

## 양파의 육질과 껍질의 건분 및 에탄올 추출물이 노령흰쥐의 지방대사와 항산화능 및 항혈전능에 미치는 영향\*

김 순 기<sup>§</sup> · 김 미 경

이화여자대학교 식품영양학과

### Effect of Dried Powders or Ethanol Extracts of Onion Flesh and Peel on Lipid Metabolism, Antioxidative and Antithrombogenic Capacities in 16-Month-Old Rats\*

Kim, Soun Ki<sup>§</sup> · Kim, Mi Kyung

Department of Foods & Nutritional Sciences, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

#### ABSTRACT

This study was performed to investigate effect of dried powder or ethanol extracts of onion flesh and peel intakes on lipid metabolism, antioxidative and antithrombogenic capacities in 16-month-old rats. Total of 40 Sprague-Dawley male rats of 16-month-old and weighing  $816 \pm 6$  g were blocked into 5 groups according to body weight and raised for three months with control and experimental diets containing 5% (w/w) of dried powders of onion flesh or peel or ethanol extracts from equal amount of each dried powder. Contents of total flavonoids and total dietary fibers in peel powder were highest among onion preparations. Body weight gain and epididymal pad fat weight were lower in peel powder group than other groups. Plasma total lipid, triglyceride and total cholesterol concentrations of onion-containing groups were lower than control group. Above all, peel ethanol extract intake decreased them most remarkably. Plasma HDL-cholesterol concentrations in onion-containing groups were higher than control group, especially that of flesh powder group was the highest among groups. Liver total lipid, triglyceride and total cholesterol concentrations were not significantly different among all experimental groups. However, liver total lipid and triglyceride concentrations were tended to be lower in onion-containing groups than control group. Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) concentrations in LDL + VLDL fraction was not significantly affected by onion intakes, However peel powder group showed the lowest concentration, Plasma TXB<sub>2</sub> concentrations in onion flesh powder, peel powder and peel ethanol extract groups were lower than control group, while plasma 6-keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub>  concentrations in these same groups were higher than control group. Clotting time was tended to be increased in peel ethanol extract group. In conclusion onion diets seemed to improve lipid metabolism and antithrombogenic capacity while effect on antioxidative was not significant. (*Korean J Nutrition* 37(8): 623~632, 2004)

**KEY WORDS** : onion, lipid metabolism, antioxidative capacity, antithrombogenic capacity.

#### 서 론

우리나라의 2000년도 평균수명은 75.9세로 나타난<sup>1,2)</sup> 반면에 실제로 활동을 하면서 건강하게 사는 기간을 나타내는 건강수명 (DALE: Disability Adjusted Life Expectancy)은 67.8세로 세계 192개국 중 51위에 그쳐,<sup>3)</sup> 최근에는 얼마나 오래 사느냐에 대한 문제보다는 얼마나 건강

하게 오래 살수 있는가에 대한 관심이 집중되고 있다. 그 중 지난 10년간 65세 이상 노인의 주요 사망원인이 순환기 질환, 신생물이 대부분을 차지하면서 이들 질환과 관계 있는 혈중 지질 수준과 혈소판 응집과 같은 직접적 인자, 그리고 흡연, 과음 및 스트레스와 같은 간접적 인자들의 억제 또는 예방 및 치료를 위한 건강기능식품에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.<sup>4)</sup>

양파 (*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년초로서 동양에서는 해열, 구충, 해독, 장염 증풍 치료 등의 한약제<sup>5)</sup>로 널리 사용되어 왔으며, 역학조사에 의하면 양파와 마늘과 같은 allium plant 섭취는 심혈관계질환 억제에 강력한 식이 인자로 논의되고 있다.<sup>6)</sup>

접수일 : 2004년 2월 15일

채택일 : 2004년 9월 17일

\*This research was supported by grants from Sang Woo Corporation.

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

양파는 quercetin, isorhamnetin, kaempferol, rutin과 같은 flavonoids가 풍부한 식품으로 알려져 있는데<sup>7)</sup> flavonoids란 diphenylpropane (C6-C3-C6)의 골격을 가진 phenol계 화합물의 총칭으로 과일, 야채, 견과류를 비롯한 식물의 줄기, 뿌리, 껍질에 널리 분포되어 있다.<sup>10)</sup> Flavonoids는 항산화 미량 영양소 중의 하나로 지질 및 low density lipoprotein (LDL)의 산화억제 효과 뿐 아니라 항동맥경화, 항미생물, 항돌연변이, 항암 및 각종 항종양효과 등의 다양한 생리 활성을 갖고 있으며,<sup>11)</sup> 이러한 flavonoids의 생리적 작용은 자연 상태에서 유리상태로 존재하는 aglycone 또는 당과 결합된 배당체 형태 등 구조적 특성에 따라 각각 다른 것으로 알려져 있다.<sup>7)</sup> 특히 우리나라와 같은 동양에서 사용되는 yellow onion은 flavonoids중 quercetin의 함량이 상당히 높는데,<sup>8)</sup> quercetin은 식물의 안쪽보다는 껍질이나 잎부분으로 갈수록 함량이 높아져 양파 육질 및 양파즙 중에는 0.01%, 양파 껍질에는 순무계의 6.5%에 이른다고 보고되었다.<sup>9)</sup>

한편 일반적으로 저분자 및 중분자 폴리페놀은 물, 에탄올, 아세톤과 같은 용매에 의해 추출이 가능하고, 분자량 5,000 이상의 고분자 폴리페놀은 이들 용매에 녹지 않고 남아있게 된다.<sup>12)</sup> 또한 식품 내 함유된 flavonoids는 극성과 hydroxylation, glycosylation 정도와 같은 화학구조에 따라 용해도가 결정되므로,<sup>12)</sup> 시료의 추출방법에 따라서 그 생리적 효과가 달라질 것으로 사료된다.

이밖에도 양파 내에는 S-alk(en)yl-L-cysteine (AC-SOs)와 같은 황화합물과 식이 섬유도 다량 함유되어 있다.<sup>13)</sup> 황화합물중 하나인 sulfenic acids는 상당히 불안정한 물질로 연쇄적인 과정을 거쳐서 여러 분해 산물을 생성하는데, 그 중 *in vitro*에서 혈전생성을 억제 시키는 것으로 알려진 thiosulfate, cepaenes도 함께 생성되는 것으로 나타났다.<sup>14)</sup> 양파 내에 식이 섬유 함유량을 살펴보면, 육질 부분에는 약 0.4~0.5% 함유되어 있고 특히 껍질부분에는 25~32%가 함유 되어있는 것으로 나타났다.<sup>15)</sup>

현재 양파는 전국 각지에서 재배되어 국내 생산량이 1990년 이후 꾸준히 증가 추세를 보이고 있으며 1999년 전국 생산량은 935,828천 톤이었다.<sup>16)</sup> 또한, 국민건강 영양조사 다소비 식품조사에 따르면 양파의 일일 섭취량은 14.6 g로 채소 중 4위를 차지하였다.<sup>20)</sup> 국내에서 생산되는 양파의 약 10% 정도가 가공품으로 이용되고 있으며, 양파를 가공할 때 발생하는 양파 가공 부산물은 대부분 폐기 처분되고 있다. 이와 같이 폐기되는 양파 가공 부산물의 10%정도는 껍질부분으로 대부분 퇴비로 사용된다.<sup>20)</sup> 그러나 양파 껍질은 quercetin과 같은 flavonoids 물질이 양파 속보다도

다량 함유되어있고, 식이섬유 또한 양파 속의 약 50배 이상 함유되어있다.<sup>20)</sup> 이러한 양파 껍질의 폐기는 생리 활성 물질의 손실이 될 수 있어 양파껍질을 이용한 연구는 폐자원을 활용한다는 면에서 의미가 있겠다.

