

백삼, 홍삼과 흑삼 추출물의 정성적 구별법에 관한 연구

†이영상 · 임덕호 · 양진철 · 노덕수 · 김광일 · 오수교 · 최고찬 · 차윤환*

관세청 중앙관세분석소, *승의여자대학 식품영양과

Study on the Qualitative Discrimination of White, Red, and Black Ginseng Extract

†Young-Sang Lee, Deok-ho Im, Jin-Chul Yang, Deok-Soo Noh, Kwang-Il Kim, Soo-Kyo Oh,
Kyo-Chan Choi and Yun-Hwan Cha*

Korea Customs Service, Central Customs Laboratory, Seoul 135-010, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, SoongEui Women's College, Seoul 100-751, Korea*

Abstract

This study analyzed the maltol quality, composition ratio of fatty acids, and contents of phenolic compounds in white ginseng extracts(four types), red ginseng extracts(five types), black ginseng extracts(two types), and Chinese ginseng extracts(nine types). By examining patterns in these measurements, we determined the characteristic factors of the extracts and measured the possibility of qualitative analysis. In the analysis of maltol using TLC, white ginseng extracts were not detected while red and black ginseng extracts were detected, so the possibility of detection was considered as a characteristic factor for qualitative analysis. Regarding the composition of fatty acids, palmitic and linoleic acids were the main fatty acids in the ginseng extracts palmitic acid was high in white ginseng extracts while linoleic was low in red ginseng extracts. Regarding the ratio(Pal/Lin) of the two fatty acids, there was a large difference between white ginseng extracts(56.7~64.3%) and red ginseng extracts(32.0~38.5%), and these figures seemed to be characteristic factors for the analysis. For the phenolic compounds, extracts contained maltol, caffeic acid, syringic acid, *p*-coumaric acid, ferulic acid, and cinnamic acid. White ginseng extracts contained similar percentages of phenolic compounds while red ginseng extracts had high maltol content. According to the measurement results of the percentages of maltol and cinnamic acid, white ginseng extracts showed values below five, whereas red and black ginseng extracts showed 53~289, which was also a characteristic factor for qualitative analysis. Consequently, we found that we can differentiate between ginseng extracts using characteristic factors that we analyzed in an experiment on white ginseng extracts from China.

Key words: white · red · black ginseng extract, maltol, fatty acid content, phenolic compound, characteristic factor

서론

인삼은 오래전부터 사용되고 있는 대표적인 약용식물이며, 건강식품으로 현재 세계 곳곳에서 각광을 받고 있다. 현대 과학에 의해 인삼의 약리효능이 입증됨에 따라 의약품뿐만 아니라 건강식품, 화장품 등으로 그 사용 용도가 점차 넓어지고 있다.

인삼은 가열 처리 여부와 건조 방법에 따라 백삼, 홍삼, 태극삼과 흑삼 등으로 분류된다. 백삼은 수삼을 익히지 아니하고 햇볕·열풍 또는 기타 방법으로 건조한 것을, 홍삼은 수삼을 수증기 또는 기타 방법으로 찐 후 건조한 것을, 태극삼은 수삼을 물로 삶은 후 건조한 것을 말한다. 흑삼은 구증구포 처리한 것이다.

홍삼 중 여러 특이성분은 인삼을 수증기로 찌는 과정(steam

† Corresponding author: Young-Sang Lee, Korea Customs Service, Central Customs Laboratory, Seoul 135-010, Korea. Tel: +82-2-510-1672, Fax: +82-2-518-0372, E-mail: happylife203@customs.go.kr

