Korean J. Food & Nutr. Vol. 26. No. 4, 670~677 (2013)
http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2013.26.4.670

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

산벚나무(*Prunus sargentii* R.) 씨앗 기름의 섭취가 마우스의 혈중 지질 수준에 미치는 영향

†최경순 · 신경옥 · 김용환* · 유일수** · 정훈** · 김경선** · 이정실***

삼육대학교 식품영양학과, *경기대학교 식품생물공학과,
**전북대학교 나노고분자학과, ***경동대학교 호텔조리학부

The Effect of *Prunus sargentii* R. Seed Oil on the Lipid Profile in Serum in Mice

†Kyung-Soon Choi, Kyung-Ok Shin, Yong-Hwan Kim*, Il-Su Yoo**, Hun Jeong**,
Kyung-Sun Kim** and Jeong-Sill Lee***

Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea
**Dept. of Food Science & Biotechnology, Kyongggi University, Suwon 443-760, Korea*
***Dept. of Polymer-Nano Science and Technology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea*
****Dept. of Hotel Cuisine, Kyungdong University, Sokcho 217-711, Korea*

Abstract

In this study, the effects of the intake of *Prunus sargentii* R. seed oil on the lipid levels of mouse blood were compared to the effects of commercially available corn oils. Mice from the same purchase lot were separated into 3 groups [control (n=5), corn oil-treated group (n=5), and *Prunus sargentii* R. seed's oil-treated group (n=5)] of equal size. The oil-treated groups of mice were fed their respective supplemented diets for a total of 8 weeks. *Prunus sargentii* R. seed oil is high in palmitic acid, oleic acid, and linoleic acid. The kidney weights of mice fed *Prunus sargentii* R. seed oil were higher than those fed corn oil (p<0.05). The HDL-cholesterol (high density lipoprotein cholesterol) levels in mice fed *Prunus sargentii* R. seed oil (124.40±20.19 ㎎/dℓ) were higher than those of mice fed corn oil (p<0.05). The total cholesterol level was highest in mice fed *Prunus sargentii* R. seed oil, but the LDL-cholesterol (low density lipoprotein cholesterol) level was lowest in mice fed *Prunus sargentii* R. seed oil. Therefore, *Prunus sargentii* R. seed oil may be a good resource as a natural oil material.

Key words: *Prunus sargentii* R. seed oil, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol

서 론

식생활의 패턴이 서구화됨에 따라 동물성 지방의 섭취량이 해마다 증가하고 있다. 이로 인해 각종 질병에 의한 사망률이 증가함에 따라 식이섭취의 중요성이 대두되고 있다. 동물성 지방의 섭취가 증가할수록 암(유방암, 피부암 및 대장암 등), 동맥경화증 및 심혈관계 질환 등의 발병률이 증가한다는 사실이 역학조사나 동물실험 등을 통해 연구됨에 따라 지방 섭취를 낮추려는 동시에 식물성 지방의 섭취비율이 크게 증가되고 있다(Kwak & Choi 1992). 따라서 선행연구(Kwak & Choi 1992; Kim 등 2005)를 통해 옥수수 기름, 들기름, 해바라기기름, 참기름 및 포도씨유 등의 다양한 기름들이 개발되어 실생활에 널리 이용하고 있다. 특히 본 연구에서 실험과제로 선택한 산벚나무는 주위에서 쉽게 구할 수 있는 자원이 풍부한 식물이며, 벚꽃 축제 등으로 인한 지역 특산품으로의 개발도 매우 용이하다(Kim 등 2006a).

† Corresponding author: Kyung-Soon Choi, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 139-742, Korea. Tel: +82-2-3399-1652, Fax: +82-2-3399-1655, E-mail: choiks@syu.ac.kr

장미과(Rosaceae) 벚나무속(*Prunus*)에 속하는 산벚나무는 아시아, 유럽 등에 많이 분포하며, 고급가구제, 조경수 및 가로수 등으로 다양하게 이용되고 있다(Yang 등 2012a). 벚나무의 껍질은 수피, 화피(벚나무의 껍질을 한방에서 이르는 말) 및 앵피 등으로 불리우며, 한방에서 생약재로 사용된다. 효능으로는 청열(青熱), 해독(解毒), 거담(去痰) 등으로 알려져 있으며, 감염성 또는 염증성 질환이나 피부질환 등에 많이 사용되어 왔다(Park 등 2008; Lee 등 2011; Yang 등 2012a; Yang 등 2012b). 선행연구(An 등 2006; Park 등 2008; Lee 등 2011; Yang 등 2012a; Yang 등 2012b)에 의하면, 벚나무 수피에서 기침약으로 사용되는 sakuranin과 naringenin, taxifolin, pinostobin 등의 주요 성분들이 밝혀졌으며, 항산화 활성・면역억제 활성・아토피성 염증 억제 및 tyrosinase 저해 활성 등의 연구가 보고되었다. 꽃은 4~5월에 흰색 또는 연홍색의 꽃이 2~3개가 모여 산형으로 피는데, 꽃잎은 둥글고 향기가 없으며, 지름이 2~4 ㎝이고 꽃자루가 없다. 벚나무 꽃은 소금물에 침지 및 건조하여 차로 이용하였으며, 위장과 폐 기능이 좋아진다고 보고되고 있다(Kim HJ 2005; Yang 등 2012b). 벚꽃이나 유엽을 차로 개발하기 위하여 성분분석(Kim 등 2006a), 무기성분 및 관능평가(Kim 등 2006b), 항균・항산화 및 항염증 효과(Park 등 2007) 등에 관한 실험이 보고되었다. 벚나무 열매는 식용으로 사용되며, 핵과로 5~6월에 검은 빛(흑자색)으로 익는다. 예부터 열매는 부종・치통 등에 대한 민간약으로 사용되었다고 보고되고 있다(Kim TJ 1996). 앞에서 살펴본 것과 같이 산벚나무의 껍질, 열매, 꽃잎 및 유엽 등에 관한 연구(Kim HJ 2005; An 등 2006; Park 등 2008; Lee 등 2011; Yang 등 2012a; Yang 등 2012b)는 이루어지고 있지만, 산벚나무의 씨앗을 이용한 연구는 아직 미흡한 편이다. 또한 웰빙의 열풍으로 건강의 중요성이 부각되면서 불포화지방산의 함량이 높은 식물성 기름의 소비가 증가됨으로써 다양한 종류의 기름 소비가 증가하는 추세이다.

