

탈지인삼 첨가식이 급식후 교체급식이 흰쥐의 Cholesterol 함량에 미치는 영향

이 성 동

고려대학교 병설 보건전문대학 식품영양과

The Effect of Defatted Korean Ginseng on the Cholesterol Level of Rat by Alternating the Diet

Sung-Dong Lee

Dept. of Food and Nutrition, Junior College of Allied Health Sciences,
Korea University, Seoul 135-703, Korea

Abstract

This study was devised to observe the effects of defatted(by petroleum ether) Korean ginseng on the cholesterol level of Sprague-Dowley Albino male rats by alternating the diet. 130 heads of weaned rats having $83 \pm 4g$ of body weight were fed with each stock diets supplemented with 0.5, 1.0 and 3.0% defatted ginseng powder for 4 or 8 weeks, and after that fed with stock diet only for 8 or 4 weeks. Total cholesterol and free form cholesterol contents in serum, liver and aorta of them were determined, and compared with the each corresponding group which was fed with defatted ginseng control diet for 12 weeks. Total cholesterol and free form cholesterol contents in the serum were increased caused by the alternating diets which was fed on 0.5, 1.0 and 3.0% defatted ginseng diet for 4 and 8 weeks after being fed on stock diet for 8 and 4 weeks, conversely total cholesterol contents in the aorta were decreased by the same alternating diets. Free form cholesterol contents in the serum, liver and aorta of the group which was fed on 1.0% defatted ginseng diet 8 weeks after being fed on stock diet for 4 weeks were increased, but that of the group which was fed alternately on 3.0% defatted ginseng diet were decreased than the corresponding defatted ginseng control diet group.

Key words : Defatted ginseng powder, cholesterol, alternating diet

서 론

고려인삼은 옛부터 경험적으로 많은 효능이 인정되어 소위 영약으로 알려져 현재에 이르기까지 그 이용범위가 확대일로에 있고, 한편으로는 이의 정체를 규명키 위한 실험적 연구가 다방면으로 진행되고 있다.

이중 非사포닌 계통의 연구 중 최근 저자 등¹⁾은 인삼에서 암독소호르몬-L의 저해 작용을 갖는 물질로서 산성다당체를 규명한 바 있고, 그리고 근래까지 특히 인삼 지방 성분에 항암작용²⁻⁵⁾ 내지 항산화작용⁶⁾이 있음이

보고되어 이들 유효성분의 추출 및 구조를 밝히기 위한 연구들이 계속 되어지고 있다⁷⁻¹¹⁾. 또한 인삼지방질 성분중 폴리아세틸렌 화합물의 분리를 간편하게 해 낼 수 있는 기술적 방법도 보고¹²⁾되었다.

또 한편으로는 인삼에서 석유 ether로 지방질 성분을 제거해 낸 소위 탈지인삼에 관해서도 인삼의 유효성분의 일부가 제거되었다는 점에서 관심의 대상이 되어 그동안 기초적 연구가 영양·생화학적 측면에서 진행되어 보고¹³⁻¹⁴⁾된 바 있다.

한편 저자는 근래 건강문제와 관련하여 특히 식품과 콜레스테롤과의 상관 연구가 집중되어가고 있음에 생체에 적응 작용이 있는 인삼에 대하여 체내 콜레스테롤 대사에 미치는 영향의 관찰에 관심을 가지게 되었다. 그

런데 건강식품이나 약용물질의 경우는 대체로 일정기간 섭취 또는 복용 후에는 중단하게 되는데, 중단한 이후 장기간에 걸쳐 체 성분의 관찰은 매우 의의있는 일이라 사료되는 바이다.

따라서 본 실험에서는 탈지인삼을 기본식이에 혼합하여 만든 소위 탈지인삼식으로 일정기간 급식하다가 기본식으로 교체하여 다시 일정기간 동안 급식하였을 경우 탈지인삼 식으로 계속 급식하였을 때와의 체내 콜레스테롤 함량변화 추이를 상호 비교 관찰하여 탈지인삼 첨가식이 급식후 교체급식에 따른 흰쥐의 체내 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 규명하고자 본 실험을 시도한 바 몇 가지 결과를 얻었기에 이에 보고한다.

