

## 원료인삼의 성분과 품질 관리

최 강 주  
한국인삼연초연구소

### 서 론

고려인삼은 반음지성 속근초로서 식물학적으로는 오가피과 인삼속에 속한다. 학명은 파낙스 진생(*Panax ginseng* C.A. Meyer)으로서 속명인 *Panax*는 희랍어에서 유래된 것을 *Pan*(만능)과 *Akos*(치료)가 합하여 된 말로 이것이 의미하듯 만병통치약으로 알려져 있다.

한방에서는 이미 4000여년전부터 신비의 영약으로 여러 병증의 예방과 치료의 목적으로, 또는 인체를 보양하는데 가장 주된 약재로 사용되어온 것은 주지의 사실이다.

최근에는 소비자층의 저변에 크게 확대되고 식생활 패턴도 바뀜에 따라 소비자층의 기호추세에 부합되는 여러 가지 타입의 인삼 단일 제제 및 생약 복합제제가 개발되었으며, 건강식품으로 또는 의약품으로 등록 분류되어 국내외에서 유통되고 있는 실정으로 70여 개국에 수출되어 수출량이 연간 약 1억7천불에 이르게 되었다.

고려인삼의 성가를 계속적으로 유지하고 소비자층의 신뢰를 받기 위해서는 고려인삼의 유효성분에 대한 효능을 보다 심도 있게 규명하고, 아울러 원료인삼에서부터 제조과정별 및 최종 제품까지 유효성분을 중심으로 한 과학적인 품질관리가 일관성 있게 수행되어져야 할 것이다.

그러므로 여기서 논하고자 하는 것은 그동안 국내외적으로 수행된 인삼의 유효성분 연구결과를 고찰해 보고, 인삼 및 인삼제품류의 품질관리 측면에서 유효지표성분의 의의를 재조명해 봄으로써 앞으로 개선 발전 방향을 모색하고자 한다.

### 인삼성분 연구현황

#### 1. 사포닌성분 연구

인삼성분에 대한 과학적인 연구는 1854년 미국의 개리코스(Garriques)<sup>1)</sup> 박사가 인삼으로부터 무정형의 배당체(glycoside) 혼합물을 분리하여 panaquilon이라고 명명하면서부터 시작되었다.

그러나 현대 과학적인 연구는 1960년대에 와서 비로소 본격적인 연구가 시작되었다. 특히 소련의 브레크만(Breckman)<sup>2)</sup> 박사(1957)는 그 때까지 수행된 연구결과를 총설적으로 정리하여 볼 때 인삼의 유효성분으로 사포닌 성분의 효능을 주장하였으며 그 후 사포닌성분을 중심으로 많은 연구들이 수행되어져 왔다.

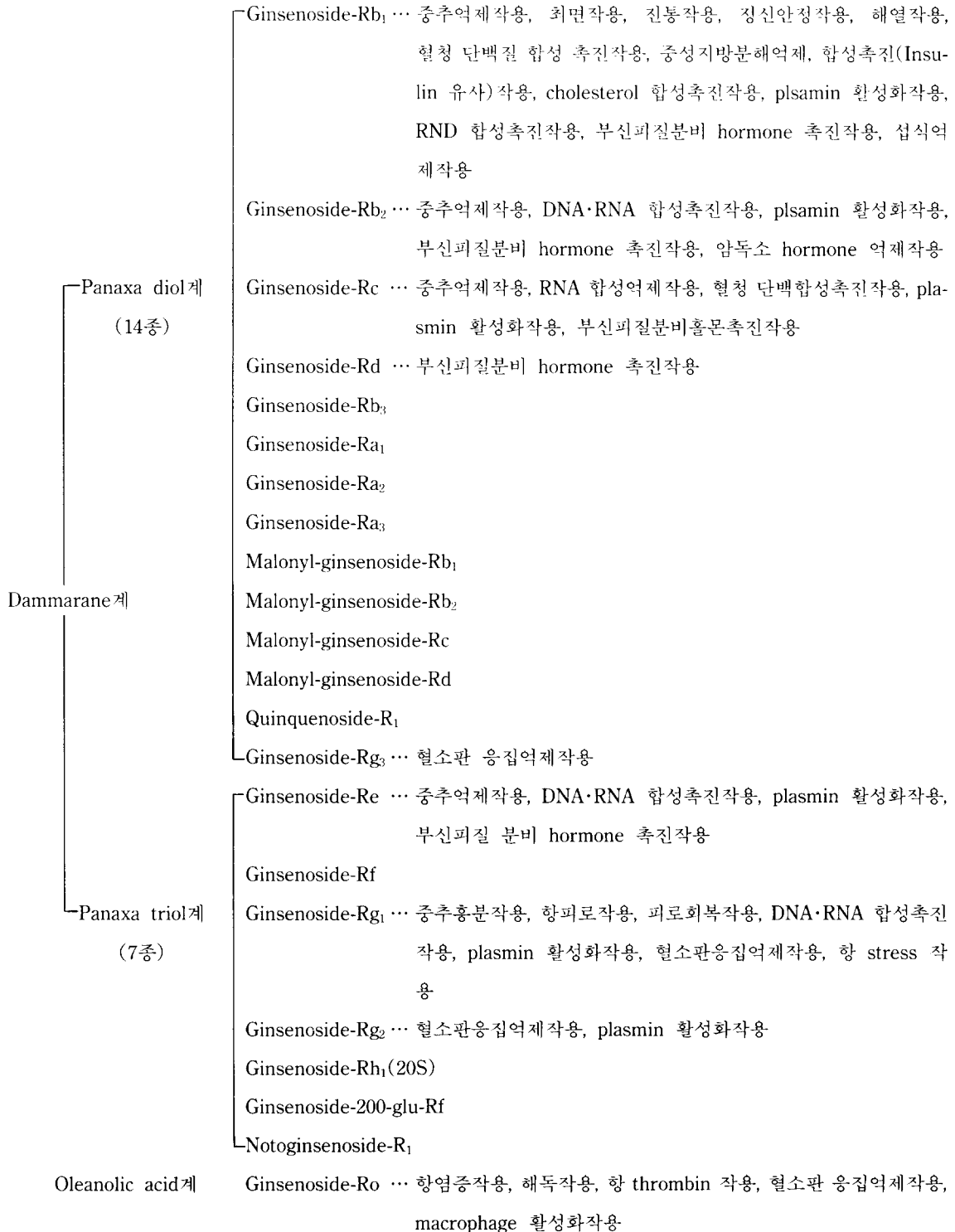
사포닌이란 스페인어의 거품에서 유래된 말로 물, 알콜에 잘 녹고 지속적인 거품이 있으며 생리적으로는 해독작용과 적혈구 용혈작용이 있다. 화학적으로는 리벨만부차드반응에 적색으로 발색되고 비당부(sapogenin, aglycone)에 당류가 결합된 배당체이다.

