

## 고지방 식이를 섭취한 흰쥐에서 발효 삼정환의 항비만 효과

송미영 · Shambhunath Bose · 김호준

동국대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

### Anti-Obesity Effects of Fermented Samjung-hwan in High Fat Diet Rats

Miyoung Song, Shambhunath Bose, Hojun Kim

Department of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Dongguk University

Received: May 28, 2013  
Revised: June 6, 2013  
Accepted: June 6, 2013

**Correspondence to:** Hojun Kim  
Department of Oriental Rehabilitation  
Medicine, Dongguk University Ilsan  
Oriental Hospital, College of Oriental  
Medicine, Dongguk University, 27  
Dongguk-ro, Ilsandong-gu, Goyang  
410-773, Korea  
Tel: +82-31-961-9111  
Fax: +82-31-961-9009  
E-mail: kimklar@dongguk.ac.kr

Copyright © 2013 by The Society of Korean  
Medicine for Obesity Research

**Objectives:** This study was performed to evaluate the effects of fermented Samjung-hwan (SJH) extracts on weight, serum lipids and blood glucose.

**Methods:** SJH was fermented using three different probiotic bacterial strains (*Lactobacillus plantarum* [LP], *Leuconostoc mesenteroides* [LM], *Bifidobacterium longum* [BL]) separately. Thirty-six rats were divided into normal, control (high fat diet), SJH-UF (high fat diet+unfermented SJH 200 mg/kg), SJH-LP (high fat diet+LP fermented SJH 200 mg/kg), SJH-LM (high fat diet+LM fermented SJH 200 mg/kg) and SJH-BL (high fat diet+BL fermented SJH 200 mg/kg). For 8 weeks later, we examined body weight, total cholesterol, high-density lipoprotein (HDL)-cholesterol and blood glucose.

**Results:** The control group showed significantly increased weight gain compared with normal group and SJH-LP and BL groups had less weight gain than control group, significantly. In the lipid serum tests, control group showed significantly increased total cholesterol levels compared with normal group and only SJH-LP represented decreased total cholesterol levels compared with control group. However there was no significant change in the HDL-cholesterol levels. In the blood glucose tests, that of control group significantly increased more than that of normal group, SJH-BL showed significantly decreased blood glucose levels compared with control group.

**Conclusions:** SJH-LP, SJH-BL showed weight control effect, SJH-LP decreased TC and SJH-BL reduced blood glucose.

**Key Words:** Samjung-hwan, Fermentation, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Bifidobacterium longum*, Obesity

## 서론

비만은 에너지 섭취와 소비 간의 불균형에 의해 섭취가 소비를 능가할 때 과도하게 체지방이 축적되는 현상으로 고지혈증, 고혈압, 당뇨병 및 동맥경화증 등 각종 질환의 발병률을 증가시키는 요소로<sup>1)</sup> 기존 비만 치료 약물들의 부작용을 극복하기 위하여, 최근 다양한 천연물로부터 비만에 적용 가능한 식품 혹은 약물소재를 찾고자 하는 연구들이 활발히 진행되고 있다<sup>2,3)</sup>.

삼정환(Samjung-hwan, SJH)은 동의보감에 “오래 복용

하면 몸을 가볍게 하고 수명을 연장시키며, 얼굴을 동자와 같이 되도록 하는 효능이 있다”라고 기록된 처방으로 오디(상심자) 20근과 창출, 지골피 각 1근으로 구성된다. 상기 약재들을 가루 및 즙으로 내어서 고루 섞은 뒤 옹기 내에서 밀봉 상태로 숙성시킨 후 환으로 제조한다고 소개되어 있어<sup>4)</sup> 발효 과정을 거친 후 제조했음을 유추할 수 있다. 기존 연구에서 구성약물인 오디의 항고지혈증, 항산화, 지질대사 개선의 효과<sup>5,6)</sup>와 창출의 혈압강압효과<sup>7)</sup>, 콜레스테롤 저하효과<sup>8)</sup> 및 지골피의 혈당<sup>9)</sup>, 혈압 강하효과<sup>10)</sup> 등이 각각 밝혀져 있다. 또한 SJH의 항비만 효과를 관찰한 연구에서 발효하

지 않은 SJH를 고지방 식이를 시킨 흰쥐에 30주간 투여한 결과 체중 및 leptin, acetyl-CoA carboxylase, fatty acid synthetase가 감소된 것으로 나타났다<sup>11)</sup>. 또한 발효한 SJH를 6주간 투여한 결과 복강 내 지방조직을 감소시키고 혈중 지질을 개선시키는 것으로 밝혀졌지만, 발효하지 않은 SJH와 비교한 연구는 아니었다<sup>12)</sup>.

