

찔레꽃 및 찔레꽃 복합물 추출물이 고지방·고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질 함량 개선에 미치는 영향

최정화 · 백지윤 · 최희진
한국국제대학교 식품영양학과

Effects of *Rosa multiflora* and *Rosa multiflora* Complex on Lipid Content in Rats Fed a High-Fat·High-Cholesterol Diet

Jeong-Hwa Choi, Ji-Yun Baek, and Hee-Jin Choi

Department of Food Nutrition, International University of Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effects of water extract from *Rosa multiflora* and *Rosa multiflora* complex on lipid metabolism in rats fed a high cholesterol diet. Experimental rats were divided into four groups, which were composed of normal diet group (N group), high cholesterol diet group (HF group), high cholesterol and 5% *Rosa multiflora* diet group (HR group), and high cholesterol and *Rosa multiflora* complex diet group (HRC group). *Rosa multiflora* complex is composed of *Duchesnea chrysantha*, *Salvia plebeia* R. BR., and *Sasa borealis*. The serum triglyceride (TG) content of the HF group was significantly higher than that of the N group, whereas that of the HRC group was significantly lower. Serum high-density lipoprotein-cholesterol contents of the HR and HRC groups were significantly higher than that of the HF group. The serum total cholesterol and low-density lipoprotein-cholesterol contents of the HF group were significantly higher than those of the N group, and especially the atherogenic index of the HRC group was significantly reduced compared to the HF group. The liver TG and total cholesterol contents of the HF group were significantly increased compared to the normal diet group, while those of the HR and HRC groups were significantly decreased compared to the HF group. Fecal total lipid and total cholesterol contents of the HR and HRC groups were significantly increased compared to the HF group. Uridine 5'-diphospho (UDP)-glucuronyl transferase activity of the HR and HRC groups were increased compared to the HF group. Total bile acid contents of the HR and HRC groups were increased compared to the HF group, and that of the HRC group was significantly increased compared to the HF groups. These results suggest that *Rosa multiflora* supplementation has powerful health benefits due to UDP-glucuronyl transferase activity, bile acid, and lipid metabolism.

Key words: *Rosa multiflora*, *Rosa multiflora* complex, total bile acid, triglyceride, cholesterol

서 론

최근 우리나라는 급격한 경제성장과 함께 의료 및 보건기술의 발전으로 국민영양상태가 크게 개선되고, 특히 식생활의 서구화로 인해 동물성 식품의 섭취 증가를 가져온 반면 식이섬유소 섭취량은 감소함으로써 지질대사 이상에 의한 비만, 고혈압, 고지혈증, 동맥경화, 심근경색 등 심혈관계 질환의 발생이 증가하는 추세에 있으며(1,2), 2012년 통계청 자료에 의하면 사망 원인이 암, 심혈관질환, 뇌혈관질환 순으로 나타났다. 심혈관계 질환의 발병 원인은 지질대사 이상으로 나타나게 되는데 지질대사의 변화는 환경적 요인 중 식이요인의 영향이 크며(3), 일반적으로 혈중 콜레스테롤 농

도는 식이지방의 종류와 양, 열량, 섬유소 등에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다(4). 따라서 식이요법과 관련하여 인공 합성물질보다 부작용이 적은 천연물질로부터 인간에 내재하는 생체방어기구를 강화함으로써 각종 질환에 대응하는 기능성 식품을 개발하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으며(5,6), 뿐만 아니라 최근 심혈관계 질환에 도움이 되는 여러 종류의 천연자원을 혼합한 복합물의 생리활성에 대한 연구가 많이 진행되고 있다(7-10).

찔레나무(*Rosa multiflora* Thunberg)는 장미과(Rosaceae)에 속하고 한의학에서는 석산호로 불리고 있으며, 열매는 영실 또는 색미자라 하여 약으로 귀하게 쓰인다. 한국, 일본을 비롯한 동아시아지역 야산에 광범위하게 분포하는 낙엽관목이며, 학명 중의 multiflora는 꽃이 많다는 의미이다. 찔레꽃은 봄부터 이른 여름까지 작은 흰색 꽃을 피우고 열매는 가을에 붉게 익는다. 줄기는 약 3~5 m까지 자라며 일반적으로 가시가 있다. 잎의 길이는 5~10 cm 가량이다.

Received 2 March 2015; Accepted 6 April 2015

Corresponding author: Jeong-Hwa Choi, Department of Food Nutrition, International University of Korea, Jinju, Gyeongnam 660-759, Korea
E-mail: jhappychoi@hanmail.net, Phone: +82-55-751-8326

뿌리는 청열, 이습, 거풍, 활혈에 효능이 있어 당뇨병, 관절염, 토혈, 월경불순, 타박상의 치료 목적으로 민간에서 사용되어 왔다(11). 찔레뿌리의 주요 성분으로 triterpenoid인 tormentic acid와 그 배당체인 rosamultin이 보고되었으며, 특히 항산화활성이 높은 축합형 탄닌화합물인 procyanidin B3와 catechin이 포함되어 있는 것으로 분석되었다(12). 최근 찔레의 생리활성에 관한 연구로 Choi 등(13)은 찔레뿌리 유기용매 추출물이 HMG-CoA reductase의 활성을 억제하여 닭의 혈청 콜레스테롤을 유의하게 낮추는 것으로 보고하였고, Lee와 Choi(14)는 찔레뿌리의 열수 추출물이 ACAT에 대해 저해활성을 나타내어 지질흡수 억제효과가 있는 것으로 보고하는 등 찔레뿌리의 콜레스테롤 및 지질흡수 억제 효과 등이 보고되었다. 찔레꽃을 이용한 생리활성 연구는 매우 미흡한 실정이며 동물실험을 통한 생리활성 연구 또한 거의 없어 앞으로 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 실험에 이용한 찔레꽃 복합물 중 뱀딸기(*Duchesnea chrysantha*) 수용성 및 에탄올 추출물 내에 존재하는 성분으로는 linoleic acid, β -sitosterol 등이 보고된 바 있고(15, 16), 곰보배추(*Salvia plebeia* R. Br.)에는 phenol과 flavonoid성 물질, saponin 등이 있다고 보고되었다(17). 또한 조릿대(*Sasa borealis*) 잎에는 페놀성 물질로 syringaresinol, tricinin(18) 등의 성분이 있다고 보고되었으며, 이러한 천연물들의 첨가가 본 실험에서 지질대사 개선에 상승효과가 있을 것으로 사료되어 복합물 제조에 이용되었다. 따라서 본 연구에서는 찔레꽃 추출물의 항비만 및 지질대사 조절과 관련된 생리기능을 검증하고자 고지방·고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 찔레꽃 및 찔레꽃 복합물을 공급한 후 혈장과 분변 중의 지질 배설 및 간 조직의 지질대사 개선에 미치는 영향을 알아보려 실시하였다.

