

양파껍질 열수 추출물이 혈중지질 성분과 혈당에 미치는 영향

이현아^{1#}, 한상준², 홍선화², 이윤성², 김동우², 김옥진^{2*}

1 : 한국한의학연구원 한의신약연구그룹, 2 : 원광대학교 동물자원개발연구센터

Effects of Onion Peel Water Extract on the Blood Lipid Profiles and Glucose

Hyun-A Lee^{1#}, Sang-Jun Han², Sunhwa Hong², Yun-seong Lee², Dong-Woo Kim², Okjin Kim^{2*}

1 : Korean Medicine-Based Herbal Drug Research Group, Korea Institute of Oriental Medicine,
2 : Center for Animal Resource Development Research, Wonkwang University

ABSTRACT

Objectives : Onion (*Allium cepa*L.) is one of the richest sources of flavonoids in human diet. In this study, we studied the effects of onion peel water extract (OPE) on the blood lipid profiles and glucose in rats.

Methods : The experimental groups were divided with 5 groups (n = 6) of SD rats: normal diet + distilled water (NC), high-fat diet + Quercetin (PC), high-fat diet + onion peel water extract 4 mg/kg (OPE-4), high-fat diet + onion peel water extract 20 mg/kg (OPE-20), high-fat diet + onion peel water extract 100 mg/kg (OPE-100).

Results : The liver fat showed significantly lower weights and size in the OPE-100 group as compared with NC group ($p < 0.05$). The epididymal fat and retroperitoneal fat showed significantly lower weights and sizes in the OPE-4 and OPE-20 group as compared with NC group ($p < 0.05$). The serum levels of total cholesterol, LDL cholesterol and triglyceride were significantly lower in the OPE-4 and OPE-20 group as compared with NC group ($p < 0.05$). The OPE-4 and OPE-20 group showed higher HDL cholesterol concentration than NC group ($p < 0.05$). Atherogenic index of OPE-4 and OPE-20 group was significantly lower in as compared with NC group ($p < 0.05$). The serum levels of glucose significantly lower in the OPE-20 group as compared with NC group ($p < 0.05$).

Conclusions : In these results, we suggests that onion peel water extracts supplementation can reduces the serum lipid components and improves the lipid metabolism in hyperlipidemic SD rat induced with a high-fat diet.

Key words : Onion (*Allium cepa*L.), Onion peel, Water extract, Blood lipid, Blood glucose

서론

국민건강 영양조사 자료에 따르면, 우리나라의 경우 급속한 경제성장 및 가족형태의 변화 등에 따라 식습관도 점차 서구화되어 2000년 이전에 비해 유류 및 육류 등 동물성 식품 섭취량이 증가되고, 나트륨 섭취량이 권장량에 비해 과다 되는 등 심혈관 질환 발생을 증가시키는 바람직하지 못한 방향으로 식습관이 변화되고 있는 추세이다¹⁾.

혈중지질의 증가는 동맥경화, 당뇨 및 비만과 같은 심각한 질병들과 밀접한 관련이 있기 때문에 혈중지질 조절에 도움을 줄 수 있는 천연물 소재의 개발에 대한 연구 필요성이 크게 대두되고 있는 실정이다^{2,3)}. 고지혈증은 혈중 콜레스테롤이나 중성지방 등 지방농도가 정상보다 많은 상태로 지속적으로 유지되는 경우 동맥경화, 고혈압, 심혈관계 질환 등의 원인이 된다. 고지혈증은 심혈관 질환의 대표적 위험 요인으로서 혈중 LDL-cholesterol 농도는 심혈관 질환의 이환율과 사망률

*Corresponding author : Okjin Kim, Center for Animal Resource Development, Wonkwang University, 460 Iksandae-ro, Iksan, 570-749, Republic of Korea.

· Tel : +82-63-850-6668 · E-mail : kimoj@wku.ac.kr

#First author : Hyun-A Lee, Korean Medicine-Based Herbal Drug Research Group, Korea Institute of Oriental Medicine, 1672 Yuseong-daero, Daejeon 305-811, Republic of Korea

· Tel : +82-54-770-2647 · E-mail : leeha85@hanmail.net

· Received : 16 October 2014 · Revised : 31 October 2014 · Accepted : 3 November 2014

에 큰 영향을 끼칠 뿐 아니라⁴⁾, 잘못된 식습관 및 생활습관, 고지혈증, 고혈압, 당뇨병 등이 혈행 장애를 일으키는 위험요인으로 알려져 있다⁵⁾. 요즘 당뇨병 및 만성 심혈관 질환에 대한 연구는 내적 및 외적으로 증가되는 자유 라디칼에 의한 산화 스트레스가 합병증의 발생 경로일 가능성이 활발히 연구되고 있다⁶⁾. 이에 많은 선행 연구들은 지질강화와 혈행 개선의 효과가 기대되는 식품 및 영양소에 관심을 두고 이를 함유한 건강기능식품 등의 섭취를 통해 지질강화와 혈행 장애 개선을 시도해 오고 있다⁶⁾.

