

한국산 및 중국산 천궁과 당귀의 Phthalide류 함량 비교

김건우, 정형진, 정규영, 손현주¹⁾, 오세명, 김순영, 남수환, 박재호, 심영은
안동대학교 자연과학대학, ¹⁾ 한국인삼연초연구원

Comparison on the Phthalides content of Cinidil Rhizoma and Angelicae Radix cultivated in Korea and China

Kun-Woo Kim, Hyung-Jin Jeong, Gyu-Young Chung, Hyun-Joo Sohn¹⁾, Sei-Myung Oh, Soon-Young Kim, Su-Hwan Nam, Jae-Ho Park, and Young-Eun Shim

College of Natural Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

¹⁾Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

ABSTRACT

The medicinal constituents contained in Cinidil Rhizoma and Angelicae Radix cultivated in Korea and China, were compared by confirming their qualities. From Cinidil Rhizoma and Angelicae Radix cultivated in Korea and China, butyl phthalide, senkyunolide, and ligustilide etc. phthalides were identified by GC/MS analysis. Through GC/FID analysis, the senkyunolide content of Cinidil Rhizoma cultivated in Korea was similar to that cultivated in China. The ligustilide content of Cinidil Rhizoma cultivated in Korea was more than that cultivated in China, except for one cultivated at Ankuk province. In the case of Angelicae Radix, the ligustilide content of that cultivated in Korea was more than one cultivated at Yeungil province in China. As for quality, Cinidil Rhizoma and Angelicae Radix cultivated in Korea were better than those cultivated in China since Chinese products possessed more butylidene phthalide photo-decomposed from ligustilide, caused by long storage during the circulation processes, than that of the domestic products.

Key words : butyl phthalide, ligustilide, senkyunolide, GC/MS analysis

서 언

근년에 이르러 생약에 대한 수요는 크게 증가하는 추세에 있으나, 국내의 약용식물 재배는 답보 상태에 있다. 이는 수입개방화 추세에 따라 국내산이

수입 약재와의 가격면에서 경쟁력을 갖지 못하는 것에서 그 원인을 찾을 수 있다. 이러한 문제의 해결을 위하여, 품질에 있어서 일정기준이하의 식물약재에 대한 수입규제 등의 효율적인 관리방안과 함께 국산 식물약재의 우수성을 입증하여 국내산 식물약재의 국제경쟁력을 회복 또는 제고시켜야 할 것이다. 현

Corresponding author: 김 건 우, 우.760-749, 경북 안동시 송천동 388, 안동대학교 생명자원과학부,
E-mail: kkw@andong.ac.kr,

재 국내 재배 약초에 대한 식물약재 품질기준의 설정에 대한 연구는 아직 미흡한 실정으로 수입개방의 확대에 따른 국제경쟁력 부족의 심화가 더욱 우려되는 시점에 있어 그 대비책을 마련할 필요성이 제기되고 있다. 따라서, 식물약재의 주수입원인 중국산과 한국산 식물약재의 주요 함유성분의 비교·분석을 통하여 국내산 식물약재의 지속적인 경쟁력 확보와 함께 품질기준 설정을 위한 기초자료를 제공하기 위한 연구의 일환으로서 본 연구를 수행하였다.

천궁(川芎; *Cnidium officinale* Makino) 또는 일천궁은 미나리과(Umbelliferae)에 속하는 다년생 초본으로서 한방에서는 그 근경을 두통이나, 불임, 월경불순, 빈혈, 강장 및 냉증 등과 같은 부인과 질환에 주로 사용하고 있다(생약학연구회, 1994). 중국에서는 미나리과의 *Ligusticum chuanxiong* Hort.를 이용하고 있어, 이들을 구분하기 위해 중국산을 토천궁(土川芎)이라 한다(Namba, 1993a).