재료 및 방법

찔레꽃 추출물 제조

본 실험에 사용한 찔레꽃은 제주도에서 자생하는 야생꽃을 채집한 것을 세척한 후 -40°C 에서 6~12시간 급속 동결하여 10°C 에서 8~12시간, 35°C 에서 12~24시간 진공 건조시킨 후 60 mesh가 되게 분쇄하여 사용하였다. 찔레꽃 복합물의 경우 찔레꽃과 동일한 조건으로 급속 동결, 건조, 분쇄하여 찔레꽃, 뱀딸기의 잎과 줄기, 곰보배추의 잎, 조릿대의 잎을 각각 5:2:2:1의 비율로 혼합하여 복합물을 제조하였다.

실험동물 사육 및 식이

본 실험에 사용된 동물은 체중 100 ± 10 g 내외의 Sprague-Dawley 중 수컷을 (주)바이오 제노믹스사(Bio Genomics, Inc., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 실험식이 시작 전 일주일간 일반배합사료(Purina Co., Seoul, Korea)로 예비 사육한 다음 평균 체중이 유사하도록 난괴법(randomized complete block design)에 의해 대조군과 실험

군으로 나눈 후 4주간 사육하였다. 실험기간 중 식이는 4°C 에서 보관하였다. 사육실의 온도는 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 50 ± 10 을 유지하였다. 식이군은 정상군(N군)과 1% 고지방·고콜레스테롤 식이 실험군으로 나눈 후 고지방·고콜레스테롤 실험군은 고지방·고콜레스테롤 대조군(HF군), 고지방·고콜레스테롤식이+5% 찔레꽃 공급군(HR군), 고지방·고콜레스테롤+5% 찔레꽃 복합물 공급군(HRC군) 등 총 4군으로 나누어 사육하였다. 식이구성은 Table 1과 같고 식이 및 식수는 자유 섭식하게 하였다. 본 동물실험은 한국국립대학교 동물실험 윤리위원회의 승인(NVRQS AEC6)을 거쳐 진행하였다.

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

식이섭취량은 전 실험기간 동안 매일 일정시간에 측정하였으며, 체중은 3일에 한 번씩 일정시간에 측정하였다. 식이효율(food efficiency ratio, FER)은 전 체중증가량을 같은 기간 동안의 식이섭취량으로 나누어 줌으로써 계산하였다.

혈액 및 장기의 채취

사육기간 완료 후 실험동물을 12시간 절식시키고 가벼운 ether 마취 하에서 복부대동맥으로부터 혈액을 채취한 다음 즉시 간을 채취하여 생리식염수로 행군 후 거르로 수분을 제거하고 무게를 측정한 뒤 액체질소로 급속 동결시켜 -80°C 에 보관하였다.

혈청의 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량과 동맥경화 지수(atherogenic index, A.I.) 측정

혈청 내 총콜레스테롤 측정은 표준 효소비색법에 의한 kit (Asan, Gyeonggi, Korea)을 사용하여 500 nm에서 흡광도

Table 1. Diet compositions of experimental groups (g/kg diet)

| Ingredient | Groups ¹⁾ | | | |
|--|----------------------|-------|-------|-------|
| | N | HF | HR | HRC |
| Corn starch | 539 | 429 | 379 | 379 |
| Casein | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Sucrose | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Cellulose | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Mineral mixture | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Vitamin mixture | 10 | 10 | 10 | 10 |
| DL-Methionine | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Choline chloride | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Corn oil | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Cholesterol | 0 | 10 | 10 | 10 |
| Lard | 0 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Rosa multiflora</i> | — | — | 50 | — |
| <i>Rosa multiflora</i> complex ²⁾ | — | — | — | 50 |
| Total | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

¹⁾N: normal diet, HF: high-fat·high-cholesterol diet, HR: high-fat·high-cholesterol diet+5% of *Rosa multiflora*, HRC: high-fat·high-cholesterol diet+5% of *Rosa multiflora* complex.

²⁾*Rosa multiflora* complex: *Rosa multiflora*+*Duchesnea chrysantha*+*Salvia plebeia* R. Br.+*Sasa borealis* by 5:2:2:1 ratio.

를 측정하여 혈청 콜레스테롤 농도를 계산하였다. HDL-콜레스테롤 측정을 위하여 2% dextran sulfate와 1 M MgCl₂ 침전액(1:1)을 가하여 그 상층액을 시료로 표준효소법에 의한 kit(Asan)을 사용하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. LDL-cholesterol은 Friedewald 등(19)의 식에 따라 다음과 같이 계산하였다. LDL-cholesterol={total cholesterol-(HDL-cholesterol+ triglyceride/5)}. Atherogenic index는 Fiordaliso 등(20)의 식으로 산출하였다. Atherogenic index={(total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol}.

간 조직의 총 지질, 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

간 조직의 총 지질 함량은 Folch 등(21)의 방법에 준하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH=2:1) 180 mL와 BHA 500 µL를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분간 균질화시킨 다음 0.08% NaCl 50 mL를 첨가하여 30초간 흔들어 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 상층은 aspiration을 통하여 제거하고 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 filtering 하였다. 간 조직의 지질 정량에서는 Sale 등(22)의 수정된 방법으로 중성지방과 콜레스테롤 측정용 효소 시액에 유화제로 0.5% Triton X-100과 3 mM sodium cholate를 혼합하여 발색시 일어나는 탁도(turbidity)를 제거하고 간 조직의 중성지방과 콜레스테롤 농도를 550 nm와 500 nm에서 각각 흡광도를 측정하였다.

