

품종 별 인삼 씨의 이화학적 성분 비교

김희정 · 유경미¹ · 이 슬 · 김경탁² · 황인경*

서울대학교 식품영양학과, ¹숭의여자대학교 식품영양과, ²한국식품연구원

Physicochemical Characteristics of Various Ginseng Seeds

Hee Jung Kim, Kyung Mi Yoo¹, Seul Lee, Kyung-Tack Kim², and In Kyeong Hwang*

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Seoul National University

¹Department of Food and Nutrition, Soong Eui Women's College

²Korea Food Research Institute

Abstract The aim of our study was to investigate the chemical composition of the Asian ginseng seed (*Panax ginseng* C.A. Meyer) and the American ginseng seed (*Panax quinquefolium* L.) grown in Korea (3 years, KGS3; 4 years, KGS4), China (4 years, CGS4), and USA (4 years, AGS4). AGS had the heaviest 100-seed weight (4.21±0.31 g). The approximate compositions of the ginseng seeds were 13.66-17.00% crude protein, 2.21-8.65% crude ash, 19.06-24.06% crude lipid, and 43.21-47.49% crude fiber. The mineral contents of the ginseng seeds were greater in order of K>P>Ca>Mg>Fe>Na>Zn>Cu. The unsaturated fatty acid content was 96.71-96.94%, and the major fatty acids oleic acid and linoleic acid were present. Total sugar content was 15.00-26.17 mg glucose/g. The acidic polysaccharide content was 0.56-0.80 mg β-D-galacturonic acid/g. These results showed the differences in the physicochemical characteristics of ginseng seeds with respect to cultivation location, cultivation year, and species.

Keywords: ginseng seeds, proximate composition, functional composition

서 론

인삼은 두릅나무과에 속하는 다년생 초본 식물로 한방에서는 신비의 불로장생 약으로 여겨져 왔다. 인삼이 언제부터 약용으로 사용되었는지 정확히 알 수는 없으나, 2천년전 고대 중국의 고서에 문자와 효능이 기술된 것으로 미루어보아 오랜 약용역사를 가졌음을 알 수 있다. 우리나라에서는 삼국시대부터 인간의 경험에 의해 약용으로 이용되어왔다고 알려져 있다(1). 따라서 인삼에 대한 연구도 많이 이루어져왔다. 주요 기능성 성분인 ginsenosides를 비롯하여 페놀화합물, 폴리아세틸렌, 알칼로이드, 정유성분, 산성다당체, 단백질과 펩타이드, 유리당, 지방산 등의 성분분석이 이루어져 왔다(2). 이와 함께 이들의 면역활성, 혈당강화활성, 항암활성 등이 알려져 있다(3). 이에 반해 인삼 씨에 대한 연구는 초기 인삼뿌리 연구를 위한 발아율 연구 1건(4)과 인삼에서 주요 효능성분이라고 알려진 ginsenoside에 대한 연구(5-7), 인삼 씨 오일의 지방산과 phytosterol에 대한 연구만 몇 건(8-10) 이루어졌을 뿐 식용으로 이용되는 인삼 씨 자체에 대한 성분을 분석한 사례는 찾을 수 없었다. 세계적으로 여러 인삼 종이 밝혀져 있는데,

그 중에서 상품성이 입증되어 유통되고 있는 종에는 크게 3가지 종이 있다. 한국을 비롯한 중국 등 동아시아 지역에 분포하고 재배되고 있는 종(*Panax ginseng* C.A. Meyer)과 미국과 캐나다에서 재배되고 있는 미국삼(*Panax quinquefolium* L.)이 있으며, 중국 남쪽 지방의 운남성에서 생산되고 있는 전칠삼(*Panax notoginseng* F. H. Chen)이 있다. *Panax ginseng* C.A. Meyer 중에서도 우리나라의 산지특성을 부각시킨 것을 고려인삼(Korean ginseng)이라고 부르고 있다. 본 연구에서는 모양이 서로 유사한 고려인삼과 학명이 같은 중국인삼, 학명이 다르지만 세계적으로 많이 유통되고 있는 미국삼의 씨를 이용해 이화학적 특성을 분석함으로써 인삼 씨가 약용이나 식품으로 응용될 가능성을 탐색하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용한 4년 근 한국산(*Panax ginseng* C.A. Meyer) 인삼 씨는 충청남도 금산군에서, 4년 근 미국산(*Panax quinquefolium* L.) 인삼 씨는 미국 위스콘신 주에서, 4년 근 중국산(*Panax ginseng* C.A. Meyer) 인삼 씨는 중국의 Jilin지역(吉林省)에서 재배된 것이다. 각 인삼 씨는 2007년 7월 경 씨를 심어 4년간 인삼을 재배 후 2011년 10월에 열린 인삼의 열매에서 씨를 채취한 것을 2012년 4월에 구입하였다. 3년 근 한국산(*Panax ginseng* C.A. Meyer) 인삼 씨는 같은 지역에서 3년간 재배한 인삼에서 채취해 같은 시기에 구입하여 실험에 사용하였다. 실험에 앞서 동결건조 후 믹서로 분쇄하여 분말형태로 -80°C에 보관하면서 사용하였다.