인간의 장내 박테리아 가운데 유산균은 대표적으로 가장 많이 사용되고 있는 probiotics로서 장운동조절, 병원성 세균의 억제, 소화 흡수의 촉진, 변비 설사 방지 등의 영양생리적인 건강 증진과 더불어 발효유제품, 자연발효식품, 가축의 사료 및 제약 분야에서 다양하게 사용되고 있다<sup>13)</sup>. 유산균 및 발효식품의 여러 건강 증진 작용 중 지질대사개선 효과에 대하여 주목하여 보면, *Lactobacillus acidophilus*<sup>14)</sup>, *Streptococcus faecalis*<sup>15)</sup>, *Lactobacillus plantarum* (LP)<sup>16)</sup> 및 *Enterococcus faecium*<sup>17)</sup>의 콜레스테롤 저하효과가 밝혀져 있다. 유산균 및 발효식품의 항비만 효과에 대한 연구는 활발히 진행되고 있으나, 유산균을 이용한 발효 약물의 제품 개발에 대한 연구는 미미한 실정이다.

선행연구에서 저자는 발효 SJH를 5가지 주요 유산균으로 발효시킨 후, 3T3-L1 전지방세포에서의 분화 억제 및 지방분해 관련 전사인자의 유전자 발현 억제 작용을 분석한 결과, 특히 LP로 발효한 SJH가 PPAR $\gamma$ , UCP-2, HMG-CoA reductase의 유전자 발현 조절을 통해 지방 분해를 억제시키는 것을 확인할 수 있었다<sup>18)</sup>. 이에 저자는 발효 SJH의 항비만 효과를 보다 명확히 규명하기 위하여 고지방 식이를 섭취한 흰쥐에 3가지 주요 유산균으로 발효시킨 SJH를 각각 투여하여, 발효 SJH의 항비만 효과를 연구해 보았다.

## 재료 및 방법

### 1. 약재

상심자, 창출, 구기자는 동국대학교 일산한방병원(Dongguk University Ilsan Oriental Hospital, Ilsan, Korea)에서 구입하였으며, 상심자 425 g을 분쇄하여 만든 즙 250 ml에 구기자 21.25 g, 창출 21.25 g을 섞은 후, 70°C에서 초음파 처리하여 입자들을 고루 분산시킨 후, 지속적인 흔들림을 주면서 항온수조에서 70°C로 3시간 동안 처리하였다. 이렇

게 제조된 SJH의 pH는 4.6이었으며, 이를 10 N NaOH 용액을 이용하여 pH를 6.5로 맞춘 후, 121°C에서 20분간 고압 멸균하였다. 실온에서 식힌 후 Cellbiotech (Kimpo, Korea)에서 구입한 LP, *Leuconostoc mesenteroides* (LM), *Bifidobacterium longum* (BL) 3종의 유산균을 SJH에 접종 (1% v/v)하여 48시간 동안 발효시켰다. 발효되지 않은 SJH 대조군은 세균 접종 대신에 2% (v/v) 살균수를 사용한 것을 제외하고는 같은 방법으로 준비하였다. 마지막으로 모든 시료들을 각각 저속으로 원심분리 시켜서 침전물을 제외시키고 상등액만을 시료로 사용하였다.

### 2. 동물

일정한 온도와 습도가 유지되는 조건에서 사육된 생후 8주령 내외의 체중 120 g 정도 되는 외관상 건강한 Sprague Dawley계 흰쥐를 사용하였다. 20±2°C의 온도에 적응시키고 12시간 교대로 밤낮 주기를 만들어 주며 음식과 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다. 본 연구는 동국대학교 일산한방병원 동물윤리위원회의 심의(2010-0125)를 통과하고 실험 과정은 미국 National Institute of Health의 동물실험 가이드라인을 따랐다.

