

**특집 : 인삼산업의 현황**

**고려인삼의 화학성분**

박채규<sup>†</sup> · 전병선 · 양재원

KT&G 중앙연구원 인삼연구소

**The Chemical Components of Korean Ginseng**

Chae-Kyu Park<sup>†</sup>, Byeong-Seon Jeon and Jai-Won Yang

Ginseng Research group, KT&G Central Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

**서론**

신비의 영약으로 알려진 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 오갈피나무과(*Araliaceae*) 인삼속(*Panax*)에 속하는 다년생 초본류로서, 한방에서는 그 뿌리를 인삼(*Ginseng radix*)이라 하며 약용으로 사용하고 있다. 인삼이 언제부터 약용으로 사용되었는지 정확히 알려져 있지 않으나, 약 2000년전 고대중국의 전한시대(前漢時代) 사유(史遊)가 저술한 급취장(急就章)에 인삼에 대한 기록이 있고, 중국의 최고 본초서인 신농본초경(神農本草經, A.D 456~536)에 인삼의 효능에 대해 비교적 상세하고 구체적으로 기술되어 있다(1,2).

우리 나라에서 인삼에 대한 기록은 신농본초경에 의하면 삼국시대부터 재배되었다고 소개되어 있다. 인삼의 식물학적 특성의 하나는 재배적지에 대한 선택성이 강하여 기후, 토양 등의 자연환경이 적당하지 않으면 인삼이 적응하여 생육이 곤란하나, 설령 생육이 가능하더라도 생산된 인삼의 형태, 품질 및 약효에서 현저한 차이를 나타낸다. 이러한 점에서 우리 나라는 인삼 재배의 자연 조건이 최적지로 인정되어 고려인삼이 세계적으로 최고의 품질로 높이 평가하는 이유이다. 고려인삼이란 한국이 세계에 “고려(高麗): Korea”로 알려짐에 따라 한국에서 재배 생산되는 인삼을 고려인삼, “Korea Ginseng”로 불려지게 되어 인삼의 대명사처럼 불려지고 있다(3,4).

인삼 성분에 관한 최초의 과학적 연구는 1854년 미국의 Garriques(5)가 미국삼(*Panax quinquefolium* L.)으로부터 무정형의 glycosides를 분리하여 panaquilon이라고 명명하여 보고하였다. 1957년 소련의 약리학자 Brekhman은 (6) 인삼의 약리효능을 나타내는 유효성분으로 사포닌 배당체를 보고한 이래로 사포닌에 대한 집중적인 연구가 이루어졌다. 인삼의 화학성분 함량은 일반적으로 사포닌이

3~6%(프로토파낙사다이올계 24종, 프로토파낙사트리올계 사포닌 11종, 올레아놀린산계 사포닌 1종), 합질소화합물이 12~16%(단백질, 아미노산, 펩타이드, 핵산, 알칼로이드), 지용성 성분 1~2%(지질, 지방산, 정유성분, 테르페노이드, 폴리아세틸렌 페놀화합물 등), 비타민 0.05%, 탄수화물 60~70%, 회분 4~6% 등으로 이루어져 있다.

고려인삼의 화학성분에 관한 연구는 1960년대 이후부터 사포닌 성분을 중심으로 한 ginsenoside의 분리·정제 화학구조 등의 연구가 집중적으로 이루어졌으며, 1980년대 이후부터는 천연물의 분리·정제 기술이 크게 발전되어 인삼 중의 극미량 사포닌이나 비사포닌 분획에 대한 성분의 분리 및 이에 대한 약리 활성 연구도 활발히 진행되고 있다. 최근에는 고려인삼에 함유되어 있는 특정 단일 성분을 분리·정제하여 약리효능을 입증한 인삼의 특정 성분 강화제품이 많이 상품화되고 있어, 기존의 제품과는 차별화된 제품을 선보이고 있다. 따라서 앞으로 고려인삼의 밝혀져 있지 않은 유효성분 물질에 대한 화학적 연구와 약리 기전에 대한 연구를 통해 우수성을 과학적으로 입증함으로써, 고려인삼의 고부가가치 및 활용성은 더욱 확대 될 것으로 사료된다.

**사포닌(saponins)**

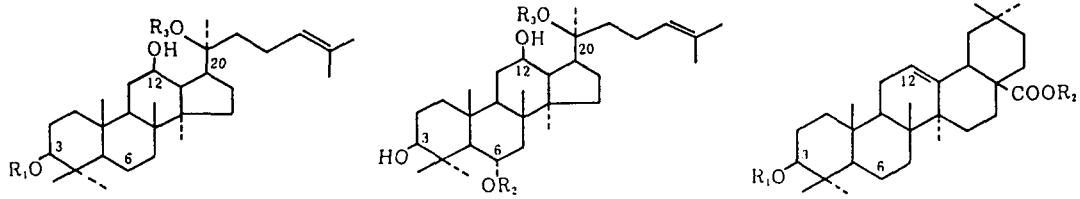
고려인삼의 주된 약리효능을 나타내는 성분은 saponin으로 지금까지 가장 많은 연구들이 수행되어져 왔다. 사포닌(saponin)은 화학적으로 배당체(glycoside)로 화합물의 일종이며 어원(語源)은 거품을 내는 성질이 있어 sapo(비누)에서 유래되었다. 사포닌은 화학적으로는 리베르만부차드 반응(Libermann-Buchard)에 의해 적색으로 발색되고, 비당부(sapogenin, aglycone)에 당류가 결합된 배당체이다. 사포닌은 aglycone의 골격구조에 따라 triterpenoid

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: ckpark@ktng.com  
Phone: 042-866-5423. Fax: 042-866-5419

계(系)사포닌과 steroid계(系)사포닌 2가지로 크게 분류되며, 고려인삼의 사포닌은 triterpenoid계(系)의 dammarane계(系)사포닌으로 인삼(*Panax*)속 식물에만 존재하는 특유의 사포닌으로 약성이 매우 온화하고 과량 투여에 의한 독성이 없을 뿐만 아니라 용혈 작용이 거의 없는 것으로 밝혀져 있다.

고려인삼의 사포닌은 비당부분에 붙어 있는 -OH의 수

에 따라 2개인(3, 12번 위치) 경우 protopanaxadiol계 사포닌(PPD), 3개인(3, 6, 12번 위치) 경우 protopanaxatriol계 사포닌(PPT)으로 구분되며, protopanaxadiol과 protopanaxatriol의 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub> 위치의 -OH에 glucose, rhamnose, xylose, arabinose와 같은 당류가 에테르 결합되어 인삼 사포닌을 구성하고 있다(그림 1). Shibata와 Tanaka 연구팀(7-9)에 의해 PPD(C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O<sub>3</sub>)와 PPT(C<sub>30</sub>H<sub>52</sub>O<sub>4</sub>)가 순수



(Protopanaxadiol)		(Protopanaxatriol)		(Oleanolic acid)	
Ginsenoside		Content (%)	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Protopanaxadiol	saponin				
ginsenoside	-Ra <sub>1</sub>	0.02	-Glc-Glc		-Glc-Ara(pyr)-Xyl
	-Ra <sub>2</sub>	0.03	-Glc-Glc		-Glc-Ara(fur)-Xyl
	-Ra <sub>3</sub>	0.005	-Glc-Glc		-Glc-Glc-Xyl
	-Rb <sub>1</sub>	0.48	-Glc-Glc		-Glc-Glc
	-Rb <sub>2</sub>	0.23	-Glc-Glc		-Glc-Ara(pyr)
	-Rb <sub>3</sub>	0.014	-Glc-Glc		-Glc-Xyl
	-Rc	0.25	-Glc-Glc		-Glc-Ara(fur)
	-Rd	0.036	-Glc-Glc		-Glc
malonylginsenoside	-Rb <sub>1</sub> **	0.82	-Glc-Glc-Ma		-Glc-Glc
	-Rb <sub>2</sub> **	0.41	-Glc-Glc-Ma		-Glc-Ara(pyr)
	-Rc**	0.30	-Glc-Glc-Ma		-Glc-Ara(fur)
	-Rd**	0.12	-Glc-Glc-Ma		-Glc
ginsenoside	-Rs <sub>1</sub> *	0.008	-Glc-Glc-Ac		-Glc-Ara(pyr)
	-Rs <sub>2</sub> *	0.01	-Glc-Glc-Ac		-Glc-Ara(fur)
	-Rs <sub>3</sub> *	0.003	-Glc-Glc-Ac		-H
	-Rg <sub>3</sub> (R,S*)	0.029	-Glc-Glc		-H
	-Rg <sub>5</sub> <sup>a)</sup> *	0.025	-Glc-Glc		-H
	-Rh <sub>2</sub> *	0.001	-Glc		-H
quinquenoside	-R <sub>1</sub>	0.015	-Glc-Glc-Ac		-Glc-Glc
notoginsenoside	-R <sub>4</sub>	0.002	-Glc-Glc		-Glc-Glc-Xyl
Protopanaxatriol saponin					
ginsenoside	-Re	0.31		-Glc-Rha	-Glc
	-Rf	0.09		-Glc-Glc	-H
	-Rg <sub>1</sub>	0.39		-Glc-	-Glc
	-Rg <sub>2</sub> (S, R*)	0.034		-Glc-Rha	-H
	-Rh <sub>4</sub> (S, R*)	0.013		-Glc	-H
	-Rh <sub>4</sub> <sup>b)</sup> *	0.086		-Glc	-H
20Glc-ginsenoside	-Rf	0.008		-Glc-Glc-	-Glc
notoginsenoside	-R <sub>1</sub>	0.007		-Glc-xyl	-Glc
Oleanolic acid saponin					
ginsenoside	-Ro	0.04	-GlcUA-Glc	-Glc-	

약어 - Ara: arabinose, Ac: acetyl, fur: furanosyl, Glc: glucose, GlcUA: glucuronic acid, Ma: malonyl, pyr: pyranosyl, Rha: rhamnose, Xyl: xylose.

a) 3-O-[β-D-glucopyranosyl(1→2)-β-D-glucopyranosyl] damar-20(22), 24-diene-3β, 12β-diol

b) 6-O-β-D-glucopyranosyl damar-20(22), 24-diene-3β, 6α, 12β-triol

\*홍삼 특유 사포닌, \*\*백삼 특유 사포닌

그림 1. 고려인삼의 대표적 ginsenoside의 종류와 화학구조

분리되어 인삼에 함유되어 있는 배당체(glycoside)란 뜻으로 ginsenoside라고 명명하였으며, 분자량은 대략 800~1,200이다.