그러나 현재까지 진행된 양파 연구는 주로 육질만을 대상으로 수행 되었으며 양파 껍질에 관한 연구는 몇 편<sup>15,20)</sup>에 그쳤다. 또한 양파의 항산화 효과에 대한 연구는 주로 성장기 흰쥐를 대상<sup>15)</sup>으로 하였으며 항산화능력이 저하된 노령흰쥐를 이용한 연구는 아직까지 수행되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 양파의 육질과 껍질 부위의 건분 및 에탄올 따라 노령 흰쥐에서 지질 대사, 항산화능, 항혈전능에 미치는 영향이 다른지를 살펴 보았다.

## 실험 재료 및 방법

### 1. 양파 육질, 껍질의 건분 및 에탄올추출물 준비

양파 (전남 무안 2002년 6월산, 만생종)는 양파 육질과 양파 껍질을 분리한 후 양파육질은 물로 2~3회 수세하고 두께 1 cm로 채 썰고, 양파 껍질은 수세한 후 각각 동결 건조하였다. 동결건조 후 모든 시료는 fitz mill (Fitz Patrick No. DASO6)로 40 mesh를 통과할 수 있도록 분말화 하였다.

양파 육질 및 양파 껍질의 에탄올추출물은 Kang 등<sup>21)</sup>의 방법을 변형하여 준비였다. 양파 육질 및 껍질 건분을 각각 15배량의 95% 에탄올에 현탁시켜 80°C에서 1시간동안 환류 추출하였다. 이 액을 여과하고 잔사는 95% 에탄올로 2회 반복하여 추출한 후 여과액을 얻고, 여과액 전량을 모아 30분간 10,000 rpm에서 원심분리한 후 그 상층액을 rotary vacuum evaporator와 aspirator를 이용하여 40~50°C water bath에서 감압농축하였다.

### 2. 실험식이 재료 내 Flavonoids 및 식이섬유 분석

총 flavonoids함량은 일정량의 시료에 50% methanol을 가하여 환류 추출한 것을 비색 정량하는 Kang 등<sup>21)</sup>의 방법을 사용하여 spectrophotometer (Genesys 10 Spectronic, USA)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 식이섬유함량은 AOAC 공인 방법인 Lee 등<sup>22)</sup>의 방법으로 정량 하였다.

### 3. 실험동물의 사육 및 식이

실험동물은 Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐 40마리를 대상으로 하였으며, 생후 15½개월 되었을 때 본 동물사육실로 옮긴 후에 10일간 동일한 고형배합사료 [(주)삼육동물연구소]로 적응시킨 후 다시 10일간 control식으로 적응시

켰다. 그 후 체중이 618 ± 6 g인 쥐들을 체중에 따라 난괴법 (randomized complete block design)에 의해 8마리씩 5군으로 분류하여 3개월간 한 마리씩 stainless steel cage에서 사육하였고, 식이와 물은 자유롭게 먹도록 하였다. 동물 사육실은 온도 22~24℃, 습도 45%내외로 유지시켰으며 lighting cycle은 12시간 주기로 일정하게 하였다.

실험에 사용한 식이의 구성성분은 Table 1과 같았다. 식이의 탄수화물 급원으로는 옥수수전분 (corn starch, 대상)을, 지방 급원으로는 옥수수유 (corn oil, 오투기)와 대두유 (soybean oil, CJ)를 3 : 2 (w : w)의 비율로 섞어 실험식이의 10% (w/w) 수준으로 사용하였고, 단백질 급원으로는 casein (edible acid casein, Scerma Goulburn Co-operative Co., France)을 식이 무게의 15%수준으로 사용하였다. 무기질과 비타민은 시약급을 사용하여 혼합한 것 (AIN-93M)을 각각 식이무게의 3.5%와 1% 수준으로 식이에 섞어 공급하였다. 에탄올 추출군의 경우 식이무게의 5%에 상응하는 양파 육질과 껍질의 건조분말을 95% 에탄올로 추출하여 식이에 첨가하였고, 건분량과의 차이는 옥수수

전분을 첨가하여 보충하였다. 식이섭취량은 일주일에 3회 일정한 시각에 측정하였고, 체중은 한달에 2회 같은 시각에 측정을 하였으며, 식이 섭취에서 오는 갑작스런 체중변화를 막기 위하여 체중 측정 2시간 전에 식이 그릇을 빼주었다.

4. 실험동물의 희생 및 변, 혈액과 장기의 채취

실험동물을 희생하기 8일전부터 12시간씩 2회에 걸쳐 대사장 (metabolic cage)에서 24시간동안의 변을 채취하였다. 이때 식이에 의해 변의 성분이 오염되는 것을 막기 위하여 대사장에는 식이그릇을 넣어주지 않았다. 첫째 날에는 오후 9시부터 오전 9시까지 대사장에서 변을 채취하였고 그날 오전 9시부터 다음날 오전 9시까지는 다시 본래의 사육장에서 식이를 섭취하도록 한 후 시료 채취 3일째인 날 오전 9시부터 다시 12시간동안 대사장에서 변을 채취하였다. 이 기간 중 물은 제한 없이 공급하였고, 채취한 변은 무게를 측정 후 -20℃에 냉동 보관하였다. 실험기간이 종료된 실험동물은 12시간 절식시킨 후 diethyl ether로 마취시켜 개복한 후 10 ml 주사기를 이용하여 심장에서 혈액을 채취하였다. 이때 혈액은 3.8% sodium citrate 용액 0.1 ml로 내부를 coating한 주사기를 사용하였다. 이와 같은 방법으로 채취한 혈액은 응고되는 것을 방지하기 위해 ethylene diamine tetra acetate (EDTA)가 들어있는 polystyrene tube에 담아 ice bath에 20분간 방치한 후 원심 분리하였다. 원심분리 후 아래층의 red blood cell (RBC)과 혈장을 분리하고, 혈장 중 일부는 혈장 내 지방수준과 LDL oxidation을 측정하기 위해 -70℃ deep freezer에 보관하고, 일부는 eicosanoids 측정을 위해 Yook 등<sup>23)</sup>의 방법으로 처리하여arachidonic acid가 prostaglandins로 전환되지 않도록 한 후에 보관하였다.

혈액을 채취한 후 ice bath위에서 즉시 간을 떼어 ice cold saline에 넣어 세척한 다음 여지로 물기를 제거한 후 무게를 측정하고 바로 -70℃ deep freezer에 보관하여 지방 수준 측정에 사용하였다. 그 외 신장, 비장, 부고환지방을 떼어서 무게를 측정하였다.

5. 생화학 지표 분석

혈장의 총지방 농도는 Frings법<sup>24)</sup>으로 간의 총지방 농도는 Bligh와 Dyer법<sup>25)</sup>을 이용하여 측정하였다. 혈장, 간 변의 중성지방농도와 콜레스테롤 농도는 효소법을 이용한 분석 kit (영동제약)을 사용하여 비색정량 하였으며, HDL-콜레스테롤 농도는 LDL 및 VLDL을 침전시킨 후 효소법으로 측정하는 분석 kit (아산제약)을 이용하여 비색정량 하였다.