양파(*Allium cepa* L.)는 한약재로서 옥충(玉葱), 양충(洋葱)이라고 하며 위장의 소화력을 도와주고 장관의 작용을 활성화시킨다^{7,8)}. 양파는 식재료 및 향신 조미료로 가장 많이 사용되는 식품 중 하나로서 quercitrin, rutin과 같은 flavonoid⁹⁾와 황화합물인 allyl propyldisulfide 및 diallyl disulfide와 같은 phytochemical이 함유되어 있어¹⁰⁾, 양파의 주요한 생리활성 물질로는 강력한 항산화능과 체내 지방수준을 감소시켜 주는 기능을 가진 플라보노이드(flavonoid)와 황화합물(sulphur compounds)이 대표적이다¹¹⁾. 양파는 62가지 열대 식물성 flavonoid 함량이 가장 높다고 보고되었으며 보통 폐기물로 인식되어지는 건조된 양파껍질에서는 효과적인 항산화제로 작용하는 플라보노이드 배당체 등이 있는 것으로 알려져 있으며, quercetin-4'-glucoside와 quercetin-3,4'-diglucoside가 전체 flavonoid의 80%를 차지할 정도로 가장 대표적인 형태이다¹²⁾. 양파껍질은 양파에 비하여 약 10-100배의 flavonoids를 함유하며, 중요한 flavonoid는 quercetin이다¹³⁾. Quercetin은 폴리페놀 화합물인 플라보노이드의 일종으로 식품을 통해 섭취하는 폴리페놀 중 양적으로 가장 중요하고 과일이나 채소 등에 주로 존재하며 주로 당과 결합하여 quercetin glucoside 형태로 많이 존재하고 있다¹⁴⁾.

Quercetin은 *in vivo* 및 *in vitro* 연구에서 다양한 약리 효과가 규명되어 왔다¹⁵⁾. UV에 의한 피부 손상의 억제, 항당뇨병 작용 등 산화적 스트레스가 관여하는 다른 질환에 대해 유효하다^{16,17)}.

이에 본 연구에서는 양파껍질의 활용 방안을 다각화하기 위한 연구의 일환으로 항고지혈증, 항당뇨 효과 및 항산화 효과를 알아보기 위하여 고지방사료를 제공한 랫드를 이용해 혈당, 혈중지질, 혈중 대사 지표물질 등의 측정을 통해 체내에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 추출

본 실험에 사용된 양파는 전북 익산시 여산면 소재의 (주)삼화웰빙 농장에서 재배되어 수확된 양파의 껍질을 수집하여 3회 세척과정을 거쳐 암소에서 건조한 후 건식 분쇄기로 분쇄하여 분말을 시료로 사용하였다. 건조된 양파껍질 분말을 정제수를 이용하여 20 mg/mL의 농도로 만든 후 100°C, pH 6에서 30분간 열수 추출하고 Rotary Evaporator (BUCHI Rotavapor R-220, Switzerland)를 이용하여 65°C에서 20시간 감압농축 후 동결 건조하여 실험에 사용하였다. 열수 추출물과의 비교를 위한 에탄올 추출물 역시 같은 조건에서 추

출되었다.

2. 총플라보노이드 측정

열수 추출액 및 에탄올 추출액을 95 % 에탄올에 희석하여, 95 % 에탄올, 증류수, 10 % Al(NO₃)₃ · 9H₂O, 1M CH₃COOK 및 증류수를 차례로 가하여 충분히 교반한 이후 실온에서 40분간 방치한 이후에 415 nm에서 Spectrophotometer (Mecasys, Daejeon, Korea)로 흡광도를 측정하였다.

3. 폴리페놀 측정

열수 추출액 및 에탄올 추출액을 95 % 에탄올에 희석하여, Folin-Ciocalteu Reagent (Sigma, MO, USA), 증류수를 차례로 가한 이후 교반한 이후 상온에 2분간 방치, 그리고 15 % Na₂CO₃, 증류수를 차례로 가하고 충분히 교반한 이후 실온에서 120분 정지한 이후에 755 nm에서 Spectrophotometer (Mecasys, Daejeon, Korea)로 흡광도를 측정하였다.

