

한국산 수삼의 재배환경(논, 밭)에 따른 식물화학성분 비교

허재영[†] · 김도형[†] · 황유진 · 고성권 · 양병욱¹

세명대학교 한방식품영양학과, ¹세명대학교 바이오제약산업학부

Comparison of Phytochemical Constituents According to the Cultivation Method (Paddy Field Cultivation, Upland Field Cultivation) of Korean Fresh Ginseng

Jae Young Her[†], Do Hyeong Kim[†], Yu Jin Hwang, Sung Kwon Ko, Byung Wook Yang¹

Department of Oriental Medical Food & Nutrition, Semyung University, ¹School of Industrial Bio-Pharmaceutical Science, Semyung University

Received: May 5, 2022

Revised: June 8, 2022

Accepted: June 11, 2022

[†]These authors contributed equally to this work.

Correspondence to: Byung Wook Yang
School of Industrial Bio-Pharmaceutical Science, Semyung University, 65 Semyung-ro, Jecheon 27136, Korea
Tel: +82-43-649-1416
Fax: +82-43-649-1729
E-mail: bwyang@semyung.ac.kr

Correspondence to: Sung Kwon Ko
Department of Oriental Medical Food & Nutrition, Semyung University, 65 Semyung-ro, Jecheon 27136, Korea
Tel: +82-43-649-1433
Fax: +82-43-649-7431
E-mail: skko@semyung.ac.kr

Copyright © 2022 by The Society of Korean Medicine for Obesity Research

Objectives: This study aimed to examine the changes in ingredients according to its cultivation method by examining the content of saponin and non-saponin components of ginseng.

Methods: Ginseng saponin component analysis was compared and reviewed using the high-performance liquid chromatography method, and acidic polysaccharide component was measured using the carbazole sulfuric acid method.

Results: The comparative analysis of ginseng saponin content of 4 and 6 years old fresh ginseng showed the following results. According to the cultivation method, upland field cultivation fresh ginseng showed higher average content of crude saponin than paddy field cultivation fresh ginseng. Whereas, paddy field cultivation fresh ginseng showed higher average content of total saponin than upland field cultivation fresh ginseng. Ginsenoside Rb1 showed higher content of paddy field cultivation fresh ginseng than upland field cultivation fresh ginseng in 6 years old ginseng. However, it showed higher content of upland field cultivation fresh ginseng than paddy field cultivation fresh ginseng in 4 years old ginseng. Additionally, ginsenoside Rg1 showed higher content of paddy field cultivation fresh ginseng than upland field cultivation fresh ginseng in 6 years old ginseng, whereas upland field cultivation fresh ginseng showed higher content of paddy field cultivation fresh ginseng in 4 years old ginseng. The effect on the content of ginseng saponins and acidic polysaccharides according to paddy field and upland field cultivation methods is considered to be small.

Conclusions: The paddy field cultivation method, which is more efficient in production cost due to depletion of farmland and long-distance cultivation, is considered to be an economical cultivation method.

Key Words: Panax ginseng, Ginsenosides, Saponins, Polysaccharides, High pressure liquid chromatography

서론

인삼(人蔘: *Panax ginseng* C. A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae) 인삼속(*Panax*)에 속하는 다년생 초본으로 높

이 약 60 cm 내외이며 뿌리줄기는 통상(筒狀)으로 짧고 그 밑에 백색 다육(多肉)의 곧은 뿌리(直根, 主根)와 그 주위에 잔뿌리(枝根, 細根)가 분지하며 한국 및 만주가 원산이다. 동양에서 가장 오래된 본초서인 신농본초경에 수재

된 이래 2,000여년 동안 한약 및 건강기능식품으로 사용되어 왔으며 동의보감, 본초강목 등 본초서에서의 약성은 보기제로 분류되어 있다¹⁾.

인삼의 주요한 생리활성물질은 인삼 사포닌인 진세노사이드, polyacetylenes, 산성다당체, 인삼단백질, 페놀성 물질 등으로 알려졌다²⁾. 그중에서 인삼 사포닌은 Yokozawa 등³⁾의 연구에 의해서 그 화학구조가 명확히 확인되었고, 항당뇨 활성⁴⁾을 비롯하여 항암 작용⁵⁾, 항산화 작용⁶⁾, 동맥경화 및 고혈압의 예방^{7,8)}, 간 기능 촉진 및 숙취제거 효과⁹⁾, 항피로 및 항스트레스 작용^{9,10)}, 항염 활성¹¹⁾, 알레르기성 질환 치료, 단백질합성 능력의 촉진 등이 보고되었다¹²⁾. 인삼 비사포닌 성분은 산성다당체가 면역증강 작용^{13,14)}, *Helicobacter pylori* 착상저해 작용¹⁵⁾, taxol 병용 항암증강작용¹⁶⁾이 밝혀졌다. 인삼 단백질은 방사선 방어작용이 보고되었다¹⁷⁾. 또한 최근 서구화된 식습관 및 영양과다로 인해 비만 인구가 증가하는 실정¹⁸⁾이며, 이를 해결하고자 인삼의 사포닌 및 비사포닌 성분을 이용한 항비만 효과^{19,20)}에 대한 연구가 지속되고 있고 이 성분들이 생리활성 신소재로 기대를 모으고 있다.