고려인삼의 ginsenoside의 분리는 Shibata 연구팀(9,10)이 TLC법으로 13종을 순수 분리하였는데, 분리된 이동거리 순으로 olenane계 사포닌 ginsenoside -Ro와 ginsenoside -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> 및 -Rh 등으로 명명하였다. 1968년까지는 TLC법으로 분리된 ginsenoside의 화학구조가 확실히 밝혀지지 않았으나 1971년 ginsenoside -Rg<sub>1</sub>의 화학구조가 처음으로 보고된 이래로 지금까지 약 32종의 ginsenoside의 구조가 밝혀졌다.

최근 분석기술의 발달로 고려인삼 중의 미량의 새로운 ginsenoside가 순수 분리되어 그 화학 구조가 계속 밝혀지

고 있다. TLC법에 의한 인삼의 정성 분석법은 인삼을 80% methanol 환류추출, 여과, 농축, 탈지 후 물부탄올층을 얻어 농축하여 분말상의 조사포닌(crude saponin)을 얻는다. Ginsenoside를 확인하기 위해서는 조사포닌(crude saponin)의 일정량을 silica gel plate에 전개하여 30% 황산으로 분무하고 110°C에서 발색시켜 나타난 사포닌 성분을 확인하는 방법(그림 2)과 고속액체크로마토그래피(HPLC, 그림 3)로 ginsenoside를 정량하는 방법이 있으며, 이 방법들은 인삼의 품질관리에 주로 이용되는 간편한 방법이다. 고려인삼으로 분리된 ginsenoside의 종류와 화학구조는 그림 1에서와 같으며, 각국 인삼 종류별 ginsenoside 종류는 표 1과 같다. 고려인삼의 홍삼에는 ginsenoside가 32종, 백삼 22종, 미국삼 13종, 중국 전칠삼에는 14종의 ginsenoside가 보고되고 있다. 이와 같이 인삼종 식물 중에서, 지금까지 고려인삼으로부터 분리한 ginsenoside가 미국삼이나 전칠삼보다 2배 이상 많은 종류의 ginsenoside를 함유하고 있다. 고려인삼에서 분리된 총 32종의 ginsenoside 중 홍삼에서 32종, 백삼이 22종이 존재하는데 홍삼에서 ginsenoside 성분이 많은 것은 수삼을 홍삼으로 제조하는 과정 중에 가열 및 가수분해에 의해서 순수 ginsenoside로부터 C-20위치의 이성체화 및 분해 산물로 여겨지는 홍삼특유의 사포닌들이 생성되기 때문이다. 이러한 홍삼과 백삼에서의 ginsenoside 함량 차이는 고려홍삼의 품질관리 및 약효 우수성에 기여한다고 볼 수 있다. 홍삼의 경우 protopanaxdiol계 사포닌이 20종 있으며, 이 중 홍삼에만 미량 존재하는 특유의 ginsenoside는 -Rs<sub>1</sub>, -Rs<sub>2</sub>, -Rg<sub>3</sub>(20S), -Rg<sub>3</sub>(20R), -Rh<sub>2</sub>, -Rs<sub>3</sub>, -Rs<sub>4</sub>, -Rg<sub>5</sub>, G-F<sub>4</sub>, N-R<sub>4</sub>, -Rg<sub>6</sub>(11종), protopanaxtriol계 사포닌은 11

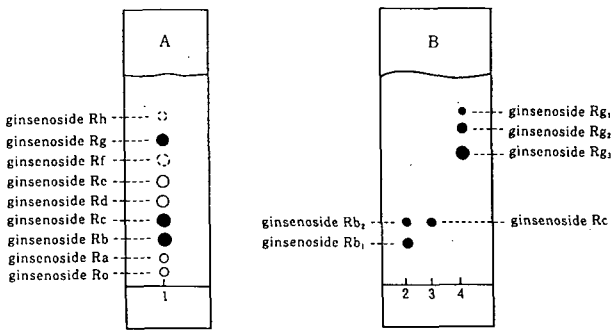


그림 2. 고려인삼 사포닌의 TLC pattern

- 1. 조사포닌, 2. G-Rb 혼합물, 3. G-Rc, 4. G-Rg 혼합물.
- A: 전개용매: n-부탄올-초산에틸-물 (5:1:4, v/v)의 위층.
- B: 전개용매: 클로로포름-에탄올-물 (65:35:10, v/v)의 아래층.

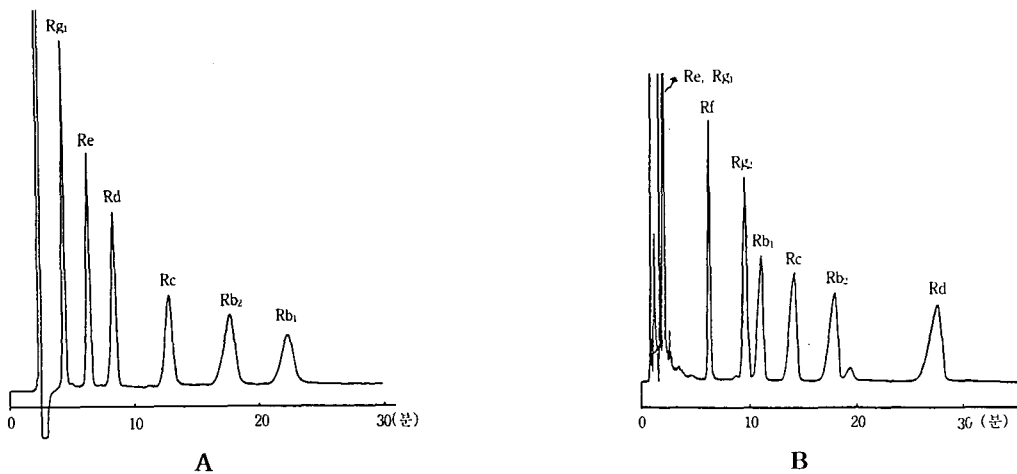


그림 3. 고려인삼 사포닌의 HPLC pattern

- A: - Column: Lichrosorb-NH<sub>2</sub> (4.6 mm ID 250 mm, 5 μm)
- 이동상: 아세트나이트릴-물-부탄올 (80:20:10, v/v), 유속: 1.0 mL/분
- 검출기: Refractometer Index (RI)
- B: - Column: μ-Bondapack C<sub>18</sub> (3.9 mm ID 300 mm, 5 μm)
- 이동상: 아세트나이트릴-물 (70:30, v/v), 유속: 1.5 mL/분
- 검출기: 자외선 검출기 (UV 203 nm)

표 1. 각국 인삼의 ginsenoside 종류

구분	파낙사디올계사포닌	파낙사트리올계사포닌	올레인계사포닌	총수
고려인삼	홍삼 Ra <sub>1</sub> , G-Ra <sub>2</sub> , G-Ra <sub>3</sub> , G-Rb <sub>1</sub> , G-Rb <sub>2</sub> , Rb <sub>3</sub> , G-Rc, G-Rd, G-Rs <sub>1</sub> , G-Rs <sub>2</sub> , Rg <sub>3</sub> (20S), G-Rg <sub>3</sub> (20R), G-Rh <sub>2</sub> , G-Rs <sub>3</sub> , Rs <sub>4</sub> , G-Rg <sub>5</sub> , G-F <sub>4</sub> , Q-R <sub>1</sub> , N-R <sub>4</sub> , Rg <sub>6</sub> (20종)	Re, Rf, Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>2</sub> (20S), Rg <sub>2</sub> (20R), Rh <sub>1</sub> (20S), Rh <sub>2</sub> (20R), 20-glc-Rf, N-R <sub>1</sub> , Rh <sub>4</sub> , Rf <sub>2</sub> (11종)	G-Ro(1종)	32종
	백삼 Ra <sub>1</sub> , Ra <sub>2</sub> , Ra <sub>3</sub> , Rb <sub>1</sub> , Rb <sub>2</sub> , Rb <sub>3</sub> , Rc, Rd, Rg <sub>3</sub> (20R), m-G-Rb <sub>1</sub> , m-G-Rb <sub>2</sub> , m-G-Rc, m-G-Rd, G-R <sub>1</sub> (14종)	Re, Rf, Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>2</sub> , Rh <sub>1</sub> , 20-glc-Rf, N-R <sub>1</sub> (7종)	G-Ro(1종)	22종
미국삼	Rb <sub>1</sub> , Rb <sub>2</sub> , Rb <sub>3</sub> , Rc, Rd, Q-R <sub>1</sub> , G-F <sub>2</sub> , Gy-XVII(8종)	Re, Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>2</sub> , P-FII(4종)	G-Ro(1종)	13종
전칠삼	Rb <sub>1</sub> , Rd, Gy-XVII, N-R <sub>4</sub> , N-Fa(5종)	Re, Rg <sub>1</sub> , Rg <sub>2</sub> , Rh <sub>1</sub> , 20-glc-Rf, N-R <sub>1</sub> , N-R <sub>2</sub> , N-R <sub>3</sub> , N-R <sub>6</sub> (9종)	-	14종

중 중 홍삼에만 존재하는 특유의 ginsenoside는 Rs<sub>2</sub>(20R), Rh<sub>1</sub>(20R), Rh<sub>4</sub>, Rf<sub>2</sub>(4종)가 보고되고 있다.

