

## 인삼죽의 보충급여가 정상 백서 대사에 미치는 영향

최 면 · 김종대 · 임경자 · 이동일\* · 주진순

한림대학교 한국영양연구소

\*고려인삼수출산업 연구개발실

(1989년 4월 15일 접수)

### Effect of Ginseng Paste Supplementation on Metabolism of Normal Rats

Myeon Choe, Jong-Dae Kim, Kyung-Ja Lim, Dong-Il Lee\* and Jin-Soon Ju

Korea Nutrition Institute, Hallym University, Chuncheon 200-702 and

\*Division of Product Development, Korea Ginseng Export Co. Ltd., Chuncheon 200-160, Korea

(Received April 15, 1989)

**Abstract** □ To investigate the effect of ginseng supplementation on normal rats, one hundred and four Sprague-Dawley rats, 7 weeks old, were divided into three groups; control group, 5% ginseng paste supplemented group (5% group), and 20% ginseng paste supplemented group (20% group). From each group, 8 rats were sacrificed after 1 week, 2 weeks, 4 weeks and 8 weeks of diet feeding. Body weights increased in the ginseng supplemented groups after 4 weeks of feeding. Swimming time was significantly increased in the ginseng supplemented groups. Increase of hemoglobin and serum triglyceride, and decrease of serum cholesterol, phospholipid, total lipid and LDL-cholesterol were observed for the ginseng supplemented groups, compared with the control group.

**Keywords** □ *Panax ginseng* C.A. Meyer, ginseng paste supplementation, swimming test, hematobogy.

### 서 론

인삼은 식물 분류학상 오가과(Araliaceae)에 속하는 다년생 식물로서 동양에서는 영약이라고 일컬을 만큼 다양한 약효를 가지고 있음이 각종 한방의서에 기술되어 왔다. 1950년대 Lazarev,<sup>1)</sup> Brekhanman<sup>2-4)</sup> 등에 의해서 인삼의 주된 생리작용은 생체가 유해한 환경에 적용 또는 저항해 낼 수 있는 비특이적인 능력을 증가시켜 주는데 있으며, 그 작용의 실체가 dammarane 계의 triterpene glycoside 구조를 가진 saponin 이라고 알려진 후, Shibata,<sup>5-10)</sup> Elykov,<sup>11)</sup> Takaki<sup>12,13)</sup> 및 Oura<sup>14-16)</sup>의 연구로 인삼의 약리학적 연구가 발전되었는데, Shibata<sup>6-10)</sup> 등은 인삼을 메탄올로 추출하여 thin

layer chromatography 의 방법으로 13종의 saponin-ginsenoside Rx (X=o, a, b1, b2, c, d, e, f, g1, g2, g3, h1, h2)를 분리 보고하였고, Elyakov<sup>11)</sup> 등은 dammarane glycoside 의 genin 에서 6종의 배당체를 분리하여 panaxide A, B, C, D, E, F 라고 명명하였다.

현재까지 알려진 인삼의 성분은 saponin<sup>6-10)</sup>외에 지방산,<sup>17)</sup> 탄수화물,<sup>18)</sup> 기질,<sup>19)</sup> steroid 및 polyacetylenic compound<sup>20)</sup> 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며, 그외에 염기성물질,<sup>21)</sup> 아미노산,<sup>22)</sup> peptide 및 vitamin 류<sup>23)</sup> 등이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다.

지금까지의 인삼 생리작용에 관한 연구를 종합해 보면, 중추신경계에 대한 작용,<sup>24,25)</sup> 항스트레스작

용<sup>26,27)</sup> 발육과 기초대사에 미치는 영향,<sup>28)</sup> 탄수화물 대사,<sup>31)</sup> 지방질 대사,<sup>32,33)</sup> 단백질 대사 및 핵산합성 등에도 영향을 미친다는 보고<sup>34)</sup> 등이 있다.