*Corresponding author: In Kyeong Hwang, Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
Tel.: 82-2-880-6837
Fax: 82-2-884-0305
E-mail: ikhwang@snu.ac.kr
Received December 7, 2012; revised March 8, 2013;
accepted April 1, 2013

백립중

인삼 씨 100립의 무게를 4회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

일반성분 분석

인삼 씨의 일반성분 함량은 동결건조 후 AOAC(11)의 표준분석법에 따라 실시하였다. 즉, 조단백질 함량은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet's 추출법, 그리고 조회분은 550°C 직접회화법으로 각각 측정하였다. 조탄수화물 함량은 위의 측정치를 합한 값을 100에서 뺀 값으로 하였다.

조섬유소 분석

동결건조한 인삼 씨 분말 5 g을 ether로 헹구어 지방을 추출한 다음 조섬유 추출기(Ankom2000, Ankom Technology, Macedon, NY, USA)에 장치하여 조섬유를 추출하였다. 0.255 N H₂SO₄ 용액으로 40분간 산 분해 한 후, 뜨거운 증류수로 세척하였다. 0.13 N NaOH 용액으로 위와 같이 반복한 뒤 꺼내어 acetone에 헹군 다음 공기 건조시킨 후에 102±2°C의 dry oven에서 24시간 건조하였다. 항량된 도가니에 시료를 넣어 회화시킨 후 무게를 재어 조섬유 함량을 계산하였다.

무기질 분석

인삼 씨의 무기질 성분 분석은 습식분해법을 참고로 하였다. 분석방법은 동결건조한 인삼 씨 분말 1g을 취하여 550°C 회화로에서 2시간 회화시켜 냉각한 후, HNO₃용액 3 mL를 가하여 열판에서 과량의 질산을 제거하였다. 이를 다시 550°C 회화로에서 1시간 동안 회화시킨 다음 1 N HCl 용액 10 mL를 가한 후, 여과지(Whatman, No. 1, Maidstone, UK)를 이용하여 여과하면서 증류수로 20 mL이 되도록 정용하여 무기질 분석 시료로 사용하였다. 이렇게 여과된 여과액은 ICP-AES(OPTIMA 4300DV, Perkin-Elmer, Waltham, MA, USA)를 이용하여 분석하였다.

지방산 분석

동결건조한 인삼 씨 분말 20 g을 95% hexane을 이용하여 12시간 동안 흔들며 추출하고, 이를 감압농축하여 인삼 씨 오일을 얻었다. 오일 0.25 g에 0.5 N NaOH 메탄올 용액 6 mL를 가하여 녹이고 80°C에서 10분간 가열 후 14% BF₃ methanol 7 mL (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 넣은 후 2분간 끓이고 hexane 5 mL를 가하여 1분간 끓였다. 이후 상온에서 식힌 후 hexane 층을 vial에 옮겨 Na₂SO₄ 0.2 g을 넣어 10분간 반응시켜 수분을 제거하였다. 상층액 일부를 취하여 0.2 µm hydrophobic PTFE syringe filter로 여과하여 분석시료로 사용하였으며, DB-23 column (capillary, 30.0 m× 250 µm×0.25 µm, J&W Scientific, Folsom, CA, USA)을 장착한 Gas Chromatography6890 (Agilent, Palo Alto, CA, USA)를 이용하였다.