LDL + VLDL fraction을 분리하는 Sjolblom과 Eklund<sup>26)</sup>

Table 1. Composition of experimental diets (g/kg diet)

Ingredients	Experimental diets <sup>1)</sup>				
	C	FP	FE	PP	PE
Con starch	700.7	650.7	650.7	650.7	650.7
Casein	150	150	150	150	150
Corn oil	60	60	60	60	60
Soybean oil	40	40	40	40	40
Mineral mixture <sup>2)</sup>	35	35	35	35	35
Vitamin mixture <sup>3)</sup>	10	10	10	10	10
Choline chloride	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
L-cystine	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Onion powder	0	50	0	50	0
Onion ethanol extract with starch	0	0	50	0	50

1) C: Control group

FP: Flesh Powder

FE: Flesh Ethanol Extract

PP: Peel Powder

PE: Peel Ethanol Extract

2) Mineral mix (AIN-93M) (g/kg mixture): Calcium phosphste, dibasic (CaHPO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) 500, Sodium chloride (NaCl) 74, Potassium citrate monohydrate (K<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>·H<sub>2</sub>O) 220, Potassium sulfate (K<sub>2</sub>S (MgO) 24, Manganous carbonate (43 - 48%, Mn) 3.5, Ferric citrate (16 - 17% Fe) 6.06, Zinc carbonate (70% ZnO) 1.6, Cupric carbonate (53 - 55%, Cu) 0.3, Potassium iodate (KIO<sub>3</sub>) 0.01, Sodium selenite (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O) 0.01, Chromium potassium sulfate (CrK (SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O) 0.55, Sucrose finely powdered, to make 1000 gram.

3) Vitamin mix (AIN-93M) (mg/kg mixture): Nicotinic acid 3000, Calcium Pantothenate 1600, Pyridoxine-HCl 700, Tiamin-HCl 600, Riboflavin 600, Folic acid 200, D-Biotin 20, Vitamin B<sub>12</sub> (cyanocobalamin) (0.1% in mannitol) 2.5, Vitamin E (all-rac- $\alpha$ -tocopheryl acetate) (500 IU/g) 1500, Vitamin A (all-trans-retinyl palmitate) (500,000 IU/g) 800, Vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol) (400,000 IU/g) 250, Vitamin K (phyloquinone) 75, Powdered sucrose 974,655 g

의 방법으로 분리 한 후에 Phosphate-buffered saline (PBS)에 녹인 LDL + VLDL내의 단백질 함량은 Lowry 법<sup>27)</sup>에 준하여 측정된 후 LDL + VLDL protein 100  $\mu$ g의 TBARS의 함량은 Ferenoux 등<sup>28)</sup>의 방법으로 측정 하였다.

전혈 응고 시간은 실험 기간 종료 일에 실험동물을 ethyl ether로 마취시켜 개복한 다음 주사기를 이용하여 심장에서 혈액을 채취하고 채취된 혈액 중 1 ml을 취하여 Yun 등의 방법<sup>29)</sup>으로 측정하였다. Thromboxane B (TXB<sub>2</sub>)는 enzyme EIA kit (amersham phamacia biotech, UK)를 사용하였으며, prostacyclin (PGI<sub>2</sub>)는 EIA kit (amersham phamacia biotech, UK)를 사용하여 microtitre plate photometer (SPECTRA MAX 340, USA)로 측정을 하였다.<sup>23)</sup>

## 6. 통계처리

모든 측정치는 실험군당 평균과 표준오차를 계산하였고, 일원배치 분산분석 (one-way analysis of variance)을 한 후  $\alpha = 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군 평균치간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 양파 시료의 수율 및 총 Flavonoids와 식이 섬유함량

본 실험에서 사용한 양파의 육질 및 껍질 건분과 에탄올 추출물의 수율, 각 양파 시료에 들어있는 flavonoids와 식이섬유의 함량은 Table 2와 같았다. 양파 건분의 동결건조 수율은 육질 건분이 3.76%인 반면에 껍질 건분은 이의 약 10배인 32.27%이었다. 양파 육질과 껍질 건분 시료로부터의 에탄올 추출물 분말의 수율은 육질 에탄올추출수율이 0.78%, 껍질 에탄올추출이 3.59%로 나타났다. 각 건조분말 시료 1 g에 함유되어 있는 총 flavonoids의 양은 육질 보다는 껍질에, 건분 보다는 에탄올 추출물 분말에 다량 함유되어서 껍질 에탄올 추출물 분말 이 육질 건분보다 약

**Table 2.** Yields, contents of total flavonoids and total dietary fibers in onion powders

Constitute	Flesh		Peel	
	Flesh powder	ethanol extract powder	powder	ethanol extract powder
Yields (%)	3.76	0.78	32.27	3.59
Total flavonoids (mg/kg diet)	2.06	3.76	45.52	204.87
Total dietary fiber (g/kg diet)	197.2	50.9	767.3	296.9
Insoluble dietary fiber (g/kg diet)	104.7	21.4	652.5	29.03
Soluble dietary fiber (g/kg diet)	92.4	29.5	114.8	6.6

100배 함유량이 높았다. 총 식이섬유의 함량은 양파 껍질 건분 (767.3 mg/g)이 가장 높았고, 그 다음으로 껍질 에탄올추출물 (296.9 mg/g), 육질 건분 (197.1 mg/g), 육질 에탄올 추출물 (50.9 mg/g)로 나타났다. 식이섬유의 종류를 살펴보면 껍질은 불용성 식이섬유가 총 식이 섬유 함량의 대부분을 차지하는 반면에 육질은 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유 함량이 비슷하였다. 한편 식이 1 kg내 각 양파 시료로부터 공급되는 flavonoids와 식이 섬유 함량은 모두 양파 껍질 건분이 가장 많았으며, 양파 육질 에탄올 추출물 군이 가장 적었다.

## 2. 지방대사

### 1) 식이 섭취량, 체중 증가량 및 체중 100 g당 부고환지방 무게

실험동물의 하루 평균 식이 섭취량, 실험기간동안의 체중 증가량은 Table 3과 같았다.

대조군과 비교했을 때 전반적으로 양파 시료 섭취 군들이 식이 섭취량에 비하여 체중 증가량과 체중 100 g 당 부고환 지방의 양이 적은 것으로 나타났는데 이는 양파 시료 내의 식이 섬유, flavonoids, 함황화합물의 작용에 기인하는 것으로 사료된다. 양파의 함황성분이 지방대사에 미치는 영향에 관한 연구에서 Block<sup>13)</sup>는 prostagandin 특히 PGF<sub>1</sub>의 생성을 차단하여 지방조직에서 epinephrine과 glucagon의 lipolytic effect를 촉진한다고 하였다. 본 실험에서 사용한 양파의 식이 섬유함량을 살펴보면 양파 껍질식이 내 총 식이섬유 함량은 38.36 g/kg로 다른 양파 시료 식이에 비하여 가장 높았고, 그 양은 양파 육질식이 내 함량의 약 4 배에 해당하는 양이었다. 양파 껍질 내 식이섬유에는 수용성과 불용성의 식이 섬유가 모두 함량이 높았으나 그 중 불용성 식이 섬유가 수용성 식이 섬유에 비해 약 5배 정도 더 높았는데, 불용성 식이 섬유는 장의 연동운동을 촉진하고 장내 머무름 시간을 감소시켜서 변비, 대장암을 예방하는 할 뿐 아니라 공복감을 없애는 이점이 있어서 비만, 당뇨에 효과적인 것으로 알려져 있고 수용성 식이 섬유는 소

**Table 3.** Food intake, body weight gain and epididymal fat pad weight in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup>

Groups	Food intake (g/day)	Body weight gain (g)	Epididymal fat pad/body weight (100 g)
C	21.31 $\pm$ 0.66 <sup>ab2)</sup>	83.60 $\pm$ 14.98 <sup>a</sup>	2.24 $\pm$ 0.26 <sup>ab</sup>
FP	19.29 $\pm$ 0.68 <sup>b</sup>	57.80 $\pm$ 9.87 <sup>ab</sup>	2.50 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>
FE	21.86 $\pm$ 0.85 <sup>ab</sup>	53.34 $\pm$ 9.40 <sup>ab</sup>	2.10 $\pm$ 0.14 <sup>ab</sup>
PP	23.43 $\pm$ 1.27 <sup>a</sup>	18.31 $\pm$ 16.63 <sup>b</sup>	1.86 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>
PE	22.26 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	45.12 $\pm$ 21.40 <sup>ab</sup>	2.03 $\pm$ 0.24 <sup>ab</sup>