4. 동물실험군 구성 및 식이

본 실험에서는 평균체중이 107.04 ± 5.23 g인 5주령의 수컷 SD rat를 (주)두얼바이오텍(Korea)에서 구입하여 사용하였다. 1주간 기본사료로 적응시킨 후, 5개의 군으로 분류하여 4주간 실험하였고, 사료와 음수는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 동물실험은 원광대학교 동물실험 윤리위원회의 지침에 준하여 수행하였다(Approval No. WKU12-56). 사료는 NC군에게는 일반 마우스 배합사료(Samtako, Osan, Korea)를 급여하고, PC(Positive control)군에는 시판 대조물질인 Quercetin을 경구로 20 mg/kg를 투여하였고, OPE-4, OPE-20, OPE-100군에는 High Fat Diet 60 %(Saeronbio Inc., Uiwang, Korea)와 양파껍질 추출물을 각각의 농도로 4주간 매일 투여하였다. 사용된 사료의 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. The composition of experimental diets

Components (g/kg of mixture)	NC	OPE
Casein	20	20
DL-Methionine	0.3	0.3
Corn starch	15	45.2
Sucrose	50	15
Corn oil	5	9
Cholesterol	0	1.5
Cellulose	5	4
Mineral mixture ²⁾	3.5	3.5
Vitamin mixture ³⁾	1	1
Cholin bitartrate	0.2	0.2
Sodium taurocholate	0	0.3
Total	100	100

NC: Normal diets (AIN-76), OPE: onion peel extract

5. 부검 및 시료 채취

고지혈증 유발 및 시료처리 4주 후 실험동물을 12시간 절식을 유지시킨 뒤 diethyl ether를 이용하여 호흡 마취시키고, 복대정맥에서 채혈하고 혈청을 분리한 후 -80 °C에 동결 보

존하였다. 병리조직학적 검사를 위해 간(liver) 및 부고환 지방(epididymal fat), 후복막 지방(retroperitoneal fat) 및 신장주위 지방(peri-renal fat)을 적출하여 무게를 측정하였다.

6. 혈액생화학적 분석 및 SOD (superoxide dismutase) 활성 측정

혈중지질은 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL), GOT (glutamic oxaloacetic transaminase), GPT (Glutamate Pyruvate Transaminase)와 혈당(glucose)은 아산제약 kit를 사용하여 자동생화학검사기 BS-220 (Mindray, Shenzhen, China)로 측정하였다. 측정된 총콜레스테롤(TC), HDL-cholesterol (HDL), 중성지방(TG)을 이용해 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol, LDL), 동맥경화지수(Atherogenic index, AI), 심장위험지수(Cardiac risk factor, CRF)를 계산하였다.

SOD 활성은 superoxide dismutase assay kit (Cayman Chemical Co., Michigan, USA)를 이용하여 측정하였다.

$$AI = \frac{\text{Total Cholesterol} - \text{HDL-Cholesterol}}{\text{HDL-Cholesterol}} \quad CRF = \frac{\text{Total Cholesterol}}{\text{HDL-Cholesterol}}$$

7. 병리조직학적검사

간 조직 및 부고환 지방, 후복막 지방, 신장주위 지방을 각각 10 % 중성 포르말린에 고정하고, 병리조직학적 검사를 위한 통상적인 방법을 사용하여 파라핀 포매한 후, 4 μm 두께로 절편을 하고 슬라이드 제작한 후 일반적인 Hematoxylin & Eosin (H&E) 염색을 실시하고 Nikon Eclipse E200 (Nikon, Tokyo, Japan) 현미경을 이용하여 NASH (nonalcoholic steatohepatitis) score를 측정하였다¹⁸⁾.

8. 통계분석

실험을 통하여 얻어진 모든 결과는 평균±표준편차(mean±SD)로 나타내었다. 각 시험군의 유의성에 대한 통계는 대조군과 실험군 간의 통계학적 비교를 위해 One-way ANOVA SPSS v. 12 (SPSS INC., Chicago, USA)를 사용하여 분석하였으며, Duncan's 사후검정을 실시하여 p<0.05 이하일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

1. 양파껍질 열수 및 에탄올 추출물의 생리활성 측정 결과

본 실험에서 열수 추출물과 에탄올 추출물과 비교하였을 경우 총폴리페놀과 항산화 물질은 증가한 반면 총플라보노이드는 감소하였다(Table 2). 이러한 결과를 통하여 다양한 생리활성을 고려하였을 때 열수 추출물이 효율적이라고 사료된다.

Table 2. Composition of flavonoid quercetin, polyphenol gallic acid and anti-oxidant trolox equivalent in onion peel water and ethanol extracts

Content	Flavonoid QE (mg/g)	Polyphenol GAE (mg/g)	Anti-oxidant TE (mg/g)
Water extract	13,5	34,74	63,33
Ethanol extract	16,56	30,15	13,09

QE : Quercetin Equivalent, GAE : Gallic acid Equivalent, TE : Trolox Equivalent

2. 체중변화

체중변화는 4주간 관찰기간 동안의 체중증가에 있어 군간 통계적인 유의성은 관찰되지 않았다(Fig. 1). 실험물질 투여에 의한 체중변화는 관찰되지 않았으며 실험물질의 독성이 없는 것으로 사료된다.

