

생식이 고지혈증 흰쥐에 미치는 영향

양병근 · 정상철 · 박준보 · 조성필 · 최영선¹ · 임상규² · 송치현*

대구대학교 생물공학과
¹식품영양학과, ²(주)경인제약

Effect of Uncooked Food on the Hyperlipidemic Rats

Byung-Keun Yang, Sang-Chul Jeong, Jun-Bo Park, Sung-Pill Cho,
Young-Sun Choi¹, Sang-Kyu Lim² and Chi-Hyun Song*

Department of Biotechnology, and ¹Food & Nutrition, Taegu University, Kyungbuk 712-714, Korea
²Kyeungin Pharm. Co., Ltd., 60-22 Onori, Koaeup, Kumi, Kyungbuk 730-810, Korea

Abstract

The hypolipidemic effect of the diet containing uncooked food was evaluated in hyperlipidemic rats. Body weightgain, food intake, and food efficiency ratio were not significantly different among the diet groups examined. Significant decreases in plasma total cholesterol (8.8%), triglyceride (10.0%) and LDL-cholesterol (34.8%) were observed in uncooked food diet groups, and the liver total cholesterol and triglyceride level to the extent of 8.7% and 16.7%, respectively. Uncooked food groups substantially increased the plasma HDL to total cholesterol ratio(47.2%) and decreased the atherogenic index (37.6%) as well. Gut transit time for uncooked food was significantly higher, up to 104 minutes, compared to that of control diet group. These results suggest that uncooked food may have beneficial effects on blood lipid level and gut transit time in hyperlipidemic rats.

Key words -- hypolipidemic effect, uncooked food, gut transit time

서 론

현재 우리나라는 변화하는 사회구조와 급격한 식생활의 변화로 풍부한 영양을 섭취하는 것으로 생각하고 있으나, 오히려 서구화된 식생활로 영양부족과 불균형으로 인한 심장병이나, 암, 당뇨병, 비만 등과 같은 성인병문제가 대두되고 있으며[9,20], 특히 과거의 성인병의 발병이 지금은 청소년층으로 낮아지고 있는 상황에 있다. 이러한 성인병들

의 치료는 병원성 기전에 직접적으로 작용하는 의약품을 이용한 치료로도 가능하지만[1,14], 올바른 식사로 전환함으로써 예방하거나 회복 될 수 있다.

최근에 발표된 보고[18]에 따르면 생식인, 채식인, 일반인, 이 3가지 그룹의 건강상태를 조사해본 결과 위장병, 변비, 빈혈, 당뇨, 고혈압, 간장병, 신장병, 심장병, 암, 신경통과 관절염에 대하여 생식인의 무질환율이 94%로 채식인의 64%와 일반인의 36%에 비하여 현저하게 높다는 통계를 보였다. 또한 생식인은 칼슘, 철분, 비타민 A, B₁, B₂, 나이아신, 비타민 C 섭취량이 일반인에 비해 훨씬 많았다. 이들의 건강상태는 시력, 혈압, 혈당, 간기능 검사와 같은 건강

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : +82-53-850-6555, Fax : +82-53-850-6559
E-mail : chsong@biho.taegu.ac.kr

지표에 있어서도 생식인들이 훨씬 좋은 결과를 보여주고 있다. 일반적으로 생식은 일반식에 비하여 5~6배의 에너지 효율을 가진다고 알려져 있다[18]. 생식은 가공 중의 영양소나 미네랄이 파괴되는 화식[12]과 달리 인체의 신진대사에 중요한 성분인 비타민, 미네랄 등의 각종 영양소와 효소, 엽록소, 섬유질이 자연 그대로 남아있어 인체의 자연성을 회복하는 방법 중의 하나이다. 이러한 생식의 효과와 함께 우리 몸의 면역기전이나 다른 생체방어기구들을 보강하여 인체의 항상성을 유지시키는 것으로 알려진 전통생약 제재들의 약효가 융화될 경우는 그 효과가 훨씬 상승될 것이다. 전통 생약제재들 중 백출은 이노와 혈압저하제[13,19], 황정은 자양, 강장과 강심제[21], 감초는 위장 보호와 해독제[11,19], 육계는 지방산 대용제[19], 의이인은 자양, 강장, 건위와 이노제[19] 등 한방약으로 사용되어왔다. 이러한 천연물 유래의 전통생약들은 예로부터 질병치료나 개선 목적의 약제이외에도 많은 건강식에 첨가되어서 사용되어 왔으나, 그것이 생식제품의 일부분만을 차지하고 있을 뿐 그것들의 효과에 관해서는 자세하게 언급되지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 체질에 맞게 엄선된 곡류 및 약제를 이용하여 혼합식 생식을 개발하고, 생산된 혼합식 생식과 화식이 고지혈증에 어떠한 영향을 미치는지를 비교 연구 하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 시료 조제