백삼에서 protopanaxdiol계 사포닌이 14종 밝혀졌으며 이 중 m-G-Rb<sub>1</sub>, m-G-Rb<sub>2</sub>, m-G-Rd, G-R<sub>1</sub>(4종)가 백삼 특유의 사포닌이며, protopanaxtriol계 사포닌은 7종이 존

재하는 것으로 보고되고 있다.

이러한 ginsenoside들의 약리 실험을 통하여 약리작용이 밝혀졌으며, 특히 홍삼에만 존재하는 -Rh<sub>2</sub>의 암종양 증식억제 효과, -Rg<sub>3</sub>의 암세포 전이 억제효과 등의 결과는 홍삼이 백삼보다는 약리 효능이 우월한 것으로 사료되며,

표 2. 고려인삼 ginsenosides의 약리작용

G-Ro	: 항염증 작용, 혈소판 응집억제, 항트롬빈 작용 및 선용활성화 작용, 평활근 세포증식 억제작용, 탐식기능활성화 작용, 항간염 작용, 혈관확장 작용
G-Rb <sub>1</sub>	: 중추억제 및 정신안정 작용, 중추성 섭식 억제작용, 공격성 행동억제, 진통작용, 항경련작용, 부신피질자극호르몬 및 코티코스테론 분비 촉진작용, 항불안작용, 콜레스테롤 생합성 촉진작용, 고콜레스테롤과 중성지방 및 유리지방산의 저하작용, 골수세포의 DNA, RNA, 단백질 및 지질합성 촉진작용, 단백질합성 촉진작용(마우스 뇌), 신경세포 생존 촉진작용, 아세틸콜린(Ach)방출 촉진작용, 기억력 개선작용, 혈소판 응집 억제작용, 지질과산화 억제작용(간 및 뇌 균질액: catalase, GSH peroxidase 활성증대), 혈관확장작용, 콜레스테롤 대사 촉진작용(LDL수용체 활성화), 항염증 작용(다형핵 백혈구의 화학주성능 억제), 간 상해 보호작용, 사염화탄소 유도 간의 단백질 인산화 억제 및 세포내 칼슘축적 억제작용, 탐식기능 활성화작용, mesenchyme세포증식 억제(신장사구체 비대억제)
G-Rb <sub>2</sub>	: 당 및 지방대사 촉진, 항당뇨 작용, ACTH, cAMP, epinephrine유도 지방분해 억제작용, 질소대사 평형 유지작용(당뇨병 쥐), 고콜레스테롤 저하 및 항동맥경화 작용, DNA, RNA, 부신피질 자극호르몬, 코티코스테론 분비 촉진작용, 단백질, 지질합성 촉진작용, 암독소호르몬의 길항작용, 평활근세포 증식억제작용, 중앙혈관 신생 억제작용, 스트레스성 식욕감퇴 개선, 항산화 활성물질 생성촉진작용, 간조직의 ATP공급 활성화작용(ATP함량증가: 당뇨병 쥐), STZ유도 당뇨병 쥐의 단백질 생합성 촉진작용, TXA <sub>2</sub> 합성효소 억제(혈소판 응집억제), 콜레스테롤대사 촉진작용(LDL수용체 활성화), 간세포 증식 및 DNA 합성촉진, 면역조절작용(자가면역 실험모델), 진통작용
G-Rc	: 진통작용, 코티코스테론 분비 촉진작용, PGI <sub>2</sub> 생성 촉진작용, 간, 혈청콜레스테롤, RNA 합성촉진작용, 골수세포 DNA, RNA, 단백질 및 지질합성 촉진작용 prostacyclin생합성 촉진, mesenchyme세포 증식억제(신장사구체 비대억제)
G-Rd	: 부신피질 자극 호르몬, 코티코스테론 분비 촉진작용, mesenchyme세포증식 억제(신장사구체 비대억제)
G-Re	: 부신피질 자극 호르몬, 코티코스테론 분비촉진, 골수세포의 DNA, RNA, 단백질, 지질합성 촉진작용, 진통작용, 평활근 세포증식억제, 혈관 확장작용, 콜레스테롤대사 촉진작용(LDL 수용체활성화), 간 상해(사염화탄소 유도)보호작용, 항고온 스트레스 작용
G-Rf	: 통증억제 작용, 지질과산화 억제작용, 알코올유도 뇌발육 장애 방어작용
G-Rg <sub>1</sub>	: 면역기능 증강작용, 혈소판 응집억제, 항트롬빈, 선용활성화 작용, 기억 및 학습기능 증진작용, 코티 코스테로이드 수용체 활성화 작용(쥐 뇌 조직), 단백질합성 촉진작용(마우스 뇌), 항피로 작용, 항 스트레스작용, 중추 흥분작용, 혈관확장(이완)작용, 고온환경 및 내인성 발열물질 등 유해자극 방어 작용, 스트레스성 성행동장애 개선작용, 항신염작용 및 신혈류량 증대작용, 신경세포 생존을 촉진작용, 콜레스테롤대사 촉진작용(LDL 수용체 활성화), 항염증 작용(다형핵 백혈구의 화학주성능 억제), 간세포 증식 및 DNA 합성촉진, 간장해(사염화탄소 유도) 보호작용, 부신피질자극 호르몬분비 촉진작용
G-Rg <sub>2</sub>	: 혈소판 응집억제, 항트롬빈, 선용활성화 작용, 기억감퇴 개선, 평활근세포 증식억제작용, 아세틸콜린(Ach) 유도 카테콜아민(CA)분비 억제 및 세포내 칼슘유입 억제작용
G-Rg <sub>3</sub>	: 암세포전이 억제작용, 혈소판 응집억제 및 항혈전작용, 실험적 간 상해 억제작용, 혈관이완 작용, 항암제의 내성 억제작용
G-Rh <sub>1</sub>	: 실험적 간 상해 억제작용, 중앙세포(F9 cells)분화촉진, 혈소판 응집억제 및 선용활성화 작용
G-Rh <sub>2</sub>	: 암세포증식 억제작용, 암세포 재분화유도 촉진작용, 암세포 침윤 억제작용, 중앙증식 억제작용( <i>in vivo</i> ), 항암제의 항암활성 증대작용

아직도 계속 약리 작용이 밝혀지지 않은 미량 ginsenoside 에 대한 약리 기전 연구가 진행 중에 있다(표 2).

고려인삼의 부위별 사포닌 함량을 보면(11), 조사포닌 함량은 미삼이 13.25% > 표피 12.45% > 뇌두 10.78% > 동체 6.54% > 피층 4.77% > 목질부 2.37% 순으로 나타났으며, total saponin 함량은 미삼 8.31% > 표피 7.60% > 뇌두 6.06% > 동체 3.94% 순으로 나타났다. 특히 미삼 부위에 사포닌 함량이 많은 것은 사포닌 함량 분포가 많은 피층 부분이 상대적으로 많기 때문이다(표 3).

연근별 고려인삼의 사포닌 함량을 보면(11), 저년근 2~4년생보다 5~6년생이 조사포닌, 총사포닌, PD/PT의 함량이 높게 나타났다. 인삼이 6년이상 재배하지 않는 것은 5년생에서 연간 증가율이 가장 크고 6년생 이후에는 성장이 둔화되고 인삼의 뿌리 표피조직이 거칠어져 수삼 품질이 저하되기 때문인 것으로 생각된다(표 4).

**페놀성 성분(phenolic compounds)**

한 등(12)은 고려인삼의 항산화 활성 즉 지질 과산화 억제력을 측정된 결과 홍삼의 에텔가용성 분획에서 maltol

(3-hydroxy-2-methyl- $\gamma$ -pyrone) 성분을 분리하여 화학구조를 밝혔고, 또한 salicylic acid와 vanillic acid 등의 페놀성 물질이 주요 항산화 활성성분임을 밝혔다(13).

Maltol은 수삼을 홍삼으로 제조시 증숙과정 중 열처리에 의해 2차적으로 생성되는 홍삼특유의 성분으로 알려졌다(12,14). 지금까지 고려인삼으로부터 10여종 이상의 phenolic compounds가 분리되었으며(그림 4), 최근에 위 등(15-17)은 고려인삼의 페놀성 분획으로부터 미량 존재하는 cinnamic acid, m-coumaric acid, syringic acid, ferulic acid, esculetin, caffeic acid를 순수 분리하여 화학구조를 동정하였다. 이러한 phenolic compounds는 인삼 특유의 유효성분이라고는 말할 수는 없으나 이들 성분들의 생리활성은 고려인삼의 약리 효능을 이해하는데 많은 도움을 준다.

**폴리아세틸렌 성분(polyacetylenes)**

인삼의 polyacetylene 성분에 관해서는 최초로 1964년 Takahashi 등(18)이 인삼 에테르 추출물로부터 panaxydol을 분리 보고한 이래로, 1980년 폴란드인 Poplawski 등

표 3. 6년생 고려인삼의 부위별 ginsenoside 함량 (11)

단위 : 건물 중(%)

부 위	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>2)</sup>	Total saponin	Crude saponin
뇌 두	0.08 <sup>1)</sup>	0.03	1.76	0.67	0.77	0.36	1.14	0.18	0.94	0.13	1.50	6.06	10.78
표 피	0.3	0.16	0.83	0.74	0.84	0.25	2.21	0.14	0.86	0.18	1.13	7.60	12.45
피 층	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
목질부	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
동 체	0.2	0.09	1.06	0.42	0.53	0.19	0.66	0.12	0.56	0.11	1.58	3.94	6.54
미 삼	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

<sup>1)</sup>2회반복 실험에서 얻은 함량임.