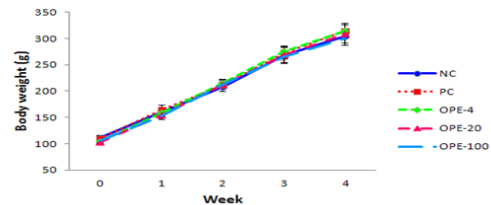


Fig. 1. Changes of body weights in the studied SD Rat NC; Normal control group, PC; Quercetin supplemented group, OPE-4; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-20; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-100; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group. Values are Mean±SD (p<0.05)

3. 장기중량 변화

간의 장기 무게는 각 실험군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 OPE-100군이 더 낮은 경향을 보였다(Table 3).

부고환 지방, 후복막 지방 및 신장주위 지방의 무게 측정 결과 NC군의 마우스 보다 양파껍질 열수 추출물 투여군인 OPE-4군과 OPE-20군의 랫드가 유의하게 낮은 것을 확인할 수 있었다(p<0.05)(Table 3).

Table 3. Changes of liver weight, liver index, epididymal fat, retroperitoneal fat and peri-renal weight in the studied SD rat

Group	Liver weight (g)	Liver index (g/b.w)(%)	Epididymal fat (g)	Retroperitoneal fat (g)	Peri-renal fat (g)
NC	9,9±0,64	3,3±0,21	2,5±0,24	1,8±0,13	0,8±0,07
PC	10,1±0,77	3,2±0,24	2,2±0,19	1,5±0,14	0,7±0,05
OPE-4	10,1±0,44	3,2±0,14	2,2±0,18	1,6±0,09 [†]	0,7±0,05
OPE-20	9,9±0,75	3,2±0,24	2,1±0,12	1,5±0,13 [†]	0,7±0,05
OPE-100	9,6±0,82	3,1±0,23	2,2±0,16	1,6±0,10	0,7±0,05

NC; Normal control group, PC; Quercetin supplemented group, OPE-4; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-20; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-100; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group. Values are Mean±SD

[†]Values on the same row with different superscripts were significantly different at p<0.05.

4. 혈액생화학적 분석 및 SOD (superoxide dismutase) 활성 결과

혈액생화학 분석 결과 총콜레스테롤(TC)은 NC군에 비해

양파껍질 열수 추출물 중농도군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. HDL-cholesterol (HDL)은 NC에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-4군, OPE-20군 및 PC군에서 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 5). LDL-cholesterol (LDL)은 NC에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-4군, OPE-20군 및 PC군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다(Table 4). 중성지방(TG) 농도는 정상 대조군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-4군, OPE-20군 및 PC군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Table 4). 총콜레스테롤과 HDL 수치를 가지고 계산된 동맥경화지수와 심장위험지수는 정상 NC군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-4군, OPE-20군 및 PC군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Table 4). 혈당 측정 결과 NC군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-20군에서 통계적으로 유의하게 감소하였으며($p < 0.05$), SOD항산화 활성 측정 결과 NC군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-4군, OPE-20군, OPE-100군 및 PC군에서도 통계적으로 유의하게 증가하였다(Table 5).

Table 4. Effect of onion peel extract on the serum lipid profiles, Atherogenic Index (AI) and Cardiac Risk Factor (CRF) in the studied SD rat

Group	TC (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	TG (mg/dL)	Atherogenic index (%)	Cardiac risk factor (%)
NC	54.0±2.92	15.4±1.61	75.6±2.70	32.2±4.38	2.6±0.53	3.6±0.53
PC	47.6±2.07	23.3±1.89 ^a	68.2±1.64 ^a	23.2±1.92 ^a	1.1±0.21 ^a	2.1±0.21 ^a
OPE-4	49.2±2.39	22.9±2.78 ^a	69.2±3.03 ^a	22.4±2.41 ^a	1.2±0.24 ^a	2.2±0.24 ^a
OPE-20	45.6±2.61 ^a	24.7±2.85 ^a	66.4±3.65 ^a	21.4±3.36 ^a	1.0±0.10 ^a	2.0±0.10 ^a
OPE-100	50.4±1.14	18.1±1.95	71.2±2.59	23.8±2.86	1.8±0.32	2.8±0.32

NC; Normal control group, PC; Quercetin supplemented group, OPE-4; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-20; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-100; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group.

Value are mean±SD

^aValues on the same row with different superscripts were significantly different at $p < 0.05$.