인삼사포닌 함량에 대한 연구로는 Jang 등²¹⁾이 ‘인삼의 연근별 사포닌 함량에 관한 연구’를 통하여 1차 가공상품인 백삼(금산, 증평, 풍기산)의 연근별 사포닌 함량에 대해서 발표하였고, Namba 등²²⁾이 ‘인삼의 화학적 평가’를 통하여 일본 나가노(長野)산 피부백삼의 연근별 총사포닌 함량 비교를 보고하였으며, Ko 등²³⁾이 ‘홍삼과 백삼을 대상으로 인삼속 식물의 사포닌화합물 함량 및 조성’을 통한 한국산 홍삼과 백삼, 중국 및 일본의 홍삼의 인삼사포닌 함량을 보고하였다. 대부분의 인삼사포닌 연구가 1차 가공상품에 대하여 발표하였으나 Kim 등²⁴⁾은 증평과 전주 시험장의 수삼을 대상으로 연근별 인삼사포닌 함량을 보고하였고, Lee 등²⁵⁾은 우리나라 주요 재배지에서 직접 생산하는 수삼에 대하여 체계적인 연구가 없는 점을 착안하여 우리나라의 인삼재배지 6지역(금산, 풍기, 강화, 음성, 진안, 홍천)에서 생산되는 수삼을 대상으로 동일 조건에서 연근별 ginsenoside를 비교분석하였다.

한편 비사포닌 생리활성물질에 대한 연구로는 Han 등²⁶⁾이 ‘고려인삼의 비사포닌 성분’에 대한 화학적 및 생화학적 연구’를 진행하였고, Yang 등²⁷⁾이 ‘수삼의 지역별 연근별 인삼 비사포닌 성분 함량 비교’를 통하여 10곳의 인삼 재배지(금산, 강화, 풍기, 음성, 진안, 영월, 홍천, 완주, 중

국 길림성 왕청, 훈춘)의 수삼을 연근별(4, 5, 6년근)로 인삼 비사포닌 성분에 대한 기초 정보를 확인하였다.

본 연구에서는 수삼 생산의 재배환경이 논 재배와 밭 재배로 크게 나누어지고, 이에 생산된 수삼의 생리활성에 따른 기초연구와 논과 밭에서 생산된 수삼의 정체성 확인이 체계적으로 이루어지지 않았음을 착안하여 연구를 수행하였다. 수삼 사포닌 및 비사포닌 성분 중에서 면역력 증강작용의 대표적인 산성다당체 성분을 선택하여 재배 환경(논과 밭)에 따른 성분 비교 연구를 수행하였다. 따라서 논과 밭의 수삼 사포닌 및 비사포닌의 성분에 대한 기초 정보를 확인하면서 특히 이 성분들을 이용한 항비만효과^{19,20)} 연구의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 수삼(Fresh ginseng, *Panax ginseng*)은 2019년 10월에서 11월까지 충청남도 금산군 제원면, 경상북도 봉화군 소천면, 전라북도 고창군 흥덕면에서 총 12회에 걸쳐 논과 밭(6년근 6포지, 4년근 6포지)에서 채집하였고, 각각의 제품표본은 세명대학교 한방식품연구실에 보관하고 있다(Fig. 1).

2. 수삼 엑스 조제

각 수삼의 동결건조물 시료 10 g씩에 70% ethyl alcohol 250 ml를 가하여 수욕상에서 2시간씩 2회 환류추출(70°C 이하)하여 여과 후 감압 농축하여 70% ethyl alcohol 엑스를 얻었다.

3. 조사포닌 조제

수삼 엑스 각 1.0 g당 50 ml diethyl ether를 가하여 초음파 처리를 30°C 이하에서 1시간씩 3회 diethylether 처리한 후 원심분리하여 diethyl ether 층을 제거한 후, 잔사에 수포화 buthyl alcohol 50 ml를 가하여 초음파 처리를 50°C 이하에서 2시간 3회 처리하여 buthyl alcohol 층을 감압농축하였다. 이때 모든 조작은 정량적으로 하였고, 감압농축물의 함량을 조사포닌으로 하였다(Table 1).