대변의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

실험 전 마지막 2주간 번을 freezer dryer(-70°C)에서 함량에 도달할 때까지 냉동건조시킨 뒤 건조중량을 측정하였다. 이 중 500 mg을 시료로 채취하여 de Weal 등(23)의 방법에 의해 곱게 분쇄한 뒤 KOH solution을 1 mL 넣어 3시간 autoclave 한 다음 20% NaCl 용액 1 mL를 첨가하고 ether 20 mL를 넣어 상층액을 건어내고(2회) 하층액에 C-HCl 0.2 mL 첨가하여 다시 ether 20 mL를 넣어 상층액을 수집하는 과정을 4회 반복하였다. 수집한 상층액을 rotary evaporator로 농축시킨 후 액체질소로 완전히 건조시키고 MeOH/H₂O(5/1) 혼합액에 용해시켜 일정량을 시료로 취하였다. 번의 총 지질 배설량은 Folch 등(21)의 방법에 의해 정량하였고, 콜레스테롤은 Pearson 등(24)의 방법에 의해 550 nm에서 정량하였다.

간의 UDP-glucuronyl transferase 활성 측정

간 microsome에서 UDP-glucuronyl transferase 활성도는 Reinke 등(25)의 방법으로 측정하였다. 시험관에 working substrate 용액[0.05 M phosphate buffer(pH 7.0) 3 mL, 15 mM UDP-glucuronic acid 1 mL, 10 mM MgCl₂·H₂O 1 mL, 0.2% bovin albumin 1 mL, 0.5% (v/v) Triton X-100 1 mL] 0.8 mL를 가하여 3분간 preincubation 시킨

후 0.15 M KCl로 현탁시킨 microsome 시료와 증류수 0.2 mL를 가하여 37°C에서 20분간 반응시키고 0.3 N perchloric acid 0.5 mL를 가하여 2,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 상층액을 0.5 mL 취하고 1.6 M glycine buffer (pH 10.3) 2.0 mL를 가하여 436 nm에서 흡광도를 측정하였다.

혈청 중의 total bile acid 농도 측정

혈중 total bile acid(TBA) 농도 측정은 total bile acid ELISA kit(Cusabio Biotech, Newark, NJ, USA)을 이용하여 FLUO star OPTIMA 제품(BMG Labtech, Victoria, Australia)의 BMG LABTECH ELA reader 장비로 측정하였다.

통계처리

모든 실험 결과에 대한 통계처리는 각 실험군의 평균값의 차이가 있는가를 검증하기 위해 분산분석(ANOVA 검증)을 수행하였으며 분산분석 결과 유의성이 발견된 경우 Tukey's HSD test(26)에 의해 군 간의 유의도를 분석하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

절레꽃 및 절레꽃 복합물의 농도별 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율을 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 체중증가량은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였으며, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 절레꽃 및 절레꽃 복합물군에서 감소하는 경향을 나타내었다. 식이섭취량은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 증가하였고 고지방·고콜레스테롤군에 비해 절레꽃 및 절레꽃 복합물에서 감소하였다. 영양소의 소화율과 이용률을 나타내는 식이효율은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 절레꽃 및 절레꽃 복합물에서 유의적이지는 않지만 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 절레꽃 공급군과 절레꽃 복합물 공급군에서 식이섭취량이 비슷하게 나타났으나 체

Table 2. Effect of *Rosa multiflora* on body weight gain, food intake and food efficiency ratio (FER) in rats fed high-fat·high-cholesterol diets

| Groups ¹⁾ | Body weight (g) | Food intake (g/d) | FER ²⁾ |
|----------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| N | 149.2±8.44 ^{b3)4)} | 20.15±0.04 ^a | 0.390±0.02 ^b |
| HF | 193.4±17.7 ^a | 20.98±1.10 ^{ab} | 0.480±0.03 ^a |
| HR | 182.0±16.9 ^{ab} | 19.55±0.06 ^b | 0.470±0.01 ^a |
| HRC | 172.6±12.1 ^{ab} | 19.52±0.10 ^b | 0.460±0.03 ^a |

¹⁾Groups are the same as in Table 1.
²⁾FER (feed efficiency ratio)=weight gain/ food intake.
³⁾All values are the means±SE (n=10).
⁴⁾Means with different letters within a column are significantly different at P<0.05 by Tukey's test.

중증가량에서 찹쌀꽃 복합물 공급군이 더 낮은 값을 나타내었는데, 이는 Kim 등(27)의 조릿대 잎이 체중감소를 유발한다는 보고를 보았을 때 찹쌀꽃 복합물 내 조릿대 등이 체중감소에 더욱더 효과적으로 작용했을 것으로 보인다. 또한 찹쌀꽃 공급군의 식이효율은 고지방·고콜레스테롤군보다 낮아지는 결과를 나타낸 것을 보아 본 실험에서 찹쌀꽃은 체중 변화에 크게 영향을 미치는 것으로 사료되며 명확한 효능 검증을 위해 보완연구가 필요할 것으로 사료된다.

간장 무게 및 지방 무게

찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물의 간 조직, 복부지방 및 부고환 지방 무게를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 간 조직의 경우 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물군에서 모두 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 복부지방은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였으며, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물군에서 감소하는 경향을 나타내었다. 부고환지방에서는 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물을 공급한 모든 군에서 감소하는 경향을 나타내었다. Lee 등(28)의 연구에서 장간막지방조직과 부고환지방의 경우 모시잎 분말 첨가군에서 고지방·고콜레스테롤군보다 유의적이지는 않지만 감소하였는데, 이는 Park (29)의 연구에서 모시잎 분말에 총 식이섬유소 함량이 39.7%로 높은 식이섬유소 함량 때문에 지방감소를 유발하였다고 보고되었다. 또한 Park 등(30)의 연구에서 가시오갈피 잎 추출물 투여군은 간 조직 무게가 감소하였고 부고환지방의 경우 고지방·고콜레스테롤군보다 유의적으로 감소된 것으로 나타났는데, Shin과 Lee(31)의 연구에서 가시오갈피 성분에는 steroid, 페놀화합물 등 다양한 성분이 함유되어 지방감소에 효과가 있다고 보고되었다. 찹쌀꽃의 식이섬유 함량은 보고된 바 있고, 국화차로 사용 빈도가 높은 국화꽃에 대한 수치로 봤을 때 생국화꽃 100 g당 식이섬유 함량은 3.40 g으로 찹쌀꽃의 식이섬유 함량도 이와 유사할 것으로 판단된다. 따라서 찹쌀꽃에 함유된 식이섬유소나 페놀화합물 등이 내장지방 감소에 도움을 주는 것으로 사료된다.