<sup>2)</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 4. 고려인삼의 연생별 사포닌 함량 비교<sup>1)</sup> (11)

단위 : 건물 중(%)

년근	Ginsenoside											총사포닌	조사포닌
	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>2)</sup>		
2(A)	0.12	0.44	0.04	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	0.09	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

<sup>1)</sup>각각의 함량은 2회 반복시험의 평균치임,

<sup>2)</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>)

(A)인삼연초연구원 증평 시험장산 인삼, (B)인삼연초연구원 전주 시험장산 인삼.

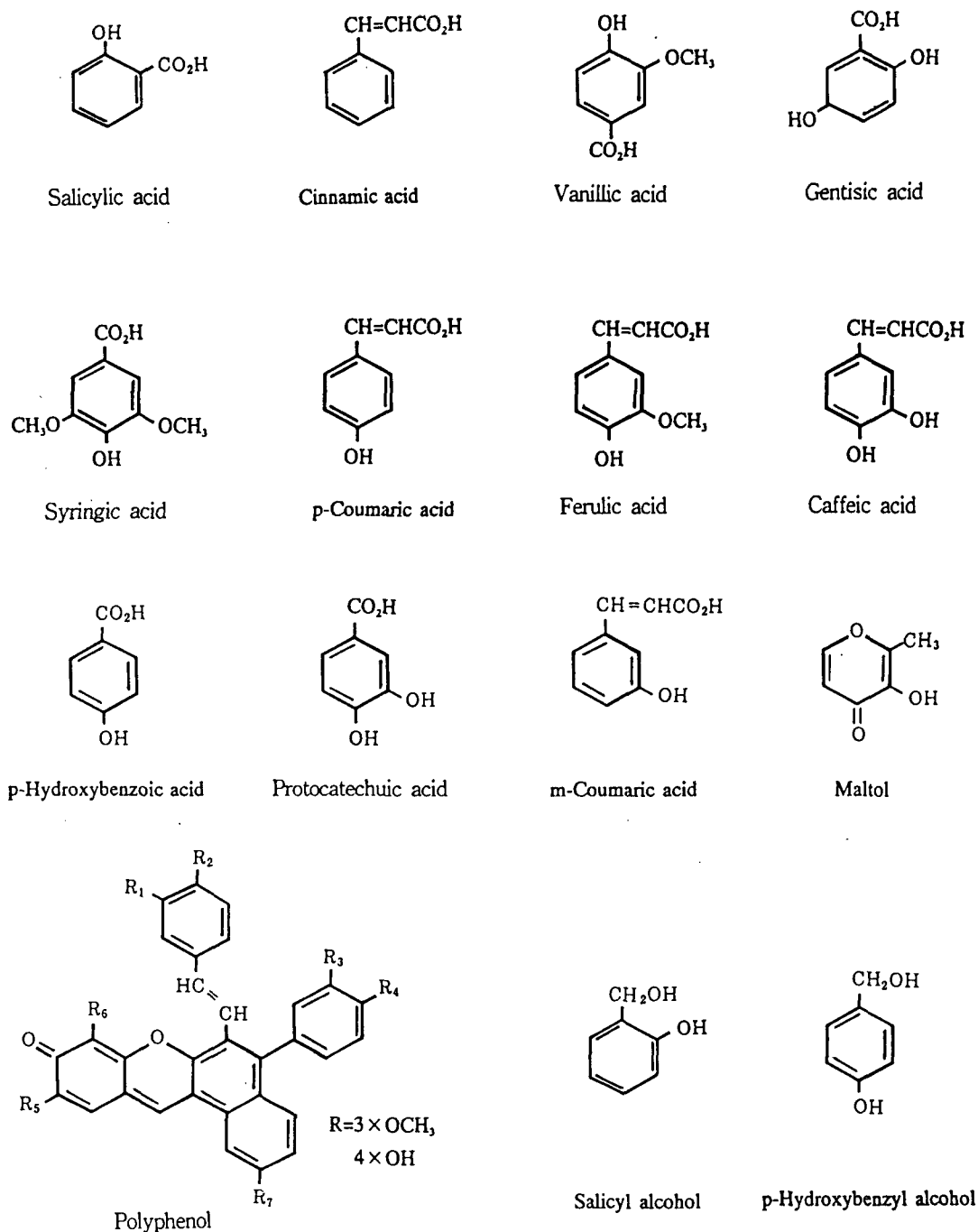


그림 4. 고려인삼에서 발견된 phenolic compounds의 구조

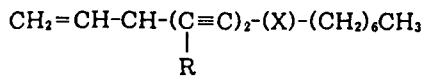
(19)이 석유에 텔가용성 분획에서 panaxydol을 분리동정하였고, 그 후 Kitagawa 등(20,21)은 에텔가용성 분획으로부터 panaxytriol을 분리동정하였는데 이는 홍삼에만 존재하는 특유성분으로 알려져 있다.

안 등(22)은 인삼에서 최초로 heptadeca-1,8-trans-diene-4,6-diyne-3,10-diol을 분리하였고, 그 밖에 acetylpanaxydol, chlorlpanaxytriol, 10-acetylpanaxytriol 및 panaxyne epoxide 등이 보고되고 있다(23-25).

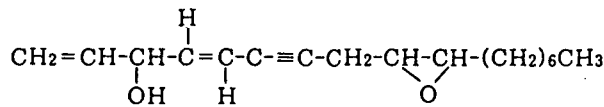
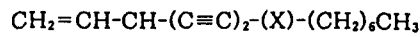
최근에는 Hirakura 등(26,27)은 acetylene계 화합물인

ginsenoyne A~K 11종을 분리 보고한 이래로 지금까지 고려인삼으로부터 약 20종의 polyacetylene이 보고되고 있다(그림 5). 고려인삼 분말 100 g중에는 panaxydol, panaxynol, panaxytriol 함량은 25, 29.7, 32 mg 함유되어 있다고 보고되고 있다(28).

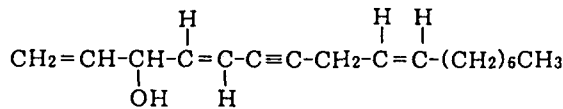
이들 polyacetylene 성분중에 panaxydol, panaxynol, panaxytriol 3종이 대표적인 성분으로, 이중 암세포 독성에 대해 가장 강한 세포독성(cytotoxicity)을 나타내는 성분은 panaxydol이며(29,30), 그 외에 polyacetylene에 관한



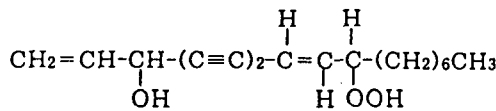
	R	X	
panaxydol	OH	$-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}$	
panaxynol	OH	$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}$	$\text{H}-(\text{C}\equiv\text{C})_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}_2$
panaxytriol	OH	$-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}$	panaxyne
heptadeca-1,8-t-dien-4,6-diyn-3,10-diol	OH	$-\text{CH}=\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}$	
acetylpanaxydol	OCOCH <sub>3</sub>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}$	$\text{H}-(\text{C}\equiv\text{C})_2-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{CH}}-\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}_2$
chloropanaxydol	OH	$-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	panaxyne epoxide
10-acetylpanaxytriol	OH	$-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OCOCH}_3}{\text{CH}}$	



ginsenoyne I



ginsenoyne J



ginsenoyne K

그림 5. 고려인삼의 polyacetylene계 화합물의 화학구조

세포독성 및 생리 활성에 관한 다각적 연구가 보고되고 있다.

### 알칼로이드 성분(alkaloids)

고려인삼의 알칼로이드 성분에 관한 연구는 최초로 1961년 Meer 등(31)이 알칼로이드 존재를 보고하였고, 1963년 Takatori 등(32)은 인삼알콜 추출물로부터 Choline을 처음 분리 동정하였다. 그후 1986년 한 등(33)은 인

삼을 대량처리하여 ether가용성 분획중 알칼로이드 조분획을 분리하여 동정한 결과 β-carboline계의 1-caboethoxy-β-carboline, Na-formylharman, perlolyrine 등의 3종 화합물을 보고하였다. 박 등(34-36)은 β-carboline계로 1-carbobutoxy-β-carboline, 1-carbomethoxy-β-carboline, norharman, harman 등 4종의 화합물을 추가로 분리하였다(그림 6). 특히 이들이 분리한 thiazole계 화합물인 4-methyl-5-thiazoleethanol은 천연에서 처음으로 분리 동정된 알칼로이드 성분이다. 이와같이 인삼중에는 여러 가

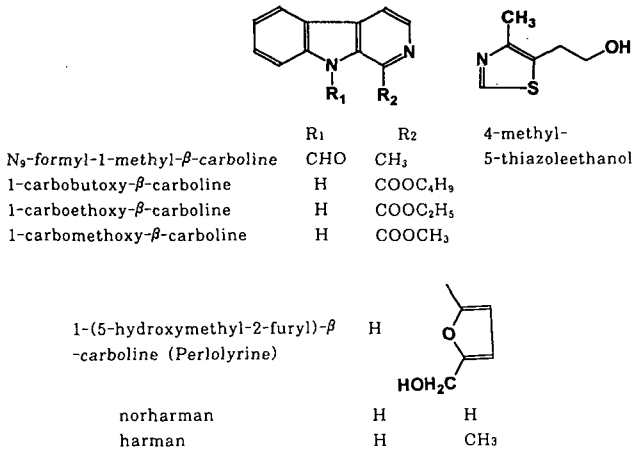


그림 6. 고려인삼의 에텔가용성 alkaloid의 화학구조

지 미량의 alkaloids 성분들이 함유되어 있으나, 이들 성분에 대한 생리활성에 대해서는 구체적으로 밝혀져 있지 않다. 따라서, 인삼에 존재하는 미량 alkaloid 성분들의 약리, 생리활성에 관해 앞으로 더욱더 연구할 가치가 있다고 판단된다.

