

국산과 중국산 현삼의 성분함량

이혜원 · 박소영 · 추병길 · 천진미 · 이아영 · 김호경*
한국한의학연구원 검사사업부

Quantitative Analysis Comparison of Korea and China Scrophulariae Radix

HyeWon Lee, SoYoung Park, ByungKil Choo, JinMi Chun, AYeong Lee, and HoKyoung Kim*
Department of Quality Control of Herbal Medicine, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon 305-811, Korea

Abstract – Scrophulariae Radix (Scrophulariaceae) is a perennial growing in all parts of Korea, China and Asia. It has been used as a folk medicine in treating guttural diseases acting as an antiphlogistics, antipyretics and analgesics. In this report, to compare with Korea and China product, quantitative analysis of harpagoside and *p*-methoxy cinnamic acid (4-MCA) was performed by HPLC method. Using a Luna C₁₈(2) column, we carried out quantitative analysis with 0.1% phosphoric acid in water and acetonitrile as gradient condition. Harpagoside and 4-MCA were detected at retention time of about 11.5 and 15.0 min, respectively. Contents of harpagoside and 4-MCA proved that Korean products were higher than China more than twice.

Key words – Scrophulariae Radix, Scrophulariaceae, harpagoside, *p*-methoxycinnamic acid (4-MCA), HPLC

현삼(玄蔘)은 현삼과(Scrophulariaceae)에 속하는 다년생 초본인 *Scrophularia buergeriana* Miquel의 뿌리를 건조하고 살짝 찢 다음 다시 건조시킨 것으로, 성질은 한(寒), 무독(無毒)하고 맛은 감고함(甘苦鹹)하며, 폐(肺), 위(胃), 신경(腎經)에 작용한다. 한방에서는 자음청열(滋陰淸熱), 해독골장(解毒滑腸), 설강변갈(舌絳煩渴), 연건윤조(軟堅潤燥) 등에 이 약을 사용한다.^{1,2)} 또한, 약리작용으로는 phenylpropanoid 계열 *p*-methoxycinnamic acid 성분의 항진장증 효과,³⁾ 간보호 효과⁴⁾ 등이 보고된 바 있다.

우리나라 대한약전에는 현삼의 기원식물로 *Scrophularia buergeriana* Miquel을 수재하고 있으나 중국약전에는 *Scrophularia ningpoensis* Hemsl.이 수재되어 있다. 우리나라에서 자생하는 동속식물로는 큰개현삼(*S. nodosa*), 토현삼(*S. koraiensis*), 설령개현삼(*S. borlalin koreana*), 섬현삼(*S. kakesimensis*)등이 알려져 있으나 매우 드물다.⁵⁾

현삼의 주성분으로는 harpagoside, 8-*O*-*p*-methoxycinnamate, phytosterol, stacyose, buergeriside A1, buergeriside C1, E-*p*-methoxycinnamic acid, e-isoferulic acid, 4-*O*-E-*p*-methoxycinnamoyl- α -L-rhamnopyranoside ester, *p*-methoxy-

cinnamic acid 등⁶⁾외에 정유성분과 미량의 alkaloid, 당류, sterol, amino acid, 지방산, 정유 caroten 등¹⁾이 함유되어 있다.

현삼과(玄蔘科) 식물은 iridoid 배당체가 생리활성을 나타내는데 사하(瀉下)작용, 이뇨(利尿)작용, 담즙분비증가, 혈당강하 작용 등⁷⁾이 있으며, 특히 *p*-methoxycinnamic acid는 해열 및 진통작용^{8,9)}이 있다고 밝혀져 있고, 농도 의존적으로 정상쥐와 당뇨가 있는 쥐에게 경구 투여시 당뇨쥐의 혈당의 당 농도를 감소시킨다¹⁰⁾는 보고도 있다. Harpagoside는 항염증작용이 뛰어난 물질로 알려져 있으며, 최근에는 harpagoside가 NF- κ B 활성을 저해함으로써 lipopolysaccharide (LPS) 유도성 iNOS와 COX-2 발현을 억제하여 관절염과 같은 항염증작용에 효과적인 활성이 있다¹¹⁾는 보고가 있다.