일천궁의 근경에 함유되어 있는 약리성분으로서 butyl phthalide, butylidene phthalide, neocnidilide, senkyunolide, ligustilide 및 cnidilide 등의 phthalide를 주체로 하는 정유 1~2%와 ferulic acid, tetramethylpyrazine 등이 알려져 있으며(Namba, 1993a), 유사종인 토천궁의 정유 성분에는 상기 화합물외에도 3-butylidene-7-hydroxy phthalide, cis-6,7-dihydroxyligustilide, trans-6,7-dihydroxyligustilide, wallichilide 및 alkaloid가 포함되어 있는 것으로 보고되고 있다(日本藥局方解説書編輯委員會, 1996a; Namba, 1993a). 천궁의 주요 약효성분인 cnidilide, ligustilide, senkyunolide에는 중추성근이완작용이(Ozaki et al., 1989), butylidene phthalide에는 진경작용이 알려져 있다. 또한 senkyunolide, ligustilide 및 butylidene phthalide는 mouse 배양 대동맥평활근 세포의 증식을 억제한다고 하며(日本藥局方解説書編輯委員會, 1996a), ligustilide의 항콜린작용과 phthalide류의 항진균작용도 보고되어 있다(이숙연 등, 1990). 토천궁의 경우, 수추출물이 임신동물의 자궁수축의 항진, 소장 교감신경의 흥분 억제작용, 혈압강하작용, 항비타민결핍증작용 등을 나타내며(Namba, 1993), 토천궁의 주요 약효성분은 neocnidilide, cnidilide, senkyunolide,

ligustilide 및 butylidene phthalide, butyl phthalide 등의 phthalide로 보고되어 있다(이숙연 등, 1990; 日本藥局方解説書編輯委員會, 1996a).

한편, 당귀(當歸)의 경우 참당귀(한국)와 유사종인 당귀(중국) 및 일당귀가 식물의 기원이 상이함에도 불구하고 동일 약재로써 이용되고 있으며, 국내 농가에서는 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)와 일당귀 [*Angelica acutiloba* (Sieb. et Zucc.) Kitagawa]가 재배되어지고 있다. 참당귀의 건조근에는 coumarin유도체인 decursin, decursinol 등이 분리·확인(류 등, 1990)되어 지표성분으로 인정되어 있다(김 등, 1991). 일당귀의 뿌리에는 정유 약 0.2%가 함유되어 있으며, 각종 phthalide류(ligustilide, butylidene phthalide, butyl phthalide, sedanoic acid lactone 등)외에 coumarin류가 포함되어 있다(Namba, 1993b). 중국산 당귀 [*Angelica sinensis* (Oliv.) Diels]도 일당귀와 성분상 유사하나, ligustilide가 중국산에 많은 것으로 알려져 있다(日本藥局方解説書編輯委員會, 1996b). 당귀의 약리작용으로 한국당귀 엑스의 고지혈증과 지방간을 유발시킨 흰쥐에 대한 개선 및 억제효과가(정 등, 1998), 중국산 당귀의 심혈관계에 대한 작용 및 혈소판응집저지작용이 알려져 있다(日本藥局方解説書編輯委員會, 1996b). 일당귀와 중국산 당귀의 주요 약효성분인 ligustilide와 butylidene phthalide 등은 항아세틸콜린작용을 나타내며, ligustilide에는 항천식 및 진경작용이 있는 것으로 보고되어 있다(日本藥局方解説書編輯委員會, 1996b).

전술한 바와 같이, 천궁과 당귀의 약리작용 발현에 관여하는 주성분으로 phthalide류의 역할이 중요하다고 사료되어 본 연구에서는 국산 및 중국산 천궁 및 당귀의 품질을 평가하기 위한 지표로써 phthalide류를 조사하기로 하였다. *동일문헌 인용

천궁과 당귀의 주요 약리성분인 phthalide류의 화학구조를 그림 1에 나타내었다(Huang et al, 1993a; Huang et al, 1993b)