본 실험에서 사용된 곡류(옥수수, 고구마, 현미, 찹쌀, 엿질근, 견호박)는 농산물유통공사에서 구입한 것이며, 생약제(백출, 황정, 감초, 육계, 의이인)는 대구 약령시장에서 구입하여 사용하였다. 곡류 및 생약제를 깨끗한 물로 2번 씻어 낸 다음 60~65℃에서 12시간동안 열풍건조 후 분쇄하여 생식 시료로 사용하였으며, 이것을 100℃에서 30분 동안 볶아서 화식 시료로 사용하였다. 생식 및 화식의 성분은 옥수수 50%, 고구마 10%, 현미 10%, 찹쌀 10%, 엿질근 5%, 견호박 5%이며, 백출, 황정, 감초, 육계, 의이인이 각각 2%씩 포함되었다.

실험동물 및 식이

체중이 100~120g인 Sprague-Dawley계 흰쥐 수컷을 구

입(대한 실험동물 센터)하여 온도 22±0.5℃, 습도 55±5%, 12시간의 명암 주기를 유지하는 사육실에서 stainless steel cage에 1마리씩 분리하여 일주일간 적응시켰다. 본 실험에 들어가기 전에 생식과 화식을 각각 흰쥐(n=5)에 일주일간 자유급식하여 섭취량을 조사한 결과 화식군의 섭취량이 생식군보다 높게 나타난 것을 근거로 하여 생식군의 평균 섭취량만큼 화식을 급여한 화식제한군(CP group)을 포함하여 실험군을 체중에 따라 4군으로 나누었다(Table 1). 실험 기간 동안 물과 식이는 자유롭게 섭취케 하였고, 고지혈 유발 식이는 cholesterol 0.5%, sodium cholate 0.25%와 lard 9%가 포함된 일반사료를 사용하였다.

처음 2주 동안은 고지혈증을 유발하기 위해 고지혈증 유발 식이를 먹인후 체중에 따라 4군으로 나누었으며, 나머지 3주는 생식 또는 화식이 30% 혼합된 식이를 공급하였다. 실험동물의 체중은 오전의 일정한 시간에 매일 측정하였으며 식이 섭취량은 각 실험군별로 체중 측정 직전에 잔량을 수거하여 측정하였다.

소화시간 측정

소화시간 측정은 실험동물을 16시간 동안 절식시킨 후 각각의 식이에 camine을 0.3% 섞어 30분 동안 공급한 후 변에 camine이 나타나는 시간을 측정하였다.

채혈, 혈장 및 장기분리

사육이 끝난 실험동물은 희생시키기 12시간 전부터 절식시키고 물만 공급하였으며, ether로 마취하여 복부대동맥으로부터 주사기로 채혈한 혈액은 4℃에서 원심분리(3000 rpm/15분)하여 혈장으로 사용하였다. 간장, 신장 및 비장의 무게는 복부 절단한 실험동물로부터 각 장기를 적출해서 지

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Diet
Control ¹⁾	Commercial diet(100%)
UF ¹⁾	Commercial diet(70%)+Uncooked food(30%)
CP ^{1),2)}	Commercial diet(70%)+Cooked food(30%)
CF ¹⁾	Commercial diet(70%)+Cooked food(30%)

¹⁾Hyperlipidemic rats (Lard 9%, cholesterol 0.5%, sodium cholate 0.25%), Free-fed

²⁾Pair-fed to uncooked food group

방 및 기타 결합조직을 제거한 후 생리식염수(0.9% NaCl)로 세척하고 여지로 수분을 제거한 후 무게를 측정하였다.

