

Impulse-Vacuum System을 이용한 홍삼엑스의 추출

김천석 · 광이성 · 신창식*
한국인삼연초연구원, *경상대학교 식품공학과

Extraction of Red Ginseng Extract by Impulse Vacuum System

Cheon-Suk Kim, Yi-Seong Kwak and Chang-Sik Shin*

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute
*Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

This study was carried out to establish the extraction method of red ginseng extract without saponin decomposition. Red ginseng was extracted with impulse vacuum system and multi-stage extraction method. Crude saponin content of red ginseng extract (RGE) from impulse vacuum system was 5.4-5.9%, while that of RGE from multi-stage extraction method was 8.2-8.3%. However, HPLC patterns indicated that saponins of RGE from impulse vacuum system were hardly decomposed, while those of RGE from multi-stage extraction method were decomposed, especially in ginsenoside -Rg1 and -Re saponin. Also, the yields of red ginseng by impulse vacuum system were 15 to 20 times higher than that of multi-stage extraction method.

Key words : impulse vacuum system, multi-stage extraction, ginseng, saponin

서 론

인삼은 예로부터 신비한 영약으로 전래되어 한방에서 당제로 추출하여 복용하여 왔으며, 최근에 이르러 사포닌에 대한 약리효능 및 그 밖의 여러 가지 성분들에 대한 효과가 과학적으로 입증되고 있다(1-3). 또한 현대인의 생활양식 변화로 인삼엑스의 수요가 증가되고 있는 경향이다. 이러한 수요자들의 욕구를 충족시키기 위해 인삼의 유효성분으로 밝혀진 사포닌의 분해없는 인삼엑스를 제조하기 위하여 추출 용매, 추출 온도, 추출 시간, 추출 횟수 등 다각적인 방법으로 연구가 이루어지고 있다(4-7). 현재 사용되고 있는 식용 인삼엑스의 추출 방법은 목적에 따라 다르나 대체적으로 물, ethanol-물 혼합용액 등의 용매를 사용하고 있다. 물을 이용한 고온열탕방법으로 인

삼엑스를 추출하면 사포닌의 심한 가수분해를 초래한다(4). 또한 전분, 섬유질, Pectin질, 단백질 등의 고분자 물질들이 많이 추출되므로 상온으로 냉각 후 물에 난용성인 물질의 침전이 다량 형성되어 제품의 질을 저하시키며, 이들 침전물을 제거하기 위하여 고비용의 복잡한 후속 공정이 수반된다.

사포닌 분해를 억제하기 위하여 용매효과를 이용한 방법으로 에탄올 수용액 중에서 가온 추출하는 방법이 사용되고 있으나 이러한 추출 방법은 물에 난용성인 물질이 다량 추출되어 에탄올 제거 후 심한 침전을 유발하고 맛, 향 등의 품질이 떨어지는 단점이 있다(4). 이에 김 등(8)은 인삼엑스 제조과정 중 인삼 자체에 함유되어 있는 유기산에 의해 인삼의 유효 성분인 사포닌이 산 가수분해되는 요인을 제거하기 위하여 중화법으로 고온 물 추출에서도 사포닌의 가수분해를 거의 없앨 수 있는 방법을 보고한 바 있다. 그러나 이 방법은 탄산염을 첨가하여야 하는 불편이 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 인삼엑스

Corresponding author : Cheon-Suk Kim, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejeon 305-345, Korea

제조 방법의 단점인 사포닌 분해 요인을 제거할 목적으로 眞空力積方式(impulse vacuum system)을 이용하여 고품질의 인삼엑스를 생산하는 방법을 개발코자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 홍삼은 1998년산 충북 충주 및 전북 진안에서 채굴한 6년근 수삼을 각 조합에서 홍삼으로 제조하여 동체와 미삼을 2:1의 비율로 혼합하여 사용하였다. 眞空力積方式 (impulse vacuum system: 이하 I.V.S) 추출기는 (주)대삼산업과 러시아 알타이 공대가 개발한 pilot system (Fig. 1)을 사용하였다. 실험에 사용된 용매인 acetonitrile, n-butanol, acetone, methanol 등은 Merck사 제품을 사용하였고, TLC plate는 silica gel 60F254(Merck Co.)를 사용하였다. 인삼 사포닌 표준품은 한국인삼연구소에서 분리·정제하여 확인된 ginsenoside를 사용하였다.

