

증숙 횟수에 따른 고려인삼의 이화학적 특성 변화

홍희도[#] · 김영찬 · 노정해 · 김경탁 · 이영철

한국식품연구원 전통식품연구단

(2007년 10월 25일 접수; 2007년 11월 19일 수리)

Changes on Physicochemical Properties of *Panax ginseng* C. A. Meyer during Repeated Steaming Process

Hee-Do Hong[#], Young-Chan Kim, Jeonghae Rho, Kyung-Tack Kim and Young-Chul Lee

Traditional Food Research Center, Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

(Received October 25, 2007; Accepted November 19, 2007)

Abstract : Changes on physicochemical properties of fresh Korean ginseng during repeated 9 times steaming processes, steaming 90~95°C for 1~3 hr followed by hot air-drying at 50°C for 36~48 hr, were investigated. The water contents decreased from 73.4% of fresh ginseng to 13.7% finally. The final yields in bases of total weights and dry matter were 21.0% and 79.0%, respectively. As the times of steaming processes increased, lightness (L value) decreased and redness (a value) increased in color of ginseng powder. Browning index also rapidly increased after 3 times of steaming process in particular. Total water soluble sugar contents decreased from 55.4% in fresh to 38.6% in final processed ginseng, but acidic polysaccharide contents increased by about 50% with increasing times of steaming process. Total phenolic compound contents significantly increased with repeated steaming processes especially after 5 times of steaming processes and crude saponin contents also increased in some degree. In the case of major ginsenosides, the contents of Rb₁, Rb₂, Rg₁, Re (representative ginsenosides in fresh ginseng) decreased, but those of Rg₂, Rh₁, Rg₃ (unique ginsenosides in red ginseng) increased after especially 5 times of steaming processes.

Key words : fresh ginseng, steaming process, physicochemical properties

서 론

고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 오갈피나무과(*Araliaceae*)의 인삼속에 속하는 다년생 초본류로서 예로부터 그 뿌리를 중요한 약제로 사용하여 왔다. 주요 성분으로는 대표적인 기능성 유효 성분인 사포닌을 비롯하여 페놀화합물, 폴리사세틸렌, 알카로이드, 정유성분, 단백질과 펩타이드, 유리당과 지방산 성분 등이 알려져 있으며 최근 들어 면역활성, 항종양활성, 혈당강하효능 등이 있는 것으로 알려져 있는 다당체 성분 등이 있다^{1~4}). 그 중에서 가장 대표적인 약리성분인 사포닌의 경우 steroid골격을 갖는 triterpenoid 배당체로 처음 알려진 뒤 최근까지 30여종의 사포닌 성분이 분리되어 그

구조가 구명되어 있다^{5~8}). 그 밖에도 폴리사세틸렌 계열은 우수한 항암활성을 가진 것으로, 유리아미노산은 항당뇨와 혈압강하와 관련이 있는 것으로, 페놀성 화합물 등은 항산화활성 뿐만 아니라 고혈압억제, 항암, 항산화, 미백활성 등의 다양한 생리활성이 알려져 있다^{9~13}).

고려인삼에 대한 기존의 연구내용을 살펴보면 성분과 효능에 대한 연구는 비교적 많이 보고되어 있다. 반면 가열처리와 같은 다양한 가공공정이 인삼의 품질이나 성분에 미치는 영향에 대한 연구 보고는 상대적으로 적은 편으로 이에 대한 기존 연구로는 성 등¹⁴)의 열처리가 인삼 사포닌의 안전성에 미치는 영향, 김 등¹⁵)의 농축과 같은 열처리 공정이 유리당의 성분 변화에 미치는 영향에 관한 연구보고 등이 있으며 최근 들어 양 등¹⁶)의 고온고압 처리에 따른 인삼의 폴리페놀, 플라보노이드, 진세노사이드 성분 변화와 이들 성분변화가 항산화활성에 미치는 영향에 대한 연구보고가 있었다. 또한 윤 등¹⁷

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 031-780-9285; (팩스) 031-709-9876
(E-mail) honghd@kfri.re.kr

은 가열처리 온도와 시간에 따른 다양한 인삼성분의 변화양상에 관한 연구를 수행한 바 있다. 본 연구팀에서도 증숙과 같은 습식 가열처리가 아닌 팽화처리가 인삼의 주요성분과 조직, 소화율 등에 미치는 영향을 조사하여 보고한 바 있다¹⁸⁾.

최근 들어 다양한 인삼 가공제품에 대한 수요증대와 고기능성 웰빙 식품을 선호하는 소비자의 요구 등에 따라 인삼을 단순히 증숙, 건조 처리한 형태에서 벗어나 볶음처리, 팽화, 발효, 식초 침지, 고온처리, 고압처리 등 다양한 가공공정을 적용한 새로운 형태의 원형삼 및 이를 이용한 가공제품들이 출시되고 있다. 그중에서도 기존의 홍삼 제조공정인 증숙과 건조공정을 아홉 번 반복 처리한, 즉 기존의 생약재 수치방법 중 하나인 구증구포방법을 적용한 인삼제품에 대한 관심이 일부 지역을 중심으로 높아지고 있다. 또한 이러한 구증구포 가공처리가 인삼의 다양한 생리활성에 미치는 영향에 대한 관심과 연구발표는 비교적 많이 보고되고 있지만 기존의 가공방법과 달리 아홉 번 찌고 말리는 과정중의 다양한 성분 변화에 관한 연구는 거의 보고되어 있지 못하다.

