등의 치료에 응용되고 있다⁷⁾. 따라서 사향은 현대인들의 과도한 식습관과 스트레스로 인한 氣血순환의 장애로 인한 각종 질환을 치료하는 처방인 供辰丹,

牛黃清心丸, 龍腦安神丸, 清心滾痰丸, 麝香蘇合元, 蘇合香元 등에 필수로 사용되고 있다^{1,10)}.

현재 사향은 최고급 화장품 및 향수의 주원료로서 국내의 높은 가치를 인정받고 있다. 그러나 동물 약재인 사향의 희소성으로 공급이 수요를 만족시키지 못하고 있으며, 멸종위기동물종으로 등록된 사향노루는 CITES 협약에 따라 수출입 과정 및 사용 목적에 대하여 엄격하게 관리되고 있으며, 우리나라는 국제간 교역량 중 최종사용량이 1위로 사향의 많은 소비량에 비해 수입의 의존도가 높은 것이 현실이다. 사정이 이렇다보니 수입 및 제조 유통과정에서 사향 위조품 제조 시도가 빈번하게 발생하여 의약품으로서 제품 관리의 어려움이 있다. 또한 원물 형태의 주머니 사향보다 홍콩에서 가루로 임의 가공되어 수입되는 가루사향의 수입량이 점차 증가하는 추세이다(Table 2)¹²⁾.

Table 2. Domestic import status of musk products

Years	Scientific name	Imported from	Origin	Amount (kg)
2015	<i>Moschus moschiferus</i>	Hong Kong	Russia	58.74
2016	<i>Moschus moschiferus</i>	Hong Kong	Russia	74.66
2017	<i>Moschus moschiferus</i>	Hong Kong	Russia	99.16
2018	<i>Moschus moschiferus</i>	Hong Kong	Russia	118.2

사향은 예로부터 판매하는 제품의 중량을 늘리기 위해 사향노루의 혈액이나 사향고양이(靈貓香), 사향소(Muskox), 사향쥐(麝鼠), 고래송진(龍涎), 식물인 사향풀(*Thymus vulgaris*), 썩은 木香, 말굽버섯(馬勃), 검은 개미(黑蟻), 丁香, 살모사(蝮蛇), 鹿胎 등을 혼합하거나 흙이나 모래 등을 넣어 둔갑시키는

사례도 종종 발견되고 있다^{13,14)}. 따라서 사향의 기원종과 지표성분의 기준을 다양화하여 주머니사향 뿐만 아니라 가루사향의 경우에 적합한 품질관리 가이드라인으로서 수입되는 사향(부속서 II)²⁾의 기원종에 대한 유전자 검사와 바코드 구간 분석이 필요하고, 변조나 혼입에 대한 관리적 측면에서 외국

에서 임의로 가공되어 수입되는 가루사향(GRAIN)에 대해서는 제조에 대한 적법한 증명서류 등을 수입허가 시 첨부하게 하는 관리가 필요한 실정이다. 이에 식약처에서는 홍콩을 경유하여 들어오는 위변조 사향 수입을 막기 위해 정량법에 의한 무스콘 함량 검사를 2019년 11월부터 순도시험을 추가하여 실시하고 있다¹⁾. 따라서 본 연구에서는 안전한 의약품 제조할 수 있는 원료 한약재로서 고가의 동물한약재 사향이 유통될 수 있도록 수입 검사와 규격품 검사에서 오류 없이 진품인 규격품과 위변조품인 비규격품을 감별할 수 있는 판정방법을 제안해보고자 다양한 사향 제품을 수집한 후 크로마토그래피 분석 방법을 통해 패턴을 비교해보았다.

사향의 60% 에탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 분석에서 발색 전 365 nm 장파장 자외선 관찰에서 규격품 E와 주머니사향 A, B 및 홍콩에서 들어온 비규격품 시료 C에서도 식약처 확인시험 규정에 적합한 패턴을 나타내어서 현재 식약처에서 시행하고 있는 사향 확인시험이 C와 같은 비규격품 사향에서도 기준에 부합하는 패턴으로 인정받을 수 있는 오류를 범할 수 있을 것으로 우려되었다. 또한 박층크로마토그래피 발색 후 365 nm 장파장 자외선 관찰에서는 규격품 E의 R_f 값 약 0.6 부근에서 선명한 붉은색 spot이 관찰되었는데, 이는 규격품 주머니사향인 A, B에서는 관찰되지 않는 특징으로 다른 물질의 혼입 가능성이 있거나 또는 다른 종의 사향으로 보였다.