Table 3. Effects of *Rosa multiflora* on liver index, abdominal, and epididymal weight in rats fed high-fat·high-cholesterol diets

| Groups ¹⁾ | Liver index | Abdominal | Epididymal |
|----------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | (g/100 g body weight) | | |
| N | 9.23±0.94 ⁽²⁾³⁾ | 3.01±1.07 ^b | 2.64±0.56 ^{NS4)} |
| HF | 17.87±1.15 ^a | 8.20±2.06 ^a | 3.88±1.35 |
| HR | 13.27±0.60 ^b | 6.23±1.52 ^{ab} | 3.22±1.39 |
| HRC | 13.30±0.78 ^b | 5.42±1.67 ^{ab} | 2.74±0.74 |

¹⁾Groups are the same as in Table 1.

²⁾All values are mean±SE (n=10).

³⁾Means with different letters within a column are significantly different at $P<0.05$ by Tukey's test.

⁴⁾NS: not significantly different among groups.

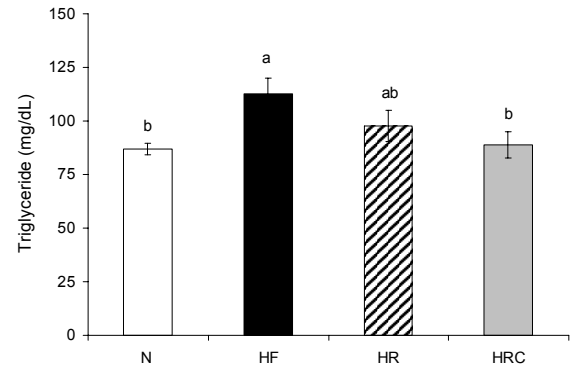


Fig. 1. Effects of *Rosa multiflora* on serum triglyceride levels in rat high-fat·high-cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are the means±SE (n=10). Means with different letters (a,b) above the bars are significantly different at $P<0.05$ by Tukey's test.

혈청 중성지질 함량

혈청 중성지방의 상승은 칼로리 섭취량이 높거나 지방을 많이 섭취할 때 발생하며, 중성지방 농도가 높은 고중성지방 혈중은 당뇨, 고혈압, 심혈관계 질환을 발생하는 원인 중 하나로 알려져 있다(32). 고지혈증 판정에는 혈액 중 콜레스테롤 농도뿐만 아니라 중성지질의 농도도 중요한 지표가 된다(33). 혈청의 중성지질 함량을 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 혈청 중의 중성지방 농도는 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물 공급군에서 감소하는 경향을 나타내었고, 특히 찹쌀꽃 복합물 공급군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 찹쌀꽃 공급군보다 찹쌀꽃 복합물 공급군에서 혈청 중성지질의 감소가 효과적이었는데, 찹쌀꽃 함유량의 차이와 복합물이 중성지방의 흡수 억제 외에 다른 기능에도 작용하여 이와 같은 결과를 보인 것으로 사료된다. Park 등(9)의 연구에서 울무와 꾸지뽕 잎 혼합물의 첨가군이 고지방·고콜레스테롤군보다 유의적이지는 않지만 감소하였는데, 이는 Asano 등(34)의 연구에서 뽕잎에 여러 종류의 알칼로이드가 함유되어 있어 이들 성분에 의해 혈당강화 효과가 나타나는 것으로 드러났다고 보고되었다. 따라서 본 실험 결과에서도 찹쌀꽃 내 유용성분들로 인해 고지방·고콜레스테롤 식이로 인한 중성지방 흡수를 억제하여 체내에 지방 축적을 감소시키는 데 찹쌀꽃이 효과적으로 기여하는 것으로 판단된다.

총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량과 동맥경화지수(AI) 측정

혈청 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량 및 동맥경화지수를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 총콜레스테롤 함량은 고지방·고콜레스테롤군이 정상군에 비해 유의적으로 증가하였으며 찹쌀꽃 및 찹쌀꽃 복합물군에서 고지방·고콜레스테롤군에 비해 유의적이지는 않지만 감소하였다. 혈청 HDL-콜레스테롤은 주로 간에서 합성되고

Table 4. Effect of *Rosa multiflora* on serum total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, and AI in rats fed high-fat·high-cholesterol diets

| Groups ¹⁾ | Lipid profiles ²⁾ (mg/dL) | | | |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | TC | HDL-C | LDL-C | AI |
| N | 72.22±1.64 ^{b3)4)} | 44.95±7.11 ^a | 17.81±1.35 ^b | 0.680±0.12 ^c |
| HF | 96.66±3.68 ^a | 34.82±3.96 ^b | 29.59±3.75 ^a | 1.610±0.17 ^a |
| HR | 88.40±2.45 ^a | 43.24±8.49 ^a | 27.87±2.58 ^a | 1.140±0.18 ^b |
| HRC | 90.62±3.24 ^a | 43.89±7.24 ^{ab} | 25.04±4.07 ^{ab} | 0.990±0.06 ^b |

¹⁾Groups are the same as in Table 1.

²⁾TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, AI: (total cholesterol - HDL-cholesterol)/ HDL-cholesterol.

³⁾All values are the means±SE (n=10).

⁴⁾Means with different letters within a column are significantly different at $P<0.05$ by Tukey's test.

