

한국산 배로부터 분리한 Polyphenol 분획물이 지질대사에 미치는 영향

최희진¹ · 박정혜¹ · 한호석¹ · 손준호¹ · 손규목² · 배종호³ · 최 청^{1*}

¹영남대학교 생물산업공학부

²창원전문대학 식품영양과

³대구미래대학 제과데코레이션과

Effect of Polyphenol Compound from Korean Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) on Lipid Metabolism

Hee-Jin Choi¹, Jung-Hye Park¹, Ho-Suk Han¹, Jun-Ho Son¹,
Gyu-Mok Son², Jong-Ho Bae³ and Cheong Choi^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyungsan 714-749, Korea

²Division of Food Science, Changwon Junior College, Changwon 641-771, Korea

³Dept. of Confectionary Decoration, Daegu Mirae College, Kyungsan 712-716, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of the polyphenol fraction isolated from pear on the reduction of fat accumulation in rats fed on high fat diet for 5 weeks, which was examined by analyzing the lipid composition in serum, liver and feces biochemically. It was shown that the levels of total lipid and total cholesterol in serum were remarkably reduced in polyphenol fraction supplemented group as compared with the control group. The levels of total lipid and triglyceride were also significantly lower in polyphenol group than control group. The contents of total lipid, total cholesterol and triglyceride in feces were tended to be slightly increased in polyphenol group compared to control group. The total protein and albumin of polyphenol groups were lower compared to those of control group, which were not significant.

Key words: polyphenol compound, pear, lipid metabolism, biologically active substance

서 론

배 과실(*Pyrus pyrifolia* Nakai)은 당, 유기산 및 비타민 C를 함유하고 있을 뿐만 아니라 독특한 향기를 지니고 있기 때문에 주스, 벡타와 같은 음료와 여러 가지 디저트 식품의 주된 원료로 널리 이용되고 있다. 배의 국내 생산량을 보면 2000년 324,166 M/T에서 2001년 417,160 M/T로 28.7% 크게 증가하고 있으며, 여러 과실 중 사과, 감귤, 포도에 이어 4번째 차지하고 있다. 국내 배의 주된 생산지는 전남의 나주, 영암, 곡성지방과 경기의 평택, 천안, 경북의 상주 및 영천, 경남의 울산 등 주로 중남부 지역에 걸쳐 많이 재배되고 있다. 그 중 호남에서의 생산량은 2001년 128,386 M/T으로 37.4%를 차지하였다.

배는 배나무과속(*Pyrus*)에 속하는 낙엽과목식물로서 우리 나라에는 1906년 일본에서 개량된 품종들이 도입되어 전국적으로 재배되고 있는 4대 과실중의 하나로서 기호도가 좋아 대부분 생과로 소비되고 있다. 1966년부터 배의 가공품인 음료수로 상품화되어 그 시장성을 확대해 나가고 있으며

한방에서는 변비, 이뇨, 기침 등의 치료제로 이용되고 있다 (1). 배의 세포벽은 다당류인 20~30%의 셀룰로즈, 25%의 헤미 셀룰로즈, 35%의 펙틴과 5~10%의 당단백질, 그리고 미량의 페놀계 물질로 구성되어 있으며, 이들이 서로 복잡하게 연결되어 있다(2,3). 페놀계 물질로 단백질과 결합하는 특성을 가진 polyphenol을 총칭하는 것으로 분자량은 약 500 이상이며 축합형 탄닌과 가수분해형 탄닌으로 분류한다(4). 배의 축합형 탄닌은 flavan-3-ol을 기본 구성단위로 최근 많은 생리활성물질이 발견되고 있어 식물체에서 분리한 polyphenol 화합물이 암 뿐만 아니라 심장병, 고혈압 및 골다공증과 같은 여러 퇴행성 만성질환을 예방하는 기능성성분이 함유되어 있음이 점차 밝혀지고 있다(5,6). 이러한 식품 유래의 기능성물질의 대표적인 성분 중의 하나로서 플라보노이드, 탄닌, 페놀산, procyanidin 및 anthocyanin과 같은 페놀 성분이 있다(7,8). 이들 polyphenol 성분들은 최근 항암, 항염증 및 항혈전작용을 지니고 있는 항산화성 생리활성물질로써 크게 각광을 받고 있다(9,10).