총 당 분석

동결건조한 인삼 씨 분말 2 g에 증류수 50 mL를 첨가하고 80°C에서 3시간 동안 교반하여 추출한 다음 추출액을 100 mL로 정용한 후 0.45 µm 막필터로 여과하여 총 당 분석을 위한 시료로 사용하였다. 총 당 함량은 glucose를 표준물질로 하여 phenol-sulfuric acid법(12)으로 정량하였다.

산성다당체 분석

동결건조 한 인삼 씨 2 g에 증류수 50 mL를 첨가하고 80°C에

서 3시간 동안 교반하여 추출한 다음 추출액을 100 mL로 정용하고, 20 mL를 취해 냉에탄올 80 mL를 첨가하여 산성다당체 성분을 침전시킨 후 4°C, 10,000×g에서 20분간 원심분리하여 침전물을 얻었다. 이후 침전물을 일정량의 증류수로 현탁시킨 후 산성다당체 분석시료로 사용하였다. 함량은 β-D-galacturonic acid를 표준물질로 하여 carbazole-sulfuric acid 방법(13)으로 정량하였다.

통계분석

본 실험 결과는 IBM SPSS Statistics 20 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증은 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시한 후 p<0.05 수준에서 Duncan의 다중범위 검정법(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

결과 및 고찰

백립중

인삼 씨의 품종, 재배지역, 재배년수에 따른 무게의 차이를 알아보기 위해 씨 100개 무게의 평균값인 백립중을 측정하였다. 본 연구에서 측정된 인삼 씨의 백립중 결과는 Fig. 1과 같다. AGS가 4.21±0.31 g으로 유의적으로 가장 무거운 것으로 나타났고, KGS3는 3.20±0.17 g로 그 다음으로 무거웠다. CGS와 KGS4는 2.90±0.11, 2.87±0.05 g으로 가장 가벼운 것으로 나타났다. 품종이 다른 미국산 씨가 유의적으로 무거웠고, 품종이 같은 한국 4년산 씨와 중국산 씨가 비슷한 무게를 나타냈다. 한국 3년산 씨가 이들에 비해 조금 무거운 결과는 유통, 저장 과정에서 수분함량의 차이로 인한 결과로 볼 수 있다.

일반성분 함량

인삼 씨의 일반성분 함량을 측정하고 비교한 결과는 Table 1과 같다. 조단백질 함량은 AGS가 17.00±1.04%로 가장 높았고, 다른 시료들 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 조회분 함량은 KGS3를 제외한 시료는 2.21-3.01% 수준으로 포도 씨 1.7-3.2% (14)나 홍화 씨 2.3%(15)와 비슷한 수준으로 나타났으나, KGS3는 8.65±0.31%로 매우 높은 값을 나타내 무기질이 풍부한 식품임을 확인할 수 있었다. 이는 연근별 인삼의 무기성분을 비교한 논문(16)에서 저연근의 인삼일수록 조회분 함량이 높았던 것과

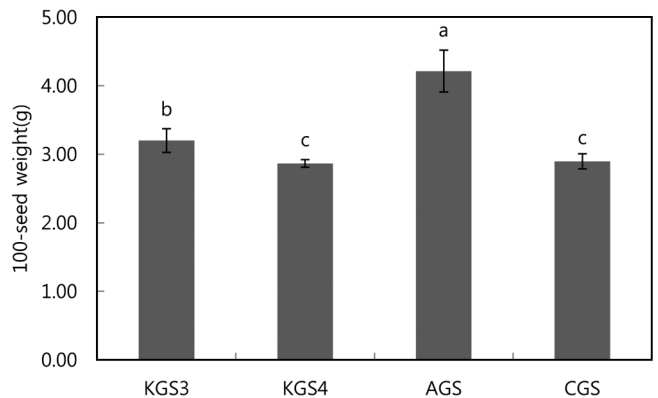


Fig. 1. 100-seed weight of various ginseng seeds. Unit: g, seeds; KGS3: 3-year-old Korean ginseng seed, KGS4: 4-year-old Korean ginseng seed, AGS: American ginseng seed, CGS: Chinese ginseng seed. Different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 1. Proximate composition in various ginseng seeds