따라서 본 연구는 자원으로써 풍부한 가치가 있는 산벚나무 씨앗을 이용한 새로운 식물성 기름의 개발로 불포화지방산의 함량이 높은 새로운 자원을 발견하고자 씨앗에서 추출한 기름을 식이로 사용하여 쥐에 섭취시킨 후 혈중 지질 수준에 미치는 영향을 비교・분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물 및 사육조건

실험동물은 (주) 오리엔트 바이오로부터 분양 받아 ICR-mouse 8주령 수컷을 성숙기 모델로 잡아 실험군당 5마리를 사용하였다. 실험동물은 시판 고형 식이(PicoLab® Rodent Diet)로 1주일간 적응시킨 후, 무게에 따라 완전임의 배치한 후 60일간 물과 식이를 충분하게 공급(*ad libitum*)해 주면서 사육하였다. 실험군의 식이에 각각 지방의 급원으로 산벚나무 씨앗 기름과 옥수수 기름을 첨가하였다. 실험 기간 동안 실험실의 사육조건은 20±2℃, 습도 40~60%를 항상 유지시켰고, 명암은 11±1시간을 주기로 조절하였다. 대조군과 옥수수 기름을 가지고 한 1차 실험기간은 2011년 6월 30일부터 2011년 8월 25일까지이며, 산벚나무 씨앗 기름을 이용한 2차 실험기간은 2013년 5월 6일부터 2013년 7월 3일까지 각각 총 8주간씩 실시하였다. 실험동물(Approved number; SYUIACUC 2013-004) 과정은 삼육대학교 동물실험윤리위원회(IACUC: Institutional Animal Care and Use Committees)의 지침에 따라 수행하였다.

2. 동물사료 조성 및 기름 추출

대조군에 사용된 동물사료는 현재 시판되고 있는 시판용 mice 고형사료를 분말(powder form)로 만든 후 사용하였으며, 사료 조성은 무게 비율로 하여 탄수화물 60%(starch+sucrose+glucose+fructose+lactose)을 기준으로 단백질 21%, 지질 13%(소기름), 비타민 1%, 무기질 3% 및 섬유질 2%로 구성되었다(Table 1). 실험군의 동물실험용 사료 조성은 무게 비율로 하여 탄수화물 60%(α-corn starch 45.0%+sucrose 15.0%)을 기준으로 하여 단백질 21%, 지질 13%(산벚나무 씨앗 기름 수율 100%와 옥수수 기름 수율 100%)을 에너지원으로 하였다. 각종 비타민, 무기질 및 섬유질의 배합은 대조군에 사용된 식이

Table 1. Composition of experimental diets (%)

Group / Ingredient	Control	Corn oil	*Prunus sargentii* R. seed oil
Carbohydrate	60% (starch+sucrose+glucose +fructose+lactose)	60% (α-corn starch 45.0% +sucrose 15.0%)	60% (α-corn starch 45.0% +sucrose 15.0%)
Protein	21%	21%	21%
Lipid	13% (Beef tallow)	13% (Corn oil)	13% (*Magnolia denudata* seed oil)
Vitamin	1%	1%	1%
Mineral mix	3%	3%	3%
Fiber	2%	2%	2%

조성과 같이 각각 1%, 3% 및 2%로 첨가하여 구성하였다. 산벚나무 씨앗의 기름은 씨앗을 깨끗이 씻어 70℃에서 12시간 동안 건조시켜 분쇄한 후에 ethyl ether를 이용하여 추출하였다. 추출한 원액을 70℃ water bath에서 ethyl ether를 제거한 후에 4℃ 냉장고에서 12시간 동안 전치시킨 후, 3,000 rpm에서 15분 동안 원심분리하여 기름만을 분리하여 사용하였다.

3. 평균 체중 및 장기 무게

실험동물의 체중은 5일에 한 번씩 측정하였다. 각 군들은 희생 12시간 전부터 절식시키고, ethyl ether로 마취시킨 후 복부를 절개한 뒤 장기를 적출하여 차가운 생리식염수에 씻은 후, 연결조직을 제거하여 중량을 측정하였다.

4. 혈액 채취

실험동물은 사육 최종일에 12시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취시킨 후 복부를 절개하여 심장에서 주사기를 이용하여 채혈하였다. 채취한 각 혈액은 1시간 정도 4℃ 냉장실에 놓아둔 후에 5℃ 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm/15 min으로 원심분리를 하여 혈청을 분리하였다. 분리된 혈청은 각각 100 ㎕씩 micro tube에 넣어 실험에 사용되기 전까지 −70℃ 냉동고에 보관하였다.

