

Effects of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* on Lipid Content in Rats Fed a High-fat·High-cholesterol Diet

Won-Yeong Song and Jeong-Hwa Choi*

Department of Food Nutrition, International University of Korea, Jinju 52833, Korea

Received November 6, 2015 / Revised January 18, 2016 / Accepted January 19, 2016

This study was conducted to investigate the effects of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* powder on lipid metabolism in rats fed high fat·high cholesterol diet. Experimental rats were divided into five groups which were composed of normal diet group (N), high fat·high cholesterol diet group (HF), high fat·high cholesterol diet with 5% *Oenanthe javanica* powder diet group (OP), high fat·high cholesterol diet with 5% *Allium tuberosum* powder diet group (AP) and high fat·high cholesterol diet with 2.5% *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* powder diet group (OAP). The serum TG content of the HF group was significantly increased compared to the N group, but that of the OAP group was significantly decreased. Serum HDL-cholesterol contents of the OAP group was significantly increased compared to the HF group. The serum total cholesterol, LDL-cholesterol and AI of the HF group were increased compared to the N group and especially the LDL-cholesterol of OP and OAP groups were significantly decreased compared to the HF group. The liver TG and total cholesterol contents of the HF group were significantly increased compared to the N group, while TG contents of the OAP group was significantly decreased compared to the HF group. Fecal total lipid and total cholesterol of OP, AP and OAP groups were significantly increased compared to the HF group. These results suggest that supplementation of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* may have a pronounced impact on markers of lipid metabolism in serum and liver of rats fed high fat·high cholesterol diets.

Key words : *Allium tuberosum*, atherogenic index, cholesterol, *Oenanthe javanica*, triglyceride

서 론

급속한 경제성장은 생활수준의 향상과 생활의 편리함을 가져다주었지만, 이로 인한 식생활의 불균형과 서구화된 식생활은 영양과잉 및 영양불균형을 초래하여 당뇨병과 고혈압, 고지혈증, 심장병과 같은 대사성질환 유병률을 증가시키고 있다. 특히 과도한 에너지 섭취 및 에너지 소비의 불균형으로 인해 유발되는 비만은, 지방 대사와 당 대사의 불균형을 초래하여 대사성질환 유발의 주요 원인으로 밝혀져 있으며, 특히 피하조직 이외의 부위에 축적된 복부비만은 고혈압, 고지혈증과 같은 심혈관계 질환의 유병률과 사망률을 증가시킨다고 보고되고 있다[16]. 2013년 국민건강영양조사 발표에 따르면 우리나라 성인 비만율은 31.8%로 매년 증가추세를 보이고 있는 것으로 나타났다. 과도한 에너지 섭취증가로 인한 단순비만의 경우 동물성 지방의 섭취증가 및 식이섬유질의 섭취감소 등으로 초래되는데, 보통 이러한 비만의 경우, 이상지혈증

(dyslipidemia)과 같이 혈중지질 패턴의 불균형을 유발하게 된다[4]. 혈액 속의 콜레스테롤은 단백질과 결합하여 돌아다니는데, 결합에 따라 중성지방, 관상동맥의 벽에 콜레스테롤이 쌓일 위험이 높은 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol), 말초조직 및 혈관벽에 축적된 콜레스테롤을 제거하는 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol) 등으로 나누며 HDL-콜레스테롤의 감소 및 LDL-콜레스테롤과, 중성지방이 증가될 경우, LDL-콜레스테롤의 과산화가 촉진되어 다양한 혈관계 질환이 유발된다[5]. 따라서, 비만과 함께 고지혈증의 개선을 위해 혈중 지질함량을 효과적으로 조절 가능한 의약품 및 건강기능식품 개발의 연구가 지속적으로 이루어지고 있다 [7].