정유성분(essential oils)

정유성분에 대한 고려인삼의 연구는 Takahashi 등(18)은 저비점 성분으로 인삼 특유의 방향성을 내는 panacene과 β-elemene 등이 있고 고비점 분획물 중에는 노란색의 불포화알코올인 panaxynol 등이 함유되어 있다고 하였다. 인삼의 향기성분에 관한 연구는 capillary GC Column이 보급되기 시작한 1980년부터이며, 김 등(37,38,40)은 수삼의 에텔가용성 성분 중에 azulene, naphthalene, patchoulene, farnesene, maaliene 등 30여종의 sesquiterpene계 화합물을 보고하였다. Iwabuchi 등(44)은 에텔 가용성 염기 성분획에서 5종의 methoxypyrazine계와 8종의 alkylypyrazine유도체를 확인하였는데, methoxypyrazine은 수삼의 향취를 내는데 중요한 역할을 하는 것으로 여긴다고 보고하였다(표 5). 고 등(45)은 인삼(*Panax*)속 식물의 종별, 재배지역과 가공방법에 따라 *Panax ginseng*종인 한국

홍삼, 중국홍삼, 일본홍삼 및 한국백삼, *Panax quinquefolium*종인 미국삼 및 캐나다삼, *Panax notoginseng*종인 전칠삼으로부터 수증기 증류법에 의해 정유성분을 분리한 다음 GC 및 GC-MS로 분석하여 58개 성분을 분리 동정하였고, *Panax ginseng*에서 분리한 주요성분은 β-panasinsene, β-caryophyllene, α-panasinsene, α-neoclovene, selina-4,11-diene, bicyclgermacrene 및 spathulenol 등이며 재배지역과 가공방법에 따라 정유성분의 GC 패턴이 다소 상이하다고 하였다. 손 등(46)은 한국인삼과 중국인삼의 헤드스페이스 성분을 Sep Pak C<sub>18</sub> cartridge를 이용하여 추출하고 GC 및 GC-MSD로 분석하였는데, 주요 헤드스페이스 성분인 β-panasinsene과 γ-muurolene의 조성비는 한국인삼과 중국인삼을 구별하는 지표로 활용될 수 있을 것이라고 보고하였다.

다당체성분(polysaccharides)

인삼의 다당류에는 수종의 면역활성, 항종양활성, 혈당강화활성, 항게양작용 등의 활성이 보고되고 있다. Hikino 등(47)은 고려인삼으로부터 혈당강화 효능을 나타내는 다당류 panaxan A, B, C, D 및 E를 최초로 분리하였고, 그 후 계속해서 연구가 추진되어 총 21종의 panaxan을 분리하였다. 주요 구성당은 다당체 종류에 따라 차이가 있으나 glucose, arabinose, galactose, xylose, rhamnose 등으로 구성되어 있으며, Tomoda 등(48-55)은 panaxan A를 부분구조에 대해 검토하였는데 분자량은 14,000으로 92.1%의 glucose함량에 histidine, leucine, alanine, tryptophan, glycine, asparaginic acid, threonine 등을 1.7% 함유하는 peptide로 구성되어 있으며, panaxan B는 glucose 95.9%, peptide 0.7%로 분자량이 1,800,000인 peptidoglycan의 화학구조를 밝혔다.

Okuda 등(56-62)은 고려홍삼의 물추출물로부터 암환자의 암세포로 분리되는 독소호르몬(Toxohormone-L)의 작용을 억제하고 췌장의 리파제활성, 콜레스테롤 에스테라제 활성억제와 혈청 중성지방을 감소시키는 활성을 나

표 5. 고려인삼의 주요 향기성분

구 분	확 인 성 분	관 련 문 헌
- Sesquiterpene계	○ 수삼으로부터 azulene, mentehene, naphthalene, elemene, guatene, patchoulene, farnesene, maaliene 등 30여종 동정 ○ 홍삼으로부터 β-patchoulene, r-muurolene, triisopropyl benzene, β-maaliene, β-guaiene 등 7종 분리동정 ○ Sesquiterpene hydrocarbon인 α-neoclovene, β-neoclovene 등	김 등 (37,38) 박 등 (39) 김 등 (40)
- Sesquiterpene alcohol계	○ Panasinol A, B 및 ginsenol 분리, 화학구조규명 ○ Sescrassidiol의 이성체 분리, 구조확인	Iwabuchi 등 (41,42) Iwabuchi 등 (43)
- Pyrazine계	○ Methoxypyrazine유도체 5종 동정 ○ Alkylypyrazine유도체 8종 동정	Iwabuchi 등 (44)



타내는 산성다당체 성분을 분리하였는데, 이 성분의 화학 구조는 몇 개의 acetoxy group을 가지고 있는 pectin과 유사한  $\alpha$ -1,4-polygalacturonan 골격을 가지는 것으로 밝혔다.

이러한 산성다당체 성분의 함량분포는 백삼보다는 홍삼에서, 미삼보다는 동체에서 높다고 보고하였다(표 6). 한 등(63)은 수삼, 백삼, 홍삼중의 산성다당체 함량을 비교한 결과 홍삼이 수삼, 백삼보다 3배정도 함량이 많으며, 부위별로는 뇌두 및 주근에서 가장 높은 함량을 나타낸다고 보고하였다(표 7).

이러한 산성다당체는 인삼의 주요 유효성분으로 주목 받고 있으며(표 8), 앞으로 생리활성을 가진 다당체 성분에 대한 보다 많은 연구가 수행될 것으로 기대된다.

### 단백질과 펩타이드(protein and peptides)

고려인삼에서 발견되는 주요 질소화합물은 수용성 단백질, peptide, 유리아미노산 등이며 미량 함유성분으로는 glycoprotein, amines, free nucleosides 및 nucleic acid base 등이다. 1980년 Okuda 등(61)은 인삼의 peptide 성분은 인슐린과 비슷한 작용을 한다고 보고 하였으며, 화학구

표 6. 고려인삼에 함유된 산성다당체 함량비교(56)

시료구분	산성다당체함량 (mg/g)	함유율 (%)	비 고
백삼(小根)	8.62	0.86	
백삼(大根)	6.27	0.63	미국삼:
홍삼(小根)	47.84	4.73	3.22 mg/g
홍삼(大根)	74.65	7.46	

표 8. 고려인삼 다당체 성분의 약리활성

다당체 성분	약 리 활 성	관 련 문 헌
Panaxans A, B, C...U. (21종 분리)	- 항당뇨 작용 · 고혈당 저하작용	Konno, Hikino, Tomoda 등(54,47,51)
인삼 조다당체 성분 (구조 미규명)	- 항당뇨 작용 · 혈당저하, 간의 글리코겐 저하작용 및 인슐린 분비 촉진	Yang 등(64) Ng 등(65)
인삼 조다당체 성분 (구조 미규명)	- 면역 증강작용 · 망내계 기능활성화 · 항체 생산 증가 · 마우스 암발생 억제 · 암환자의 임상증상 개선	Wang 등(66) Kim 등(67,68)
인삼 다당체 성분(펙틴과 glucan결합, ginsenan PA, PB, S-I A, S-II A)	- 면역 증강작용 · 항보체 활성화, 망내계의 탐식작용 활성화	Gao 등(69) Tomoda 등(50,51)
인삼 뿌리 및 엽의 산성 다당체 분획	- 항위궤양 효과 · 위병변 생산억제, 위산분비 및 펩신 활성억제	Sun 등(70,71)
홍삼의 수용성 산성 다당체 성분	- 아밀라제, 췌장 리파제의 활성 및 콜레스테롤 에스트라제의 활성억제 · 비만 및 고지혈증 예방 - Toxohormone-L의 지방 분해 및 식욕감퇴작용의 억제	Okuda 등(60) Okuda 등(57) Lee 등(72,73)

표 7. 고려인삼의 부위별 총 다당체 함량비교(63)

부위별 <sup>1)</sup>	산성 다당체 함량 (units/g DW) <sup>2)</sup>	
	수 삼	홍 삼 <sup>3)</sup>
뇌두	129.5(62.2%)	619.6(128.6%)
주근	187.1(100%)	481.8(100%)
지근	126.6(67.7%)	368.4(76.5%)
세근	73.8(39.4%)	361.3(75%)
표피	-	252.7(52.4%)

<sup>1)</sup>4°C에서 하루 밤 추출.

<sup>2)</sup>다당체와 복합체를 형성한 alcian blue를 0.1 M HCl로 용해시킨 후 620 nm에서 흡광도가 1일 때를 1 unit로 함.

<sup>3)</sup>홍삼등급(양삼).

조상 protease의 공격을 받기 힘든 sequence가 있어서 위장에서 무변화 상태로 흡수될 가능성을 시사하였다.

최근에 Okuda 등(59)은 고려홍삼으로부터 아미노산 유도체(UK-II)를 발견하였는데, 이 성분은 위점막에서 sucrose, maltase의 효소활성을 저해하는 작용을 가지고 있어 장관에서 전분의 흡수를 억제함으로써 비만을 예방하며, 화학구조는 arginine에 fructose가 결합되고 여기에 glucose가 결합된 "Arg-Fru-Glc"로서 분자량은 498(C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>N<sub>4</sub>O<sub>12</sub>)로 보고하였다. 이 성분은 백삼보다 홍삼에서 함량(5.37%)이 많은 것으로 보고되고 있다(표 9). 인삼의 펩타이드 분리 및 생리활성 연구를 통해 펩타이드의 지방분해 억제작용, 항당뇨작용 및 인슐린 유사작용 등이 밝혀지고 있다(표 10).