재료 및 방법

1. 탈지인삼

탈지인삼은 경기도 강화산 6년근 백삼을 분말화 한 것을 30g 稱取하여 상온에서 석유 에테르로 24시간씩 3회 반복하여 지방질 성분을 교반 추출해 낸 다음 그 잔여성분을 통풍이 잘 되는 실내에서 건조시킨 것을 사용하였다.

2. 실험동물

실험동물은 본 연구실에서 계속 사육하면서 번식시킨 이유후 체중 $83 \pm 4g$ 정도의 웅성백서(Sprague-Dawley 계 Albino rat) 130두를 선정하여 13개 동물군으로 나누었다.

실험동물의 식이 및 물의 급여는 자유로이 섭취할 수 있도록 하였고, 동물실내 온·습도는 각 $25 \pm 1^\circ C$, $70 \pm 10\%$ 로 유지하였다.

3. 실험식이

실험식은 기본식이(C)를 위시하여 기본식에 탈지인삼분을 각 0.5%(AD), 1.0%(BD) 및 3.0%(CD) 혼합하여 만들어 모두 4종이다(Table 1 및 Table 2 참조).

각 실험식의 에너지는 315~317kcal, 수분 13.7~13.8%, 조단백질 18.0~18.2%, 조지방 3.2~3.3%, 조섬유 2.6~2.7% 및 조회분 8.8~8.9%로서 구성 성분 함량이 유사하였다.

기본식은 곡류 56, 밀기울 11, 대두박 20, 어분 10, 비타민 및 무기질 3의 비율로 혼합하여 만든 국내 제일 사료회사 제품을 이용하였다.

본 실험에 이용된 실험식사와 인삼 및 탈지인삼의 일반성분 분석결과는 각기 Table 2와 Table 3에 표시한 바와 같다.

4. 교체급식 방법

전술한 바와 같이 실험식은 기본식사와 탈지인삼분을 혼합하여 만든 3종의 탈지인삼식이 등 모두 4종이다.

기본식은 각 탈지인삼 실험식에 대한 비교식이이고, 3종의 탈지인삼식은 각 교체급식에 대한 비교식이로서, 다같이 각 식으로 동물을 12주 동안 급식하였다.

이에 비하여 교체급식은 각 탈지인삼식이(AD, BD 및 CD)로 4주간 급식후 기본식으로 교체하여 4주간 교체급식($AD_{5 \rightarrow 8}$, $BD_{5 \rightarrow 8}$ 및 $CD_{5 \rightarrow 8}$)과 8주간 교체급식($AD_{5 \rightarrow 12}$, $BD_{5 \rightarrow 12}$ 및 $CD_{5 \rightarrow 12}$)하는 경우와, 각 탈지인삼식으로 8주간 급식후 기본식으로 교체하여 4주간 교체급식하는 경우 ($AD_{9 \rightarrow 12}$, $BD_{9 \rightarrow 12}$ 및 $CD_{9 \rightarrow 12}$)의 3가지 사육 방법으로 구분 하였다(Table 1 참조).

5. 시료채취 및 처리

각 실험동물을 실험식으로 12주 동안 사육후 동물을 희생하기 전에는 물만을 급여하면서 16시간 절식시켰다가 희생하였다. 체혈은 심장에서 직접 하였고, 혈청분리는 상법대로 시행하였다. 간과 대동맥은 희생 즉시 절취하여 냉동실에 보존하면서 homogenizer로 균질하게 마쇄하여 정량용 시료로 사용하였다.

6. 성분분석 방법

기본식이, 인삼 및 탈지인삼의 일반성분중 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방질은 Soxhlet법, 조회분은 회화법, 환원당은 Lane-Eynon법, 수분은 상압가열 건조법, 조섬유는 Henneberg-Stohmann변법으로 각기 정량¹⁵⁾ 하였고, 혈청 및 조직중 콜레스테롤을 Zak 등¹⁶⁾의 방법에 따라 정량하였다.