다른 지단백질과는 달리 세포 내 축적된 콜레스테롤을 이화 및 제거하고 간 조직으로 운반하여 에너지로 이용하거나 체외 배설을 촉진하는 작용을 함으로써 혈중 콜레스테롤의 양을 저하시키므로 심혈관계 질환의 유발 위험성을 감소시키는 효과가 있어 항동맥경화 지표로 이용된다(35-37). 혈청 HDL-콜레스테롤 함량은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 감소하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찔레꽃 및 찔레꽃 복합물군에서 증가하였으며, 특히 찔레꽃 공급군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. LDL-콜레스테롤은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찔레꽃 및 찔레꽃 복합물군에서 유의적이진 않지만 감소한 경향을 나타내었다. 중성지방과 혈청 콜레스테롤의 대부분은 lipoprotein의 형태로 LDL을 형성하는데, LDL은 간에서 다른 조직으로 콜레스테롤을 운반하고 축적하여 심혈관계 질환을 발생시키는 주요 위험인자로 LDL-콜레스테롤 동맥경화증 발병과 비례관계에 있다고 보고되고 있다(38,39). 동맥경화증의 발병지표로 활용되고 있는 AI(40)의 경우 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찔레꽃 및 찔레꽃 복합물군에서 유의적으로 감소하였다. Yugarani 등(41)의 연구에서 식물체의 폴리페놀 화합물은 혈중 지질 농도를 감소시켜 심혈관계 질환에 유익한 것으로 알려져 있다. Yeo 등(42)의 연구에서 찔레꽃의 총 페놀 함량은 140.74 mg/g으로 다른 차에 이용되는 꽃 등에 비해 찔레꽃의 페놀 함량이 더 높은 것을 알 수 있었다. 따라서 이러한 결과는 찔레꽃에 함유된 높은 폴리페놀 성분이 지질 농도를 감소시킨 결과로 사료된다. 특히 찔레꽃 복합 조성물군이 찔레꽃 공급군에 비해 지질 함량 개선 효과가 나타난 것은 곰보배추의 총 페놀 함량이 102.39 mg/g으로 찔레꽃 복합조성물군의 총 페놀 함량이 가장 높으므로 곰보배추가 혈중 지질 농도를 감소시키는 데 상승효과를 나타낸 것으로 사료된다.

간 조직의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

지방대사는 주로 간에서 일어나므로 간에서 합성된 중성지방이 정상적으로 제거되지 않으면 간에 지방이 쌓여 지방간이 초래되며, 일반적으로 고지방식이 섭취 시 간 조직에서

지질대사 이상을 초래하여 간의 무게가 증가하고 간에서 지질과 콜레스테롤 농도를 증가시키는 것으로 알려져 있다(43-45). 간 조직의 지질 성분을 관찰한 결과는 Table 5와 같다. 간 조직의 중성지방 함량을 관찰한 결과 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 찔레꽃 및 찔레꽃 복합물군에서는 유의적으로 감소하였다. 총콜레스테롤 함량 또한 중성지방 함량과 유사한 경향을 보였다. 찔레뿌리에는 탄닌계열의 화합물인 (+)-catechin 및 procyanidin B₃ 등이 다량 함유되어 있다고 보고되었다(46). 차에 함유된 폴리페놀류는 catechin 화합물로 알려진 flavanol류가 대부분이며(47), 이는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(48,49), 항산화 작용(50-52), 항암 작용(53,54) 등의 효과가 있다고 보고되고 있다. Ohyama 등(55)의 연구에서 고지방·고콜레스테롤 식이를 급여하여 비만을 유도한 흰쥐에게 catechin 함량이 높은 포도씨 추출물을 섭취시켰을 때 간 조직 내 중성지방과 콜레스테롤 함량이 모두 감소하였고, Choi 등(56)의 연구에서 해당화 추출물이 간의 중성지방과 콜레스테롤을 유의적으로 감소시켰다. 이와 같은 결과를 볼 때 찔레꽃 내의 폴리페놀 성분이 지질대사에 관여하여 지질흡수를 억제하는 데 효과적으로 작용했을 것으로 사료된다.

분변의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

지방 분해산물과 콜레스테롤을 유화는 담즙산의 생리적 기전이며, 이 담즙산 pool은 담즙산의 장간 재순환과 콜레스테롤 전구체로부터 담즙산의 합성에 의해 만들어진다. 장기간

Table 5. Effect of *Rosa multiflora* on liver triglyceride and total cholesterol in rats fed high-fat·high-cholesterol diets

| Groups ¹⁾ | Triglyceride | Total cholesterol |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | (mg/dL) | |
| N | 108.3±4.36 ^{c2)3)} | 16.60±0.87 ^c |
| HF | 182.2±2.99 ^a | 22.39±1.03 ^a |
| HR | 149.2±1.30 ^b | 19.65±1.07 ^b |
| HRC | 149.3±5.31 ^b | 20.13±0.41 ^b |

¹⁾Groups are the same as in Table 1.

²⁾All values are the means±SE (n=10).

³⁾Means with different letters within a column are significantly different at $P<0.05$ by Tukey's test.

Table 6. Effect of *Rosa multiflora* on fecal triglyceride and total cholesterol in rats fed high fat and cholesterol diets

| Groups ¹⁾ | Triglyceride | Total cholesterol |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | (mg/dL) | |
| N | 78.17±5.83 ^{c2)3)} | 12.83±0.89 ^c |
| HF | 135.4±1.86 ^b | 31.09±1.23 ^b |
| HR | 182.7±3.46 ^a | 41.51±1.71 ^a |
| HRC | 153.7±10.6 ^a | 39.51±1.41 ^a |

¹⁾Groups are the same as in Table 1.
²⁾All values are the means±SE (n=10).
³⁾Means with different letters within a column are significantly different at P<0.05 by Tukey's test.

에 걸친 변 중 담즙산의 배설 증가는 담즙산 흡착 증가와 콜레스테롤 생합성 증가로 인하여 콜레스테롤 흡수 감소 등식이섭유의 여러 작용들이 분변 스테롤 배설량을 증가시키게 된다. 따라서 담즙산 합성 능력은 콜레스테롤을 분변으로 배설하여 체내 과잉축적을 방지하는 데 밀접한 관련을 가지고 있다(57,58). 분변의 지질 성분을 관찰한 결과는 Table 6과 같다. 분변의 중성지방 함량은 고지방·고콜레스테롤군에 비해 짚레꽃 및 짚레꽃 복합물군에서 유의적으로 증가하였고, 총콜레스테롤 함량 또한 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 증가하였으며 짚레꽃 및 짚레꽃 복합물군은 고지방·고콜레스테롤군에 비해 유의적으로 증가하였다. 이와 같은 결과를 볼 때 짚레꽃의 공급이 고지방·고콜레스테롤군에 비해 변으로서의 중성지질과 콜레스테롤의 배설량이 증가하는 것을 보아 체내의 지질저하 효능이 있을 것으로 사료된다.