혈장 지질분석

혈장 중의 total cholesterol, high-density lipoprotein (HDL) cholesterol, triglyceride 함량은 측정 kit (아산제약)를 이용한 효소법으로 측정하였으며, low-density lipoprotein (LDL) cholesterol 함량은 total cholesterol-HDL cholesterol-(triglyceride/5)의 공식을 이용하여 계산하였다[5]. 심혈관계 질환의 위험도 판정에 사용되는 요인인 동맥경화 지수(atherogenic index)와 total cholesterol 중의 HDL cholesterol 농도비는 각각 (total cholesterol-HDL cholesterol)/HDL cholesterol과 HDL cholesterol/total cholesterol의 공식을 이용하여 계산하였다.

간장 지질분석

간장 중 지질은 Folch법[4]으로 추출하였다. 냉동 보관된 간조직에 0.9% NaCl 용매를 가하여 homogenizer로 균질화한 후 일정액을 취한 다음 CHCl₃-MeOH (2:1, v/v) 용매를 가하여 거른 후 CaCl₂를 첨가하여 혼합한 다음 2,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액은 제거하고 하층액을 일정량 취한 후 N₂ gas로 건조시켰다. 건조된 시료를 CHCl₃로 용해시키고 triton X-100 [15]으로 처리한 후 혈장의 경우와 동일한 방법으로 total cholesterol과 triglyceride 함량을 측정하였다.

통계처리

본 실험 결과들은 SPSS (statistical package of social science) program을 이용하여 분석, 비교하였다. 각 결과들은 one-way ANOVA분석을 통해 실험군별로 평균(mean) ± 표준오차(SE)로 나타내었으며, 각 실험군간의 평균치의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test와 Student's t-test로 검정하였다[3].

결과 및 고찰

체중 증가량, 식이 섭취량, 식이효율 및 장기 중량

생식과 화식을 고지질이 유발된 흰쥐에 3주간 급여한 각군의 체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율은 Table 2와

Table 2. Effect of uncooked and cooked food on the growth parameters of hyperlipidemic rats for 5 weeks

Group ¹⁾	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/day)	Food efficiency ratio ²⁾
Control	25.08 ± 0.60 ^{NS}	6.78 ± 0.18 ^{NS}	0.27 ^{NS}
UF	22.73 ± 1.06	6.01 ± 0.13	0.26
CP	22.73 ± 1.06	5.83 ± 0.08	0.26
CF	23.29 ± 0.51	6.04 ± 0.16	0.26

¹⁾See Table 1

²⁾Body weight gain/Food intake
Values are means ± SE (n=8)

^{NS}Not significant

같다. 체중 증가량과 식이 섭취량에 있어서 대조군과 실험군들 사이에 유의적인 차이가 없었다.

5주간의 실험이 끝난 후 흰쥐의 간, 신장 및 비장의 중량은 Table 3과 같다. 각 장기의 중량은 대조군과 실험군들 사이에 별다른 차이를 보이지 않았다.

본 실험에서의 생식 식이가 대조군과 비교하여 별다른 차이를 보이지 않는 것으로 보아 생식 식이가 실험동물의 성장이나 섭취에 별 다른 이상을 미치지 않는 것으로 사료된다.

혈장 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방 농도

혈장 중의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지방 농도를 Table 4에 나타내었다.

