



지역별, 연근별 가공백삼의 품질과 지표 성분의 변이

남기열* · 황광보* · 이대영*** · 한진수** · 노형준**** · 김동휘*** · 김금숙***†

*우신산업(주), **국가식품클러스터지원센터, ***농촌진흥청 국립원예특작과학원, ****농촌진흥청 대변인실

Variation in Content of Marker Compounds and Quality of Processed White Ginseng of Different Cultivation Ages from Different Regions

Ki Yeul Nam*, Gwang Bo Hwang*, Dae Young Lee***, Jin Soo Han**,
Hyung Jun Noh****, Dong Hwi Kim*** and Geum Soog Kim***†

*Wooshin Industrial Co., Ltd., Geumsan 32721, Korea.

**Agency for Korea National Food Cluster, Jeonbuk 54576, Korea.

***Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseng 27709, Korea.

****Spokeperson's office, RDA, Jeonju 54875, Korea.

ABSTRACT

Background: The ginsenosides Rb1 (G-Rb1) and Rg1 (G-Rg1) are used as marker compounds, and are the principal bioactive compounds assessed in the quality control of white ginseng. This study was conducted to analyze white ginseng samples of different and to obtain useful data for the quality control of white ginseng.

Methods and Results: The variation in the content of G-Rb1 and G-Rg1 was evaluated among 35 samples of 4-, 5-, and 6-year-old white ginseng. The content of both G-Rb1 and G-Rg1 did not significantly differ among ages, and the relative ratio of the maximum to the minimum content of these within ginseng of the same ages was more than two. However, the ratio of G-Rb1 to G-Rg1 content in the 5- and 6-year-old ginseng was significantly higher than that in the 4-year-old one. According to the ‘Ginseng industrial act’, the standard (w/w, %) minimum G-Rg1 and G-Rb1 content is 0.10% and 0.20% or more, respectively. Among the 35 samples examined, the content of G-Rg1 was found to be 0.124 - 0.399% with none being less than the standard level, while that of G-Rb1, was 0.147 - 0.595%, with 4 samples (11.4%) failing to meet the standard levels. The content of G-Rg1 and G-Rb1 did not show a constant relationship with the size of ginseng.

Conclusions: In our study, the content of both G-Rg1 and G-Rb1 varied widely, and there was no significant difference among cultivation ages. The results of the present study might provide useful information for the quality control of raw ginseng and processed white ginseng using marker compound.

Key Words: *Panax ginseng* C. A. Meyer, Ginsenosides, Root Age, White Ginseng

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)류 제품 생산에 있어 최근 1 차 가공품인 원형삼 위주의 생산에서 점차 2 차 가공품 생산 방향으로 전환되고 있는 추세이며, 특히 홍삼이나 백삼제품의 건강기능식품으로 소비 수요가 증가 되고 있다. 원형삼은 종래의 외관적 품질 기준으로 제품의 품질을 평가하였

으나, 2 차 가공품의 경우에는 내용 성분위주의 품질기준을 중시하고 있다.

인삼의 배당체 성분인 진세노사이드 [ginsenoside (G)]는 주요 약효 성분으로 알려져 있고, 인삼류나 인삼제품의 품질관리 지표성분으로 이용되고 있다 (Namba *et al.*, 1974; Nam *et al.*, 1998; Shin *et al.*, 2015). 아울러 인삼 의약품으로서 각국 약전에도 진세노사이드의 함량 규격기준이 설정되어 있

†Corresponding author: (Phone) +82-043-871-5781 (E-mail) kimgso725@korea.kr

Received 2018 June 19 / 1st Revised 2018 July 23 / 2nd Revised 2018 August 20 / 3rd Revised 2018 August 28 / Accepted 2018 September 3

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.

어 일반적으로 진세노사이드 함량이 높을수록 품질이 좋은 인삼으로 여겨지고 있다 (Choi and Kim, 2013).

그러나 그 동안 많은 실험적 연구를 통해 개별 진세노사이드의 생리활성이 밝혀지고 있고 (Nam *et al.*, 2015), 또한 인삼의 다양한 약리효능은 인삼 중 총 함량뿐만 아니라 진세노사이드 조성비율도 관여하는 것으로 알려지고 있다 (Choi *et al.*, 1999; Sengupta *et al.*, 2004; de Souza *et al.*, 2011). 따라서 인삼류의 품질과 건강기능식품으로서 품질관리를 위해서는 그 원료삼에 대한 진세노사이드 함량과 그 조성에 대한 화학적 정보는 매우 중요한 요소가 된다고 본다.

백삼의 품질은 외관특성 (형태, 색택)과 인삼 지표성분인 진세노사이드 함량 등에 의해 좌우되고 있다. 특히 최근 인삼산업법의 개정에 의해 인삼류의 검사 기준인 인삼성분의 함량을 당초 조사포닌 총량 (본삼 2.0%, 대미·중미류 및 분쇄인삼 3.0%, 세미류 5.0% 이상)만으로 규정되었으나 '12년 (2012년 1월 26일 시행)부터 약사법 상 인삼류의 대한약전규격기준인 진세노사이드의 정량적 함량 기준 (G-Rg₁ 0.10% 이상, G-Rb₁ 0.20% 이상)으로 추가 설정되었다 (MAFRA, 2014).

국내에서는 주로 백삼의 형태와 색택 등 외관품질을 중요시하여 백삼 검사를 추진하여 왔으며, 인삼의 주요 유효성분으로 간주되고 품질관리 지표성분으로 활용되고 있는 진세노사이드의 함량과 그 조성변화에 대한 연구는 등한시하여 왔다. 특히 인삼은 재배력에 따라 성분의 개체변이가 매우 심하고, 시판 제품의 품질변이가 크기 때문에 효능효과의 재현성 확보를 위해서는 그 변이를 최소화할 수 있는 품질표준화의 중요성이 매우 강조되고 있다 (Harkey *et al.*, 2001; Vuksan and Sievenpiper, 2005).