process)에서 생성되는 것으로 알려져 있다. 홍삼의 찌는 과정 중 맥아당과 아미노산이 반응해서 불안정한 4-O- α -D-glucosyl-1-deoxy-2,3-diketosaccharide를 생성하고, 다시 2-ketone group과 C-6-hydroxyl group이 cyclization되어 glycoside B로 되며, 이 물질은 다시 rearrangement 및 당의 이탈 반응으로 백삼에는 함유되어 있지 않은 비배당체 성분인 말톨(maltol)이 생성된다(Li XG 1992). 이 반응은 전체적으로 Maillard 반응을 따르는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 말톨은 항산화 효과가 있어 생체 노화와 관련된 지질의 과산화를 억제한다고 보고되었다(Choi 등 2002). 하지만 말톨은 홍삼 제조뿐만 아니라 백삼 제조 시 열풍 건조와 같은 열처리에 의해서도 미량 생성될 수도 있다(Nam KY 2005).

말톨 외에도 사포닌 성분은 인삼의 주요 약리활성 성분으로 알려져 있다. 사포닌 성분은 수치법에 의해 함량과 조성이 변화하는 것으로 보고되었다(Kitagawa I 1992; Shoji KY 1999). 지금까지 백삼과 홍삼으로부터 분리된 ginsenoside(GS)는 각각 24종과 32종이고, 이 중 18종이 백삼과 홍삼 모두에서, 6종이 백삼에서, 14종이 홍삼에서 발견되어졌다. 홍삼 특유의 GS는 찌는 과정 중 열처리(heating)에 의한 가수분해 반응에 의해 생성되고, 홍삼의 높은 약리적 효능이 이 성분에서 기인된다(Park 등 2003). 하지만 인삼 중의 비사포닌계 화합물에서도 여러 약리활성이 있음이 보고되고 있다(Kong 등 2009). 홍삼 제조과정 중 여러 비사포닌계 화합물은 구조가 변화하여 새로운 성분이 되기도 하고, 존재하던 약리활성 성분의 함량 증가도 일어난다고 보고되고 있다(Ryu GH 2003).

위의 건조 인삼류는 건조 상태에서 사용에 불편한 점이 있다. 이를 극복하기 위해 물과 알코올 등의 용매로 건조 인삼류를 추출 후 사용하며, 이를 백삼 추출물, 홍삼 추출물이라 한다. 백삼과 홍삼 추출물은 여러 페놀성 화합물과 진세노이드의 함량에 차이점을 보이고 있다(Nam KY 2005). Hwang 등(2006)은 페놀성 화합물 중 백삼에는 *p*-coumaric acid와 cinnamic acid, 홍삼에는 maltol이 상대적으로 높은 함량을 보인다고 보고하였다.

백삼 추출물과 홍삼 추출물은 수입물품 가격과 관세율이 다르다. 일반적으로 백삼 추출물에는 20%의 관세를 부과하나, 홍삼 추출물에는 농림축산물양허관세 754.3%를 부과하여 관세율의 차이가 약 38배에 이른다(한국관세무역개발원 2011). 이런 이유로 몇몇 수입자들은 백삼과 홍삼 추출물을 바꾸어 수입 신고하여 경제적 이익을 기대하는 경우가 종종 있다. 이를 예방하기 위해 인삼 추출물을 과학적으로 구분하는 것은 공정한 관세 부과를 위해 중요하다.

본 연구에서는 백삼과 홍삼 추출물의 말톨, 지방산 조성, 페놀성 화합물을 각각 분석·비교하여 각 추출물의 특징적 요인(characteristic factor)을 선정하고, 이를 이용하여 백삼과 홍삼 추출물의 정성 판별 가능 여부를 판정하는데 그 목적이 있다.

실험재료 및 방법

1. 인삼 추출물

본 연구에 사용된 인삼 추출물 중 기준 실험을 위해 사용된 백삼 추출물, 홍삼 추출물, 흑삼 추출물은 모두 국내산을 각각 4종, 5종과 2종 사용하였다. 그리고 비교 실험을 위해 백삼 추출물로 수입 신고되고 있는 중국산 인삼 추출물 9종을 사용하여 이들이 백삼 추출물인지 여부를 확인하였다.