(Unit: % dry basis)

Variety	Crude protein	Crude ash	Crude lipid	Carbohydrate (Crude fiber)
KGS3 ²⁾	13.66±0.47 ^{b1)3)}	8.65±0.31 ^a	19.06±0.04 ^c	58.63±0.97 ^b (43.21±0.16 ^d)
KGS4	14.30±0.35 ^b	2.21±0.04 ^c	19.27±1.06 ^c	64.21±0.90 ^a (47.49±0.13 ^a)
AGS	17.00±1.04 ^a	3.01±0.05 ^b	24.06±0.57 ^a	55.93±1.28 ^c (43.51±0.05 ^c)
CGS	13.74±0.60 ^b	2.94±0.06 ^b	21.00±0.53 ^b	62.32±1.09 ^a (44.55±0.16 ^b)

¹⁾All results are expressed as mean±SD for three replicates.²⁾KGS3: 3-year-old Korean ginseng seed, KGS4: 4-year-old Korean ginseng seed, AGS: American ginseng seed, CGS: Chinese ginseng seed.³⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.**Table 2. Mineral composition of various ginseng seeds**

(Unit: % dry basis)

Variety	KGS3 ¹⁾	KGS4	AGS	CGS
K	232.21	195.60	424.38	237.77
P	215.85	185.60	291.13	146.39
Ca	139.39	96.06	89.44	86.38
Mg	129.77	91.94	118.05	93.00
Na	31.63	36.26	22.64	12.46
Fe	77.39	8.74	13.77	27.55
Zn	2.30	1.49	3.22	1.32
Cu	1.27	0.52	1.03	0.61

¹⁾KGS3: 3-year-old Korean ginseng seed, KGS4: 4-year-old Korean ginseng seed, AGS: American ginseng seed, CGS: Chinese ginseng seed.

유사한 경향을 보였음을 확인할 수 있었다. 조지방 함량은 AGS가 24.06±0.57%로 가장 높은 값을 나타냈고 다른 시료도 19.06-21.00%로 유사한 수준의 지방함량을 가지고 있었다. 조섬유소 함량은 KGS4가 47.49±0.13%로 가장 높은 함량을 보였고, 다른 시료도 43.21-44.55%로 전체 씨의 절반 정도가 섬유소로 이루어져 섬유질이 매우 풍부한 식품 자원임을 확인할 수 있었다.

무기질 함량

동결건조 한 인삼 씨를 ICP-AES를 이용하여 무기질 8종의 함량을 분석한 값은 Table 2에 나타내었다. 다량 무기질은 칼륨이 195.60-424.38 mg/100 g, 인 146.39-291.13 mg/100 g, 칼슘 86.38-139.39 mg/100 g, 마그네슘 91.94-129.77 mg/100 g, 나트륨 12.46-36.26 mg/100 g으로 측정되었고, 미량무기질은 철 8.74-77.38 mg/100 g, 아연 1.32-3.22 mg/100 g, 구리 0.52-1.27 mg/100 g으로 측정

되었다. 칼슘과 인의 비율(Ca/P)은 KGS3가 0.65로 가장 높았고, AGS가 0.31로 가장 낮았다.

지방산 조성

인삼 씨의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 지방산 조성은 96% 이상이 불포화 지방산으로 한국, 중국, 미국의 인삼 씨에서 추출한 오일의 97%가 불포화 지방산으로 검출되었던 결과(8)와 유사한 값을 나타냈다. 모든 시료에서 oleic acid (C18:1, n9c)가 79.93-87.09%로 가장 높게 나타났고, linoleic acid (C18:2, n6c)가 8.94-15.82%로 다음으로 많은 함량을 보였다. 이 외의 지방산 함량은 공통적으로 미미한 수준으로 나타났다. 시료간 차이를 살펴 보았을 때, 품종이 다른 AGS는 유의적으로 oleic acid (C18:1, n9c)가 가장 높은 값을, linoleic acid (C18:2, n6c)이 가장 낮은 값을 나타내, 조성이 다른 것을 확인할 수 있었다. 또한 다른 시료에서 linolenic acid (C18:3)가 미량이지만 검출되었던 것에 비해 AGS에서는 검출되지 않아 품종에 따른 지방산 조성의 차이를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 미국 5년산 인삼 씨에서도 마찬가지로 linolenic acid (C18:3)는 검출되지 않았으며, oleic acid와 linoleic acid 함량의 비율이 다른 품종에 비해 차이가 나는 것과 유사한 경향임을 확인할 수 있었다(8).