인삼 사포닌성분은 1964년 일본 동경대학의 시바다 박사가 인삼(ginseng)에 함유된 배당체(glycoside)란 뜻으로 ginsenoside라 명명하였으며, 박충 크로마토그래피(TLC)에서 분리된 이동거리 순으로 ginsenoside -Ro, -Ra, -Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, -Rc, -Rd, -Re, -Rf, -Rg<sub>1</sub>, -Rg<sub>2</sub>, -Rg<sub>3</sub>, -Rh<sub>1</sub> 및 -Rh<sub>2</sub> 등으로 명명하였다.<sup>3)</sup>

시바다 연구팀<sup>4)</sup>은 그 후 계속된 연구를 통하여 사포닌 화합물의 주된 성분들의 구조를 거의 규명하였으며, Besso,<sup>5)</sup> Kasai,<sup>6)</sup> Kitagawa,<sup>7)</sup> Matsuura 등<sup>8)</sup>에 의하여 미량의 사포닌성분들도 규명되어 고려인삼에 함유된 20여종의 사포닌 화합물에 대한 전 구조가 밝혀졌다.

인삼 사포닌은 그림 1과 같이 특이한 모형을 갖는 dammarane 타입의 triterpene(탄소 30개의 골격)인 비당부(protopanaxadiol과 protopanaxatriol)의 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub> 위치의 알콜성 -OH기에 glucose, rhamnose, xylose, arabinose와 같은 당류가 에테르결합되어 인삼 사포닌을 구성한다.

인삼(백삼) 사포닌의 약리작용



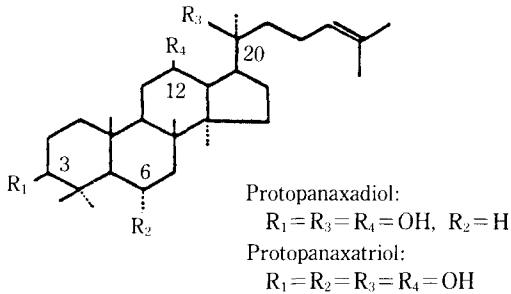


그림 1. 인삼의 진정 사포제닌(genuine saponin)의 구조.

이와 같은 인삼 사포닌은 인삼속 식물에만 함유된 것으로 밝혀졌으며, 1,000여종의 식물에 함유된 다른 식물이 사포닌과는 화학구조가 상이할 뿐 아니라 약리효능도 다른 것으로 밝혀졌다.

인삼 사포닌은 아래 도표에서와 같이 사포닌의 종류별로 약리효능도 상이한 것으로 밝혀졌으며, 인삼속 식물인 고려인삼(한국, 중국, 일본에서 재배), 화기삼(미국, 캐나다), 전칠삼(중국), 죽절삼(일본)의 사포닌성분을 비교해 볼 때 외국인삼은 사포닌성분면에서도 고려인삼과 동질시 될 수 없다는 과학적인 근거를 시사해 준다(표 1).

**2. 기타 약효성분과, 특수성분 연구**

사포닌 이외의 약효성분으로는 항암 및 노화억제 효과가 있는 panaxydol, panaxynol, panaxytriol 등 9종의 폴리아세틸렌화합물, 노화억제 및 피로회복 효과가 있는 caffeic acid, ferulic acid, p-coumaric acid 등 12종의 페놀계 화합물, 항당뇨 효과가 있는 산성 펩타이드, 아데노신, 망간 함유물질, 피로그루타민산, 파낙산(panaxan A, B, C, D), 진세노사이드(ginsenoside -Rb<sub>1</sub>, Re) 등 외에 미량함유된 β-carboline계 알카로이드 성분 9종 등의 생리적 활성이 기대된다.

인삼의 특수성분으로는 향기를 나타내는 성분은 300여종의 극미량 휘발성 성분들이 혼합되어 있으나 테르펜계 화합물이 주종을 이루고, 이외에도 adenosine, guanosine, cytidine 등 핵산화합물 13종, vitamin C, niacin, pantothenic acid, biotin 등 수용성 비타민 7종, triglycerides, sterol glucoside, phosphatidyl ethanolamine 등 지방질 25종, linoleic acid, palmitic acid, oleic acid 등 지방산 18종, arginine, threonine, alanine 등 아미노산 14종, P, K, Mg, Ca,

표 1. 고려인삼과 외국인삼의 사포닌 비교

성분	종별			
	고려인삼	화기삼	전칠삼	죽절삼
총사포닌 수	22	13	14	13
파낙사 다이올계	14	8	5	5
파낙사 트리올계	7	4	9	4
올레안계	1	1	-	4

Si, Fe, Mn, Ge 등 무기성분 17종, citric acid, fumaric acid, pyruvic acid 등 유기산 9종, β-sitosterol 등 식물성 스테롤 3종 등이 보고되었다.

**3. 유효 지표성분의 정량법 연구**

인삼의 유효성분들을 인삼의 품질관리 측면에서 그 의의를 고찰해 본다면 사포닌 화합물과 기타 유효성분으로 대별해 볼 수 있는데, 이것은 사포닌 화합물이 인삼속 식물에만 함유된 반면 폴리아세틸렌 화합물, 페놀계 화합물, 알카로이드, 핵산화합물 등 기타의 유효성분들은 인삼속 식물에만 함유된 특이성분이 아니라는 점이다.

그러므로 인삼의 유효성분 연구와 병행하여 인삼 지표성분의 확인 및 정량에 관한 연구는 사포닌 화합물을 대상으로 많은 연구가 수행되었다. 즉, 지표성분으로 사포닌<sup>9, 19)</sup>이나 사포닌의 산가수분해물인 사포제닌<sup>15,20,22)</sup>을 정량하거나, 또는 사포닌이나 사포제닌의 유도체<sup>20, 22)</sup>나 사포닌의 표지화합물<sup>27,28)</sup>을 합성하여 분석한 방법들로 대별할 수 있다.