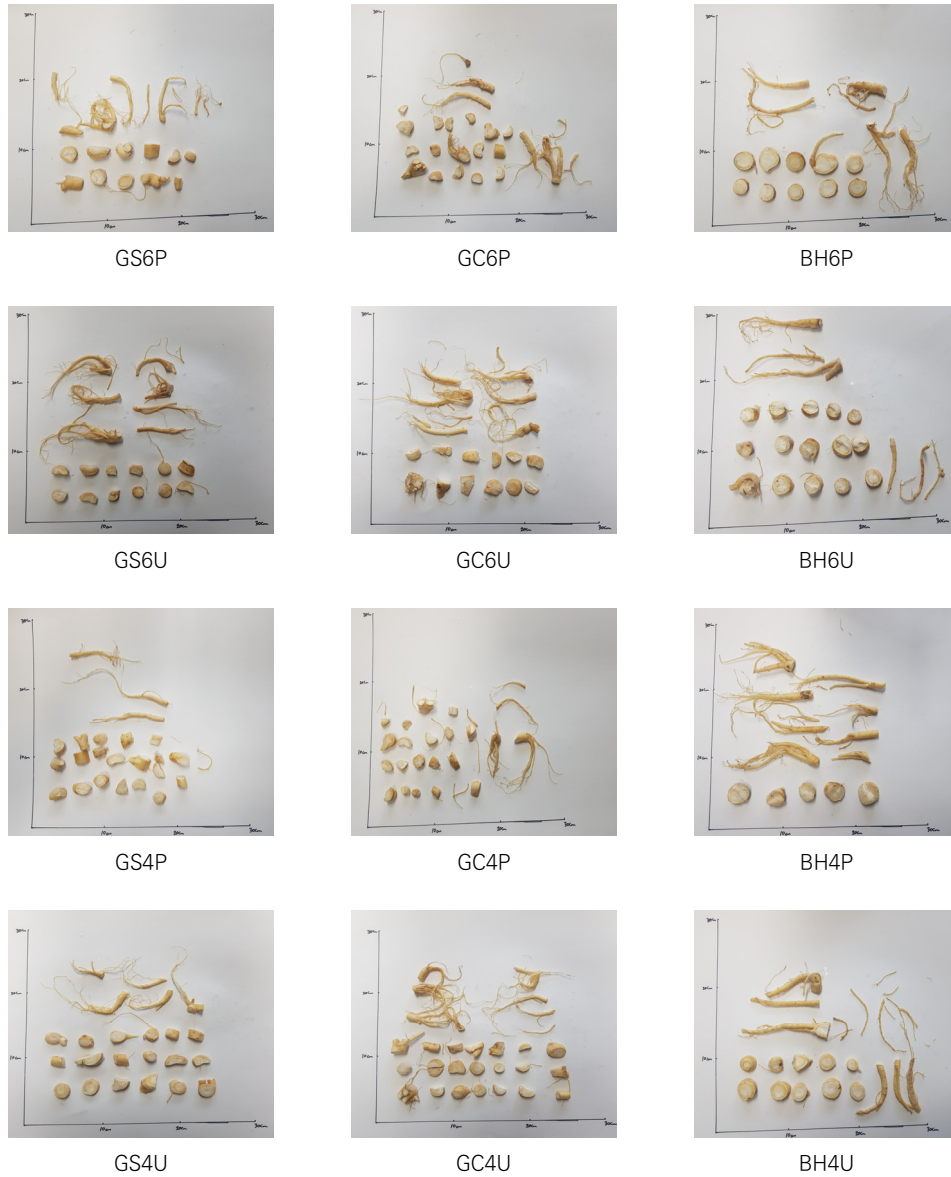


Fig. 1. The photograph of paddy field and upland field cultivation fresh ginseng. GS6P: Geumsan cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, GC6P: Gochang cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, BH6P: Bonghwa cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, GS6U: Geumsan cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, GC6U: Gochang cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, BH6U: Bonghwa cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, GS4P: Geumsan cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, GC4P: Gochang cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, BH4P: Bonghwa cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, GS4U: Geumsan cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, GC4U: Gochang cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, BH4U: Bonghwa cultivation 4 years old upland field fresh ginseng.

4. High-performance liquid chromatography (HPLC) 분석

위에서 얻은 crude saponin을 Kang등²⁸⁾의 조건을 응용하여 HPLC를 실시하고, 상법에 따라 표품과 직접 비교하여 ginsenoside의 함량 및 조성을 각 시료당 3회 반복 실험하여 결과의 재현성을 확인하여 분석하였다. 표준품은 Chromadex

(Los Angeles, CA, USA)와 엠보연구소(Daejeon, Korea)로부터 구입한 순도 99% 이상의 ginsenoside를 사용하였다.

사용한 HPLC 장치는 Waters 1525 binary HPLC system (Waters, Milford, MA, USA)이며, 컬럼은 Eurospher2 100-5 C18 (3×250 mm; Knauer, Berlin, Germany)을 사용하였다. 이동상은 A (acetonitrile, HPLC급; Sigma Aldrich Co., Ltd.,

Table 1. Crude Saponin Content according to Paddy Field and Upland Field Cultivation Fresh Ginseng (% , w/w)

Sample	Root age	Cultivation method	Crude saponin	Average
GS4P	4	Paddy field	25.99±2.12	31.29
GC4P			24.89±1.65	
BH4P			42.99±3.42	
GS4U	4	Upland field	31.12±3.11	36.15
GC4U			35.38±2.10	
BH4U			41.97±2.75	
GS6P	6	Paddy field	18.83±1.65	30.95
GC6P			30.33±4.21	
BH6P			43.69±3.54	
GS6U	6	Upland field	35.08±2.64	36.77
GC6U			35.59±4.26	
BH6U			39.66±4.18	

Values represent the mean±standard deviation (n=3). GS: Geumsan, GC: Gochang, BH: Bonghwa, 4P: 4 years old paddy field fresh ginseng, 4U: 4 years old upland field fresh ginseng, 6P: 6 years old paddy field fresh ginseng, 6U: 6 years old upland field fresh ginseng.

Table 2. Ginseng Saponin Average Content according to Paddy Field and Upland Field Cultivation Fresh Ginseng (% , w/w)

Ginsenosides	4-P	4-U	6-P	6-U
Rb1	0.277	0.329	0.472	0.387
Rb2	0.186	0.239	0.114	0.124
Rc	0.056	0.071	0.162	0.153
Rd	0.394	0.41	0.042	0.043
Re	0.148	0.172	0.215	0.229
Rf	0.107	0.131	0.065	0.06
Rg1	0.041	0.048	0.321	0.283
Total	1.401	1.208	1.391	1.279

4-P: average for 4 years old paddy field fresh ginseng, 4-U: average for 4 years old upland field fresh ginseng, 6-P: average for 6 years old paddy field fresh ginseng, 6-U: average for 6 years old upland field fresh ginseng.