7. 통계처리

실험치는 평균값(mean) ± 표준오차(S.E.)로 나타내

Table 1. Explanation of abbreviation.

Abbreviation	Experimental design
C	Stock diet group(as control group).
AD	0.5% defatted ginseng power diet group(as 0.5% defatted ginseng control group).
AD _{5→8}	After feeding 0.5% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.
AD _{5→12}	After feeding 0.5% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 8 weeks group.
AD _{9→12}	After feeding 0.5% defatted ginseng powder diet for 8 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.
BD	1.0% defatted ginseng power diet group(as 1.0% defatted ginseng control group).
BD _{5→8}	After feeding 1.0% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.
BD _{5→12}	After feeding 1.0% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 8 weeks group.
BD _{9→12}	After feeding 1.0% defatted ginseng powder diet for 8 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.
CD	3.0% defatted ginseng power diet group(as 3.0% defatted ginseng control group).
CD _{5→8}	After feeding 3.0% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.
CD _{5→12}	After feeding 3.0% defatted ginseng powder diet for 4 weeks feeding stock diet for 8 weeks group.
CD _{9→12}	After feeding 3.0% defatted ginseng powder diet for 8 weeks feeding stock diet for 4 weeks group.

Table 2. Proximate composition of experimental diet.

Composition Diet group	Food energy (kcal)	Moisture (g%)	Protein (g%)	Lipid (g%)	Carbohydrate(g%)		Ash (g%)
					Total	Fiber	
Control ¹⁾	315	13.8	18.2	3.3	55.8	2.6	8.9
AD ²⁾	317	13.7	18.2	3.3	55.9	2.6	8.9
BD ³⁾	316	13.7	18.2	3.3	55.9	2.6	8.9
CD ⁴⁾	315	13.7	18.0	3.2	56.3	2.7	8.8

1) Stock diet 100.0g.

2) Stock diet 99.5g + Defatted ginseng powder 0.5g.

3) Stock diet 99.0g + Defatted ginseng powder 1.0g.

4) Stock diet 97.0g + Defatted ginseng powder 3.0g.

었으며, t-test를 사용하여 동일급식기간에 해당하는 탈지인삼 대조군과 교체급식군 간의 수치를 상호 비

교하여 유의성 검정을 하였다.

Table 3. Proximate composition of white ginseng and defatted ginseng.

Diet groups	Food energy (kcal)	Moisture (g%)	Protein (g%)	Lipid (g%)	Carbohydrate(g%)		Ash (g%)
					Total	Fiber	
White ginseng ¹⁾	348.9	8.1	12.0	1.7	74.5	3.1	3.7
Defatted ginseng	319.8	10.2	12.5	1.0	71.1	5.9	5.2

1) Produced by Kanghwa, Kyunggi province(6 years root).

결과 및 고찰

1. 혈청중의 총콜레스테롤 및 유리콜레스테롤 함량

0.5, 1.0 및 3.0% 비율로 탈지인삼을 기본식에 혼합하여 만든 소위 탈지인삼식이(이하 AD, BD 및 CD)로 4주간 또는 8주간 급식한 후 기본식으로 교체하여 다시 8주간 또는 4주간 급식하면서 각 탈지인삼식으로 12주간 급식한 대조군과 비교·관찰한 혈청중 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량은 Table 4와 Table 5에 각기 나타낸 바와 같다.

혈청중 총 콜레스테롤은 대조군에 비하여 각 탈지인삼식으로 12주간 급식시 대체로 각 탈지인삼 대조군이 증가되었다. 그리고 각 탈지인삼식으로 8주간 급식후

기본식으로 교체하여 4주간 급식시 대체로 탈지인삼대조군보다 증가하였는데 특히 BD군에서 유의성 있는 증가($P < 0.02$)를 나타냈다.

혈청중 유리콜레스테롤은 대조군에 비하여 각 탈지인삼식으로 12주간 급식시 총 콜레스테롤의 경우와 마찬가지로 각 탈지인삼대조군이 증가 경향이였다. 그리고 AD, BD 식이로 8주간 급식후 기본식으로 교체하여 4주간 급식시 각 탈지인삼대조식이 보다 증가($P < 0.01$)한 반면 CD식으로 8주간 급식후 기본식으로 교체하여 4주간 급식시에는 감소($P < 0.01$)하였다.