총 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 생식군이 8.8%가 유의적으로 낮게 나타났다. 혈장 중 총 콜레스테롤은 고혈

Table 3. Effect of uncooked and cooked food on the weight of the various organs in hyperlipidemic rats for 5 weeks

Group ¹⁾	Liver (g/100g B.W)	Kidney (g/100g B.W)	Spleen (g/100g B.W)
Control	4.94 ± 0.06 ^{NS}	0.65 ± 0.02 ^{NS}	0.20 ± 0.01 ^{NS}
UF	4.97 ± 0.05	0.63 ± 0.03	0.23 ± 0.02
CP	4.87 ± 0.04	0.66 ± 0.05	0.21 ± 0.01
CF	5.27 ± 0.07	0.63 ± 0.02	0.22 ± 0.02

¹⁾See Table 1

Values are means ± SE (n=8)

^{NS}Not significant

Table 4. Effect of uncooked and cooked food on the plasma total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in hyperlipidemic rats for 5 weeks

Group ¹⁾	Total cholesterol (mg/dℓ)	HDL-cholesterol (mg/dℓ)	Triglyceride (mg/dℓ)
Control	137.08 ± 8.01	20.08 ± 2.76 ^{NS}	63.16 ± 1.58
UF	125.03 ± 4.45 [*]	22.18 ± 1.55	56.84 ± 1.27 [*]
CP	133.84 ± 4.72	21.44 ± 1.12	56.05 ± 6.51
CF	134.52 ± 6.27	20.52 ± 0.54	57.32 ± 4.57

¹⁾See Table 1

Values are means ± SE (n=8)

^{NS}Not significant

^{*}Significantly different from the value for control groups by Student's *t*-test at *p*<0.05

압, 동맥경화증, 폐쇄성 황달, 혈액병, 내분비 질환 등에서 상승하며 중요한 것은 심혈관계질환의 주된 원인이 되는 hyperlipidemia를 구성하는 주된 물질이다[17]. 본 실험에서 나타난 생식 식이군의 혈장 총 콜레스테롤의 저하는 생식섭유질 식이가 화식섭유질 식이에 비하여 혈액내 콜레스테롤 함량을 더 많이 감소시킨다는 보고[16]와 같은 결과로 섭유질에 의한 소장 goblet cell에서 분비되는 점액성 물질이 unstirred water layer를 형성하여 지질의 흡수를 방해하기 때문인 것으로 생각되므로, 생식 섭취에 의한 혈장 총 콜레스테롤 농도의 저하는 심장순환계 질환의 예방에 효과적일 것으로 사료된다.

HDL-콜레스테롤의 농도는 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 대조군에 비해 생식군이 높게 나타났다. 따라서, 생식의 섭취가 동맥경화나 심혈관계 질환의 진행을 어느 정도 억제하거나 경감시킬 것으로 생각된다. 이 결과는 울무를 흰쥐에 급여한 Aoki와 Tuzihara[2]의 연구결과와 유사하였다.

중성지방의 농도는 대조군에 비해 생식군이 10.0%가 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 생식 급여로 인한 모세혈관벽의 지단백 분해효소(lipoprotein lipase)를 활성화하여 중성지질의 주요 운반체인 키로미크론과 VLDL의 분해를 촉진한 것으로 사료된다[7].

LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수 및 총 콜레스테롤의 HDL-콜레스테롤 농도비

LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수 및 총 콜레스테롤의 HDL-

콜레스테롤 농도비는 Table 5에 나타내었다. 혈장 LDL-콜레스테롤 농도와 동맥경화지수는 대조군에 비해 생식군이 각각 34.8%와 37.6%가 유의적으로 감소하였고, 총 콜레스테롤에 대한 HDL-cholesterol의 농도비는 대조군에 비해 생식군이 47.2%가 증가하였다.

일반적으로 LDL-콜레스테롤은 혈중 콜레스테롤의 주된 운반형으로서, 동맥 혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화를 촉진하므로 혈장 LDL-콜레스테롤 농도와 관상심장 질환의 발생과 밀접한 상관관계가 있다[10]. HDL 입자가 HDL의 유리콜레스테롤을 에스테르화하는 lecithin cholesterol acyltransferase(LCAT)의 활성화에 관여함으로써 콜레스테롤의 세포내 유입을 억제한다고 보고한 Glomset[6]의 결과와 같이 본 실험의 LDL-콜레스테롤과 동맥경화지수가 감소하는 것과 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비가 증가한 것으로 보아 동맥경화의 방지 효과가 있는 것으로 판단된다.