미나리(*Oenanthe javanica*)는 미나리과에 속하는 다년초 식물로, 예로부터 중국, 일본 그리고 한국 등의 동아시아에서 널리 재배되어 왔으며, 특히 우리나라에서는 식용식물로서 널리 이용해 왔다. 식품영양학적으로는 비타민과 칼륨, 칼슘, 철분 등의 성분을 함유하고 있는 알칼리 식품이며[17], 독특한 향미와 약리작용이 있어 기능성식품소재로도 많이 활용되어지고 있다[25]. 특히 최근의 연구에 따르면 미나리즙은 혈청지질의 조절작용과 같은 지질대사에 관련한다고 보고되었다 [10]. 부추(*Allium tuberosum*)는 백합과에 속하는 *Allium*속의 다년생 식물로, 중국, 일본 그리고 한국 등에 주로 재배되고 있으며, 예로부터 약용 및 식용으로 이용되어져 왔다[1]. 부추

*Corresponding author

Tel : +82-55-751-8326, Fax : +82-55-751-8205

E-mail : jhappychoi@hanmail.net

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

는 100 g당 수분 91.4%, 당질 3.9%, 단백질 2.9%, 지질을 0.5% 함유하고 있으며 다른 Allium속 식물에 비해 비타민과 각종 무기질 함량이 높고, 건조 중량당 35%의 높은 식이섬유를 함유하고 있다[8]. 부추는 또한 allyl sulfide dimethyl disulfide, dimethyl trisulfide와 같은 함황 화합물, 함황 아미노산의 최종 산물인 taurine, linalool, kaempferol과 같은 flavonoid도 함유하고 있다[3, 6]. 부추에 함유된 식이섬유는 체내 지질축적 저해기능을 가지고 있으며 flavonoid와 같은 여러 생리활성물질들은 비만과 관련하여 혈청 지질조성 개선에도 효과가 있다는 결과가 보고되어졌다[3, 6]. 이와 같이 미나리와 부추는 약용 및 식용 식물로서 체내 여러 생리활성 기능에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 데, 이 두 식물의 복합물을 통한 상승효과에 대한 연구는 아직 되어진 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 미나리와 부추 모두가 가지고 있는 지질대사 개선효과의 상승효과를 입증하고자 고지방·고콜레스테롤 식이를 공급한 흰쥐를 미나리 및 부추 파우더를 각각 공급한 군과 복합물을 공급한 군으로 나누어 사육한 후, 체내 혈청, 간조직 및 분변에서의 지질함량을 측정하여, 미나리 및 부추의 지질대사 효과를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

미나리 및 부추 파우더 제조

본 실험에 사용한 미나리와 부추는 경상남도 진주시 의령군에서 재배(2014년 4월)된 것을 공급받아 사용하였다. 식용부위인 잎과 줄기를 세척하여 -40°C에서 6~12시간 급속 동결 시킨 후, 10°C에서 8~12시간, 20°C에서 8~12시간, 35°C에서 12~24시간 진공 건조하였다. 건조된 미나리와 부추를 각각 분쇄기를 이용하여 60 mesh가 되게 분쇄하여 사용하였다.

실험동물 사육 및 식이

본 실험에 사용된 동물은 체중 130±10 g 내외의 Sprague-Dawley 종 수컷을 (주)바이오 제노믹스사(Bio genomics, Inc., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 실험식이 시작 전 일주일간 일반배합사료(Purina Co., Seoul, Korea)로 예비 사육한 후 평균체중이 유사하도록 난괴법(randomized complete block design)에 의해 대조군과 실험군으로 나눈 후 4주간 사육하였다. 실험 기간 중 식이는 4°C에서 보관하였다. 사육실의 온도는 22±2°C, 상대습도 50±10를 유지하였다. 식이 groups은 정상군(N group)과 1% 고지방·고콜레스테롤 식이 실험군으로 나눈 후 고지방·고콜레스테롤 실험군은 고지방·고콜레스테롤 대조군(HF group), 고지방·고콜레스테롤식이+5% 미나리파우더 공급군(OP group), 고지방·고콜레스테롤+5% 부추파우더 공급군(AP group), 고지방·고콜레스테롤식이+2.5% 미나리파우더+2.5% 부추파우더 혼합공급군(OAP group)으로 총 5군으로 나누어 사육하였다. 식이 및 식수는 자유 섭식하게

하였다. 본 동물실험은 한국국제대학교 동물실험 윤리위원회의 승인(NVRQS AEC2)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 줌으로 계산하였다.

