

高麗人蔘根의 部位別 年根別 사포닌 含量 및 分布

金萬旭 · 高成龍 · 崔康注 · 金錫昌

韓國人蔘煙草研究所

(1987. 5. 21 접수)

Distribution of Saponin in Various Sections of *Panax ginseng* root and Changes of Its Contents According to Root Age

Man-Wook Kim, Sung-Ryong Ko, Kang-Ju Choi and Suk-Chang Kim
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 300, Korea

(Received May 21, 1987)

Abstract

This study was carried out to get basic informations that can be used in quality control for processing ginseng products and also in separation of pure ginsenosides for experimental purpose. The composition of various parts of 6 year-old ginseng was 4.1% of rhizome (node), 47.7% of main root, 34.1% of lateral root and 14.1% of fine root on dried weight basis. The weight ratios of epidermis-cortex and xylem were about 1:1 in main root and about 2:1 in lateral root. The distribution of total saponin content shows 29.2% in main root, 34.6% in lateral root, 29.1% in fine root and 7% in rhizome, but the order of the content per unit weight was fine root > rhizome > lateral root > main root. Total saponin content according to age of root was increased gradually within 3% for 6 years, as compared with two year old root.

In view of the increase of root weight owing to the net amount of saponin in root increased continuously.

The increase rates of total saponins per year were 3.1, 12.3, 19.8, 43.8 and 21.1% in 2, 3, 4, 5 and 6 years-old ginseng root, respectively.

서 론

人蔘(*Panax ginseng* C.A. Meyer)이 藥用으로 사용된 역사는 매우 오래되지만 현대 과학적인 방법으로 연구가 시작된 것은 1854년에 粗사포닌이 분리 보고되면서부터 이므로 약 130여년전부터라고 볼 수 있다.

그동안 人蔘사포닌에 대하여 다각도로 연구되어 왔으나 그 化學構造가 해명되고, 각 사포닌(*ginsenoside*)들의 함유량이나 분석방법이 확립된 것은 高速液體 크로마토그래피

(HPLC)에 의한 분리정량법이 정립된 후이므로 극히 최근의 일이다. 그러나 人蔘根 중의 사포닌 함량은 年根에 따라, 부위에 따라서 다를 뿐 아니라 同一年根의 것이라도 분석방법이나 분석자에 따라서도 상당한 차이가 있는 실정이다. 이는 농작물이 갖는 특성으로 토양이나 기후조건 등 재배환경에 따라서 그 내용분석도 크게 달라지기 때문이다.

高麗人蔘에 대한 성가가 높아지고 수출량의 증가와 그 사용이 건강식품으로서 뿐만 아니라 藥의 개념으로 인식됨에 따라 품질의 표준화와 품질을 표시할 수 있는 방법의 제시가 요구되고 있으나 아직 확실한 방안을 제시하지 못하고 있다. 이는 人蔘根에 따라 사포닌 함량의 차이가 클 뿐 아니라 人蔘의 효능을 한마디로 규정지을 수 없는 복잡한 효능을 나타내고 있어 유효성분에 대한 전해도 사포닌 성분에 의해서만 발휘된다고는 볼 수 없는 단계이므로 사포닌성분의 함량만으로 人蔘의 품질을 나타내는 지표로 이용하고자 하는 것은 적당하지 않다고 볼 수 있다. 그러나 人蔘 사포닌은 人蔘의 特異成分으로서 뿐만 아니라 여러가지 효능이 밝혀진 성분이란 점에서 이 성분의 함량이나 식물조직내의 분포, 거동 등을 밝히는 것은 경작, 재배적인 측면에서 뿐 아니라 가공이나 약리효능의 측면에서도 매우 중요하다.

李 등¹⁾은 무기성분과 사포닌의 분포와 相關을 조사하여 보고하였으나 비색법을 이용하여 총사포닌의 변화를 조사하였으며 朴 등²⁾은 人蔘根 부위별로 사포닌함량을 조사하였으나 部位間 含量順位를 밝히고 있을 뿐이다. 年根別 함량변화를 조사하였던 張 등³⁾도 일반적인 표기방법을 쓰지않아 실제적인 함량변화를 판단하기는 적당하지 않음을 알 수 있다.