간의 UDP-glucuronyl transferase 활성

UDP-glucuronyl transferase는 UDP-glucuronic acid를 glucuronic acid로 전환 및 촉매하는 내인성, 외인성 화합물의 해독기전에 기여하며 지방의 소화나 흡수에 중요한 역할을 하는 담즙합성에 필요한 황색 담즙 색소인 bilirubin의 생성에 관여하는 효소이다(59,60). 이러한 간의 담즙대사와 관련된 glucuronidation을 알아보기 위해 UDP-glucuronyl transferase 활성을 측정할 결과는 Fig. 2와 같다. 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 유의적으로 감소하였고 고지방·고콜레스테롤군에 비해 짚레꽃 및 짚레꽃 복합물군에서 유의적인 차이는 없었지만 증가하는 경향을 보였다. 이는 고지방·고콜레스테롤 식이에 의해 간에 축적된 콜레스테롤 함량을 감소시키기 위해 UDPGT의 활성이 증가하였을 것으로 사료된다. 수용성 식이섬유소는 고콜레스테롤 식이 흰쥐에서 간 조직의 UDP-GTase 활성을 증가시키고 분변으로 총 지질, 중성지방 및 스테롤류의 대사를 촉진시키는 기능이 뛰어나다고 볼 수 있다. 따라서 짚레꽃에 함유된 식이섬유소가 지질대사 개선 작용과 비만을 억제하고 정장작용에 효과를 나타낼 것으로 사료된다.

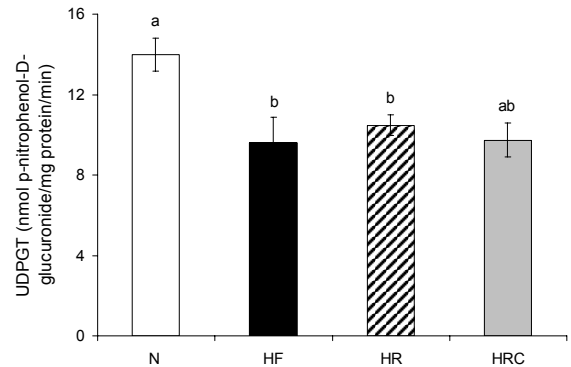


Fig. 2. Effect of *Rosa multiflora* on hepatic UDP-glucuronyl transferase activities in rats fed high and cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are mean±SE (n=10). Means with different letters (a,b) above the bars are significantly different at P<0.05 by Tukey's test.

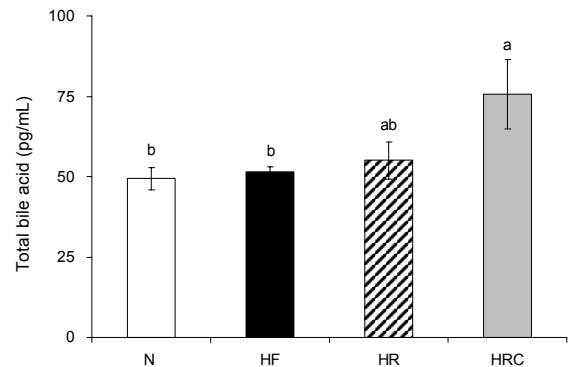


Fig. 3. Effects of *Rosa multiflora* on serum total bile acid contents in rat high-fat·high-cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are the means±SE (n=10). Means with different letters (a,b) above the bars are significantly different at P<0.05 by Tukey's test.

혈청 중의 total bile acid 농도 측정

체내 콜레스테롤 대사의 최종 산물인 담즙산 함량을 측정할 결과 Fig. 3과 같다. 혈청 중의 담즙산 농도가 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤군에서 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤군에 비해 짚레꽃 및 짚레꽃 복합물 공급군에서 증가하였는데, 특히 짚레꽃 복합물 공급군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 담즙산은 콜레스테롤 분해 작용의 최종반응이며 이는 조직의 콜레스테롤 수치의 합리적인 척도가 된다. 한편으로 수용성 식이섬유가 체내의 담즙산, 식이 콜레스테롤 및 유리지방산과 결합하여 담즙산의 재흡수를 방해하고 배출을 촉진한다는 기존 보고(61,62)에 따라 짚레꽃 및 짚레꽃 복합물의 식이섬유소 작용으로 혈중 담즙산의 분비가 증가되어 체내 콜레스테롤 감소효과를 나타낸 것으로 사료된다. 수용성 식이섬유는 pectin이 주성분이며 위에서 젤을 형성하여 포만감을 주고 장을 거치면서 지방성분을 흡착시켜 체외로 배출시킨다. 음식물의 장통과시간이 짧아지게 되면 담즙산의 장기 순환을 억제함으로써 총 담즙산이 증가하는데 식이섬유에 의해 담즙산과의 결합 정

도가 다르다고 한다(63). 그 결과 쥬레꽃의 식이섬유가 담즙산의 증가를 유도하여 혈중으로 담즙산의 분비를 증가시킨 것으로 사료된다. 따라서 쥬레꽃 내 식이섬유소 및 폴리페놀 성분 등이 담즙 분비를 촉진시켜 분변 내 총콜레스테롤 및 중성지방 함량을 증가시킴으로써 체내 콜레스테롤 함량을 감소시키고 지질 함량을 감소시키는 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 고지방·고콜레스테롤 식이 흰쥐에서 쥬레꽃과 쥬레꽃 복합물이 혈청 및 간 조직의 지질대사에 미치는 영향을 관찰하였다. 실험군을 4군으로 나누어 정상 식이군(N군), 고지방·고콜레스테롤 식이군(HF군), 고지방·고콜레스테롤 식이에 쥬레꽃을 5% 첨가한 군(HR군), 고지방·고콜레스테롤 식이에 쥬레꽃 복합물을 첨가한 군(HRC군)으로 나누었다. 쥬레꽃 복합물은 쥬레꽃, 뱀딸기풀, 곰보배추, 조릿대로 구성되어 있다. 체중증가량과 식이효율은 HF군이 N군에 비해 유의적으로 증가하였고 HR군과 HRC군이 HF군에 비해 감소하였다. 혈청 중성지질은 HF군이 N군에 비해 유의적으로 증가하였고 HRC군은 유의적으로 크게 감소하였다. 혈청 HDL-cholesterol은 HR군과 HRC군이 HF군에 비해 증가하였다. 혈청 총콜레스테롤과 LDL-cholesterol은 HF군이 N군에 비해 유의적으로 증가하였고, 특히 동맥경화지수에서 HRC군은 HF군에 비해 유의적으로 감소하였다. 간 중성지질과 총콜레스테롤은 HF군이 N군에 비해 유의적으로 증가하였고 HR군과 HRC군은 HF군에 비해 유의적으로 감소하였다. 대변 중성지질과 총콜레스테롤은 HR군과 HRC군이 HF군에 비해 유의적으로 증가하였다. UDP-glucuronyl transferase 활성은 HR군과 HRC군이 HF군에 비해 증가하였다. Total bile acid는 HR군과 HRC군이 HF군에 비해 증가하였고, 특히 HRC군은 HF군에 비해 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과 쥬레꽃과 쥬레꽃 복합물은 UDP-glucuronyl transferase 활성, total bile acid 및 지질 대사 조절에 효과적으로 활용될 수 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학협력 기술개발사업(C0036679)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