2. 전처리 시료의 추출

말톨, 페놀성 화합물과 지방산 분석을 위한 전처리는 인삼 추출물 약 3 g을 증류수 70 ml에 용해하여 분액깔대기에 넣은 후 ethyl acetate 70 ml를 넣고 층분리하여 용매 가용성 분획을 얻었다. 그 후 ethyl acetate 용매는 감압 농축하여 완전히 제거하고 남은 용매 추출물을 분석 시료로 사용하였다.

3. TLC에 의한 말톨 정성 분석

전처리 시료를 메탄올 5 ml에 용해하여 0.45 μ m syringe filter로 여과하여 분석에 사용하였다. 말톨의 분석법은 Wee 등(1998)의 방법을 약간 변형하여 사용하였다. 시료액과 말톨 표준액(10 mg/g) 각 1 μ l 씩을 TLC(Thin layer chromatography)용 silica gel 판(Merck, Darmstadt, Germany)에 점적한 다음 「톨루엔:에틸아세테이트:포름산(5:4:1) 혼합액」을 전개용매로 하여 약 10 cm 전개한 다음 TLC 판을 풍건하였다. 여기에 발색시액($FeCl_3$ 용액)을 고르게 뿌리고 110°C에서 5분간 건조한 후 시료액과 표준액의 Rf 값과 색상을 비교·분석하여 말톨의 함유 여부를 정성 확인하였다.

4. 지방산 조성 분석

전처리 시료를 AOAC법 41.1.28(AOAC 2005)에 의해 메틸레이션화 시키고 gas chromatography(GC)법에 의해 지방산 조성을 분석하였다. 분석을 위해 GC(7890A, Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 사용하였고, 분석 컬럼은 HP-INNOWAX (30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μ m, J&W Scientific, USA)을 사용하였다. 오븐 온도 조건은 60°C에서 시료 주입 후 170°C까지 5°C/min의 속도로 승온하고, 5분간 유지, 다음 185°C까지 2°C/min로 승온 후 1분간 유지, 220°C까지 2°C/min로 승온 후 20분간 유지하였다. 시료 주입량은 1 μ l, 이동상으로는 헬륨을 2.0 ml/min로 주입하였다. 주입구 및 검출기의 온도는 250°C이었으며, 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였다.

5. 페놀성 화합물의 정량 분석

전처리 시료를 메탄올 5 ml에 용해하여 0.45 μ m syringe

Table 1. Composition of mobile phase employed in the gradient HPLC system of phenolic compound

Time(min)	Solution(%)		Flow(ml/min)
	A	B	
0	0	0	0.8
40	76	24	0.8
50	65	35	0.8
60	40	60	0.8
75	70	30	0.8
85	0	0	0.8

filter로 여과한 후 페놀성 화합물 분석에 사용하였다. 페놀성 화합물 성분의 정량은 HPLC(1200 series, Agilent, Santa Clara, CA, USA)에 사용하여 ZORBAX Eclipse XDB-C18(4.6×250 mm, 5-micro, Baltimore, MD, USA) column을 사용하여 1% acetic acid가 함유된 증류수(용매 A)와 0.5% acetic acid가 함유된 50% acetonitrile(용매 B)를 사용하여 gradient를 주어 페놀성 화합물을 용출 분석하였다. 이동상의 조건의 Table 1과 같으며, 용출 속도는 0.8 ml/min, column의 온도는 40°C로 유지하였고, 시료의 검출은 280 nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