저자 등은 사포닌의 순수분리를 목적으로 시료를 다량으로 처리함에 따라 수율제고라는 문제가 매우 중요하게 되었다. 이를 위해서는 시료에 대한 正確한 含量을 파악할 필요가 있어 根 部位別, 年根別로 사포닌함량을 조사하였다. 이 자료는 제품의 품질관리는 물론, 약리효능의 연구에도 참고할 수 있을 것이라 생각되어 보고하는 바이다.

실험재료 및 방법

1. 재 료

인삼의 부위별 시료는 경기도 포천 産地의 6년근으로, 9월 하순에 채굴된 것을 구입하여 물로 씻은 후 腦頭(rhizome), 胴體表皮(epidermis), 胴體皮層(cortex), 木質部(xylem)로 나누고 支根(lateral root)部는 皮層(epidermis & cortex), 木質部(xylem)와 細根(fine root)部로 구분하여 상법에 따라 건조시켜 사용하였다. 한편 年根別 인삼 시료는 增坪 人蔘試驗場(1985年 9月 하순 채굴)과 全州 人蔘 試驗場(1986年 9月 中旬 채굴)에서 2~6年根을 각각 채취하여 시료로 사용하였다.

2. 방 법

1) 粗사포닌의 추출 및 분리

粗사포닌은 수포화 n-butanol 추출방법⁴⁾으로 추출 분리하였다. 즉 건조된 각 시료를 분쇄(80 mesh)한 다음 시료 4g을 삼각후라스크에 넣고 100 ml의 수포화부탄올을 가하여 80°C 수욕에서 1시간씩 3회 추출하여 얻은 부탄올 추출액을 20 ml의 증류수로 2회 세척한 후 감압 농축하고 에틸를 가하여 수욕에서 가온 환류시켜 지질 등을 제거한 다음 감

압 농축시켜 중량법으로 粗사포닌 함량을 측정하였다.

2) 개별 사포닌(ginsenoside)의 정량

위와 같은 방법으로 얻은 粗사포닌을 5%의 메탄올 溶液이 되도록 녹이고 0.5 nm membrane filter로 여과한 다음 상법에 따라 HPLC로 분석하였다. 이때 사용된 標準사포닌은 韓國人蔘煙草研究所에서 분리한 純品사포닌과 日本 大阪大學 藥學部로부터 분양받은 것을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 人蔘根 部位別 組成

중량 160g 전후의 大片 水蔘을 부위별로 구분하여 건조 전후의 무게와 粗사포닌 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같았다.

Table 1에서 알 수 있는 바와 같이 水蔘중 수분은 약 74%이며, 건조중량 42.67g의 인삼은 15片級(600g 기준)에 속하는 시료이다.

Table 1. Weight distribution of 6 year-old ginseng root

Parts	Fresh ginseng		Dried ginseng	
	Weight(g)	Portion(%)	Weight(g)	Portion(%)
Rhizome	8.41	5.25	1.74	4.08
Main root	77.55	48.43	20.37	47.73
Epidermis	3.37	2.11	0.89	2.08
Cortex	32.05	20.01	9.35	21.91
Xylem	42.13	26.31	10.13	23.74
Lateral root	53.55	33.44	14.54	34.08
Epidermis & Cortex	34.79	21.72	9.39	22.01
Xylem	18.76	11.72	5.15	12.07
Fine root	20.63	12.88	6.02	14.11
Whole	160.14		42.67	

부위별 조성에서 알 수 있는 바와 같이 水蔘 상태의 조성이나 건조 후의 조성이 큰 차이를 나타내지 않음을 알 수 있다. 전체 뿌리에 대한 조성은 胴體가 47.7%, 支根이 34.1%로서 이들 부위만 약 82%를 차지하며 나머지는 細根이 약 14%, 腦頭가 약 4%로서 18%내외임을 알 수 있다.