특히 인삼의 연근별 성분 변이에 대해서는 그동안 국내외에서 다소 조사되었으나, 연구자에 따라 그 결과에 차이를 보이고 있다. 한편 인삼의 지표 성분인 G-Rg₁과 G-Rb₁의 함량과 조성에 초점을 맞춘 검토는 거의 없었다.

국내에서는 한국인삼연초연구원을 중심으로 연근별 성분 분석결과들이 보고되었고 (Jang *et al.*, 1983; Kim *et al.*, 1987), 일부 연구자들에 의해서도 단편적으로 보고된바 있으나, 아직 미흡한 실정이다. 더구나 연구자에 따라서 연근별 성분변이에 대한 상반된 연구결과도 보고되었고 (Cho, 1977; Samugawa *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2004; Chung *et al.*, 2012), 특히 연근별 분석시료의 수도 많지 않아 그 결과의 신뢰성에 대해 논란이 되고 있다.

기존 인삼의 연근별 성분 조사 결과를 보면 연구자에 따라 현저한 차이를 보여 백삼의 검사의 규격기준 (G-Rg₁ 0.10% 이상, G-Rb₁ 0.20% 이상)에 미달되는 경우도 있어 (Lee *et al.*, 2004; Hwang *et al.*, 2005; Hong, 2014), 연근별 변이와 동일 연근에서 크기별 성분 변이 (Choi *et al.*, 2013)와 그리고 부위별 변이 (Nam *et al.*, 1998) 등을 종합하여 과연 인삼의

연근별 진세노사이드 성분함량의 차별성이 있는지를 종합적으로 검토하는 연구는 매우 시의성이 있는 연구로 여겨진다.

따라서 본 연구는 지역별/연근별 인삼 농가 포장을 선정하여 채굴 원료삼의 생산량과 개체군중을 조사하고, 가공백삼의 제조수율, 그리고 백삼의 품질 검사기준인 엑스함량과 지표성분 (G-Rg₁, G-Rb₁)의 함량 등을 분석하여 백삼의 지표성분과 품질관리를 위한 유용한 자료를 확보하는데 목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 인삼재료

원료수삼 시료는 주요 재배산지 3 개 지역 (강원의 홍천, 충청의 세종시, 태안, 경북의 영주시)의 농가포장을 선정하여 각 지역별로 4년근 (n=12), 5년근 (n=11), 6년근 (n=12)의 포장, 총 35 개 포장을 선정하여, 2015년 9월 말 - 10월 말에 인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)을 채굴하였다. 원료삼은 포장별 3.3-6.6 m² 씩 채굴하여 백삼을 제조하여 인삼시료로 사용하였다.

백삼제조는 우신산업 (주) 관행제조 공정에 준하여 제조하였다. 요약하면 원료수삼을 tumbler 세척기를 사용하고 세척한 후 60±5°C의 건조실에서 10 시간 동안 1 차 건조하였다. 건조 후 상온에서 10 시간 동안 방치한 후 다시 50±5°C의 건조실에서 3 시간 동안 2 차 건조하였다. 이어서 양건장에서 50-60 일 동안 자연건조하여 수분함량이 15% 이하가 되도록 한 후 백삼을 선별하였다.

연근별 백삼의 제조수율은 원료삼 대비 피부백삼 (원형삼)의 건조중의 비율 (%)로 조사하였다. 엑스 함량 및 진세노사이드 분석용 시료는 가공백삼 (피부직삼)을 제조하여 시료당 200 g 정도를 40 mesh로 분쇄하여 사용하였다.

2. 표준품 및 시약

진세노사이드 성분은 Biopurify Phytochemicals (Sichuan, China)에서 구입하여 사용하였다. HPLC 분석용 용매는 B&J (Muskegon, MI, USA) 제품을 사용하였고 그 외 용매는 GR 급 용매를 사용하였다.

3. 가공백삼의 엑스 함량 조사

엑스 함량은 대한약전의 일반시험법의 생약시험법 중 묽은 에탄올 엑스 정량법으로 측정하였다 (MFDS, 2018).

분석법은 검체 약 2.3 g을 정밀하게 달아 적당한 플라스크에 넣고 묽은 에탄올 70 ml를 넣어 때때로 흔들어 섞어 5 시간 침출하였다. 다시 16-20 시간 방치한 다음 여과하여 플라스크 및 잔류물은 여액이 100 ml로 될 때까지 묽은 에탄올로 씻었다. 여액 50 ml를 수욕에서 증발건고하고 105°C에서 4 시간 건조하여 데시케이터 (실리카겔)에서 식힌 다음 그 질량을

