

Phenol, Flavonoid, and Total Polysaccharide Content according to Temperature Treatment of Raw, Red, and Soft Red Ginseng

Man Kyu Huh*

Food Engineering and Technology Major, Dong-eui University, Busan 47340, Korea

Received April 25, 2023 / Revised July 5, 2023 / Accepted July 13, 2023

Korean ginseng has been used for centuries in traditional Chinese medicine as an overall wellness supplement. Red ginseng (*Ginseng Radix Rubra*) is produced by steaming the roots, followed by drying. Soft red ginseng is produced using a new processing technology. This study investigated whether soft red ginseng differs from raw and hard red ginseng in its physicochemical composition. Results showed that the total phenol content of raw ginseng was 2.96 mg/g at 80°C and 3.47 mg/g at 160°C. Meanwhile, the total phenols of hard and soft red ginseng were 4.12 mg/g and 4.18 mg/g at 160°C, respectively. The total phenol contents of raw, hard red, and soft red ginseng revealed a statistically significant difference ($p > 0.05$). The total flavonoid contents of raw, hard red, and soft red ginseng were 2.62 mg/g, 3.97 mg/g, and 3.83 mg/g at 160°C, respectively. Among the three samples, soft red ginseng had the highest total sugar content at 160°C. The acidic polysaccharide contents of both soft and hard red ginseng were much higher than that of raw ginseng (49%–58%). Significant differences were observed among raw, hard red, and soft red ginseng ($p < 0.001$). Soft red ginseng exhibited higher phenol content (25%), total flavonoid content (49%), and total sugar content (45%) than raw ginseng.

Key words : Raw ginseng, red ginseng, soft red ginseng, total flavonoid, total phenols

서 론

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 약 2000년 전부터 한국을 위시하여 중국, 일본 등 여러 아시아 지역에서 중요한 약재로 사용되어왔다[26]. 인삼의 대표적인 사포닌 성분은 항암, 당뇨병 예방, 심혈관 질환, 신경 기능 조절, 남성의 성기능 증진, 면역기능 증진 등 다양한 효능을 나타낸다[13, 24]. 또한 인삼을 복용하였을 때 항산화 기능이 향상됨을 보고하였다[14]. 인삼보다는 홍삼이 항산화 기능이 더 나은 것으로 보고되었다[6].

수삼에서 홍삼 제조 시 고온으로 증숙하는 과정을 통하여 온도와 pH 조건에 따라 많은 변화가 발생하는데 페놀 성분과 진세노사이드(ginsenosides)의 증가가 현저하다[2]. 인삼의 주요 진세노사이드 중 특이 비극성 진세노사이드인 Rg3, Rg5 등으로 전환이 촉진되는데[9], 홍삼을 제조하는 추출조건에 따라 홍삼에만 존재하는 prosapogenin (gin-

senoside Rg3, Rg5 및 Rk1)의 조성에 큰 차이가 있는 것으로 보고되었다[15]. 이러한 증숙과정을 거친 홍삼은 수삼에서는 발견되지 않는 특유성분인 2-Metyl-3,3-hydroxypyron (Maltol)이 생성되기도 하는데[17]. 말톨은 빵과 케이크 같은 식품에서 향미증진제로 쓰인다.

식물에 존재하는 페놀성 화합물(phenolic compound)은 방향족 알코올 화합물의 일종으로 녹차에 카테킨(catechin), 포도껍질의 레스베라트롤(resveratrol), 양과의 퀘르세틴(querctetin) 등 수천 가지나 된다. 식물체에 특수한 색깔을 부여하는 안토시아닌(anthocyanin) 역시 페놀화합물의 일종이다. 페놀성 화합물은 산화-환원반응에서 기질로 작용하며, 충치예방이나 혈압 강하, 항에이즈, 항산화, 항암작용 등의 다양한 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다[18]. 가열처리(130°C ~ 190°C)에 따른 인삼의 이화학적 성분변화를 측정하여 온도에 따른 가용성 고형분 함량과 산성 다당체 함량, 총 페놀성 화합물의 함량, 조사포닌 함량이 증가한다[29]. 고온고압 처리에 의해 처리 온도와 시간을 증가시킬수록 인삼의 산성 다당체 함량, 폴리페놀(polyphenol)과 플라보노이드(flavonoid) 함량이 증가한다[28]. 수삼에서 홍삼을 제조한 후 활성성분인 페놀화합물과 진세노사이드의 추출물 내 함량 변화가 발생하여 홍삼에서는 maltol, p-hydroxybenzoic acid, caffeic acid, vanillic acid, syringic acid, cinnamic acid, p-coumaric acid, ferulic acid

*Corresponding author

Tel : +82-51-890-1592, Fax : +82-890-1521

E-mail : mkhuh@deu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

등의 페놀산 성분이 크게 증가한 것을 확인하였다[11, 16].