현재는 인삼의 모든 효능이 saponin 만에 의한 것으로 해석하려는 경향이 지배적이지만, 최근에 인삼의 약리작용을 갖는 비사포닌계의 인삼성분도 존재한다고 보고<sup>3,35-37)</sup>되고 있으므로 인삼 고유의 생리작용을 모두 saponin 에 의한 것으로 볼 수는 없는 것 같다. 그러나 이와 같은 비사포닌계의 생리작용에 관한 연구는 많이 보고되어 있지 않기 때문에 이에 관해 더 많은 연구를 필요로 하고 있다. 또 근래 인삼은 그 약리학적인 효과가 다방면에서 인정되어 수요가 증가되고 있으며 각종 다류, 청량음료 및 건강식품으로도 개발되어 널리 이용되고 있다.

본 연구에서는 시판 백서사료에 인삼죽 원료(고려인삼수출산업 제공)를 0%, 5%, 20% 비율로 각각 1, 2, 4 및 8주간 보충 급여시킨 백서의 성장과 체내 대사 등의 영향에 미치는 효과를 비교 검토하였다.

**실험재료 및 방법**

**1. 실험동물 사육 및 군배정**

실험동물은 생후 50일된 Sprague-Dawley 계 백서(rat) 104마리를 한림대학 실험동물부로부터 구입하여 한마리씩 쥐 사육통에 배정하고, 환경에 적응시키기 위해 시판 백서사료(제일사료 Co.)로 7일간 예비사육하였다. 예비사육후, 백서들을 3개의 식이군으로 나누고(대조군, 5% 인삼죽 원료 첨가군, 20% 인삼죽 원료 첨가군), 1개 식이군당 8마리를 소군으로하여, 각각 1주, 2주, 4주 또는 8주간 사육하였다.

**2. 실험식이**

본 실험에 사용한 식이의 일반 성분조성은 Table 1에, 각 실험군에 사용한 인삼죽 원료의 배합 성분은 Table 2와 같다.

**3. 식이투여 방법과 사육관리**

식이는 각 군별사료를 매일 일정시간에 칭량하여 자의대로 섭취시켰고 물은 증류수를 자의대로 섭취케 하였다. 사육실 온도는 24-26°C, 습도는 60%로 유지시켰고 12시간 간격으로 점등 및 소등하였다.

**4. 관찰사항 및 측정방법**

각 군별로 특정식이를 투여한 후 실험 사육기간이(1주, 2주, 4주 또는 8주) 완료되면 희생시키고 하기사항을 관찰하였다.

**사료섭취량** : 사료와 물은 제한없이 주었으며 매일 일정한 시간에 사료 섭취량을 측정하였다.

**체중** : 3일에 1번씩 같은 시간에 체중을 측정하였다.

**사료효율(Feed efficiency ratio ; FER)** : 사료효율은 섭취한 사료의 양과 같은 기간동안의 체중 증가량으로 다음식에 의하여 구하였다.

$$FER = \frac{\text{체중증가량 (g)}}{\text{식이섭취량 (g)}}$$

**혈액의 채취** : 실험기간이 완료된 쥐들은 희생시키기 12시간 전부터 절식시킨 후, 복강을 열고 하대

**Table 2.** 인삼죽 원료 성분 조성표

성분	합량 (100g 당)
인삼	10 %
미분	6 %
땅콩	2 %
달걀분유	3 %
과당	2 %
식염	0.2 %
비타민 B1	11.2 mg
B6	5.9 mg
C	58.6 mg
E	5.9 mg
칼슘	294 mg
철분	5.9 mg

**Table 1.** 인삼죽 원료 첨가후 각 식이군별 일반성분 분석

	수분	조단백질	조지방	조회분	당질	조섬유	Kcal
대조군	11.06	22.05	4.11	5.65	54.33	2.8	343
5% 첨가군	11.67	22.37	4.68	5.84	52.64	2.8	342
20% 첨가군	11.47	20.35	4.22	5.42	55.64	2.9	342

정맥으로부터 혈액을 채취했다. 그중 일부는 hemoglobin 측정을 위해 heparin 처리를 하였고, 나머지는 1시간동안 상온에서 방치한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 다음과 같은 실험을 실시하였다.