혈액 및 장기의 채취

사육기간 완료 후 실험동물을 12시간 절식시키고 가벼운 ether 마취 하에서 복부대동맥으로부터 혈액을 채취한 후 즉시 간을 채취하여 생리식염수로 헹군 후 거즈로 수분을 제거하고 무게를 측정 후 액체질소로 급속 동결시켜 -80°C에 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 흡광도를 측정하여 혈청 콜레스테롤 농도를 계산하였다. HDL-콜레스테롤 측정을 위하여 2% dextran sulfate와 1 M MgCl₂침전액(1:1)을 가하여 그 상층액을 시료로 표준효소법에 의한 kit (Asan)을 사용하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. LDL-cholesterol은 Friedewald 등[14]의 식에 따라 다음과 같이 계산하였다. LDL-cholesterol={Total cholesterol-(HDL-cholesterol+Triglyceride/5)}. Atherogenic index는 Fiordaliso 등[12]의 식으로 산출하였다. Atherogenic index={(Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol}.

간조직의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

간조직의 총 지질 함량은 Folch 등[13]의 방법에 준하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃:CH₃OH=2:1) 180 ml와 BHA 500 μl를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분간 균질화 시킨 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 filtering하였다. 간조직의 지질 정량에서는 Sale 등[23]의 수정된 방법으로 중성지방과 콜레스테롤 측정용 효소시액에 유화제로서 0.5% Triton X-100과 3 mM sodium cholate를 혼합하여 발색 시 일어나는 탁도(turbidity)를 제거하여 간조직의 중성지방과 콜레스테롤 농도를 550 nm와 500 nm에서 각각 흡광도를 측정하였다.

대변의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

실험 전 마지막 2주간 변을 freezer dryer (-70°C)에서 함량에 도달할 때까지 냉동건조 시킨 뒤 건조중량을 측정하였다. 이중 500 mg을 시료로 채취하여 Deweal 등[11]의 방법에 의해 곱게 분쇄한 뒤 KOH solution을 1 ml 넣어 3시간 autoclave한 다음 20% NaCl 용액 1 ml를 첨가하고 ether 20 ml을 넣어 상층액을 걸어내고(2회) 하층액에 C-HCl 0.2 ml 첨가하여 다시 ether 20 ml을 넣어 상층액을 수집하는 과정을 4회 반복하였다. 수집한 상층액을 rotary evaporator로 농축시킨 후 액체 질소로 완전히 건조시켜 MeOH/H₂O (5/1) 혼합액에 용해시켜 일정량을 시료로 취하였다. 변의 총 지질 배설량은 Folch 등[13]의 방법에 의해 정량 하였고, 콜레스테롤은 Pearson 등[21]의 방법에 의해 550 nm에서 정량 하였다.

통계처리

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

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

미나리 및 부추 파우더 공급의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율을 관찰한 결과는 Table 1과 같다. 체중증가량은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤 군에서 유의적으로 증가하였으며, 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 유의적이지는 않았지만 부추 공급군 및 미나리와 부추를 함께 공급한 군에서 감소하는 경향을 나타내었다. 식이섭취량은 모든 실험군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 영양소의 소화율과 이용률을 나타내는 식이효율은 고지방·고콜레스테롤 식이군에 비해 미나리 공급군 및 미나리와 부추를 함께 공급한 군에서 유의적이지는 않

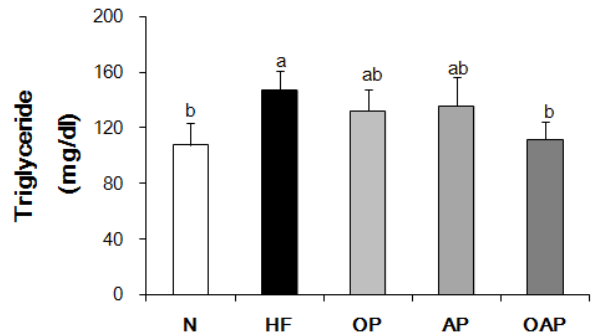


Fig. 1. Effects of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* on serum triglyceride levels in rat high-fat-high-cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are the means±SE (n=10). Different superscripted-letters (a, b) indicate significant difference from each other in all combinations. It was determined by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test as $p < 0.05$.