5. 종자유의 지방산 조성

산벚나무 씨앗의 지방산 조성은 Metcalf 등(1966)과 Kim 등(1999)의 방법에 따라 0.5 N NaOH/methanol로 가수분해 시킨 후 14% BF_3-methanol을 사용하여 methyl ester화 시킨 다음, n-heptane으로 추출하여 GC(Shimazu GC-17A, Shimazu Co., Japan)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Column은 Omegawax 250 capillary column(30 m×0.25 ㎜ I.D.,0.25 ㎛ film thickness; Supelco, Inc., Bellefonate, USA)을 사용하였고, detector는 FID를 사용하였다. Column의 초기온도는 200℃로 하고, 1℃/min으로 220℃까지 온도를 상승시켜 5분간 유지한 후 4℃/min으로 230℃까지, 그 후 240℃까지 2.5℃/min으로 온도를 상승시켜 10분간 유지시켰다. Injector와 detector 온도는 각각 240℃와 280℃로 하였으며, carrier gas는 helium을 사용하였고, split ratio는 1:100으로 하였다. 각 지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 methyl esters(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)와 retention time을 비교하여 확인하였으며, 함량은 각 peak의 면적을 상대적인 백분율로 나타내었다. 계산식은 다음과 같다.

STD 농도(㎎/㎖)×sample area/STD area×희석배수(㎖)/sample(㎎)×전환계수×100

전환계수 linoleic acid: 0.9524, linolenic acid: 0.9520

6. 항산화 효과(DPPH) 측정

0.1 M Trizma base(Sigma Co., USA)와 0.1 M HCl(Sigma Co., USA)을 각각 이용하여 Tris buffer solution(pH 7.4)을 만들었고, 500 μM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)를 MeOH (Sigma Co., USA)로 녹였다. 대조군 BHA, BHT를 각각 100 ㎖ MeOH에 각각 0.1 g을 녹였다. Micro tube에 sample(실험하고자 하는 추출물) 100 ㎕와 Tris buffer 400 ㎕를 섞어 vortex mixer(Gyrozen, Korea)로 5~10초가 혼합하였다. 각각의 micro tube에 대조군 BHA, BHT, Tris buffer 100 ㎕+Tris buffer 400 ㎕를 혼합하였다. 혼합이 잘 된 micro tube에 DPPH 500 ㎕를 첨가한 후, vortex mixer로 5~10초 혼합하였다. 혼합액을 20분 동안 암실에 보관한 후 UV-spectrometer(Human corporation, Korea)를 이용하여 517 ㎚에서 흡광도를 측정하였다.

7. 혈중 지질 농도 분석

1) 콜레스테롤 함량 측정

혈청 콜레스테롤 함량은 Cho & Choi(2007)와 Rudel & Morris의 방법(1973)에 따라 o-phthaldehyde법으로 측정하였다. 시료를 0.1 ㎖씩 분취한 다음, 33% KOH 용액 0.3 ㎖와 95% 에탄올 3.0 ㎖를 첨가하고 잘 혼합한 다음, 혈청은 15분 동안 60℃ 수조에서 가열시킨 후 냉각하였다. 핵산 5.0 ㎖를 첨가하여 혼합하고, 증류수 3.0 ㎖를 가한 다음 1분간 잘 혼합한 다음, 층을 분리하여 1.0 ㎖의 핵산층을 분취하였다. 핵산층을 질소로 농축 및 건조시키고, o-phthaldehyde 시약 2.0 ㎖를 첨가하여 잘 혼합하고 10분 후 발색시약으로서 진한 황산 1.0 ㎖를 첨가하여 잘 혼합하였다. 황산 첨가 후 10~90분 내에 분광광도계(Spectrophotometer; Human corporation, Korea)를 사용하여 550 ㎚에서 흡광도를 측정하고, 표준검량선에 따라 콜레스테롤의 함량을 정량하였다.

2) HDL-Cholesterol 및 LDL-Cholesterol 함량 측정

혈청 중의 HDL-cholesterol 및 LDL-cholesterol 함량의 측정은 Cho & Choi(2007)를 참고하여 HDL-cholesterol(HDL-C 555, Eiken Co., Japan)과 LDL-cholesterol(BLF, Eiken Co., Japan) Kit 시약을 사용하였다.

(1) HDL-Cholesterol 함량 측정

Cho & Choi(2007)를 참고하여 혈청 0.3 ㎖를 시험관에 넣고 여기서 침전시약 0.3 ㎖를 넣어 잘 혼합한 다음, 실온에서 10분간 방치 후 700×g에서 10분간 원심분리 하였다. 그 후 상층액 50 ㎕, 표준용액(100 ㎎/㎗) 50 ㎕, blank로 증류수 50 ㎕에 각각 HDL 발색시약 3.0 ㎖씩을 첨가하고 잘 섞은 후, 37℃ 수조상에서 5분간 가온시킨다. Blank를 대조로 하여 555 ㎚에

서 흡광도를 측정하여 HDL-cholesterol의 함량을 정량하였다.