Table 5. Effect of onion peel extract on the serum levels of glucose and SOD in the studied SD rat

Group	Glucose (mg/dL)	SOD (U/mL)
NC	140.6±8.68	7.7±0.13
PC	120.9±8.29	8.1±0.10 ^a
OPE-4	125.8±5.76	8.1±0.11 ^a
OPE-20	118.2±9.58 ^a	8.4±0.11 ^a
OPE-100	127.6±9.74	8.1±0.15 ^a

NC; Normal control group, HF; High fat diet group, OPE-20; High fat diet with 20 mg/kg onion peel extract water extract group.

Values are Mean±SD

^aValues on the same row with different superscripts were significantly different at $p < 0.05$.

5. 병리조직학적 검사

4주간 양파껍질 열수 추출물을 먹인 랫드에서 비알코올성 지방간염을 측정된 결과 통계적 유의성은 관찰되지 않았으며 (Fig. 2), 간의 글라이코겐 축적 정도를 측정된 결과 NC군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-20군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$)(Table 6).

지방세포의 크기를 측정된 결과 부고환 지방은 NC군에 비해 양파껍질 열수 추출물 OPE-20군에서 유의적으로 감소하였다(Fig. 3). 후복막 지방의 지방세포 크기는 NC군에 양파

껍질 열수 추출물 OPE-20군과 PC군에서 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$)(Fig. 4).

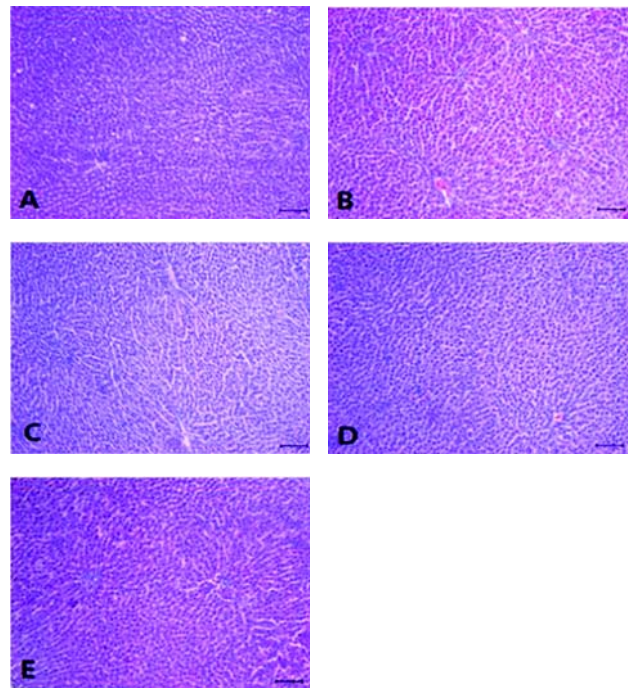


Fig. 2. Effect of onion peel extract on histopathological findings of the liver in SD rats. H&E, x100
A; Normal control group, B; Quercetin supplemented group, C; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, D; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, E; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group.

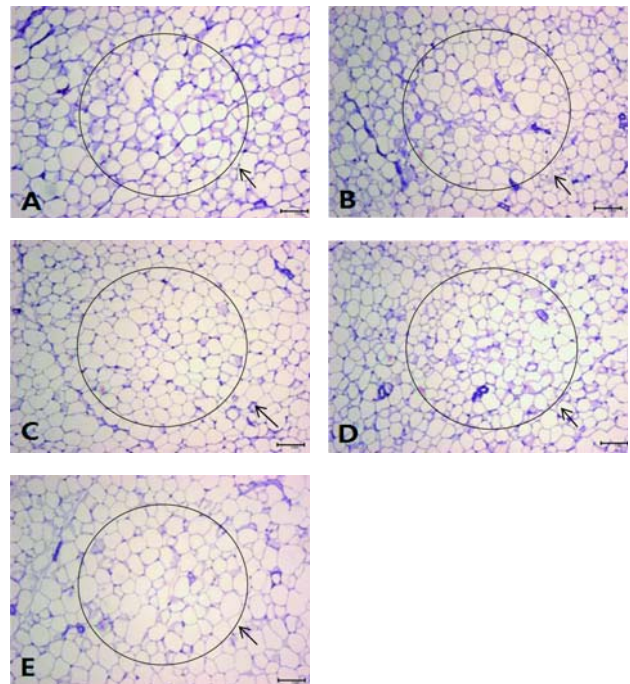


Fig. 3. Effect of onion peel extract on histopathological findings of the epididymal fat size in SD rats. H&E stain, x100
A; Normal control group, B; Quercetin supplemented group, C; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, D; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, E; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group.