총지방함량 : Sulfophospho-vanillin 법<sup>38)</sup>에 의하여 혈청에 진한 황산을 가한 후 수조에서 10분간 가열하여 phospho-vanillin 시약으로 발색시켜 540 nm에서 흡광도를 구해 표준액과 비교하였다.

총 cholesterol과 free cholesterol 함량 : 효소법에 의한 Wako사 kit를 각각 사용하여 측정하였다. Ester cholesterol 양은 총 콜레스테롤에서 free cholesterol 양을 감하여 산출하였다.

중성지질과 인지질 함량 : Phospholipid와 triglyceride는 효소법에 의한 Wako사 kit를 사용해 비색정량하였다.

HDL-cholesterol 농도 정량 : Heparin-Mn 결합침전법에 따른 Wako사 kit를 사용하였고, LDL-cholesterol 양은 총 콜레스테롤에서 HDL-cholesterol 양을 감하여 산출하였다.

Hemoglobin(Hb) : Cyanmethemoglobin<sup>39)</sup>법에 의하여 각각 측정하였다.

Free fatty acid : Enzymatic colorimetric method에 의한 NEFA C kit(일본 Wako Co.)로 행하였다. 즉 3개의 시험관에 serum, 표준액 그리고 증류수를 각각 50  $\mu$ l씩 가하고 여기에 발색시약 A를 1.0 ml 가한 다음 잘 혼합하여 37°C에서 10분간 incubation 시킨다. 그 다음 발색시약 B를 2.0 ml 가하고 잘 혼합하여 37°C에서 10분간 incuba-

tion 시킨 다음 blank를 대조로 하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 5. 통계처리

실험치는 평균값(mean)  $\pm$  S.D로 나타내었으며, Student t-test를 사용하여 같은 주내의 각군간의 수치를 상호 비교하여 유의성 검정을 하였다.

## 실험결과 및 고찰

### 1. 체중 증가율 및 식이효율(Feed efficiency ratio)

각주별 식이군별 체중 증가율 및 식이효율은 Table 3에 표시한 바와 같다. 각 실험군별 식이군에 사용된 백서(Sprague-Dawley rat)의 최초 무게는 180.2-187.8g으로서, 개체별로 큰 차이가 없는 건강이 모두 양호한 상태에서 시작하였다. 체중 증가율 및 식이효율의 유의성은 나타나지 않았다. 1주 실험군과 2주 실험군에서는 체중 증가율의 각 식이군별 차이가 거의 없었으나 4주 실험군 및 8주 실험군에서는 인삼죽 원료 첨가식이군들(5%, 20%)이 대조군에 비해 체중이 다소 증가함을 보였다. 이러한 현상은 김<sup>40)</sup>과 문<sup>41)</sup> 등의 결과와 같은 경향을 나타냈으므로 인삼죽 원료의 첨가가 체중증가에 미치는 영향은 초기에는 큰 효과가 없는 듯하나 첨가 후 4-8주에서는 식이효율의 증감없이 체중을 증가시키는 것이 고찰되었다.

### 2. 지구력 실험

지구력 실험은 각 실험군별로 식이군간에 수영시간을 통하여 비교하였는데 1 $\times$ 1 $\times$ 0.5m의 통에 물

**Table 3.** 인삼죽 원료 첨가식이 체중증가 및 식이 효율에 미치는 영향

실험군	항목	대조군	5% 첨가군	20% 첨가군
1주 실험군	체중증가량(g)	24.8 $\pm$ 25.9	24.2 $\pm$ 10.1	25.7 $\pm$ 9.4
	식이효율 <sup>1)</sup>	0.17	0.19	0.16
2주 실험군	체중증가량(g)	55.5 $\pm$ 33.1	48.2 $\pm$ 18.2	52.3 $\pm$ 6.7
	식이효율	0.19	0.17	0.19
4주 실험군	체중증가량(g)	74.0 $\pm$ 44.1	104.8 $\pm$ 40.7	94.3 $\pm$ 52.2
	식이효율	0.14	0.18	0.16
8주 실험군	체중증가량(g)	161.0 $\pm$ 68.2	171.5 $\pm$ 97.3	108.3 $\pm$ 67.6
	식이효율	0.14	0.14	0.14