(2) LDL-Cholesterol 함량 측정

Cho & Choi(2007)를 참고하여 혈청 0.1 ㎖, 표준혈청 0.1 ㎖를 시험관에 넣고 여기에 BLF kit 시약 Ⅰ 및 Ⅱ를 각각 4.0 ㎖씩 넣은 후 5초간 잘 혼합한 다음, 실온(25±3℃)에서 25분간 방치 후 10분 이내에 증류수를 대조로 하여 분광광도계를 사용하여 650 ㎚에서 흡광도를 측정하여 LDL-cholesterol의 함량을 정량하였다.

3) 중성지방(Triglyceride) 함량 측정

Cho & Choi(2007)를 참고하여 혈청 중의 중성지질은 TG kit(Sigma Co., USA) 시약을 사용하여 분석하였다. 혈청 10 ㎕, 표준용액(300 ㎎/㎗) 10 ㎕와 blank로 탈이온수 10 ㎕에 TG kit 시약 1.0 ㎖씩을 첨가하고 잘 혼합한 다음, 37℃ 수조상에서 5분간 반응시켰다. Blank를 대조로 하여 분광광도계를 사용하여 540 ㎚에서 흡광도를 측정하여 TG의 함량을 정량하였다.

8. 통계처리

수집된 모든 자료는 SPSS package(version 18.0) 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 평균치 비교는 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들 간 차이의 유의성 분석(p<0.05)은 Duncan의 다중검정법에 의해 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 산벚나무의 지방산 조성

산벚나무 씨앗의 지방산 조성은 Fig. 1에 제시하였다. 산벚나무 씨앗에는 palmitic acid (A), oleic acid (B) 및 linoleic acid (C) 등이 함유되어 있으며, linolenic acid와 erucic acid가 소량 함유되어 있다. 또한 위에 제시된 계산식에 의한 포화지방산의 함량은 2.52%, 불포화지방산의 함량은 7.08%로 나타났다. Bak 등(2010)의 연구에 의하면, 벚나무의 씨앗의 지방산 조성은 oleic acid 50~53%, linoleic acid 35~38% 및 palmitic acid 3~4% 순으로 조사되었다고 보고하였으며, Wang & Yu(2012) 연구에서는 벚나무 씨앗의 지방산 조성이 oleic acid 65.23%, linoleic acid 28.92%, palmitic acid 3.79% 및 stearic acid 1.01%라고 보고하였다. 다른 씨앗의 경우 수박씨 기름은 linolenic acid 함량이 64.5%로 가장 높았다(Chun & Park 1987). Kim 등(2000)의 연구에서 보면, oleic acid의 함량은 개암나무 열매(hazelnut)에서 82.75%로 가장 높았고, linoleic acid의 함량은 땅콩에서 34.50%로 높았다고 보고하였다. 참기름의 산화 안정성 연구(Nam & Chung 2008)에서는 흰참깨분 참기름의 지방산 조성은 linoleic acid(42.6%), oleic acid(39.2%), palmitic acid(11.6%)였고, 흑참깨분 참기름의 지방산 조성은 linoleic acid(46.3%), oleic acid(37.8%), palmitic acid(10.2%)라고 하였으며, 흰참깨분 참기름보다 흑참깨분 참기름에 불포화지방산이 상대적으로 많다고 보고하였다. Choi 등(2012)의 연구에 의하면, 고로쇠나무 씨앗과 목련나무 씨앗에는 linoleic acid, oleic acid 및 palmitic acid 순으로 함유되어 있으며, linolenic acid와 erucic acid가 소량 함유되어 있다고 보고하였다. Wang과 Choe의 연구(2012)에서는 홍화씨기름은 linoleic acid(76.57%), oleic acid(14.16%), palmitic acid(7.28%) 및 stearic acid(1.99%) 순으로 구성되어 있으며, 산화방지제인 폴리페놀 화합물은 홍화씨 기름보다 들기름에 더 많이 함유되어 들기름의 활성화 에너지를 더 높였을 가능성이 있다고 보고하였다. 산벚나무

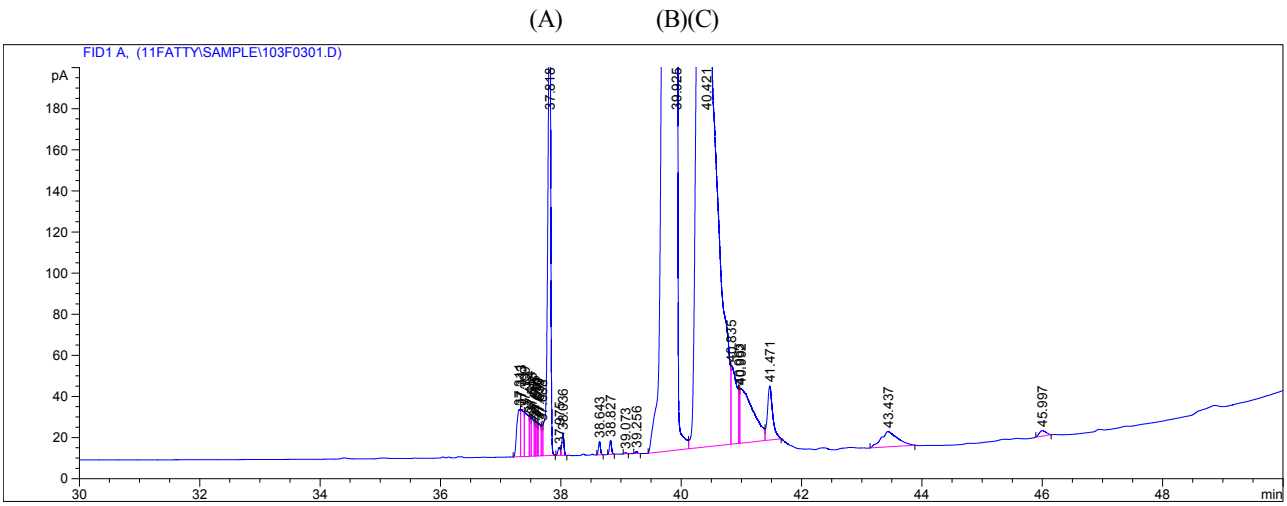

Fig. 1. Composition of fatty acid in *Prunus sargentii* R. seed oil. Palmitic acid (A), oleic acid (B), linoleic acid (C).