이¹⁷⁾는 인삼분 첨가 식이로 4주간 급식후 기본식으로 교체하여 4~8주간 급식시 혈청중 총 콜레스테롤 함량은 증가한다고 하였고, 황 등¹⁸⁾은 인삼부산물인 인삼잎, 줄기 및 미삼을 각 2% 첨가한 식이로 백서에 급여한 바

Table 4. Total cholesterol contents in the serum of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder(mg/dl).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	117.46±8.73	112.04±6.12	84.37±5.32	96.15±4.44	87.09±3.81	80.64±4.22
AD		118.31±3.94	92.84±7.61	113.03±4.93	99.56±6.88	87.36±3.77
					102.95±6.14	95.31±3.91
						100.69±4.38
BD		108.17±4.24	89.09±1.76	102.93±3.08	83.33±1.53*	116.92±9.85**
					92.63±3.03	80.77±4.47
						108.68±8.11**
CD		112.11±9.15	97.54±5.55	94.92±5.24	99.18±4.65	94.34±8.51
					95.06±5.83	85.39±4.24
						93.59±6.73

All values are mean ± standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(* $P < 0.05$, ** $P < 0.02$).

Table 5. Free cholesterol contents in the serum of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder(mg/dl).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	4.66±0.30	3.98±0.39	3.03±0.14	5.88±0.50	4.04±0.44	4.75±0.37
AB		5.60±0.44	4.00±0.14	4.44±0.40	9.34±0.76	10.3±0.84***
					7.98±0.59	5.50±0.37
						9.59±0.33****
BD		5.00±0.47	3.73±0.41	2.46±0.10	5.34±0.42	11.63±0.46****
					6.64±0.39	6.86±0.46
						11.85±0.86***
CD		4.32±0.28	3.13±0.28	1.81±0.26	4.72±0.30***	3.88±0.10****
					6.41±0.30	7.44±0.42
						4.90±0.57***

All values are mean ± standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(***P<0.01, ****P<0.001).

총 콜레스테롤과 총지질 함량은 8.6% 저단백질 식이군에 비하여 고단백 식이군에서 저하됨을 보고하였고, 박 등¹⁹⁾은 인삼분이 3% 함유된 6.8, 12.8 및 18%인 단백질 식이로 3주 및 6주간 백서를 사육한 결과 혈청 총 콜레스테롤 함량은 단백질 함량 12.8% 식이로 3주간 사육한 군에서만 낮았고 그외는 상승하였다고 하였다.

또 최 등²⁰⁾은 20% 인삼죽 원료 첨가군에서 대조군에 비해 1주 후부터 4주까지 혈청내 총 콜레스테롤 함량이 유의적인 감소를 보였다고 하였다. 이와 같이 콜레스테롤의 함량은 그 식이중 함유되고 있는 단백질의 함량, 식이조성, 사육기간, 교체급식의 영향 등에 따라 다를 수 있으며 특히 주목되는 점은 인삼이나 탈지인삼이 든 백서에 8주간 급식후 일반식으로 교체하여 급식시에는 혈청중 총 콜레스테롤 함량은 대체로 증가함을 알 수 있으나 그 이유는 명확히 설명하기가 어렵다.

2. 간 중의 총 콜레스테롤 및 유리콜레스테롤 함량

간 중 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량은 Table 6과 Table 7에 각기 나타낸 바와 같다. 간중 총 콜레스테롤은 대조군에 비하여 BD식이로 12주간 급식시 대체로 감소 경향이였다. 간중 유리콜레스테롤 함량

은 총 콜레스테롤 함량과 유사한 경향이였으며, 특히 간중 콜레스테롤 함량 추이는 혈청중의 함량과 유사함을 나타냈다. 이는 간 성분이 혈액을 통하여 체내 각 조직으로 운반이 되는 과정에서 일차적으로 간성분이 혈액으로 직접 이행되기 때문으로 사료된다. 이러한 점은 이¹⁷⁾의 보고인 인삼분 첨가 식이로 일정기간 급식후 기본 식이로 교체하여 급식시 간중의 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량이 혈청에서와 유사함이 본 실험 결과와도 일치하는 점이라 하겠다.