따라서 본 연구에서는 국내산 수삼을 이용하여 아홉 번의 증숙과 건조를 반복하면서 단계별로 건물수율, 색도 등과 조사포닌 및 개별 진세노사이드 함량, 산성다당체를 포함한 당류, 총 페놀화합물, 갈변도 등의 이화학적 특성 변화를 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료 및 증숙처리조건

인삼시료는 경기도 안성인삼농협에서 세척한 5년근 수삼을 구입하여 사용하였다. 수삼시료의 증숙 및 건조처리는 Table 1과 같은 조건으로 수행하였으며 1, 3, 5, 7, 9회의 증숙처리 공정을 거친 시료를 각각 일정량 채취하여 수분함량 및 중량을 측정 후 실험실용 분쇄기(Cyclotec™ 1093, Foss, Hgans, Sweden)로 100mesh이하로 분쇄하여 이화학적 품질 특성 구명을 위한 시료로 사용하였다. 초기 수삼시료는 동결건조한

Table 1. Conditions for steaming and hot-air drying.

Step	Steaming		Hot-air drying	
	Temp.(°C)	Time(hr)	Temp.(°C)	Time(hr)
1	90	1	50	36
2	90	1	50	36
3	90	1	50	36
4	90	2	50	36
5	90	2	50	36
6	90	2	50	36
7	95	3	50	36
8	95	3	50	36
9	95	3	50	48

후 동일한 방법으로 분쇄하여 시료로 사용하였다.

2. 분말색도 및 갈변도

수삼분말 및 각 증숙처리 단계별 분말시료의 색은 색차계(ColorQUEST II, Hunter Lab, VA, USA)를 이용하여 측정 후 Hunter L, a, b 값으로 나타내었다. 갈변도는 지등¹⁹⁾의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 인삼 분말시료 약 5g을 취해 증류수 40 ml와 10% trichloroacetic acid 용액 10 ml을 가하여 잘 현탁시킨 후 2시간 동안 상온에서 정치하였다. 이후 여과지(Whatman No 2)상에서 여과한 여액을 일정수준으로 희석한 후 420 nm에서의 흡광도를 분광광도계(Spectrophotometer V-630, JASCO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3. 총당 및 산성다당체

시료 2g에 증류수 100 ml를 첨가하고 환류냉각장치를 이용하여 가열 추출한 다음 여과지(Whatman No 2)상에서 여과하고 100 ml로 하였다. 인삼 추출물을 0.45 µm 막필터로 여과한 후 총당 분석을 위한 시료로 사용하였다. 산성다당체 분석을 위해 열수 추출물 20 ml를 취하고 냉에탄올 80 ml를 첨가하여 다당체 성분을 침전시킨 후 4°C에서 10,000 g로 20분간 원심분리하여 침전물을 얻었다. 이후 침전물을 일정량의 증류수로 현탁시킨 후 산성다당체 함량 분석을 위한 시료로 사용하였다. 총당 함량은 glucose를 표준물질로 하여 phenol-sulfuric acid법²⁰⁾으로, 산성다당체 함량은 β-D-galacturonic acid를 표준물질로 하여 carbazole-sulfuric acid 방법²¹⁾으로 각각 정량하였다.

4. 총페놀화합물

시료 2 g에 80% MeOH 50 ml을 가한 후 분쇄하고 열탕중에서 환류냉각장치를 부착시켜 가용성성분들을 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No 2)상에서 여과하여 감압 농축시키고 증류수 30 ml로 녹인 후 0.45 µm 막필터로 여과하여 총 페놀화합물 함량 분석을 위한 시료로 사용하였다. 총 페놀화합물 함량은 Folin-ciocalteu법²²⁾에 따라 측정하였으며 이때 표준물질은 chlorogenic acid를 사용하였다.

5. 조사포닌 함량 분석

시료 5g을 정확하게 칭량하여 추출수기에 옮긴 다음 50 ml 수포화부탄올을 첨가하고 80°C에서 3시간 동안 3회 반복 추출한 후 여과지(Whatman No 2)상에서 여과하였다. 여액은 250 ml 분액여두에 옮기고 50 ml 증류수를 가한 후 세척하였다. 이후 부탄올 층은 향량을 측정한 농축수기에 옮겨 감압농

축한 후 50 ml 에테르를 가하고 36°C에서 30분간 추출하여 지질 성분 등을 제거하고 남은 잔사를 105°C에서 30분간 건조한 후 얻어진 건조물의 중량을 측정하여 조사포닌 함량으로 하였다^{23,24}).