았지만 증가하는 경향을 나타내었다. 식이섭취량과 체중의 관계에서 Choi 등[10]의 연구에 의하면 식이섭취량의 유의한 차이는 볼 수 없었으나 고지방식이의 섭취에 의해 증가된 체중을 미나리즙이 유의적이지는 않았지만 감소시켰다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 An 등[2]의 연구에서 감압 농축한 부추의 공급은 고콜레스테롤 식이 섭취군과 비교해 식이섭취량과 체중증가량의 유의적인 차이는 나타내지 않았다는 결과와 본 연구에서 부추의 공급으로 인한 유의적인 차이가 없었던 결과와 일치하였다.

혈중 중성지질 함량

심혈관계질환인 고지혈증, 고혈압 및 동맥경화증 등은 혈중 콜레스테롤뿐만 아니라 중성지질 농도의 증가 또한 발병의 원인이 된다. 혈청의 중성지질 함량을 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 혈청중의 중성지방 농도는 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤 군에서 유의적으로 증가하였다. 고지방·고콜레스테

Table 1. Effect of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* 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/day)	FER ²⁾
N	153.2±7.56 ^b	19.53±0.57 ^{3)NS}	0.280±0.01 ^b
HF	189.5±10.6 ^a	20.47±0.86	0.320±0.03 ^{ab}
OP	186.0±15.8 ^a	19.09±0.03	0.361±0.03 ^a
AP	177.3±15.4 ^{ab}	19.16±0.04	0.331±0.03 ^{ab}
OAP	178.0±12.5 ^{ab}	19.31±0.25	0.350±0.02 ^a

¹⁾N: Normal diet. HF: High-fat·High-cholesterol diet. OP: High-fat·High-cholesterol diet+5% of *Oenanthe javanica*. AP: High-fat·High-cholesterol diet+5% of *Allium tuberosum*. OAP: High-fat·High-cholesterol diet+2.5% of *Oenanthe javanica*+2.5% of *Allium tuberosum*.

²⁾FER (feed efficiency ratio)=weight gain/food intake.

³⁾NS: not significantly different among groups.

All values are the means±SE (n=10). Different superscripted letters (a, b) indicate significant difference from each other in all combinations. It was determined by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test as $p < 0.05$.

를 군에 비해 미나리 및 부추를 각각 5% 공급한 군에서 유의적이지는 않았지만 감소하는 경향을 나타내었고, 특히 미나리와 부추를 함께 공급한 군에서는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 미나리와 부추의 각각의 공급은 고지방 식이와 고콜레스테롤 식이로 인해 증가된 혈중 중성지질을 유의적이게 감소시키지는 못했다는 연구[2, 10]를 미루어 본 연구에서 미나리와 부추의 복합공급은 미나리와 부추 속에 함유된 식이섬유와 함께 지방산 및 flavonoid와 같은 생리활성 성분[2, 6, 15]들에 의한 상승효과로 혈중 중성지질을 유의적으로 감소시켰다고 사료되어진다.

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

혈청 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량 및 동맥경화지수를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 총콜레스테롤 함량은 고지방·고콜레스테롤 군이 정상군에 비해 유의적으로 증가하였으며 미나리 및 부추 공급군에서 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 유의적이지는 않지만 감소하였다. 세포 내에 축적되어진 콜레스테롤을 이화 및 제거하여 간조직으로 운반하여 체외 배설을 촉진하여 혈중 콜레스테롤의 양을 저하시키는 HDL-콜레스테롤은 함량은 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 미나리 및 부추 공급군에서 증가하였고 특히 미나리와 부추의 복합군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 동맥혈관벽에 콜레스테롤의 축적을 증가시켜 동맥경화를 유발하는 LDL-콜레스테롤은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤 군은 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 미나리 공급군과 미나리와 부추의 복합공급군에서 유의적으로 감소되어졌다. 동맥경화증의 발병지표로 활용되고 있는 AI의 경우, 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤 군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 미나리 및 부추 공급군 모두에서 유의적으로 감소하였다. 미나리즙은 혈중 총콜레스테롤을 감소시키고, HDL-콜레스테롤을 조절하며, 부추의 공급은 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤은 감소