胴體조직의 구성은 皮層(epidermis+cortex)과 木質部가 대략 1:1로 비슷한 반면, 支根部에서는 이 비율이 2:1로 皮層이 많았다. 특히 細根部에서는 목질부가 거의없고 대부분 피층으로 형성되어 이 比率이 더욱 크다는 것을 알 수 있다. 즉 성장과 영양흡수 부위인 皮層의 발달은 根先端部에 왕성하여 영양축적부위인 胴體와 조성이 다른 것은 일반 식물체와 같은 양상으로 생각되나 人蔘根의 경우는 紅蔘 제조과정에서 품질의 결정에 가장 중요한 요소가 되는 內腔, 內白 등이 支根部보다는 胴體에서 주로 발생하는 점을 고려할 때 이 皮層과 中心部 조성과

내용성분은 매우 중요한 의미가 있다고 생각된다.

人蔘根 부위별 조성은 李 등²⁾도 보고한 바 있으나 저자 등의 결과와는 차이를 보이지만 이는 葉, 莖 등 지상부를 포함했을 때의 결과로서 이를 고려하면 조성은 비슷한 결과라는 것을 알 수 있다.

2. 부위별 사포닌 함량

근부위별 사포닌함량을 보면 Table 2와 같다.

Table 2. The crude saponin contents in various parts of 6 years-old ginseng root with 42.67g dried weight

Parts	Weight(g)	Crude saponin		Distribution (%)
		(%)	total(mg)	
Rhizome	1.74	11.28	196.3	7.15
Main root	20.37	3.93	800.5	29.16
Epidermis	0.89	12.45	110.8	4.04
Cortex	9.35	4.77	446.0	16.25
Xylem	10.13	2.37	240.1	8.75
Lateral	14.54	6.54	950.9	34.64
Epidermis & Cortex	9.39	8.41	789.7	28.76
Xylem	5.15	2.50	128.7	4.69
Fine root	6.02	13.25	797.7	29.06
Whole	42.67		2745.4	100

Table 3. Contents of ginsenosides in various parts of 6 years-old ginseng

Unit: dry weight (%)

Ginsenoside Portions	Ro	Ra	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rg ₂	PD/PT ^{b)}	Total saponin	Crude saponin
Rhizome	0.08	0.03	1.76	0.67	0.77	0.36	1.14	0.18	0.94	0.13	1.50	6.06	10.78
Epidermis	0.39	0.16	0.83	0.74	0.84	0.25	2.21	0.14	0.86	0.18	1.13	7.60	12.45
Cortex	0.11	0.04	0.67	0.20	0.28	0.14	0.43	0.09	0.65	0.09	1.06	2.70	4.77
Xylem	0.04	0.02	0.17	0.07	0.08	0.07	0.21	0.05	0.27	0.04	0.72	1.02	2.37
Lateral root	0.20	0.09	1.06	0.42	0.53	0.19	0.66	0.12	0.56	0.11	1.58	3.94	6.54
Fine root	0.46	0.22	2.18	1.18	1.26	0.41	1.55	0.14	0.76	0.21	1.97	8.31	13.25

a) Each value is obtained from average of duplicate experiments.

b) PD: panaxadiol ginsenoside (Ra + Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd)

PT: panaxatriol ginsenoside (Re + Rf + Rg₁ + Rg₂)

根部位別 사포닌함량은 細根이 약 13%, 腦頭가 11%, 支根部가 6.5%, 胴體가 4% 정도로 細根과 腦頭가 가장 높은 함유율을 나타냈으며 조직부위에서도 表皮(epidermis)는 12.5%, 皮層에 屬하는 cortex(內表)는 4.8% 정도이며 木質部(xylem)는 2.4% 수준으로 현저한 含量差를 나타냈다.