1) Mean  $\pm$  Standard error (n = 8)

2) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

**Table 4.** Plasma lipids concentration and HDL: total cholesterol ratio in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup>

Groups	Plasma lipids (mg/100 ml)				HDL: Total cholesterol ratio
	Total lipids	Triglyceride	Total cholesterol	HDL-cholesterol	
C	494.78 ± 26.51 <sup>NS2)</sup>	80.44 ± 2.87 <sup>3)</sup>	182.94 ± 5.50 <sup>a</sup>	27.42 ± 3.50 <sup>c</sup>	0.15 ± 0.02 <sup>b</sup>
FP	408.51 ± 44.71	54.55 ± 6.02 <sup>b</sup>	167.81 ± 12.22 <sup>ab</sup>	51.09 ± 6.20 <sup>a</sup>	0.20 ± 0.05 <sup>a</sup>
FE	408.94 ± 63.16	59.68 ± 12.99 <sup>ab</sup>	134.86 ± 17.14 <sup>ab</sup>	45.85 ± 7.14 <sup>b</sup>	0.35 ± 0.05 <sup>a</sup>
PP	461.87 ± 64.48	47.63 ± 8.99 <sup>b</sup>	162.67 ± 19.57 <sup>ab</sup>	49.39 ± 7.49 <sup>ab</sup>	0.28 ± 0.03 <sup>ab</sup>
PE	341.45 ± 45.37	44.21 ± 4.67 <sup>b</sup>	129.95 ± 16.93 <sup>b</sup>	31.52 ± 4.98 <sup>bc</sup>	0.28 ± 0.05 <sup>ab</sup>

1) Mean ± Standard error (n = 8)

2) Not significant at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

장에서의 콜레스테롤 및 담즙산을 흡착하여 변으로 배설시키는 것으로 알려져 있다.<sup>16-18,30)</sup> 한편 Kim 등<sup>31)</sup>의 연구에서는 naringin, hesperidin 등의 flavonoids 공급시 변으로의 지방배설이 증가하였다고 보고했는데, 본 실험의 양파 식이내의 flavonoids 함량은 껍질 건분군에서 가장 높았고 그 다음으로 껍질 에탄올 추출물, 육질 건분, 육질에탄올 추출물군 순으로 높게 나타났으며 껍질 건분의 함유량은 껍질 에탄올 추출물의 2배, 육질 건분군의 약 20배에 해당하는 양이었다. 이는 양파 시료 섭취 군들 중 특히 껍질 건분군이 유의적으로 식이 섭취량은 다른 군들에 비하여 많았고 체중 증가량과 체중 100당 부고환 지방의 무게도 유의적으로 적은 것으로 나타난 것과 껍질 에탄올 추출물군이 식이 섭취량은 다른 군들에 비하여 유의적으로 많았으며 체중 증가량과 체중 100 g 당 부고환지방은 적은 경향을 나타낸 것과 일치하는 결과라 할 수 있겠다.

**2) 혈장, 간, 변의 지방농도**

혈장의 총 지방, 중성지방, 총콜레스테롤, HDL- 콜레스테롤을 분석결과 및 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 Table 4과 같았으며, 간의 총지방, 중성 지방 및 총 콜레스테롤 농도는 Table 5과 같았다. 일일 평균 변 무게와 변의 총지방과 중성지방, 총콜레스테롤 배설량은 Table 6과 같았다.

혈장의 총 지질, 중성지방 농도는, 전반적으로 양파 시료 공급으로 낮아졌으며 그 중 껍질 에탄올 추출물이 총지방에서는 유의적은 아니나 가장 낮은 경향을 보였으며 중성 지방에서는 유의적으로 가장 낮았다. 간 내 총 지방 농도 및 중성지방의 농도는 양파 시료 섭취로 낮아지는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았다. 본 연구의 대조군의 혈중 중성 지방 수준은 유사 월령인 20개월령 수컷흰쥐를 대상으로 한 Um과 Kim<sup>33)</sup>의 연구 결과 (455 mg/dl)와 유사하였고 양파시료의 혈장 총 지질 및 중성지방 농도의 저하 효과는 양파즙을 식이의 10%로 공급하고 고지방 식이를 공급하였을 때 혈중 중성지방 농도가 감소하였다는 Sheo 등<sup>34)</sup>

**Table 5.** Liver total lipids, triglyceride and total cholesterol concentration in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup> (mg/g wet weight)

Groups	Total lipids	Triglyceride	Total
			Cholesterol
C	63.31 ± 9.84 <sup>NS2)</sup>	5.03 ± 0.31 <sup>NS</sup>	2.55 ± 0.07 <sup>3)</sup>
FP	44.81 ± 7.85	3.47 ± 0.48	2.84 ± 0.38 <sup>ab</sup>
FE	46.13 ± 7.11	3.69 ± 0.69	2.51 ± 0.26 <sup>b</sup>
PP	47.48 ± 60.6	3.54 ± 0.73	3.62 ± 0.21 <sup>a</sup>
PE	64.71 ± 6.87	4.62 ± 1.17	3.06 ± 0.31 <sup>ab</sup>

1) Mean ± Standard error (n = 8)

2) Not significant at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

3) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

의 연구 결과와도 일치였다. 또한 양파 육질의 건분 및 에탄올 추출물에 대한 선행 연구인 An과 Kim<sup>35)</sup>의 연구에서도 양파 식이의 섭취는 혈중 총지방, 중성지방수준을 감소시키는 것으로 나타났다. 앞에서 언급한 바와 같이 양파 식이에 다량 함유되어 있는 식이 섬유로 인한 혈중 지질 저하 효과 외에도 flavonoids가 지방대사에 미치는 효과도 생각할 수 있겠다.<sup>32)</sup> 고지방 식이에 quercetin, tannic acid 등의 flavonoid를 주었을 때 혈중 지질 수준이 개선되었다는 Muramatsu<sup>36)</sup>의 연구보고와 quercetin과 catechin이 콜레스테롤 및 어유를 섭취한 흰쥐의 혈청과 간 내 콜레스테롤을 저하시켰다는 보고가 있다.<sup>37)</sup> 이러한 flavonoids의 체내 지질저하 효과는 아직 그 기전은 밝혀지지 않았으나, Nuria 등<sup>38)</sup>의 연구에서는 flavonoids가 식이 섬유와 비슷한 기전으로 변으로의 지방 배설량을 증가시키는 것으로 보고하였다. 한편 본 연구에서는 양파 시료 내 함황화합물의 양은 측정하지 못하였으나 양파 육질에 다량 함유되어 있는 함황화합물 또한 지질 수준을 낮추는 것<sup>50)</sup>으로 보고되고 있다.