씨앗 기름에 관한 연구가 없기 때문에 다른 식용자원과 비교했을 때, 지방산 조성에는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

2. 산벚나무 씨앗 기름의 항산화 효과

산벚나무 씨앗 기름의 항산화 효과는 Fig. 2에 제시하였다. 산벚나무 씨앗 기름의 항산화 값(DPPH, 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl의 활성도)은 4.63%로 나타나 합성 항산화제인 butylated hydroxytoluene의 항산화 값과 비교했을 때, 항산화 값이 낮은 것으로 나타났다. Choi 등(2012)의 연구에 의하면, 고로쇠나무와 목련 나무 씨앗 기름의 항산화 효과는 각각 61.85%와 −67.17%로 나타나 두 기름 중 고로쇠나무 씨앗 기름에서 항산화 효과가 높다고 보고하였다(Fig. 2에 같이 제시함). Park 등(2007)의 연구에서는 벚나무의 꽃과 유엽 추출물의 항산화 활성을 꽃 추출물에서 85.6%, 유엽 추출물에서는 68.3%로 나타나 우수한 항산화 활성을 갖는다고 보고하였다. 또한 BHA (butylated hydroxy anisole) 등의 합성항산화제는 많은 용량을 장기간 복용 시에 건강에 문제를 일으킬 수 있으므로 이러한 합성항산화제를 대체시킬 수 있는 천연항산화제 개발이 요구된다고 강조하고 있다(Park 등 2007).

3. 평균 체중 및 장기 무게

쥐의 평균 체중 및 장기 무게는 Table 2에 제시하였다. 평균 체중은 대조군이 44.88±5.10 g, 옥수수 기름을 섭취한 군이 44.90±2.08 g, 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군이 49.80±2.96 g으로 세 군 간에 유의적 차이는 없었다. 간의 무게는 체중 100 g 당 대조군(2.74±0.27 g)과 옥수수 기름을 섭취한 군(2.83±0.61 g)에 비해 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 유의하게 높았다(p<0.05). 이는 인체보다는 흰쥐 내의 항상성이 약하여 식이에 많은 영향을 받으며, 과잉의 불포화지방산의 섭취가 문제를 일으킬 수 있는 것으로 사료된다. 또한 선행연구(Chen & Eaton 1991; Kim 등 2005)에서는 고지방 어유가 간비대의 원인이 되는 퍼옥시좀 증식제로 작용하는 것으로 알려지고 있으며, 고지방 어유 섭취 시 퍼옥시좀 β-산화에 의해 퍼옥시좀에서 생성되는 과산화수소와 활성산소가 증가되

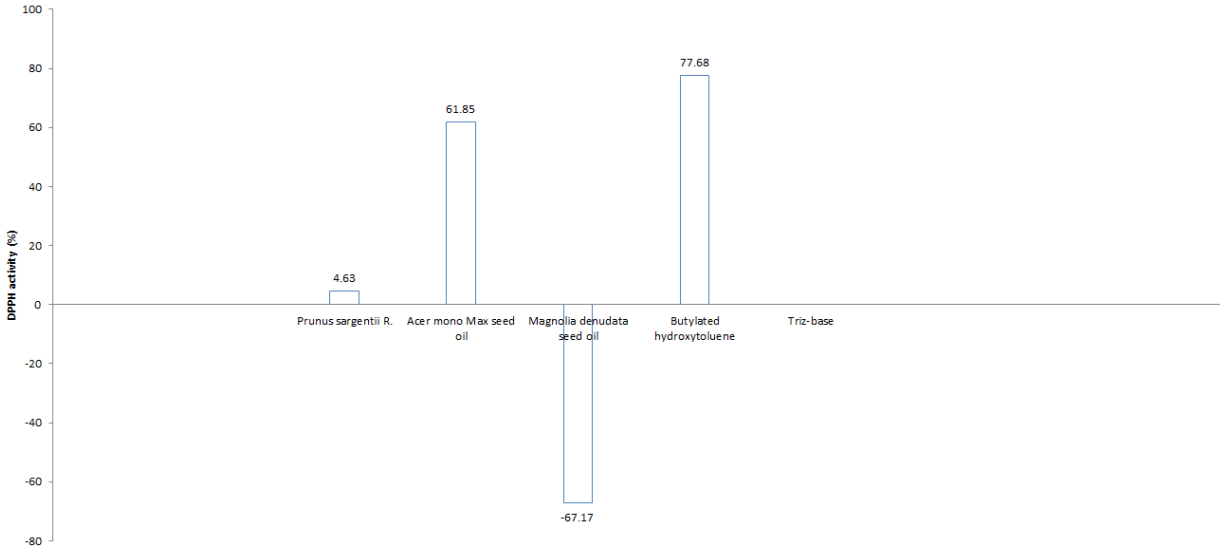

Fig. 2. DPPH activity of in *Prunus sargentii* R. seed oil.