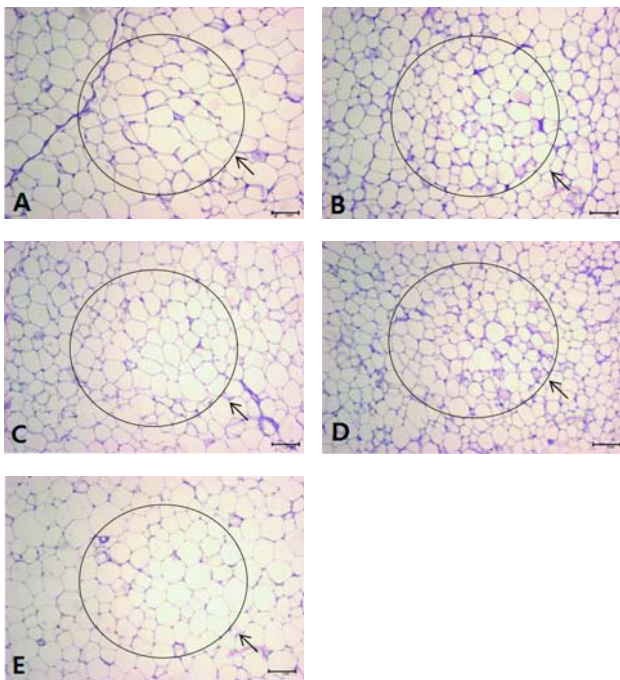


Fig. 4. Effect of onion peel extract on histopathological findings of the retroperitoneal fat size in SD rats, H&E stain, x100
A; Normal control group, B; Quercetin supplemented group, C; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, D; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, E; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group.

Table 6. Effect of the onion peel extract on glycogen percents of the liver in SD rats

Group	NASH scores in the liver	Glycogen percents of the livers (%)
NC	1.6±0.55	31.8±2.99
PC	1.2±0.45	28.0±3.37
OPE-4	1.3±0.52	27.5±2.65
OPE-20	1.2±0.45	24.5±3.11*
OPE-100	1.4±0.55	29.8±3.10

NC; Normal control group, PC; Quercetin supplemented group, OPE-4; 4 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-20; 20 mg/kg onion peel extract supplemented group, OPE-100; 100 mg/kg onion peel extract supplemented group.

Values are Mean±SD
*Significantly different (α 0.05)

고찰

자연에서 얻어지는 식물성 식품 속 플라보노이드의 섭취는 많은 역학연구에서 고혈압, 아테롬성 동맥경화증, 고인슐린 혈증, 비만 등을 예방할 수 있는 것으로 밝혀진 바 있다^{19,20}. 대부분의 과일과 채소에서 흔하게 찾을 수 있는 플라보노이드는 특히 양파, 사과, 포도, 와인, 차 등에 풍부하게 함유되어 있으며, 최근 28가지 채소와 9가지 과일에서 대표적인 플라보노이드 성분인 quercetin의 양을 측정한 결과 양파에서 그 함량이 가장 풍부하게 나타났다^{21,22}. 특히 양파로부터 얻은 quercetin glycoside는 순수 화합물과 비교해 생체 내 이용에 있어 더 효과적이라는 연구 결과가 보고되었다²³.

본 연구에서는 SD rat를 이용한 동물모델에서 양파껍질 열수 추출물 보충이 혈중 지질농도, 혈당, 항산화 개선 효과를 지니는지 알아보려고 하였다.

정상 상태에서 식이성 중성지방과 콜레스테롤은 조직세포에서 합성된 지질과 균형을 이루며 혈관 내 순환 lipoprotein들의 농도는 항상성에 의해 적절하게 조절되나, 유전적 요인과 환경적 요인에 의해 체내 지질의 균형이 깨어질 수 있으며, 그 결과 혈장 lipoprotein인 LDL 농도의 증가와 HDL 농도의 감소가 유발되었을 때, 동맥경화증, 고혈압 및 심혈관계 질환을 유발하게 된다. 이러한 결과로 발생하는 고지혈증은 죽상 경화 유발성 지단백(atherogenic lipoprotein)을 증가시키고, 죽상 경화 발병을 유발하는 LDL 증가와 HDL 감소로 관상동맥 질환의 위험율을 높인다. 혈중지질 측면에서 정상군의 혈중지질 수치는 총콜레스테롤(TC) 54.2±2.92 mg/dL로 나타났으며 양파껍질 열수추출물 중 농도군(OPE-20)에서 45.6±2.61 mg/dL로 유의한 증가를 보였다. 정상군의 고밀도 지단백질(HDL) 15.44±1.61 mg/dL, 저밀도 지단백질(LDL) 75.6±2.7 mg/dL, 중성지방(TG) 32.2±4.38 mg/dL로 나타났으며 양파껍질 열수 추출물 저농도군(OPE-4), 양파껍질 열수 추출물 중농도군(OPE-20), 양성대조군(PC, Quercetin)에서 유의적으로 나타났다.