고도의 산업화와 경제적 수준이 향상됨에 따라 식생활 패

*Corresponding author. E-mail: cchoi@yumail.ac.kr
Phone: 82-53-810-2952, Fax: 82-53-815-1891

턴이 고열량화, 고지방식 등 불균형한 식사 양상이 원인으로 한국인의 사망 원인으로 뇌혈관계 질환, 악성 종양, 고혈압 및 심장 질환 등이 높은 비중을 차지하고 있으며, 소아 성인 병 또한 증가추세에 있어 국민보건에 심각한 문제점으로 지적되고 있다(11). 이러한 그릇된 식생활로 인해 발생하는 비만증의 발생 원인은 대부분 섭취한 열량이 체내에서 소비되지 않고 남은 부분이 지방으로 전환되어 체내의 여러 부분, 특히 피하 조직과 복강 내에 축적됨으로서 일어나는 현상으로, 이로 인한 고지혈증, 지방간, 동맥경화, 심혈관계질환, 고혈압 등의 합병증이 수반되고 있으며(12), 이러한 원인으로 Poller(13)는 동물성 지방과 단백질 식이가 증가하고 섬유질 섭취량이 감소하고 있기 때문인 것으로 보고하고 있다.

퇴행성 만성질환이나 생활습관병의 합병증을 개선하기 위한 연구에는 콜레스테롤의 장내흡수를 억제하는 물질(14), 콜레스테롤의 배설을 촉진하는 물질(15), 간장에서 콜레스테롤의 체내 생합성을 억제하는 물질(12) 등이 보고되고 있다.

본 연구는 5주간 고지방식을 섭취한 흰쥐의 한국산 배로부터 polyphenol 화합물을 분리하여 지방축적 억제효과 및 대사에 미치는 영향을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 polyphenol 분획물 분리

본 실험에 사용한 배는 나주에서 수확한 신고(*Pyrus pyrifolia* Nakai)를 2000년 11월 10일에 대구시 농협공판장에서 구입하여 공시시료로 하였다.

시료추출은 Nonaka(14)의 방법에 따라 배의 부산물인 과피와 과속 10 kg을 추출 탱크에서 60% 아세톤에 침지하여

상온에서 24시간 방치한 후 원심 분리하여 상정액을 취했다. 침전물은 다시 위와 같은 조작을 4회 반복하여 상정액을 취하여 감압 농축하여 아세톤을 증발시킨 후 수용성 성분만을 회수하기 위하여 증류수로 용해한 후 여과하여 클로로필을 제거한 다음, Zhang 등(16)의 방법에 따라 MCI-gel CHP 20P에 의한 분리는 MCI-gel은 다공성 polystyren gel로서 흡착성을 이용하여 용출매는 일반적인 reverse phase type으로 메탄올 0%에서 100%까지 구배용출시켜 polyphenol 유무는 TLC 상에서 확인하였다. Octadecyl silica gel(ODS)에 의한 분리는 알칼리화된 silica gel로서 본 실험은 Bondapak C18, Fuji-gel ODS G3, Cosmosil 75 C18-OPN을 주로 사용하였고 추출 용매로서는 메탄올 0%에서 100%까지 구배용출하였다. Toyoperal HW 40(TSK gel)에 의한 분리는 친수성 vinylpolymer로서 본 실험에서는 30~60 μm 입자 크기의 정밀을 사용하였고 용출용매로서는 메탄올 0%에서 100%까지, 아세톤 0%에서 100%까지 사용하여 구배용출된 분획물질의 TLC를 FeCl_3 와 anisaldehyde 용액으로 분무시킨 결과 각각 청색과 갈색반응을 나타내었으므로 proanthocyanidin 계통으로 추정된 분획물을 polyphenol 분획물을 동결건조 과정을 거쳐 공시재료로 사용하였다.

실험동물 및 식이

실험동물은 Sprague-Dawley종의 수컷(250 \pm 10 g)을 일정한 사료로 2주 이상 사육실에서 적응시켰으며, 사육실 온도는 22 \pm 1 $^\circ\text{C}$, 명암은 12시간 주기(06:00~18:00)로 자동 조절 장치를 부착하였다.