간장 총 콜레스테롤과 중성지방 농도

간장 중의 총 콜레스테롤과 중성지방 농도는 Table 6과 같다. 간장 총 콜레스테롤과 중성지방 농도는 대조군에 비해 생식 식이군이 비교적 낮게 나타났지만 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Kang 등[8]의 보고에 의하면 울무 시리얼을 고지방 흰

Table 5. Effect of uncooked and cooked food on the plasma LDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol (HTR) and atherogenic index in hyperlipidemic rats for 5 weeks

Group ¹⁾	LDL-cholesterol ²⁾ (mg/dℓ)	Atherogenic index ³⁾	HTR ⁴⁾
Control	104.37 ± 8.10 ^b	5.83 ± 0.07 ^b	0.14 ± 0.01 ^a
UF	91.48 ± 5.95 ^a	3.64 ± 0.02 ^a	0.18 ± 0.02 ^c
CP	101.19 ± 4.51 ^b	5.24 ± 0.03 ^b	0.16 ± 0.02 ^b
CF	102.54 ± 2.26 ^b	5.56 ± 0.05 ^b	0.15 ± 0.01 ^{ab}

¹⁾See Table 1

²⁾Total cholesterol - HDL cholesterol - (Triglyceride/5)

³⁾(Total cholesterol - HDL cholesterol)/HDL cholesterol

⁴⁾HDL cholesterol/Total cholesterol

Values are means ± SE (n=8)

^{a,b,c}values within the same column with different superscripts are significantly different (*p*<0.05)

Table 6. Effect of uncooked and cooked food on the liver total cholesterol and triglyceride in hyperlipidemic rats for 5 weeks

Group ¹⁾	Total cholesterol (mg/g)	Triglyceride (mg/g)
Control	16.11 ± 0.24 ^{NS}	21.32 ± 1.20 ^b
UF	14.73 ± 0.54	17.76 ± 1.05 ^a
CP	15.50 ± 0.78	19.07 ± 1.03 ^{ab}
CF	15.30 ± 0.92	19.06 ± 0.96 ^{ab}

¹⁾See Table 1

Values are means ± SE (n=8)

^{NS}Not significant

^{a,b,c}values within the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05)

Table 7. Gut transit time after food intake

Group ¹⁾	Gut transit time (h)
Control	07 : 07 ± 00 : 22 ^a
UF	08 : 53 ± 00 : 30 ^c
CP	07 : 30 ± 00 : 30 ^{ab}
CF	07 : 52 ± 00 : 18 ^b

¹⁾See Table 1

Values are means ± SE (n=8)

^{a,b,c}values within the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05)

취에 섭취시켰을 때 간장의 중성지방과 콜레스테롤 함량에는 별다른 차이를 보이지 않았으며[8], 본 실험에서도 간장의 경우에 중성지방과 총콜레스테롤 농도에 생식 식이가 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

소화시간

각 실험군의 소화시간은 Table 7에 나타내었다. 식이를 섭취한 후 소화로 걸리는 시간을 측정한 결과 생식 식이군이 대조군보다 104분이나 오래동안 체내에 머무는 것으로 나타났다. 이는 화식에 비하여 생식이 불용성 물질이 많이 함유되어 있는 관계로 장내에서 소화되는 시간이 오래 걸리는 것으로 보이며, 이는 적은 섭취량으로 포만감을 장기간 지속시켜 다이어트에도 효과가 있으리라 추측된다.