중국약전¹²⁾에는 현삼의 기원식물로 *Scrophularia ningpoensis* Hemsl, 성분 함량기준을 harpagoside 0.05% 이상으로 규정하고 있으나 우리나라 공정서에는 *Scrophularia buergeriana* Miquel를 기원식물로 하며 정색반응에 의한 확인시험, 회분, 산불용성회분, 묽은에탄올엑스 함량만 규정하고 있어 지표성분 및 함량기준은 설정되어 있지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구는 현삼의 주성분이며 해열, 이뇨, 혈당강하 효과가 있는 *p*-methoxycinnamic acid와 중국약전¹²⁾에 지표성분으로 설정되어 있는 harpagoside의 함량분석은 보고된 바 없어 국내에서 유통되고 있는 국내산과 중국산 현삼

*교신저자(E-mail): hkkim@kiom.re.kr
(FAX): 042-863-9434

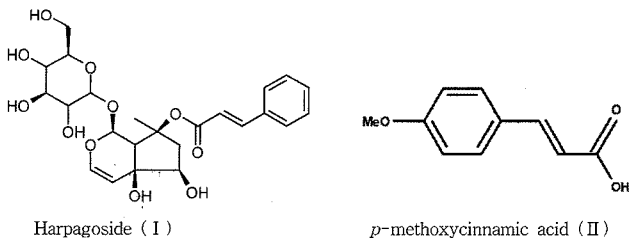


Fig. 1. Chemical structures of harpagoside (I) and *p*-methoxycinnamic acid (II).

의 *p*-methoxycinnamic acid와 harpagoside의 성분함량을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료 - 본 연구에 사용한 재료는 서울, 대전, 대구, 광주, 금산, 안동 등 전국의 6개 약령시장에서 국산(11점)과 중국산(19점)으로 구분하여 구입하고 시료 총 30점을 분쇄하여 실험에 사용하였다.

시약 및 기기 - 함량분석에 사용된 표준물질인 harpagoside는 ChromaDex사, *p*-methoxycinnamic acid (4-MCA)는 Aldrich사 제품을 사용하였고, 시료의 추출 및 분석에 사용한 유기용매는 J.T.Baker사의 HPLC급 시약을 사용하였다. 분석기기로 사용된 HPLC는 Waters(U.S.A)사의 Alliance 2695, Photodiode Array Detector 2996 system을 사용하였다.

건조감량 시험 - 대한약전 일반시험법 중 생약시험법¹³⁾에 준하여 시험하였으며 한 시료당 3회 반복 시험하여 평균값으로 하였다.

성분함량분석

표준액의 조제 - Harpagoside, 4-MCA 각각 1.0 mg을 정확히 측정하여 HPLC용 메탄올 10 mL에 녹이고 이것을 stock solution으로 단계적으로 희석하여 검액을 만들어 검량용 표준용액으로 하였다. 각각의 표준용액 10 µL를 HPLC로 분석하여 chromatogram의 면적을 구하고 농도와 면적에 따른 검량선을 작성하여 함량계산을 실시하였다. Harpagoside의 회귀방정식은 $y = 35276.3278x + 98675.3043$, 4-MCA는 $y = 49488.7857x + 4154143.2609$ 이고 상관계수는 각각 0.9990와 0.9978로 1에 근접하였다.

검액의 조제 - 분말화된 검체 2.0 g에 메탄올 50 mL를 가해 2시간 환류 추출한 다음 여과하고 잔류물에 메탄올 50 mL를 넣어 같은 방법으로 2회 반복 조작한 후 여액을 모두 합하여 메탄올로 정확하게 100 mL로 하여 0.45 syringe filter로 여과한 여액을 검액으로 사용하였다. 각각의 검액을 10 µL씩 3회 반복하여 HPLC로 분석하여 함량을 계산하였다.