플라보노이드(flavonoid)는 화학적으로 페놀 화합물의 한 종류로 두 벤젠 고리가 지방족인 3개의 탄소사슬에 연결되어 있는 구조를 가지고 있다. 이 물질은 음이온 라디칼(radical)과 수산기(-OH)를 제거함으로써 지질이 라디칼에 의해 산화되는 것을 방지하는 항산화제로 작용한다. 5,000 가지가 넘는 천연 플라보노이드가 다양한 식물로부터 확인되었다. 그 다양성 및 상대적으로 낮은 독성, 광범위한 분포는 사람을 포함한 많은 동물의 식이에 상당한 비중을 차지한다는 것을 의미한다.

인삼에서 홍삼으로 단순히 증숙, 건조 처리한 형태에서 벗어나 인삼의 포제 방법에 따라서 다양한 가공방법이 개발되고 있다[14, 15]. 팽화(puff), 발효, 식초 침지 등 다양한 가공공정을 적용하여 인삼의 기호성 증진 및 특정 성분 강화를 얻고 있어 새로운 형태의 원형삼 및 이를 이용한 가공제품들이 시판되고 있다[5].

연질홍삼은 일반 홍삼의 딱딱함으로 인해 치아가 견고하지 못한 어린이, 노인뿐만 아니라 저작운동으로 인해 턱관절에 과중한 부하가 작용하여 뇌에게까지 하중으로 인한 충격이 전달된다. 따라서 이런 문제점에 대한 개선의 일환으로 연질 홍삼이 제조과정의 어려움에도 불구하고 개발이 필요하다. 또한 홍삼을 발효시켜 경질 홍삼의 물성을 변화시키기도 한다.

홍삼은 고형성분만으로는 저렴하지 않기에 홍삼 함유로 홍삼농축액, 홍삼정, 홍삼차, 홍삼분말 등의 건강보조식품의 형태로 더 많이 보급되고 있어 약리성분을 취하는 동시에 건강기능성식품으로 인식이 변하고 있다. 그러므로 다양한 약리효능을 지닌 홍삼을 남녀노소 쉽게 구매하여 섭취할 수 있으며 그런 경질이든 연질이든 제조재료로 사용 시 항산화 등 유용성분이 파괴되지 않고 오히려 증가하는지 페놀 등 항산화 물질 함유 정도를 입증함으로써 홍삼의 이용증대를 위한 가능성 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 열수 추출

본 실험에 사용한 인삼은 수삼(생삼), 홍삼, 연질 홍삼이다. 4년근 수삼을 금산 인삼시장에서 구입하였다. 홍삼 제조는 Kang 등[12]의 방법에 의거하였다. 연질 홍삼은 생삼을 홍삼으로 제조하는 과정에서 수증기 팽윤 공정 과정 중 일정한 연화 상태로 유지하도록 수분함량을 제조 공정을 특화하는 연질 홍삼의 제조방법에 관한 것이다.

각 시료 100 g씩 밀링기, Retsch GM 200 mill (Fisher Bioblock, France)로 마쇄하여 80% MeOH로 다양한 온도(80, 100, 120, 140, 160°C)로 처리하였다. 여과지로 여과한 후 ultrasonic bath (Branson 5510, USA)에서 60°C, 30분 처리한 후 회전형 감압농축기(N-1001S-W, Eyella, Tokyo,

Japan)로 감압농축하고 0.45 µm 막 필터로 여과하여 동결 건조기에서 건조하였다. 이후 증류수로 용해한 후 시료로 사용하였다.