재료 및 방법

공시재료

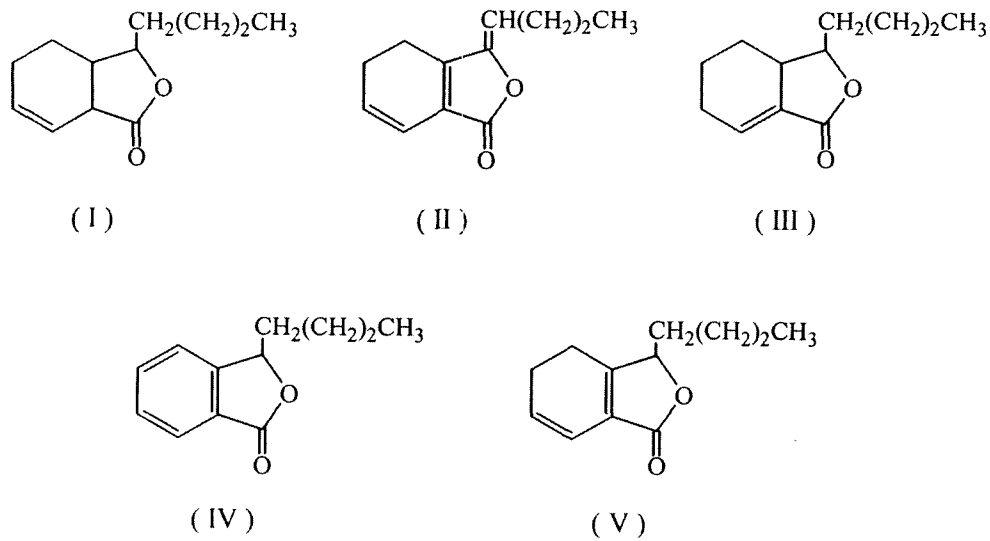


Fig. 1. Chemical structure of phthalides contained in *Cnidil Rhizoma* and *Angelicae Radix*.
 (I) cnidilide (II) ligustilide (III) neocnidilide (IV) butyl phthalide (V) senkyunolide

한국산 재배종 및 중국산 수입 약재는 서울 경동 시장 약업사 20여개소에서 무작위로 수집하였다. 중국산의 경우, 약재의 집성지에 따라 식물의 기원을 달리하는 예도 있으나 주로 품질에 따라 약리성분의 함량 차이가 있을 수 있으므로, 국내에 수입되는 중국산 약재의 수집과는 별도로 현지의 연결, 안국 및 길림에서 상·하품을 각각 수집하여 풍건 또는 60℃로 열풍 건조후 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

시험에 공시된 시료로써 천궁의 경우 한국재배종은 일천궁, 중국재배종은 토천궁을 사용하였으며, 당귀는 한국야생종은 참당귀, 한국재배종은 일당귀, 중국재배종은 당귀를 이용하였다.

Phthalide류의 추출

천궁 및 당귀의 phthalide류의 분석은 본間 등의 방법에 의하였다. 천궁과 당귀시료 분말 각 2g에 ether 70ml를 가하여 40℃에서 4시간 환류추출하고 실온으로 냉각시켜 여과하였다. 잔류물에 대해서도 동일한 방법으로 처리하고 ether로 세척하여 세척액과 여액을 합쳐 무수황산나트륨 10g으로 탈수시킨 후, 30℃에서 감압농축하였다. 농축물을 chloroform 5ml에 녹여 GC/MS 및 GC/FID 분석용 시료용액을

조제하였으며, 이 때 chloroform 5ml에는 내부표준물질로서 methyl heptadecanoate 2.5mg을 함유하도록 하였다.

Phthalides의 동정

천궁과 당귀로부터 조제한 시료용액을 GC/MS법으로 분석하여 얻은 mass spectrum을 EPA/NIST library와의 대조와 함께 mass fragment patterns을 해석하여 각 phthalide류를 동정하였다. GC/MS 분석조건은 아래와 같다.

GC/MS 분석조건

GC/MS model: Hewlett Packard HP 5890/Fisons MD 800
 Column : SPB-1 fused silica capillary (0.25mm id. × 30m, 0.25µm, Supelco)
 Oven 온도 : 120℃(3분) --- 4℃/분 --- 280℃
 Detector : MSD

Phthalides의 동정

천궁과 당귀로부터 조제한 시료용액을 GC/FID로 분석하였으며, 각 phthalide 함량은 표준품과의 비교

연구에 의해 검증(本間과 山岸, 1976)된 바 있는 내부표준물질, methyl heptadecanoate의 양으로 환산하여 다음과 같이 간접적으로 산출하였다.

$$\text{Phthalide 함량(mg/g)} = \frac{\text{phthalide peak area}}{\text{내부표준물질 peak area}} \times \frac{2.5\text{mg}}{2\text{g}}$$

GC/FID 분석조건은 다음과 같다.

GC 분석조건

GC/FID model: Hewlett Packard HP 5890

Column : SPB-1 fused silica capillary
(0.25mm id. × 30m, 0.25µm, Supelco)

Oven 온도 : 120℃(3분) --- 4℃/분 --- 280℃

Detector : FID

결과 및 고찰

Phthalide류의 동정

천궁 및 당귀로부터 조제한 시료용액을 GC/MS법을 적용하여 분석하였다. 그림 2에 천궁 추출물에 대한 GC chromatogram을 나타내었다. GC chromatogram 상에서 분리된 각각의 peak에 해당하는 mass spectrum들(그림 3, 4, 5, 6, 7)에 대해서 EPA/NIST Library와 대조하는 한편, 각 mass spectrum의 mass fragment pattern을 해석하여 phthalide들을 동정하였