시키고, HDL-콜레스테롤을 증가시켰다는 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다[2, 10]. 또한 Shin 등[24]은 식이섬유, 비타민과 수분함량 등이 많은 돌미나리 파우더의 공급은 혈중 지질개선에 도움을 준다고 보고하였다. 식물 속의 폴리페놀 성분은 혈중 지질 성분의 농도를 조절하여 지질개선에 도움을 주며, 특히 심혈관계 질환의 개선에 효과적이라고 알려져 있는 데[29], 미나리에는 플라보노이드 성분인 isorhamnetin, hyperoside 및 persicarin가 함유되어있고[19], 부추에도 여러 폴리페놀 성분이 함유되어있다고 보고되어졌다[3, 6]. 또한 부추에는 혈중 콜레스테롤 및 중성지방의 농도를 저하시키는 효과가 있는 항혈전 성분인 adenosin이 있다고 보고되어져 있는데[15], 이러한 결과로 미루어 미나리와 부추 속의 다양한 폴리페놀 성분과 생리활성 성분은 혈중 지질개선에 유용하게 작용하였으리라 사료된다. 혈중 콜레스테롤 및 지질의 합성을 감소시키는 폴리페놀과 같은 생리활성 성분을 함유한 미나리와 부추를 단일로 공급할 때보다 미나리와 부추를 함께 공급한 군에서 혈중 지질조성의 유의미한 변화를 보인 것에 대한 기전의 연구는 더욱 필요하지만, Roh 등[22]의 연구에서도 약용식물 추출물의 단일공급보다 복합공급으로 인한 혈중 지질 개선 및 당뇨개선의 상승효과를 증명하였다. 또한 선행연구로 쥘레꽃 추출물을 단일 공급하였을 때 보다 다른 식물 추출물을 복합공급 시 상대적으로 폴리페놀 함량이 증가되어 혈중 지질개선능이 상승되는 것을 볼 수 있었다[9]. 이로 미루어 미나리와 부추를 함께 공급함으로써 보다 증가된 폴리페놀과 같은 생리활성물질들이 복합적으로 작용하여 지질개선 능력에 상승효과를 준 것으로 사료되어진다.

간조직의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

지방대사는 주로 간에서 일어나므로 일반적으로 고지방식이 이는 간조직에서 지질대사 이상을 초래하여 중성지질과 콜레스테롤 농도 증가시키는 지질대사 이상을 초래하는 것으로 알려져 있다[27]. 간조직의 지질성분을 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다. 간조직의 중성지방 함량을 관찰한 결과 정상군에 비해

Table 2. Effect of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* 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	144.5±4.45 ^b	32.42±5.27 ^{ab}	69.87±13.2 ^b	2.931±0.48 ^b
HF	170.8±21.4 ^a	35.11±2.49 ^b	104.5±11.5 ^a	4.170±0.40 ^a
OP	144.4±19.5 ^a	37.66±5.83 ^{ab}	70.5±13.9 ^b	2.864±0.57 ^b
AP	147.7±14.5 ^a	38.98±8.74 ^{ab}	80.6±13.1 ^{ab}	2.901±0.52 ^b
OAP	139.7±31.9 ^a	44.47±4.47 ^a	73.4±13.0 ^b	2.440±0.58 ^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. All values are the means±SE (n=10). Different superscripted letters (a, b) indicate significant difference from each other in all combinations. It was determined by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test as p<0.05.

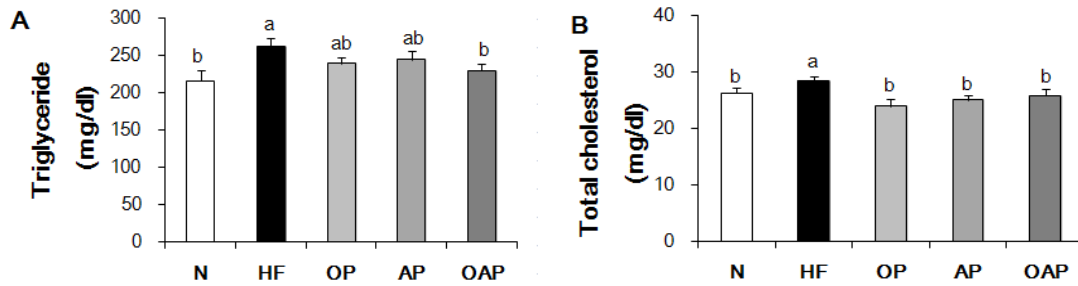


Fig. 2. Effect of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* on liver triglyceride (A) and total cholesterol (B) in rats fed high fat and cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are the means±SE (n=10). Different superscripted letters (a, b) indicate significant difference from each other in all combinations. It was determined by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test as $p < 0.05$.