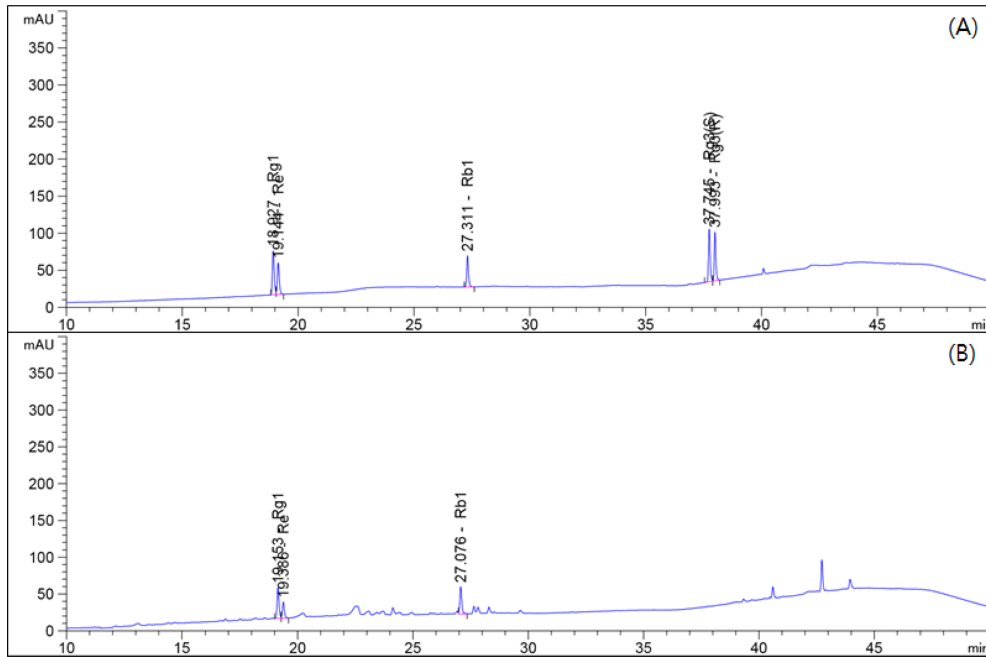


Fig. 1. HPLC chromatograms of ginsenosides standard solution (A) and *Panax ginseng* sample (B).

정밀하게 달고 2를 곱하여 묽은 에탄올액스의 양으로 하였다. 건조감량에서 얻은 값에서 건조물로 환산한 검체량에 대한 엑스함량 (%)을 산출하였다.

4. 시료추출 및 제조

분석용 인삼 시료는 가공백삼 (피부직삼)을 40 mesh로 분쇄한 인삼분말 (200 g 내외)을 사용하였다. 추출방법은 식품의약품안전처에서 고시한 「건강기능식품의 기준 및 규격」의 건강기능식품 시험법 중 ‘진세노사이드’ 분석법 (MFDS, 2014)에 따라 약 1g으로 정밀히 달아 250 ml 환류용 플라스크에 취하여 70% 메탄올 50 ml를 가하고 70-80°C 수욕에서 1시간 환류 냉각시켰다. 위 용액을 식히고, 원심분리한 다음 상등액을 환저플라스크에 취했다. 잔류물에 대해서 1회 더 반복한 후 환저플라스크에 옮긴 상등액을 수욕 중에서 60°C이하로 감압 농축하였다.

농축물을 증류수 2 ml에 용해한 후 멤브레인 필터 (0.45 μm)로 여과하여 시험용액으로 사용하였다.

5. 진세노사이드 함량 분석

식품의약품안전처에서 고시한 「건강기능식품의 기준 및 규격」의 건강기능식품 시험법 중 ‘진세노사이드’ 분석법에 따라 진세노사이드 Rb1과 Rg1 성분을 분석하였다 (MFDS, 2014).

인삼 지표성분 정량 분석을 위한 HPLC 장비는 Agilent 1260 infinity HPLC/DAD system (Agilent Technologies

Inc., Santa Clara, CA, USA)을 사용하였다. HPLC 분석 컬럼은 Thermo Fisher Scientific (Waltham, MA, USA)의 thermo accucore C18 (3.0 × 50 mm, 2.6 μm) 컬럼을 사용하고 30°C에서 분석을 실시하였다. 시료의 주입량은 10 μl로 하고, 이동상은 0-5 분 동안 20% acetonitrile, 5-20 분 동안 20 → 23% acetonitrile, 20-25 분 동안 23 → 30% acetonitrile, 25-30 분 동안 30 → 40% acetonitrile, 30-35 분 동안 40 → 50% acetonitrile, 35-60 분 동안 50 → 85% acetonitrile, 60-62 분 동안 85% acetonitrile, 62-65 분 동안 85 → 20% acetonitrile, 65-70 분 동안 20% acetonitrile의 조건으로 기울기 용리하였다. 이때 유속은 1 ml/min으로 하고, UV 검출기의 203 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 분석하였다 (Fig. 1).

6. 통계분석

SAS 통계프로그램 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 각 시료의 조사 분석 data에 대한 평균과 표준편차, 변이계수 (CV, %)를 구하고 Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)을 이용하여 각 시료 간에 5% ($p < 0.05$) 수준에서 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 포지별 인삼시료 원료삼의 생산량

연근별 개체 근중은 평균적으로 6년근 > 5년근 > 4년근 순이

였으나 생산량은 동일 연근 내에서도 포장 간에 변이가 커서 5, 6년근 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

지역별 연근별 백삼 가공용 원료삼 시료 채굴 포지의 칸당 (kg/3.3 m²) 평균 생산량에서는 홍천지역의 4년근은 1.69 kg, 5년근은 2.03 kg, 6년근은 2.42 kg으로 5년근과 6년근 간에는 큰 차이가 없었다 (Table 2).

그러나 뿌리당 근중은 4년근 39.9 g, 5년근 53.2 g, 6년근 61.9 g이었다. 영주지역은 평균 생산량에서 4년근은 1.42 kg, 5년근은 3.11 kg, 6년근은 3.30 kg이었고, 뿌리당 근중은 4년근, 5년근, 6년근이 각각 35.9 g, 76.8 g, 111.9 g이었다. 세종, 태안 지역의 평균 생산량은 4년근은 2.17 kg, 5년근은 2.75 kg, 6년근은 2.73 kg이었고, 뿌리당 근중은 4년근, 5년근, 6년근이 각각 52.4 g, 62.1 g, 89.8 g이었다.

2. 가공백삼의 제조수율

가공백삼 (원형 피부백삼)의 제조수율은 29.6 - 32.7%로 연근별로 유의적인 차이는 보이지 않았다 (Table 3).