St. Louis, MO, USA)와 B (water)의 비율을 17% A (0 min), 25% A (25 min), 41% A (50 min), 100% A (55 min)로 순차적으로 늘려주고 마지막으로 다시 17%로 조절하였다. 전개온도는 실온, 유속은 분당 0.8 mL/1 min, 크로마토그램은 uv/vis waters 2487 Dual λ Absorbance Detector (Waters) 검출기를 이용하여 측정과장 203 nm에서 검출하였다.

5. 산성다당체 분석

각 수삼에 함유되어 있는 산성다당체는 pectin 정량에 사용되는 carbazole sulfuric acid 방법으로 측정하였으며

대조구에는 carbazole 대신에 에탄올을 사용하였다²⁹⁾. 2 g의 분말시료에 증류수 50 ml을 첨가하고 80°C 수욕상에서 환류냉각관을 연결하여 1시간 추출한 뒤 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액 2 ml에 에탄올 8 ml을 첨가하여 다시 원심분리하였다. 원심분리 후 침전물에 증류수를 넣어 침전물을 녹이고 2 ml로 정확히 맞추었다. 이 희석액 0.5 ml과 carbazole 0.25 ml (0.1% in ethanol)을 혼합하였다. 대조군으로는 희석액 0.5 ml과 에탄올 0.25 ml을 혼합하였다. 여기에 각각 진한 황산 3 ml씩을 첨가하고 85°C 수욕조에서 15분간 가온하고 자연방냉한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 산성다당체의 함량을 계산하였다.

결과

충남 금산, 경북 봉화, 전북 고창 3개 지역 12개 인삼포에서 2019년 10월에서 11월 중에 채집하여 수삼 전체 부위를 70% ethyl alcohol로 추출 농축 후 Shibata법에 의해서 crude saponin을 작제하였고, HPLC법을 이용하여 각종의 ginsenoside를 비교 분석하여 Tables 1-3과 같은 결과를 얻었다.

조 사포닌(crude saponin)의 함량 평균치에서는 Table 1에서 보는 바와 같이 발재배수삼이 6년근(36.77%)과 4년근(36.15%) 모두 논재배수삼(30.95%, 31.29%)에 비해서 높은 함량을 보였으며, 반면에 총 사포닌(total saponin)의 함량 평균치에서는 Table 2에서 보는 바와 같이 논재배수삼이 6년근(1.391%)과 4년근(1.401%) 모두 발재배수삼(1.279%, 1.208%)에 비해서 높은 함량을 나타냈다.

또한 인삼 및 홍삼의 건강기능식품 지표물질인 ginsenoside Rb1은 6년근의 경우에는 논재배수삼(0.472%)이 발재배수삼(0.387%)보다 높은 함량을 보였으나, 4년근의 경우에는 발재배수삼(0.329%)이 논재배수삼(0.277%)보다 높은 함량을 나타냈다. 또한 ginsenoside Rg1은 6년근의 경우에는 논재배수삼(0.321%)이 발재배수삼(0.283%)보다 높은 함량을 보였으나, 4년근의 경우에는 발재배수삼(0.048%)이 논재배수삼(0.041%)보다 높은 함량을 나타냈다(Fig. 2).

한편 재배지역에 따른 함량비교를 살펴보면 6년근 발재배수삼에서 총 사포닌(total saponin) 함량은 봉화산(BH6U)이 1.520%로 가장 높은 함량을 보였고, 고창산(GC6U, 1.165%), 금산산(GS6U, 1.152%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 또한

6년근의 논재배수삼에 있어서 총 사포닌(total saponin) 함량은 봉화산(BH6P)이 2.465%로 가장 높은 함량을 보였고, 고창산(GC6P, 1.228%), 금산산(GS6P, 0.479%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 따라서 6년근의 논재배수삼과 밭재배수삼 모두 봉화산 수삼이 높은 총 사포닌 함량을 나

타냈다(Table 3).

4년근의 밭재배수삼에 있어서 총 사포닌(total saponin) 함량은 봉화산(BH4U)이 1.619%로 가장 높은 함량을 보였고, 고창산(GC4U, 1.582%), 금산산(GS4U, 1.001%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 또한 4년근의 논재배수삼에 있