1. TLC에 의한 말톨 분석을 이용한 정성 분석

TLC를 이용하여 말톨을 정성 분석하였다. 본 실험에서 TLC를 이용한 말톨의 검출 한계는 약 200 ppm 정도로 나타났다. 실험에 사용된 국내산과 중국산 인삼 추출물의 말톨 검출 결과를 Table 2에 정리하였다. 실험 결과, 국내산 백삼 추출물에서는 모든 시료에서 말톨이 검출되지 않은데 비해 홍삼과 흑삼 추출물에서는 모두 검출되었다. Hwang 등(2006)은 백삼과 홍삼의 ethyl acetate 추출물에서 말톨이 각각 0.01%와 3.82% 검출되었다고 보고하였다. 이는 말톨이 홍삼과 흑삼의 증숙 과정 중 열처리에 의해 2차적으로 생성되는 물질이기 때문이라 생각된다(Cho 등 2008). 중국산 시료의 경우 모두 백삼 추출물로 수입되고 있음에도 C4와 C6에서만 말톨이 검출되어 홍삼 추출물이라 생각되어졌다. 하지만 나머지 7종에서는 말톨이 검출되지 않았다. 위의 결과를 통해 보았을 때, 말톨의 검출 여부가 백삼과 홍삼의 정성적 구별을 위한 특징적 요인(characteristic factor)이었다. TLC를 이용한 말톨 분석법은 매우 쉬운 방법이나 TLC 분석에 의한 말톨의 검출 여부만으로 백삼과 홍삼 추출물을 구분하는 것은 부족하다고 생각된다. 특히 백삼 추출물 역시 건조 과정 등을 통해 Maillard 반응이 진행되고, 이 과정에서 말톨과 같은 성분이 생성될 수 있다.

Table 2. Qualitative result of maltol in several ginseng extracts

Korea ginseng extract		
Type	No.	Maltol
White ginseng	W1	n.d.
	W2	n.d.
	W3	n.d.
	W4	n.d.
Red ginseng	R1	○
	R2	○
	R3	○
	R4	○
	R5	○
Black ginseng	B1	○
	B2	○
China ginseng extract		
Type	No.	Maltol
White ginseng	C1	n.d.
	C2	n.d.
	C3	n.d.
	C4	○
Red ginseng	C5	n.d.
	C6	○
	C7	n.d.
	C8	n.d.
	C9	n.d.

n.d.: not detected.

2. 지방산 조성을 이용한 정성 분석

실험에 사용된 인삼 추출물의 palmitic acid(Pal), linoleic acid(Lin)의 지방산 조성비와 이 두 지방산의 비율(Pal/Lin)은 Fig. 1과 같다. Choi 등(1985)은 인삼의 주요 지방산은 linoleic 외에 palmitic, oleic, linolenic acid이며, 홍삼은 백삼에 비해 그 제조 과정 중 불포화도가 높은 지방산의 감소가 상대적으로 적어 linoleic과 linoleic acid의 함량과 총 불포화 지방산의 함량이 높다고 보고하였다. 실험 결과, palmitic과 linoleic acid의 각 조성의 합은 모든 시료에서 80% 이상을 보였고, 이것은 이 두 지방산이 각 인삼 추출물의 주요 지방산인 것을 나타낸다. 백삼 추출물의 경우 palmitic과 linoleic의 조성은 각각 31.7~34.2%와 51.5~56.0%의 범위를 나타내고 있고, 홍삼 추출물에서는 21.1~22.9%와 62.1~66.1%를 나타내었다. Palmitic acid의 경우, 백삼 추출물이 홍삼에 비해, linoleic acid의 경우 홍삼 추출물이 백삼에 비해 조성이 각각 10% 정도 높게 나타났다. Pal/Lin의 퍼센트 비율은 백삼과 홍삼 추출물에서 56.7~