1. Anderson JW, Deakins DA, Floore TL, Smith BM, Whitis SE. 1990. Dietary fiber and coronary heart disease. *Crit Rev Food Sci Nutr* 29: 95-147.
2. Lee HK. 1996. Korean disease pattern and nutrition. *Korean J Nutr* 29: 381-383.
3. Jones PJ, Leitch CA, Pederson RA. 1993. Meal-frequency

- effects on plasma hormone concentrations and cholesterol synthesis in humans. *Am J Clin Nutr* 57: 868-874.
4. Balasubramaniam S, Simons LA, Chang S, Hickie JB. 1985. Reduction in plasma cholesterol and increase in biliary cholesterol by a diet rich in n-3 fatty acids in the rat. *J Lipid Res* 26: 684-689.
5. Oh S, Hong SS, Kim YH, Koh SC. 2008. Screening of biological activities in fern plants native to Jeju island. *Korean J Plant Res* 21: 12-18.
6. Lee HS, Yang ST, Ryu BH. 2011. Effects of aged black garlic extract on lipid improvement in rats fed with high fat-cholesterol diet. *J Life Sci* 21: 884-892.
7. Jang YS, Jeong JM. 2010. Effects of phyto-extract mixture on adiposity and serum lipid levels in obese mice induced by high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1439-1445.
8. Shin JH, Lee SJ, Jung WJ, Seo JK, Sung NJ. 2010. Effect of the plants mixture and garlic composition on serum lipid level of hypercholesterolemic rats. *J Life Sci* 20: 396-402.
9. Park JH, Lee KW, Sung KS, Kim SS, Cho KD, Lee BH, Han CK. 2012. Effect of diets with Job's tears and *Cudrania tricuspidata* leaf mixed-powder supplements on body fat and serum lipid levels in rats fed a high-fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 943-949.
10. Shin IS, Choi HM, Ku SK, Kim MR. 2012. The effect of natural mixture supplementation on histopathological and histomorphometrical aspects in high fat diet-induced obese mice. *Kor J Herbology* 27: 53-58.
11. Kim JH, Hong SK, Hwang SJ, Son SW, Choi YS. 2012. The preclinical and clinical effects of herbal product containing *Rosa multiflora* roots extracts as a main component on the hair growth promotion. *Korean J Medicinal Crop Sci* 20: 108-116.
12. Han JT. 2006. Development of functional material using the root of *Rosa multiflora*. *Food Industry and Nutrition* 11(2): 59-65.
13. Choi YS, Rhee H, Yong KJ, Ham SS, Lee SY. 1993. Cholesterol-lowering effects of extracts of *Rosa multiflora* roots in chickens. *Korean J Lipidol* 3: 215-220.
14. Lee HJ, Choi MS. 1999. Measurement of inhibitory activities on 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase and acyl-CoA: Cholesterol acyltransferase by various plant extracts *in vitro*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 958-962.
15. Lee IR, Kim YH. 1986. Studies on the antitumor activity of *Duchesnea chrysantha indicae* herba. *Arch Pharm Res* 9: 1-4.
16. Peng B, Chang Q, Wang L, Hu Q, Wang Y, Tang J, Liu X. 2008. Suppression of human ovarian SKOV-3 cancer cell growth by *Duchesnea* phenolic fraction is associated with cell cycle arrest and apoptosis. *Gynecologic Oncology* 108: 173-181.
17. Lim JA, Yun BW, Baek SH. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15: 183-188.
18. Jeong YH, Chung SY, Han AR, Sung MK, Jang DS, Lee J, Kwon Y, Lee HJ, Seo EK. 2007. P-Glycoprotein inhibitory activity of two phenolic compounds, (-)-syringaresinol and tricic from *Sasa borealis*. *Chem Biodivers* 4: 12-16.
19. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
20. Fiordaliso M, Kok N, Desager JP, Goethals F, Deboysse D,