총페놀 함량

앞서 추출한 시료를 온도를 달리하여 각 실험구를 10시간 처리하였다. 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 시약에 의한 정량과 gallic acid와 caffeic acid의 비교값으로 환산하였다[23]. 간단히 기술하면 시료 0.2 ml와 0.2 ml Folin-Ciocalteu 시약을 섞고 4분 후 15% Na₂CO₃ 1 ml을 가한 후 vortex하여 암실에서 2시간 반응시켰다.

흡광도는 Microplate Reader (VersaMax, California, USA)로 760 nm 파장에서 측정하였다. 총 페놀 함량은 표준품과 비교하여 표준곡선으로 정량화하였다. 본 실험에 사용된 polyphenol 표준품으로 gallic acid, caffeic acid 등 Sigma Chemical Co (St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

총 플라보노이드 함량

앞서 페놀 함량 측정과 마찬가지로 추출한 시료를 처리 온도, 처리 시간을 달리한 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Willet [27]의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 반응 용액인 Aluminium chloride hexahydrate (AlCl₃·6H₂O)를 제조하기 위해 이 시약을 에탄올에 용해시켜 10%로 제조하였다. 또한 완충용액인 potassium acetate (CH₃CO₂K)를 증류수에 용해시켜 1 M로 제조하였다. Eppendorf tube (10 ml)에 증류수 2.8 ml를 넣은 후 각 시료 0.5 ml 넣고, 95% ethanol 1.5 ml을 넣어준 이후 마지막에 AlCl₃ 및 CH₃CO₂K 용액을 0.1 ml를 첨가하였다. 상온에서 30분간 반응시킨 후 Microplate Reader로 415 nm 파장에서 흡광 정도를 측정하였다. 표준물질로 Quercetin을 이용하여 25, 50, 75, 100 µg/ml (ppm)으로 에탄올에 용해시켜 조제한 후 검량선($y = 0.0015x + 0.0381$, $R^2 = 0.9943$)을 작성하여 시료의 플라보노이드 함량을 계산하였다.

총 당 함량

추출물에서 총 당 함량은 phenol-sulfuric acid을 이용한 Du et al. [3]의 방법을 약간 변형하여 분석하였다. 시료 5 ml에 차갑게 냉각시킨 에탄올 20 ml를 넣고 섞은 후 원심분리기로 4°C, 10,000× g, 20분간 원심분리시켰다. 침전물을 증류수로 재현탁시켰다. 반응 용액으로 40% Phenol 용액을 조제하였다. 시료 0.75 ml에 2.25 ml의 진한 황산과 0.45 ml의 40% phenol 용액을 첨가하였다. 이후 항온수조에서 100°C에서 20분간 처리하였다. 얼음으로 상온까지 5분간 냉각시킨 후 Microplate Reader로 488 nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose 10³ µg/ml과 증류수를 표준물질로 하여 검량선($y = 0.0039x + 0.1188$, $R^2 = 0.9871$)을 작성한 뒤 sample의 당 함량을 환산하였다. 시료의 총 당 함량

은 glucose/100 g 건조중량으로 나타내었다.

통계분석

모든 실험은 3회 반복으로 실시하여 결과의 통계처리는 SPSS (Statistical Package for Social Science, Ver. 23) 프로그램을 이용하여 결과에 대한 분산분석 후 평균 및 표준편차를 구하고, 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중비교로 실시하였다.

결 과

총 페놀 함량

Table 1은 온도를 달리한 인삼(생삼, 경질 홍삼, 연질 홍삼)의 총 페놀 함량의 결과이다. 모든 시료(80°C ~ 160°C)에서 총 페놀 함량은 증가하였으며 그중 가장 높은 함량은 160°C에서 나타났다. 생삼의 경우 80°C에서 2.96 mg/g, 160°C에서 3.47 mg/g이었다. 경질 홍삼의 경우 80°C에서 3.35 mg/g이었고, 180°C에서 4.12 mg/g이었다. 연질 홍삼의 경우 80°C에서 3.18 mg/g이었고, 180°C에서 4.18 mg/g이었다. 온도에 따른 세 종류의 시료는 총 페놀 함량변화에서 유의한 차이를 나타내었다($p>0.05$).