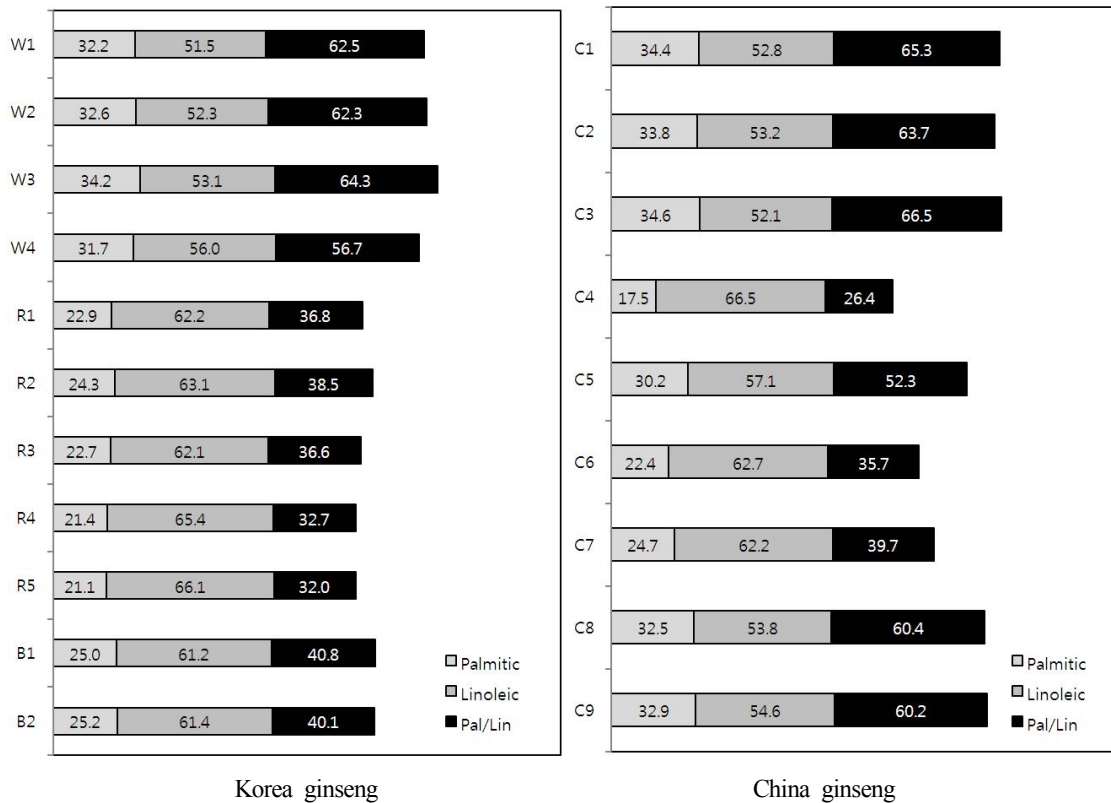


Fig 1. Compositions of palmitic and linoleic acid in several commercial ginseng extracts and ratio of two acids. Wx: white ginseng extracts, Rx: red ginseng extracts, Bx: black ginseng extracts, Cx: China ginseng extracts, Pal/Lin: percent of palmitic acid/linoleic acid.

64.3%와 32.0~38.5%로 나타났고 그 값은 20% 이상으로 매우 컸다. 이런 결과를 통해 인삼 추출물 중 백삼과 홍삼 추출물을 구분함에 있어 특징적 요인(characteristic factor)으로 사용이 가능함을 알 수 있었다. 이상의 지방산 조성 결과를 토대로 중국산 인삼 추출물을 비교·분석해 본 결과, Pal/Lin의 퍼센트 비율이 52.3~66.5%의 범위에서 나타난 C1, C2, C3, C5, C8, C9 시료는 백삼 추출물로, 35.7과 39.7%의 값을 보인 C6, C7 시료는 홍삼 추출물로 생각되어졌다. 하지만 26.4%의 값을 보인 C4 시료는 홍삼 추출물의 판단 근거의 최저값인 32.0%보다 낮은 값을 보여 홍삼 추출물로 판단하기 어려웠다.