- Roberfroid M, Delzenne N. 1995. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* 30: 163-167.
21. Folch JM, Lees M, Stanley GHS. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
 22. Sale FD, Marchesini S, Fishman PH, Berra B. 1984. *A sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extracts*. Academic Press, New York, NY, USA. Vol 142, p 347-350.
 23. de Weal J, Raaymakers CE, Endeman HJ. 1977. Simplified quantitative determination of total fecal bile acids. *Clin Chim Acta* 79: 465-470.
 24. Pearson S, Stern S, McGarac TH. 1953. A rapid accurate method for the determination of total cholesterol in serum. *Anal Chem* 25: 813-814.
 25. Reinke LA, Moyer MJ, Notley KA. 1986. Diminished rates of glucuronidation and sulfation in perfused rat liver after chronic ethanol administration. *Biochem Pharmacol* 35: 439-447.
 26. Sreel RGD, Torrie JH. 1990. *Principles and procedures of statistics*. McGraw Hill, New York, NY, USA. p 633.
 27. Kim EY, Jung EY, Lim HS, Heo YR. 2007. The effects of the *Sasa borealis* leaves extract on plasma adiponectin, resistin, c-reactive protein and homocysteine levels in high fat diet-induced obese C57/BL6J mice. *Korean J Nutr* 40: 303-311.
 28. Lee JJ, Park MR, Kim AR, Lee MY. 2011. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and anti-obesity effect in rats fed a high fat/high cholesterol diet. *Korean J Food Sci Technol* 43: 83-90.
 29. Park MR. 2010. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and anti-obesity effect in rats fed high fat-high cholesterol diet. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea. p 93-106.
 30. Park YH, Kim HY, Lim SH, Kim KH, Lee JH, Kim YG, Ahn YS. 2012. Effects of ethanol extract from leaves of *Eleutherococcus senticosus* on hyperlipidemia in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 333-338.
 31. Shin KH, Lee S. 2002. The chemistry of secondary products from *Acanthopanax* species and their pharmacological activities. *Natural Product Sciences* 8: 111-126.
 32. Kang SR, Kim YK, Kim SG, Lee SH, Kim M. 2009. The effect of pine (*Pinus densiflora*) needle extracts on blood flow and serum lipid improvement. *J Life Sci* 19: 508-513.
 33. Grundy SM, Denke MA. 1990. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J Lipid Res* 31: 1149-1172.
 34. Asano N, Oseki K, Tomioka E, Kizu H, Matsui K. 1994. N-Containing sugars from *Morus alba* and their glycosidase inhibitory activities. *Carbohydr Res* 259: 243-255.
 35. Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC, Kannel WB, Dawber TR. 1977. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. The Framingham Study. *Am J Med* 62: 707-714.
 36. Yang EJ, Cho YS, Choi MS, Woo MN, Kim MJ, Shon MY, Lee MK. 2009. Effect of young barley leaf on lipid contents and hepatic lipid-regulating enzyme activities in mice fed high-fat diet. *Korean J Nutr* 42: 14-22.
 37. Yoon HJ, Park YS. 2010. Effects of *Scutellaria baicalensis* water extract on lipid metabolism and antioxidant defense system in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 219-226.
 38. Gordon T, Kannel WB, Castelli WP, Dawber TR. 1981. Lipoproteins, cardiovascular disease, and death. The Framingham Study. *Arch Intern Med* 141: 1128-1131.
 39. Imano H, Noda H, Kitamura A, Sato S, Kiyama M, Sankai T, Ohira T, Nakamura M, Yamagishi K, Ikeda A, Shimamoto T, Iso H. 2011. Low-density lipoprotein cholesterol and risk of coronary heart disease among Japanese men and women: the Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS). *Prev Med* 52: 381-386.
 40. Haglund O, Luostarinen R, Wallin R, Wibell L, Saldeen T. 1991. The effects of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin E. *J Nutr* 121: 165-169.
 41. Yugarani T, Tan BK, Teh M, Das NP. 1992. Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids* 27: 181-186.
 42. Yeo JS, Chun SS, Choi JH. 2014. Antioxidant activities of solvent extracts from *Rosa multiflora*. *J Life Sci* 24: 1217-1223.
 43. Yang KM, Shin SR, Jang JH. 2006. Effect of combined extract of safflower seed with herbs on blood glucose level and biochemical parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 150-157.
 44. Wu YG, Xia LL, Lin H, Zhou D, Qian H, Lin ST. 2007. Prevention of early liver injury by breviscapine in streptozotocin-induced diabetic rats. *Planta Med* 73: 433-438.
 45. Oh SW, Lee CU, Koh JB. 2004. Effects of *Agaricus blazei* Murill on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 821-826.
 46. Park KH, Kim SK, Choi SE, Kwon JH, Oh MH, Lee MW. 2010. Three new stereoisomers of condensed tannins from the roots of *Rosa multiflora*. *Chem Pharm Bull (Tokyo)* 58: 1227-1231.
 47. Graham HN. 1992. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Prev Med* 21: 334-350.
 48. Choi WH, Lee JW. 2012. Effect of catechins on serum lipids in obese women. *J Korea Contents Assoc* 12: 338-345.
 49. Cho YJ, An BJ, Choi C. 1993. Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-olsolated Korean green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 238-242.
 50. Matsuzaki TL, Hara Y. 1985. Antioxidative activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikaku Kaishi* 59: 129-134.
 51. Park KR, Lee SG, Nam TG, Kim YJ, Kim YR, Kim DO. 2009. Comparative analysis of catechins and antioxidant capacity in various grades of organic green teas grown in Boseong, Korea. *Korean J Food Sci Technol* 41: 82-86.
 52. Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea, and black tea. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 299-304.
 53. Hara Y, Matsuzaki S, Nakamura K. 1989. Anti-tumor activity of tea catechins. *Nippon Eiyu Shokuryo Gakkaishi* 42: 39-45.
 54. Du GJ, Zhang Z, Wen XD, Yu C, Calway T, Yuan CS, Wang CZ. 2012. Epigallocatechin gallate (EGCG) is the most effective cancer chemopreventive polyphenol in green tea. *Nutrients* 4: 1679-1691.
 55. Ohyama K, Furuta C, Nogusa Y, Nomura K, Miwa T, Suzuki K. 2011. Catechin-rich grape seed extract supplementation attenuates diet-induced obesity in C57BL/6J mice. *Ann Nutr Metab* 58: 250-258.
 56. Choi YS, Ahn C, Jho JW, Park JC, Lee SY. 1993. Effects of *Rosa rugosa* radix on lipid metabolism in rats. *Korean J Biotechnol Bioeng* 8: 224-229.
 57. Miettinen TA. 1987. Dietary fiber and lipids. *Am J Clin Nutr* 45: 1237-1242.

58. Toutouzas K, Drakopoulou M, Skoumas I, Stefanadis C. 2010. Advancing therapy for hypercholesterolemia. *Expert Opin Pharmacother* 11: 1659-1672.
59. Scragg I, Celier C, Burchell B. 1985. Congenital jaundice in rats due to the absence of hepatic bilirubin UDP-glucuronyltransferase enzyme protein. *FEBS Lett* 183: 37-42.
60. Reddy BS. 1981. Diet and excretion of bile acids. *Cancer Res* 41: 3766-3768.
61. Buhman KK, Furumoto EJ, Donkin SS, Story JA. 1998. Dietary psyllium increases fecal bile acid excretion, total steroid excretion and bile acid biosynthesis in rats. *J Nutr* 128: 1199-1203.
62. Moghadasian MH, Frohlich JJ. 1999. Effects of dietary phytosterols on cholesterol metabolism and atherosclerosis: clinical and experimental evidence. *Am J Med* 107: 588-594.
63. Kim SH, Kim SJ, Lee HS. 2014. Effect of insoluble dietary fiber extracted from *Salicornia herbacea* L. on large intestinal function in rats. *Korean J Food Sci Technol* 46: 648-654.