細根의 사포닌함량이 높은 것은 잘 알려진 사실이며 주로 皮組織으로 구성된 점을 생각할 때 胴體의 表皮와도 비슷한 함량을 가진 점과 잘 일치하고 있다. 腦頭는 地下莖으로서 지상부의 광합성에 의한 영양분과 토양의 수분 및 영양분의 통로로서 지하에서 생육, 莖보다는 根皮에 가까운 조직이므로 역시 사포닌함량이 높은 것으로 생각된다. 腦頭나 表皮에 사포닌함량이 많다는 것은 李^{1,2)}, 朴³⁾ 등의 보고에서도 지적된 바 있다. 그러나 여기서 간과해서는 안될 중요한 사실은 이들 부위가 차지하는 조성(portion)이 고려되어야 한다는 점이다. 즉 腦頭가 사포닌함량이 높긴하지만 한 뿌리에서 腦頭는 약 5% 정도 차지하므로 이로 볼 때 중요한 부위라고는 볼 수 없다. 細根 역시 약 13% 조성이며, 사포닌함량면으로는 3.9% 밖에 되지않는 胴體는 조성이 48%나 된다는 점이다. 따라서 人蔘의 복용이나, 시험용으로 또는 제품제조에서도 人蔘根 전체를 사용하므로 부위별 百分率(%)보다는 부위별 조성이 고려된 양이 보다 합리적이다. 이런 관점에서 부위별 사포닌 함유량을 보면(Table 2) 支根部가 950.9mg으로 전체 사포닌의 34.6%가 분포되어 있고 그 다음이 胴體에 800mg, 細根에 798mg으로 각각 29%씩 분포하고 있었다.

따라서 胴體와 支根部는 전체 중량의 80% 이상을 차지하며 사포닌도 전체의 63% 이상을 함유하고 있음을 알 수 있다. 細根 역시 약 13~14% 차지하나 사포닌함량면으로는 전체의 29%를 차지해 중요한 부위임을 알 수 있다. 그러나 腦頭는 11% 정도의 높은 사포닌함량을 나타낸 반면, 총사포닌 분포로 보아서는 약 7% 정도였다. 이와같은 사실은 사포닌만을 분리제조 할 목적이라면 胴體보다는 腦頭나 細根部를 이용하는 것이 유리하다는 것을 나타낸다.

白蔘 제조시 관행적으로 表皮를 제거하며 細根 일부가 제거되는 경우 총사포닌의 4% 이상이 인위적으로 제거된다는 것을 알 수 있다. 李 등²⁾이 지적한 바와 같이 부위별 화학성분의 함량 및 조성은 사포닌뿐만아니고 지방 등 여러가지 성분과 밀접한 관계가 있다는 점을 고려할 때 表皮의 제거는 충분히 재검토 되어야 한다고 생각한다.

3. 年根別 粗사포닌 함량변화

本圃 移植後 1년이 지난 2년근부터 6년근까지 사포닌 함량을 조사한 결과 Table 4와 같았다.

根成長은 표에서 보는 바와 같이 急成長樣相으로 1년근에 비해 6년근은 100배 이상 증가하지

Table 4. The root growth and saponin contents according to age of root

Age	Dried* weight(g)	Increase (g/yr)	Growth rate(%)	Saponin content		Increase mg/yr/root	rate (%)
				(%)	(mg/root)		
1	0.25			(4.80)**	(12.0)		
2	1.69	1.44	5.00	4.89	82.6	(70.6)	3.06
3	5.62	3.93	13.67	6.49	364.7	282.1	12.25
4	12.60	6.98	24.28	6.51	820.3	455.6	19.80
5	22.90	10.30	35.83	7.98	1827.4	1007.1	43.75
6	29.00	6.10	21.22	7.98	2314.2	486.8	21.14
		28.75	100			2302.2	100

* Cited from reference (8).