3. 페놀성 화합물 조성을 이용한 정성 분석

HPLC를 이용하여 인삼 추출물 중 페놀성 화합물을 분석한 결과, maltol, caffeic acid, syringic acid, *p*-coumaric acid, ferulic acid와 cinnamic acid의 존재를 확인할 수 있었다. 여러 인삼 추출물을 분석한 결과, 총 페놀성 화합물의 함량이 20~140 mg/g으로 매우 넓은 범위에서 나타났다. 이는 백삼과 홍삼 함량이 제품마다 다르기 때문에 생긴 결과라 추측된다. 페놀성 화합물의 함량을 조성비로 전환하여 인삼 추출물의 정성 분석

에 사용하였다. 조성비의 형태와 수치는 Fig. 2와 Table 3에 각각 표시하였다. Fig. 2에서 보면 백삼 추출물(W1~W4)의 경우, 6종류의 페놀성 화합물이 상대적으로 비슷한 함량을 보인데 비해, 홍삼·흑삼 추출물(R1~B2)은 말톨이 80% 이상을 차지하고, 나머지 페놀성 화합물은 낮은 함량을 보였다. 이는 TLC를 이용한 말톨 검출 실험 결과와 유사한 결과였다. 하지만 검출 실험에서 말톨이 검출되지 않았던 백삼 추출물 중 W1 시료의 경우 말톨의 함량비가 49.5%나 되어 말톨만으로 백삼과 홍삼을 구분하는 것은 문제가 있음을 확인할 수 있었다. 홍삼 추출물에서는 1% 내외의 조성비를 보이던 cinnamic acid가 백삼 추출물의 경우에는 6.5~11.6%의 범위로 나타났다. 중국산 인삼 추출물(C1~C9)의 페놀성 화합물의 조성 패턴을 보면 매우 다양한 형태를 보이고 있다. 패턴 분석을 통해 보았을 때 C1·C2·C3·C8은 백삼 추출물, C4·C6는 홍삼 추출물, C5·C7·C9은 정확히 분류하기 어려운 면을 보이고 있다.

홍삼 추출물의 말톨과 백삼 추출물의 cinnamic acid와 maltol의 조성비(maltol/cinnamic acid)를 계산한 결과(Table 3), 백삼 추출물의 경우 두 화합물의 비는 5 미만의 값을 나타낸데 비해 홍삼과 흑삼 추출물은 53~521의 수치를 보였다. 이 maltol/