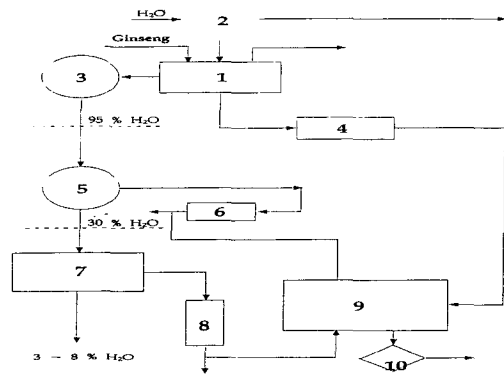


Fig. 1. Block-diagram of impulse vacuum system.
 1: extractor, 2 and 9: solvent receiver, 3: filter or centrifuge, 4, 6 and 8: refrigerator, 5: concentrator, 7: impulse vacuum autoclave, 10: vacuum pump.

시료의 추출 및 농축

홍삼시료는 분쇄 (2mm이하)하여 물을 사용하여 추출하였다. 眞空力積 추출 (impulse vacuum system)은 추출전 전처리로 3회의 眞空力積方式(진공도 : 0.94~0.96mmHg) 처리를 하였으며, 眞空力積方式 추출기의 시료조에 900g를 3등분하여 넣고 전처리 된 추출용매를 추출기에 투입하였다. 추출은 batch type으로 33~50℃에서 4회 추출하였다. 각 batch마다 7회 眞空力積(진공도 0.94~0.96mmHg) 처리를 하였으며, 眞空力積 處理의 간격은 10분으로 하였다. 추출 후

추출액은 농축 탱크로 옮겨 농축하고, 추출 용매의 온도는 초기 45℃에서 비등이 진행되면서 서서히 낮아져 10분 후 33℃가 되게 하였다. 다중단 추출 (multi-stage extraction)은 80℃에서 8시간씩 (8시간/단, 6단) 추출하였으며(10), 농축은 60℃ 이하의 온도에서 감압·농축하였다..

사포닌 분석

眞空力積方式 및 多重段 추출방식으로 추출·농축된 엑스를 수포화 n-butanol 추출법(9)으로 조사포닌을 추출 분리하여 메탄올에 용해시켜 5%(w/v) 용액이 되도록 하여 고속액체크로마토그래피(HPLC)로 분석하였다. HPLC의 분석조건은 Lichrosorb-NH2 column (φ 4.6mm I.D × 250mm, 10μm)에 이동상으로 acetonitrile / water / n-butanol (80/20/10, v/v)을 사용하였고 유속은 1.0 ml/min으로 하여 굴절검출기(RI)로 검출 정량하였다. 사포닌 분해 형태 및 분석을 위하여 HPLC는 Novapak[®]C₁₈(Waters, 3.9 × 150mm) 칼럼을 사용하고, 이동상 용매는 기울기 용리(gradient elution)를 사용하여 전개시켰다.

품질특성 조사

색도 측정은 Minolta chromometer CR-200을 사용하였고, 갈색도는 UV-Vis scanning spectrophotometer (UV-2101PC Shimadzu Co.)를 사용하여 추출된 홍삼 엑스를 물로 500배 희석한 후 440nm에서 측정하였다. 점도는 평판점도계(Sanyo Co., LTD)를 사용하여 측정하였으며, 같은 수含水量에서 시험하였다. 원심분리막 제거를 위하여 원심분리기(VS-15 CF (주)비전과학)를 사용하여 4℃로 냉각 후 2000rpm에서 30분간 처리하여 제거하였다.