** Figures in parenthesis are estimated values.

만 本圃移植후 4년째 (5년근) 가장 왕성한 성장률(growth rate)을 보여 전기간 성장의 35.8%가 이 기간에 증가되는 반면, 4년근에서는 24.3%, 6년근은 21.2%로서 비슷한 증가를 나타냈다. 사포닌함량면에서는 2년근의 4.9% 수준에서 부터 6년근의 7.9% 수준까지 3% 정도의 함량증가를 나타내나 5년근이나 6년근은 같은 함량을 나타내 백분률로서는 차이가 없는 결과였다. 그러나 근중량 증가^{*)}에 따른 개체 함량을 고려한다면 5년근보다는 6년근 중에 486.8mg이 많이 함유되어 있다는 사실을 간과해서는 안된다. 따라서 3년근과 4년근도 백분률로는 변화가 없으나 절대 함량은 계속 축적되고 있음을 알 수 있다. 특히 5년근때 44%의 증가율을 나타내 가장 왕성한 성장기임을 보이며 이는 근중량 증가에 일치되는 것으로 6년근때는 21%로 급격히 둔화되는 것을 알 수 있다. 따라서 6년후에도 사포닌은 계속 축적이 되리라고 추정되나 그 증가율은 현저한 감소가 예상된다. 張 등⁴⁾의 보고에서 5년근에서 사포닌함량이 최고치에 달한다는 해석은 백분율로 보았을 때로 사포닌증가율로 보는 것이 타당하다고 생각된다. 즉 6년근과 그 후에도 사포닌의 합성 축적은 계속되어 뿌리중에 절대 함량은 증가하지만 그 증가율은 5년근에서 peak를 이루며 그 후는 급격히 낮아지는 점이 이를 설명해준다. 이와같은 현상은 6년을 주기로 하는 인삼의 재배생리에 중요한 사실로서 관행적으로 왜 6년을 재배기간으로 설정, 고정했는지를 짐작할 수 있게 해준다. 물론 사포닌뿐 아니라 다른 화학성분들과의 관계나 병충해에 의한 缺株 등 경제적인 측면도 고려해야 되겠으나 재배기간에 대한 것은 앞으로도 계속 연구해야 될 과제라고 생각된다.

4. 年根別 Ginsenosides 함량 변화

연근별 각 ginsenoside 함량을 HPLC로 조사한 결과는 Table 5와 같다.

HPLC로 각각 정량한 총사포닌(ginsenosides)함량과 부타놀抽出에 의한 粗사포닌함량과는 2~3%의 차이를 보이거나 高年根으로 갈수록 함량이 증가하는 경향은 같았다. 함량증가의 양상도 3, 4, 5년근과 6년근은 같은 함량수준으로 粗사포닌에서 나타난 경향과 같은 양상을 보여 1

Table 5. Contents of ginsenosides in various cultivation ages of ginseng

Age	Ginsenoside											Total Crude saponinsaponin	
	Ro	Ra	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rg ₂	PD/PT ^{b)}		
2 (A)	0.12	0.04	0.44	0.24	0.25	0.16	0.53	0.05	0.33	0.05	0.18	2.21	4.83
(B)	0.12	0.05	0.46	0.25	0.23	0.17	0.59	0.06	0.34	0.04	1.13	2.31	4.94
3 (A)	0.20	0.07	0.67	0.38	0.35	0.22	0.64	0.07	0.63	0.07	1.20	3.30	6.47
(B)	0.19	0.07	0.64	0.36	0.22	0.65	0.08	0.08	0.58	0.06	1.20	3.21	6.51
4 (A)	0.21	0.08	0.71	0.42	0.37	0.21	0.63	0.06	0.60	0.08	1.31	3.37	6.40
(B)	0.17	0.07	0.72	0.43	0.39	0.20	0.60	0.07	0.58	0.06	1.38	3.28	6.61
5 (A)	0.27	0.10	1.09	0.57	0.55	0.28	0.79	0.09	0.83	0.09	1.56	4.66	8.01
(B)	0.26	0.09	1.11	0.59	0.58	0.29	0.76	0.08	0.79	0.08	1.56	4.63	7.95
6 (A)	0.31	0.12	1.12	0.56	0.55	0.25	0.80	0.08	0.83	0.08	1.45	4.71	8.06
(B)	0.28	0.11	1.07	0.56	0.57	0.26	0.81	0.07	0.81	0.07	1.46	4.61	7.90

*a) Each value is obtained from average of duplicate experiments.

b) PD: panaxadiol ginsenoside (Ra + Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd)

PT: panaxatriol ginsenoside (Re + Rf + Rg₁ + Rg₂)