이와 같이 사포닌 화합물을 대상으로 한 분석방법들은 총 사포닌을 중량법<sup>3,9)</sup>이나 비색법<sup>10, 13)</sup>으로 측정하는 방법, 사포닌이나 사포제닌을 preparative-TLC, thin layer chromatography,<sup>16,17)</sup> TLC-scanner,<sup>18, 20)</sup> GLC,<sup>21,22)</sup> HPLC 등<sup>23, 26)</sup> 분석기기를 이용하여 분석하는 방법, 사포닌 화합물의 표지 화합물을 만들어 분석하는 방사화학분석법<sup>27)</sup>이나 면역학적<sup>28)</sup>인 분석법들이 이용되었다.

**원료인삼의 사포닌 함량**

**1. 산지별 인삼의 사포닌 함량**

전국 18개 주요 산지의 원료인삼을 동체 부위와 미삼부위로 구분하여 50% 에탄올 엑기스, 조사포닌, 총사포닌 및 개별 사포닌(주종 ginsenoside)의 분석 결과 표 2 및 3과 같다.<sup>29)</sup>

표 2. 산지별 원료인삼의 동체 부위의 엑기스 및 사포닌 함량

(단위: 대건물 %)

재배지역	알콜 엑기스 <sup>1)</sup>	조사포닌 <sup>2)</sup>	총사포닌 <sup>3)</sup>	주종 Ginsenoside <sup>4)</sup>						
				Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rg <sub>1</sub>	PD/PT <sup>5)</sup>
# 1	20.97	2.89	1.43	0.14	0.10	0.29	0.15	0.29	0.46	0.91
# 2	22.53	2.97	2.16	0.54	0.25	0.39	0.16	0.37	0.45	1.64
# 3	30.85	3.11	1.81	0.46	0.14	0.26	0.18	0.35	0.42	1.35
# 4	27.66	3.64	2.16	0.46	0.17	0.35	0.20	0.49	0.49	1.20
# 5	31.37	3.31	1.51	0.22	0.10	0.22	0.16	0.35	0.46	0.86
# 6	36.44	5.02	4.70	1.59	0.65	0.86	0.37	0.75	0.48	2.86
# 7	40.34	3.71	1.45	0.14	0.14	0.29	0.13	0.36	0.39	0.93
# 8	31.57	3.73	2.27	0.54	0.21	0.39	0.21	0.42	0.50	1.47
# 9	31.42	3.13	2.21	0.53	0.21	0.35	0.18	0.34	0.60	1.35
# 10	38.21	2.83	1.60	0.38	0.06	0.22	0.15	0.33	0.46	1.02
# 11	35.04	3.28	1.94	0.34	0.15	0.33	0.17	0.42	0.53	1.04
# 12	26.96	5.19	4.12	1.39	0.31	0.61	0.23	0.98	0.60	1.61
# 13	28.41	4.08	3.08	0.95	0.31	0.54	0.23	0.50	0.55	1.92
# 14	34.08	3.37	1.90	0.43	0.15	0.29	0.17	0.32	0.54	1.20
# 15	22.80	4.97	2.56	0.70	0.15	0.36	0.20	0.50	0.65	1.22
# 16	33.45	3.15	2.03	0.43	0.28	0.28	0.16	0.41	0.47	1.30
# 17	27.54	2.86	2.80	0.67	0.23	0.44	0.26	0.61	0.59	1.33
# 18	35.07	2.93	1.60	0.09	0.07	0.25	0.17	0.46	0.56	1.57
평균	30.81	3.57	2.30	0.56	0.20	0.37	0.19	0.46	0.51	1.38
± 편차	± 5.44	± 0.77	± 0.77	± 0.90	± 0.40	± 0.14	± 0.16	± 0.06	± 0.07	± 0.46

<sup>1)</sup> 50% 에탄올 엑기스, <sup>2)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 증량법으로 정량, <sup>3)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 바닐린-황산 비색법으로 정량, <sup>4)</sup> HPLC로 각 사포닌 성분을 분별 정량, <sup>5)</sup> PD: panaxadiol ginsenoside(Rb<sub>1</sub>+Rb<sub>2</sub>+Rc+Rd), PT: panaxatriol ginsenoside(Re+Rg<sub>1</sub>)

동체부위는 50% 에탄올엑기스는 30.81±5.44%, 조사포닌은 3.57±0.77%, 총사포닌은 2.30±0.90%, ginsenoside -Rb<sub>1</sub>은 0.56±0.40%, ginsenoside -Rg<sub>1</sub>은 0.51±0.07%, PD/PT 사포닌 비율은 1.38±0.46이었다.

미삼 부위는 50% 에탄올 엑기스는 36.82±4.63%, 조사포닌은 7.82±1.18%, 총사포닌은 5.82±1.43%, ginsenoside -Rb<sub>1</sub>은 1.84±0.55%, ginsenoside -Rg<sub>1</sub>은 0.54±0.09%, PD/PT 사포닌 비율은 2.87±0.46이었다.

여기서 알 수 있듯이 미삼 부위가 동체 부위에 비하여 알콜 엑기스 및 사포닌의 함량이 높았으며 특히 파낙스 디올계 사포닌인 ginsenoside -Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, -Rc, -Rd의 함량이 높아서 PD 사포닌의 함유 비율이 높았다. 또한 동체부위는 Rb<sub>1</sub>/Rg<sub>1</sub>의 비율이 1.1로 거의 1에 가까운 반면 미삼 부위는 3.4로 ginsenoside -Rb<sub>1</sub>의 함유비율이 현저하게 높았다.

## 2. 년근별 원료인삼의 사포닌 함량

년근별 원료인삼의 사포닌 함량<sup>30)</sup>은 표 4에서와

같이 조사포닌 함량은 4.83~8.06%, 총사포닌은 2.21~4.71%, PD/PT 사포닌 비율은 1.13~1.56이었다. 인삼의 연근이 성장됨에 따라 사포닌 함량은 대체로 증가되는 경향이었으며 사포닌의 조성도 거의 같은 비율로 증가됨을 알 수 있었다. 따라서 PD/PT 사포닌의 비율이나 Rb<sub>1</sub>/Rg<sub>1</sub>의 함유 비율도 년근별 원료 인삼에 따라 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다.