Table 2. Final weight and organ weight in mice

	Control	Corn oil	*Prunus sargentii* R. seed oil	Significance
Final weight (g)	44.88±5.10[1)]	44.90±2.08	49.80±2.96	NS[2)]
Liver (g/100 g body wt.)	2.74±0.27[b]	2.83±0.61[b]	3.61±0.20[a]	<0.05[3)]
Spleen (g/100 g body wt.)	0.31±0.14	0.36±0.11	0.40±0.19	NS
Kidney (g/100 g body wt.)	0.86±0.08[b]	0.97±0.19[b]	1.24±0.22[a]	<0.05
Intra-abdominal fat (g/100 g body wt.)	0.62±0.45[b]	0.76±0.42[b]	2.30±0.47[a]	<0.05

[1)] Mean±S.D., [2)] NS: statistically no significant difference at p<0.05 by ANOVA-test, [3)] Significant at p<0.05 by ANOVA-test

어 독성이 간세포 증식능을 유도한다고 보고되고 있다. 신장의 무게는 체중 100 g 당 대조군(0.86±0.08 g)과 옥수수 기름을 섭취한 군(0.97±0.19 g)에서는 차이가 없었지만, 두 군에 비해 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군(1.24±0.22 g)에서 유의적인 차이가 나타났다(p<0.05). 복부 내장지방의 무게는 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 체중 100 g 당 2.30±0.47 g으로 높게 조사되었다(p<0.05). Choi 등(2012)의 연구에서는 간의 무게는 고로쇠나무 씨앗 기름을 섭취한 군에 높았고, 신장의 무게는 목련나무 씨앗 기름을 섭취한 군에 높았다고 보고하였다. 그러나 다른 선행연구(Lee 등 2003)에서는 streptozotocin으로 유발시킨 당뇨 마우스에서 체중 100 g 당 간, 신장, 심장 및 지방조직의 무게는 실험군 사이에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

4. 혈중 지질 농도

산벚나무 씨앗 기름이 쥐의 혈중 지질 농도에 미치는 영향은 Table 3에 제시하였다. 혈중 총 콜레스테롤 농도는 대조군(99.25±16.76 ㎎/dℓ)에 비해 옥수수 기름을 섭취한 군(142.50±42.13 ㎎/dℓ)과 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군(148.20±24.08 ㎎/dℓ)에서 유의하게 높았지만(p<0.05), 옥수수 기름을 섭취한 군과 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서는 유의한 차이가 없었다. 선행연구(Katz & Pick 1961; Yu & Lim 1988)에서는 흰쥐나 닭 등을 실험동물로 사용한 실험결과에서는 콜레스테롤 섭취가 혈청 콜레스테롤 농도를 현저하게 상승시킨다고 보고하고 있다. 선행연구(Johnson-Johnson Diagnostics 2001; Sheo & Sheo 2002)에서는 흰쥐의 정상 혈중 총 콜레스테롤량은 20~92 ㎎/dℓ로 보고되었으며, Yu & Shaw(1994)의 보고에서는 정상 흰쥐의 혈중 총 콜레스테롤량은 사육조건에 따라서 92.04 ㎎/dℓ(2.38 mmol/ℓ) 이상 다양한 값들로 측정될 수 있다고 강조하였다. 또한 선행연구(Shaema & Rukmini 1986; Lee 등 2003)에서 보면, 쌀겨 기름은 흰쥐에서 대두유에 비하여 혈청 콜레스테롤과 LDL-cholesterol 농도의 감소 효과를 보였으며, 고콜레스테롤 및 고중성지방혈증 환자에서 혈중 총 콜레스테롤과 중성지방의 농도를 감소시켰다고 보고하였다(Raghuram 등 1989).

HDL-cholesterol 농도는 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 124.40±20.19 ㎎/dℓ로 가장 높았으며, 옥수수 기름을 섭취한 군에서는 120.25±35.54 ㎎/dℓ로 나타났다(p<0.05). Yu와 Shaw (1994)의 연구에서는 흰쥐의 정상 혈중 HDL-cholesterol 농도는 68.94 ㎎/dℓ(1.78 mmol/ℓ)로 보고하였는데, 이와 비교해 볼 때, 본 연구결과에서는 2배 이상 높은 것으로 나타났다.

혈중 LDL-cholesterol 농도는 옥수수 기름을 섭취한 군에서 16.75±3.30 ㎎/dℓ로 가장 높았으며, 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서는 5.00±2.12 ㎎/dℓ로 오히려 대조군(6.50±3.00 ㎎/dℓ)에 비해서도 낮은 수치를 보였다(p<0.05). Sheo HJ(2001) 연구에서 흰쥐의 정상 혈중 LDL-cholesterol 양을 10.47~82.7 ㎎/dℓ로 측정자에 따라 큰 차이를 보인다고 하였으나, 본 연구에서는 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 매우 낮은 수치를 보인 것을 알 수 있었다.