A) Jeung-Pyeong Experiment Station

B) Jeon-Ju Experiment Station

년근과 2년근도 비슷한 경향일 것으로 추정된다. 개별 사포닌도 역시 어느 특정성분이 현저한 증가를 보이지는 않고 전반적으로 증가하는 경향이나 PD系가 PT系 사포닌보다는 다소 더 증가됨을 나타냈다. 이와같은 사실은 朴 등의 根生育 초기 ginsenoside 변화를 추적했던 것과 일치되는 결과로서 細根部和 皮層에 사포닌함량이 월등히 높은 사실은 근의 성장발달과 사포닌성분이 밀접한 관계가 있다고 생각되며 특히 PD系사포닌이 더욱 중요한 역할을 한다는 것을 시사한다.

栽培圃場에 따라 함량변화는 뚜렷한 함량차를 나타내지 않아 宋의 결과와는 상반되나 2개 지역 시험장의 시료를 사용했던 제한성을 감안하면 이에 대한 것은 좀더 확인할 필요가 있다고 생각된다.

요 약

人蔘제품의 품질관리와 효능연구의 시료 사용에 참고자료로 활용하기 위하여 人蔘根의 부위별, 연근별 사포닌 함량 및 분포를 조사하였다.

한국人蔘 6년근의 부위별 조성은 腦頭(rhizome) 4.1%, 胴體(main root) 47.7%, 支根(lateral) 34.1%, 細根(fine root) 14.1%였다. 胴體의 皮層(epidermis+cortex)과 木質部(xylem)의 비는 대략 1:1이었으나 支根部는 2:1로 皮層이 많았다.

사포닌분포는 胴體와 細根部가 29% 정도로 거의 같고, 支根部 34.6%로 가장 많았고, 腦頭는 7% 수준으로 가장 적었다. 그러나 단위 중량당 함량에서는 細根>腦頭>支根>胴體의 순으로 腦頭가 높은 반면 胴體는 가장 낮았다.

연근별 사포닌 변화는 2년근 4.89%, 6년근 7.98%로서 本圃移植후 4년간 약 3% 증가에 그쳤으나 뿌리의 비대성장을 고려할 때 계속적으로 합성축적 되었으며 연간 증가율은 5년근이 43.8%로 가장 왕성한 성장기임을 나타내고 4년근 19.8%, 6년근 21.1%로 비슷했다. 따라서 5년에 뿌리의 성장과 사포닌 합성축적이 최고 수준에 도달했다가 6년째 부터 쇠퇴기로 됨을 알았다. 개별 사포닌의 함량변화는 전반적으로 증가하는 경향이나 PT系 사포닌보다는 PD系 사포닌의 증가가 보다 큰 경향이였다.

인용문헌

1. 李鍾華, 沈相七, 朴薰, 韓康完: 高麗人蔘의 部位間 無機成分 分析 및 相關關係, 高麗人蔘學會誌, 4(1), 55(1980).
2. 李鍾華, 朴薰, 李政明: 高麗人蔘 部位間 化學成分 分析 및 相互關係, 韓國農化學會誌, 22(1), 45(1980).
3. 朴薰, 朴貴姬, 李鍾華: 葉色度別 高麗人蔘根의 사포닌 樣相, 韓國農化學會誌, 23(4), 222(1980).
4. 張長奎, 李光承, 權大源, 南基烈, 崔鎮浩: 人蔘의 年根別 사포닌含量 變化에 관한 研究, 韓國營養食糧學會誌, 12(1), 37(1983).
5. 高麗人蔘廠: 高麗人蔘 GMP 基準書(1986).
6. 李盛植, 梁德祚, 金鏡泰: 栽培法 改善研究, 人蔘研究報告(栽培分野), 342(1981).
7. 朴貴姬, 李美京, 朴薰: 人蔘의 種子 開圃時와 苗 生育初期의 ginsenoside 및 遊離糖의 變化, 韓國作物學會誌, 31(3), 286(1986).
8. 宋基俊: 學位論文, 高麗人蔘의 生育特性 및 成分組成에 관한 研究, 高麗人學校 人蔘院(1987).