사향의 순도시험으로 메탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 패턴의 백색광 관찰에서 규격품 사향 A와 B에서 R_f 값 약 0.87 정도에서 자색 spot이 관찰되었는데 위치와 색깔로 판단해 볼 때 불개미 혼입과는 일치하지 않았으며 러시아 현지에서 여러 본초학 전문가들로부터 동정된 사향 시료임을 감안해보면 천연 사향성분으로 보인다. 또한 사향의 순도시험 중 메탄올 추출물에 대한 박층크로마토그래피 발색 후 365 nm 장파장 자외선 관찰에서 시료 F와 G의 R_f 값 약 0.8 부근에서만 spot이 보이는 백색광 관찰과 다르게 C와 D에서도 관찰되었고, 시료 E의 동일한 영역에서도 C, D, F, G와는 다른 강한 형광대가 관찰되었다. 박층크로마토그래피 분석 결과로부터 사향 순도시험의 크로마토그래피 패턴에 대한 백색광 판정에서는 규격품인 A와 B는 R_f 값 약 0.85 부근에서 분홍색 spot이 나타나고, 위품인 C와 D는 R_f 값 약 0.8 부근의 분홍색 spot이 잘 관찰되지 않다가 발색 후 365 nm 장파장 자외선 관찰되며, 규격품 시료인 E에서도 강한 형광대가 나타나는 것을 확인하였다. 따라서 사향의 수입 및 규격품 검사에서 확인 시험의 발색 전 판정과 순도시험의 백색광 판정은 비규격품인 위품을 규격품인 진품으로 판정하거나 규격품을 비규격품으로 판정하는 오류를 범할 수 있기 때문에 모두 365 nm 자외선 발색 후 관찰을 통해 판정의 오류를 최소화할 필요가 있다고 보여진다.

한편, 사향 효능의 현대 약리연구로는 CCl_4 유도 간 손상 마우스에서의 간 보호효과⁴⁾, 랫드의 CA1 해마부위 신경세포 보호효과¹⁵⁾, 허혈·재관류(MCAO) 유도 뇌졸중 랫드에서의 뇌혈관장벽 보호 및 신경손상 억제효과¹⁶⁾, 랫드의 망막 신경세포 보호효과¹⁷⁾, Triton WR-1339 유도 고지혈증(hyperlipidemia) 랫드에서 지질대사산물 생성 억제 효과¹⁸⁾ 등이 보고된 바 있다. 또한 사향의 성분은 대해서는 사향노루(*M. moschiferus*)의 사향 성분으로 *l*-muscone, muscopyridine, cholesterol,

free fatty acids, plemols, waxes, steroids (testosterone, estradiol), 아미노산(aspartic acid, serine), 무기염 등이 알려져 있고^{7,19)}, 최근 다양한 androstane Alkaloids 성분이 보고되고 있으며²⁰⁾, 난쟁이사향노루(*M. berezovski*)의 사향에서 heptadecanal, prasterone-3-sulfate, cholesta-fluoropropionate, cholestan-3-one, cholest-4-en-3-one, pentadecanal, docosyl pentafluoropropionate, octadecyl trifluoroacetate 등의 성분이 보고되고 있다²¹⁾. 특히 무스콘(3-methylcyclopentadecanone)은 사향의 주요 방향성 약리활성성분(麝香精)으로 산지와 품질에 따라 함량 차이가 있다고 알려져 있으나 보편적으로 2.46~5.40% 정도 함유되어 있고⁴⁾, 다양한 약리활성이 보고되고 있는데 주로 뇌신경 보호 효과와 함께 알츠하이머 치매, 허혈성 뇌질환과 심장질환, 허혈성 심 뇌혈관 질환(Cerebrovascular diseases)에서의 효능 연구가 많이 이루어지고 있다²²⁾. 이 외에도 무스콘의 항염증 효과^{23,24)}, 수면 유도 및 진통효과²⁵⁾, 항염증 및 심근경색 억제효과²⁶⁾, 당뇨병성 신증 개선효과²⁷⁾, 골다공증 개선효과²⁸⁾ 등 다양한 효능이 보고되고 있다.