<sup>1)</sup> 식이효율 = 동일 기간내 체중증가량(g) / 동일 기간내 식이 섭취량(g)

**Table 4.** 인삼죽 원료 첨가식이 수영시간(분)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1주 실험군	4.0±0.9*	6.3±0.3*	12.1±0.1*
2주 실험군	3.4±0.2*	7.5±0.1*	15.9±2.1*
4주 실험군	5.8±0.9*	7.2±1.5	10.7±3.7*
8주 실험군	3.8±0.7*	6.7±0.5*	15.2±4.2*

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 ( $p < 0.05$ ).

을 채우고 백서를 넣고부터 잠수하지 않고 건널 수 있는 시간까지를 측정하여 Table 4와 같은 결과를 얻었다.

1주 실험군부터 8주 실험군까지 모든 식이군에서 20% 인삼죽 원료첨가군이 가장 긴 수영시간을 보였으며 ( $p < 0.05$ ), 5% 인삼죽 원료첨가군도 대조군에 비하여 유의적으로 긴 수영시간을 보였다 ( $p < 0.05$ ). Brekhman<sup>42)</sup>도 인삼 엑기스를 첨가한 군이 대조군에 비하여 수영시간도 길고, 수영중 치사율도 낮다는 것을 보고한 바 있다. 최근 이러한 항피로작용이 인삼의 페놀성 성분에 기인한다는 한 등<sup>43)</sup>의 보고가 있다.

### 3. Whole blood 중의 Hemoglobin

Table 5에서 보여지는 바와 같이 hemoglobin 치는 인삼죽 원료 첨가 정도나 기간에 관계없이 유의적 차이를 보이지는 않았으나 4주 및 8주 실험군에서 hemoglobin의 양은 인삼죽 원료 첨가군에서 대조군에 비교할 때 다소 증가하는 현상을 보였다. 이러한 현상은 김과 김<sup>44)</sup>의 연구결과와 일치하는데 이들은 인삼의 알콜 추출물이 조혈인자 활성 및 적혈구의 Fe 섭취율을 증가시키는데 기인한다고 설명하였다. 유지<sup>45)</sup>는 각종 빈혈환자에 인삼을 투여했을 때 33%는 뚜렷한 치유 효과가 나타났으며, 나머지 환자에서도 자각증상의 현저한 호전을 보였다고 하였다.

이들 보고를 종합해 볼 때 장기 복용시, 인삼은 철대사를 촉진시키고 조혈인자를 활성화시켜 조혈장기에 대한 조혈기능을 향진시킬 것으로 사료된다.

### 4. 혈청중 각종 지질(Total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, Total lipid, Phospholipid 및 Triglyceride)에 미치는 영향

**Table 5.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈중 hemoglobin 치(g/dl)에 미치는 영향

실험 기간	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1주 실험군	12.0±0.0	11.8±0.4	11.6±0.1
2주 실험군	11.5±1.6	12.2±0.3	11.5±0.5
4주 실험군	12.1±1.0	12.5±0.8	13.0±0.0
8주 실험군	11.4±1.3	12.7±0.1	12.2±0.2

**Table 6.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 total cholesterol 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1주 실험군	56.7±7.3*	48.4±10.6	42.7±4.2*
2주 실험군	56.9±4.1*	51.4±3.6	46.3±8.6*
4주 실험군	57.1±3.1*	49.2±10.6	46.8±8.6%
8주 실험군	50.4±11.4	51.9±12.2	66.3±12.1

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 ( $p < 0.05$ ).