실험식이와 구성성분은 Table 1과 같으며, 실험 식이군은 각 군마다 5마리씩 4군으로 다음과 같이 나누었다. 즉, 정상

Table 1. The composition of experimental diets

Ingredient	Groups ¹⁾			
	NOR	CON	PR-I	PR-II
Casein	20.00	20.00	20.00	20.00
Sucrose	10.00	10.00	10.00	10.00
Starch	57.65	37.15	37.15	37.15
Corn oil	5.00	-	-	-
Hydrogenated palm oil	-	15.00	15.00	15.00
Lard	-	10.00	10.00	10.00
Cellulose	2.50	2.50	2.50	2.50
Min. mix. ²⁾	3.50	3.50	3.50	3.50
Vit. mix. ³⁾	1.00	1.00	1.00	1.00
Choline chloride	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-methionine	0.15	0.15	0.15	0.15
Sodium taurocholate	-	0.50	0.50	0.50
Polyphenol fraction	-	-	25 mg/kg/day	50 mg/kg/day

¹⁾NOR: Normal, CON: High fat diet (only 10% lard), PR-I: High fat diet+25 mM polyphenol fraction from pear, PR-II: High fat diet+50 mM polyphenol fraction from pear.

²⁾Mineral mixture (g/kg): CaHPO_4 , 500 g; NaCl, 74 g; $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{H}_2$, 200 g; K_2SO_4 , 52 g; MgO, 24 g; 44~48% Mn, 3.5 g; 16~17% Fe, 6.0 g; 70% ZnO 1.6 g; 53~55% Cu, 0.3 g; KIO_3 , 0.01 g; $\text{Na}_2\text{SeO}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.01 g; $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 0.55 g; Sucrose, finally powder, to make 1,000 g.

³⁾Vitamin mixture (g/kg): Vitamin HCl, 600 mg; Riboflavin, 600 mg; Pyridoxine HCl, 700 mg; Nicotinic acid, 3 g; D-Calcium pantothenic acid, 1.6 g; Folic acid, 200 mg; D-Biotine, 20 mg; Vitamin B12, 12.1 mg; Vitamine A, 400,000IU; Vitamin E, 5,000 IU; Vitamin D₃ 2.5 mg; Vitamin K, 5.0 mg; Sucrose, finally powdered, to make 1,000 g.

군(NOR), 대조군은 10% 고지방식이 투여군(CON), 10% 고지방식이 투여군과 25 mM 배의 polyphenol 추출물 투여군(PR-I) 및 10% 고지방식이 투여군과 50 mM 배의 polyphenol 추출물 투여군(PR-II)이며, 실험기간 동안 실험식사와 물은 제한 없이 섭취하도록 하였다. 식이섭취량은 매일 한번씩 일정한 시간에 잔량을 측정하였으며, 체중은 3일에 한번씩 동일한 시간에 측정하였다.

혈장, 간장, 지방조직 및 분변 채취

5주간의 실험식이를 급여 후 16시간 절식시키고 에틸에테르로 마취시켜 개복하여 복부 대동맥으로부터 혈액을 채취하고 난 다음 식이 종료 3일전부터 분변을 채취하여 동결건조기에 보관하면서 공시 재료로 사용하였다.

혈장을 얻기 위해서 채혈 즉시 1 mg/100 mL의 EDTA가 함유된 원심 분리관에 넣어 냉장 조건하에서 3,000 rpm, 10분간 원심분리시켜 상등액의 혈장을 얻었다. 적출한 간장은 혈관속의 혈액을 제거하기 위해서 생리식염수로 세척하고 여과지로 수분을 제거한 후 지질 분석을 위한 공시재료로 하였다.

총 지질의 분석

혈장 중 총콜레스테롤 정량에는 혈장에 cholesterol esterase(20.5 kU/L) 및 혈장 중 총지질 함량은 sulfo-phospho vanillin reaction을 원리로 한 Frings법(17)에 의해서 지질을 진한 황산과 함께 가열한 후 vanillin과 인산을 가하여 나타나는 핑크색을 540 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

총 콜레스테롤의 분석

cholesterol oxidase(10.7 kU/L)은 분해효소와 NaOH (1.81 g/L)를 촉매로 하여 phenol과 4-amino-antipyrine을 축합시켜서 생성되는 quinone 화합물의 적색을 500 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.