고지방·고콜레스테롤 군에서 유의적으로 증가하였고, 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 미나리 및 부추 공급군에서 감소하였고 특히 미나리와 부추의 복합군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2A). 총 콜레스테롤 함량은 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 미나리 및 부추 공급군 모두에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 2B). Ahn 등[3]의 연구에 의하면 *Allium* 속 식물의 allicin과 allyl 화합물 등의 함량 화합물은 원료 식물에 독특한 향미를 부여할 뿐 아니라 콜레스테롤 농도의 조절을 통해 심혈관질환 예방과 같은 다양한 생리적 기능성을 가지는데, 마늘, 부추, 양파, 파 및 산마늘의 공급은 간조직 내의 중성지질과 콜레스테롤 농도를 조절한다고 보고하였다. 또한 식물 스테롤은 콜레스테롤 및 중성지질의 조절을 돕는다고 알려져 있는데, 미나리에 이러한 스테롤 성분이 함유되어있다고 보고되었다[18]. 이러한 결과들로 미루어 미나리와 부추 속의 생리활성 성분들은 고지방·고콜레스테롤 식이로 증가된 간 조직 내 중성지질 및 총 콜레스테롤

함량을 저하시키는 데 효과적으로 작용하였음을 시사한다. 특히 미나리와 부추의 공급은 혈중에서와 마찬가지로 간조직 내에서도 더 큰 지질조절의 기능을 한 것으로 미루어 미나리와 부추의 복합공급은 상승효과를 나타내었다고 사료되어진다.

분변의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

분변 중의 지질 배설량이 높게 나타나는 것은 혈청 및 간조직에서의 감소되어진 지질 축적과 상관관계가 있는 데[28], 미나리 및 부추의 공급으로 인한 혈청 및 간조직에서 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량의 감소로 미루어 분변에서 지질성분을 살펴보기로 하였다. 분변의 지질성분을 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 분변의 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량은 정상군에 비해 고지방·고콜레스테롤 군에서 유의적으로 증가하였고, 미나리 및 부추의 공급군에서 고지방·고콜레스테롤 군에 비해 유의적으로 증가되어졌다. 또한 미나리 공급군에 비해 부추 공급군과 미나리 및 부추의 복합공급군에서 유의적인 증가 경향을 나타내었다. 이는 혈중 및 간조직 내의 중성지질과 콜레스테롤이 감소된 것과 일치한다. 미나리에는 수분함량이 94.9%로 다량 함유되어있고 그 외에도 폴리페놀, 식이섬유 및 A, C 및 B₁와 같은 비타민이 함유되어있으며[20], 부추 또한 폴리페놀, 클로로필 및 식이섬유와 함께 A, C 및 B₁와 같은 다양한 비타민을 함유하고 있다[3, 6, 8]. 이로 미루어 미나리와 부추 속의 이러한 다양한 생리활성 성분들은 체내 지질 흡수를 지연시키거나 억제시켜 대변으로 지방 배설을 증가시키는 데 기여했으리라 사료되어진다.

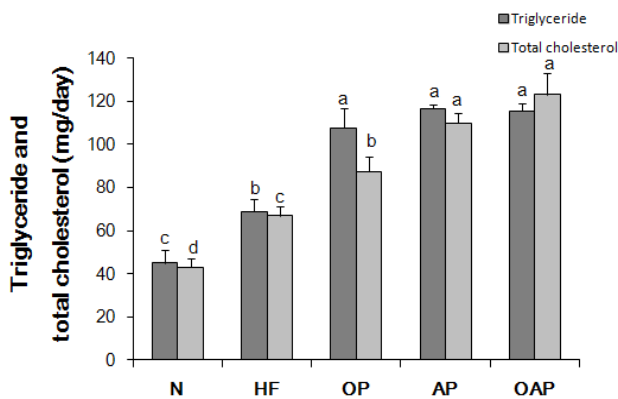


Fig. 3. Effect of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* on fecal triglyceride and total cholesterol in rats fed high-fat·high-cholesterol diets. Experimental conditions are same as Table 1. All values are the means±SE (n=10). Different superscripted letters (a, b, c, d) indicate significant difference from each other in all combinations. It was determined by one-way ANOVA with Tukey's post hoc test as $p < 0.05$.