Table 1. Statistical analysis of phenol content in three ginseng samples (raw, hard red, and soft red) at different extract temperatures

Temp. (°C)	Ginseng (mg/g)			t-test
	Raw	Hard red	Soft red	
80	2.96±0.07	3.35±0.11	3.18±0.15	6.067*
100	3.29±0.07	3.68±0.09	3.80±0.23	
120	3.41±0.06	3.86±0.14	4.03±0.11	
140	3.45±0.04	4.08±0.11	4.14±0.17	
160	3.47±0.07	4.12±0.22	4.18±0.16	

Data represented the mean ± SD from three replicates.

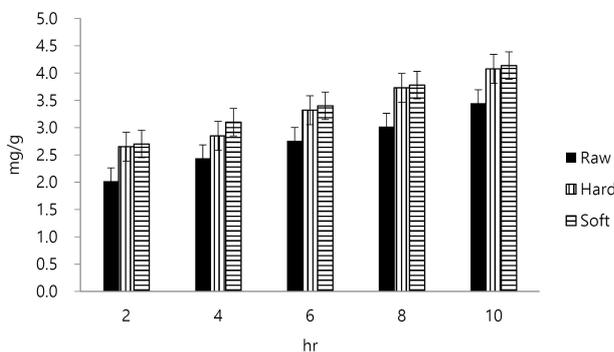


Fig. 1. The comparison of total phenol content in ginseng (raw, hard red, and soft red) at different extract times (hr). The processing temperature is 160°C. Raw: raw ginseng, Hard: hard red ginseng, Soft: soft red ginseng.

160°C에서 2시간 간격으로 처리 시간을 증대시킬 때

총 페놀 함량은 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 1). 생삼도 160°C 처리할 경우 2.02 mg/g (2시간)에서 3.45 mg/g (10시간)로 증가하였다. 그룹간 처리시간에 따른 페놀 함량은 유의한 차이를 나타내었다($F = 76.04, p>0.001$).

총 플라보노이드 함량

플라보노이드의 결과는 총 페놀 결과처럼 온도가 증가함에 따라 그 함량이 증가하는 것을 나타내었다(Table 2). 경질 홍삼에서 가장 높은 함량을 나타내었다. 생삼은 80°C에서 1.87 mg/g, 160°C에서 2.75 mg/g으로 나타났다. 경질 홍삼이 연질 홍삼보다 각 처리 온도에서 약간 플라보노이드함량이 높았으나 유의성은 없었다. 세 그룹간 온도에 따른 플라보노이드의 함량은 유의한 차이를 나타내었다($p>0.05$).

160°C에서 2시간 간격으로 처리 시간을 늘렸을 때 총 플라보노이드 함량은 페놀과 마찬가지로 역시 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 2). 생삼도 160°C 처리하면 1.20 mg/g (2시간), 2.59 mg/g (10시간)로 증가하였다. 그룹간 처리시간에 따른 플라보노이드의 함량은 유의한 차이는

Table 2. Statistical analysis of total flavonoids content in three ginseng samples (raw, hard red, and soft red) at different extract temperatures

Temp. (°C)	Ginseng (mg/g)			t-test
	Raw	Hard red	Soft red	
80	1.43±0.38	2.61±0.23	2.48±0.13	6.218*
100	1.93±0.29	3.04±0.26	2.84±0.09	
120	2.30±0.26	3.50±0.30	3.43±0.29	
140	2.59±0.19	3.77±0.26	3.64±0.22	
160	2.62±0.15	3.97±0.33	3.83±0.29	

Data represented the mean ± SD from three replicates.

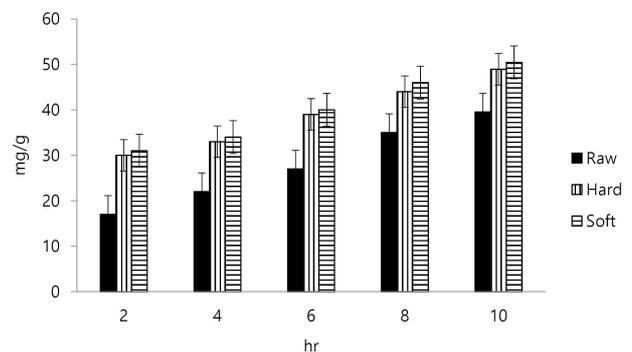


Fig. 2. The comparison of total flavonoids content in ginseng (raw, hard red, and soft red) at different extract times (hr). The processing temperature is 160°C. The symbols of raw, hard, and soft are same as Fig. 1.