중성지질 측정

혈장 중 triglyceride 정량에는 lipoproteinlipase, glycerokinase의 작용에 의하여 생성되는 L- α -glycerophosphate에 glycerophosphate oxidase 작용으로 H₂O₂가 생성된다. Phosphate oxidase는 H₂O₂ 존재 하에 4-aminoantipyrine과 N-ethyl-N-sulfo-propyl-mtoudine를 축합산화시켜 자색의 quinone계 색소를 생성하고, 이 색소를 흡광도 505 nm에서 측정하였다.

LDL-콜레스테롤 측정

혈장에 dextran sodium sulfate, MgCl₂ 및 sodium phosphotungstate를 가하면, 지단백질(LDL, VLDL)은 불활성 복합체를 형성하여 침전된다. LDL-콜레스테롤은 헤파린-Ca 침전법으로 측정하였다.

총 단백질 및 알부민 정량

총단백질은 혈청에 알칼리성으로 구리이온을 작용시키

면, 단백질은 착염을 형성하여 청자색을 나타내므로 이 착염에 의하여 생성된 청자색을 흡광도 540 nm에서 측정하는 AOAC법(18)을 이용하였으며, 알부민은 pH 4.0 부근에서 BCG와 반응하여 알부민에 비례하여 녹색을 나타내므로 이것을 흡광도 630 nm에서 측정하였다.

간장 및 분변 중에서 각종 지질 정량

12시간 절식시킨 쥐에서 적출한 간장은 glass homogenizer를 사용하여 10배 양의 생리식염수를 가하여 마쇄한 후 Folch 법(19)에 의해 지질을 추출하였으며, 분변에서의 지방추출은 간장에서와 동일한 방법으로 의하여 추출하였다.

유의성 검정

각 실험 결과에 대한 통계처리는 t-test에 의하였으며, 실험치의 표현은 mean \pm SD로 하였으며, p-value가 최대치 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 판정하였다.

결과 및 고찰

혈청, 간장 및 분변 중의 지질분석

혈청, 간장 및 분변 중의 총지질 함량에 대한 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 혈청 중 총지질은 대조군이 260.9 \pm 2.1 mg/dL로, 고지방식이에 배의 polyphenol 화합물을 25 mM 투여한 군인 PR-I군은 176.2 \pm 2.6 mg/dL, 50 mM을 투여한 군인 PR-II군은 150.2 \pm 1.0 mg/dL로 모두 대조군에 비해 유의성(p<0.01)이 관찰되어, 배의 polyphenol 화합물군이 혈청의 총지질 함량을 낮추는 것으로 나타났다. 간장 및 분변에서의

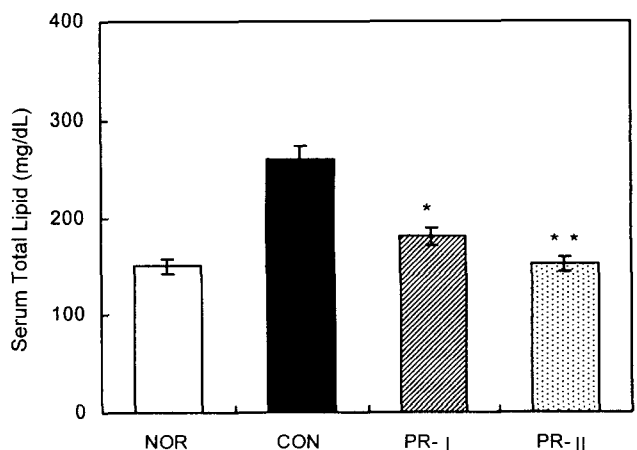


Fig. 1. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum total lipid in rats fed high fat diet for 5 weeks. Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II). NOR: Normal, CON: High fat diet (only 10% lard). PR-I: High fat diet+25 mM polyphenol fraction from pear. PR-II: High fat diet+50 mM polyphenol fraction from pear. *p<0.05, **p<0.01.

총지질 함량은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 고지방식이만을 급여시킨 대조군과 실험군과의 유의성은 나타나지 않았다.