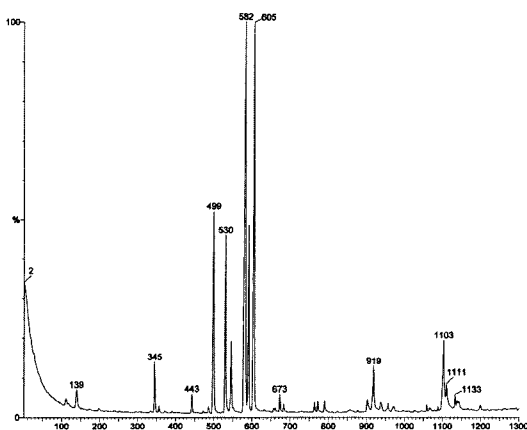


Fig. 2. Total ion chromatogram of Cinidil Rhizoma extracts.

다. GC/MS상에서 동정된 천궁과 당귀의 주요 성분을 표 1에 나타내었다.

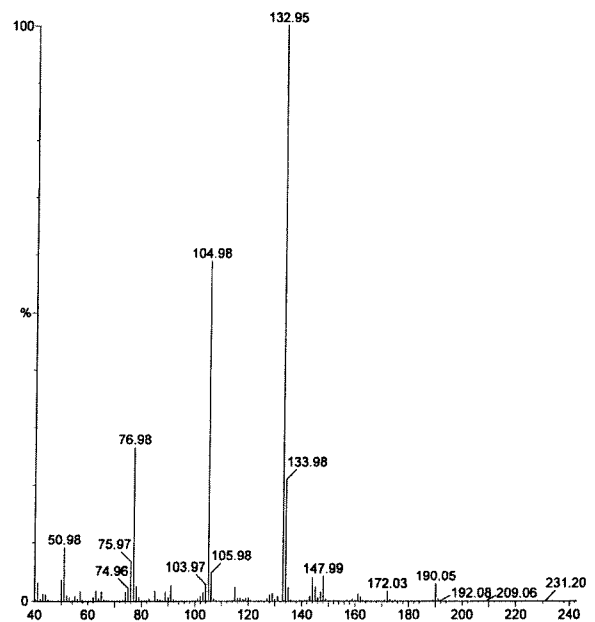


Fig. 3. Mass spectrum of the scan No. 499 peak identified as butyl phthalide in the total ion chromatogram of Cinidil Rhizoma extracts.

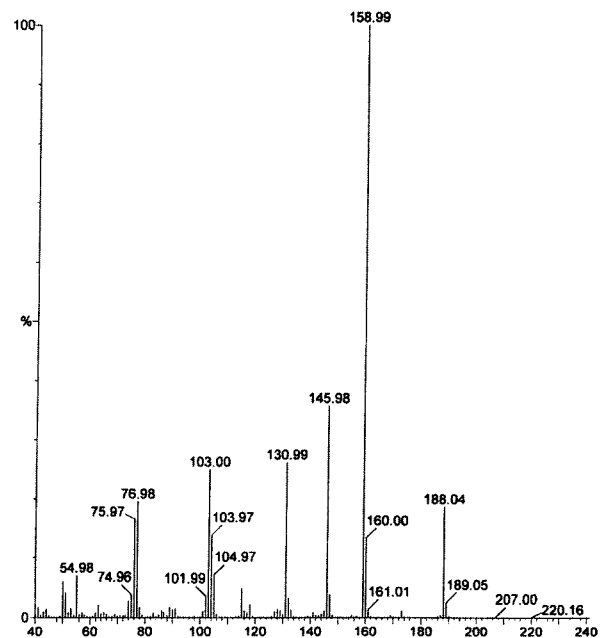


Fig. 4. Mass spectrum of the scan No. 530 peak identified as butylidene phthalide in the total ion chromatogram of Cinidil Rhizoma extracts.