본 연구에서는 국내 유통되고 있는 사향의 품질을 비교하기 위하여 박층크로마토그래피를 통한 확인시험과 순도시험 외에 사향의 60% 에탄올 추출물에 대한 HPLC-UV 크로마토그램 및 HPLC-형광 패턴을 비교 분석하였다. HPLC-UV 크로마토그램 분석에서는 국내에서 가공된 비규격품 가루사향인 D에서 다른 검체에서 나타나지 않는 피크가 발견되어 사향으로서의 품질이 의심되었다. 또한 HPLC-형광 크로마토그램 분석에서는 MFDS 표준품에서도 타 사향 검체에서 발견되지 않는 피크가 발견되어 이에 대한 연구가 필요할 것으로 보였으며, 불개미 검체인 F, G에서는 사향 검체와는 다른 피크가 발견됨으로써 본 연구에 사용된 사향 검체에는 불개미가 혼입되어 있지 않음을 알 수 있었다. 다만 HPLC-UV 크로마토그램 분석에서 발견되는 피크들에 대한 구체적 성분 확인은 향후 표준물질 분석을 통한 비교가 필요할 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 러시아 현지에서 채취된 사향 및 국내 유통되고 있는 사향을 수집하여 크로마토그램 분석을 통한 품질을 비교, 분석하였다.

1. 확인시험으로 사향 60% 에탄올추출물에 대한 TLC 분석을 실시한 결과 발색 전 365 nm 장파장 자외선 관찰에서 규격품 주머니사향 A와 B, MFDS 표준사향 E 및 비규격품 가루사향 C에서 모두 식약처(MFDS) 규정에 적합한 패턴이 관찰되었다.
2. 확인시험으로 사향 60% 에탄올 추출물에 대한 TLC 발색 후 365 nm 장파장 자외선 관찰에서 MFDS 표준사향 E는 R_f 값 약 0.6 부근에서 선명한 붉은색 spot이 관찰되었으며, 규격품 주머니사향 A와 B에서는 관찰되지 않는

특징을 나타내었다.

3. 순도시험으로 메탄을 추출물에 대한 TLC 백색광 관찰에서 규격품 A와 B에서 R_f 값 약 0.87 정도에서 자색 spot이 관찰되었으며, 위치와 색깔이 불개미 혼입과는 일치하지 않았다.
4. 순도시험으로 사향 메탄을 추출물에 대한 TLC 발색 후 365 nm 장파장 자외선 관찰에서 비규격품 가루사향 C와 D, 불개미 F와 G의 R_f 값 약 0.8 부근에서 spot이 관찰되었으며, MFDS 표준품 E는 동일한 영역에서 C, D, F, G와는 다른 강한 형광대가 관찰되었다.
5. HPLC-UV 크로마토그램 패턴 분석에서 규격품 주머니 사향 A와 B, 가루사향 E에서는 유사한 피크 패턴을 나타내었고, 비규격품 가루사향 C는 A, B, E 보다 약하지만 유사한 피크가 관찰되었으며, 불개미 F, G는 다른 패턴의 피크를 나타내었다.

이상과 같이 현재 식약처의 사향 품질검사는 위변조품의 경우에도 기준에 부합하는 패턴으로 인정받을 수 있는 소지가 있으며, 정확한 사향 수입과 규격품 검사를 위해서는 확인 시험의 발색 전 판정과 순도시험의 백색광 판정 모두 365 nm 자외선 발색 후 관찰을 통해 판정하는 것이 필요할 것으로 보인다.