## 3. 원료인삼의 부위별 사포닌 함량

원료인삼 뿌리의 6개 부위별 사포닌 함량<sup>30)</sup>은 표 5에서와 같이 조사포닌은 2.37~13.25%, 총사포닌은 1.02~8.31%, PD/PT 사포닌 비율은 1.06~1.97로 부위에 따라 현저하게 차이가 있었다. 즉 미삼이나 표피에 사포닌의 함량이 높았고 동체부위 특히 중심부에 함량이 낮았다.

그러나 여기서 분명히 언급하고자 하는 것은 사포닌성분 함량이 곧 바로 인삼의 약효를 대변하는 것은 아니라는 것이다. 다만 원료인삼 및 인삼 제품류의 품질을 관리하고 평가하는데 사포닌성분이 지표성분

표 3. 산지별 원료인삼의 미삼 부위의 예기스 및 사포닌 함량 (단위: 대건물 %)

재배지역	알콜 예기스 <sup>1)</sup>	조사포닌 <sup>2)</sup>	총사포닌 <sup>3)</sup>	주종 Ginsenoside <sup>4)</sup>						
				Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rg <sub>1</sub>	PD/PT <sup>5)</sup>
#1	31.53	9.41	6.24	1.75	1.05	1.32	0.70	0.85	0.57	3.45
#2	30.97	8.17	4.11	0.59	0.68	0.99	0.53	0.84	0.48	2.86
#3	38.20	7.53	5.28	1.48	0.74	1.10	0.56	0.86	0.54	2.78
#4	34.05	7.20	5.67	1.79	0.74	1.10	0.65	0.81	0.58	3.13
#5	31.97	6.54	6.48	1.75	1.08	1.39	0.60	1.03	0.63	2.94
#6	41.03	7.39	4.22	1.18	0.54	0.86	0.51	0.77	0.36	2.70
#7	43.55	8.36	6.39	1.88	1.00	1.36	0.65	1.06	0.44	3.23
#8	38.78	9.59	7.91	2.27	1.21	1.59	0.80	1.51	0.53	2.86
#9	36.71	9.21	8.61	2.55	1.30	1.68	1.32	1.12	0.64	3.85
#10	40.68	9.61	4.53	1.48	0.56	0.84	0.35	0.80	0.50	2.50
#11	43.50	7.72	5.94	1.74	0.87	1.20	0.49	1.06	0.58	2.63
#12	28.71	5.64	4.76	1.74	0.55	0.90	0.31	0.81	0.45	2.78
#13	33.90	8.84	7.13	2.84	0.53	1.58	0.51	1.13	0.54	3.23
#14	40.13	5.23	4.36	1.32	0.72	0.92	0.28	0.65	0.47	2.86
#15	40.02	7.31	6.04	2.13	0.80	1.18	0.40	0.95	0.58	2.94
#16	36.52	7.49	8.03	3.11	0.92	1.40	0.59	1.26	0.75	3.03
#17	31.15	7.17	3.83	1.14	0.36	0.73	0.28	0.86	0.46	1.89
#18	40.96	7.60	5.19	1.37	0.68	0.99	0.43	1.11	0.61	2.00
평균	36.82	7.82	5.82	1.84	0.79	1.17	0.55	0.97	0.54	2.87
± 편차	± 4.63	± 1.18	± 1.43	± 0.55	± 0.25	± 0.28	± 0.24	± 0.21	± 0.09	± 0.46

<sup>1)</sup> 50% 에탄올 예기스, <sup>2)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 중량법으로 정량, <sup>3)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 바닐린-황산 비색법으로 정량, <sup>4)</sup> HPLC로 각 사포닌 성분을 분별 정량, <sup>5)</sup> PD: panaxadiol ginsenoside(Rb<sub>1</sub>+Rb<sub>2</sub>+Rc+Rd), PT: panaxatriol ginsenoside(Re+Rg<sub>1</sub>)

표 4. 년근별 원료인삼의 사포닌 함량 (단위: 대건물 %)

년 근	함 량	조사포닌 <sup>1)</sup>	총사포닌 <sup>2)</sup>	Ginsenoside <sup>3)</sup>									
				Ro	Ra	Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rf	Rg <sub>1</sub>	Rg <sub>2</sub>
2년근 (A)	4.83	2.21	0.12	0.04	0.44	0.24	0.25	0.16	0.53	0.05	0.33	0.05	1.18
(B)	4.94	2.31	0.12	0.05	0.46	0.25	0.2	0.17	0.59	0.06	0.34	0.04	1.13
3년근 (A)	6.47	3.30	0.20	0.07	0.67	0.38	0.35	0.22	0.64	0.07	0.63	0.07	1.20
(B)	6.51	3.21	0.19	0.07	0.64	0.36	0.22	0.65	0.08	0.08	0.58	0.06	1.20
4년근 (A)	6.40	3.37	0.21	0.08	0.71	0.42	0.37	0.21	0.63	0.06	0.60	0.08	1.31
(B)	6.61	3.28	9.17	0.07	0.72	0.43	0.39	0.20	0.60	0.07	0.58	0.06	1.38
5년근 (A)	8.01	4.66	0.27	0.10	1.09	0.57	0.55	0.28	0.79	0.09	0.83	0.09	1.56
(B)	7.95	4.63	0.26	0.09	1.11	0.59	0.58	0.29	0.76	0.08	0.79	0.09	1.56
6년근 (A)	8.06	4.71	0.31	0.2	1.12	0.56	0.55	0.25	0.80	0.08	0.83	0.08	1.45
(B)	7.90	4.61	0.28	0.11	1.07	0.56	0.57	0.26	0.81	0.07	0.81	0.07	1.46

(A) 증평인삼 시험포에서 채굴된 년근별 원료인삼, (B) 전주인삼 시험포에서 채굴된 년근별 원료인삼, <sup>1)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 중량법으로 정량, <sup>2)</sup> 물포화 부탄올 추출물을 바닐린-황산 비색법으로 정량, <sup>3)</sup> HPLC로 각 사포닌 성분을 분별 정량, <sup>4)</sup> PD: panaxadiol ginsenoside(Ra+Rb<sub>1</sub>+Rb<sub>2</sub>+Rc+Rd), PT: panaxatriol ginsenoside(Re+Rf+Rg<sub>1</sub>+Rg<sub>2</sub>)

으로 적합하다는 것이다.