감사의 글

본 논문은 2015학년도 한국국제대학교 교내연구비의 지원에 의하여 이루어진 것임.

References

1. Ahn, J. M., Lee, S. H. and Song, Y. S. 2001. Biological functions in leek. *Food Industry and Nutrition* 6, 68-73.

2. Ahn, R. M., Go, G. S. and Hwang, S. H. 1991. Protective effect of leek (*Allium odorum* L.) on the cholesterol fed rats poisoning in rats. *J. Kor. Oil Chemists' Soc.* **8**, 183-189.
3. Ahn, Y. M., Lim, S. J., Han, H. K. and Choi, S. S. 2006. Effects of *Allium vegetabilen* take on levels of plasma glucose, lipid and minerals in streptozotocin induced diabetics rats. *Kor. J. Nutr.* **39**, 433-443.
4. Anderson, J. W., Spencer, D. B., Hamilton, C. C., Smith, S. F., Tietyen, J., Bryant, C. A. and Oeltgen, P. 1990. Oat-bran cereal lowers serum total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.* **52**, 495-499.
5. Anne, D. M. and Etherton, P. M. 1992. Effect of weight reduction on blood lipid and lipoprotein: A meta analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **56**, 320-328.
6. Baek, Y. H. and Lee, S. H. 2010. The effect of aerobic exercise and *Allium tuberosum* take on blood lipid MDA and anti-oxidant enzyme in rat. *J. Life. Sci.* **20**, 245-252.
7. Burns, A. A., Livingstone, M. B., Welch, R., Dunne, W. A. and Rowland, I. R. 2002. Dose-response effects of a novel fat emulsion (Oliibra) on energy and macronutrient intakes up to 36 h post-consumption. *Eur. J. Clin. Nutr.* **56**, 368-377.
8. Choi, H. J., Jang, C. G., Lee, Y. M. and Ok, B. U. 2007. A taxonomics tudy of Korean *Allium* L. based on the morphological characters. *Kor. J. Plant. Taxon.* **37**, 275-308.
9. Choi, J. H., Back, J. Y. and Choi, H. J. 2015. Effects of *Rosa multiflora* and *Rosa multiflora* complex on lipid content in rats fed a high-fat · high-cholesterol diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **44**, 791-799.
10. Choi, M. Y., Choi, E. J., Lee, E. and Park, H. J. 2000. Effect of *Oenanthe javanica* Sap on plasma lipid composition in rats with high-fat diet. *Kor. J. Plant. Res.* **13**, 54-60.
11. Deweal, J., Raaymakers, C. E. and Endeman, H. J. 1977. Simple quantitative determination of total fecal bile acids. *Clin. Chim. Acta.* **79**, 465-470.
12. Fiordaliso, M., Kor, N., Desager, K. P., Goethals, F., Deboyser, D., Roberfoid, M. and Delzenne, N. 1995. Dietary oligo-fructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* **30**, 163-167.
13. Folch, J. M., Lees, M. and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **26**, 497-509.
14. Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fredrickson, D. S. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* **18**, 499-502.
15. Hong, S. A. and Wang, S. G. 2000. Effects of Korean leek and dietary fat on plasma lipids and platelet aggregation in hypercholesterolemic rats. *Kor. Nutr. Soc.* **33**, 374-385.
16. Hue, G. B. 1990. Pathology of obesity. *Kor. J. Nutr.* **23**, 333-336.
17. Kim, J. G. 2002. Purification of water contaminated with synthetic detergent by a wild strain of *Oenanthe javanica*. *J. Food Hyg. Safety* **17**, 1-7.
18. Park, J. C., Young, H. S., Yu, Y. B. and Lee, J. H. 1995. Isorhamnetin sulphate from the leaves and stems of *Oenanthe javanica* in Korea. *Planta. Med.* **61**, 377-378.
19. Park, J. C., Yu, Y. B. and Lee, J. H. 1993. Isolation of steroids and flavonoids from the herb of *Oenanthe javanica* Dc. *Kor. J. Pharmacogn.* **24**, 244-246.
20. Park, S. J., Lee, K. S. and An, H. L. 2007. Effects of dropwort powder on the quality of castella. *J. East. Asian. Soc. Diet Life* **17**, 834-839.
21. Pearson, S., Stern, S. and McGarac, T. H. 1953. A rapid accurate method for the determination of total cholesterol in serum. *Anal. Chem.* **25**, 813-814.
22. Roh, S. G. and Choi, W. C. 2011. Antidiabetic synergistic effects of medicinal plant extract mixtures on db/db mice. *J. Life Sci.* **21**, 165-175.
23. Sale, F. D., Marchesini, S., Fishman, P. H. and Berra, B. 1984. A sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extracts. *Anal. Biochem.* **142**, 347-350.
24. Shin, C. S. and Rho, S. N. 2006. Effect of powder of small water dropwort (*Oenanthe javanica* DC) and Brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on the liver function and serum lipid metabolism in alcohol-consumed rats. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **16**, 281-291.
25. Son, M. J., Cha, C. G., Park, J. H., Kim, C. S. and Lee, S. P. 2005. Manufacture of dropwort extract using brown sugar, fructose syrup and oligosaccharides. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1485-1489.
26. Sreel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1990. Principles and procedures of statistics. Mcgrow Hill, New York, NY, USA.
27. Yang, K. M., Shin, S. R. and Jang, J. H. 2006. Effect of combind extract of *Safflower Seed* with herbs on blood glucose level and biochemical parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 150-157.
28. Yang, K. T., Lin, C., Liu, C. W. and Chen, Y. C. 2014. Effects of chicken-liver hydrolysates on lipid metabolism in a high-fat dietary habit. *Food Chem.* **160**, 148-156.
29. Yugarani, T., Tan, B. K., The, M. and Das, N. P. 1992. Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids* **27**, 181-186.