Park 등(20)에 의하면, 감잎으로부터 추출한 polyphenol 화합물군이 혈청의 총지질 함량을 실험군에서 유의적으로 감소된 경향을 나타낸 보고와 한국산 배로부터 분리한 polyphenol 화합물이 총지질에 미치는 영향과 비교할 때 유사한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

총콜레스테롤 함량

5주 동안 고지방 식이를 섭취한 흰쥐에 있어서의 혈청 총콜레스테롤 함량은 Fig. 3과 같다. 혈청 중 실험군인 PR-I군 85.2 ± 1.8 mg/dL ($p < 0.05$), PR-II군 78.6 ± 2.4 mg/dL ($p <$

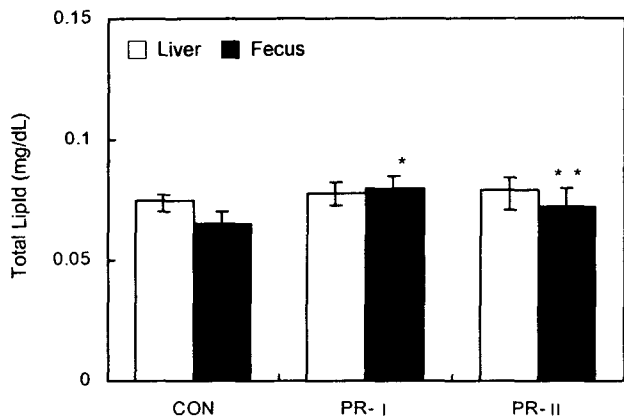


Fig. 2. Effect of polyphenol compound extracts from pear on liver and fecal total lipid in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

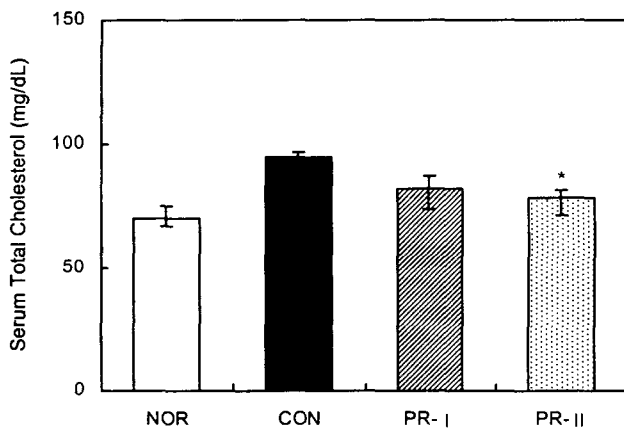


Fig. 3. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum total cholesterol in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$.

0.01)로 대조군이 90.6 ± 0.8 mg/dL과 비교할 때, 유의성 있는 감소를 나타내어 콜레스테롤에 있어서 배의 polyphenol 화합물군이 억제효과가 있는 것으로 확인되었다. 또한 간장 및 분변에서의 총콜레스테롤 함량은(Fig. 4) 대조군이 206.8 ± 45.4 mg/dL이었으며, PR-I군은 140.2 ± 13.6 mg/dL ($p < 0.05$), PR-II군에서는 90.5 ± 2.4 mg/dL ($p < 0.05$)으로 배의 polyphenol 화합물군의 영향으로 실험군 모두에서 유의성 있는 감소를 나타내었다.

중성지질 함량 측정

한국산 배로부터 분리한 polyphenol 화합물군에 대한 혈청중의 중성지질을 측정된 결과는 Fig. 5에서 보는 바와 같이

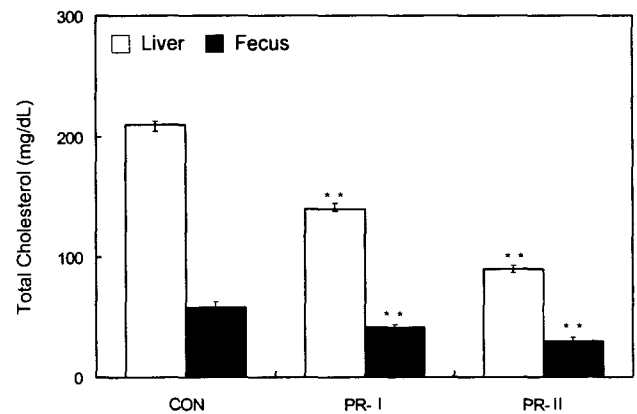


Fig. 4. Effect of polyphenol compound extracts from pear on liver and fecal total cholesterol in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