없었다($F = 5.579, p < 0.05$).

총 당 함량

Table 3는 총 당 함량은 환원당과 비환원당을 모두 포함하는 것으로 인삼과 홍삼의 온도 증가에 따른 결과이다. 처리 온도를 높이면 생삼, 경질홍삼, 연질 홍삼 모두 당 함량이 증가하였다. 세 그룹간 온도의 차이에 따른 총 당 함량은 유의한 차이를 나타내었다($p > 0.001$).

2시간 간격으로 처리 시간을 늘렸을 때 총 당 함량은 증가하였다(Fig. 3). 그룹간 처리시간에 따른 총 당의 함량은 유의한 차이를 나타내었다($F = 11.208, p > 0.05$).

산성 다당체 함량

인삼 종류별 산성 다당체 함량은 처리온도에 따라서 (80°C ~ 160°C) 전반적으로 연질홍삼>경질홍삼>생삼 순이었다(Table 4). 가장 함량이 높은 경우는 연질홍삼으로 160°C일 때 7.53 mg/g이었고 경질홍삼은 동일 조건에서 이보다 약간 낮은 7.0 mg/g이었다. 세 그룹간 온도의 차이에 따른 총 당 함량은 유의한 차이를 나타내었다($p > 0.001$). 세 그룹간 160°C에서 처리 시간에 따라서도 유의한 차이를 나타내었다(Fig. 4).

Table 3. Statistical analysis of total sugar content in three ginseng samples (raw, hard red, and soft red) at different extract temperatures

Temp. (°C)	Ginseng (mg/g)			t-test
	Raw	Hard red	Soft red	
80	31.02±0.36	40.47±0.57	40.80±0.69	
100	33.57±0.93	43.74±0.81	44.87±0.85	
120	36.42±1.53	46.40±0.95	47.03±0.75	11.208**
140	38.49±0.84	48.34±1.17	49.41±0.83	
160	39.54±0.61	48.92±0.89	50.44±0.96	

Data represented the mean ± SD from three replicates.

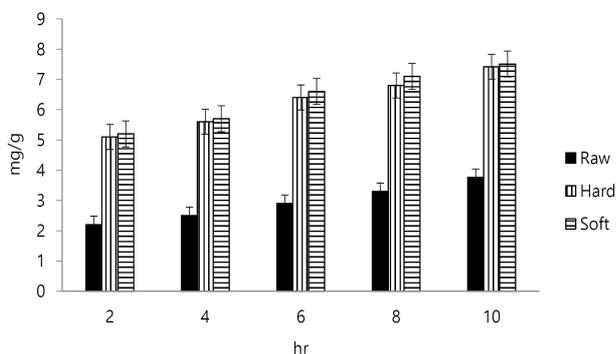


Fig. 3. The comparison of total sugar content in ginseng (raw, hard red, and soft red) at different extract times (hr). The processing temperature is 160°C. The symbols of raw, hard, and soft are same as Fig. 1.

고 찰

홍삼제조 할 때에 최적의 결과를 얻기 위해서는 온도 설정이 중요하다. 인삼은 60°C 이상의 증숙 과정을 거치면 효소적 및 비효소적 갈변반응이 진행되고 주로 비효소적 갈변반응에 의해 색도가 변화된다[8]. 100°C 이상에서는 인삼으로 열 침투가 용이하여 갈색화 반응이 활발하게 진행된다. 건조온도를 50°C로 고정시키고 증숙온도를 80°C-120°C 범위에서 홍삼을 제조한 결과 증숙온도 상승에 따른 benzo(a)pyrene 생성량의 증가는 없지만, 건조온도를 상승시키면 benzo(a)pyrene도 증가하여 안전한 홍삼 및 흑삼을 제조할 수 있다. 즉, 증숙 및 건조 온도는 각각 80°C-120°C 및 건조온도 50°C 이하가 적합한 것으로 보고하였다[10]. 인삼을 가열증기로 처리하거나 고온고압하에서 처리, 수 회에 걸쳐 증자와 건조 처리하면 인삼의 주요 성분 변화를 유발하여 항암 활성 및 항산화 활성이 증가 분석하여 보고한 바 있다[7, 13].