총 당 함량

인삼의 구성성분 중에서도 당류는 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 본 연구에서 품종별로 유리당을 포함한 전체 수용성 당류의 함량을 살펴보았다. Table 4에 나타난 결과와 같이 미국 인삼 씨가 26.17±0.74 mg glucose/g로 가장 많은 당을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이 수치는 국내산 인삼이 59.5%, 미국산 인삼이 57.9%의 수치를 가진 것(17)에 비해서는 매우 낮은 수치였다. 그러나 국내산 비파 씨에 약 14.34 mg glucose/g이 들어있는 수

Table 3. Fatty acid composition of the various ginseng seeds

(Unit: %)

	KGS3	KGS4	AGS	CGS
C16:0	2.60±0.04 ^{a1)2)3)}	2.47±0.03 ^b	2.67±0.10 ^a	2.58±0.04 ^a
C18:1 n9c	79.93±0.24 ^b	80.29±0.23 ^b	87.09±0.81 ^a	80.35±0.20 ^b
C18:2 n6t	0.79±0.06 ^{ab}	0.83±0.01 ^a	0.39±0.02 ^c	0.74±0.03 ^b
C18:2 n6c	15.82±0.25 ^a	15.56±0.17 ^a	8.94±0.08 ^b	15.51±0.16 ^a
C18:3	0.21±0.01 ^b	0.22±0.01 ^a	ND ⁵⁾	0.09±0.00 ^c
C20:0	0.68±0.01 ^a	0.68±0.01 ^a	0.32±0.02 ^b	0.69±0.02 ^a
SFA ⁴⁾	3.28±0.04 ^a	3.16±0.04 ^b	3.00±0.10 ^c	3.27±0.03 ^a
MUFA	79.93±0.24 ^b	80.29±0.23 ^b	87.09±0.81 ^a	80.35±0.20 ^b
PUFA	16.85±0.31 ^a	16.56±0.22 ^a	9.85±0.60 ^b	16.36±0.16 ^a

¹⁾All results are expressed as mean±SD for three replicates.²⁾KGS3: 3-year-old Korean ginseng seed, KGS4: 4-year-old Korean ginseng seed, AGS: American ginseng seed, CGS: Chinese ginseng seed.³⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.⁴⁾SFA-saturated fatty acids; MUFA-monounsaturated fatty acids; PUFA-polyunsaturated fatty acids.⁵⁾ND: Not detected.

Table 4. Content of total sugar and acidic polysaccharide of various ginseng seeds

Variety	Total sugar (Unit: mg glucose/g, dry basis)	Acidic polysaccharide (Unit: mg β-D-galacturonic acid/g, dry basis)
KGS3 ²⁾	15.00±0.78 ^{c1)3)}	0.80±0.09 ^a
KGS4	16.69±2.07 ^b	0.57±0.05 ^b
AGS	26.17±0.74 ^a	0.56±0.03 ^b
CGS	16.40±1.31 ^{bc}	0.62±0.01 ^b

¹⁾All results are expressed as mean±SD for three replicates.
²⁾KGS3: 3-year-old Korean ginseng seed, KGS4: 4-year-old Korean ginseng seed, AGS: American ginseng seed, CGS: Chinese ginseng seed.
³⁾Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

치(18) 보다 높았고, 품종별 포도 씨에서 2.35-5.63 mg glucose/g 의 총 당 함량을 보였던 것(14)에 비해 매우 높은 수치로 비교적 당을 많이 함유하고 있는 씨라는 것을 확인할 수 있었다.