6. 진세노사이드 조성 분석

앞서 조사포닌 함량 측정시 얻어진 건조물을 5 ml HPLC 용 메탄올로 녹여낸 후 0.45 μm 막필터로 여과하여 HPLC를 이용하여 사포닌 조성을 분석하였다. 이때 컬럼은 μ-Bondapak C¹⁸ 컬럼(10 μm, 3.9×300cm, Waters)을 이용하였다. 검출기는 UV detector (203nm)를 사용하였으며 이동상은 물(A)과 acetonitrile(B)의 gradient system을 사용하였다. 용출조건은 A를 기준으로 80%(0분), 80%(10분), 68%(40분), 57%(50분), 20%(65분), 0%(70분)이었다. 이동상의 유속은 분당 1.0 ml이었으며 시료주입량은 20 μl, 분석 온도는 상온이었다.

결과 및 고찰

1. 수분함량 및 수율

수삼을 9번에 걸쳐 증숙 및 건조 공정을 반복하면서 각 단계별 수분함량 및 건물 및 중량 수율을 구해본 결과는 Fig. 1 및 2와 같다. 수분함량의 경우 초기 수삼상태에서는

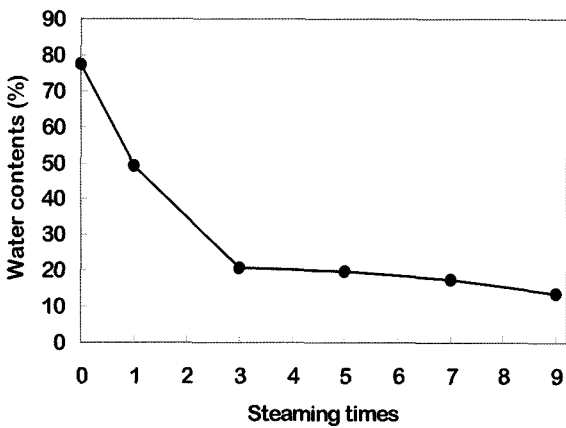


Fig. 1. Changes on water contents with different steaming and hot-air drying processes times using fresh Korean ginseng.

77.3%의 수분함량을 나타내었으며 3번 증숙처리 시에 20.7%로 급격히 감소하고 최종 9회 증숙처리 시에는 13.7%로 감소하여 백삼이나 홍삼의 수분 함량 기준인 15% 이하의 수분 함량을 나타내었다. 수율의 경우 전체중량으로 살펴본 수율은 21.9%이었으며 수분함량을 고려한 건물 수율의 경우 1회 증숙처리 시 87.7%로 다소 큰 감소를 나타낸 이후 5번 증숙처리 시에 81.1%로 감소하고 이후 약간 감소하여 최종적으로 9번 증숙처리 시에 약 79.0%의 건물수율을 나타내었다. 즉 수삼을 9번 증숙처리 시에는 대부분의 고형물 유출은 초기

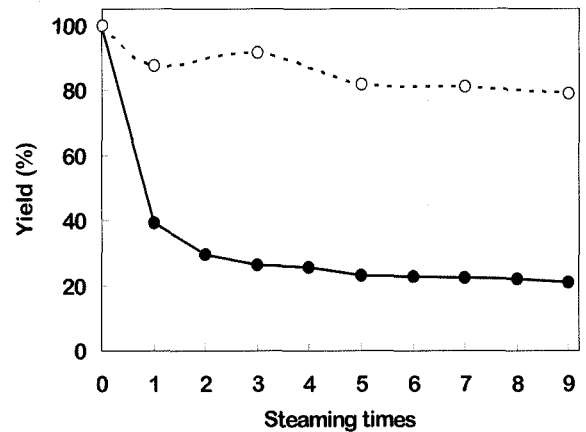


Fig. 2. Changes on yields with different steaming process times using fresh Korean ginseng. ●; Total weight, ○; Dry matter.

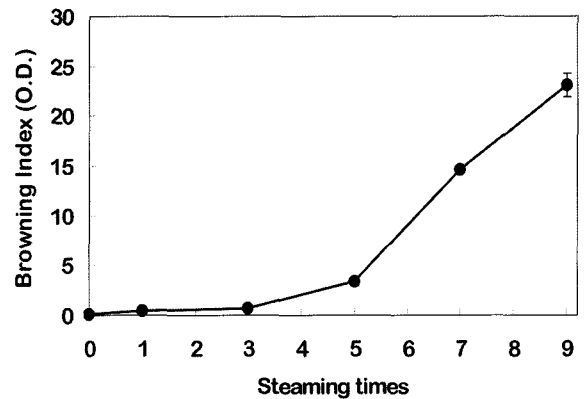


Fig. 3. Changes on browning index of ginseng with different steaming process times.

Table 2. Changes on color of ginseng powders with different steaming process times.

Color	Steaming process times						
	0	1	3	5	7	9	
L	89.56 ± 0.37	86.77 ± 0.75	82.53 ± 0.28	66.48 ± 0.67	56.88 ± 2.01	51.37 ± 1.26	
a	0.96 ± 0.06	1.15 ± 0.16	3.37 ± 0.10	6.96 ± 0.28	7.82 ± 0.13	7.57 ± 0.34	
b	15.67 ± 0.61	15.88 ± 0.23	20.79 ± 0.52	23.06 ± 0.15	19.91 ± 1.46	15.44 ± 1.37	

1~3번째 증숙처리 시에 일어나며 이후 추가적인 고형물 유출은 그리 크지 않은 것으로 나타났다.