결과 및 고찰

眞空力積方式 추출법과 多重段 추출법에 의한 엑스 수율

홍삼의 물 추출 엑스 제조법으로 주로 사용되는 多重段 추출법(multi-stage extraction:이하 M.S.E)과 새로 개발된 眞空力積方式 추출법의 수율을 비교하기 위하여, 추출물에서 원심분리막을 제거하고 수율을 비교하였다. Table 1과 같이 다중단 물 엑스 추출법에 의한 수율 (6단 추출, 8시간추출/단)은 약 35% (34.3 및 35.9%)인데 비하여 眞空力積方式 추출법(batch type으로 4회 추출, 총 280분 추출)은 추출시간이 단시간인데도 불구하고 50% 이상(51.95 및 57.2%)

의 수율을 얻어 多重段 抽出法에 비하여 약 15-20% 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 1. Comparison of extract yields between impulse vacuum system (I.V.S) and multi-stage extraction (M.S.E)

Extraction method	Sample	Extract yields(%) / Batch				Total yield / batch (%)	Average yield (%)
		1st batch	2nd batch	3rd batch	4th batch		
I.V.S	Chungbuk 1	38.2	9.9	3.3	2.1	53.5	
I.V.S	Chungbuk 2	38.3	9.1	2.3	1.0	50.7	51.9
I.V.S	Chungbuk 3	37.8	9.6	2.7	1.5	51.6	
M.S.E	Chungbuk 1	19.1	9.4	4.2	0.9	33.6	
M.S.E	Chungbuk 2	19.2	10.0	4.3	1.0	34.5	34.3
M.S.E	Chungbuk 3	19.8	9.7	4.4	0.8	34.7	
I.V.S	Cheonbuk 1	39.8	10.1	3.1	1.7	54.7	
I.V.S	Cheonbuk 2	39.5	13.9	5.6	1.1	60.1	57.2
I.V.S	Cheonbuk 3	39.7	11.2	3.9	2.1	56.9	
M.S.E	Cheonbuk 1	20.5	10.3	4.0	0.4	35.2	
M.S.E	Cheonbuk 2	20.1	10.1	4.5	1.4	36.1	35.9
M.S.E	Cheonbuk 3	20.7	10.1	4.6	0.9	36.4	

품질특성 조사

추출된 홍삼엑스는 품질평가의 지표로서 갈색도, 색도, 점도 등을 측정하였다(Table 2). 多重段 추출법과 眞空力積方式 추출법의 갈색도(440nm)를 비교한 결과, 1.4-1.6으로 대등한 결과를 보였다. 이러한 결과로 보아 갈색도는 80℃ 이하의 추출에서는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다. 또한 색도 분석에서도 L값(명도), a값(적색도-녹색도), b(황색도-청색도)에서 多重段 추출법으로 추출한 엑스와 眞空力積方式으로 추출한 엑스가 대등한 값을 나타냈다. 점도 비교에서는 동일 含水量에서 眞空力積方式 물 추출물의 점도는 2.8-2.9(cm/min) 내외로 다중단 추출법의 3.2(cm/min)보다 점도가 약간 낮은 것으로 나타났다.

Table 2. Physical properties of red ginseng extract (RGE) extracted by impulse vacuum system (I.V.S) and multi-stage extraction (M.S.E)

Extraction Sample	O.D. (440nm)	Hightness (L)	Red-green (a)	Yellow-blue (b)	Moisture (%)	Viscosity (cm/min)
I.V.S Chungbuk	1.6	73.3	+5.8	+53.3	30.0	2.8
M.S.E Chungbuk	1.5	74.6	+5.9	+51.3	31.5	3.2
I.V.S Cheonbuk	1.4	75.1	+6.1	+55.6	32.3	2.9
M.S.E Cheonbuk	1.5	73.8	+6.3	+52.1	30.9	3.2

사포닌 분해패턴

사포닌의 분해 패턴을 비교하기 위하여 多重段 추출법으로 추출한 엑스와 眞空力積 방법으로 추출한 엑스에 대하여 순상컬럼과 기울기 용리를 이용하여 HPLC로 분석한 결과를 Fig. 2 및 3에 나타내었다.