따라서 원료인삼 및 인삼 제품류의 사포닌 함량 기준치를 설정하는데 어느 특정부위를 기준으로 하는

것을 지향하고 원료인삼 뿌리 전체의 함량을 기준하여 기준치를 설정하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

4. 원료삼의 배합비율별 사포닌 함량

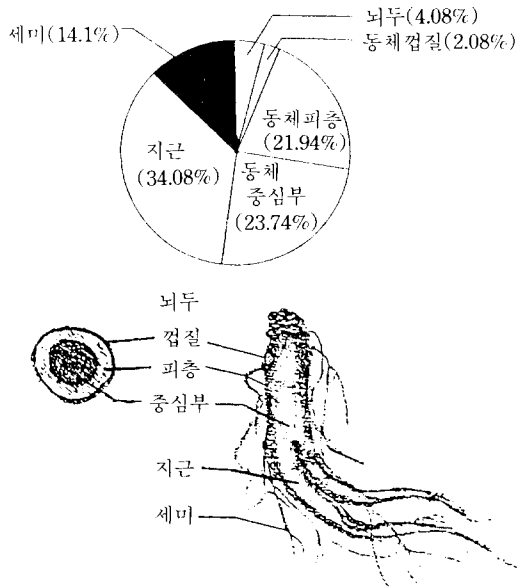


그림 2. 인삼 뿌리의 부위별 중량비율.

원료인삼을 주근부(동체+대미), 중미, 세미, 세세미로 구분하여 사포닌 함량을 비교해 보면 세세미>세미>중미>주근부의 순서로 함량차이가 현저하다.<sup>31)</sup> 따라서 원료삼류의 배합비율별 사포닌 함량은 표 6에서와 같이 주근부(동체+대미)에 비하여 세세미와 세미의 배합비율이 높을수록 사포닌의 함량은 현저하게 증가됨을 알 수 있었다.

한편 ginsenoside 조성간의 뚜렷한 차이점은 원료삼의 배합비율에서 세세미와 세미의 배합비율이 높을수록 ginsenoside -Rg<sub>1</sub>/Rb<sub>1</sub>의 함유 비율 및 ginsenoside -Rg<sub>1</sub>/total ginsenoside의 함유비율이 현저하게 낮아짐을 알 수 있었다.

따라서 TLC 캐턴 및 HPLC 캐턴상에서 Rg<sub>1</sub>의 스포트 또는 피크가 현저하게 감소되어 이와 같은 분석결과에 의하면 주근부에 대한 세세미 및 세미의 배합비율을 파악하는데 참고가 될 수 있다고 본다.

5. 추출 알콜 농도별 엑스 및 사포닌 추출 수율

표 5. 원료인삼의 부위별 사포닌 함량

(단위 : 대건물 %)

부위별	합 량	조사포닌 <sup>1)</sup>	총사포닌 <sup>2)</sup>	Ginsenoside <sup>3)</sup>										
				Ro	Ra	Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rf	Rg <sub>1</sub>	Rg <sub>2</sub>	PD/PT <sup>4)</sup>
뇌 두		10.78	6.06	0.08	0.03	1.76	0.67	0.77	0.36	1.14	0.18	0.94	0.13	1.50
껍 질		12.45	7.60	0.39	0.16	0.83	0.74	0.84	0.25	2.21	0.14	0.86	0.18	1.13
피 층		4.77	2.70	0.11	0.04	0.67	0.20	0.28	0.14	0.43	0.09	0.65	0.18	1.06
중심부		2.37	1.02	0.04	0.02	0.17	0.07	0.08	0.07	0.21	0.05	0.27	0.04	0.72
지 근		6.54	3.94	0.20	0.09	1.06	0.42	0.53	0.19	0.55	0.12	0.56	0.11	1.58
세 미		13.25	8.31	0.46	0.22	2.18	1.18	1.26	0.41	1.55	0.14	0.76	0.21	1.97

<sup>1)</sup>물포화 부탄올 추출물을 중량법으로 정량, <sup>2)</sup>물포화 부탄올 추출물을 바닐린-황산 비색법으로 정량, <sup>3)</sup>HPLC로 각 사포닌 성분을 분별 정량, <sup>4)</sup>PD: panaxadiol ginsenoside(Ra+Rb<sub>1</sub>+Rb<sub>2</sub>+Rc+Rd), PT: panaxatriol ginsenoside(Re+Rf+Rg<sub>1</sub>+Rg<sub>2</sub>)

표 6. 원료인삼의 배합 비율별 사포닌 함량과 Rg<sub>1</sub> 및 Rb<sub>1</sub>의 함유비율

시료	합량	조사포닌 <sup>1)</sup>	Ginsenoside content (%)											Rg <sub>1</sub> /Rb <sub>1</sub>	Rg <sub>1</sub> /t.g.**	Rb <sub>1</sub> /t.g.**
			Ro	Ra	Rb <sub>1</sub>	Rb <sub>2</sub>	Rc	Rd	Re	Rf	Rg <sub>1</sub>	Rg <sub>2</sub>	Rg <sub>3</sub>			
(A)	2.86	0.09	0.07	0.40	0.20	0.17	0.09	0.21	0.11	0.18	0.07	0.06	1.65	0.45	0.109	0.242
(B)	2.55	0.09	0.05	0.34	0.19	0.17	0.09	0.21	0.11	0.19	0.07	0.06	1.57	0.56	0.121	0.217
(C)	4.57	0.17	0.13	0.56	0.37	0.34	0.20	0.35	0.13	0.20	0.09	0.09	2.63	0.36	0.076	0.213
(D)	5.60	0.24	0.16	0.72	0.47	0.45	0.30	0.48	0.18	0.23	0.15	0.12	3.50	0.32	0.066	0.206
(E)	7.79	0.30	0.20	0.98	0.67	0.63	0.40	0.60	0.18	0.24	0.17	0.13	4.49	0.24	0.053	0.218
(F)	9.52	0.38	0.24	1.24	0.85	0.77	0.55	0.86	0.21	0.26	0.24	0.17	5.72	0.21	0.045	0.217
(G)	10.35	0.39	0.25	1.39	0.89	0.80	0.54	0.77	0.23	0.27	0.23	0.20	5.98	0.19	0.045	0.232