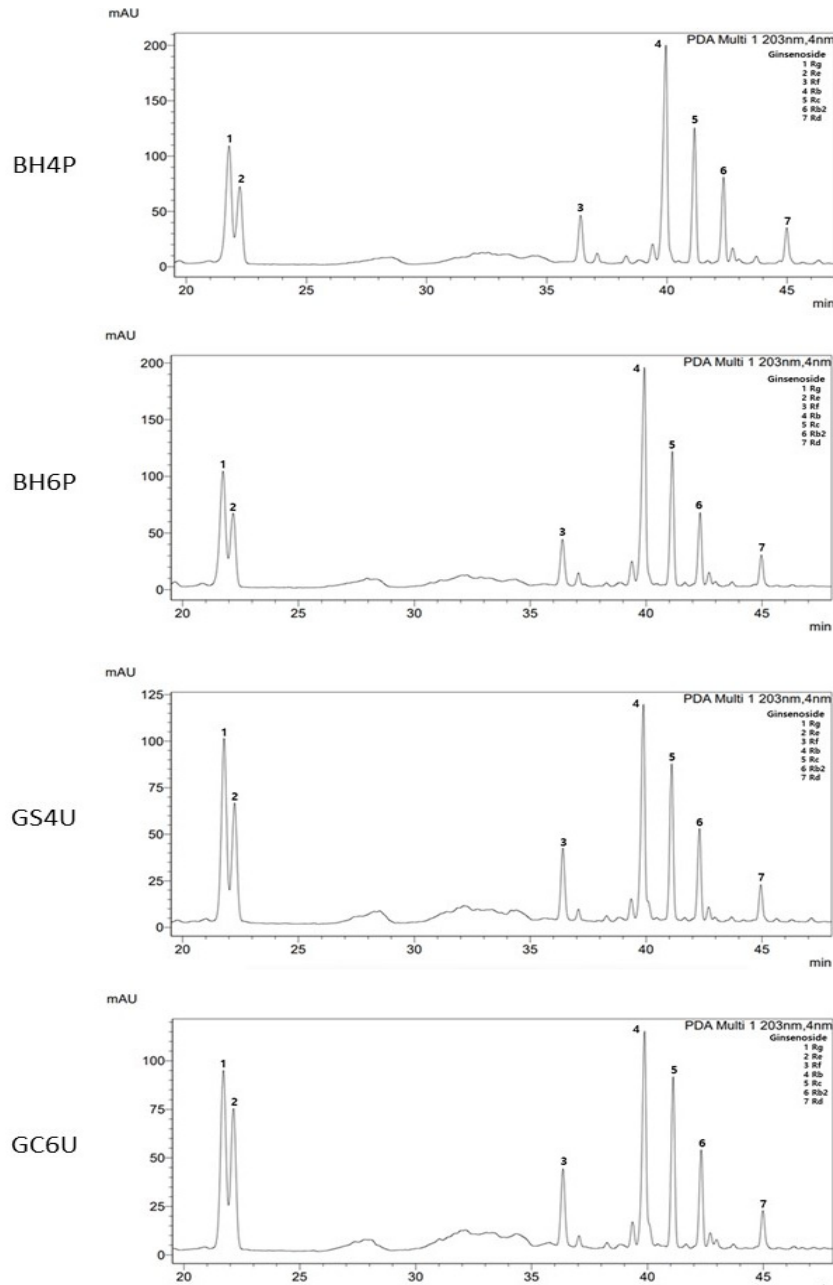


Fig. 2. HPLC chromatograms of ginsenosides detected from paddy field and upland field cultivation fresh ginseng. BH6P: Bonghwa cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, GC6U: Gochang cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, BH4P: Bonghwa cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, GS4U: Geumsan cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, 1: ginsenoside Rg1, 2: ginsenoside Re, 3: ginsenoside Rf, 4: ginsenoside Rb1, 5: ginsenoside Rc, 6: ginsenoside Rb2, 7: ginsenoside Rd. HPLC: high-performance liquid chromatography.

어서 총 사포닌(total saponin) 함량은 봉화산(BH4P)이 2.076%로 가장 높은 함량을 보였고, 고창산(GC4P, 0.799%), 금산산(GS4P, 0.749%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 따라서 4년근의 발재배수삼과 논재배수삼에 있어서도 모두 봉화산 수삼이 높은 총 사포닌 함량을 나타냈다.

또한 carbazole sulfuric acid 방법으로 산성다당체를 분석하여 Table 4와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 논과 밭재배방법에 따른 산성다당체 평균 함량에 있어서는 6년근의 경우 발재배수삼이 91.0 mg/g으로 논재배수삼(71.8 mg/g)보다 높은 함량을 나타냈다. 반면에 4년근의 경우 논재배수삼이 91.4 mg/g으로 밭재배수삼(86.7 mg/g)보다 높은 함량을 나타냈다.

6년근의 논재배수삼의 산성다당체 함량에 있어서는 봉화산(BH6P)이 87.7 mg/g으로 가장 높은 함량을 보였고, 금산산(GS6P, 66.3 mg/g), 고창산(GC6P, 61.6 mg/g)의 순으로

Table 4. Acidic Polysaccharide Content according to Paddy Field and Upland Field Cultivation Fresh Ginseng (mg/g)

Root age	Cultivation method	Plantation	Acidic polysaccharide amount	Average
4	Paddy field	GC	103.2±5.2	91.4
		GS	84.4±4.2	
		BH	86.8±4.3	
4	Upland field	GC	77.1±4.0	86.7
		GS	88.2±4.6	
		BH	95.0±4.7	
6	Paddy field	GC	61.6±3.2	71.8
		GS	66.3±3.4	
		BH	87.7±4.4	
6	Upland field	GC	64.0±3.2	91.0
		GS	60.1±3.0	
		BH	149.0±7.5	

Values represent the mean±standard deviation (n=3). GC: Gochang, GS: Geumsan, BH: Bonghwa.