혈청내 total cholesterol 함량은 20% 인삼죽 원료의 첨가군에서 대조군에 비교하여 1주 후부터 유의적 감소를 보였으며, 8주 실험군도 감소를 보였으나 개체 차이로 인해 유의적 감소는 없었다(Table 6). 대조군과 비교할 때, total cholesterol의 감소 현상은 5% 인삼죽 첨가군에서도 나타났으나 유의적 감소는 없었다. 반면 triglyceride 함량은 인삼죽 원료 첨가군이 대조군과 비교하여 유의적 또는 비유의적으로 상승하는 현상을 보였으며, 특히 8주 실험군에서는 더욱 뚜렷히 증가하였다(Table 7). 인지질의 함량은 인삼죽 원료 인지질의 함량은 원료 첨가군이 1주 후 약간의 증가를 나타냈으나 4주 후에는 유의적 감소를 보였으며 8주 실험군에서도 감소하는 경향을 보였으나 유의적은 아니었다(Table 8).

Total lipid 함량은 4주 후 실험군부터 20% 인삼죽 원료 첨가군이 대조군에 비교하여 유의적 감소를 보였다(Table 9).

인삼이 지질대사에 미치는 영향에 관한 연구를 보면 권과 오<sup>46)</sup> 등은 백서에 인삼 Alkaloid 분획을 투여했을 때 혈청의 total cholesterol이 감소되고 인지질이 증가함을 보고했고, 김<sup>47)</sup> 등도 가열처리한

**Table 7.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 triglyceride 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1 주 실험군	44.1±0.0*	52.2±8.9	52.2±5.2*
2 주 실험군	44.7±7.0	46.1±4.2	50.2±28.8
4 주 실험군	48.1±6.3*	52.3±38.	78.1±13.1*
8 주 실험군	84.9±12.7*	99.3±3.9*	104.4±8.3*

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 표시 (p<0.05).

**Table 8.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 phospholipids 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1 주 실험군	95.1±6.5	100.7±25.2	102.9±4.5
2 주 실험군	108.6±26.5	105.7±1.3	100.7±0.3
4 주 실험군	127.8±17.3*	107.5±3.8*	89.0±2.5*
8 주 실험군	120.1±24.2	103.7±6.0	90.7±7.9

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 표시 (p<0.05).

인삼죽을 투여시 total lipid 및 total cholesterol이 감소하는 현상을 보고하였다. 또한 정<sup>(40)</sup>은 사료에 cholesterol을 첨가한 식이실험에서 인삼첨가군은 cholesterol 증가량이 매우 둔화됨을 보고하였다. 혈압 및 cholesterol 함량과 동맥경화증이 서로 연관관계가 있다는 사실을 고려하면 인삼에 의한 hypercholesterolemia의 억제효과는 동맥경화의 예방 또는 치료에 어느 정도 효과가 있을 것으로 사료된다.

이러한 추측을 보충하기 위하여 HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol을 측정하였는데 (Table 10 및 11), HDL-cholesterol의 함량은 1 및 4주 실험군에서 20% 인삼죽 원료 첨가시 증가현상이 뚜렷하였으며, LDL-cholesterol은 20% 인삼죽 원료 첨가군에서 유사한 감소현상이 뚜렷하였다.

이는 total cholesterol과 total lipid의 감소가 HDL-cholesterol 양의 변화에서 오는 것이 아니라 LDL-cholesterol 양의 감소에서 온다는 사실을 입증한다고 하겠다. 현재까지 알려진 일반적 이론인<sup>(41)</sup> LDL/HDL-cholesterol의 비율이 관상동맥경화증의 빈도와 비례한다는 사실을 고려할 때 매우 흥미

**Table 9.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 total lipids 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1 주 실험군	377.1±83.2	366.6±21.3	330.3±71.8
2 주 실험군	321.9±15.7	323.8±20.2	334.3±26.2
4 주 실험군	349.3±12.8*	338.0±31.9	324.5±15.9*
8 주 실험군	374.4±20.2*	348.9±48.7	337.2±9.5*

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 표시 (p<0.05)

**Table 10.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 HDL-Cholesterol 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1 주 실험군	24.2±2.1*	26.0±10.6	28.5±0.4*
2 주 실험군	29.5±9.6	28.3±2.3	28.5±1.9
4 주 실험군	19.7±3.2*	22.5±10.9	28.1±5.2*
8 주 실험군	27.4±0.8	33.5±11.6	27.2±3.3

\*각주 실험군별 상호 비교치간의 통계적 유의성 표시 (p<0.05).