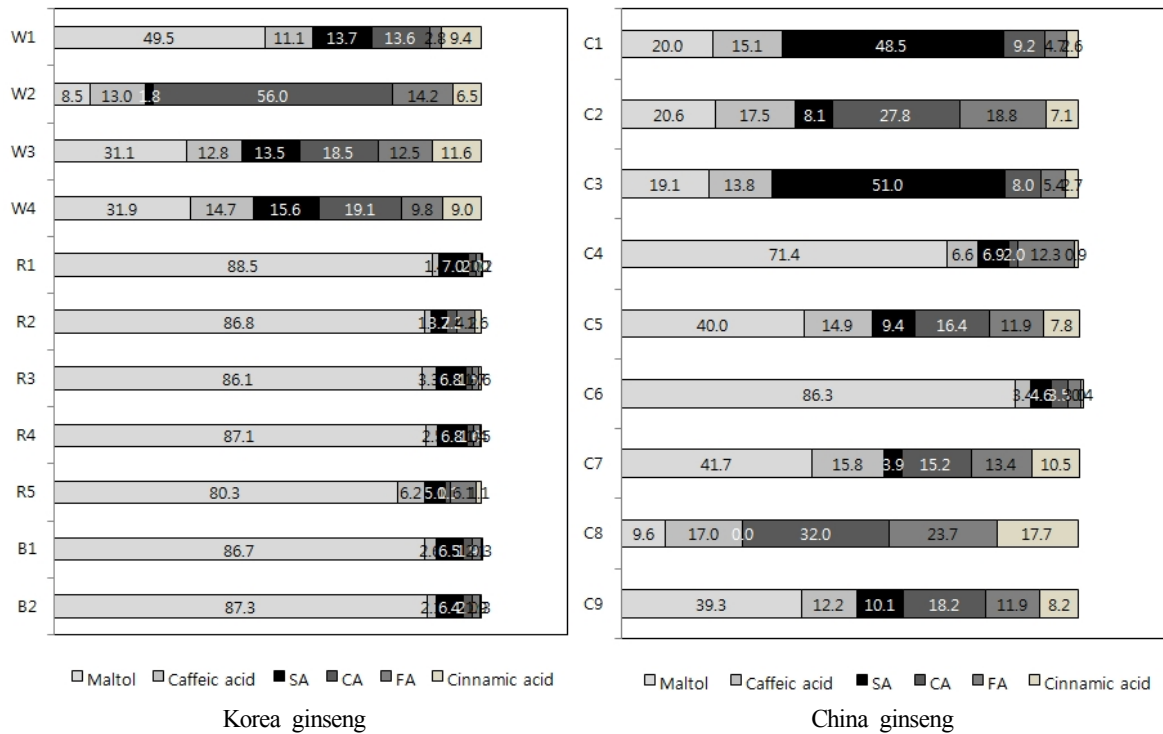


Fig 2. The pattern of compositions of several phenolic compounds in several commercial ginseng extract. SA: syringic acid, CA: *p*-coumaric acid, FA: ferulic acid, Wx: white ginseng extracts, Rx: red ginseng extracts, Bx: black ginseng extracts, Cx: China ginseng extracts.

Table 3. The value of compositions of several phenolic compounds in several commercial ginseng extract

	Korea ginseng extracts										China ginseng extracts										
	White					Red					Black										
	W1	W2	W3	W4	R1	R2	R3	R4	R5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	
Maltol	49.5	8.5	31.1	31.9	88.5	86.8	86.1	87.1	80.3	86.7	87.3	20.0	20.6	19.1	71.4	40.0	86.3	41.7	9.6	39.9	
Caffeic acid	11.1	13.0	12.8	14.7	1.4	1.5	3.3	2.5	6.2	2.6	2.1	15.1	17.5	13.8	6.6	14.9	3.4	15.8	17.0	12.2	
Syringic acid	13.7	1.8	13.5	15.6	7.0	3.7	6.8	6.8	5.0	6.5	6.4	48.5	8.1	51.0	6.9	9.4	4.6	3.9	0.0	10.1	
<i>p</i> -Coumaric acid	13.6	56.0	18.5	19.1	2.0	2.2	1.5	1.6	1.1	1.9	2.0	9.2	27.8	8.0	2.0	16.4	3.5	15.2	32.0	18.2	
Ferulic acid	2.8	14.2	12.5	9.8	1.0	4.2	1.7	1.4	6.1	2.1	1.9	4.7	18.8	5.4	12.3	11.9	3.0	13.4	23.7	11.9	
Cinnamic acid	9.4	6.5	11.6	9.0	0.2	1.6	0.6	0.5	1.1	0.3	0.3	2.6	7.1	2.7	0.9	7.8	0.4	10.5	17.7	8.2	
Maltol/cinnamic	5	1	3	4	521	53	135	161	70	289	264	8	3	7	77	5	216	4	1	5	

cinnamic acid 비율 역시 인삼 추출물을 정성 분석하는 특징적 요인(characteristic factor)이다. 이 기준을 통해 중국산 인삼 시료(C1~C9)를 분별해 보면 C4와 C6은 홍삼 추출물, 나머지는 백삼 추출물로 분류되었다.

요 약

본 연구에서는 출처를 알고 있는 국내산 백삼 추출물(4종), 홍삼 추출물(5종)과 흑삼 추출물(2종)과 중국산 인삼 추출물

(9종)의 말톨 정성, 지방산 조성비, 페놀성 화합물 함량을 분석하고, 이를 패턴 분석하여 특징적 요인을 정하고, 이를 통해 추출물의 정성 분석에 대한 가능성을 측정하였다.

TLC를 이용한 maltol의 분석에서 백삼 추출물은 모두 검출, 홍삼·흑삼 추출물은 모두 검출되어 말톨의 검출 여부는 정성 분석을 위한 특징적 요인으로 볼 수 있었다.