사람에 있어서, glucose의 이상 대사는 당뇨병, 비만, 고지혈증과 같은 질병을 유발시킨다^{24,25}. 이러한 질병들 중 당뇨병은 대사이상과 합병증을 예방하기 위하여 고혈당 상태를 교정하여 정상혈당에 가깝게 유지하는 것이 치료에 필수적이다²⁶.

혈당측면에서 정상군의 혈당수치는 140.6±8.68 mg/dL로 나타났으며 양파껍질열수 추출물 중 농도군(OPE-20)에서 118.2±9.58 mg/dL로 유의한 감소를 보였다. 랫드의 정상 혈당 수치가 115±16.9 mg/dL¹¹인 것을 감안하고 이상의 결과를 종합해 보았을 때 혈당조절이 이루어진 것을 관찰할 수 있었다. 자유 라디칼(free radical)은 인체의 생체활동 중에 생성되는 부산물로 체내의 에너지생성, 지질이나 단백질의 대사 과정, 카테콜라민 반응 그리고 각종 염증성 반응에서 정상적으로 발생되나, 대부분 항산화 효소에 의하여 중화되며, 라디칼과 과산화물에 의하여 고혈압, 동맥경화, 관상동맥질환 등의 심혈관계 질환, 악성종양, 만성염증성질환, 파킨슨씨증후군, 간질, 각종 뇌손상, 백내장, 피부암, 자가면역질환 등의 발생 원인으로 매우 유해한 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있다²⁰. 항산화 측면에서 정상군의 항산화 수치는 7.73±0.13 U/mL로 나타났으며 양파껍질 열수 추출물군(OPE-4, OPE-20, OPE-100)에서 유의적으로 증가하였다. 특히 양파껍질 열수 추출물 저농도군(OPE-4, 4mg/kg), 양파껍질 열수 추출물 중농도군(OPE-20)은 양성대조군(PC, Quercetin, 20mg/kg)보다 높은 활성을 나타내었다. 또한 고각 추출물을 SD rat에 공급 시 항산화 활성이 높게 나타내었다²⁷.

본 연구결과 생리활성물질이 다량 함유된 양파껍질 열수 추출물은 혈중 내 콜레스테롤을 조절하고 동맥경화 예방에도 효과적이라고 판단되며, 혈당 강하 및 항산화에도 효과가 있는 것으로 확인할 수 있었다. 본 연구에서 실험진행 기간을 6주 이상 했을 경우 좀더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료 되며, 향후 추가 실험으로 양파껍질 추출물군의 대조군으로 High Fat diet만 섭취한 군을 구성하여 추가 하여 실험을 계획 하였다.

결론

본 연구는 양파껍질의 활용 방안을 다각화하기 위한 연구의 일환으로 항고지혈증, 항당뇨 효과 및 항산화 효과를 알아보기 위하여 실험동물을 이용해 혈당, 혈중지질, 혈중 대사지표 물질 등의 측정을 통해 체내에 미치는 영향을 알아보고자 계획되었으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 양파껍질 열수 추출물의 항고지혈증 실험을 실시한 결과, 혈중 대사 지표물질 측정에서 대조군과 비교했을 때 양파껍질 열수 추출물 중농도군에서 유의적인 효과를 확인할 수 있었다.
2. 랫드를 이용한 항당뇨 실험을 실시한 결과, 양파껍질 열수 추출물 중농도군에서 대조군과 비교했을 때 유의한 감소를 보였다.
3. 양파껍질 열수 추출물을 이용하여 항산화 실험을 실시한 결과, 양파껍질 저농도군과 중농도군에서 항산화 수치가 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

본 연구 결과로부터 양파껍질 열수 추출물은 항고지혈증, 항당뇨 및 항산화 효능을 가지고 있으며, 혈중 지질 및 산화작용을 효과적으로 억제하는 것을 알 수 있었고, 향후 내성이 없는 천연물 소재로 개발될 수 있을 것으로 판단되었다.