**Table 11.** 인삼죽 원료 첨가식이 혈청중 LDL-Cholesterol 함량(mg/dl)에 미치는 영향

	대조군	5%첨가군	20%첨가군
1 주 실험군	33.0±3.7*	32.8±10.3	16.8±4.5*
2 주 실험군	31.5±8.1	24.9±9.5	21.2±9.5
4 주 실험군	35.5±8.9*	28.5±3.1	20.4±5.8*
8 주 실험군	26.8±11.4	20.5±6.2	24.1±12.4

있는 자료로 사료된다. 이 관계는 조직으로 cholesterol을 이전시키는 작용에서 LDL-cholesterol과 free cholesterol을 제거시켜주는 물질인 HDL-cholesterol의 역할로 설명될 수 있다. LDL-cholesterol의 감소원인이 HDL-cholesterol로부터 LDL-cholesterol로의 전환 감소에서 오는지, 또는 HDL-cholesterol 생성량의 변화에서 오는지는 더 연구가 필요한 듯하다.

**요 약**

1) 체중은 1, 2주 실험군에서는 별 변화가 없었으

나 4주 및 8주 실험군에서는 인삼죽 원료 첨가군이 대조군에 비교할 때 체중의 증가를 보였다.

2) 각 식이군별 수영시간은 대조군, 5% 첨가군, 20% 첨가군 순으로 유의적 증가를 보였다.

3) 혈중 hemoglobin은 4주 및 8주 실험군에서 인삼죽 원료 첨가군이 대조군과 비교할 때 증가함을 보였다.

4) 20% 첨가군은 대조군에 비교하여 serum total cholesterol의 감소, Triglyceride의 증가, 인지질의 감소(4주 실험군), total lipid의 감소(4주, 8주 실험군), LDL-cholesterol의 감소(1주, 4주 실험군)를 보였다.