혈중 총 콜레스테롤 농도는 모든 양파 시료 군들에서 낮았으며 특히 껍질 에탄올추출물군에서 유의적으로 낮았다. 또한 HDL-콜레스테롤 농도는 양파 시료 섭취군에서 높았고 그 중 육질 및 껍질 건분군에서 가장 높았다. 혈장

**Table 6.** Fecal weight and lipids excretions in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup>

Groups	Fecal wet Weight (g/day)	Fecal excretion (mg/day)		
		Total lipids	Triglycerides	Total cholesterol
C	1.05 ± 0.19 <sup>NS2)</sup>	41.46 ± 8.72 <sup>NS</sup>	0.67 ± 0.12 <sup>NS</sup>	4.37 ± 1.38 <sup>NS3)</sup>
FP	0.79 ± 0.17	33.15 ± 9.79	0.63 ± 0.15	3.15 ± 0.56 <sup>ab</sup>
FE	0.90 ± 0.11	55.75 ± 18.17	0.57 ± 0.15	4.44 ± 1.11 <sup>ab</sup>
PP	1.25 ± 0.23	45.88 ± 11.58	0.75 ± 0.23	1.47 ± 0.37 <sup>b</sup>
PE	0.91 ± 0.20	68.64 ± 21.56	0.75 ± 0.27	5.07 ± 1.53 <sup>a</sup>

1) Mean ± Standard error (n = 8)

2) Not significant at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test3) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

내 총 콜레스테롤 농도와 HDL-콜레스테롤의 비율을 살펴보면, 양파시료 섭취의 효과가 있어 모든 양파 시료군들이 대조군에 비하여 높았는데, 그 중 육질 건분과 육질 에탄올추출물군에서 가장 높았다. 한편 간 내 총 콜레스테롤 농도는 양파 시료에 따른 차이가 나타나지 않았으며, 변으로의 총 콜레스테롤 배설량은 양파 시료 섭취로 증가되지 않았고 오히려 껍질 건분군의 콜레스테롤 배설량은 다른 실험군들에 비해 낮은 것으로 나타났다. Kang 등<sup>39)</sup>의 연구에서는 양파 첨가 식이가 혈중 중성지방의 수준을 낮추고 콜레스테롤 식이로 인한 혈중 콜레스테롤 농도 증가를 억제하였으나 간 내의 총 콜레스테롤과 총 지방 수준에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 또한 고지방 식이를 먹인 쥐에게 양파로부터 페놀성분을 분리하여 급여한 실험에서도 혈중 콜레스테롤 수준은 감소되고 HDL-콜레스테롤 수준이 증가하는 것<sup>40)</sup>으로 나타나서 본 실험 결과와 일치하였다. 아울러 돼지에게 양파 껍질 및 뿌리 등 비 가식 부위인 부산물을 먹인 Hong 등<sup>41)</sup>도 양파 부산물 공급시에 혈중 총 콜레스테롤 감소와 함께 혈중 HDL-콜레스테롤 수준이 증가하였으나 간에서의 중성지방 및 총 콜레스테롤 농도에는 영향이 없었다고 보고하고 있어서 양파시료 섭취의 콜레스테롤 감소 효과는 간에서 보다는 혈중에서 보다 크다고 생각된다. 일반적으로 식이 섬유 특히 식이섬유 중 pectin, gum, mucilages, hemicellulose 등의 수용성 식이 섬유는 혈중 콜레스테롤 수준을 낮추는데 효과적이라고 보고 되어왔다. 이와 관련된 기전으로는 두 가지로 요약될 수 있는데, 한가지는 소장에서 수용성 식이 섬유 자체가 지질 흡수 저해작용으로 수용성 식이섬유가 담즙 및 콜레스테롤 결합하여 혈중 콜레스테롤 수준이 저하시키는 것과 다른 한가지는 수용성 식이 섬유의 대장내 발효산물인 propionic acid 가 3-hydroxy-3 methylglutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase의 저해제로 작용하여 혈중 콜레스테롤을 낮추는 것이다.<sup>42)</sup> 변으로의 총 콜레스테롤 배설량을 살펴보면 혈중 콜레스테롤 수준이 가장 낮았던 껍

질 에탄올추출물군에서 콜레스테롤 배설량이 가장 높은 것으로 나타났는데, 껍질 에탄올추출물 식이내 식이 섬유함유량이 낮았던 것으로 보아 식이 섬유의 배설 효과로는 설명할 수 없겠다.<sup>43)</sup> Flavonoids 또한 콜레스테롤을 저하시키는 것으로 알려져 있는데,<sup>44)</sup> Yugarani의 연구<sup>45)</sup>에서도 tannic acid, tea catechin류 등의 flavonoids를 포함한 식이를 흰쥐가 섭취했을 때 hypocholesterolemic 효과가 있었다. Nuria 등<sup>38)</sup>은 flavonoids는 식이 섬유와 비슷한 기전으로 변으로의 지방 배설량을 증가시키고, 간에서의 담즙산 합성 증가와 간에서의 LDL수용체의 수를 증가시켜 lipoprotein 대사에 영향을 주는 것으로 추정하였다. 또한 Glasser 등은 *in vitro* 연구에서 quercetin이 쥐의 hepatic cholesterol 합성을 저해한다고 보고하였다.<sup>46)</sup> 이외에도 양파는 미늘과 함께 황화합물로 인한 hypocholesterolemic effect를 가진다고 다수의 연구<sup>47-49)</sup>에서 제안되고 있으며 그 기전에 대해 Bock<sup>19)</sup>는 양파 내의 (+) -S-methyl-L-cysteine과 DADS는 HMG-CoA를 억제하여 cholesterol 합성을 저하 시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시키는 것으로 설명하였다. 또한 최근 Han 등<sup>50)</sup>의 *in vitro* 연구에서는 양파에서 분리한 S-propyl cysteine이 hepG2 cell에서 apo B100의 분비를 억제하고 acetate로부터 지방산과 콜레스테롤의 합성 및 분비를 감소시키는 것이 관찰되었다. 이에 대해 Han 등<sup>50)</sup>은 양파의 함황성분인 S-propyl cysteine이 중성지방과 콜레스테롤의 합성을 저해한다기 보다는 apoB100을 가지고 있는 LDL의 분비를 억제함으로써 합성된 중성지방과 콜레스테롤의 분비를 저해하는 것으로 설명하였다. 한편, 양파 육질 부위에 주로 존재하는 유기황화합물은 수용성과 지용성으로 나뉘는데 지용성과 수용성 fraction 모두 생리효과를 낸다고 보고 되고 있다.<sup>2)</sup> 따라서 양파의 혈중 콜레스테롤 수준의 개선효과는 껍질의 경우에는 껍질 부위에 다량 함유되어 있는 식이섬유와 flavonoids에 의해 설명 될 수 있으며 육질의 경우에는 flavonoids와 유기황화합물에 의한 것으로 추

정되나 본 연구에서는 양파 껍질 에탄올 추출물군에서 그 효과가 가장 컸다.

**3. 항산화능**

양파 시료의 항산화능관련 지표로는 LDL + VLDL분획 내 TBARS를 측정하였는데 LDL oxidation은 초기 동맥경화성 병변의 형성과 진전에 주요한 역할을 하며 산화된 LDL이 산화되지 않은 LDL보다 대식세포에 의해 더 쉽게 포획되어 foam cell을 형성하여 동맥경화를 유발한다고 보고 되어있다.<sup>51)</sup> 혈장 초저밀도 지단백질과 저밀도 지단백질 내 과산화 정도를 알아보기 위해 LDL + VLDL fraction 내 지질과산화물 함량 (Thiobarbituric Acid Reactive Substances: TBARS values)을 측정 한 결과는 Table 7와 같았다. 실험군간에 유의적인 차이는 없었으나 껍질 건분군이 다소 낮았다.