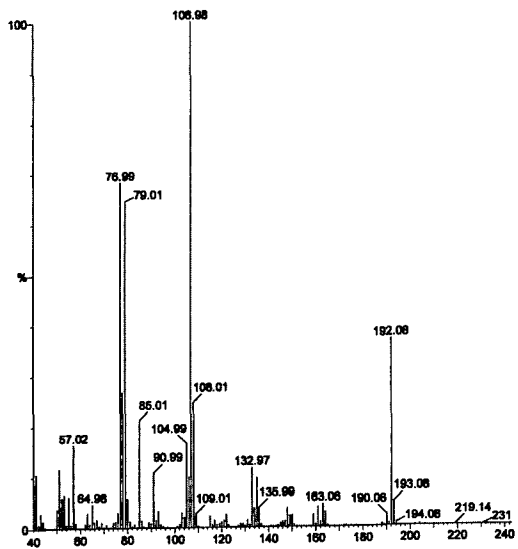


Fig. 5. Mass spectrum of the scan No. 582 peak identified as senkyunolide in the total ion chromatogram of Cnidil Rhizoma extracts.

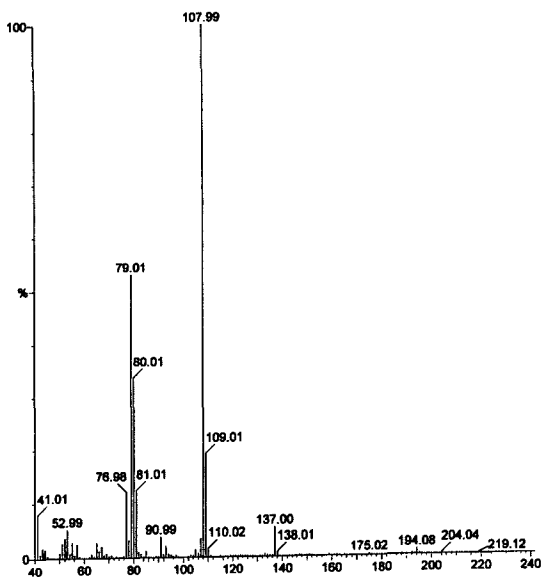


Fig. 6. Mass spectrum of the scan No. 591 peak identified as cnidilide + neocnidilide in the total ion chromatogram of Cnidil Rhizoma extracts.

천궁의 추출물을 GC/MS(그림 2)로 분석한 결과, scan No. 499 peak의 mass fragment 패턴(그림 3)은 m/z 190의 molecular ion과 부분구조 $-\text{CH}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 의 개열을 의미하는 m/z 133의 fragment ion의 존재로써 butyl phthalide인 것으로 동정되었다. Scan No. 530 peak의 mass spectrum(그림 4)으로부터 m/z 188의 molecular ion에 의해 이 화합물은 butylidene phthalide로 확인되었으며, 그림 5의 scan No. 582 peak는 m/z 192의 molecular ion에 의해 senkyunolide로 동정되었다. Cnidilide와 neocnidilide의 경우(그림 6), m/z 194의 동일한 분자량을 가지므로 GC/MS 분석만으로는 해석할 수 없었으며, cnidilide와 neocnidilide의 혼합물인 것으로 판단되어졌으나, 추후 연구·검토된 후에 결론을 내려야 될 것으로 사료된다. Scan No. 605 peak의 mass spectrum(그림 7)

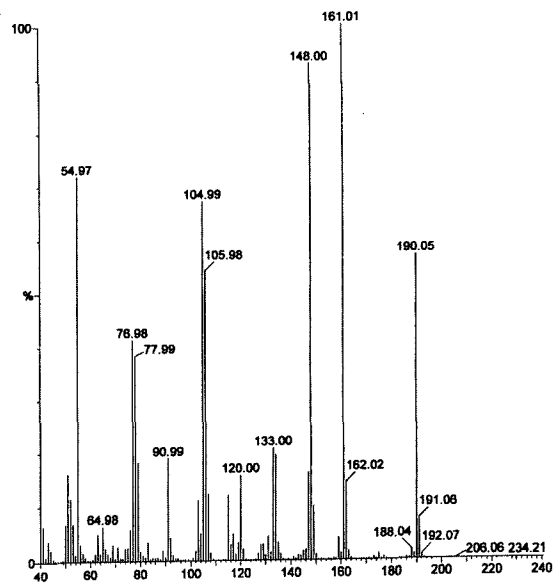


Fig. 7. Mass spectrum of the scan No. 605 peak identified as ligustilide in the total ion chromatogram of Cnidil Rhizoma extracts.