HPLC 분석조건 - 표준액 및 검액의 HPLC 분석조건으로 column은 Luna C₁₈(2)(4.6 × 250 mm, 5, Phenomenex)를 사

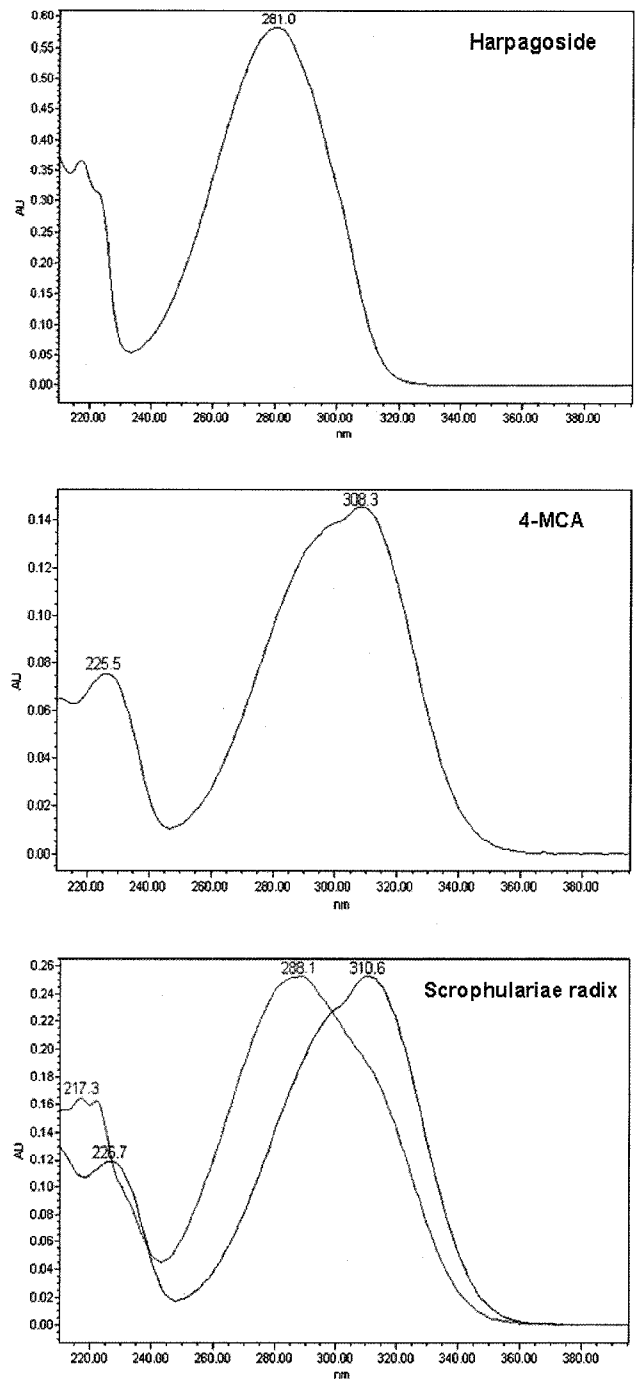


Fig. 2. The PDA spectrums of Scrophulariae radix & standards.

용하였고 이동상으로는 0.1% phosphoric acid : acetonitrile의 비율이 80:20 (v/v)으로 시작하여 20분 후 최종적으로 45:55 (v/v)의 비율로 분석하였다. 유속은 1.0 mL/min으로 하였고, photodiode array detector를 이용하여 분석한 후 적정 파장을 280 nm로 선택하여 결과를 도출하였다 (Fig. 2).

통계처리 - 통계처리는 SPSS 12.0을 이용하고 결과는 Mean ± S.D로 표시하였으며, 유의성 검증은 Mann-Whitney

에 의하여 $p < 0.05$ 를 유의성이 있는 것으로 판정하였다.¹⁴⁾

결과 및 고찰

본 연구는 한약 품질관리의 일환으로 각국 공정서에 수재되어 있으며 기원식물이 다름에도 불구하고 국내에서 구분되지 않고 유통되고 있는 현삼을 국내산과 중국산으로 구분하여 구입한 후 주요성분으로 알려져 있는 harpagoside와 4-MCA의 함량을 비교 분석하였다.

현삼의 성분함량을 분석하기 위한 HPLC 분석조건으로 고정상은 Luna C₁₈(2)(Phenomenex)를 사용하고, 이동상은 0.1% phosphoric acid : acetonitrile의 비율이 80:20 (v/v)에서 20분 후 45:55 (v/v)이 되도록, 유속은 1.0 mL/min으로 하였고, Photodiode array Detector를 이용하여 분석한 후 적정파장 280 nm를 선택하여 결과를 도출하였다.