(A): 주근부(86)+중미(8)+세미(4)+세세미(2), (B): 주근부(80)+중미(20), (C): 주근부(50)+중미(3)+세미(20), (D): 주근부(40)+중미(30)+세미(20)+세세미(10), (E): 주근부(20)+중미(30)+세미(30)+세세미(20), (F): 주근부(20)+중미(20)+세미(40)+세세미(30), (G): 주근부(20)+중미(5)+세미(30)+세세미(45), \*: 물포화 부탄올 추출물을 중량법으로 정량, \*\*: HPLC로 분별 정량한 ginsenoside 11종을 합한량

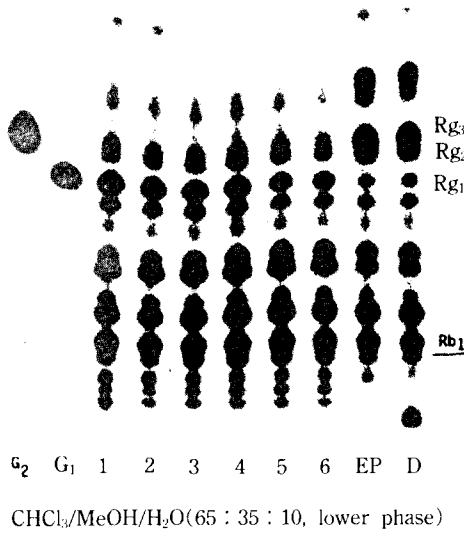


그림 3. 원료인삼의 배합 비율별 사포닌성분의 TLC 패턴.

G<sub>2</sub>: ginsenoside -R<sub>g3</sub>, G<sub>1</sub>: ginsenoside -R<sub>g1</sub>, 1: 주근부(86)+중미(8)+세미(4)+세세미(2), 2: 주근부(80)+중미(20), 3: 잡삼(50)+중미(30)+세미(20), 4: 주근부(40)+중미(3)+세미(20)+세세미(10), 5: 주근부(20)+중미(30)+세미(30)+세세미(20), 6: 주근부(10)+중미(20)+세미(40)+세세미(30), EP 및 D: 주근부(20)+중미(5)+세미(30)+세세미(45)의 원료삼 추출 엑기스로 제조된 과립제

인삼 분말(홍삼분말 42~80 mesh)의 물 및 에탄올 농도별(20~100%) 엑스 수율은 46.6~18.2%로 추출 용매에 따라 수율차가 현저하였고 물 추출이 가장 높았고 알콜농도가 증가됨에 따라 수율은 감소되는 경향이 뚜렷하였다(표 7 참조).<sup>32)</sup>

반면에 조사포닌과 ginsenoside의 추출수율은 추출용매의 알콜 농도가 증가됨에 따라 증가 경향이 뚜렷하였으며, 80% 에탄올 추출수율을 기준하여 대비해 볼 때 80% 에탄올 추출수율이 97.8%로 가장 높았고 물 추출의 수율이 65.6%로 가장 낮았다.

한편 표 7의 ginsenoside 함량분석 결과와 별도로 사포닌성분의 TLC 패턴을 조사해 보면 추출용매에 따라 추출된 사포닌성분의 조성은 거의 유사하였다. 따라서 엑스 제조시 엑스 중의 사포닌 추출 이행량은 고농도 알콜 추출이 효과적이라는 것을 알 수 있다.

그러나 일본 후생성의 "의약품 제조 지침"에서는 생약복합제 제조시 원료용 엑스는 가능한 "물 추출"을 권장하고 부득이한 경우 "30% 이하의 에탄올"을

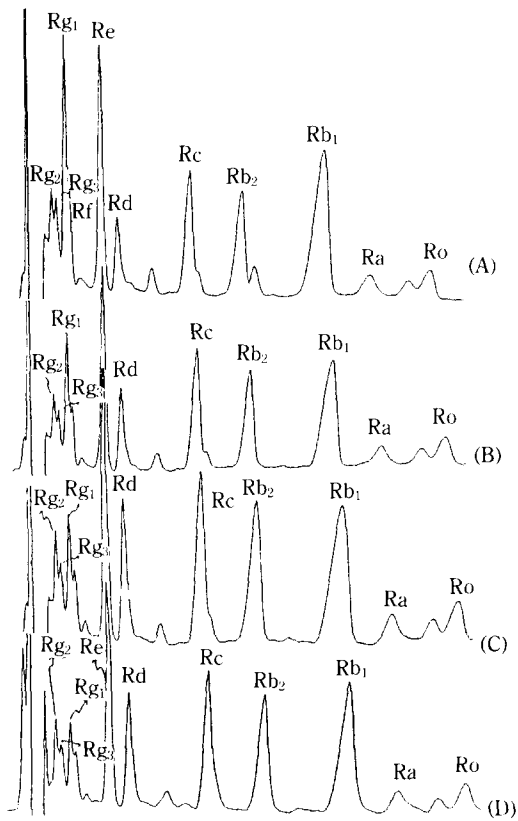


그림 4. 원료인삼의 배합 비율에 사포닌성분의 HPLC 패턴.

(A): 주근부(86)+중미(8)+세미(4)+세세미(2), (B): 주근부(50)+중미(30)+세미(20), (C): 주근부(20)+중미(30)+세미(30)+세세미(20), (D): 잡삼(20)+중미(5)+세미(30)+세세미(45)

사용하도록 규정하고 있는 점을 유의해야 할 것이다.

### 사포닌 화합물의 정량과 품질관리

최근 국내외적으로 과학화되어 가고 있는 수요자들의 요구를 충족시키고 특히 인삼 및 인삼제품류가 일부 의료용으로 분류되고 있는 일본 지역 등으로 수출 장애요인을 해소하기 위해서는 공신력이 높은 품질관리방법을 설정하여 제품류별로 표기된 유효성분의 함량이 정량 함유되도록 관리되어야 할 것이다.

그러나 사포닌 화합물들의 분석방법들은 대체로 분석을 하는데 장시간을 요하거나 고도의 전문기술을 요하며, 또는 고가의 분석기기를 필요로 하기 때문에

소규모 영세업체나 산업현장에서 다량의 시료를 신속하게 분석하는데는 적합치 않은 방법들이 대부분이라고 할 수 있다.

즉 인삼 및 인삼제품류의 품질관리방법으로 활용하기 위해서는 인삼의 유효성분을 지표성분으로 정량하되 간편, 신속하게 소량의 시료에 대해서 분석 가능한 방법이 되어야 할 것이다. 또한 공신력을 얻기 위해서는 정확성과 재현성이 있고 아울러 정량용 표준품의 확보가 가능한 분석방법을 사용해야 할 것이다.