** $p < 0.01$.

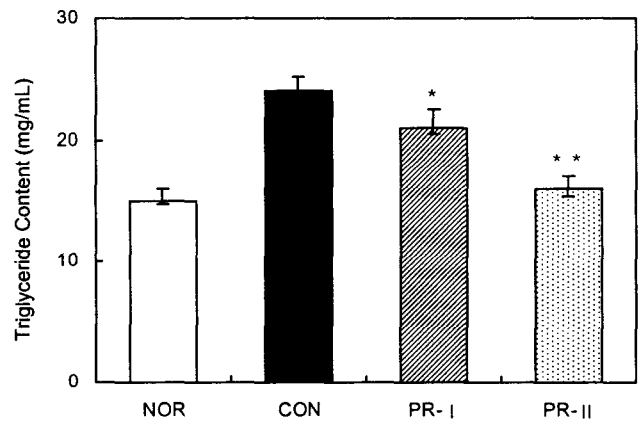


Fig. 5. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum total triglyceride in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

대조군에 비하여, PR-I군에서는 20.4 ± 6.2 mg/dL ($p < 0.05$), PR-II군에서는 16.5 ± 7.0 mg/dL ($p < 0.01$)으로 중성지질의 함량이 감소되었으며, 간장 및 분변에서도 polyphenol 화합물을 투여한 PR-II군(Fig. 6)에서 유의성($p < 0.05$) 있는 감소를 보였다.

수중 음식품 건조물을 이용한 지질대사의 효능을 보고한 Kang과 Kim(21)에 의하면, 감잎, 뽕잎 및 콩잎을 급여시킨 실험군 모두에서 중성지질이 감소되는 경향을 보였다고 밝혀, 본 실험의 결과인 배의 polyphenol 화합물에서의 중성지질의 상승 억제 효과와 유사한 경향을 나타내고 있으며, 이러한 원인으로 이들이 갖는 방향성분으로 인한 식이의 영향 때문일

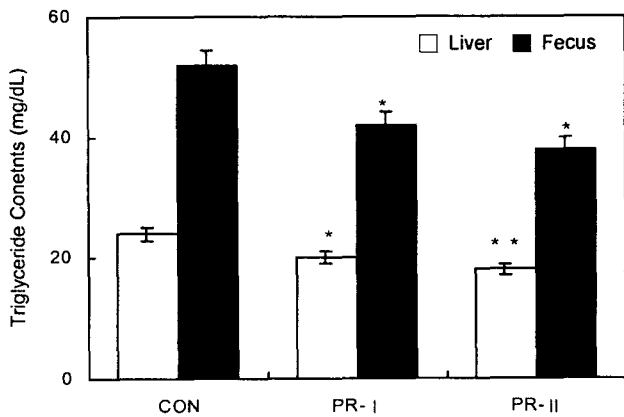


Fig. 6. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum, liver and fecal triglyceride in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

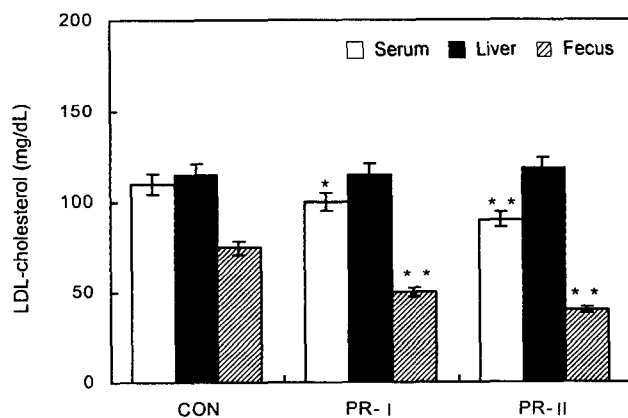


Fig. 7. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum, liver and fecal LDL-cholesterol in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

것으로 추정하였다.