폴리페놀 화합물(polyphenols)은 플라보노이드 등 히드록실기(-OH) 화합물의 총칭이며 수많은 식물계에 광범위하게 분포한다. 폴리페놀에 존재하는 다수의 히드록실기는 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성을 가지고 있어 항

Table 4. Statistical analysis of acidic polysaccharide content in three ginseng samples (raw, hard red, and soft red) at different extract temperatures

Temp. (°C)	Ginseng (mg/g)			t-test
	Raw	Hard red	Soft red	
80	2.47±0.24	6.33±0.31	6.35±0.18	
100	2.98±0.13	6.89±0.17	6.83±0.17	
120	3.38±0.18	7.14±0.08	7.21±0.22	76.043***
140	3.76±0.21	7.42±0.13	7.51±0.14	
160	3.80±0.10	7.50±0.11	7.53±0.15	

Data represented the mean ± SD from three replicates.

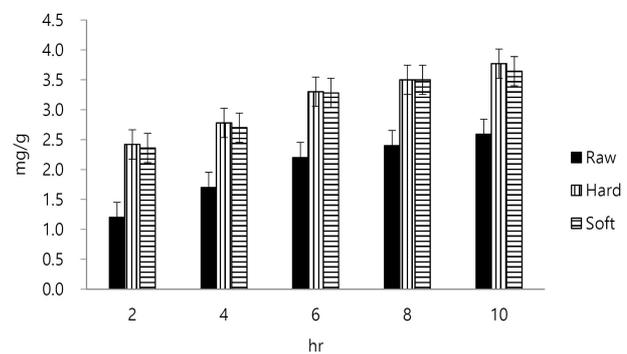


Fig. 4. The comparison of acidic polysaccharide content in ginseng (raw, hard red, and soft red) at different extract times (hr). The processing temperature is 160°C. The symbols of raw, hard, and soft are same as Fig. 1.

산화 효과 및 항암, 항염 효과가 뛰어나다[4]. 플라보노이드(flavonoids)는 폴리페놀에 속하는 성분으로, 활성산소종을 효과적으로 제거하여 항산화능이 높다고 알려져 있으며 폴리페놀과 마찬가지로 항바이러스, 항염증, 항암 효과가 있는 것으로 알려져 있다[20, 25].

총 페놀과 플라보노이드 함량이 높은 식물인 *Torilis leptophylla*는 총 페놀이 121.9±3.1 mg/g, 플라보노이드가 60.9±2.2 mg 이다[22]. 그 외에도 *Mellilotus officinalis* (Fabaceae), *Equisetum maximum* (Equisetaceae), *Plantago major* (plantaginaceae), *Adiantum capillus-veneris* (Adiantaceae), *Urtica dioica* (Urticaceae) 등이 페놀함량이 24.1±1에서 289.5±5 mg/g이다[21]. 이들 식물에서 플라보노이드 함량도 25.15±0.8에서 78.3±4.5 mg/g이다. 이런 식물에 비해 자연상태의 인삼은 페놀과 플라보노이드 함량이 높지 않았다(Table 1, Table 2). 그런데 인삼을 고온고압으로 처리하면 페놀과 플라보노이드 함량이 증가한다[11]. 본 연구 결과에서도 고온으로 처리시간이 길게할수록 이들 성분이 증가하였다.

다당류는 바이오매스의 가장 큰 성분 중 하나로 항산화, 면역조절, 항종양, 비만 완화 등 다양한 기능적 활동을 하는 것으로 나타났다[1, 30]. 총 당 함량은 다당류의 물리화학적 특성의 중요한 지표 중 하나이다.

압출된 홍삼(6.80%-9.34%)이 그렇지 않은 홍삼(4.34%)에 비해 비교적 높은 산성 다당류를 나타낸다[4]. 본 연구 결과에서도 경질홍삼보다 제조방법을 달리한 연질 홍삼의 경우 유의한 차이는 없었지만 산성 다당류 함량이 증가하였다.

결론적으로 경질이든 연질홍삼이든 생삼보다 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 당 함량, 산성 다당류 함량이 더 높았다. 그러나, 연질홍삼은 단단한 홍삼 보다 먹기 좋지만 페놀, 플라보노이드, 설탕, 산성 다당류 함량은 큰 차이는 없었다.