2. 분말 색도 및 갈변도

식품의 색은 관능적 품질에 중요한 영향을 미치는 요인 중에 하나이며 가열처리와 같은 다양한 가공공정 중에서 생성되는 갈변물질의 경우 다양한 기능성을 나타내기도 한다. 갈변물질의 경우 주로 가열처리 시 당과 아미노산의 중합반응으로 생성되는 것으로 일반적으로 가열처리 온도 및 가열시간이 길어질수록 갈변에 관련된 가용성 성분은 감소하고 갈변물질의 생성은 증가하는 것으로 알려져 있다. 또한 가열처리공정에 생성되는 일부 갈변물질의 경우 항산화활성을 증가시키는 요인이 되기도 한다²⁵⁾.

수삼을 초기 시료로 하여 9번의 증숙과 건조공정을 반복하면서 분말색도 및 갈변도를 측정해 본 결과가 Table 2 및 Fig. 3에 있다. 증숙공정의 단계에 따른 분말색도를 색차계를 이용하여 측정해 본 결과, 밝기를 나타내는 L 값은 초기 89.56에서 3회 증숙처리 시까지는 82.53으로 약간 감소하다가 이후 급격한 감소를 나타내어 최종 9번 증숙처리 시에 51.37로 감소하였다. 적색도를 나타내는 a 값은 이와 반대되는 경향을 나타내어 3회 증숙처리 시부터 급격한 증가를 나타내어 초기 0.96에서 9번 증숙처리 후에는 7.57로 크게 증가하였다. 반면 황색도를 나타내는 b 값은 뚜렷한 경향을 나타내지 않고 5회 증숙처리 시까지 다소 증가하다가 이후 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 갈변도의 경우 초기 3차례 처리 시까지는 크게 증가하지 않았으나 이후 9번째 처리 시까지 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 증숙처리에 따른 인삼의 색은 초기에 갈색으로 변화하다가 이후 5번째 증숙처리 시부터 검은색이 일부 나타나기 시작했으며 이후 9번 증숙처리 시에는 전체가 검은색을 나타내었다. 본 논문에 연구결과를 나타내지는 않았지만 기존 인삼 제품류의 갈변도를 측정하여 비교해 본 결과에서는 시판 백삼 분말의 경우 약 0.14로 초기와 1번째 처리 사이, 시판 홍삼은 1.28로 3번째와 5번째 처리 사이와 유사한 갈변도를 나타내었다.

3. 가용성 총당과 산성다당체 함량

당류는 인삼의 구성성분 중에서 가장 많은 비율을 차지하는 물질로 크게 가용성 유리당이나 다당체 성분 및 cellulose, hemicellulose 등과 불용성 당류성분으로 나누어볼 수 있다. 수삼에 함유되어 있는 유리당으로는 glucose, fructose, sucrose 및 maltose 등이 보고되어 있으며 rhamnose의 경우 수삼을 찌거나 증탕처리 하는 등의 가열 시에만 검출되는 것으로 보고된 바 있다.²⁶⁾ 이들 유리당 성분은 맛에도 중요한

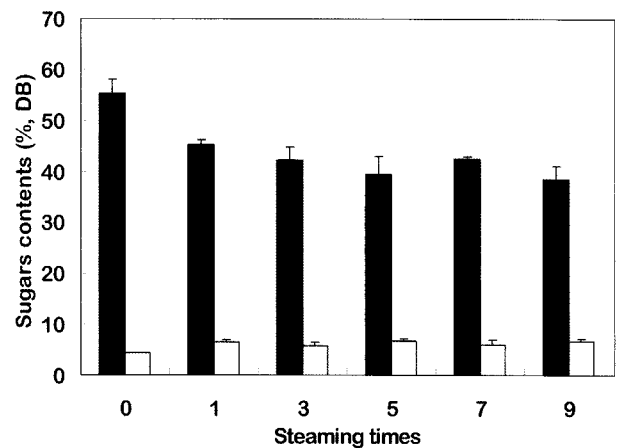


Fig. 4. Changes on water soluble total sugar and acidic polysaccharide contents of ginseng with different steaming process times. ■; Total sugars, □; acidic polysaccharide.

영향을 미치지만 당과 아미노산의 갈변반응을 통해 제품의 색에도 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 인삼의 중요당류 성분 중에 하나인 다당체 성분은 혈당강하 효능을 가진 당류인 Panaxan A, B, C, D 및 E가 Hikino 등³⁾에 의해 최초로 분리된 이후 면역활성, 항종양활성, 항궤양작용 등을 나타내는 중요한 생리활성성분으로 인식되고 있다²⁾.