생체 조직세포의 손상은 생체막의 구성 성분인 다중 불포화지방산의 과산화가 주요한 원인으로 알려져 있는데, 이와 같은 지질 과산화는 생체 외적인 유해 물질에 의해서 생성이 되기도 하지만 일상적인 대사 과정 중에서도 생성이 된다. 이와 같은 생체내의 free radical로부터 세포막과 세포내 물질을 보호하기 위한 항산화적 기전이 존재하는데,<sup>52)</sup> 이와 같은 항산화적 기전은 크게 항산화 효소에 의한 효소적 방법과 항산화 비타민이나 flavonoids와 같은 항산화제에 의한 비효소적인 방법으로 나뉜다. 그 중 비효소적인 방법에는  $\beta$ -carotene, carotenoids, ascorbic acid, tocopherols, flavonoids 등이 있는데, 그 중 flavonoids는 SOD, catalase, GSH-px 등의 항산화 효소 활성을 증진시키거나 체내의 유입된 중금속 등을 chelating하여 산화촉진제로 작용 못하게 함은 물론 스스로가 직접 free radical scavenger로 작용함으로써 체내 과산화지질의 생성을 억제한다고 알려져 있다.<sup>62)</sup> Ferrali 등<sup>53)</sup>은 glutathione 결핍 쥐의 적혈구로 *in vitro* 실험을 하였는데, 그 결과 quercetin을 공급했을때 lipid peroxidation이 눈에 띄게 감소되었다고 한다. 이와 관련하여 quercetin을 비롯한 flavonoids가 ROS

**Table 7.** TBARS level of LDL + VLDL fraction in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup> (nmol TBARS/24 h/mg protein)

Groups	TBARS level
C	535.45 ± 59.26 <sup>NS2)</sup>
FP	629.75 ± 41.01
FE	527.07 ± 117.47
PP	477.80 ± 81.50
PE	548.15 ± 45.76

1) Mean ± Standard error (n = 8)  
 2) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

를 생성하는 iron을 chelating하거나 lipoxygenase 억제제를 통해 ROS를 제거하여 LDL-oxidation을 방지하는 것으로 논의 되고 있다.<sup>54)</sup>

그러나 식품 내에 존재하는 quercetin의 대부분은 당이 붙은 glycoside 형태로 존재한다. 이와 같은 glycoside 형태 quercetin의  $\beta$ -glycosidic bond를 끊을 수 있는 효소는 위나 장에 존재 하지 않기 때문에 다만 장내 세균에 의해서만 가수 분해될 수 있고 aglycones 형태의 free quercetin만이 위 벽을 통과하여 흡수될 수 있다고 한다.<sup>55)</sup> *In vitro* 실험을 통해 flavonoids중 강력한 radical scavenger로 알려진<sup>54)</sup> quercetin이 다량 함유된 양파의 섭취가 본 연구에서는 LDL-oxidation에 크게 효과가 없었고 다만 quercetin 등의 flavonoids 함량이 높았던 껍질 건분만에서만 경향이 나타났다. 이는 양파에 함유된 quercetin은 주로 glycoside 형태로 존재하기 때문으로 생각된다.

**4. 양파의 섭취가 항혈전능에 미치는 영향**

전혈응고 시간 측정 결과와 혈장 내 thromboxane B<sub>2</sub> (TXB<sub>2</sub>)의 함량 및 혈장 6-keto-prostaglandin F<sub>1 $\alpha$</sub> 의 함량은 Table 8에 제시하였다. 전혈응고 시간은 대체로 껍질 에탄올 추출물군이 긴 것으로 나타났다. TXB<sub>2</sub>수준은 유의하지 않았으나 양파 시료군들에서 낮았고 특히 육질건분, 껍질 건분 및 껍질 에탄올 추출물군에서 낮아지는 경향을 보였고 6-keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub>  농도도 유의하지 않았으나 양파 시료군중 육질 건분 껍질 건분 및 껍질 에탄올 추출물군에서 높았다.

혈소판 응집 반응은 동맥경화, 혈전형성 및 혈관 협착에 의한 색전증의 주요한 병인으로 여기어 지는 것으로 inflammatory condition에서 arachidonic acid가 세포막으로부터 유출되어 lipoxygenase와 cyclooxygenase에 의해 prostaglandin endoperoxide와 thromboxane A<sub>2</sub> (TXA<sub>2</sub>)

**Table 8.** Clotting time and plasma eicosanoids contents in rats fed diets containing different part of onion<sup>1)</sup>

Groups	Clotting time (sec)	Plasma eicosanoids contents	
		Thromboxane B <sub>2</sub> (ng/dl)	6-keto-prostaglandin F <sub>1<math>\alpha</math></sub> (ng/dl)
C	47.52 ± 9.14 <sup>ab2)</sup>	19.66 ± 8.77 <sup>NS3)</sup>	3.91 ± 1.66 <sup>NS</sup>
FP	33.60 ± 14.96 <sup>b</sup>	12.96 ± 3.13	6.34 ± 1.17
FE	35.54 ± 9.63 <sup>b</sup>	21.71 ± 5.83	2.98 ± 0.51
PP	53.75 ± 11.60 <sup>ab</sup>	15.42 ± 3.72	7.21 ± 2.19
PE	87.38 ± 21.39 <sup>a</sup>	16.80 ± 5.13	5.48 ± 2.38

1) Mean ± Standard error (n = 8)  
 2) Values with different alphabet within the column are significantly different at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test  
 3) Not significant at  $\alpha = 0.05$  level by Duncan's multiple range test

로 대사되는 과정을 통해서 일어난다.<sup>56)</sup> Prostaglandin endoperoxide와 TXA<sub>2</sub>는 혈소판을 활성화시켜서 활성화된 혈소판이 혈관벽에 침착, 응집되도록 유도하고, lipid peroxide와 free radical의 발생을 증가시키고 또한 내피 세포에서 항혈전 및 혈관이완인자인 prostacyclin과 nitrous oxide가 생성되는 것을 방해하는 역할을 한다.<sup>56)</sup>

최근 양파의 생리 활성에 관한 Moon 등<sup>57)</sup>의 연구에서는 양파 추출물이 arachidonic acid로부터 TXB<sub>2</sub>로의 전환을 억제 한다고 하였으며 이와같은 작용은 황화합물에 인한 것으로 설명하였으며 본 실험에서도 육질 건분의 항혈전능이 향상된 것을 볼 수 있었다.

한편 아직까지 *in vivo* 연구에서 flavonoids의 항혈전능에 관한 연구는 이루어 지지 않았으나 *in vitro* 연구에서는 이미 다양한 flavonoids가 arachidonate cascade 초기 과정을 조절하는 것으로 나타났는데,<sup>58-60)</sup> 이와 관련하여 Fawzy 등<sup>58)</sup>은 quercetin이 extracellular Phospholipase A<sub>2</sub>의 작용을 억제한다고 보고 하였으며, Liang 등<sup>59)</sup>은 생쥐의 macrophages를 이용한 *in vitro* 실험에서도 apigenin, genistein, kaempferol 등의 flavonoids가 lipopolysaccharide (LPS)에 의해 유도되는 cyclooxygenase-2의 transcriptional activation의 효과적인 inhibitor임을 증명하였다. Lanza 등<sup>61)</sup>은 quercetin이 cyclic phosphodiesterase 활성의 억제를 통해서 혈전 형성을 방해 할 뿐 아니라 혈소판내 cAMP를 감소시킴으로써 TXA<sub>2</sub> 억제시키는 반면에 PGI<sub>2</sub>는 증가시킨다고 하였다. 아울러 Tzeng 등<sup>60)</sup>은 fisetin, kaempferol, morin, quercetin과 같은 flavonoids가 U46619, TXA<sub>2</sub>의 mimetic receptor로 작용하고 prostaglandin H<sub>2</sub> 유사물질로 작용하기 때문에 이들을 antiaggregatory로 언급하였다. 이와 같이 flavonoids는 다양하게 eicosanoid pathway에 inhibitor로 작용하여 PGI<sub>2</sub> activity를 증가시키는 동시에 thromboxane synthesis 억제, thromboxane receptor는 막는 것으로 나타났다. 따라서 양파 육질 및 껍질 부위의 quercetin을 포함한 flavonoids는 체내 eicosanoids의 합성을 조절하여 항혈전능을 개선시키는 것으로 생각되며 특히 flavonoids 함량이 높았던 껍질 건분과 껍질 에탄올추출물 식이를 섭취한 군들에서 나타난 항혈전능의 주 요인으로 추정할 수 있겠다.