건조감량 - 건조감량은 평균 국산 12.72 ± 2.53%, 중국산 11.86 ± 2.70%로 시료에 따라 8.33~19.09%로 넓은 범위 내에 있었으며 통계처리 결과 유의성이 인정되지 않았다. 대한약전 기준은 17.0% 이하로 기준치 이상을 나타낸 시료는 국산 1점, 중국산 2점이었고, 중국약전 기준은 12.0% 이하로 기준치 이상을 나타낸 시료는 국산 4점, 중국산 7점이었다. 중국에서 수입되는 현삼 유통품은 건조 상태가 좋지 않은 것으로 나타나 유통품의 건조상태에 대한 관리가 요구된다 (Table I).

성분함량 - Harpagoside 함량은 국내산(n=11)의 경우 평균 0.13 ± 0.03%로 시료에 따라 0.09~0.17%의 분포로 2배 이상 차이가 있는 것도 있었으며, 중국산(n=19)은 0.07 ± 0.03%로 시료에 따라 0.03~0.15%의 분포로 5배까지 편차가 크게 나타났다. 중국약전에는 현삼의 지표성분 함량기준을 harpagoside 0.05% 이상으로 규정하고 있는데 중국산 19점 중 13점은 기준치 이상을 나타내었으나 6점은 0.05% 미만으로 기준치 이하를 나타내었다. 그러나 국내산의 경우 시료 11점 모두 중국약전 기준인 0.05% 이상을 나타내었으며 최소함량이 0.09%로 평균적으로도 중국산에 비해 약 2배 정도 높은 함량을 나타내었다. 국내산과 중국산의 harpa-

goside 함량에 대한 통계처리 결과 유의성 ($p < 0.001$)이 인정되었다 (Table I).

4-MCA의 국내산(n=11) 함량은 평균 0.20 ± 0.03%로 시료에 따라 0.15~0.26%의 분포를 나타내었고, 중국산(n=19)은 평균 0.06 ± 0.01%로 시료에 따라 0.04~0.09%의 분포를 나타내어 국내산 현삼의 4-MCA의 함량은 중국산에 비해 약 3배 정도 높은 함량을 나타내었다. 국내산과 중국산의 4-MCA 함량에 대한 통계처리 결과 고도의 유의성 ($p < 0.001$)이 인정되는 것으로 나타났다 (Table I).

HPLC 패턴을 분석한 결과 harpagoside와 4-MCA peak의 머무름시간은 각각 11.5분, 15.0분에서 검출되었다. 또한, 국내산 모든 검체에서 머무름시간 12분에서 특이적인 peak를 확인할 수 있었으나 중국산에서는 검출되지 않았다 (Fig. 3). 이러한 차이는 중국산과 국내산 현삼을 구별하는 marker로서도 활용 가능할 것으로 사료된다.

결론

현삼은 대한약전과 중국약전에 규정하고 있는 기원식물이 다름에도 불구하고 구분 없이 국내에서 유통되고 있어

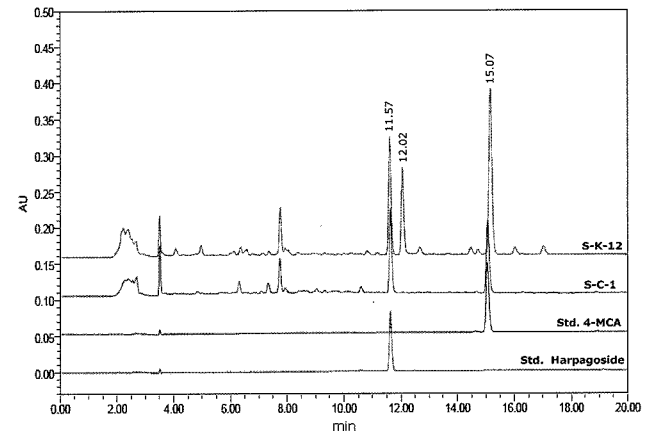


Fig. 3. HPLC chromatograms of Korea and China Scrophulariae radix & standard.

Table I. The contents of loss on drying, harpagoside and *p*-methoxy cinnamic acid (4-MCA) in from Korea and China Scrophulariae Radix

	National		p_value ¹⁾	
	Korea (n=11)	China (n=19)		
Loss on drying (%)	12.722±2.534	11.857±2.700	0.138	
Content (%)	Harpagoside	0.130±0.030	0.068±0.028	0.000*
	4-MCA	0.195±0.033	0.057±0.012	0.000*

Values are Mean ± S.D.