References

1. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). Moschus, The Korean Herbal Pharmacopoeia (KHP). 2020 revised edition. MFDS Notice No. 2020-12.
2. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). CITES and Korean Medicine, Ministry of Food and Drug Safety. 2020 : 56-7.
3. Oh CM, MR D, Kang BS, Ahin MK, Lee CC. Traditional Medicine Pharmacozoology. Seoul : Eui Seong Dang Publishing Co. 2002 : 643-8.
4. Park JS, Kim S, Lee KJ. Protective Effects of Moschus Against Carbon Tetrachloride-Induced Acute Hepatotoxicity in ICR Mice. J Pharmacopunc. 2006 ; 9(1) : 45-52.
5. Wu P. Shennong's compendium of materia medica (Chen Nong Ben Cao Jing). Taiyuan : Shanxi Science and Technology Press. 1991 : 44.
6. Tao H, Bielu M. Beijing : People's Health Press. 1986 : 72.
7. Textbook Compilation Committee of National University of Korean Medicine, Korea. Herbology. Seoul : Younglimsa. 2018 : 560-2.
8. Yougen W. Certificate in Professional Practice for Authentication of Chinese Medicine. Tianjin : Tianjin Science and Technology Press. 1983 : 116.
9. Benxiang W. Materia Medica. Tianjin : Tianjin Science and Technology Press. 1999 : 1132-5.
10. Huang DY. Compilation of prescriptions and medicines. Seoul : Nam San Dang. 1985 : 163, 174, 175, 204.
11. Park SH, Xiugin Z. Chinese Medicine Commercialism. Tianjin : Tianjin Science and Technology Press. 1999 : 280-1.
12. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). CITES Trade Database. Available from <https://trade.cites.org/>
13. Lee KJ, Yoon HC, Lee JS, Kwon KR. A Literary Study on Moschus. J Pharmacopunc. 2005 ; 8(3) : 71-7.
14. Kang BS. In search of traditional Korean Medicine. Seoul : Dong Wha Publishing Co. 2005 : 38-45.
15. Chung HJ, Lee YK, Chae JW. The Effects of Moschus and Herbal Combination with Moschus by Oral Administration at Memory and Activation of Brain Ability on Rats. J Kor Ori Ped. 2009 ; 23(1) : 95-113.
16. Ni C, Zeng N, Xu F, Gou L, Liu J, Wang J, Xia H. Effects of aromatic resuscitation drugs on blood brain barrier in cerebral ischemia-reperfusion injury model rats. Chin J Chin Meter Med. 2011 ; 36(18) : 2562-6.
17. Zhang S. Effect of moschus on rat retinal neurons in vitro. Pharm Clin Chin Mat medica. 2005 ; 21(3) : 30-2.
18. Kim KH, Soh KS, Jeong CG, Kang DI, Lee SW. Effects of Moschus Herbal-acupuncture on Hyperlipidemia Rats induced by Triton WR-1339. J Pharmacopunc. 2003 ; 6(1) : 61-6.
19. Sokolov VE, Kagan MZ, Vasilieva VS, Prihodko VI, Zinkevich EP. Musk Deer: Reinvestigation of main lipid components from preputial gland secretion. J Chem Ecol. 1987 ; 13(1) : 71-83.
20. Oh SR, Lee JP, Chang SY, Shin DH, Ahn KS, Min BS, Lee HK. Androstane Alkaloids from Musk of *Moschus moschiferus*. Chem Pharm Bull. 2002 ; 50(5) : 663-4.
21. Zhang T, Jin W, Yang S, Li Y, Zhang M, Shi M, Guo X, Li D, Zhang B, Liu S, Hu D. Study of compositions of musks in different types secreted by forest musk deer (*Moschus berezovskii*). PLoS One. 2021 ; 16(3) : e0245677.
22. Liang QQ, Zhang M, Zhou Q, Shi Q, Wang YJ. Muscone protects vertebral end-plate degeneration by antiinflammatory property. Clin Orthop Relat

- Res. 2010 ; 468(6) : 1600–10.
23. Gombozhapova A, Rogovskaya Y, Shurupov V, Rebenkova M, Kzhyshkowska J, Popov SV, Karpov RS, Ryabov V. Macrophage activation and polarization in post-infarction cardiac remodeling. *J Biomed Sci*. 2017 ; 24(1) : 13.
 24. Zhang Z, Cao Y, Yuan Q, Zhang A, Zhang K, Wang Z, Shexiang-wulong pills attenuate rheumatoid arthritis by alleviating inflammation in a mouse model of collagen-induced arthritis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019 ; 2019 : 5308405.
 25. Liu C, Huang Z, Li Z, Li J, Li Y. Muscone reduced the hypnotic and analgesic effect of ketamine in mice. *J Chin Med Assoc*. 2020 ; 83(2) : 148–55.
 26. Du Y, Gu X, Meng H, Aa N, Liu S, Peng C, Ge Y, Yang Z. Muscone improves cardiac function in mice after myocardial infarction by alleviating cardiac macrophage-mediated chronic inflammation through inhibition of NF- κ B and NLRP3 inflammasome. *Am J Transl Res*. 2018 ; 10(12) : 4235–46.
 27. Dong J, Li H, Bai Y, Wu C. Muscone ameliorates diabetic peripheral neuropathy through activating AKT/mTOR signalling pathway. *J Pharm Pharmacol*. 2019 ; 71(11) : 1706–13.
 28. Zhai X, Yan Z, Zhao J, Chen K, Yang Y, Cai M, He C, Huang C, Li B, Yang M, Zhou X, Zhao Y, Wei X, Bai Y, Li M. Muscone Ameliorates Ovariectomy-Induced Bone Loss and Receptor Activator of Nuclear Factor- κ B Ligand-Induced Osteoclastogenesis by Suppressing TNF Receptor-Associated Factor 6-Mediated Signaling Pathways. *Front Pharmacol*. 2020 ; 11 : 348.