본 연구에서도 수삼을 9번 증숙처리하면서 단계별로 유리당을 포함한 전체 수용성 당류 함량 및 산성다당체 함량을 분석하여 비교해 보았다. Fig. 4에 나타낸 결과와 같이 가용성 총당의 경우 초기 건물기준 55.5%에서 3회 증숙처리 시 42.3%로 크게 감소한 후 지속적인 감소경향을 나타내어 9번 증숙처리 시에는 38.6%의 함량을 나타내었다. 이와 같은 초기 당류 감소는 앞서 건물수를 감소와 유사한 경향으로 초기 수삼의 외형적 특성으로 인한 고형물 유출에 따른 것으로 판단되며 후기의 완만한 함량 감소는 주로 갈변도 증가와 관련이 있을 것으로 판단되었다. 반면 다당체의 경우 초기 4.41%에서 1회 증숙시에 6.46%로 증가하고 이후 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 증숙과 같은 습식 가열처리 시에 다당체 성분이 가용화되어 나타난 결과로 판단되며 인삼의 종류별 산성다당체 함량 비교연구에서 수삼과 백삼보다 홍삼의 산성다당체 함량이 다소 높게 나타난 것과 관련이 있는 것으로 판단되었다²¹⁾. 한편 윤 등¹⁷⁾은 인삼의 가열처리 조건별 주요 성분의 함량 변화 연구에서 산성다당체 함량의 경우 가열처리 온도 및 시간이 길어질수록 증가함을 보고한 바 있으며 고형물, 산성다당체 및 총 페놀성 화합물 함량의 경우 가열시간보다 가열온도에 더 많은 영향을 받는 것으로 보고한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 가열온도가 95°C를 넘지 않은 비교적 낮은 온도에서 증숙처리를 반복하였기 때문에 초

기 쉽게 가용화된 다당체 성분의 생성이후 더 이상의 가용성 산성다당체 성분의 생성은 거의 일어나지 않은 것으로 판단되었다.

4. 총 페놀화합물

인삼의 경우 페놀성 물질로는 salicylic acid, p-benzoxybenzoic acid, gentisic acid, protocatechuic vanillic acid 등 10여종 이상의 페놀성 화합물이 보고 되어 있으며²⁾ 이 밖에도 미량 존재하는 다양한 페놀화합물이 분리되고 그 효능에 대한 연구가 진행되고 있다^{27,28)}. 이와 같은 페놀성 물질의 경우 인삼 고유의 성분은 아니지만 주로 지질과산화 방지 등과 같은 항산화 활성과 관련이 높은 것으로 알려져 있으며 그 밖에 인삼의 항암활성 등 다양한 생리활성과 관련이 있는 것으로 보고 되고 있다^{29,30)}.

수삼을 9번 반복하여 증숙처리한 경우 총 페놀화합물 함량은 초기 수삼의 경우 0.43%에서 3번 증숙처리 시에 0.89%로 증가하고 이후 크게 증가하여 9번 증숙처리 시에는 3.58%로 증가하였다(Fig. 5). 일반적으로 추출되는 총페놀성 화합물 함량의 경우 가열온도와 처리시간이 증가할수록 함께 증가하는 경향을 나타내어 항산화 활성도 증가하는 것으로 보고 되고 있으며 총 페놀화합물 함량 역시 산성다당체와 마찬가지로 가열처리 시간보다 온도에 더 많은 영향을 받는 것으로 보고 되어 있다¹⁷⁾. 이는 결합형 페놀성분이 가열처리에 의해 유리형으로 전환되어 용출이 용이해지거나 고분자 페놀화합물이 저분자 페놀화합물로 분해 되어 총 페놀함량이 증가하기 때문인 것으로 보고 되고 있다³²⁻³⁴⁾. 본 연구에서도 초기 3번의 증숙처리 시까지 총페놀화합물 함량이 2배 정도 증가한 것은 이와 관련이 높은 것으로 판단되지만 이후 5번째 증숙처리 시부터의 급격한 페놀화합물 함량 증가는 앞서 이미 살펴본 바와 같이 증숙처리 횟수가 증가할수록 색이 검은 색으

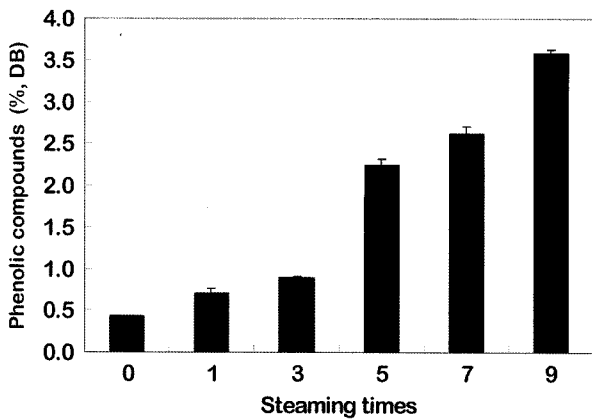


Fig. 5. Changes on total phenolic compound contents of ginseng with different steaming process times.

로 짚어지는 경향과 갈변도의 급격한 증가와 관련이 있는 것으로 추출과정에 갈변물질이 일부 함께 추출되어 나타난 것으로 판단되어지며 향후 다양한 형태의 유리형, 결합형 등과 같은 개별 페놀산 화합물의 정확한 기기적 분석을 통해 확인해 볼 필요가 있는 것으로 판단되었다.