Table 3. Ginseng Saponin Content according to Paddy Field and Upland Field Cultivation Fresh Ginseng (% , w/w)

Ginsenosides	GC6U	GS6U	BH6U	GC4U	GS4U	BH4U
Rb1	0.311±0.001	0.332±0.001	0.517±0.000	0.442±0.001	0.277±0.000	0.510±0.001
Rb2	0.100±0.000	0.103±0.001	0.169±0.000	0.133±0.001	0.084±0.000	0.177±0.002
Rc	0.143±0.000	0.153±0.001	0.164±0.000	0.197±0.002	0.118±0.000	0.202±0.001
Rd	0.036±0.000	0.042±0.000	0.052±0.000	0.056±0.000	0.031±0.000	0.058±0.001
Re	0.229±0.001	0.199±0.002	0.258±0.002	0.266±0.002	0.178±0.001	0.273±0.009
Rf	0.064±0.000	0.055±0.000	0.062±0.000	0.082±0.000	0.061±0.017	0.071±0.000
Rg1	0.283±0.001	0.268±0.000	0.298±0.005	0.406±0.002	0.252±0.000	0.328±0.003
Total saponin*	1.165	1.152	1.520	1.582	1.001	1.619
Ginsenosides	GS6P	GC6P	BH6P	GC4P	GS4P	BH4P
Rb1	0.118±0.000	0.381±0.001	0.917±0.001	0.218±0.000	0.212±0.000	0.753±0.002
Rb2	0.036±0.000	0.106±0.000	0.200±0.000	0.067±0.000	0.063±0.000	0.190±0.000
Rc	0.048±0.000	0.130±0.000	0.309±0.000	0.094±0.000	0.098±0.000	0.252±0.002
Rd	0.012±0.000	0.039±0.000	0.075±0.000	0.022±0.000	0.028±0.000	0.073±0.000
Re	0.095±0.000	0.213±0.014	0.337±0.000	0.135±0.000	0.133±0.001	0.290±0.008
Rf	0.031±0.000	0.061±0.000	0.102±0.000	0.045±0.000	0.035±0.000	0.087±0.000
Rg1	0.140±0.000	0.298±0.006	0.525±0.001	0.219±0.000	0.180±0.000	0.431±0.001
Total saponin*	0.479	1.228	2.465	0.799	0.749	2.076

Values represent the mean±standard deviation (n=3).

GC6U: Gochang cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, GS6U: Geumsan cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, BH6U: Bonghwa cultivation 6 years old upland field fresh ginseng, GC4U: Gochang cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, GS4U: Geumsan cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, BH4U: Bonghwa cultivation 4 years old upland field fresh ginseng, GS6P: Geumsan cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, GC6P: Gochang cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, BH6P: Bonghwa cultivation 6 years old paddy field fresh ginseng, GC4P: Gochang cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, GS4P: Geumsan cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng, BH4P: Bonghwa cultivation 4 years old paddy field fresh ginseng.

*Sum of individual ginsenosides content.

로 높은 함량을 나타냈다. 6년근 밭재배수삼에 있어서 봉화산(BH6U)이 149.0 mg/g으로 가장 높은 함량을 보였고, 고창산(GC6U, 64.0 mg/g), 금산산(GS6U, 60.1 mg/g)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 4년근의 논재배수삼의 산성다당체 함량에 있어서는 고창산(GC4P)이 103.2 mg/g으로 가장 높은 함량을 보였고, 봉화산(BH4P, 86.8 mg/g), 금산산(GS4P, 84.4 mg/g)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 4년근 밭재배수삼에 있어서 봉화산(BH4U)이 95.0 mg/g으로 가장 높은 함량을 보였고, 금산산(GS4U, 88.2 mg/g), 고창산(GC4U, 77.1 mg/g)의 순으로 높은 함량을 나타냈다.

고찰

인삼이 항비만 효과가 있다는 연구들이 다수 보고되고 있다. 성체 ob/ob 마우스를 대상으로 인삼열매추출물을 투여한 그룹의 마우스와 비투여군의 실험에서 처리군에서 항비만 효과를 나타냈고³⁰⁾, 수컷 sprague-dawley 랫트를 대상으로 한 고지방식이군, 인삼투여군 실험에서 인삼을 처리했을 때 체중을 감소시켰고, 지방조직과 간에서 지방합성을 억제함으로써 항비만 효과를 확인하였다³¹⁾. 이상의 연구에서 인삼 분말 혹은 그 추출물이 항비만 효과가 있다는 중요한 사실이 밝혀지고 있으며 사포닌 및 비사포닌 등 세분화된 성분 연구를 통해 보다 더 명확한 효과 규명이 필요하다.

본 연구는 논과 밭재배수삼의 사포닌과 비사포닌 성분의 함량을 검토함으로써 재배방법에 따른 성분 변화를 검토하고자 하였다. 재배방법에 따른 연근별 인삼 사포닌 함량을 비교 분석한 결과, 조 사포닌(crude saponin)의 함량 평균치에서는 밭재배수삼이 논재배수삼에 비해서 높은 함량을 나타냈으며, 반면에 총 사포닌(total saponin)의 함량 평균치에서는 논재배수삼이 밭재배수삼에 비해서 높은 함량을 나타냈다. 또한 산성다당체 평균 함량에 있어서는 4년근의 경우 논재배수삼이 밭재배수삼보다 높은 함량을 나타냈으며, 6년근의 경우 밭재배수삼이 논재배수삼보다 높은 함량을 나타낸 것을 보면 논과 밭 재배방법에 따른 산성다당체의 함량에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 Yang 등²⁷⁾이 발표한 ‘수삼의 지역별 연근별 인삼 비사포닌 성분 함량 비교’의 결과와 유사한 경향을 확인할 수 있었다.