백삼은 원료삼을 건조시켜 제조됨으로 제조수율은 원료삼의 수분함량에 크게 좌우된다. Lee 등 (2004)의 수확기 연근별 수분함량 조사에서 4 < 5 < 6년근으로 연근증가에 따라 약 70 - 76% 범위에서 유의성 있게 수분함량이 증가됨을 보고하였는데, 본 조사에서 6년근이 다소 낮은 것은 원료삼의 수분함량

Table 1. Yield and root weight in ginseng with different root ages by sampling cultivation region (total of 3 cultivation locations).

Samples		Root age (years)		
		4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)
Yield (kg/3.3 m ²)	Range	0.91 - 2.86	0.94 - 3.94	2.04 - 4.48
	Mean	1.80±0.63 ^b	2.65±0.95 ^a	2.80±0.72 ^{a*}
	CV	35.00	36.00	25.70
Root weight (g/root)	Range	18.8 - 71.7	38.5 - 115.0	50.3 - 34.2
	Mean	43.80±14.34 ^b	63.67±21.86 ^{ab}	90.74±23.50 ^a
	CV	32.70	34.30	25.90

*Means within a row followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

Table 2. Yield and root weight in ginseng with different root ages by sampling cultivation region.

Samples		Root age (years)		
		4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)
Hongcheon	Yield (kg/3.3 m ²)	1.69±0.49 ^a	2.03±0.78 ^a	2.42±0.43 ^{a*}
	Root weight (g/root)	39.90±8.67 ^{x*}	53.20±2.60 ^x	61.90±11.60 ^x
Sejong and Taeon	Yield (kg/3.3 m ²)	2.17±0.51 ^a	2.75±1.13 ^a	2.73±0.55 ^a
	Root weight (g/root)	52.40±13.20 ^y	62.10±17.30 ^y	89.80±15.30 ^x
Yeongju	Yield (kg/3.3 m ²)	1.42±0.50 ^b	3.11±0.32 ^a	3.30±0.83 ^a
	Root weight (g/root)	35.90±11.20 ^y	76.80±28.30 ^{xy}	111.90±16.60 ^x

*Means within a row followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

과 관련이 있는 것으로 여겨진다. 한편 원료삼의 수분함량이 높으면 제조수율이 낮기 때문에 백삼이나 홍삼 가공업체에서는 원료삼 구입 시 수분함량을 매우 중요시 한다.

3. 가공백삼의 엑스 함량

Table 3. Drying yield of processed white ginsengs with different cultivation root ages at 3 cultivation locations. (unit: %)

Location	Root age (years)		
	4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)
Hongcheon	32.01±1.30 ^a	32.66±1.28 ^a	30.78±1.45 ^{a*}
Sejong and Taeon	31.48±1.46 ^a	30.08±1.48 ^a	29.60±1.64 ^a
Yeongju	32.66±0.76 ^a	32.68±1.66 ^a	30.20±2.43 ^a
Total	32.01±1.23 ^a	31.64±1.87 ^a	30.05±1.17 ^a

*Means within a row followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

Table 4. Content of 50% ethanol extract of processed white ginsengs with different cultivation root ages at 3 cultivation locations. (unit: %)

Samples		Root age (years)		
		4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)
Hongcheon	Range	29.87 - 42.25	34.00 - 45.12	37.99 - 51.71
	Mean	36.94±4.80 ^b	40.29±4.46 ^{ab}	42.07±3.33 ^{a*}
	CV	12.37	9.86	11.15
Sejong and taeon	Range	24.87 - 40.72	18.98 - 41.22	27.14 - 45.37
	Mean	32.94±5.76 ^a	31.25±7.17 ^a	33.68±8.43 ^a
	CV	16.68	22.02	18.97
Yeongju	Range	25.97 - 44.78	39.07 - 44.56	25.47 - 45.37
	Mean	37.23±6.89 ^{ab}	42.35±0.94 ^a	33.35±7.59 ^b
	CV	17.28	4.31	20.55
Total	Range	24.87 - 44.78	18.98 - 45.12	19.48 - 51.71
	Mean	35.70±5.82 ^a	36.89±7.28 ^a	36.37±7.72 ^a
	CV	16.50	19.60	22.10

*Means within a row followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer) 제분류 중 건강기능식품으로 인삼농축액의 매출이 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 인삼엑스 제조수율이 높은 원료삼이 좋은 품질로 선호되고 있다.

지역별 연근별 엑스 함량 (물은 % 에탄올 추출물)은 총 35 개 조사 시료에서 24.9 - 51.7%의 함량 분포를 보였다 (Table 4).

홍천지역의 경우 연근별 4년근 < 5년근 < 6년근 순으로 함량이 증가하는 경향이었고 특히 4년근 대비 6년근에서 유의적

증가를 보였다. 그러나 영주지역은 오히려 6년근에서 유의적으로 함량이 감소하였다. 세종, 태안지역은 연근별 유의적 차이를 보이지 않았다. 전반적으로 동일 연근 내에서도 변이계수 (CV)의 큰 차이 (5년근, 4.3 - 22.0%)를 보이는 특징이 있었다.

Lee 등 (2004)의 4, 5, 6년근 인삼 재배포장을 대상으로 수확기 80% 에탄올 엑스 함량 조사에서 연근별 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 그런데 특히 본 조사에서 엑스 함량 변이의 분포가 전체 조사 포장 중 4년근만 보더라도 최소 24.9%

Table 5. Composition of G-Rg₁ and G-Rb₁ of processed white ginsengs with different cultivation root ages at 3 cultivation locations.