Table 1. The phthalides identified from Cnidil Rhizoma and Angelicae Radix by GC/MS

Scan No.	Mass fragment pattern(m/z)	Identification
499	190(M ⁺), 133(100%), 105, 77	butyl phthalide
530	188(M ⁺), 159(100%), 146, 131, 103	butylidene phthalide
582	192(M ⁺), 107(100%), 79, 77	senkyunolide
591	194(M ⁺), 108(100%), 137, 79	cnidilide + neocnidilide
605	190(M ⁺), 161(100%), 148, 105, 77	ligustilide

은 분자량 190의 ligustilide인 것으로 확인되었다. 또한, 이들 phthalide류는 획득된 mass spectrum의 해석과 더불어 EPA/NIST library와 mass spectrum과의 대조에 의해 동정되어졌다.

Phthalide류의 정량

천궁 및 당귀 추출물에 함유된 phthalide류에 대해 GC/MS를 통해 동정한 후, GC/MS 분석시와 동일한 조건으로 천궁과 당귀로부터 조제한 시료용액을 GC/FID법으로 분석하였으며, 木村 등에 의해 검증된 방법에 따라 내부표준물질인 methyl heptadecanoate의 양으로 환산하여 각각의 phthalide

함량을 정량하였다. 그림 8에 천궁 추출물의 GC chromatogram 상에서 분리된 phthalide류의 peak를 나타내었다.

표 2와 같이 천궁추출물로부터 butylidene phthalide, butyl phthalide, senkyunolide, cnidilide + neocnidilide, ligustilide 등의 phthalide류가 확인되었으며, 주성분은 ligustilide와 senkyunolide로서 이들 두 성분의 함량은 시료에 관계없이 phthalide류 총량의 70% 이상을 차지하였다.

Phthalide류의 총량에 있어서 길림산을 제외한 연길산 및 안국산 중국재배 천궁이 우리나라 재배종보다 약간 높은 경향이었으며, 각 phthalide 성분의 조

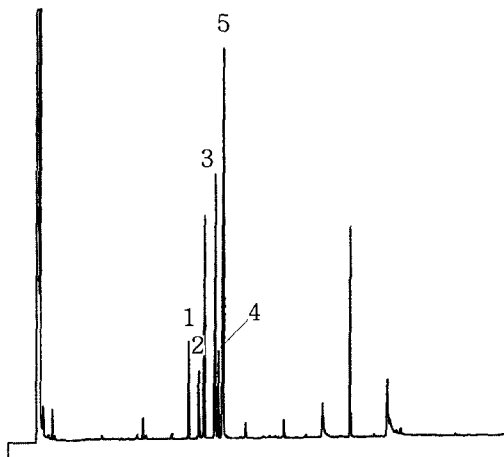


Fig. 8. GC/FID profile of the sample solution prepared from Cinidil Rhizoma extracts.

- 1. butyl phthalide 2. butylidene phthalide
- 3. senkyunolide
- 4. cnidilide + neocnidilide 5. ligustilide

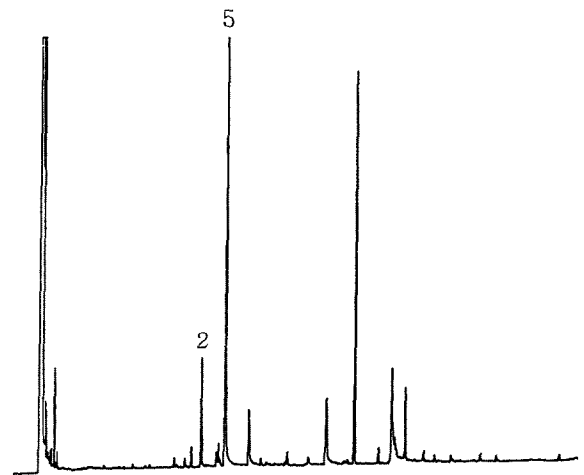


Fig. 9. GC/FID profile of the sample solution prepared from Angelicae Radix extracts.

- 2. butylidene phthalide 5. ligustilide

Table 2. Content of phthalides contained in Cinidil Rhizoma extracts (mg/g)

Compound name	Cultivated	Cultivated	Cultivated	Cultivated	Cultivated
	in Korea (Imported seeds)	in Korea (Original seeds)	in China (Yeungil)	in China (Ankuk)	in China (Killim)
butyl phthalide	0.20 ± 0.01*	0.59 ± 0.01	0.75 ± 0.02	0.39 ± 0.01	0.21 ± 0.01
butylidene phthalide	0.12 ± 0.01	0.41 ± 0.02	0.67 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.24 ± 0.01
senkyunolide	2.16 ± 0.01	2.04 ± 0.02	2.92 ± 0.02	2.52 ± 0.05	1.49 ± 0.02
cnidilide + neocnidilide	0.96 ± 0.02	0.54 ± 0.01	0.71 ± 0.02	0.60 ± 0.01	0.26 ± 0.01
ligustilide	3.01 ± 0.01	3.02 ± 0.02	2.15 ± 0.02	4.49 ± 0.08	2.65 ± 0.02
Total	6.45 ± 0.02	6.60 ± 0.06	7.20 ± 0.08	8.49 ± 0.09	4.85 ± 0.06

* ; Each value represents the mean ± standard error of 3 replications.