산성다당체 성분 함량

다당체는 다수의 단당류가 글리코시드 결합에 의해 묶인 고분자 화합물이다. 대표적인 다당체로는 셀룰로오스, 전분, 펙틴 등이 있다. 육상 고등동물, 해조류에도 다량 함유되어 있는데, 게 껍질의 키틴, 버섯의 베타글루칸, 렌티난, 운지버섯의 크레스틴 등이 있다. 특히 베타글루칸은 항암 효과가 뛰어나 항암 치료제로 개발되고 있다(19). 인삼의 산성다당체 성분 또한 인삼의 중요 당 성분 중 하나로 혈당강하 효과와 항암활성을 가졌다고 밝혀져(20) 인삼의 사포닌 성분과 함께 중요한 생리활성 성분으로 꼽히고 있다. 인삼 씨에 함유된 산성다당체 함량을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 국내 3년근 인삼 씨가 0.80±0.09 mg β-D-galacturonic acid/g로 가장 높은 함량을 보였으며, KGS4, AGS, CGS가 각각 0.57, 0.56, 0.62로 유사한 값을 보였음을 확인할 수 있었다. 이 수치는 0.08% 수준으로 인삼의 4.41% (21), 인삼 박에서 0.25%, 홍삼 박에서 1.97% (22) 측정되었던 수치와 비교해 볼 때, 매우 적은 양이다. 하지만 고농축 인삼 산성다당체 성분을 얻기 위해 보통 80g인 인삼의 3%만을 취해 항암제로 사용하는 것에 비추어 볼 때 인삼 씨 속 인삼 산성다당체 성분의 존재는 활용가치가 있는 것으로 여겨진다.

현재 인삼 씨의 성분을 분석한 논문이나, 효능을 검증한 연구는 찾아보기 힘들다. 인삼 씨의 기본 성분 분석을 통해 섬유소가 풍부하고 불포화 지방산이 풍부한 양질의 식품 소재임을 확인할 수 있었다. 또한 인삼에 존재하며 주요 유효물질로 알려진 인삼 산성다당체도 존재하는 것으로 미루어 보아 향후 인삼 씨를 활용한 건강 기능성 식품 개발 시 본 연구 결과가 의의가 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 실험에서는 인삼 씨의 식품 유용자원으로서의 가능성을 알아보기 위해, 각국 인삼 씨의 무게, 일반성분, 무기질, 지방산 조성, 총 당, 산성다당체 함량을 비교해보았다. 먼저 인삼 씨의 백립중은 AGS가 4.21±0.31g으로 가장 무거웠다. 일반성분의 경우 조단백질 함량은 AGS가 17.00±1.04%로 가장 높았고, 조회분 함량은 KGS3가 8.65±0.31%로 매우 높은 값을 나타내 무기질이 풍부한 식품임을 확인할 수 있었다. 이는 저연근의 인삼일수록 무

기성분이 많았던 연구결과와 일치했다. 조지방 함량은 AGS가 24.06±0.57%로 가장 높은 값을 나타냈고 조섬유소 함량은 43.21-47.49%로 전체 씨의 절반 정도가 섬유소로 이루어진 섬유질이 매우 풍부한 식품 자원임을 확인할 수 있었다. 무기질은 칼륨과 인이 가장 많이 함유된 것으로 나타났다. 지방산 조성은 96% 이상이 불포화 지방산으로, oleic acid (C18:1, n9c)가 79.93-87.09%로 가장 높게 나타났고, linoleic acid (C18:2, n6c)가 8.94-15.82%로 다음으로 많은 함량을 보였다. 품종이 다른 AGS는 유의적으로 oleic acid와 linoleic acid 조성에 차이가 났고, linolenic acid가 전혀 검출되지 않아 품종에 따른 지방산 조성의 차이를 확인할 수 있었다. 총 당 함량은 15.00-26.17 mg glucose/g으로 인삼에 비해서는 적었지만, 다른 씨와 비교했을 때 매우 높은 수치로 비교적 당을 많이 함유하고 있는 씨라는 것을 확인할 수 있었다. 인삼 산성다당체는 0.56-0.80 mg β-D-galacturonic acid/g을 함유해 소량이지만 최근 유효성분으로 알려진 인삼 산성다당체를 함유하고 있음을 확인하였다.