### 유리당 및 지방산(free sugar and fatty acid)

인삼에서 유리 상태로 존재하는 당류의 분석 확인 연구는

장 등(88)의 보고에 의하면은 고려인삼의 부위별, 인삼 종류별 유리당 함량을 조사한 결과 유리당 함량은 동체 부위가 미삼부위보다 많았으며, 뇌두의 glucose 함량은 동체, 미삼보다 10배 많았고, 수삼, 백삼 추출물에서는 수삼이 백삼보다 fructose는 2.5~3.5배, glucose 1.5배 많았고, maltose는 백삼보다 적게 함유되어 있었다. 김 등(89)은 인삼 종류별 유리당 함량을 분석한 결과 유리당은 fructose, glucose, sucrose, maltose이며 sucrose가 주성분(90.0%)으로 홍삼에는 백삼에서 검출되지 않은 rhamnose, xylose를 함유하고 있었다. 고 등(90)은 인삼(*Panax*) 속 식물의 종별 재배지역과 가공방법에 따라 *Panax ginseng*종인 한국홍삼, 중국홍삼, 일본홍삼 및 한국백삼, *Panax quinquefolium*종인 미국삼 및 캐나다삼, *Panax notoginseng*종인 전칠삼의 유리당 함량을 분석한 결과 상이한 결과를 나타내었는데, 전칠삼은 고려인삼, 미국삼에 비해 현저히 낮았으며, 홍삼과 백삼간의 함량 및 조성도 상이하며 백삼류의 sucrose함량은 총유리당의 91%를 함

유하고 있다고 보고하였다.

고려인삼의 지방산에 관한 연구는 최 등(91-93)은 인삼의 부위별 지방산 조성에 관한 연구에서 인삼의 근부(뇌두, 표피, 동체피층, 동체내층, 지근, 미삼)와 지상부(과육, 종자, 경, 엽)의 총지방함량은 0.91%~3.48%이나 종자는 15.08%로 함량이 훨씬 높으며, 주지방산은 linoleic, palmitic, oleic 및 linolenic acid이고, 종자, 동체의 내피와 외피에 함유된 유리지질은 다른 부위 지방질에 비해 불포화 지방산이 많다고 보고 하였다. 수삼, 홍삼 및 백삼의 유리 및 결합 지방질의 함량은 각각 1.21~1.45% 및 0.32~0.45%이고 유리지방질의 중성지방질 함량은 76.6~79.7%이며 당지질 및 인지지방질 함량은 각각 11.6~14.7% 및 8.5~8.7%로 보고하였다. 당지방질의 주성분은 sterol, glycoside, monogalactosyl diglyceride 등이고, 인지지방질의 주성분은 phosphatidyl ethanolamine, phosphatidyl glycerol, phosphatidyl choline 및 phosphatidyl inositol이며, 각국 인삼의 유리지방산중의 지방질 및 지방산 조성을 조사한 결과 주지방산은 linolenic acid이며, 함량차이는 있으나 지방산 조성의 패턴은 유사하다고 보고하였다.

표 9. 고려홍삼 및 백삼중의 아미노산 유도체(UK-II) 함량(59)

알기닌 유도체 (UK-II)함량 (%)		
홍삼	5.37	
백삼	1년근	0.00
	2년근	0.00
	3년근	0.00
	4년근	0.09
	5년근	0.08
	6년근	0.20

**아미노산, 핵산, 비타민, 리그난성분**  
(amino acid, nucleic acid, vitamin and lignan)

고려인삼의 아미노산은 24종이 함유되어 있다고 보고되고 있으며(94), 주요 아미노산의 종류와 함량은 표 11과 같다. 아미노산의 조성과 함량은 조사자들에 따라 함량의

표 10. 고려인삼의 단백질과 펩티드의 약리 활성

구분	약리활성	관련문헌
인삼 단백질 분획	- 방사선 장애 방어작용 · X-선, γ-선 및 자외선(UV)조사로 인한 조절 기능장애 회복 촉진 · 방사선 조사 동물의 생존율 증가 및 염색체 DNA 손상 방어 - 간의 단백질 인산화 조절 작용 · 간기능 개선	Yonezawa 등(75,76) 김 등(77,78,79,80) 박 등(81)
Glycoprotein	- 임파구 세포의 유사분열 촉진	Kong 등(82)
인삼 펩티드 및 아미노산 유도체 등	- 지방 분해 억제 작용 · 14개의 아미노산(분자량: 약 1400) · oligopeptide분리 - 小腸 Maltase활성억제 · 아미노당(Arg-Fru-Glc) - 혈당강하 및 간의 글리코젠 저하 작용(항당뇨 작용) - 지혈작용 및 혈관수축 촉진 · dencichine(0.03% 함유) - 인슐린 유사작용 · pyroglutamic acid: 0.3% 함유(지방 및 당대사 조절작용) - 중추신경계에 대한 작용 · 신경전달 물질로서 중추억제작용(GABA), 신경독작용(dencichine) - 효소계의 대사 조절 작용 · γ-glutamyl-oligopeptides: glucose-6-phosphatase 및 succinic dehydrogenase 활성 증가	Ando 등(74) 김 등(83) Okuda 등(59) Zhang 등(84) Okuda 등(57) Takaku 등(85) Yang 등(86) Yang 등(87)

표 11. 고려홍삼의 아미노산 함량 (94) 단위 : mg %

아미노산	함량	아미노산	함량
Aspartic acid	126.51	Methionine	3.36
Threonin	58.36	Isoleucine	15.09
Serine	28.90	Leucine	41.98
Glutamic acid	39.62	Tyrosine	15.27
Glycine	2.29	Lysine	209.80
Alanine	20.94	Histidine	31.97
Valine	8.20	Arginine	1761.45
Cystine	10.82	Proline	17.51

차이가 있으나 arginine 함량이 높은 것이 특징이며(86,95), 이러한 arginine은 성장호르몬의 분비를 촉진하고, 혈압 조절작용을 하고, 암세포 증식 억제작용, 뇌세포들의 간의 시료전달에 관여하는 NO(nitric oxide)를 합성하는 기질로 이용된다고 알려져 있다(95). 인삼의 총아미노산 중 arginine이 59~62%비율을 차지하고 있다고 보고되고 있다(표 11).

인삼중의 핵산성분(nucleic acid)은 연구자에 따라 함량의 차이가 다르게 보고되고 있으나 9종이 알려져 있다. 가장 많은 함량은 orotic acid이며, 홍삼에서 분리된 adenosine은 인슐린 유사작용을 하고 있어 지방세포의 포도당으로부터 지방생성을 촉진하고 에피네프린에 의해 유도되는 지방분해를 억제하는 대사조절작용을 한다(85). 밝혀진 핵산의 종류는 cytidine, uridine, adenosine, cyto-

표 12. 고려인삼 중 비타민 함량

비타민 종류	함량	관련문헌
Vit-B <sub>1</sub>	0.16 mg/100 g	a)
Vit-B <sub>2</sub>	0.50 mg/100 g	a)
Vit-C	6 mg/100 g	a)
나이아신	1.0 mg/100 g	a)
판토텐산	0.66 mg/100 g	b)
바이오틴	0.92 µg/100 g	b)
엽산	40~67 mγ/g	b)
Vit-B <sub>12</sub>	0.4~0.6 mγ/g	b)

a) 91 식품 분석표(1991, 농진청, 농촌영양 개선연구원).

b) 김영근 등 1964, 분석시료: 수삼.

표 13. 인삼의 종류별 미네랄 함량(98)

Mineral	<i>Panax ginseng</i>				<i>Panax quinquefolium</i>		<i>Panax notoginseng</i>
	KR*	CR*	JR*	KW*	AW*	CW*	SG*
N (%)	1.99	2.08	2.16	2.17	1.35	1.41	1.27
P (%)	0.32	0.26	0.37	0.34	0.26	0.24	0.27
K (%)	1.33	1.12	1.22	1.46	1.10	1.17	1.21
Ca (%)	0.31	0.37	0.29	0.34	0.24	0.23	0.16
Mg (%)	0.15	0.12	0.13	0.16	0.14	0.12	0.12
Mn (ppm)	40.91	38.90	33.86	43.20	40.05	39.41	28.97
Fe (ppm)	89.02	45.14	35.70	98.04	83.67	82.33	95.00
Cu (ppm)	8.13	4.32	4.12	8.00	6.19	5.26	7.64
Zn (ppm)	18.96	20.19	18.10	19.61	20.27	14.86	8.43
Ni (ppm)	1.76	1.22	1.08	1.54	1.42	1.28	0.90

\*KR: 한국홍삼, CR: 중국홍삼, JR: 일본홍삼, KW: 한국백삼, AW: 미국삼, CW: 캐나다삼, SG: 전칠삼

sine, uracil, thymine, guanine, adenine, orotic acid 이다.

인삼중의 비타민성분은 대부분 수용성 비타민으로 비타민 B<sub>12</sub>는 저년근보다는 고년근에 많이 함유되어 있으며, 주요 비타민은 thiamine(vit-B<sub>1</sub>), riboflavin(vit-B<sub>2</sub>), ascorbic acid(vit-C), niacin, vit-B<sub>12</sub>, biotin, pantothenic acid, folic acid 등이다(표 12).

고려인삼에서 리그난(lignan)성분은 gomisin-A와 gomisin-N 2개가 보고되고 있다(96). 이 성분은 강장제인 오미자의 중요한 성분이며, 대부분의 강장제로 이용되는 생약의 공통 성분으로 홍삼에서도 간장보호, 항바이러스의 생리활성을 갖는 성분으로 알려져 있다(97).

### 미네랄(minerals)

고려인삼중의 미네랄성분은 일반식물체와 같이 N, P, K, Ca, Mg 등 다량의 원소와 미량의 성분으로 Na, Fe, Mn, Zn, Cu, Al, Mo, B, Se, Sr, Ba, Ce, La, Ge 등이 확인되었다. 특히 항암활성과 관련이 있는 게르마늄(Ge)함량은 고려인삼에 특히 고농도로 존재한다고 보고되어 있다.