초록 : 미나리 및 부추의 고지방·고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질 함량 개선에 미치는 영향

송원영 · 최정화*

(한국국제대학교 식품영양학과)

본 연구에서는 고지방·고콜레스테롤 식이 흰쥐에서 미나리 및 부추가 혈청 및 간조직의 지질대사에 미치는 영향을 관찰하였다. 실험군을 5군으로 나누어 정상 식이군(N 군), 고지방·고콜레스테롤 식이군(HF 군), 고지방·고콜레스테롤 식이에 미나리를 5% 첨가한 군(OP 군), 고지방·고콜레스테롤 식이에 부추를 5% 첨가한 군(AP 군), 고지방·고콜레스테롤 식이에 미나리와 부추를 각각 2.5% 첨가한 군(OAP 군)으로 나누었다. 혈중의 중성지방 농도는 N 군에 비해 HF 군에서 유의적으로 증가하였다. HF 군에 비해 OP 및 AP 군에서 유의적이지는 않았지만 감소하는 경향을 나타내었고, 특히 OAP 군에서는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 혈중 총콜레스테롤 함량은 HF 군이 N 군에 비해 유의적으로 증가하였으며 미나리 및 부추 공급군에서 HF 군에 비해 유의적이지는 않지만 감소하였다. HDL-콜레스테롤은 함량은 HF 군에 비해 미나리 및 부추 공급군에서 증가하였고, 특히 OAP 군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. LDL-콜레스테롤은 함량은 HF 군에 비해 OP 군과 OAP 군에서 유의적으로 감소되어졌다. AI의 경우 HF 군에서 유의적으로 증가하였고, HF 군에 비해 미나리 및 부추 공급군 모두에서 유의적으로 감소하였다. 간조직의 중성지방 함량은 HF 군에 비해 미나리 및 부추 공급군에서 감소하였고, 특히 OAP 군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 간조직의 총 콜레스테롤 함량은 HF 군에 비해 미나리 및 부추 공급군 모두에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 분변의 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량은 N 군에 비해 HF 군에서 유의적으로 증가하였고, 미나리 및 부추의 공급군에서 HF 군에 비해 유의적으로 증가되어졌다. 또한 OP 군에 비해 AP 군 및 OAP 군에서 유의적인 증가경향을 나타내었다. 이러한 결과를 미루어 미나리 및 부추는 지질 대사 조절에 효과적으로 작용되어질 수 있음을 시사하였으며, 특히 미나리와 부추의 복합공급은 이러한 체내 지질조절에 상승효과가 있음을 확인할 수 있었다.