Samples			Root age (years)		
			4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)
Ginsenoside-Rg ₁ (mg/g)	Hongcheon	Range	2.10 - 3.48	2.11 - 3.99	1.94 - 3.23
		Mean	2.72±0.57 ^a	2.88±0.81 ^a	2.79±0.61 ^{a*}
		CV	21.00	28.10	21.90
	Sejong and taean	Range	1.94 - 3.33	1.75 - 3.02	1.86 - 3.35
		Mean	2.67±0.51 ^a	2.32±0.46 ^a	2.63±0.53 ^a
		CV	19.0	19.7	18.8
	Yeongju	Range	1.66 - 3.46	1.38 - 2.43	1.24 - 2.40
		Mean	2.45±0.67 ^a	2.06±0.49 ^a	1.92±0.52 ^a
		CV	27.30	23.69	26.89
Ginsenoside-Rb ₁ (mg/g)	Hongcheon	Range	2.33 - 4.49	2.79 - 5.95	2.82 - 5.17
		Mean	3.40±0.88 ^a	3.90±1.52 ^a	4.28±1.06 ^a
		CV	26.00	39.00	24.70
	Sejong and Taean	Range	1.90 - 4.16	1.89 - 3.68	1.90 - 5.15
		Mean	3.07±0.82 ^{ab}	2.68±0.70 ^b	3.34±0.57 ^a
		CV	26.80	26.00	23.40
	Yeongju	Range	2.13 - 4.48	1.85 - 3.66	1.47 - 3.01
		Mean	2.96±0.91 ^a	2.99±0.84 ^a	2.47±0.72 ^a
		CV	30.80	28.10	29.20
G-Rg ₁ + G-Rb ₁ (mg/g)	Hongcheon	Range	4.43 - 7.95	4.94 - 9.93	4.84 - 8.35
		Mean	6.13±1.45 ^a	6.78±2.32 ^a	7.07±1.66 ^a
		CV	23.60	34.20	23.50
	Sejong and Taean	Range	1.90 - 4.16	1.89 - 3.68	1.90 - 5.15
		Mean	3.07±0.82 ^{ab}	2.68±0.70 ^b	3.34±0.57 ^a
		CV	26.80	26.00	23.40
	Yeongju	Range	3.84 - 7.49	3.64 - 6.65	3.78 - 7.92
		Mean	5.73±1.32 ^{ab}	5.00±1.13 ^b	5.97±1.05 ^a
		CV	22.99	22.67	19.57
G-Rb ₁ /G-Rg ₁ ratio	Hongcheon	Range	1.11 - 1.38	1.12 - 1.51	1.38 - 1.62
		Mean	1.24±0.11 ^b	1.32±0.16 ^b	1.53±0.07 ^a
		CV	8.80	12.00	4.40
	Sejong and Taean	Range	0.98 - 1.37	0.96 - 1.37	0.99 - 1.86
		Mean	1.13±0.11 ^b	1.14±0.12 ^b	1.27±0.15 ^a
		CV	10.00	10.20	17.10
	Yeongju	Range	1.08 - 1.30	1.29 - 1.55	1.18 - 1.40
		Mean	1.21±0.09 ^b	1.44±0.10 ^a	1.28±0.08 ^b
		CV	7.30	6.60	6.30

*Means within a row followed by the same letter are not significantly different based on the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$).

Table 6. Composition of G-Rg₁ and G-Rb₁ of processed white ginsengs with different cultivation root ages.

Samples	Root age (years)			
	4 (n = 12)	5 (n = 11)	6 (n = 12)	
G-Rg ₁ (mg/g)	Range	1.66 - 3.48	1.38 - 3.99	1.24 - 3.35
	Mean	2.61±0.58 ^a	2.40±0.65 ^a	2.49±0.62 ^{a*}
	CV	22.08	26.85	24.76
G-Rb ₁ (mg/g)	Range	1.90 - 4.49	1.85 - 5.95	1.47 - 5.17
	Mean	3.12±0.86 ^a	3.10±1.11 ^a	3.36±1.05 ^a
	CV	27.64	35.81	31.12
G-Rg ₁ + G-Rb ₁ (mg/g)	Range	3.82 - 7.95	3.26 - 9.93	2.72 - 8.35
	Mean	5.72±1.42 ^a	5.04±2.26 ^a	5.40±2.21 ^a
	CV	24.86	44.80	40.85
G-Rb ₁ / G-Rg ₁	Range	0.98 - 1.38	0.96 - 1.55	0.99 - 1.86
	Mean	1.18±0.11 ^b	1.27±0.18 ^a	1.34±0.19 ^a
	CV	9.38	13.81	14.52

*Means accompanied by the same letter are not significantly different using the Duncan's Multiple Range Test ($p < 0.05$). All the data showed the average value of samples from three cultivation regions.

에서 최대 44.8%로서 약 2 배의 변이 폭을 보여 이는 엑스(인삼 농축액) 가공용 원료삼의 구입 시 매우 주의가 요망됨을 암시해 준다.

한편 Choi (1991)는 우리나라 18 개 산지별 수집된 원료삼의 엑스 함량 조사 결과를 보면 최저 28.7%, 최대 43.6%, 평균 36.8±4.6% 보여 본 시험에서 측정 결과와 거의 일치하였다. 인삼산업법에서 정한 백삼의 묽은 에탄올 엑스 함량의 검사기준은 18.0% 이상으로 규정하고 있다.

4. 인삼 지표 성분 (G-Rg₁, G-Rb₁)의 함량과 조성

인삼의 사포닌 성분인 진세노사이드 (G)는 비당부(aglycone)의 화학구조에 따라 크게 protopanaxadiol (PPD) 계와 protopanaxatriol (PPT) 계 사포닌으로 분류되는데 G-Rg₁과 G-Rb₁은 각각 PPT 및 PPD 계 사포닌의 대표적 사포닌으로서 세계 각국 약전에서 인삼의 지표성분으로 이용되고 있다 (Choi and Kim, 2013). 현재 우리나라의 인삼산업법, 대한약전, 그리고 건강기능식품공전에서 이들 성분은 인삼류와 인삼제품류의 지표성분으로 등재되어 있다 (Kang et al., 2008; MAFRA, 2014; MFDS, 2017, 2018b).