References

1. Yun TK. Brief introduction of *Panax ginseng* C.A. Meyer. J. Korean Med. Sci. 16(Suppl): S3-5 (2001)
2. Park CK, Jeon BS, Yang JW. The chemical components of Korean ginseng. Food Indus. Nutr. 8: 10-23 (2003)
3. Jung NP, Jin SH. Studies on the physiological and biochemical effects of Korean ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 20: 431-471 (1996)
4. Huang YG, Li XG, Cui SY, Yu WB, Kuang YL, Yan JK, Yang JX, Liu RS, Kim HS. Dynamic studies on physiology and biochemistry in american ginseng seed during stratification - Part II. Contents of soluble carbohydrate, crude fat, fatty acid and soluble protein. Korean J. Ginseng Sci. 21: 39-42 (1997)
5. Ko SK, Bae HM, Cho OS, Im BO, Chung SH, Lee BY. Analysis of ginsenoside composition of ginseng berry and seed. Food Sci. Biotechnol. 17: 1379-1382 (2008)
6. Sugimoto S, Nakamura S, Matsuda H, Kitagawa N, Yoshikawa M. Chemical constituents from seeds of *Panax ginseng*: structure of new dammarane-type triterpene ketone, panaxadione, and HPLC comparisons of seeds and flesh. Chem. Pharm. Bull. 57: 283-287 (2009)
7. Hu JN, Lee JH, Shin JA, Choi JE, Lee KT. Determination of ginsenosides content in Korean ginseng seeds and roots by high performance liquid chromatography. Food Sci. Biotechnol. 17: 430-433 (2008)
8. Zhu XM, Hu JN, Shin JA, Lee JH, Hong ST, Lee KT. Comparison of seed oil characteristics from Korean Ginseng, Chinese Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) and American Ginseng (*Panax quinquefolium* L.). J. Food Sci. Nutr. 15: 275-281 (2010)
9. Matsumoto T, Akihisa T, Soma S, Takido M, Takahashi S, Yamanouchi S. Composition of unsaponifiable lipid from seed oils of *Panax ginseng* and *P. quinquefolium*. J. Am. Oil Chem. Soc. 63: 544-546 (1986)
10. Beveridge THJ, Li TSC, Drover JCG. Phytosterol content in American ginseng seed oil. J. Agr. Food Chem. 50: 744-750 (2002)
11. AOAC. Official Method of Analysis. 15th ed. Method 777, 780, 788. The Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC, USA (1990)
12. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350-356 (1956)
13. Do JH, Lee HO, Lee SK, Jang JK, Lee SD, Sung HS. Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability. Korean J. Ginseng Sci. 17: 139-144 (1993)
14. Hwang JT, Kang HC, Kim TS, Park WJ. Lipid component and properties of grape seed oils. Koren J. Food Nutr. 12: 150-155

- (1999)
15. Kim EO, Lee KT, Choi SW. Chemical comparison of germinated-and ungerminated-safflower (*Carthamus tinctorius*) seeds. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1162-1167 (2008)
 16. Lee CH, Nam KY, Choi KJ. Relationship between the age and chemical components of ginseng root's portion (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Korean J. Food Sci. Technol. 10: 263-268 (1978)
 17. Choung YY, Chung CM, Ko SR, Choi KT. Comparison of agronomic characteristics and chemical component of *panax ginseng* C.A. meyer and *panax quinquefolium* L. Korean J. Ginseng Sci. 19: 160-164 (1995)
 18. KH S. Studies on the Chemical compounds, Biological Activities and Utilization of Loquat in Korea. Korea Science and Engineering Foundation, Daejeon, Korea. pp. 11-12 (1998)
 19. Vetvicka V. Glucan-immunostimulant, adjuvant, potential drug. World J. Clin Oncol. 2: 115-119 (2011)
 20. Cheng H, Li S, Fan Y, Gao X, Hao M, Wang J, Zhang X, Tai G, Zhou Y. Comparative studies of the antiproliferative effects of ginseng polysaccharides on HT-29 human colon cancer cells. Med. Oncol. 28: 175-181 (2011)
 21. Hong HD, Kim YC, Rho JH, Kim KT, Lee YC. Changes on physicochemical properties of *Panax ginseng* C.A. Meyer during repeated steaming process. J. Ginseng Res. 31: 222-229 (2007)
 22. Choi YJ, Hwang KH. Analysis of the extraction condition of soluble acidic polysaccharides from ginseng marc. Kor. J. Pharmacogn. 42: 82-88 (2011)