LDL-콜레스테롤 함량 측정

혈청, 간장 및 분변에서의 LDL-콜레스테롤 함량을 측정 한 결과는 Fig. 7와 같다. 혈청에서는 대조군이 112 ± 16.6 mg/dL이었으나, PR-I군은 100.2 ± 6.0 mg/dL으로 LDL-콜레스테롤에 대하여 유의적 ($p < 0.05$)으로 감소되는 것으로 나타났다. 간장의 LDL-콜레스테롤의 함량은 대조군에 비하여 함량의 큰변화는 유의성이 인정되지 않았다. 분변 중에 LDL-콜레스테롤의 함량은 대조군이 79.5 mg/dL이었으나 PR-I 및 PR-II군에서는 각각 51 ± 5.7 mg/dL, 49 ± 3.8 mg/dL로 유의적 ($p < 0.05$)으로 감소하였다. 지질대사 억제 효과와 밀접한 관계가 있는 HDL-콜레스테롤의 함량을 측정 한 보

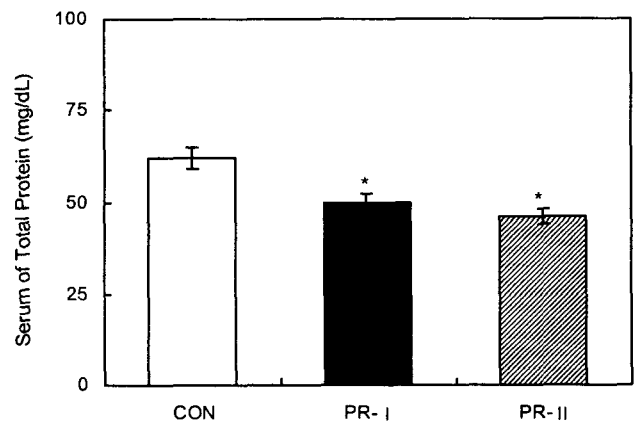


Fig. 8. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum total protein in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$.

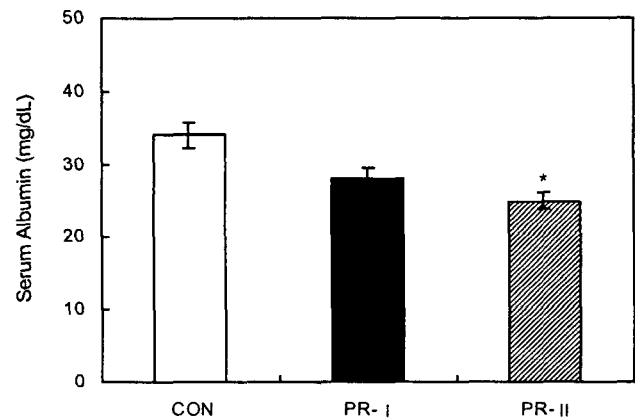


Fig. 9. Effect of polyphenol compound extracts from pear on serum albumin in rats fed high fat diet for 5 weeks.

Values represent mean \pm SD of five rats per group. P-values was determined by t-test. Statistically different between CON (control) and experimental groups (PR-I, PR-II).

Abbreviations: See the legend of Fig. 1.

* $p < 0.05$.

고에서 볼 때, Kim과 Wang(22)에 의하면 시료들이 갖는 수용성 및 불용성 식이섬유 등을 동시에 함유하고 있는 식품 자체가 고지혈증 및 동맥경화의 예방이나 치료에 효과가 있을 것으로 보고하고 있다.

혈청 중 총 단백질과 알부민 함량 측정

실험식이 급여 후 혈청 중의 총단백질과 알부민 함량은 Fig. 8 및 9에서 보는 바와 같이 PR-I군이 50.2 ± 4.6 g/dL와 PR-II군은 48.6 ± 4.3 g/dL로 대조군 62.50 ± 17.82 g/dL에 비하여 감소된 경향을 보였으며($p < 0.05$), 알부민을 측정할 결과 PR-II군을 경구투여한 군에서 대조군과 비교할 때, 유의성 있는 감소를 보였다($p < 0.05$).

요 약

배로부터 polyphenol 화합물군을 분리 및 정제하여 5주간 고지방식이를 한 후, 혈장 및 간장에서의 지질대사에 미치는 영향을 분석한 결과 혈장에서는 배의 polyphenol 화합물군 PR-II에서 총지질, 총콜레스테롤이 유의성 있게 감소하였다. 또한 간장에서는 총지질, 중성지질이 대조군에 비해서 유의성 있는 결과가 나타났다. 5주 동안 고지방 식이를 한 후 분변을 채취하여 총지질, 총콜레스테롤 및 중성지질을 측정된 결과 배에서 추출한 polyphenol 화합물 군이 고지방식이만을 섭취시킨 대조군에 비해 다소 감소되는 경향을 보였다. 배의 polyphenol 화합물군을 섭취시킨 후 총단백질과 알부민 함량을 측정된 결과 대조군과 실험군에서 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