논과 밭 재배 시 고사율은 밭 재배가 논 재배보다 약간

낮았으나 9월 수확기의 지상부 고사율은 반대로 밭 재배가 매우 높아 수삼수량은 논 재배가 밭 재배보다 약간 많았으나 유의성은 없었는데, Lee 등³²⁾은 포천지역에서 논 20개소와 밭 367개소를 조사한 결과 논재배삼의 수량이 더 높다고 알려져 있다. 논재배의 생존율이 밭재배보다 약간 낮음에도 불구하고 수삼수량이 밭재배보다 높은 이유는 과습하지 않을 정도의 수분이 인삼생육을 촉진시키는 요인이 되어 논재배의 경우 9월에 근중의 증가가 뚜렷하였으나 밭재배는 가뭄으로 인한 지상부 생육 감소로 근중의 비대가 저하되었기 때문으로 생각된다. 인삼생육이 정지되는 수분함량은 양토에서 포장용수량의 31.5% (절대함량 10.7%)이고³³⁾, 토양수분은 근수량과 정의상관을 보인다. 지상부 결주율, 낙엽률, 반점병 이병률과는 부의 상관을 보였는데³⁴⁾ 본 시험에서 밭 토양은 논 토양에 비해 수분, 유기물 및 점토 함량과 공극률이 작고 인산함량이 높아 수량이 떨어지는 원인이 되었다고 생각한다. 따라서 논 재배는 배수등급이 좋은 토양에서의 재배가 필요하며, 밭 재배는 관수시설 부족으로 가뭄의 피해가 심하므로 점토와 미사 함량이 높은 토양에서의 재배가 필요하다고 생각되며, 논과 밭 각각의 토양에서 생산된 수삼의 수량성이 논 재배의 확대에 의한 식물화합성분 비교를 통하여 재배환경에 의해 성분함량 비교의 기초 자료로 활용될 수 있다고 생각한다.

결론

인삼 및 홍삼의 건강기능식품 지표물질인 ginsenoside Rb1은 6년근의 경우에는 논재배수삼이 밭재배수삼보다 높은 함량을 보였으나, 4년근의 경우에는 밭재배수삼이 논재배수삼보다 높은 함량을 나타냈다. 또한 ginsenoside Rg1은 6년근의 경우에는 논재배수삼이 밭재배수삼보다 높은 함량을 보였으나, 4년근의 경우에는 밭재배수삼이 논재배수삼보다 높은 함량을 나타냈다. 한편 산성다당체 평균 함량에 있어서는 4년근의 경우 논재배수삼이 밭재배수삼보다 높은 함량을 나타냈으며, 6년근의 경우 밭재배수삼이 논재배수삼보다 높은 함량을 나타냈다. 이와 같은 결과를 검토하면 논과 밭 재배방법에 따른 인삼 사포닌과 산성다당체의 함량에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단된다. 이와 같은 결과로부터 경작지의 고갈과 원거리 경작으로 생산비가 보다 효율적인 논 재배가 경제성

있는 재배방법이라고 생각한다.

감사의 말씀

본 연구는 농림축산식품부 미래형혁신식품기술개발사업(No. 119023-3)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