3. 대동맥의 총 콜레스테롤 및 유리콜레스테롤 함량

대동맥중 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량은 Table 8과 Table 9에 각기 나타낸 바와 같다.

대동맥중 총 콜레스테롤은 4주간 각 탈지인삼식이로 급식후 기본식으로 교체하여 4주간 및 8주간 교체급식시 감소 경향을 보였고, 유리콜레스테롤은 BD식이 군에서 반대로 증가(P<0.01) 하였다.

교체급식에 의한 혈청, 간 및 대동맥중의 콜레스테롤 함량을 각 탈지인삼식이에 의해 총 콜레스테롤은 대동맥에서 모두 감소하였으나, 혈청과 간에서는 BD식이에 의해서만 증가되었다. 유리콜레스테롤은 BD식이에 의해 혈청, 간 및 대동맥에서 모두 증가되었고 또한 혈

Table 6. Total cholesterol contents in the liver of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder (mg/g).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	6.88±0.24	7.35±0.14	7.14±0.10	8.96±0.20	7.39±0.32	7.16±0.24
AD		7.36±0.24	6.75±0.14	8.33±0.26	8.32±0.24	7.36±0.18
					7.16±0.14	7.25±0.19
						7.17±0.14
BD		7.27±0.31	6.69±0.29	8.85±0.25	6.31±0.07 ****	6.89±0.43
					7.89±0.18	6.34±0.11
						8.03±0.18****
CD		7.93±0.21	7.25±0.44	8.71±0.35	6.44±0.23 ***	7.48±0.33
					7.82±0.15	6.96±0.08
						6.63±0.35

All values are mean ± standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(***P<0.01, ****P<0.001).

Table 7. Free cholesterol contents in the liver of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder(mg/g).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	1.44±0.14	1.60±0.11	1.20±0.07	2.12±0.17	1.44±0.11	2.28±0.11
AD		2.06±0.21	2.07±0.16	1.52±0.12	1.97±0.11	2.63±0.10 ***
					2.00±0.14	2.12±0.11
						2.26±0.16
BD		1.94±0.15	1.92±0.19	2.27±0.12	2.50±0.14	2.37±0.19 *
					2.21±0.10	1.74±0.16
						2.54±0.16**
CD		1.33±0.1	2.46±0.04	1.51±0.14	1.87±0.12	1.69±0.05
					1.95±0.13	1.80±0.05
						1.76±0.12

All values are mean ± standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(*P<0.05, **P<0.02,

***P<0.01).

Table 8. Total cholesterol contents in the aorta of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder(mg/g).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	2.08±0.15	2.00±0.09	2.88±0.08	1.97±0.17	1.94±0.08	3.32±0.12
AD		3.84±0.07	3.13±0.09	3.04±0.03	1.62±0.00 *** 1.93±0.06	1.39±0.04 **** 1.94±0.06 1.68±0.08*
BD		3.0±0.07	2.56±0.14	2.01±0.13	1.49±0.11 *** 2.20±0.16	1.70±0.22 2.12±0.03 1.72±0.04****
CD		3.17±0.08	2.22±0.07	2.25±0.03	1.47±0.07 ** 1.79±0.07	1.99±0.03 1.97±0.09 1.46±0.04***

All values are mean±standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(*P<0.05, **P<0.02, ***P<0.01, ****P<0.001).

Table 9. Free cholesterol contents in the aorta of Albino male rats after feeding with defatted ginseng powder(mg/g).