5. 조사포닌 함량 및 주요 진세노사이드의 함량

사포닌 성분의 경우 고려인삼의 가장 대표적인 활성성분 중의 하나로 주로 비당체 부분인 saponin 구조 골격에 당류가 결합된 형태를 이루고 있으며 비당체 부분의 분자구조에 따라 크게 protopanaxadiol (PPD)계, protopanaxatriol (PPT)계 및 olenane 계 사포닌 등 세종류로 나누며 대부분은 PPD와 PPT계의 사포닌으로 알려져 있다^{2,35)}. 또한 비당체의 주요 부분에 에테르와 결합된 당의 종류와 수에 따라 다양한 사포닌 종류가 분리되어 보고 되었으며 개별 진세노사이드종

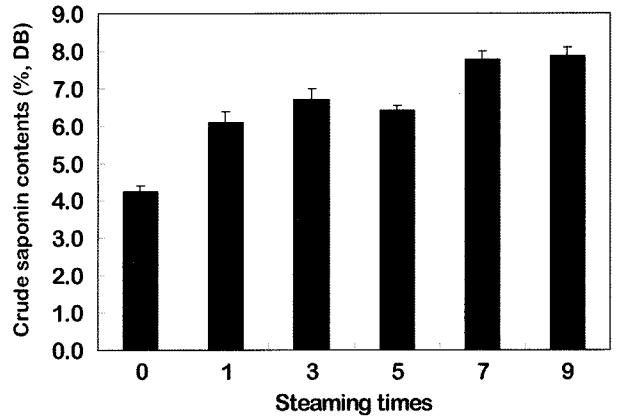


Fig. 6. Changes on crude saponin(water saturated 1-butanol extracts) contents of ginseng with different steaming process times.

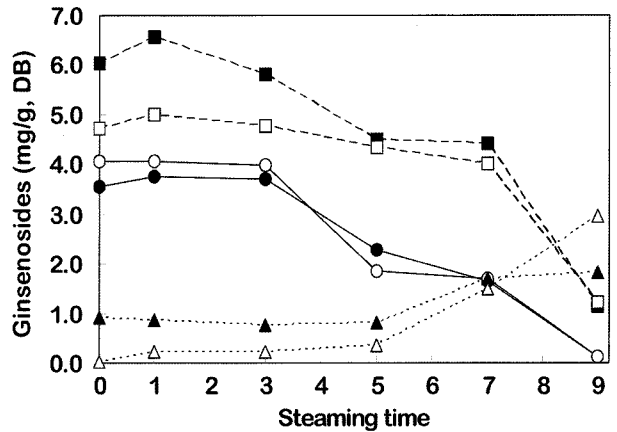


Fig. 7. Changes on major ginsenoside contents of ginseng with different steaming process times. ●; Rg₁, ○; Re, ■; Rb₁, □; Rc, ▲; Rg₂+Rh₁, △; Rg₃.

류별로 다양한 생리활성이 보고되어 있다²⁾. 우선 수삼의 증숙 처리 횡수에 따른 조사포닌 함량변화를 살펴본 결과(Fig. 6), 증숙횡수 증가에 따라 초기 4.24%에서 첫 번째 증숙처리 시에 6.09%로, 9번째 증숙처리 시에 7.88%로 조사포닌 함량의 완만한 증가 경향을 나타내었다. 수삼의 주요 진세노사이드인 Rg₁, Re, Rc, Rb₁ 및 홍삼의 특이 진세노사이드로 알려진 Rg₂, Rh₁, Rg₃ 등의 함량 변화를 살펴본 결과에서는(Fig. 7) 비교적 극성 사포닌이면서 PPD계 진세노사이드인 Rb₁, Rc의 경우 초기 첫번째 증숙처리 시부터 감소경향을 나타내었으며 특히 9번째 최종 증숙처리 시에 급격한 감소를 나타내었다. 또한 극성 사포닌이면서 PPT계 진세노사이드로 알려진 Rg₁, Re의 경우에는 초기 3번 증숙처리 시까지는 큰 변화가 없었으나 이후 지속적인 감소경향을 나타내어 최종 9번째 증숙처리 후에는 거의 검출되지 않았다. 반면 홍삼 특이성분인 Rg₂, Rh₁, Rg₃ 등 같은 비극성 진세노사이드의 경우 5번째 증숙처리 시까지는 큰 변화를 나타내지 않다가 이후 급격한 증가 경향을 나타내었다. 특히 최근 다양한 생리활성으로 많은 연구의 대상이 되고 있는 Rg₃의 경우 초기 수삼에는 거의 미량 존재하다가 1~5회 증숙처리 시까지 0.23~0.35 mg/g로 증가하고 이후 최종 증숙처리 시에는 2.96 mg/g 수준까지 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 기존의 연구결과를 보면 일반적인 가열처리조건에서는 추출되는 조사포닌 함량은 증가하다가 150~170°C 정도의 높은 온도에서 일정시간 이상 가열처리 시에는 일부 극성사포닌의 분해가 진행되어 그 함량이 감소하며 이러한 조사포닌의 변화는 가열온도보다 가열 시간에 더 영향을 받는 것으로 보고 된 바 있으나¹⁷⁾ 본 연구에서는 비교적 낮은 95°C 이하에서 지속적으로 가열처리하였기 때문에 가열처리횡수 증가에 따른 조사포닌 함량 감소는 없었던 것으로 판단된다. 또한 PPD계 사포닌들이 초기 함량이 다소 증가하거나 일정한 수준을 유지한 것은 수삼에는 malonyl기가 결합된 형태의 PPD계 진세노사이드들이 많이 존재하고 있어 초기에는 malonyl기 가수분해 속도가 이들 진세노사이드들의 열에 의한 분해보다 다소 많거나 유사했기 때문인 것으로 생각되었다³⁶⁾. 또한 양 등¹⁶⁾은 개별 진세노사이드들의 경우에 Rg₁, Re, Rb₁, Rb₂ 등의 극성 진세노사이드들은 비교적 낮은 열안정성을 나타내어 130°C 이상의 고온에서 장시간 증숙처리 시에 거의 검출되지 않는 반면 고려인삼의 고유의 진세노사이드인 Rf의 경우 비교적 안정하였고 증숙처리 시 기존의 원료 수삼에 존재하지 않았던 진세노사이드인 Rg₃, Rh₁ 등은 비교적 고온에서 장시간 가열처리하여도 그 함량이 일정수준까지 지속적으로 증가하는 것으로 보고한 바 있다.