그간 인삼 및 인삼 제품류의 품질관리에 활용되어 왔고 앞으로 인삼 제품류 및 생약 복합제의 품질관리에 손쉽게 활용될 수 있는 사포닌의 분석방법을 소개하면 다음과 같다.

### 1. 조사포닌<sup>3,9)</sup>

인삼 및 제품류를 몰포화 부탄올 추출법으로 추출하여 사포닌 분획을 분리한 다음 감압 농축 후 건조시켜 증량법으로 조사한다.

조사포닌 정량법은 인삼류, 인삼 엑스 및 인삼차와 같은 시료 중의 사포닌 함량을 측정하는데 적합한 하나 몰포화 부탄올 추출분획에 이행된 소량의 당류 등이 같이 정량되는 단점이 있으며 사포닌 함량이 매우 낮은 제품류나 생약 복합제제 등에는 활용할 수 없다.

### 2. 총사포닌<sup>10-13,15)</sup>

인삼 및 이삼 제품류로부터 사포닌 분획을 추출한 다음 정량을 취하고 바닐린-황산(8% vanillin-ethanol 용액과 72% 황산용액)을 가하여 발색시켜 545 nm에서 흡광도를 측정하여 정량한다.

바닐린-황산 비색법은 포도당, 유당 및 설탕 등 부형제로 주로 사용되는 당류의 간섭을 거의 받지 않고 감도가 높기 때문에 인삼류 뿐 아니라 당류가 다량 함유된 인삼 제품류나 사포닌 함량이 극히 낮은 제품류의 총사포닌 정량법으로 유용하게 활용할 수 있다.

### 3. 사포닌의 확인 및 정량<sup>9,12-19,23)</sup>

고려인삼(백삼)에는 사포닌성분이 총 22종 함유되었다고 보고되었으며 전화학 구조가 규명되었으나, 인삼 및 인삼제품류의 품질관리는 주로 ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, -Rb<sub>2</sub>, Rc, -Rd, -Re, -Rf, -Rg<sub>1</sub> 및 -Rg<sub>2</sub>와 같은 주된 사포닌성분을 얇은 막크로마토그래피(TLC)법으로 확인하고 고속액체크로마토그래피(HPLC)법으

로 정량한다.

TLC 분석조건은 silica gel 판에 클로로포름-메탄올-물(65 : 35 : 10, 하층), n-부탄올-초산에틸-물(5 : 1 : 4, 상층) 또는 클로로포름-n-부탄올-메탄올-물(20 : 40 : 15 : 20, 하층)을 전개용매로 사용한다. HPLC에 의한 순상 분석조건은 Lichrosorb -NH<sub>2</sub> 칼럼에 아세토니트릴/물/n-부탄올(80 : 20 : 10, v/v)을 이동상으로 하거나, 또는 μ-Bondapak carbohydrate analysis 칼럼에 아세토니트릴/물/부탄올(80 : 20 : 15, v/v)을 이동상으로 하여 굴절율 검출기를 이용하여 검출 정량한다.

한편 HPLC에 의한 역상 분석조건으로는 μ-Bondapak C<sub>18</sub> 칼럼에 아세토니트릴/물(30 : 70, v/v)을 이동상으로 하여 자외부 검출기(주파장 203 nm)을 이용하여 검출 정량할 수 있으며, 역상 분석조건은 생약복합제제 중 인삼성분의 정량법으로 어느 특정 ginsenoside을 선택으로 정량하는 방법으로 유용하게 활용될 수 있다.

### 4. 프로사포게닌(prosapogenin)의 확인 및 정량<sup>3,33,34)</sup>

프로사포게닌은 인삼 사포닌을 50% 초산과 같은 약산으로 가수분해시킬 때 사포닌의 탄소 20번 위치에 결합된 당류가 선택적으로 가수분해되어 생성되는 사포닌 화합물을 말한다. 프로토파낙스디올(protopanaxadiol)계 사포닌이 분해되어 prosapogenin -Rg<sub>3</sub>가 생성되는데 이 때 20(S)-, 20(R)- 및 Δ<sup>20</sup>-prosapogenin과 같은 3종의 이성체 혼합물 상태로 생성되고, 프로토파낙스트리올(protopanaxatriol)은 사포닌 중 ginsenoside-Re가 분해되어 prosapogenin-Rg<sub>2</sub>가 생성된다.

TLC 분석조건은 silica gel 판에 클로로포름-메탄올-물(65 : 35 : 10, 하층)을 전개용매로 사용하고, HPLC 분석조건은 Lichrosorb-NH<sub>2</sub> 칼럼에 아세토니트릴/물(90 : 10)을 이동상으로 하여 굴절율 검출기(RI)로 검출 정량한다.

이와 같은 프로사포게닌의 확인 및 정량조건은 인삼함량이 적은 인삼 제품류나 생약복합제제 중 인삼성분의 확인 및 정량방법으로 활용할 수 있다.

### 5. 사포게닌(sapogenin)의 확인 및 정량<sup>3,4,9,12,13,32)</sup>

사포게닌은 인삼 사포닌을 7% 황산용액과 같은 강산으로 산-가수분해시키면 사포닌의 3번, 6번의 20번 탄소 위치에 결합되어 있는 당류가 모두 가수분해되고 탄소 20번 위치에 결합된 측쇄(side chain)의



고리단기 반응에 의하여 생성되는 아글리콘(aglycone)으로, 프로토파낙스디올(protopanaxadiol)계 사포닌들은 가수분해되어 파낙스디올(panaxadiol)이 생성되고, 프로토파낙스트리올(protopanaxatriol)계 사포닌은 가수분해되어 파낙스 트리올(panaxatriol)이 생성된다.

TLC 분석조건은 silica gel 판에 벤젠/아세톤(4 : 1)을 전개용매로 사용하고, HPLC 분석조건은  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> 칼럼에 아세토니트릴/물/메탄올/클로로포름(73 : 20 : 6 : 1)을 이동상으로 하여 굴절율 검출기(RI)로 검출 정량한다. 이와 같은 사포제닌의 확인 및 정량조건은 인삼 함량이 매우 적은 인삼 제품류나 생약복합제제 중 인삼성분의 확인 및 정량방법으로 활용할 수 있다.