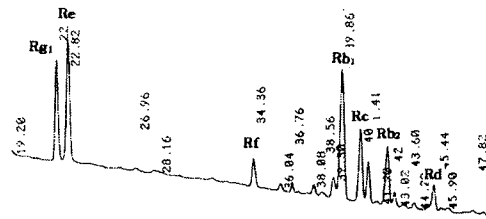


Fig. 2. HPLC pattern of red ginseng extract by impulse vacuum system.

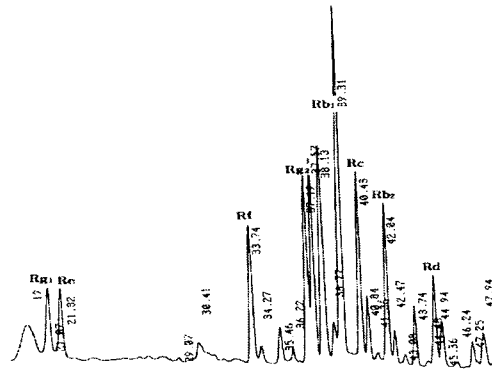


Fig. 3. HPLC pattern of red ginseng extract by multi-stage extraction method.

Fig. 2는 眞空力積 추출방법으로 제조된 시료의 크로마토그램이며, Fig. 3은 물을 용매로 80℃로 가온하며 多重段 추출방식으로 장시간 추출한 엑스의 크로마토그램이다. Fig. 2의 크로마토그램에서는 사포닌이 분해되어 생성되는 Rg2 등의 prosapogenin이 거의 나타나지 않는 반면에 Fig. 3에서는 Rg2 등의 prosapogenin이 다량 생성되었음을 볼 수 있어서 多重段 추출법에서는 사포닌이 심하게 분해함을 알 수 있었다. 특히 사포닌 protopanaxatriol 중 Rg1과 Re가 多重段 추출법에서 심한 분해를 보였다. 두가지 방법으로 추출된 홍삼엑스의 조사포닌 함량 및 사포닌 비율 (Rg1/Rf,

Re/Rf)을 비교하였다. Table 3에 나타낸 바와 같이 多重段 추출법으로 추출한 홍삼엑스내의 조사포닌 함량은 8.2-8.3% 이었고 眞空力積 추출법으로 추출한 엑스의 조사포닌 함량은 5.4-5.9%로 眞空力積 추출법으로 추출한 홍삼엑스에서 낮은 조사포닌을 함유하고 있었다. 그러나 이는 眞空力積 추출방식이 기존의 방식보다 15-20% 많은 엑스를 생산하므로 원료 엑스당 상대적으로 조사포닌 함량이 적게 나타난 때문으로 생각된다. 사포닌의 분해정도를 자세히 조사하기 위하여 고온 수용액에서도 비교적 가수분해가 적은 Rf를 기준으로 하여 가수분해가 잘되는 사포닌 Rg₁과 Re과의 비를 HPLC 순상결정을 이용하여 정량한 결과, 多重段 추출법에서 Rg₁/Rf의 비는 0.4-0.5 이었고, Re/Rf의 비는 0.8-0.9 이었다. 眞空力積 추출에서 Rg₁/Rf의 비는 1.7-1.8 이었으며, Re/Rf의 비는 1.3-1.4 으로 나타났다. 기존의 多重段 추출법에 비해 眞空力積 추출법에서 Rg₁/Rf 및 Re/Rf의 비가 크다는 것은 사포닌 Rf의 함량은 거의 일정하므로 사포닌 Rg₁ 및 Re가 분해되지 않고 거의 일정한 함량을 유지하고 있다는 것을 의미한다. 따라서 眞空力積 추출을 사용하여 홍삼엑스를 추출할 경우 사포닌의 분해는 거의 없는 것으로 생각된다.