## 요약 및 결론

이상의 결과를 종합해보면 양파 시료 식이 섭취가 노령 흰쥐의 체내 지방대사, 항혈전능을 개선시키는 것으로 나타났고 그 효과와 양상은 양파 시료의 종류와 추출방법에 따

라 달랐다. 껍질 건분 식이군은 껍질 건분에 다량 함유된 식이섬유와 flavonoids로 인하여 체중증가 억제효과를 보였다. 혈중 총지질, 중성 지방, 총 콜레스테롤 농도는 모든 양파 시료군들에서 감소되었으며 이 중 껍질 에탄올 추출물군에서 가장 낮았다. 간의 총지질, 중성 지방 농도는 유의적이지는 않으나 양파 시료 섭취로 낮아지는 경향을 보였고 총 콜레스테롤 농도는 양파 시료 섭취의 효과가 없었다. 변으로의 총지질 및 중성지방 배설량은 크게 증가 되지 않았던 것으로 보아 위와 같은 체지방 대사 개선 효과는 이들 양파 시료에 다량 함유되어 있는 식이섬유와 flavonoids의 지방 배설 증진 효과 이외에 합성 억제 또는 분해 증진 효과에 기인하는 것으로 보인다. 혈장내 LDL TBARS수준은 껍질 건분군의 LDL TBARS수준이 감소 경향이 나타났는데, 이는 껍질 건분 식이 내에 강력한 free radical scavenger로서 작용하는 것으로 알려져 있는 quercetin 함량이 높음에 기인한다고 사료된다. 즉, quercetin 함량이 높은 양파 껍질의 섭취가 LDL 산화억제에 효과적인 것으로 생각된다. 또한 TXB<sub>2</sub> 감소 및 6-keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub>  수준에 대한 결과를 요약하여 보면 육질건분, 껍질 건분군과 껍질 에탄올 추출물군에서 전혈응고 시간이 긴 것으로 나타났고, TXB<sub>2</sub> 수준은 낮았으며, 6-keto-PGF<sub>1 $\alpha$</sub>  수준은 높은 것으로 나타났다. 또한 전혈 응고시간은 껍질 에탄올 추출물군이 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 항혈전능 효과는 육질의 건분 경우에는 유기황황화합물에 작용으로 추정되며, 껍질 건분과 껍질 에탄올 추출물의 경우에는 flavonoids에 기인하는 것으로 생각된다.

따라서 이러한 양파 육질과 껍질 부위는 혈액 순환계 질환의 예방과 치료를 위한 기능성 식품 개발에 이용 될 수 있을 것으로 생각되며 이 중 폐기되고 있는 양파 껍질의 기능성 식품으로의 활용 가능성이 기대된다.

## Literature cited

- 1) National Institution of Health. Lowering blood cholesterol to prevent heart disease. *J Am Med Assoc* 253: 2080-2086, 1985
- 2) Gareth G, Laurence T, Timothy C, Brian T, Brian S. Onions- a global benefit to health. *Phytother Res* 16: 603-615, 2002
- 3) World Health Organization (WHO). World health report, 2003
- 4) Bang HO and Dyerberg J. Plasma lipids and ischemic heart disease in Greenland Eskimos. *Adv Nutr Res* 3: 1-9, 1980
- 5) Block E. Antithrombotic organosulfur compounds from garlic. *J Am Soc* 108: 1045-1050, 1986
- 6) Ali M, Thomon M, Afzal M. Garlic and onions: their effect on eicosanoids metabolism and its clinical relevance. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 52 (2): 55-73, 2000



- 7) Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY. Antioxident activity of solvent extract from onion skin. *Korean J Food Sci Technol* 26 (3) : 595-600, 1997
- 8) Patil BS, Plike LM, Hamilton BK. Changes in quercetin concentration in onion (*Allium cepa* L.) owing to location, growth, storage and soil type. *New Phytol* 130: 349-355, 1997
- 9) Hermann K. Flavonoids and flavones in food plants, A review. *J Food Tech* 11 (4) : 433, 1976
- 10) Bravo L. Polyphenols: chemistry, dietary Sources, metabolism and nutritional significance. *Nutr Reviews* 51 (11) : 317-333, 1998
- 11) Son JY, Son HS, Cho WD. Antioxident effect of onion skin extract. *Korean J Soc Food Sci* 14 (1) : 16-20, 1998
- 12) Freudenbeim JL, Marshall JR, Vena JE, Laughlin R, Brasure JR, Swanson MK, Nemoto T, Graham S. Premenopausal breast cancer risk and intake of vegetables, fruits and related nutrients. *J Natl Cancer Inst* 88: 340-348, 1996
- 13) Block E. The organosulfur chemistry of the genus *Allium* implications for the organic chemistry of sulfur. *Angew Chem Int Engl* 3: 1335-1178, 1992
- 14) Block E, Naganatha S, Putnam D, Zhao S. *Allium* chemistry: HPLC analysis of thiosulfonates from onion, garlic, wild garlic (Ramsoms), leek, scallion, shallot, elephant (great-headed) garlic, chive and Chinese chive. Uniquely high allyl to methyl ratios in some garlic samples. *J Agric Food Chem* 40: 2418-2430, 1992
- 15) Bang HA, Cho JS. Antioxidant effects on various solvent extracts from onion peel and onion flesh. *J of Korean Dietetic Association* 4 (1) : 14-19, 1998
- 16) Nishimure T, Sumimoto T, Yakusji T, Kunita N. Determination of total dietary fiber in Japanese foods. *J Assoc Off Anal Chem* 74: 350-359, 1991
- 17) Gordon DT. The importance of total dietary fiber in human nutrition and health. *Kor J Nutr* 25 (1) : 75-76, 1992
- 18) Vahnouny GV, Khalafi R, Satchithandam S, Watkins DW, Story JA, Cassidy MM, Kritchevsky D. Dietary fiber supplementation and fecal bile acids, neutral steroids and divalent cations in rats. *J Nutr* 117: 2009-2015, 1987
- 19) Korea statistical year book. Notional statistical office. Republic of Korea, 1999
- 20) Joo ST, Hur JI, Lee JR, Kim DH, Ha YR, Park GB. Influence of dietary onion peel on lipid oxidation, blood characteristics and antimutagenicity of pork during storage. *Kor J Anim Sci* 41 (6) : 671-678, 1991
- 21) Kang YH, Park YK, Ha TY, Moon KD. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25 (3) : 367-373, 1996
- 22) Lee SC, Prosky LD, Evries JW. Determination of total soluble and insoluble dietary fiber in food- enzymatic gravimetric method. MES-TRIS buffer: Collaborative study. *J Assoc Anal Chem* 75: 395-416, 1992
- 23) Yook GJ, Lee HJ, Kim MK. Effect of chestnut and Acorn on lipid metabolism, antioxidative capacity and antithrombotic capacity in rat. *Kor J Nutri* 35 (2) : 171-182, 2002
- 24) Frings CS, Dunm RT. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfuric-phospho-vanillin reaction. *Am J Clin Nutr* 53: 89, 1970
- 25) Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917, 1959
- 26) Sjoblom L, Eklund A. Determination of HDL<sub>2</sub> cholesterol by precipitation with dextran sulfate and magnesium chloride establishing optimal conditions for rat plasma. *Lipids* 24: 532-534, 1989
- 27) Lowy OH, Rosebrough NJ, Farr AL and Randle RJ. Protein measurement with folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275, 1951
- 28) Ferenoux JM, Noiro B, Prost ED, Modani S, Blond JP, Prost JL. Very high alpha-tocopherol diet diminishes oxidative stress and hyperconagulation in hypertensive rats but not in normatensive rat. *Med Sci Monit* 8 (10) : BR 401-407, 2002
- 29) Yun EP, Kang OS, Lee MA. The antithrombotic effects of green tea, Catecin. *Fd Hyg Safety* 11 (2) : 77-82, 1996
- 30) Deshaies Y, Begin F, Savoie L, Vanchon C. Attention of the meal-induced increase in plasma lipids and adipose tissue lipoprotein lipase by guar gum in rat. *J Nutr* 120 (1) : 64-70, 1990
- 31) Kim HJ, Bae KH, Lee HJ, Eun JB, Kim MK. Effect of Hesperidin extracted from tangerine peel on Cd and lipid metabolism, and antioxidant capacity in rat. *Korean J Nutrition* 332 (2) : 137-149, 1999
- 32) Herrmana K. Flavonoids and flavones in food plants, a review. *J Food Tech* 11: 433-439, 1976
- 33) Um MY, Kim MK. Effect of grape intakes on lipid metabolism of rats during aging. *Kor J Nutr* 35 (7) : 713-28, 2002
- 34) Sheo HJ, Jung DL. Effects of onion juice on serum lipid level in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 25 (6) : 1164-1172, 1997
- 35) An SJ, Kim MK. Effect of dry powders, ethanol extracts and juices of radish and onion on lipid metabolism and antioxidative capacity in rat. *Kor J Nutr* 34 (5) : 513-524, 2001
- 36) Muramatsu K, Fukyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 32: 613-622, 1986
- 37) Yugarani T, Tan BK, Teh M, Das NP. Effect of polyphenolic natural products in the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids* 27 (3) : 181-186, 1992
- 38) Matin-Carron N, Saura-Calixto F, Goñi I, ALarrauri J, Garcia-Alonso A, Saura-Calixto F. Reduction in serum total LDL cholesterol concentrations by a dietary fiber and polyphenol-rich grape product in hypercholesterolemic rats. *Nur Research* 9: 1183-1188, 2000
- 39) Kang JA, Kang JS. Effect of garlic and onion on plasma and liver cholesterol and triacylglycerol and platelet aggregation in rat fed basal or cholesterol supplemented diets. *Korea J Nutr* 30 (2) : 132-138, 1997
- 40) An BJ, Lee JL. Screening of biological activity for phenolic fraction from onion. *Korea J Psthrvest Sci Tech* 8 (2) : 224-230, 2001
- 41) Hong JW, Kim IH, Kwon OS, Lee SH, Rhee HW, Kim ES. Effects of dietary supplementation on growth performance and cholesterol level of blood in finishing pigs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30 (2) : 368-371, 2001
- 42) Yang JL, Suh MJ, Song YS. Effects of dietary fiber on cholesterol metabolism in cholesterol fed rats. *J Korea Soc Food Nutr* 25 (3) : 392-398, 1996
- 43) Shneeman BO. Soluble vs insoluble fiber-different physiological