지역별 인삼재배 농가 포장으로부터 수집된 원료삼 (4, 5, 6 년근)으로 부터 제조된 가공백삼 (피부직삼)의 G-Rg₁과 G-Rb₁ 함량이 연근별로 차이가 있는지를 조사하였다 (Table 5).

G-Rg₁ 함량은 3 개 지역 모두 연근별 유의한 함량 차이를 보이지 않았고 G-Rb₁ 함량은 평균치로 보아 강원 (홍천)과 충청 (세종, 태안)지역에서 6년근이 다소 높은 경향을 보였으나 경북 (영주) 지역에서는 6년근이 오히려 낮은 함량을 보였다. 전체적으로 연근별 G-Rg₁과 G-Rb₁ 함량 간에는 유의적인 차

이를 보이지 않았다. 더구나 지역별 연근별 G-Rg₁과 G-Rb₁의 함량 평균치의 변이계수를 보면 G-Rg₁의 경우 4년근, 5년근, 6년근이 각각 22%, 27%, 25%이었고, G-Rb₁은 4년근, 5년근, 6년근이 각각 28%, 36%, 31%를 보여 G-Rg₁보다 큰 변이계수를 보였다 (Table 6).

특히 Table 6에서와 같이 각 연근별 G-Rg₁과 G-Rb₁ 함량 분포를 보면 최소 및 최대 함량 간 거의 2 배 이상의 큰 변이를 보여 연근 간에 통계적 유의적인 차이를 보이지 않았다.

그 동안 많은 실험적 연구를 통해 G-Rg₁과 G-Rb₁의 다양한 약리활성이 밝혀지고 있다 (Nam, 1996). 예를 들면 G-Rg₁은 중추신경계 (CNS)에 자극적 효과를, G-Rb₁은 진정효과를 보인다. 또한 혈관신생 효과 (angiogenesis)에 있어 G-Rg₁은 촉진효과를 보이는 반면, G-Rb₁은 억제적 효과를 보이는 것으로 알려지고 있다 (Sengupta et al., 2004). 또한 부위별로 G-Rb₁/G-Rg₁의 비율도 다르고 (Nam et al., 1998), 특히 인삼과 서양삼 (*Panax quinquefolius*) 간에도 차이가 있어 약리활성에도 차별성이 있다 (Chen et al., 2008). 따라서 G-Rb₁/G-Rg₁ 비율은 생리활성의 관점에서 하나의 품질지표로 제안 될 수도 있다고 여겨진다.

본 시험에서 전체 시료에 대한 연근별 G-Rb₁/G-Rg₁의 비율을 보면 4년근 보다는 5년근, 6년근에서 유의성 있게 높은 경향이였으며 (Table 6), 또한 영주 시료를 제외하고는 5년근 보다는 6년근이 유의성 있게 높은 비율을 나타내었다 (Table 5). 이는 아마도 연근 증가와 함께 G-Rb₁함량이 상대적으로 높은 지근의 상대적 비율이 증가되기 때문인 것으로 해석된다 (Kim et al., 1984; Nam et al., 1998).

한편 본시험에서 연근별 전체 조사포장에서 제조된 인삼 피부직삼 (총 35 점)의 지표 성분 (G-Rg₁, G-Rb₁)의 함량의 분포를 보면 G-Rg₁은 최소 1.24 mg/g에서, 최대 3.99 mg/g이었고, G-Rb₁은 최소 1.47 mg/g, 최대 5.95 mg/g를 보였다 (Table 6).

개별 포장으로부터 제조된 총 35 개 시료에 대한 지표 성분의 함량을 인삼 산업법에서 규정한 백삼의 검사기준 (G-Rg₁ 0.10% 이상, G-Rb₁ 0.20% 이상)과 비교하면 G-Rg₁ 함량에서는 기준치 미달이 없었으나, G-Rb₁에서는 검사 기준치 미달 시료는 총 35 점 중 4 점 (4년근 1, 5년근 2, 6년근 1)로서 11.4%이었다. 이러한 결과는 Choi (1991)의 산지별 수집된 원료삼 18 점을 대상으로 한 조사에서 보여준 G-Rg₁ 함량은 기준치 미달사례는 없었으나, G-Rb₁은 2 점 (11%)이 기준치 미달을 보여, 본 시험 조사결과와 거의 일치하였다.

따라서 금후 인삼 재배 시 특히 인삼의 약효성분인 사포닌 함량 변이요인의 분석과 아울러 원료인삼의 질적 품질 개선을 위한 보다 많은 연구 필요성이 강조된다.

5. 백삼의 크기별 지표 성분 함량

본 시험에서 이들 미달시료 (4년근 1 점, 5년근 2 점, 6년

Table 7. Variation in content of G-Rg₁ and G-Rb₁ by root size of 5-years-old white ginseng.

Size (pyun ¹⁾)	Root diameter (mm)	Ginsenoside (%)			G-Rb ₁ /G-Rg ₁
		G-Rg ₁	G-Rb ₁	G-Rg ₁ + G-Rb ₁	
10	19.50 - 22.60	0.21±0.05	0.21±0.01	0.42	1.00
10	18.00 - 19.40	0.17±0.00	0.19±0.00	0.36	1.12
20	16.30 - 17.90	0.17±0.00	0.18±0.00	0.35	1.06
20	15.00 - 16.20	0.17±0.01	0.21±0.01	0.38	1.24
30	13.50 - 14.90	0.27±0.11	0.31±0.22	0.58	1.15
50	11.00 - 13.40	0.19±0.01	0.19±0.02	0.38	1.00
75	8.00 - 10.90	0.16±0.01	0.16±0.01	0.32	1.00
Lateral root	3.50 - 6.50	0.27±0.03	0.47±0.11	0.74	1.74

¹⁾number of pieces per 300 g package.