Table 3. Crude saponin contents and saponin ratios in red ginseng extract from impulse vacuum system(I.V.S) and multi-stage extraction (M.S.E)

Extraction	Sample method	Crude saponin content(%) ¹⁾	Average content (%)	Ratio of Rg ₁ /Rf	Ratio of Re/Rf
I.V.S	Chungbuk 1	5.8			
I.V.S	Chungbuk 2	5.5	5.4	1.8	1.4
I.V.S	Chungbuk 3	5.0			
I.V.S	Cheonbuk 1	6.1			
I.V.S	Cheonbuk 2	5.7	5.9	1.7	1.3
I.V.S	Cheonbuk 3	5.9			
M.S.E	Chungbuk 1	8.4			
M.S.E	Chungbuk 2	8.0	8.2	0.4	0.9
M.S.E	Chungbuk 3	8.2			
M.S.E	Cheonbuk 1	8.6			
M.S.E	Cheonbuk 2	8.1	8.3	0.5	0.8
M.S.E	Cheonbuk 3	8.2			

¹⁾ Calculated on a dry basis.

요 약

추출 시간을 5시간으로, 추출 온도를 33~50℃로 설정한 眞空力積方式 조건과 80℃의 고온의 多重段 추출방식 간의 조사포닌 함량비교 결과, 고온의 다중

단 추출방법으로 제조한 홍삼엑스의 조사포닌 함량이 8.1-8.2%인데 비하여, 저온 및 단시간 추출인 眞空力積 추출방법은 조사포닌 함량이 5.4-5.9%로 조사포닌 함량은 낮은 반면에 사포닌 Rg₁ 및 Re의 분해가 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 眞空力積 추출방법이 多重段 추출방식보다 수용액에서도 15-20% 높은 경향을 나타내었다. 眞空力積추출 엑스의 색상은 기존 多重段 추출 방식으로 추출된 엑스와 유사하였고, 유동성은 보다 향상된 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김창한, 이경호, 변은경 (1998) Chlonogenic assay 를 이용한 홍삼추출물의 인체종양세포에 대한 증식억제효과. 고려인삼학회지, 22(3), 188-192
2. 이정희, 박화진 (1998) 홍삼류섭취가 사람혈소판의 응집반응 및 혈중 지질에 미치는 영향. 고려인삼학회지, 22(3), 173-180
3. 한덕룡 (1990) 인삼의 효능과 성분배에 대한 연구의 최근 경향. 고려인삼학회지, 14(1), 74-80
4. 김해중, 임무현, 조규성, 주현규, 이석건 (1980) 인삼엑기스 제조에 관한 연구. 고려인삼학회지, 4(1), 1-7
5. 김나미, 이종대, 양재원 (1996) 홍삼 Ext 수용액의 살균과 저장중 성분의 변화와 생성된 침전물의 이화학적 특성. 고려인삼학회지, 20(1), 54-59
6. 조규성, 김해중, 임무현, 주현규, 이석건 (1980) 인삼 엑기스 제조에 관한 연구. 고려인삼학회지, 4(1), 8-12
7. Takagi, K. (1974) *Pharmacological studies on ginseng. Proceedings of international ginseng symposium.* The Central Research Institute. Office of Monopoly. Seoul, p.119-127
8. 김천석, 최강주, 김석창, 고성룡, 성현순, 이용구 (1998) 홍삼의 가열 추출 과정중 유기산 중화에 의한 사포닌의 가수분해억제. 고려인삼학회지, 22(3), 205-210
9. Ando, T., Tanaka, O., and Shibata, S. (1971) Chemical studies on the oriental plant drugs (X X V). Comparative studies on the saponin and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku Zasshi*, 25, 28-32
10. McCabe, W.L and Smith, J.C. (1956) *Unit operations of chemical engineering*, McGraw-Hill book company, Inc. New York, p.777-779

(1999년 5월 19일 접수)