1. Namba T. The Encyclopedia of Wakan-Yaku with color pictures (I). Hoikusha Publishing Company, Osaka : Hoikusha Publishing Company.. 1980 : 1-5.
2. Sanata S, Kondo N, Shoji J, Tanaka O, Shibata S. Studies on the saponins of ginseng. I. Structure of ginsenoside-R0, Rb1, Rb2, Rc and Rd. Chem Pharm Bull. 1974 ; 22(3) : 421-8.
3. Yokozawa T, Kobayashi T, Oura H, Kawashima Y. Studies on the mechanism of the hypoglycemic activity of ginsenoside-Rb2 in streptozotocin-diabetic rats. Chem Pharm Bull. 1985 ; 33(2) : 869-72.
4. Mochizuki M, Yoo YC, Matsuzawa K, Sato K, Saiki I, Tonooka S, et al. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponins, ginsenoside-Rb2, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside- Rg3, of red ginseng. Biol Pharm Bull. 1995 ; 18(9) : 1197-202.
5. Matsuda H, Samukawa K, Kubo M. Anti-hepatitic activity of ginsenoside Ro. Planta Med. 1991 ; 57(6) : 523-6.
6. Jeong CS, Hyun JE, Kim YS. Anti-oxidative effect of ginsenoside Rb1 on the HCl. ethanol-induced gastric tissue in rats. Korean J Pharmacogn. 2002 ; 33(3) : 252-6.
7. Jung IS, Cho YD. Effect of ginseng saponin fraction on absorption of cholesterol and serum lipid components. Korean J Ginseng Sci. 1985 ; 9(2) : 232-9.
8. Yoon SH, Joo CN. Study on the preventive effect of ginsenosides against hypercholesterolemia and its mechanism. Korean J Ginseng Sci. 1993 ; 17(1) : 1-12.
9. Wang BX, Cui JC, Liu AJ, Wu SK. Studies on the anti-fatigue effect of the saponins of stems and leaves of Panax ginseng (SSLG). J Tradit Chin Med. 1983 ; 3(2) : 89-94.
10. Saito H, Yoshida Y, Tagaki K. Effects of Panax ginseng root on exhaustive exercise in mice. Jpn J Pharmacol. 1974 ; 24(1) : 119-26.
11. Matsuda H, Samukawa K, Kubo M. Anti-inflammatory activity of ginsenoside Ro. Planta Med. 1990 ; 56(1) : 19-23.
12. Park JD. Recent studies on the chemical constituents of Korean Ginseng (Panax ginseng C.A. Meyer). Korean J Ginseng Sci. 1996 ; 20(4) : 389-415.
13. Shin JY, Song JY, Yun YS, Yang HO, Rhee DK, Pyo S. Immunostimulating effects of acidic polysaccharides extract of Panax ginseng on macrophage function. Immunopharmacol Immunotoxicol. 2002 ; 24(3) : 469-82.
14. Sonoda Y, Kasahara T, Mukaida N, Shimizu N, Tomoda M, Takeda T. Stimulation of interleukin-8 production by acidic polysaccharides from the root of Panax ginseng. Immunopharmacology. 1998 ; 38(3) : 287-94.
15. Lee JH, Park EK, Uhm CS, Chung MS, Kim KH. Inhibition of Helicobacter pylori adhesion to human gastric adenocarcinoma epithelial cells by acidic polysaccharides from Artemisia capillaris and Panax ginseng. Planta Med. 2004 ; 70(7) : 615-9.
16. Shin HJ, Kim YS, Kwak YS, Song YB, Kim YS, Park JD. Enhancement of antitumor effects of paclitaxel (taxol) in combination with red ginseng acidic polysaccharide (RGAP). Planta Med. 2004 ; 70(11) : 1033-8.
17. Kim CM, Han GS. Radioprotective effects of ginseng proteins. Yakhak Hoeji. 1985 ; 29(5) : 246-52.
18. Cho JH, Kim KW, Park HS, Yoon YJ, Song MY. Anti-obesity effect of Panax ginseng in animal models: Study protocol for a systematic review and meta-analysis. J Korean Med Obes Res. 2017 ; 17(1) : 37-45.
19. Bae MJ, Sung TS, Choi C. Effect of ginseng fraction components on plasma, adipose and feces 1 steroids in obese rat induced by a high fat diet. Korean J Ginseng Sci. 1990 ; 14(3) : 404-15.
20. Kim SO. Ginseng saponin-Re and Coix lachrymajobi var. mayuen regulate obesity related genes expressions, TNF-alpha, leptin, lipoprotein lipase and resistin in 3T3-L1 adipocytes. Journal of Life Science. 2007 ; 17(11) : 1523-32.
21. Jang JG, Lee KS, Kwon DW, Nam KY, Choi JH. Study on the changes of saponin contents in relation to root age of Panax ginseng. Korean J Food Nutr. 1983 ;

- 12(1) : 37-40.
22. Namba T, Yoshizaki M, Tomimori T, Kobashi K, Mitsui K. Chemical and biochemical evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* 1974 ; 94(2) : 252-60.
 23. Ko SR, Choi KJ, Kim SC, Han KW. Content and composition of saponin compounds of *Panax* species. *Korean J Ginseng Sci.* 1995 ; 19(3) : 254-9.
 24. Kim MW, Ko SR, Choi KJ, Kim SC. Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its contents according to root age. *Korean J Ginseng Sci.* 1987 ; 11(1) : 10-6.
 25. Lee CR, Whang WK, Shin CG, Lee HS, Han ST, Im BO, et al. Comparison of ginsenoside composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in Korea, Japan, and China at various ages. *Korean J Food Sci Technol.* 2004 ; 36(5) : 847-50.
 26. Han BH, Park MH, Han YN, Suh DY. Chemical and biochemical studies on non-saponin constituents of Korean Ginseng. *Korean J Ginseng Sci.* 1992 ; 16(3) : 228-34.
 27. Yang BW, Im BO, Ko SK. Comparison of non-saponin composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in different areas and at various ages. *Yakhak Hoeji.* 2006 ; 50(4): 205-19.
 28. Kang SH, An BK, Hwang YJ, Yang BW, Ko SK. Comparison of ginsenosides and acidic polysaccharide contents in fresh ginseng cultivated in different seasons and various ages. *Kor J Pharmacogn.* 2019 ; 50(4) : 305-11.
 29. Do JH, Lee HO, Lee SK, Jang JK, Lee SD, Sung HS. Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *panax gineng*, its extraction condition and stability. *Korean J Ginseng Sci.* 1993 ; 17(2) : 139-44.
 30. Attele AS, Zhou YP, Xie JT, Wu JA. Antidiabetic effects of *Panax ginseng* berry extract and the identification of an effective component. *Diabetes.* 2002 ; 51 : 1851-8.
 31. Kim SI, Kim YS, Jeon BS, Lim CH. Effect of ginseng on fat accumulation in the obese rats induced by high fat diet. *Korean J Ginseng Sci.* 1986 ; 10(2) : 167-79.
 32. Lee SW, Kang SW, Kim DY, Seong NS, Park HW. Comparison of growth characteristics and compounds of ginseng cultivated by paddy and upland cultivation. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 2004 ; 12(1) : 10-6.
 33. Mog SK, Son SY, Park H. Root and top growth of *Panax ginseng* at various soil moisture regime. *Korean J Crop Sci.* 1981 ; 26(1) : 115-20.
 34. Park H, Mok SK, Kim KS. Relationship between soil moisture, organic matter and plant growth in ginseng plantations. *Korean Soc Soil Sci.* 1982 ; 15(3) : 156-61.