혈중 중성지방 수치는 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 304.80±135.61 ㎎/dℓ로 높았고, 옥수수 기름을 섭취한 군에서 118.75±54.12 ㎎/dℓ로 낮았다(p<0.05). Choi 등(2012)의 연구논문에 제시한 것처럼 선행연구에서는 정상 흰쥐의 혈중 중성지방량을 27~108 ㎎/dℓ로 보고하였으며(Johnson-Johnson Diagnostics 2001; Sheo & Sheo 2002), Yu & Shaw(1994)는 흰쥐의 정상 혈중 중성지방량은 0.9 mmol/ℓ(78.77 ㎎/dℓ)라고 하였다. Bak 등(2006)의 연구에 의하면, 벚나무 씨앗의 추출액은 심장 기능(관상혈류, 대동맥의 흐름, 왼쪽 심실의 압력)의 허혈회복을 향상시킨다고 보고하였다. Bhathena 등(1991)의 연구에 의하면, 성인에게 어유를 급여했을 때, 다른 혼합 식물성유를 급여한 경우보다 혈장 중성지방이 감소하였다고 보고하였다. 또한 선행연구(Choi 등 2012)에서는 고로쇠나무 씨앗 기름의 경우 쥐의 생체 내에서 혈중지질 농도(콜레스테롤, HDL-cholesterol)를 증가시켰다고 보고하였다.

요약 및 결론

본 연구는 ICR-mouse를 실험군당 5마리를 공시하여 식이

Table 3. Comparison of blood lipid in mice

	Control	Corn oil	*Prunus sargentii* R. seed oil	Significance
Total cholesterol (㎎/dℓ)	99.25±16.76[b]	142.50±42.13[a]	148.20± 24.08[a]	<0.05
HDL-cholesterol (㎎/dℓ)	85.50±11.85[b]	120.25±35.54[a]	124.40± 20.19[a]	<0.05
LDL-cholesterol (㎎/dℓ)	6.50± 3.00[b]	16.75± 3.30[a]	5.00± 2.12[b]	<0.05
Triglyceride (㎎/dℓ)	219.00±30.58[b]	118.75±54.12[b]	304.80±135.61[a]	<0.05
HDL-cholesterol/total cholesterol	0.86	0.84	0.84	-

[1] Mean±S.D., HDL-cholesterol: high density lipoprotein-cholesterol, LDL-cholesterol: low density lipoprotein-cholesterol

에 산벚나무 씨앗 기름 및 옥수수 기름을 첨가하여 배합한 사료의 섭취가 쥐의 혈중 지질 수준에 미치는 영향을 비교 · 분석하였다.

1. 산벚나무 씨앗에는 palmitic acid, oleic acid 및 linoleic acid 등이 함유되어 있으며, linolenic acid와 erucic acid가 소량 함유되어 있다.

2. 산벚나무 씨앗 기름의 항산화 값(DPPH)은 4.63%로 나타났으며, 신장의 무게는 다른 두 군에 비해 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군(1.24±0.22 g)에서 유의적으로 높았다($p<0.05$).

3. 산벚나무 씨앗 기름을 섭취한 군에서 HDL-cholesterol 농도는 가장 높았으며, 혈중 LDL-cholesterol 농도는 가장 낮았다($p<0.05$).

이상의 결과를 정리해 보면, 산벚나무의 씨앗 기름의 지방산 조성은 다른 식물성 씨앗 등의 지방산 조성과 큰 차이가 없었으며, 혈중의 HDL-cholesterol 농도를 높여주는 반면에, LDL-cholesterol 농도는 낮추어 주는 것으로 나타났다. 따라서 산벚나무의 씨앗 기름을 현재 유지 자원으로 사용되고 있는 참깨나 들깨와 같이 식용유지 자원으로 개발하기 위해서는 Choi 등(2012)의 연구에서 지적했듯이 씨앗 기름의 항산화 효과, 산패 진행 정도 및 인체에 미치는 영향 등의 지속적인 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

감사의 글

이 논문은 삼육대학교 학술연구비 지원에 의하여 쓰여진 것임.

References

An BJ, Cho YJ, Son JH, Park JM, Lee JY, Park TS. 2006. Antioxidant effects and tyrosinase inhibition activity of extract of *Prunus sargentii* Rehder. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:145-148

Bak I, Lekli I, Juhasz B, Nagy N, Varga E, Varadi J, Gesztelyi R, Szabo G, Szendrei L, Bacskay I, Vecsernyes M, Antal M, Fesus L, Boucher F, de Leiris J, Tosaki A. 2006. Cardioprotective mechanisms of *Prunus cerasus* (sour cherry) seed extract against ischemia-reperfusion-induced damage in isolated rat hearts. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 291: H1329-1336

Bak I, Lekli I, Juhasz B, Varga E, Varga B, Gesztelyi R, Szendrei L, Tosaki A. 2010. Isolation and analysis of bioactive constituents of sour cherry (*Prunus cerasus*) seed kernel: an emerging functional food. *J Med Food* 13:905-910

Bhathena SJ, Berlin E, Judd JT, Kim YC, Law JS, Bhagavan HN, Ballard-Barbash R, Nair PP. 1991. Effects of omega 3 fatty acids and vitamin E on hormones involved in carbohydrate and lipid metabolism in men. *Am J Clin Nutr* 54: 684-648

Chen ZY, Eaton DL. 1991. Differential regulation of cytochrome P-450 2B1/2 by phenobarbital in hepatic hyperplastic nodules induced by aflatoxin B_1 or diethylnitrosamine plus 2-acetylaminofluorene in male F344 rats. *Toxicol Applied Pharmacology* 111:132-144

Cho WK, Choi JH. 2007. Effect of pyroligneous liquor on lipid metabolism in serum of CD rats. *Korean J Nutr* 40:24-30

Choi KS, Shin KO, Chung KH, Kim YH, Huh SM. 2012. The effect of Goroshoe (*Acer mono* Max.) seed oil, and *Magnolia denudata* seed oil on the lipid profile in serum in mice. *Korean J Food & Nutr* 25:770-778

Chun SJ, Park YH. 1987. Molecular species of triglycerides in watermelon seed oil. *Korean J Food Sci Technol* 19:377-381

Johnson-Johnson Diagnostics. 2001. The reference intervals in biochemical analyte of laboratory animal. Ortho Clinical Diagnostics, Johnson-Johnson Co, New York. p13.