인삼 종류별 미네랄 함량은 표 13과 같으며, 주 성분으로는 N, P, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Ni 등 10종의 분석결과 인삼류에 따라 다소의 함량 차이를 보였으나, 인삼종간에는 뚜렷한 함량차를 나타내지 않았다. 그러나 삼류의 재배 지역에 따라서는 무기성분의 함량이 상당량 차이를 보이는 것도 있는데 이것은 재배지역의 토양에 기인될 것으로 사료된다(90). 이와같이 인삼중에는 식물생육에 필요한 다량원소 및 수종의 미량원소들이 검출되었고 이들 원소들은 식물 영양학적인 견지에서 볼 때 매우 중요하다고 할 수 있다.

### 참고 문헌

1. 한국인삼연초연구원. 1994. 고려인삼.

2. 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(성분 및 효능편).
3. 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(재배편).
4. 한국인삼사편찬위원회. 2002. 한국인삼사.
5. Garriques SS. 1854. On panaguilon, a new vegetable substance. *Ann chem Pharm* 90: 231.
6. Brekhman II. 1957. Gosudarst Isdat et Med. Lit. Leningrad. 181.
7. Shibata S, Tanaka O, Sado M, Tsushima S. 1963. On genuine sapogenin of ginseng. *Tetrahedron Lett* 12: 795-800.
8. Shibata S, Fujita M, Itokawa H, Tanaka O, Ishii T. 1963. Panaxadiol, a sapogenin of ginseng roots (1). *Chem Pharm Bull* 11: 759-761.
9. Shibata S, Tanaka O, Soma K, Iita Y, Ando T, Nakamura H. 1965. Studies on saponins and sapogenins of ginseng: the structure of panaxatriol. *Tetrahedron Lett* 3: 207-213.
10. Shibata S, Tanaka O. 1966. Protopanaxadiol a genuine sapogenin of ginseng saponins. *Chem Pharm Bull* 14: 595-600.
11. Kim MW, Ko SR, Choi KJ, Kim SC. 1987. Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its content according to root age. *Korean J Ginseng Sci* 11: 10-16.
12. Han BH. 1978. Studies on the anti-oxidant components of Korean ginseng. Proc. 2nd Int'l Ginseng Sym. Korea Ginseng Research Institute, Seoul, Korea. p 13-17.
13. Han BH, Park MH, Han YN. 1981. Studies on the antioxidant components of Korean ginseng (III). Identification of phenolic acid. *Arch Pharm Res* 4: 53-58.
14. Matsuura H. 1984. Studies of red ginseng: New glucosides and a note on the occurrence of maltol. *Chem Pharm Bull* 32: 4674-4677.
15. Wee JJ, Park JD, Kim MW, Kim MW. 1989. Isolation of phenolic antioxidant components from *Panax ginseng*. *J Korea Agri Chem Soci* 32: 44-49.
16. Wee JJ, Park JD, Kim MW. 1989. Identification of phenolic antioxidant compound isolated from *Panax ginseng*. *J Korea Agri Chem Soci* 32: 50-56.
17. Wee JJ, Park JD, Kim MW. 1990. Structural study on a permethyl ether of a new polyphenolic compound isolated *Panax ginseng*. *Korean J Ginseng Sci* 14: 27-29.
18. Takahashi M, Yoshikura M. 1964. Studies on the compounds of *Panax ginseng* C.A. Meyer. IV. On the structure of a new acetylene derivative "Panaxynol". *Yakugaku Zasshi* 84: 757-760.
19. Poplawski J, Wrobel JT, Glinka T. 1980. Panaxydol, a new polyacetylenic epoxide from *Panax ginseng* roots. *Phytochemistry* 19: 1539-1541.
20. Kitagawa I. 1983. Comparison of the components between red and white ginseng-discovery of biologically active substance, ginsenoside Rh<sub>2</sub>, from red ginseng. *The Ginseng Review* 1: 21-29.
21. Kitagawa I. 1987. Chemical studies on crude drug processing. V. On the constituent of ginseng radix rubra (2): Comparison of the constituents of white and red ginseng prepared from the same *Panax ginseng* root. *Yakugaku Zasshi* 107: 495-505.
22. Ahn BZ, Kim SI. 1988. Heptadeca-1,8-t-dien-4,6-diyn-3, 10-diol, ein weiteres, gegen L1210-zellen cytotoxischs wirkprinzip aus der Koreanischen Ginseng wurzel. *Planta Medica* 54: 183.
23. 김신일. 1988. 인삼의 항암성분에 관한연구. 충남대학교 박사논문.
24. Kim SI, Lee YH, Kang KS. 1989. 10-Acetylpanaxytriol, a new cytotoxic polyacetylene from *Panax ginseng*. *Yakhak Hoeji* 33: 118.
25. Kim SI, Kang KS, Lee YH. 1989 Panaxyne epoxide, a new cytotoxic polyene from *Panax ginseng* root against L1210 cells. *Arch Pharm Res* 12: 48.
26. Hirakura K, Morita M, Nakajima K, Ikeya Y, Mitsunashi H. 1992. Three acetylenic compounds from the roots of *Panax ginseng*. *Phytochemistry* 31: 899-903.
27. Hirakura K, Morita M, Nakajima K, Ikeya Y, Mitsunashi H. 1991. Three acetylenic polyacetylenes from the roots of *Panax ginseng*. *Phytochemistry* 30: 4053-4055.
28. Matsunaga H, Katano M, Yamamoto H, Fujito H, Mori M, Takata K. 1989 Studies on the panaxytriol of *Panax ginseng* C.A. Meyer. Isolation, determination and anti-tumor activity. *Chem Pharm Bull* 37: 1279-1281.
29. Ahn BZ, Kim SI. 1988. Beziehung zwischen struktur and cytotoxischer aktivitat von panaxydol analogen gegen L1210 zellen. *Arch Pharm (Weinheim)* 321: 61.
30. Matsunaga H, Katano M, Yamamoto H, Fujito H, Mori M, Takata K. 1990. Cytotoxic activity of polyacetylene compounds in *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Chem Pharm Bull (Japan)* 38: 3480-3482.
31. Meer WA, Meer G. 1961. *Am Perfume* 76: 29.
32. Takatori K, Kato T, Ozaki K, Nakahima K. 1963. Choline in *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Chem Pharm Bull* 11: 1342-1343.
33. Han BH, Park MH, Han YN, Woo LK. 1986. Alkaloidal components of *Panax ginseng*. *Arch Pharm Res* 9: 21-23.
34. Park JD, Kim MW, Lee CH, Yoo SJ. 1987. Studies on the alkaloids of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Proc Int'l Symp. on Ginseng Res ROC*. p 220-235.
35. Park JD, Kim MW, Yoo SJ, Wee JJ. 1987. Chemical studies on the ether-soluble alkaloidal fraction of *Panax ginseng*. Isolation of 1-carbobutoxy-β-carboline and 1-carbomethoxy-β-carboline. *Arch Pharm Res* 10: 197-199.
36. Park JD, Kim MW, Yoo SJ, Wee JJ. 1988. A thiazole and two β-carboline constituents from *Panax ginseng*. *Arch Pharm Res* 11: 352-355.
37. Kim MW, Choi KJ, Wee JJ. 1984. A Volatile flavor components of fresh ginseng. Proc 4th Int'l Ginseng Sym. Korea Ginseng & Tobacco Reserch institute, Korea. p 18-20.
38. Kim MW, Park JD. 1984 Studies on the volatile flavor components of fresh ginseng. *Korea J Ginseng Sci* 8 22-31.
39. Park NJ, Kim MW. 1983. Tentative identification of