¹⁾Statistical significance test was done by Mann-Whitney.

²⁾* : $p < 0.01$; significantly correlated with contents of harpagoside and *p*-methoxycinnamic acid (4-MCA)

국내산과 중국산 현삼을 구분한 후 주성분으로 알려져 있는 harpagoside와 4-MCA 성분함량을 비교 분석하였다.

1. 건조감량은 평균 국산(n=11) 12.72%, 중국산(n=19) 11.86%로 중국약전 기준인 12.0% 이하를 나타낸 시료는 국산 7점, 중국산 12점이었었다. 중국약전 기준으로 비교한 결과 중국산은 건조상태가 좋지 않은 것으로 나타나 유통품의 건조상태에 대한 관리가 요구된다.

2. 현삼의 성분함량 분석 결과 국내산의 harpagoside 함량은 평균 0.13%이고 중국산은 0.07%로 국내산이 중국산보다 2배 정도 높은 함량을 나타내었다. 국내산의 4-MCA 함량은 평균 0.20%, 중국산은 0.06%로 국내산이 중국산보다 약 3배 정도 높은 함량을 나타내었다.

3. 국내산과 중국산의 HPLC 분석결과 harpagoside와 4-MCA의 머무름시간은 각각 11.5분, 15.0분에서 검출되었다. 국내산에서는 약 12.0분대에서 특이 peak가 나타났으며 중국산의 경우에는 peak가 확인되지 않아 중국산과 국내산을 구별할 수 있는 marker로 활용 가능할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 전국한의학대학본초학교수 공편저 (2000) 본초학, 192-193. 영림사, 서울.
2. 강병수, 서부일, 최호영 (2003) 한약 포제와 임상응용, 244-245. 영림사, 서울.
3. Kim, S. R., Kang, S. Y., Lee, K. Y., Kim, S. H., Markelonis, G. J., Oh, T. H. and Kim, Y. C. (2003) Anti-amnesic activity of E-p-methoxycinnamic acid from *Scrophularia buergeriana*. *Cog. Bra. Res.* **17**: 454-461.
4. Lee, E. J., Kim, S. R., Kim, J. and Kim, Y. C. (2002) Hepato-protective phenylpropanoids from *Scrophularia buergeriana* roots against CCl₄(4)-induced toxicity: action mechanism and structure-activity relationship. *Planta Med.* **68**(5): 407-411.
5. 신국현, 이상현, 지형준 (1999) 고속액체크로마토그래피에 의한 현삼근 중 p-Methoxycinnamic acid의 정량. *생약학회지* **30**(3): 328-331.
6. 한방약리학 교재편찬위원회 (2005) 한방약리학, 693-695. 신일상사, 서울.
7. 육창수, 심재호, 류기타, 김정근 (2000) 한약학 II <기원, 약리, 처방, 임상응용> 147-149. 광명의학사, 서울.
8. 우원식 (1963) 현삼의 유효성분, p-methoxycinnamic acid에 관한 연구. p-methoxycinnamic acid의 동정 및 그 해열작용. *약학회지* **7**: 55-57.
9. 우원식 (1965) p-methoxycinnamic acid의 진통작용. *약학회지* **9**: 31-33.
10. Sirichai, A., Sophon, R., Walter, H. H. and Sirinton, Y. (2005) Mechanisms of antihyperglycemic effect of p-methoxycinnamic acid in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Life Sci.* **78**: 406-421.
11. Tom, H-W. H., Van, H. T., Rujee, K. D., Sharon. T., Sigrun, C., Basil D. R. and Colin, C. D. (2006) Harpagoside suppresses lipopolysacchride-induced iNOS and COX-2 expression through inhibition of NF-kB activation. *J. of Ethno.* **104**: 149-155.
12. 국가약전위원회 (2005) 중화인민공화국약전, 76-77. 화학공업출판사, 북경.
13. 식품의약품안전청 (2002) 대한약전 제8개정, 1654-6. 약업신문, 서울.
14. 이준영, 이은일 (2001) 보건의학통계학, 43-58. 계축문화사, 서울.

(2006년 12월 12일 접수)