References

- Chen, F. and Huang, G. L. 2019. Antioxidant activity of polysaccharides from different sources of ginseng. *Int. J. Biol. Macromol.* **125**, 906-908.
- Choi, K. J., Kim, M. W., Hong, S. K. and Kim, D. H. 1983. Effect of solvents on the yield, brown color intensity, UV absorbance, reducing and antioxidant activities of extracts from white and red ginseng. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* **26**, 8-18.
- Du, Q. Q., Liu, S. Y., Xu, R. F., Li, M., Song, F. R. and Liu, Z. Q. 2012. Studies on structures and activities of initial Maillard reaction products by electrospray ionisation mass spectrometry combined with liquid chromatography in processing of red ginseng. *Food Chem.* **135**, 832-838.
- Gui, Y. and Ryu, G. H. 2013. The effect of extrusion conditions on the acidic polysaccharide, ginsenoside contents and antioxidant properties of extruded Korean red ginseng. *J. Ginseng Res.* **37**, 219-226.
- Han, B. H., Park, M. H. and Han, Y. N. 1982. Degradation of ginseng under mild acidic condition. *Planta Med.* **44**, 146-149.
- He, M., Huang, X., Liu, S., Guo, C., Xie, Y., Meijer, A. H. and Wang, M. 2018. The difference between white and red ginseng: variations in ginsenosides and immunomodulation. *Planta Med.* **84**, 845-854.
- Hong, H. D., Kim, Y. C., Rho, J., Kim, K. T. and Lee, Y. C. 2007. Changes on physicochemical properties of *Panax ginseng* C. A. Meyer during repeated steaming process. *J. Ginseng Res.* **31**, 222-229.
- Im, G. Y., Jang, S. Y. and Jeong, Y. J. 2010. Quality characteristics of *Panax ginseng* C. A. Meyer with steaming heat and wet grinding conditions. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 1005-1010.
- Jeong, H. C., Hong, H. D., Kim, Y. C., Rho, J., Kim, K. T. and Cho, C. W. 2012. The research trend of ginseng processing technology and the status of ginseng industry. *Food Science and Industry* **45**, 59-67.
- Jo, E. J., Kang, S. and Kim, A. J. 2009. Effects of steam- and dry-processing temperatures on the benzo(a)pyrene content of black and red ginseng. *Kor. Soc. Food Nutr.* **22**, 199-204.
- Jung, K. H., Hong, H. D., Cho, C. W., Lee, M. Y., Choi, U. K. and Kim, Y. C. 2012. Phenolic acid composition and antioxidative activity of red ginseng prepared by high temperature and high pressure process. *Kor. J. Food Nutr.* **25**, 827-832.
- Kang, Y. H., Zhou, R., Kim, H. J., Kim, J. E. and Shin, I. S. 2018. Physicochemical quality characteristics of hot water extracts of processed ginseng based on different heat treatments. *Kor. J. Food Preserv.* **25**, 155-163.
- Kim, E. K., Lee, J. H., Cho, S. H., Sen, G. N., Jin, L. G., Myung, C. S., Oh, H. J., Kim, D. H., Yun, J. D., Roh, S. S., Park, Y. J., Seo, Y. B. and Song, G. Y. 2008. Preparation of black ginseng by new methods and its antitumor activity. *Kor. J. Herbology* **23**, 85-89.
- Kim, E., Jin, Y., Kim, K. T., Lim, T. G., Jang, M., Cho, C. W., Rhee, Y. K. and Hong, H. D. 2016. Effect of high temperature and high pressure on physicochemical properties and antioxidant activity of Korean red ginseng. *Kor. J. Food Nutr.* **29**, 438-447.
- Kim, S. J., Shin, J. Y. and Ko, S. K. 2016. Changes in the contents of prosapogenin in red ginseng (*Panax ginseng*) depending on the extracting conditions. *J. Ginseng Res.* **40**, 86-89.
- Kong, Y. H., Rho, J., Cho, C. W., Kim, M. H., Lee, Y. C., Kim, S. S., Lee, P. and Choi, S. Y. 2009. Variation of phenolic ingredient and ginsenoside content in red ginseng extract by acid treatment. *J. Ginseng Res.* **33**, 194-198.
- Ku, S. K. and Choi, H. Y. 2009. Antioxidant activity and