요 약

국내 인삼은 대부분이 수삼 또는 백삼, 홍삼 등의 1차 가공제품으로 가공되어 유통되고 있으나 최근 들어서는 인삼의 효능 및 성분 강화를 위하여 발효, 가압처리, 고온처리 등 다양한 방법들이 시도 되고 있다. 본 연구에서는 국내산 5년근 수삼을 이용하여 9회의 증숙과 열풍건조를 반복 수행하면서 종량, 색도, 갈변도, 수분, 당류, 산성당당체, 총 페놀화합물, 조사포닌 및 주요 진세노사이드의 함량 변화를 살펴보았다. 수분의 경우 초기 73.4%에서 3회 처리 시 21.2%까지 감소하고 이후 9회 처리 시 13.7%까지 감소하였다. 최종 중량수율은 약 21.0%, 건물기준 최종수율은 79.0%이었다. 색의 경우 밝기를 나타내는 L값은 감소하고 적색도를 나타내는 a값은 증가하는 경향을 나타내었으며 갈변도는 3회 증숙처리 이후부터 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. 가용성 총당은 초기 55.4%에서 9회 처리 시 38.6%로 감소한 반면 산성당당체 함량은 4.4%에서 6.8%까지 증가하였다. 총페놀함량은 초기 0.4%에서 3회 처리 시 0.9%로 9회 처리 시에는 3.6%까지 증가하였다. 물포화탄을 추출물 즉 조사포닌 함량은 처리횡수가 증가할수록 서서히 증가하는 추세를 나타내었다. 주요 진세노사이드 함량 변화를 살펴본 결과에서는 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rg₁, Re 등의 함량은 감소하고 Rg₂, Rh₁, Rg₃ 등의 홍삼 특이성분 함량은 5번 증숙처리 이후부터 크게 증가하였다.

인용문헌

1. Ha, D.C. and Ryu, G.H. : Chemical components of red, white and extruded root ginseng. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.* **34**(2), 247-254 (2005).
2. Park, C.K., Jeon, B.S. and Yang, J.W. : The chemical components of Korean Ginseng. *Food Industry and Nutrition* **8**, 10-23 (2003).
3. Hikino H., Oshima Y., Suzuki Y. and Konno C. : Isolation and hypoglycemic activity of panaxan F, G and H, glycan of *Panax ginseng* roots. *Shoyakugaku Zasshi* **39**, 331-333 (1985).
4. Okuda H. : Inhibitory substances in Korean red ginseng toward toxohormones-L : A toxic substance secreted from tumor cells. *The Ginseng Review* **15** : 34-37 (1992).
5. Shiabta, S. : Studies on constituents of Japanese and Chinese crude drugs XI. Panaxadol, a sapogenin of ginseng roots(1). *Chem. Pharm. Bull.* **11**, 59-76 (1973).
6. Horhammer, L., Wagner, H. and Lay B. : Zur Kenntnis der Inhartsstoffevon radix *Panax ginseng* C.A. Meyer, *Pharm.*