### Literature Cited

- Lazarev, N.V., Ljublina, E.I. and Rozin, M.A.: *Patol. Fiziol. Experim. Terapia* 4, 16 (1959).
- Brekhman, I.I.: *Medgiz, Leningrad*, 182 (1957).
- Brekhman, I.I., Dradymov, I.V. and Dobryakov, Y.I.: *Farmakol. Toxicol.* 29, 157 (1966).
- Brekhman, I.I. and Dradymov, I.V.: *Ann. Rev. Pharm.* 9, 419 (1969).
- Nagai, M., Ando, T., Tanaka, N. Tanaka, O. and Shibata, S.: *Chem. Pharm. Bull.* 22, 2407 (1974).
- Shibata, S., Fujita, M., Itokawa, I., Tanaka, O. and Ishii, T.: *Chem. Pharm. Bull.* 11, 759 (1963).
- Shibata, S., Tanaka, O., Soma, K., Iida, Y., Ando, T. and Nakamura, H.: *Tetra. Lett.* 3, 207 (1965).
- Shibata, S., Tanaka, O., Ando, T., Sado, M., Tsushima, S. and Ohsawa, T.: *Chem. Pharm. Bull.* 14, 595 (1966).
- Shibata, S.: *Proc. Int. Ginseng Symp.* p.69, Korea (1974)
- Shibata, S., Ando, T., Tanaka, K., and Lida, Y.: *Yakugaku Zasshi* 85, 753 (1965).
- Elyakov, G.B., Strigina, L.I., Shapkina, E.V. and Aladyna, N.T.: *Tetra. Lett.* 24, 5483 (1968).
- Takagi, K.: *Yakhak Hoeji* 17, 1 (1973).
- Takagi, K.: *Proc. Ginseng Symp.* p.119, Korea (1974)
- Oura, H., Hiai, S. and Nakashima.: *Chem. Pharm. Bull.* 19, 453 (1971).
- Oura, H., Hiai, S. and Seno, H.: *Chem. Pharm. Bull.* 19, 1598 (1971).
- Oura, H., Nakashima, K. Tsukada, K. and Ohta, Y.: *Chem. Pharm. Bull.* 20, 980 (1972).
- 신효선, 이민용: *Korea, J. Food Sci. Technol.* 12, (1980).
- 오훈일, 이송재, 도재호, 김상달, 홍순근: *고려인삼학회지* 5, 114 (1981).
- 이중화, 심상철, 박훈, 한강완: *고려인삼학회지* 4, 55 (1980).
- 이진하, 함승시, 강창기, 박부길, 이상영: *강원대 연구 논문집* 18, 137 (1983).
- Han, Y.N., Han, B.H., Park, M.H., Ryu, S.Y. and Woo, L.K.: *Korean J. Ginseng Sci.* 11(2), 219 (1987).
- Baik, D.W., Park, D.S., Woo, D.H.: *Program of 2nd Annual Academic Convent of Korean Soc. of Pharmacol.* (1971).
- Kim, Y.E. and Juhn, K.S.: *J. Pharm. Soc. Korea* 8, 85 (1964); *ibid.* 8, 85 (1964).
- Saito, H.: *The Symposium of Gerontology, Lugano, Switzerland*, p.65 (1975).
- Saratikov, A.S.: *Izdatelstvo Tomsko Univ. tomsko*, p.3 (1966).
- 김정진: *고려인삼학회지* 3, 168 (1979).
- 한국인삼사 편집위원회: *한국인삼사, 초판, 서울삼화인쇄(주)* (1980).
- Yokozawa, T., Semo, H. and Oura, H.: *Chem. Pharm. Bull.* 23, 3095 (1975).
- 김재중: *강원대 대학원 석사학위논문* (1983).
- 임창진, 박은희, 홍순근, 이동권: *고려인삼학회지* 5, 41 (1981).
- 우원식, 조형원: *서울대학교 논문집* 6, 129 (1957).
- Joung, I.S. and Cho, Y.D.: *Korea J. Ginseng Sci.*, 9, 222 (1985).
- 강 방 회, 주 충 노: *Korean. Biochem. J.* 19, 125 (1986).
- 윤연숙, 윤택구, 한인원: *인삼시험연구용역보고서*, p.1, 한국인삼연구소 발행.
- Anisimov, M.M., Suprunov, N. and Prokoteva, N.G.: *Rast. Resur.* 8, 378 (1972).
- Han, B.H., Park, M.H., Woo, L.K. and Han, Y.N.: *Proc. 2nd Int. Ginseng Symp. Korea.* p.37 (1978).
- Okuda, H.: *Proc. 2nd Int. Ginseng Symp. Korea*, p.75 (1978).
- Frings, C.S. and Dunn, R.T.: *Am. J. Clin. Path.* 53, 89 (1970).

39. AOAC methods 12 Edition p.858 (1975).
40. 김주영 : 대한생리학 잡지 **4**, 1(1970).
41. Moon, Y.B. and Park, W.H.: *Korean J. of Physiol.* **4**, 103 (1970).
42. Brekman, I.I. : 인삼문헌 특집 **20**, (1974).
43. Han, B.H., Park, M.H., Han, Y.N. and Shin, S.C.: *Yakhak Hooji* **28**, 231 (1984).
44. 김익제, 김학현 : 카톨릭의대 의학부 논문집 **16**, 161(1969).
45. 유지현 : 대사(일본) **10**, 596(1974).
46. 권영소, 오진섭 : 대한약리학 잡지 **5**, 1(1969).
47. 김성미, 황우익, 김상순 : *Korean J. Ginseng Sci.* **7**, 13(1983).
48. Jong, H.W. : 인삼문헌 특집 **2**, 38(1964).
49. Martin, D.W., Mayes, P.A. and Rodwell, V.W. : Harper's Review of Biochemistry 19 thed. p.273 (1983).