Kwak CS, Choi HM. 1992. Effects of intake of perilla oil or corn oil and 2-acetylaminofluorene treatment on lipid peroxidation, PGE_2 and TX B_2 production in rats. *Korean J Nutr* 25:351-359

Katz LN, Pick R. 1961. Experimental atherosclerosis as observed in chicken. *J Atherosclerosis Res* 1:93-100

Kim CK, Oh HW, Kwon YJ. 1999. Effect of the mixing extraction of perilla seed and peanut on physicochemical characteristics and oxidative stability of perilla oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1212-1219

Kim HJ. 2005. Development of tea using flower and young leaf of oriental cherry (*Prunus serrurata* var. *spontanea*). Master Thesis. Wonkwang University. pp. 11-12

Kim HJ, Park YJ, Bea KS, Heo BG. 2006a. Component analysis of petals and young leaves for oriental cherry plants. *People, Plants and Environment* 9:20-25

Kim HJ, Heo BG, Baek SH, Park YS, Park YJ. 2006b. Effects of the tea manufacture method on mineral contents and sensory evaluation in flower and young leaf of *Prunus serrulata* Lindl. var. *spontanea* Max. *People, Plants and Environment* 9:26-33

Kim JN, Cho DH, Kim YM. 2000. Studies on the physicochemical properties of natural and imitation nuts. *Korean J*

Food & Nutr 13:235-241

Kim SH, Kang SK, Choi HM. 2005. Effects of dietary levels of corn and tuna oils on the formation of preneoplastic lesions in rat hepatocellular carcinogenesis. *Korean J Nutr* 38:20-29

Kim TJ. 1996. Korean Resources Plants-Ⅱ. Seoul University Press. Seoul, Korea. pp. 168-169

Lee KI, Yang SA, Pyo BS, Kim SM. 2011. Antibacterial activity against pathogens of acne and tyrosinase inhibitory activity of extract and fractions from bark of *Prunus sargentii*. *Korean J Pharmacogn* 42:155-160

Lee SH, Chun HK, Lee YS. 2003. The effect of rice germ oil supplement on serum and hepatic lipid levels of streptozotocin-induced diabetic mice. *Korean J Nutr* 36:543-548

Metcalf LD, Schmitz AA, Pelka JR. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 38:514-515

Nam MJ, Chung HY. 2008. Oxidative stability of sesame oil prepared from black sesame flour. *Korean J Food Sci Technol* 40:141-145

Park YJ, Kim HJ, Heo BG. 2007. Anti-microbial, anti-oxidant and anti-inflammation effects with of the flower and the young leaf extracts in oriental cherry plants. *People, Plants and Environment* 10:43-49

Park JM, Lee JY, Park TS, Park GH, Park JS, Kim TH, Cho YJ, Kwon OJ, Choi KI, An BJ. 2008. Biological activity investigation and phenol compounds isolation from barks of *Prunus sargentii* R. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16:173-182

Raghuram TC, Tao UB, Rukmini C. 1989. Studies on hypolipidemic effects of dietary rice bran oil in human subjects. *Nutr Res Int* 39:889-895

Rudel L, Morris MD. 1973. Determination of cholesterol using o-phthalaldehyde. *J Lipid Res* 14:364-366

Shaema RD, Rukmini C. 1986. Rice bran oil and hypocholestrerorolemia in rat. *Lipids* 21:715-717

Sheo HJ. 2001. Effects of perilla oil on the levels of plasma lipids and other biochemical parameters in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:703-709

Sheo HJ, Sheo YS. 2002. Adverse effects of the megadose perilla oil on the rats metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:277-283

Wang L, Yu H. 2012. Biodiesel from Siberian apricot (*Prunus sibirica* L.) seed kernel oil. *Bioresour Technol* 112:355-358

Wang SY, Choe EO. 2012. Effects of light on temperature dependence of safflower oil oxidation and tocopherol degradation. *Korean J Food Sci Technol* 44:287-292

Yang SA, Cho JH, Pyo BS, Kim SM, Lee KI. 2012a. Comparison of the physiological activities of extracts from different parts of *Prunus sargentii*. *Korean J Medicinal Crop Sci* 20:159-164

Yang SA, Pyo BS, Kim SM, Lee KI. 2012b. Antibacterial activity and nutric oxide production inhibitory activity of extract and its fraction from the leaves of *Prunus sargentii*. *Korean J Medicinal Crop Sci* 20:308-314

Yu EJ, Lim HS. 1988. Effect of egg yolk supplementation to Korean-diet on human serum cholesterol. *Korean J Nutr* 21:260-267

Yu YY, Shaw MY. 1994. Garlic reduces plasma lipids by inhibiting hepatic cholesterol and triglyceride synthesis. *Lipids* 29:189-193

접 수 : 2013년 8월 22일
최종수정 : 2013년 10월 30일
채 택 : 2013년 11월 6일