근 1 점) 원료삼의 특성을 관찰한 결과 5년근 1 점은 거의 세근이 탈락 된 상태였고, 나머지 3 점은 단위 생산량이 높고, 특히 개체근중이 115 g 및 134 g로서 매우 큰 것이 특징이었다.

따라서 뿌리 굵기와 진세노사이드 함량과의 관련성이 있는지를 조사하였다. 동일한 재배력을 가진 포장에서 재배된 5년근 원료삼으로 피부백삼을 제조하여 동체 (주근)를 5 cm 크기로 절단하여 분쇄 한 분말시료를 사용하여 인삼의 크기별 G-Rg₁과 G-Rb₁ 함량을 조사하였다 (Table 7).

조사 결과, 목질부에 비해 피층 비율이 높은 소편급 일수록 사포닌 함량이 많을 것으로 기대하였으나, 특히 지근에서 가장 높은 함량을 보이는 것 이외에는 전반적으로 크기에 따른 일정한 경향을 발견할 수 없었다. 아울러 원료삼의 동체부위를 절단하여 크기별 피층 부위와 목질부의 무게 비를 조사하였으나, 크기별 피층의 상대적 무게비의 개체변이가 심하여 (자료 미제시) 굵은 삼이 비례적으로 사포닌 함량이 적은 것만은 아니었다.

인삼의 크기별 진세노사이드 함량에 대해서는 Li 등 (2009)은 이식재배 6년근 인삼의 근직경과 진세노사이드 함량 간에는 높은 부의 상관관을 보여주었고, Choi 등 (2013)은 직파삼 4-6년근의 진세노사이드 함량, 특히 G-Rb₁ 함량은 연근과 관계없이 근 직경이 감소할수록 함량이 높아진다고 보고하여 본 시험결과와 차이를 보였다.

그러나 Christensen 등 (2006)의 미국삼에서 주근의 근 직경에 따른 G-Rg₁과 G-Rb₁ 함량조사에서 유의한 차이를 보이지 않았고, 특히 Cho 등 (2013)의 시중 유통 백삼의 크기별 인삼 지표 성분 (G-Rg₁, G-Rb₁) 조사에서 30 편급 (n=43)이 50 편급보다 G-Rg₁ 및 G-Rb₁의 평균 함량 높았다. 또한 동연구자들의 피부직삼의 크기별 조사에서도 15 편급이 25 편급보다 G-Rg₁, G-Rb₁의 평균 함량이 오히려 많아서, 적은 삼보다 큰 삼에서 함량이 높은 것으로 조사되었다 (Cho *et al.*, 2014).

최근 Hong (2014)의 5년근 원료수삼의 크기별 (20 - 30 g에서 130 g 이상) 조사에서도 G-Rg₁과 G-Rb₁의 유의한 차이가 발견되지 않았다. 따라서 인삼 크기와 진세노사이드 함량에 대해서는 조사자 간에 일치된 견해를 보이지 않고 있다고 본다.

크고 굵은 인삼이 사포닌 함량이 적다고 단정할 수는 없으며, 본 시험에서는 특정 품종이 아닌 유전적 혼계 상태인 재래 자경종 인삼으로서 동일 재배포장에서도 인삼의 유전적 요인에 따른 개체별 진세노사이드 함량 변이 요인도 배제할 수는 없다고 본다. 그러나 본시험에서 특히 개체 근중이 큰 삼에서 G-Rb₁ 함량이 검사기준치 이하로 낮은 것으로 조사되었는데, 이는 아마도 인삼의 생리생태적 관점에서 당해년도 주근의 연년 비대 생장이 급속히 일어났기 때문으로 추정된다.

Samugawa 등 (1995)은 연근별 (1 - 6 년생) 진세노사이드 (G-Rg₁, G-Rb₁ 등) 함량에 있어 연근별 변이를 보이는데 특히 사포닌 함량이 낮은 이유에 대해서는 인삼 뿌리의 부위별로 보아 사포닌 함량의 상대적 함량 분포가 적은 주근의 비대가 급속히 일어나기 때문인 것으로 해석한 바 있다. 더구나 본시험의 주근의 크기별 조사에서 G-Rb₁ 함량이 백삼 검사 기준인 0.20% 이하 시료가 상당 수 발견됨으로 주로 뿌리의 주근을 절단하여 제조하는 백삼 절편삼의 경우 금후 보다 많은 절편백삼의 지표성분에 대한 모니터링 조사와 함께 사포닌의 변이요인의 구명을 위한 보다 많은 연구 검토가 필요하다고 본다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 FTA 대응경쟁력향상기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구과제(과제번호: PJ01077301)의 일부 결과로서 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Chen CF, Chiou WF and Zhang JT. (2008). Comparison of the