Feeding term(week)	0	1	2	4	8	12
Diet group						
Control	0.56±0.03	0.78±0.09	0.78±0.04	0.30±0.03	0.62±0.11	0.74±0.05
AD		0.92±0.07	1.38±0.06	0.57±0.04	0.16±0.00 **** 0.20±0.00	0.56±0.03 0.62±0.03 0.81±0.03***
BD		1.20±0.03	0.86±0.08	0.35±0.03	0.78±0.08 *** 0.38±0.04	0.88±0.05 **** 0.37±0.00 0.98±0.04****
CD		0.51±0.00	0.85±0.03	0.22±0.03	0.65±0.00 **** 0.35±0.03	0.22±0.03 0.27±0.00 0.21±0.03

All values are mean±standard error.

Alternating diet group is significantly different from defatted ginseng diet control group(***P<0.01, ****P<0.001).

청에서는 AD, BD 및 CD식이에 의해 모두 증가되었다.

山本 等²¹⁾은 고콜레스테롤 식이로 사육한 백서에 홍삼분을 1일 체중 100g당 100mg씩 90일간 투여시 혈장 콜레스테롤은 감소($P < 0.001$)한 반면 HDL-콜레스테롤과 인지질은 증가($P < 0.05$)하였고 간에서는 총 콜레스테롤이 감소($P < 0.05$)하였으나 인지질은 여전히 증가($P < 0.05$) 하였음을 보고하였고 또 山本 等²²⁾은 고지혈증 환자 67명을 대상으로 홍삼분을 1일 2.7g씩 6개월 투여시 혈중 총 콜레스테롤은 투여전에 비하여 감소($P < 0.001$) 하였고 HDL-콜레스테롤은 증가($P < 0.001$)하므로서 비정상 상태에 처한 고지혈증 환자에 있어서 인삼은 혈액 및 간중 총 콜레스테롤 함량을 저하시키는 작용이 있음을 알 수 있다.

따라서 본 실험결과들을 종합적으로 비교·관찰해 볼 때 탈지인삼식이로 급식하다가 일단 정지하고 기본식으로 교체하여 장기간 교체급식하는 과정에서 혈청과 간중 총 콜레스테롤은 증가 경향이었으나 대동맥중에서는 유의성 있는 감소 경향을 나타낸 점이 매우 주목된다고 하겠다. 이러한 점은 대동맥과 관련한 콜레스테롤 대사 이상으로 초래하는 여러 가지 현상에 탈지인삼이 크게 영향을 미칠 수 있다고 하는 점에서 차후 더욱 추구할 과제로 사료되는 바이다.

요 약

석유 에테르로 인삼지방질 성분을 추출해 낸 소위 탈지인삼을 가지고 기본 식이에 0.5, 1.0 및 3.0% 비율별로 각기 혼합하여 만든 탈지인삼식이로 이유 후 체중 $83 \pm 4g$ 웅성백서 130두를 대상으로 4주 또는 8주동안 급식한 후 기본식으로 교체하여 다시 8주 또는 4주동안 급식하여, 교체급식에 의한 흰쥐의 혈청, 간 및 대동맥중의 콜레스테롤함량 변화의 추이를 비교 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 혈청중 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량은 0.5, 1.0 및 3.0% 탈지인삼식이 급식후 기본식으로 교체하여 급식이 증가되었다.
2. 대동맥중 총 콜레스테롤 함량은 0.5, 1.0 및 3.0% 탈지인삼식이 급식후 기본 식이로 교체하여 급식이 감소 되었다.
3. 혈청, 간 및 대동맥중 유리콜레스테롤 함량은 1.

0% 탈지인삼식이 급식후 기본식으로 교체하여 급식이 증가되었으나, 혈청과 간중 유리콜레스테롤 함량은 3.0%탈지 인삼식이의 경우 감소되었다.