## 결 론

고려인삼은 사포닌, 폴리아세틸렌, 페놀계성분, 알카로이드 및 산성 다당체 등 약효성분과 함질소 화합물, 핵산 화합물, 비타민류, 아미노산, 무기성분, 유기산, 식물성 스테롤, 단백질, 지방질 및 탄수화물 등 식품의 유용한 구성성분들이 함유되어 약용 및 건강 식품으로서 필요한 성분들을 골고루 갖추고 있다고 볼 수 있다.

최근에는 소비자층의 저변이 크게 확대되었고 생활 패턴도 바뀔에 따라 국·내외 소비자층의 기호 추세에 부합되는 인삼 제품류 및 생약복합제제가 다양하게 개발되어 건강식품을 또는 의약품으로 등록 분류되어 70여개국에 수출되고 있으며 연간 수출량이 약 1억7천만불(\$)에 이르게 되었다.

고려인삼은 이제 세계인의 영양인 동시에 건강식품으로 각광을 받게 되었으며 관심의 대상이 되고 있다. 이와 같은 고려인삼의 성가를 계속적으로 유지하고 발전시켜 나가기 위해서는 유효성분과 효능에 대한 심도 있는 체계적인 연구와 더불어 소비자층의 다양한 기호에 부합되는 신제품을 개발해 가고, 아울러 원료인삼으로부터 제조과정별로 최종 제품이 이르기까지 유효성분 함량을 중심으로 한 과학적인 품질관리가 수행되어져야 할 것이다.

## 인용문헌

- Garriques, S.S.: *Ann. Chem. Pharm.*, **90**, 234 (1854).
- Brehman, I.I.: *Panax ginseng*, Mediz. Leningrad, 182 (1957).
- Shibata, S., Tanaka, O., Ando, T., Sado, M., Tsuchishima, S. and Oshawa, T.: *Chem. Pharm. Bull.*, **14** (6), 595 (1966).
- Shibata, S.: Proceedings of International Ginseng Symposium, The Central Res. Inst., Office of Monopoly, Seoul, 69 (1974).
- Besso, H., Kasai, R., Saruwatari, Y., Fuwa, T. and Tanaka, O.: *Chem. Pharm. Bull.*, **30**(7), 2380 (1982).
- Kasai, R., Besso, H., Tanaka, O., Saruwatari, Y. and Fuwa, T.: *Chem. Pharm. Bull.*, **32**(6), 2120 (1983).
- Kitagawa, I.: Proceedings of the 4th International Ginseng Symposium, Korea Ginseng Res. Inst. Daejeon, Korea, 159 (1984).
- Matsuura, H., Kasai, R., Tanaka, O., Saruwatari, Y., Kunihiro, K. and Fuwa, T.: *Chem. Pharm. Bull.*, **32**, 1188 (1984).
- Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S.: *Syoyakugaku Zasshi*, **25**(1), 28 (1971).
- Hiai, S., Ourak, H., Hamanaka, H. and Odaka, Y.: *Planta Medica*, **28**, 131 (1975).
- Hiai, S., Ourak, H. and Nakajima, T.: *Planta Medica*, **29**, 166 (1976).
- Woo, L.K., Han, B.H., Baik, D.W. and Park, D.S.: *J. Pharm. Soc. Korea*, **17**, 123 (1973).
- 김만옥, 최강주, 조영현: 인삼연구보고, 고려인삼연구소, 375 (1978).
- Kim, J.Y. and Stabe, E. J.: Proceedings of International Ginseng Symposium, The Central Res. Inst., Office of Monopoly, Seoul, 77 (1974).
- Han, B.H.: *Kor. J. Pharmacog.*, **3**, 151 (1972).
- Namba, T., Yoshizaki, M. and Bae, K.W.: *Proc. Symp. WAKAN-YAKU*, **10**, 66 (1977).
- Kim, H.J., Nam, S.H., Yosiaki, F. and Lee, S.K.: *Korean J. Ginseng Sci.*, **1**, 77 (1976).
- Sanada, S., Shoji, J. and Shibata, S.: *Yakugaku Zasshi*, **98**(9), 1048 (1978).
- Okamoto, M., Matsui, K., Yamada, F. and Noguchi, M.: *Yokugaku Zasshi*, **102**(11), 1099 (1982).
- Saruwatari, Y., Besso, H., Futamura, K., Fuwa, T. and Tanaka, O.: *Chem. Pharm. Bull.*, **27**(1), 147 (1979).
- Bombardelli, E., Bondati, A., Gabetta, B. and Martinielli, E.M.: *Journal of Chromatography*, **196**, 121 (1980).

22. Sakamoto, I., Morimoto, K. and Tanaka, O.: *Yakugaku Zasshi*, **95**(12), 1456 (1975).
23. 홍순근, 박은규, 이춘영, 김명운: 약학회지, **23**(348), 245 (1979).
24. Besso, H., Saruwatari, Y., Futamura, K., Kunihira, K., Fuma, T. and Tanaka, O.: *Planta Medica*, **37**, 226 (1979).
25. Sticher, O., Soldati, F. and Lehmann, D.: *Planta Medica*, **35**, 253 (1979).
26. Soldati, F.: Proceedings of the 3rd International Ginseng Symposium, Korea Ginseng Res. Inst. Seoul, p. 59-70 (1980).
27. Han, B.H. and Woo, L.K.: *J. Pharm. Soc. Korea*, **19**, 144 (1975).
28. 한병훈, 한용남: 약학회지, **25**, 42 (1981).
29. 김만옥, 최강주, 박종대, 김석창, 고성룡: 인삼연구보고서 (제품분야), 한국인삼연초연구소, p. 217-224 (1985).
30. 김만옥, 고성룡, 최강주, 김석창: *Korean J. Ginseng Sci.*, **11**(1), 10 (1987).
31. 김만옥, 최강주, 박종대, 위재준, 고성룡, 김석창: 인삼연구보고서 (효능분야), 한국인삼연초연구소, p. 212-219 (1988).
32. 김찬호, 최강주, 김석창, 고성룡: 인삼연구보고서 (효능분야), 한국인삼연초연구소, p. 226-247 (1990).
33. Kaku, T. and Kawashima, Y.: *Arzneim. Forsch./Drug Res.*, **30**(1), 6, 936 (1980).
34. 김만옥, 최강주, 박종대, 위재준, 고성룡, 김석창: 인삼연구보고서 (효능분야), 한국인삼연초연구소, p. 225-233 (1989).