- pharmacological effects of *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*. Acta Pharmacologica Sinica. 29:1103-1108.
- Cho CW, Kim YC, Kang JH, Rhee YK, Choi SY, Kim KT, Lee YC and Hong HD.** (2013). Characteristic study on the chemical components of Korean curved ginseng products. Journal of Ginseng Research. 37:349-354.
- Cho CW, Kim YC, Rhee YK, Lee YC, Kim KT and Hong HD.** (2014). Chemical composition characteristics of Korean straight ginseng products. Journal of Ethnic Foods. 1:24-28.
- Cho SH.** (1977). Saponins of Korean ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer: Part 3. Saponin of ginseng by the cultivating locations, sampling season, plant parts, growing stages and the processing. Journal of the Korean society of Agricultural Chemistry and Biotechnology. 20:188-204.
- Choi GY and Kim HK.** (2013). A comparative study on standards of ginseng in the pharmacopoeias of Northeast-Asian countries. Korean Herbal Medicine Informatics. 1:53-65.
- Choi KJ.** (1991). Components of raw ginseng and quality control. Journal of Ginseng Research. 15:247-256.
- Choi YD, Park JA, Choi HK and Nam KY.** (1999). Effects of compositions of saponin fraction from Korean red ginseng in the relaxation of rabbit and rat corpus cavernosum. Journal of Ginseng Research. 23:13-20.
- Christensen LP, Jensen M and Kidmose U.** (2006). Simultaneous determination of ginsenosides and polyacetylenes in American ginseng root(*Panax quinquefolium* L.) by high-performance liquid chromatography. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54:8995-9003.
- Chung IM, Kim JW, Seguin P, Jun YM and Kim SH.** (2012). Ginsenosides and phenolics in fresh and processed Korean ginseng(*Panax ginseng* CA Meyer): Effects of cultivation location, year, and storage period. Food Chemistry. 130:73-83.
- de Souza LR, Jenkins AL, Sievenpiper JL, Jovanovski E, Rahelić D and Vuksan V.** (2011). Korean red ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) root fractions: Differential effects on postprandial glycemia in healthy individuals. Journal of Ethnopharmacology. 137:245-250.
- Han JS, Tak HS, Lee GS, Kim JS and Choi JE.** (2013). Comparison of ginsenoside content according to age and diameter in *Panax ginseng* C. A. Meyer cultivated by direct seeding. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 21:184-190.
- Harkey MR, Henderson GL, Gershwin ME, Stern JS and Hackman RM.** (2001). Variability in commercial ginseng products: An analysis of 25 preparations. American Journal of Clinical Nutrition. 73:1101-1106.
- Hong YP.** (2014). Development of enhancing effective ingredient and standardization of functional food-materials for brand-name product with ginseng. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p.17-23.
- Hwang JB, Ha JH, Hawer W, Nahmngung B and Lee BY.** (2005). Ginsenoside contents of Korean white ginseng taeguik ginseng with various sizes and cultivation years. Korean Journal of Food Science Technology. 37:508-512.
- Jang JG, Lee KS, Kwon DW, Nam KY and Choi JH.** (1983). Study on the changes of saponin contents in relation to root age of *Panax ginseng*. Korean Journal Food Science Nutrition. 3:37-40.
- Kim MW, Ko SR, Choi KJ and Kim SC.** (1987). Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its contents according to root age. Journal of Ginseng Research. 11:10-16.
- Kim MW, Lee JS and Nam KY.** (1984). Saponin contents in various parts of raw red ginseng. Korean Journal of Ginseng Science. 8:8-14.
- Lee CR, Whang WK, Shin CG, Lee HS, Han ST, Im BO and Ko SK.** (2004). Comparison of ginsenoside composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in Korea, Japan, and China at various ages. Korean Journal of Food Science and Technology. 36:847-850.
- Lee SW, Kang SW, Seong NS, Hyun GS, Hyun DY, Kim YC and Cha SW.** (2004). Seasonal changes of growth and extract content of roots in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 12:483-489.
- Li X, Kang SJ, Han JS, Kim JS and Choi JE.** (2009). Effects of root diameter within different root parts on ginsenoside composition of Yunpoong cultivar in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:452-457.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA).** (2014). Enforcement rule of the ginseng industrial act(standards and methods of inspection). Government Complex-Sejong, Sejong, Korea. p.339-012.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS).** (2014). Standard and specification of health functional foods - Health functional food test method in notification full text(KFDA Notification No. 2014-204). Ministry of Food and Drug Safety. Cheongju, Korea. p.348-351.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS).** (2017). The Korean herbal pharmacopoeia-Annex 6. VI. Herbal medicine test method of in notification full text(KFDA Notification No. 2017-85). Ministry of Food and Drug Safety. Cheongju, Korea. p.130.
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS).** (2018). The Korean pharmacopoeia-Annex 5. General test method: No. 29. Herbal medicine test method of in notification full text(KFDA Notification No. 2018-16). Ministry of Food and Drug Safety. Cheongju, Korea. p.70.
- Nam KY, Kim YS, Shon MY and Park JD.** (2015). Recent advances in studies on chemical constituents and biological activities of Korean black ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Pharmacognosy. 46:173-188.
- Nam KY, Ko SR and Choi KJ.** (1998). Relationship of saponin and non-saponin for the quality of ginseng. Journal of Ginseng Research. 22:274-283.
- Nam KY.** (1996). Contemporary Korean ginseng(chemical constituents and pharmacological activity). Korean Ginseng and Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea. p.13-18.
- Namba TM, Yoshizaki T, Tomimori K, Kobashi Mitsui K and Hase J.** (1974). Fundamental studies on the evaluation of the crude drugs. Part 3. Chemical and biological evaluation of ginseng and related crude drugs. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan. 94:252-260.
- Samukawa K, Yamashita H, Matsuda H and Kubo M.** (1995). Simultaneous analysis of ginsenosides of various ginseng radix by HPLC. Journal of the Pharmaceutical Society of Japan.

- 115:241-249.
- Sengupta S, Toh SA, Sellers LA, Skepper JN, Koolwijk P, Leung HW, Yeung HW, Wong RN, Sasisekharan R and Fan TP.** (2004). Modulating angiogenesis: The yin and the yang in ginseng. *Circulation*. 110:1219-1225.
- Shin BK, Kwon SW and Park JH.** (2015). Chemical diversity of ginseng saponins from *Panax ginseng*. *Journal of Ginseng Research*. 39:287-298.
- Vuksan V and Sievenpiper JL.** (2005). Herbal remedies in the management of diabetes: Lessons learned from the study of ginseng. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 15:149-160.