참고문헌

1. Lee, S. D., Kameda, J., Takaku, T., Sekiya, K., Hirose, K., Ohtani, K., Tanaka, O. and Okuda, H.: Effect of acidic polysaccharide of red ginseng on lipolytic action of Toxohormone-L from cancerous ascites fluid, *J. Medical and Pharmaceutical Society for WAKAN-YAKU*, **6**, 141(1989)
2. Hwang, W.I. and Cha, S.M. : A cytotoxic compound from panax ginseng, *Federation Proceeding*, **34**(3), 806(1975)
3. Hwang, W.I. : A study on the cytotoxic activity of extract of panax ginseng root against some cancer cell, *Korean J. Biochem.*, **8**(1), 1 (1976)
4. 황우익, 오수경 : 인삼의 지용성 성분과 사포닌 유도체의 항암작용 연구, *고려인삼학회지*, **8**(2), 153 (1984)
5. 황우익, 오수경 : 고려인삼중 지용성 성분이 인체 암세포의 수종 효소활성에 미치는 영향, *고려인삼학회지*, **10**(1), 27(1986)
6. 백태홍, 홍정태 : 인삼중의 항산화물질에 관한 연구, *한국유화학회지*, **3**(1), 39(1986)
7. Takahashi, M., Isoi, K., Yoshikura, M. and Surgi, T.O. : *일본약학회지*, **84**, 752(1964). 한국생약학회편 한국인삼심포지움, 89(1974)에서 인용
8. Wrobel, J.T., Dabowski, Z., Gielzynska, H.K., Iwanow, A., Kabzinska, K., Poplawski, J. and Ruzkowska J. : *Thuszczne Srodki Piorace Kosmet*, **17**, 164(1973). 한국생약학회편 한국인삼심포지움, 89(1974)에서 인용
9. 차승만 : A cytotoxic compound from panax ginseng roots, 1976년도 국내의 한국과학기술자 종합학술대회 논문집, 21(1976)
10. 한병훈 : 인삼의 非-saponin 성분에 관한 연구, 고

- 려인삼학회지, 15(1), 74(1991)
11. Kim, S.I., Kang, K.S., Kim, H.Y. and Ahn, B.Z. : Panaxynone, A new cytotoxic polyene from *Panax ginseng* root against L 1210 cell, *Kor. J. Pharmacogn.*, 20(2), 71(1989)
 12. 장석구, 고훈영, 심상철 : 고려인삼으로부터 폴리아세틸렌 화합물의 간편한 분리방법, *고려인삼학회지*, 10(1), 21(1986)
 13. 이성동 : 탈지인삼이 흰쥐의 성장 및 체성분 함량에 미치는 영향, *고려인삼학회지*, 4(2), 146(1980)
 14. 이성동, 김형렬, 조갑연 : 탈지인삼이 이유 직후 백서의 성장 및 기아시에 미치는 영향, *고려인삼학회지*, 9(2), 186(1985)
 15. Horwitz, W., Senzel, A. and Reynolds, H. : Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., (1975)
 16. Zak, B., Dickenman, R.C., White, E.G., Burnett, H. and Cherney, P.J. : The determination of cholesterol, *Am. J. Clin. Path.*, 24, 1307(1954)
 17. 이성동 : 교체급식에 의한 인삼분 첨가식이 백서의 체성분에 미치는 영향, *고려인삼학회지*, 7(1), 1(1983)
 18. 황우익, 이성동 : 인삼의 부산물을 이용한 식이성 단백질의 효율향상을 위한 연구, *고려인삼학회지*, 3(1), 1 (1979)
 19. 박찬심, 김상순, 황우익 : 인삼분 첨가급식이 동물의 성장 및 장기중 성분함량에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 10(3), 33(1977)
 20. 최면, 김종대, 임경자, 이동일, 주진순 : 인삼죽의 보충급여가 정상 백서 대사에 미치는 영향, *고려인삼학회지*, 13(1), 30(1989)
 21. 山本昌弘, 植村泰三, 上宮正直, 原秀樹, 柳生直子, 出口均, 三木善次, 小山高登 : 藥用人參の各種血中ホルモン及び脂質値に對する影響, *Proc. Symp. WAKAN-YAKU*, 14, 117(1981)
 22. 山本昌弘, 植村泰三, 中間慧, 上宮正直, 田村泰, 齊藤康, 牧野英一, 熊谷郎 : 高脂血症における藥用人參長期投與の血中脂質・リポ蛋白質値に對する作用, *日本臨床代謝學會記録*, 19, 46(1982)

(1992년 9월 21일 수리)