감사의 글

이 연구는 1999년도 농림부 첨단기술 개발 사업과제(NO. 104320)에 의하여 연구비를 지원 받아 수행하였으므로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Yu TJ. 1989. *Sikpumbogam*. Munundang, Seoul. p 166.
2. Fisher RB, Bennett AB. 1991. Role of cell wall hydrolase in fruit ripening. *Ann Rev Plant Mol Bio* 42: 675-703.
3. Challice JS, Williams AH. 1968. Phenolic compounds of the genus *Pyrus*-II. A chemotaxonomic survey. *Phytochemistry* 7: 1781-1785.
4. Sharma A, Sehgal S. 1992. Effect of domestic processing, cooking and germination on the trypsin inhibitor activity and tannin content of faba. *Plant Food for Human Nutr* 42: 127-231.
5. Okuda T, Yoshida T, Ashida M. 1981. Tannins of medicinal plants and drugs. *Heterocycles* 16: 1618-1622.
6. Jangaard NO. 1970. Thin-layer chromatography of some plant phenolics. *J Chromatogr* 50: 146-148.
7. Furuichi EE, Nonaka GI, Nishioka I, Hayashi K. 1986. Isolation and structures of procyanidins (condensed tannins) from *Phaphiolepis umbellata*. *Agric Biol Chem* 50: 2061-2067.
8. An BJ, Bae MJ, Choi C. 1998. Chemical structures and isolation glucosyltransferase inhibitor from the leaves of Korean persimmon. *Korean J Food Sci Technol* 7: 23-27.
9. Hashimoto F, Nonaka GI, Nishioka I. 1989. Tannins and related compounds from Oolong tea. *Chem Pharm Bull* 37: 3255-3263.
10. Takashi Y, Wakayo O, Kumiko H, Hideyuki O, Kohikchi I, Yoshiaki O, Tetsuro S, Takuo O. 1991. Tannins and related polyphenols of melastomataceous plants. II. Nobotanins B, C and E, hydrolyzable tannins dimer and trimers from *Tibouchina semidecandra*. *Chem Pharm Bull* 39: 2246-2270.
11. Richard ML. 1992. Lipoprotein in Heart Disease. *Scientific American* June p 26-32.
12. Jr HJH, Chandler CE, Pelarin LD, Bangerter FW, Wilkins RW, Robert W, Long CA, Cosgrove PG, Malinow MR, Pettini JL, Savoy YE, Mayne JT. 1993. Pharmacologic consequences of cholesterol absorption inhibition. *J Lipid Res* 34: 377-395.
13. Poller L. 1970. Fiber and diabetes. *Lancet* 24: 434-435.
14. Nonaka GH. 1989. Isolation and structure elucidation of tannins. *Pure and Appl Chem* 61: 357-360.
15. Neves LB, Clifford CK, Kohler GO, De Fremery D, Knuckles BE, Cheowtirakul C, Miller MW, Weir WC, Clifford AJ. 1980. Effect of dietary proteins from a variety of sources on plasma lipids and lipoproteins of rats. *J Nutr* 110: 732-742.
16. Zhang YB, Choi HJ, Han HS, Kim S, Bae JH, Kim HK, Choi C. 2003. Polyphenolic compounds from Korean pear and their biological activities. *Food Sci Biotechnol* 12: 262-267.
17. Frings CS. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophospho-vanillin reaction. *Am J Clin-Pathol* 53: 80-91.
18. AOAC. 1980. *Official method of analysis*. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. p 18.
19. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. 1957. Simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Bio Chem* 226: 497-452.
20. Park MH, Song TS, Son JH, Bak KY, Choi C. 1999. Effect of lipid metabolism on polyphenol compounds from persimmon leaves. *J Life Resources and Industry* 4: 72-80.
21. Kang JO, Kim KS. 1995. The effect of dry edible leaves feeding on serum lipids of hypercholesterolemic rats. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 502-509.
22. Kim JH, Wang SG. 1997. Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipid metabolism in hyperlipidemia rats. *Korean J Nutr* 30: 895-903.

(2003년 10월 2일 접수; 2004년 1월 28일 채택)