- responses. *J Food Technol* 41 (2) : 81-82, 1987
- 44) Katia T, Pierre B, rouanet JM. Dietary grape seed tannic effect lipoproteins, lipoprotein lipase and tissue lipids in rat fed hypercholesterolemic diets. *J Nutr* 124: 2457, 1994
  - 45) Yungarani T, Tan BK, Das NP, The effect of tannic acid in serum lipid parameters and tissue lipid peroxide in the spontaneously hypertensive and Wistar Kyoto rat. *Plant Media* 59: 28-31, 1993
  - 46) Glasser G, Graefe EU, Struck F, Veit M, Gebhardt R. Comparison of antioxidative capacities and inhibitory effect on cholesterol biosynthesis of quercetin and potential metabolites. *Phytomedicine* 9: 33-40, 2002
  - 47) Sammani GS, Desai DB, Gorhe NH, Natu SM, Prise DV, Sainnani PG. Effect of dietary garlic and onion on serum lipid profile in jain community. *Ind J Med Res* 69: 776, 1979
  - 48) Bordia A, Verma SK, Vyas K, Khabya BL, Rathore AS, Rhu N. Effects of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* 26: 379, 1977
  - 49) Snapper I. Chinese lessons to western medicine. *Interscience Publication INC*. New York, pp.160, 1941
  - 50) Han SY, Anno T, Yanagita T. S-propyl cysteine reduces the secretion of apolipoprotein B100 and triacylglycerol by HepG2 Cell. *Nutrition* 18: 505-509, 2002
  - 51) Lim WK, Yu BP, Chung HY. Effects of aging and dietary restriction on free radical generation and GSH/GSSG level in rat tissue. *Kor J Gerontol* 7(3) : 92-97, 1997
  - 52) Flohé L, Becker R, Brigelius R, Lengfelder E and Ötting F. Convenient assays for superoxide dismutase. *CRC and Book of Free Radicals and Antioxidants in Biomedicine*, pp.287-293, 1992
  - 53) Ferrali M, Signormi C, Caciotti B, Sugherini L, Ciccoli L, Giachetti D, Comporti M. Protection against oxidative damage of erythrocyt membrane by the flavonoid quercetin and its relation to iron chelating activity. *FEBS Letters* 416: 123-129, 1997
  - 54) O' Reilly J, Pollard L, Leake D, Sanders TAB, Wiseman H. Quercetin in a potent inhibitor of oxidative damage to human LDL isolated from fresh and frozen plasma. *Proc Nutr Soc* 56: 287A, 1997
  - 55) Griffith L. Mammalian metabolism of flavonoids. In Harborne J, Mabry T, eds. *The flavonoids; advance in research*. Chapman and Hall. London, pp.681-718, 1982
  - 56) Nelson DL, Cos MM. *Leninger Principles of Biochemistry* 3rd ed, 2001
  - 57) Moon CH, Jung YS, Kim H, Lee H, Baik EJ, Park SW. Mechanism for antiplatelet effect of onion: AA release inhibition thromboxane A2 synthase inhibition and TXA<sub>2</sub>/PGH<sub>2</sub> receptors blockade. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 62 (5) : 277-283, 2000
  - 58) Fawzy AA, Yishwanath BS, Franson RC. Inhibition of human non-pancreatic phospholipase A<sub>2</sub> by retinoids and flavonoids. Mechanism of action. *Agents Actions* 25: 394-400, 1988
  - 59) Liang YC, Huang YT, Tsai SH, Lin-Shiau SY, Chen CF, Lin JK. Suppression of inducible cyclooxygenase and inducible nitric oxide synthase by apigenin and related flavonoids in mouse macrophages. *Carcinogenesis* 20 (10) : 1945-1952, 1999
  - 60) Tzeng SH, Ko WC, Ko FN, Teng CM. Inhibition of platelet aggregation by some flavonoids. *Thrombosis Reserch* 64: 91-100, 1991
  - 61) Lanza FB, Stiertle A, Corre G, Cyclic nucleotide phosphodiesterase inhibitors prevent aggregation of human platelets by raising cyclic AMP and reducing cytoplasmic free calcium mobilization. *Thrombosis Reserch* 45: 477-484, 1987
  - 62) Nijveldt RJ, van Nood E, D van Hoorn DE, Boelens PG, van Norren K, van Leeuwen PA. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential application. *Am J Clin Nutr* 74: 418-425, 2001