Table 3. Content of phthalides contained in *Angelicae Radix* extracts

(mg/g)

Compound name	Cultivated in Korea	Cultivated in China, high quality (Yeungil)	Cultivated in China, low quality (Yeungil)	Cultivated in China (Ankuk)	Cultivated in China (Killim)
butylidene phthalide	0.10±0.01*	0.17±0.01	0.32±0.02	0.96±0.02	0.07±0.01
ligustilide	2.47±0.06	1.39±0.02	1.34±0.03	7.82±0.10	3.94±0.05
Total	2.57±0.06	1.56±0.02	1.66±0.02	8.78±0.11	4.01±0.05

* ; Each value represents the mean ± standard error of 3 replications.

성은 산지에 따라 상당한 차이를 나타내었다. Ligustilide 함량의 경우, 우리나라 재배종이 안국산을 제외한 중국 재배종보다 높았고, senkyunolide 함량은 길림산외의 중국 재배종이 우리나라 재배종보다 약간 높은 경향이었으며, cnidilide+neocnidilide 함량은 한국재배(수입종자) 시료가 가장 높은 것으로 나타났다. 특히, 길림산은 phthalide류의 총량 및 각 phthalide 성분 함량에 있어서 공시시료 중에서 가장 낮은 것으로 확인되어, 약재 수입시 산지를 충분히 고려하여야 할 것으로 사료되어진다.

한국재배(원종자) 시료 중의 ligustilide와 senkyunolide 함량은 한국재배(수입종자) 시료와 매우 유사하였으나, butylidene phthalide와 butyl phthalide 함량은 한국재배(수입종자) 시료 보다 높았으며, cnidilide+neocnidilide 함량은 한국재배(수입종자)시료에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이 등(1990)은 butylidene phthalide 및 ligustilide의 함량이 토천궁이 일천궁보다 높다고 보고한 바 있으나, 한국재배(원종자)와 한국재배(수입종자)의 ligustilide 함량이 유사하였으며, butylidene phthalide 및 butyl phthalide는 신선한 상태의 천궁에는 존재하지 않는 ligustilide와 senkyunolide가 광분해되어 생성되는 2차 생성물이라고 알려져 있으므로(本間正一과 山岸 喬, 1976), 한국재배(원종자) 시료와 한국재배(수입종자) 시료간에 나타난 phthalide 성분의 함량 및 조성차이는 실제로 식물 종간의 차이이기보다는 각 시료의 유통과정 및 보관상태에 관련되어 있을 것으로 생각된다. 그러므로 본 연구에 사용된 한국재배(원종자) 시료 역시 일천궁인 것으로 추정되어진다.

또한, 중국 재배종 중 특히 연길산 시료중의

butylidene phthalide와 butyl phthalide 함량이 우리나라 재배종에 비해 높은 원인은 유통기간이 길고 보관상태가 양호하지 않았던 것에 기인한다고 판단된다.

당귀로부터 조제한 시료용액을 GC/FID법으로 분석·정량하였으며, 그림 9에 당귀 추출물의 GC chromatogram을 나타내었다. 표 3과 같이 당귀추출물로부터 butylidene phthalide와 ligustilide가 동정되었으며, ligustilide가 전체의 약 90%를 차지하였다. 따라서 참당귀에는 phthalide류가 함유되어 있지 않다는 지 등(1988)의 보고에 의해 본 연구에 사용된 시료에는 참당귀가 포함되지 않은 것으로 추정되어졌다.

우리 나라 재배종 당귀 중의 ligustilide 함량은 2.47mg/g으로 중국 연길산의 상품 및 하품보다 약 1.8배 높았으나, 중국 안국산 및 길림산보다는 낮았다. 그러나 ligustilide의 광분해산물로 생성되는 butylidene phthalide에 있어서, 한국산과 중국산간의 ligustilide 함량 비율을 감안하더라도 길림산을 제외한 중국산 당귀의 butylidene phthalide 함량이 한국재배종에 비해 훨씬 높은 것으로 나타나, 이들 시료의 유통기간이 매우 길고 보관상태도 불량하였을 것으로 사료된다.