References

1. Kim The Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES): current status and challenges. *Epidemiol Health*, 2014 ; 36 : 1-3.
2. Lim JP, Choi H. Effects of the water extract from *Cucurbita maxima* Duchesne on inflammation and hyperlipidemia in rats. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 2001 ; 9(4) : 280-3.
3. Yoon TS, Sung YY, Jang JY, Yang WK, Ji YU, Kim HK. Anti-obesity activity of extract from *Saussurea lappa*. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 2010 ; 18(3) : 151-6.
4. National cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). Third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III) final report. 2002 ; 106(25) : 3143-421.
5. Chung HK, Shin MJ, Cha YJ, Lee KH. Effect of onion peel extracts on blood lipid profile and blood coagulation in high fat fed SD rats. *Korea J Food Nutr*, 2011 ; 24(3) : 442-50.
6. Scott JA, King GL. Oxidative stress and antioxidant treatment in diabetes. *Ann NY Acad Sci*, 2004 ; 1031 : 204-13.
7. Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol*, 1997 ; 29(3) : 595-600.
8. Woo HS, Aan BJ, Bae JH, Kim S, Choi HJ, Han HS, Choi C. Effect of biologically active fractions from onion on physiological activity and lipid metabolism. *J Food Sci Nutri*, 2003 ; 32(1) : 119-23.
9. Miesan KH, Mohamed S. Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants. *J Agric Food Chem*, 2001 ; 49(6) : 3106-12.
10. Lee HA, Han SJ, Hong SH, Kim OJ. Effects of onion peel water extract on the blood lipid profiles in mice fed a high-fat diet. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 2014 ; 22(3) : 203-9
11. Jaime L, Martinez F, Martin-Cabrejas MA, Molla E, Lopez-Andreu FJ, Waldron KW, Esteban RM. Study of total fructan and fructooligosaccharide content in different onion tissues. *J Sci Food Agric*, 2001 ; 81(2) : 177-82.
12. Bonaccorsi P, Caristi C, Gargiulli C, Leuzzi U. Flavonol glucosides in *Allium* species: A comparative study by means of HPLC-DAD-ESI-MS-MS. *Food Chemistry*, 2008 ; 107(4) : 1668-73.
13. Bang HA, Cho JS. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J Korean Diet Assoc*, 1998 ; 4(1) : 14-9.
14. Wach A, Pyrzynska K, Biesaga M. Quercetin content in some food and herbal samples. *Food Chem*, 2007 ; 100(2) : 699-704.
15. Chen YC, Shen SC, Chow JM, Ko CH, Tseng SW. Flacone inhibition of tumor growth via apoptosis *in vitro* and *in vivo*. *Int J Oncol*, 2004 ; 25(3) : 661-70.
16. Mahesh T, Menon VP. Quercetin alleviates oxidative stress in streptozotocin induced diabetic rats. *Mol Nutr Food Res*, 2004 ; 18(2) : 123-7.
17. Vessal M, Hemmati M, Vasei M. Antidiabetic effects of quercetin in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Cell Biochem*, 2003 ; 135C(3) : 357-64.
18. Neuschwander-Tetri BA, Caldwell SH. Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD single topic conference. *Hepatology*, 2003 ; 37(5) : 1202-19.
19. Nomura M, Takahashi T, Nagata N, Tsutsumi K, Kobayashi S, Akiba T, Yokogawa K, Moritani S, Miyamoto K. Inhibitory mechanisms of flavonoids on insulin-stimulated glucose uptake in MC3T3-G2/PA6 adipose cells. *Bio Pharm Bull*, 2008 ; 31(7) : 1403-9.
20. Reiter RJ. Oxygen radical detoxification processes during aging: the functional importance of melatonin. *Aging*, 1995 ; 7(5) : 340-51.

21. Davalos A, Castilla P, Gómez-Cordovés C, Bartolomé B. Quercetin is bioavailable from a single ingestion of grape juice. *Int J Food Sci Nutr*. 2006 ; 57(5) : 391-8.
22. Perez-Vizcaino F, Duarte J. Flavonols and cardiovascular disease. *Mol Aspects Med*. 2010 ; 31(6) : 478-94.
23. Hollman PC, De Vries JH, van Leeuwen SD, Mengelers MJ, Katan MB. Absorption of dietary quercetin glycosides and quercetin in healthy ileostomy volunteers. *Am J Clin Nutr*. 1995 ; 62(6) : 1276-82.
24. Hatano, T, Yasuhara T, Abe R, Okuda, T. A galloylated monoterpene glucoside and a dimeric hydrolysable tannin from *Cornus officinalis*. *Phytochemistry*. 1990 ; 29(9) : 2975-8.
25. Shirahata S, Murakami H, Nishiyama K, Sugata I, Shinoha K, Nonaka G, Nishioka I, Omura H. DNA breakage by hydrolyzable tannins in the presence of cupric ion. *Agricubiol Chem*. 1985 ; 49(4) : 1033-40.
26. Strowing S, Raskin P. Glycemic control and diabetic complications. *Diabetes Care*. 1992 ; 15(9) : 1126-40.
27. Park SJ, Kim ES, Choi YS, Kim JD. Effects of *Sophorae fructus* on antioxidative activities and lipid levels in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2008 ; 37(9) : 1120-5.