- quality characteristics of red ginseng sweet jelly (Yanggaeng). *Kor. J. Food Cookery Sci.* **25**, 219-226.
18. Naczki, M. and Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *J. Chromatogr. A.* **1054**, 95-111.
 19. Naczki, M. and Shahidi, F. 1992. Phenolic constituents of rapeseed, pp. 895-910. In: Hemingway, R. W. and Laks, P. E. (eds.), *Plant polyphenols: Synthesis, Properties, Significance*, Plenum Press: NY.
 20. Panche, A. N., Diwan, A. D. and Chandra, S. R. 2016. Flavonoids: an overview. *J. Nutr. Sci.* **5**, e47.
 21. Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J. and Shahabimajid, N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *Afr. J. Biotechnol.* **5**, 1142-1145.
 22. Saeed, N., Khan, M. R. and Shabbir, M. 2012. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of whole plant extracts *Torilis leptophylla* L. *BMC Complement. Altern. Med.* **12**, 221.
 23. Singleton, V. R., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* **299**, 152-178.
 24. Truong, V. L. and Jeong, W. S. 2022. Red ginseng (*Panax ginseng* Meyer) oil: A comprehensive review of extraction technologies, chemical composition, health benefits, molecular mechanisms, and safety. *J. Ginseng Res.* **46**, 214-224.
 25. Tsao, R. 2010. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients* **2**, 1231-1246.
 26. Wee, J. J., Park, K. M. and Chung, A. S. 2011. Biological activities of ginseng and its application to human health, pp. 157-200. In: Benzie, I. F. F. and Wachtel-Galor, S. (eds.) *Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects*. 2nd edition. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis, USA.
 27. Willet, W. C. 2002. Balancing life-style and genomics research for disease prevention. *Science* **296**, 695-698.
 28. Yue, F., Xu, J., Zhang, S., Hu, X., Wang, X. and Lu, X. 2022. Structural features and anticancer mechanisms of pectic polysaccharides: a review. *Int. J. Biol. Macromol.* **209(pt A)**, 825-839.
 29. Yang, S. J., Woo, K. S., Yoo, J. S., Kang, T. S., Noh, Y. H., Lee, J. S. and Jeong, H. S. 2006. Change of Korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 521-525.
 30. Yoon, S. R., Lee, M. H., Park, J. H., Lee, I. S., Kwon, H. J. and Lee, G. D. 2005. Changes in physicochemical compounds with heating treatment of ginseng. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1572-1578.

초록 : 인삼, 홍삼, 연질 홍삼의 온도처리에 따른 페놀, 플라보노이드 및 총 다당류 함량

허만규*

(동의대학교 식품공학과)

한국 인삼은 수세기 동안 전반적인 건강 보조 식품으로 전통 한의학에 사용되어 왔다. 홍삼은 뿌리를 썰서 건조시켜 만든다. 연질 홍삼은 새로운 가공 기술로 생산된 홍삼이다. 이 연질홍삼은 물리화학적 조성에서 생삼, 경질홍삼과 차이가 있는지 조사하였다. 인삼의 총 페놀 함량은 140℃에서 2.96 mg/g, 80℃에서 3.47 mg/g으로 평가되었다. 경질 홍삼과 연질 홍삼의 총 페놀은 160℃에서 각각 4.12 mg/g, 4.18 mg/g으로 평가되었다. 인삼, 경질 홍삼, 연질 홍삼의 총 페놀 함량은 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p>0.05$). 인삼, 경질 홍삼, 연질 홍삼의 총 플라보노이드 함량은 160℃에서 각각 2.62 mg/g, 3.97 mg/g, 3.83 mg/g으로 평가되었다. 샘플 중 연질 홍삼이 160℃로 총 산성 다당류가 가장 높았다. 두 홍삼 모두 산성 다당류 함량이 인삼보다 훨씬 높았다(49%-58%). 생삼, 경질 홍삼, 연질 홍삼에 있어 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 연질 홍삼은 인삼보다 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 당도 함량이 각각 25%, 49%, 45% 높았다.