적 요

천궁에서는 butylidene phthalide, butyl phthalide, senkyunolide, cnidilide+ neocnidilide 및 ligustilide가 동정되었으며, 이들 성분의 70% 이상을 ligustilide와 senkyunolide가 차지하였다. Phthalide류 총량으로

볼 때 연길산 및 안국산의 중국재배 천궁은 한국재배종보다 약간 높은 경향이었으나, 길림산은 한국재배종보다 뒤떨어지는 것으로 나타났으며 각 성분의 함량도 낮아 품질이 나쁜 것으로 확인되었다. 또한, 중국의 연길산 천궁은 ligustilide와 senkyunolide의 광분해생성물인 butylidene phthalide 및 butyl phthalide 함량이 높아 유통기간과 보관상의 문제가 있었다고 판단되어져 약재 수입시 유의하여야 할 것으로 사료된다.

당귀에서는 butylidene phthalide와 ligustilide가 동정되었으며, 전체의 약 90%를 ligustilide가 차지하였다. 우리나라 재배종 당귀 중의 ligustilide 함량은 중국 연길산의 상품 및 하품보다 높았으나, 안국산 및 길림산보다는 낮았다. 그러나 길림산을 제외한 중국산 당귀는 ligustilide의 광분해산물로 생성되는 butylidene phthalide 함량이 우리나라 재배종에 비하여 훨씬 높은 것으로 나타나, 천궁에서와 같이 중국산 약재의 유통과 보관상의 문제점이 제기되었다.

사사

본 연구는 농업협동조합중앙회의 지원에 의해 수행되었음.

인용문헌

김찬호, 김만옥, 최강주, 손현주, 고성룡, 김석창, 위재준, 허정남. 1991. 당귀. pp. 165-169. 인삼성분분석법. 한국인삼연구초연구소.

류경수, 홍남두, 김남재, 공영윤. 1990. 當歸의 Coumarin 成分研究. Kor. J. Pharmacogn. 21(1) : 64-68.

생약학연구회. 1994. pp. 338-340. 현대생약학. 학창사. 서울

이숙연, 김명진, 임동술, 지형준, 김현수. 1990. 토천궁과 일천궁의 Phthalide류 성분비교. Kor. J. Pharmacogn. 21(1) : 69-73.

정명현, 임종훈, 오형수. 1998. 한국당귀(Angelica gigantis Radix) 엑스가 흰쥐의 실험적 고지혈증에 미치는 영향. Kor. J. Pharmacogn. 29(4) : 300-311.

지현준, 김현수. 1988. Angelica속 생약의 정유성분에 관한 연구(I). 참당귀의 정유성분. Kor. J. Pharmacogn. 19(4) : 239-247.

本間正一, 山岸 喬. 1976. 川芎および當歸のphthalide의經時的藥化について. pp. 430-447. 昭和 50・51年度厚生科學研究報告. 生藥分析の技法. 大阪生藥協會.

日本藥局方解説書編輯委員會. 1996a. 川芎. D595-600. 第十三改正 日本藥局方解説書. 廣川書店. 東京.

日本藥局方解説書編輯委員會. 1996b. 當歸. D745-751. 第十三改正 日本藥局方解説書. 廣川書店. 東京.

Huang, K. C. 1993a. Chuan Xiang. pp. 84-85. in The pharmacology of chinese herbs. CRC Press. Boca Raton.

Huang, K. C. 1993b. Dang Gui. pp. 247-248. in The pharmacology of chinese herbs. CRC Press. Boca Raton.

Namba T. 1993a. Cnidil Rhizoma. pp. 23-24. in The encyclopedia of wakan-yaku (traditional sino-Japanese medicines) with color pictures, Vol. I. Hoikusha.

Namba T. 1993b. Angelicae Radix. pp. 58-61. in The encyclopedia of wakan-yaku (traditional sino-Japanese medicines) with color pictures, Vol. I. Hoikusha.

Ozaki Y., Sekita S., and Harada M. 1989. Centrally acting muscle relaxant effect of phthalides (ligustilide, cnidilide and senkyunolide) obtained from Cnidium officinale Makino. Yakugaku Zasshi 109 : 402-406.

(접수일 2000. 10. 5)

(수리일 2001. 2. 7)