- ginseng flavor components by capillary gas chromatography and mass spectrometry. *J Korean Agric Chem Soc* 27: 259-263.
40. Kim MW. 1994. Studies on ginseng flavor components. Korea ginseng & Tobacco Research Institute Annual Report. p 214-280.
  41. Iwabuchi H, Yoshikura M, Ikawa Y, Kamisako W. 1987. Studies on sesquiterpenoids of *Panax ginseng* C.A. Meyer. Isolation and structure determination of sesquiterpene alcohols, panasinols A and B. *Pharm Chem Bull (Toyko)* 32: 1975-1981.
  42. Iwabuchi H, Yoshikura M, Ikawa Y, Kamisako W. 1988. Studies on sesquiterpenoids of *Panax ginseng* C.A. Meyer. II. Isolation and structure determination of ginsenosol. a novel sesquiterpene alcohols. *Chem Pharm Bull (Toyko)* 36: 2447-2451.
  43. Iwabuchi H, Kato N, Yoshikura M. 1990. Studies on sesquiterpenoids of *Panax ginseng* C.A. Meyer (IV). *Chem Pharm Bull (Toyko)* 38: 1405-1407.
  44. Iwabuchi H, Yoshikura M, Obata S, Kamisako W. 1984. Studies on the aroma constituents of crude drugs. 1. On the aroma constituents of ginseng radix. *Yakuku Zasshi* 104: 951-958.
  45. Ko SR, Choi KJ, Kim YH. 1996. Comparative study on the essential oil components of *Panax ginseng*. *Korea J Ginseng Sci* 20: 42-48.
  46. Sohn HJ, Heo JN, Nho KB, Kim MW. 1997. A comparison the composition of the major headspace volatiles between the Korean ginseng and the Chinese ginseng. *Korea J Ginseng Sci* 20: 196-200.
  47. Hikino H, Oshima Y, Suzuki Y, Konno C. 1985. Isolation and hypoglycemic activity of panaxans F, G and H, glycans of *Panax ginseng* roots. *Shoyakugaku Zasshi* 39: 331-333.
  48. Tomoda M, Shimada K, Konno C, Sugiyama K, Hikino H. 1984. Partial structure of panaxan A, A hypoglycemic glycan of *Panax ginseng* roots. *Planta Medica* 50: 436-438.
  49. Tomoda M, Shimada K, Konno C, Hikino H. 1985. Structure of panaxan B, A hypoglycemic glycan of *Panax ginseng* roots. *Phytochemistry* 24: 2431-2433.
  50. Tomoda M, Takeda K, Shimizu N, Gonda R, Ohara N. 1993. Characterization of acidic polysaccharides having immunological activities from the root of *Panax ginseng*. *Biol Pharm Bull* 16: 22-25.
  51. Tomoda M, Hirabashi K, Shimizu N, Gonda R, Ohara N. 1994. The core structure of ginsenosol PA, a phagocytosis-activating polysaccharide from the root of *Panax ginseng*. *Biol Pharm Bull* 17: 1287-1291.
  52. Oshima Y, Konno C, Hikino H. 1985. Isolation and hypoglycemic activity of panaxans I, J, K and L, glycans of *Panax ginseng* roots. *J Ethnopharmacology* 14: 255-259.
  53. Konno C, Murakami M, Oshima Y, Hikino H. 1985. Isolation and hypoglycemic activity of panaxans Q, R, S, T and U, glycans of *Panax ginseng* roots. *J Ethnopharmacology* 14: 69-74.
  54. Konno C, Sugiyama K, Kano M, Takashi M, Hikino H. 1984. Isolation and hypoglycemic activity of panaxans A, B, C, D and E, glycans of *Panax ginseng* roots. *Planta Med* 50: 434-436.
  55. Konno C, Hikino H. 1987. Isolation and hypoglycemic activity of panaxans M, N, O and P, glycans of *Panax ginseng* roots. *Int J Crrug Res* 25: 53-56.
  56. Okuda H. 1992. Inhibitory substances in Korean red ginseng toward toxohormone-L: A toxic substance secreted from tumor cells. *The Ginseng Review* 15: 34-37.
  57. Okuda H, Lee SD. 1990. Biological activities of non-saponin compounds isolated from Korean red ginseng. Proc. Int'l Symposium on Korean ginseng. The Society for Korean Ginseng, Seoul, Korea. p 15-19.
  58. Okuda H, Masuno H, Lee SJ. 1984. Effect of red ginseng powder on lipolytic and anorexigenic factor(toxohormone-L) from cancerous ascites fluid. Proc. 4th Int'l Ginseng Sym. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Korea. p 145-152.
  59. Okuda H, Yinan Z, Takaku T. 1994. Studies on Arg-Fru-Glc in Korean red ginseng. *The Ginseng Review* 18: 7-9.
  60. Okuda H, Zheng Y. 1993. Studies on biological active substances in non-saponin fraction of Korean red ginseng. Proc 6th Int'l Ginseng Symposium. Korean Ginseng Research Institute, Seoul, Korea. p 110-112.
  61. Okuda H, Yoshida R. 1980. Studies on the effects of ginseng components on diabetes mellitus. Proc. 3rd Int'l Ginseng Sym. Korean Ginseng Research Institute, Seoul, Korea. p 53-57.
  62. Okuda T, Yoshioka Y, Ikekawa T, Chihara G, Nishioka K. 1972. *Nature (London), New Biol* 238: 59-60.
  63. Han YN, Kim SY, Lee HJ, Hwang WI, Han BH. 1992. Analysis of *Panax ginseng* polysaccharide by alcian blue dye. *Korean J Ginseng Sci* 16: 105-110.
  64. Yang G, Yu Y. 1990. Immunopotentiating effect of traditional Chinese drug-ginsenoside and glycyrrhiza polysaccharide. *Proc Acad Med Sci Peking Union Med Coll* 5: 188-193.
  65. Ng TB, Yeung HW. 1985. Hypoglycemic constituents of *Panax ginseng*. *Gen Pharmac* 16: 549-552.
  66. Wang BX, Cui JC, Liu AJ. 1985. The effect of ginseng on immune responses. In *Advances in Chinese Medicinal Materials Research*. Chang HM, Yeung HW, Tso WW, Koo A, eds. World Scientific Publ. Co., Singapore. p 519-527.
  67. Kim YS, Kang KS, Kim SI. 1990. Study on antitumor and immunomodulating activities of polysaccharide fractions from *Panax ginseng*: Comparison of neutral and acidic polysaccharide fraction. *Arch Pharm Res* 13: 330-337.
  68. Kim YS, Kang KS, Kim SI. 1991. Effects of ginseng components on immunotoxicity of cyclophosphamide. *Korean J Ginseng Sci* 15: 13-20.

69. Gao QP, Kiyohra H, Cyong, JC, Yamada H. 1989. Chemical properties and anti-complementary activities of polysaccharide fraction from roots and leaves of *Panax ginseng*. *Planta Medica* 55: 9-12.
70. Sun XB, Matsumoto T, Yamada H. 1992. anti-ulcer activity and mode of action of polysaccharide fraction from the leaves of *Panax ginseng*. *Planta Medica* 58: 432-435.
71. Sun XB, Matsumoto T, Kiyohara H, Hirano M, Yamada H. 1991. Cytoprotective activity of pectic polysaccharides from the root of *Panax ginseng*. *J. Ethnopharmacol* 31: 101-107.
72. Lee SD, Kameda K, Takaku T. 1994. Effect of acidic polysaccharide of red ginseng on lipolytic action of toxohomone-L from cancerous ascites fluid. *Korean J Ginseng Sci* 14: 1-5.
73. Lee SD, Lee KS, Okuda H, Hwang WI. 1990. Inhibitory effect of acidic polysaccharide of Korean ginseng on lipolytic action of toxohormone-L from cancerous ascities fluid. *Korean J Ginseng Sci* 14: 10-13.
74. Ando T, Muraoka T, Yamasaki N, Okuda H. 1980. Preparation of anti-lipolytic substance from *Panax ginseng*. *Planta Medica* 38: 18-23.
75. Yonezawa M. 1981. Restoration of radiation injury by ginseng. 2. Some properties of the radioprotective substance. *J Radiat Res* 22: 336-343.
76. Yonezawa M. 1984. Restoration of radiation injury by ginseng extract. Proc. 4th Int'l Ginseng Symp. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Korea. p 133-140.
77. Kim CM, Han GS. 1985. Radioprotective effects of ginseng proteins. *Yakhak Hoeji* 29: 246-252.
78. Kim CM, Park SY. 1988. Effects of ginseng protein on relative survival and chromosome aberration of UV irradiated cells. *Arch Pharm Res* 11: 225-220
79. Kim CM. 1990. Mechanisms of the radioprotective activity of ginseng protein fraction. Proc Int'l Sym. on Korean Ginseng. The Society for Korean Ginseng, Seoul, Korea. p 20-21.
80. Kim CM, Choi MK. 1992. DNA repair enhancement by radioprotective ginseng protein fraction. *Yakhak Hoeji* 36: 449-454.
81. Park HJ. 1994. Protein from *Panax ginseng* C.A. Meyer regulates the glycogen contents by modulating the protein phosphorylation in rat liver. *Korean J Ginseng Sic* 18: 102-107.
82. Kong YC, Fong WP, Song ME. 1990. Partial purification and characterization of a glycoprotein factor from fresh ginseng. Proc. Int'l Sym. on Korean Ginseng. The Society for Korean Ginseng, Seoul, Korea. p 79-85.
83. Kim SI, NA JY, Jo DH, Lee CY. 1987. Extraction and purification of ginseng oligopeptides with anti-lipolytic activities. *J Korean Agric Chem Soc* 30: 38-94.
84. Zhang J. 1990. Studies on the ginseng polypeptide-decreasing blood sugar and hepatic glycogen. Proc. Int'l Symp. on Korean Ginseng. The Society for Korean Ginseng, Seoul. p 143-148.
85. Takaku T, Kameda K, Matsuura Y, Sekiya K, Okuda H. 1990. Studies on insulin-like substances in Korean red ginseng. *Planta Medica* 56: 27-30.
86. Yang L, Ye YH, Xing QY. 1990. A preliminary study of the water-soluble oligopeptides and amino acid of ginseng. *Chinese Chemical Letters* 1: 51-54.
87. Yang L, Ye YH, Xing QY. 1991. Study of the water soluble constituents of *Panax ginseng* II. isolation and identification of isomeric oxidized glutathione from *Panax ginseng*. *Chinese Science Bulletin* 36: 1708-1710.
88. 장진규. 1981. 고속액체크로마토그래피에 의한 인삼의 유리당 정량. 고려대학교 석사학위논문.
89. 김만옥, 이정숙, 최강주. 1984. 각국삼 성분비교연구(인삼논문집 3). 한국인삼연초연구소. p 196-200.
90. Ko SR, Choi KJ, JK Kim, Han KW. 1996. Comparison of proximate composition mineral nutrient, amino acid and free sugar contents of several *Panax* species. *Korea J Ginseng Sci* 20: 36-41.
91. 최강주, 김만옥, 김동훈. 1986. 인삼의 부위별 지방산 조성(인삼논문집 4). 한국인삼 연초연구소. p 187-193.
92. 최강주, 김동훈. 1988. 수삼 홍삼 및 백삼의 지방질성분에 관한연구(인삼논문집5). 한국인삼연초연구소. p 435-444.
93. 최강주, 김만옥, 김동훈. 1988. 각국인삼의 지방질성분에 관한 연구(인삼논문집5). 한국인삼연초연구소. p 407-417.
94. Kim DY. 1974. Studies on the browning of red ginseng. *Korean Agr Chem Soc* 16: 60.
95. Park H, Cho BG, Lee MK. 1990. Nitrogen compound of Korean ginseng and their physiological significance. Proc. Int'l Sym. on Korean Ginseng. The Society for Korean Ginseng, Seoul, Korea. p 175-189.
96. Huh BH, Lee IR, Han BH. 1990. Lingans from Korean red ginseng. *Arch Pharm Res* 13: 278-281.
97. Han BH, Huh BH. 1991. Studies on the lignan components of Korean white ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 15: 117-119.