- Ztg.* **106**, 1307-1311 (1961).
7. Kitakawa, I., Taniyama, T., Yoshikawa, M., Ikenishi, Y. and Nakagawa Y. : Chemical studies on crude drug Processing VI. Chemical Structures of malonyl-ginsenosides Rb₁, Rb₂, Rc and Rd isolated from the root of panax ginseng C. A. Meyer. *Chem. Pharm. Bull.* **37**(11), 2961-2970 (1989).
 8. Zhang, S., Takeda, T., Zhu, T., Chen, Y., Yao, X., Tanaka, O. and Okihara, Y. : A new minor saponin from the leaves of panax ginseng. *Plant Med.* **56**, 298-300 (1990).
 9. Choi, H.J., Zhang, Y.B., An, B.J. and Choi, C. : Identification of biologically active compounds from *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**(3), 493-497 (2002).
 10. Kwak, Y.S., Park, J.D. and Yang J.W. : Present and prospect of red ginseng efficacy research. *Food Industry and Nutrition* **8**(2), 30-37 (2003).
 11. Choi, M., Shin, G.J., Choi, G.P., Do, J.H. and Kim, J.D. : Synergistic effects of extracts from Korean red ginseng, *Saururus chinensis*(Lour.) Baill. and *Rubus coreanus* Miq. on antioxidative activities in rats. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **14**(1), 27-30 (2003).
 12. Han, B.H., Park, M.H. and Wee, J.J. : Studies on antioxidant components of Korean ginseng (V). The mechanism of antioxidant activity of maltol and phenolic acid. *Korean Biochem. J.* **18**, 337-340 (1985).
 13. Lee, S.E., Lee, S.W., Bang, J.K., Yu, Y.J. and Seong, N.S. : Antioxidant activities of leaf, stem, and root of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **12**(3), 237-242 (2001).
 14. Sung H.S. and Yang J.W. : Effects of the heating treatment on the stability of saponins in white ginseng. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **15**(1), 22-26 (1986).
 15. Kim H.J. and Joo H.K. : Changes in sugar composition of ginseng extract during heat treatment. *Korean J. Ginseng Sci.* **13**(1), 56-69 (1989).
 16. Yang S.J., Woo K.S., Yoo J.S., Kang T.S., Noh Y.H., Lee J.S. and Jeong H.S. : Changes of Korean ginseng components with high temperature and pressure treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**(4), 521-525 (2006).
 17. Yoon S.R., Lee M.H., Park, J.H., Lee I.S., Kwon, J.H. and Lee G.D. : Changes in physicochemical compounds with heating treatment of ginseng. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **34**(10), 1572-1578 (2005).
 18. Han, C.K., Hong H.D., Kim Y.C., Kim S.S. and Sim G.S. : Effect of puffing on quality characteristics of red ginseng tail root. *J. Ginseng Res.* **31**(3), 147-153 (2007).
 19. Jee, J.H., Lee, H.D., Chung, S.K. and Choi, J.U. : Changes in color value and chemical components of hoelen by various drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**(3), 575-580 (1999).
 20. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Robers, P.A. and Smith, F. : Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.* **28**, 350-356 (1956).
 21. Do, J.H., Lee, H.O., Lee, S.K., Jang, J.K., Lee, S.D. and Sung, H.S. : Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability. *Korean J. Ginseng Sci.* **17**, 139-144 (1993).
 22. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. Jr. : Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagent. *American J. Enology and Viticulture* **16**, 144-158 (1965).
 23. Namba, T., Yoshizaki, M., Tomimori, T., Kobashi, K., Matsui, K. and Hase J. : Fundamental studies on evaluation of the crude drugs. I. chemical and biochemical evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Azsshi* **94**, 252-258 (1974).
 24. Ando T., Tanaka O. and Shibata S. : Chemical studies on the oriental plants drugs. (XXY) comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Yakugaki Zasshi* **25**, 28-32 (1971).
 25. Kim, S.D., Do, J.H. and Oh, H.I. : Antioxidant activity of *Panax ginseng* browning products. *J. Korean Agri. Chem. Soc.* **24**, 161-166 (1981).
 26. Lee, B.T., Kim, E.J., Park, D.J., Hong, S.I. and Chun, H.S. : Composition of saponin and free sugar of some white ginsengs with processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**(5), 922-927 (1996).
 27. Wee, J.J., Park, J.D. and Kim, M.W. : Identification of phenolic antioxidants compounds isolated from *Panax ginseng*. *J. Korean Agri. Chem. Soc.* **32**, 50-56 (1989).
 28. Wee, J.J., Park, J.D. and Kim, M.W. : Structural study on a permethyl ether of a new polyphenolic compound isolated from *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Sci.* **14**, 27-29 (1990).
 29. Han, B.H., Park M.H., and Han, Y.N. : Studies on the antioxidant components of Korean ginseng (III). Identification of phenolic acid. *Arch. Pharm. Res.* **4**, 53-58 (1981).
 30. Yang, H.S. : In vitro evaluation of the cytotoxicity of gallic acid and vitamin A. *Korean. J. Oral Anatomy.* **27**, 1-10 (2003).
 31. Chun, J.W. : Study on the cytotoxic evaluation of benzoic acid. *Graduate School, Wonkwang Univ., Iksan.* (2003).
 32. Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K. and Liu, R.H. : Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agri. Food Chem.* **50**, 3010-3014 (2002).
 33. Choi, Y., Lee, S.M., Chun, J., Lee, H.B., and Lee, J. : Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake(*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem.* **99**, 381-387 (2006).

34. Turkmen N., Sari, F and Velioglu Y.S. : The effects of cooking methods total phenolic and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chem.* **93**, 713-718 (2005).
35. Park, J.D. : Recent studies on the Chemical constituents of Korean ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J. Ginseng Sci.* **20**(4), 389-415 (1996).
36. Nam, K.Y. : The comparative understanding between red ginseng and white ginsengs processed ginsengs(*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J. Ginseng Res.* **29**(1), 1-18 (2005).