지방산 조성의 경우 palmitic과 linoleic acid가 인삼 추출물의 주요 지방산이었고, palmitic은 백삼, linoleic은 홍삼 추출물이 높게 나타났다. 이 두 지방산의 조성을 비교한 비율

(Pal/Lin)의 경우 백삼 추출물에서 56.7~64.3%, 홍삼 추출물에서 32.0~38.5%로 두 값의 차이가 크게 나타나, 이 수치 역시 분석을 위한 특징적 요인으로 볼 수 있었다.

페놀성 화합물의 경우 추출물 속에서 maltol, caffeic acid, syringic acid, *p*-coumaric acid, ferulic acid와 cinnamic acid의 존재를 확인 할 수 있었다. 백삼 추출물은 페놀성 화합물이 비슷한 비율로 존재하는 패턴을 보였지만, 홍삼 추출물은 말톨의 함량비가 크게 높았다. 페놀성 화합물 중 maltol과 cinnamic acid의 비율을 측정한 결과, 백삼 추출물에서는 5이하의 수치가 나오는데 비해 홍삼·흑삼 추출물에서는 53~289의 수치를 보여 이 역시 정성 분석을 위한 특징적 요인으로 판단되었다.

실험 결과에 의해 선정된 Pal/Lin 비율과 maltol/cinnamic acid 비율과 같은 특징적 요인을 통해 인삼 추출물에 대한 정성 분석의 가능성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- 한국관세무역개발원. 2011. 관세율표. pp112. 협동문고
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 18th ed. Method 41.1.28. pp.19. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA
- Cho HJ, Yoo DC, Cho HN, Fan LA, Kim HJ, Khang KW, Jeong HS, Yang SA, Lee IS, Jhee KH. 2008. Analysis of phytochemicals in popular medicinal herbs by HPLC and GC-MS. *Korean J Food Sci Technol* 40:277-282
- Choi HJ, Zhang YB, Bae MJ, Choi C. 2002. Identification of biologically active compounds from *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean J Food Sci Technol* 34:493-497
- Choi KJ, Kim DH. 1985. Studies on the lipid components of fresh ginseng, red ginseng and white ginseng. *Kor J Pharmacogn* 15:141-150
- Hwang EY, Kong YH, Lee YC, Kim YC, Yoo KM, Jo YO, Choi SY. 2006. Comparison of phenolic compounds contents between white and red ginseng and their inhibitory effect on melanin biosynthesis. *J Ginseng Res* 30:82-87
- Kitagawa I. 1992. Chemical investigation of naturally occurring drug materials. Elucidation of scientific basis for traditional medicines and exploitation of new naturally occurring drug. *Yakugaku Zasshi* 112:1-41
- Kong YH, Lee YC, Choi SY. 2009. Neuroprotective and anti-inflammatory effects of phenolic compounds in *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J Ginseng Res* 33:111-114
- Li XG. 1992. Studies on the transforming mechanism of amino acid components in the course of ginseng processing. *Korean J Ginseng Sci* 16:64-67
- Nam KY. 2005. The comparative understanding between red ginseng and white ginsengs processed ginsengs (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J Ginseng Res* 29:1-18
- Park CK, Jeon BS, Yang JW. 2003. The chemical components of Korean ginseng. *Food Industry and Nutrition* 8:10-23
- Ryu GH. 2003. Present status of red ginseng products and its manufacturing process. *Food Industry and Nutrition* 8:8-42
- Shoji KY. 1999. Studies on the constituents of ginseng. *Natural Medicines* 53:55-59
- Wee JJ, Shin JY, Kim SK, Kim MY. 1998. Comparison of phenolic components between Korean and American ginseng by thin-layer chromatography. *J Ginseng Res* 22:91-95

접 수 : 2011년 3월 14일
 최종수정 : 2011년 3월 27일
 채 택 : 2011년 3월 28일