요 약

생식이 고지혈증에 미치는 영향을 알아보기 위하여 고

지혈증이 유도된 흰쥐에 생식과 일반사료를 섞어 먹인 후 혈장 및 간장에서 지질 성분을 측정하였다. 그 결과 체중의 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율에는 실험군들의 차이가 없었다. 생식 식이군이 대조군에 비해 혈장 총 콜레스테롤(8.8%), 중성지방(10.0%) 및 LDL-콜레스테롤(34.8%)이 유의적으로 낮게 나타났으며, HDL-콜레스테롤은 유의성은 없지만 대조군보다 높게 나타났고, 간장에서도 총 콜레스테롤(8.7%)과 중성지방(16.7%)이 낮게 나타났다. 또한 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비(47.2%)가 유의하게 증가하였고, 동맥경화지수(37.6%)는 유의적으로 감소하였으며, 소화시간은 생식 식이군이 대조군에 비해 104분이나 체내에 오래 머무는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 · 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물저장 · 가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- Anderson, J. W., D. B. Spencer and C. C. Hamilton. 1990. Oat-bran cereal lowers serum total and LDL-cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* **52**, 495-501.
- Aoki, M. and N. Tuzihara. 1984. Effects of Hatomugi (*coix Larchryma-jobi* L. var. Ma-yuen) on the blood pressure, cholesterol absorption and serum lipids level. *Japan J. Home Economics.* **35**, 89-96.
- Duncan, D. M. 1957. Multiple range tests for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics.* **13**, 164-170.
- Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane-Stanley. 1957. A sample method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
- Friedwald, W. T., R. I. Levy and D. S. Fredrickson. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* **18**, 499-502.
- Glomset, J. A. 1970. Physiological role of lecithin-cholesterol acyltransferase. *Am. J. Clin. Nutr.* **23**, 1129-

- 1136.
7. Jang, J. Y., M. K. Lee, M. J. Kim and S. Y. Cho. 1998. Effect of fiber on serum lipid metabolism in rats with diet-induced cholesterolemia. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 1211-1216.
 8. Kang, B. S., H. J. Won, Y. T. Hahm, H. K. Kim and B. Y. Kim. 2000. Effects of extruded job's-tear cereal on lipid metabolism in high fat fed rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 252-256.
 9. Kang, H. J. and Y. S. Song. 1997. Dietary fiber and cholesterol metabolism. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 358-369.
 10. Kannel, W. B., W. P. Castelli and T. Gordon. 1979. Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. *Am. Intern. Med.* **90**, 85-91.
 11. Kim, M. H. and K. S. Ryu. 1986. Studies on the toxic action of "Shinsuck" in liver and the detoxication of Glycyrrhiza Radix. *Bull. K. H. Pharma. Sci.* **14**, 83-88.
 12. Kimura, M. and Y. Itokawa. 1990. Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **36**, S25-S33.
 13. Ko, S. T. and S. M. Su. 1976. Hypotensive action of *Atractylodes rhizoma alba* extract. *J. Korean Pharm. Sci.* **6**, 101-110.
 14. Pyorala, K. 1987. Dietary cholesterol in relation to plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* **45**, 1176-1182.
 15. Sale, F. O., S. Marchesini, P. H. Fishman and B. Berra. 1984. A sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extracts. *Anal Biochem.* **142**, 347-350.
 16. Schrijver, R. K., D. Fremaut and A. Verheyen. 1992. Cholesterol-lowering effects and utilization of protein, lipid, fiber and energy in rats fed unprocessed and baked oat bran. *J. Nutr.* **122**, 1328-1324.
 17. Yang, J. L., M. J. Suh and Y. S. Song. 1996. Effects of dietary fibers on cholesterol metabolism in cholesterol-fed rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 392-398.
 18. Yoo, O. H. 1991. Approach to the nutritional status for uncooked food vegetarian, vegetarian, non-vegetarian and evaluation of uncooked powdered foods. *Ph.D. Thesis*. King Sejong Univ. of Seoul, Korea.
 19. Yook, C. S. 1982. Medicinal plants of Korea. pp. 31-388, Jinmyeong Publishing Co., Seoul.
 20. 권태기, 강수기. 1993. 식품공업의 발달과 우리의 식생활. 한국식문화협회 추계학술대회.
 21. 이상인, 안덕균, 신민교. 1982. 한약임상작용. pp. 365-387. 정보사, 서울

(Received May 24, 2001; Accepted July 2, 2001)