### 3. 고지방 식이의 구성

실험 동물의 비만을 유도하기 위하여 인위적으로 조제한 고지방 식이는 Purina사(St. Louis, MO, USA)의 Rodent Laboratory Chow를 사용하였다.

### 4. 비만 유도 및 검액 투여

실험 동물을 일반 식이를 섭취시킨 정상군(normal), 고지방 식이를 섭취시킨 대조군(control), 고지방 식이를 섭취시키고 발효하지 않은 SJH 200 mg/kg을 투여한 군(high fat diet+unfermented SJH 200 mg/kg, UF-SJH) 및 LP, LM, BL로 발효한 SJH 추출물 200 mg/kg을 각각 투여한 실험군(high fat diet+LP fermented SJH 200 mg/kg [LP-SJH], high fat diet+LM fermented SJH 200 mg/kg [LM-SJH], high fat diet+BL fermented SJH 200 mg/kg [BL-SJH]) 등 6개 군으로 무작위 배정하여 분류하였으며, 각 군마다 6마리로 나누어 사육케이지에 분리하여 사육하였다.

물과 사료는 자유로이 섭취하도록 하였으며, UF-SJH, LP-SJH, LM-SJH, BL-SJH군은 200 mg/kg의 추출물을 증류수에 현탁하여 1일 1회 8주간 경구 투여하였으며, 대조군은 동량의 증류수를 투여하였다.

### 5. 체중측정

체중은 실험 시작 후 매일 같은 시간에 측정하였다.

### 6. Serum 분리

실험 시작 전과 8주 뒤 실험 종료 후 흰쥐를 ether로 마취 후, 복대정맥으로부터 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액을 25°C에서 30분간 intubation한 후, 4°C에서 2,000 g으로 15분간 원심분리하였다. 상층액을 조심스럽게 분리한 후, -80°C에서 보관하였다.

### 7. 혈중 지질 측정

혈중 high-density lipoprotein (HDL)은 BioVision사의 HDL cholesterol quantification kit (San Francisco, CA, USA)를 이용하여 측정하였다. 10 µl의 serum과 100 µl의 2Xprecipitation buffer를 섞은 후, 5,000 rpm으로 10분간 원심분리 한다. 이때 상층액은 HDL fraction이 되며, 침전물을 200 µl의 phosphate buffered saline (PBS)로 녹여 low density lipoprotein (LDL) fraction으로 이용하였다. 각 fraction의 10 µl와 Reaction Mix 50 µl를 혼합한 후, 37°C에서 60분간 intubation 후 570 nm에서 측정하였다. Total cholesterol (TC)은 Cholesterol-SL Kit (ELITech, Paris, France)에 반응시킨 후 photometer (5010, Robert Riele GmbH &Co., Berlin, Germany)를 이용하여 546 nm 파장에서 측정하였다.

### 8. 혈당 측정

혈당 농도는 혈당 측정용 kit 시약(GLzyme, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하였다. 즉, 혈청 0.02 ml에 효소 시액 3.0 ml를 가하여 37°C에서 15분간 가온한 후, 500 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였다.

### 9. Data 분석 및 통계처리

모든 측정값은 평균값±표준오차(mean±standard error)

로 표시하였고, 각 실험군 간의 통계학적 분석은 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)의 one-way ANOVA를 시행하였으며, 사후 검증은 Tukey test를 통해 검증하였다. 전체 실험의 통계적인 유의성은 P 값이 0.05 이하인 경우에 유의한 것으로 인정하였다.

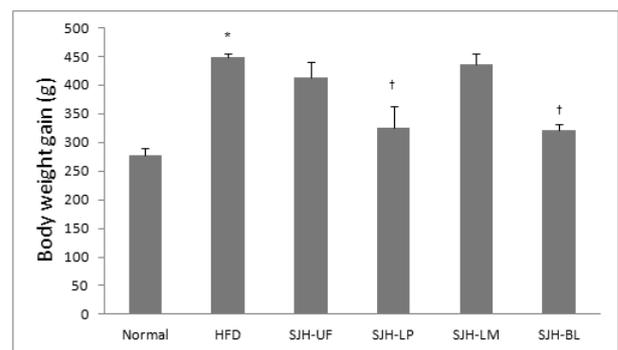
## 결 과

### 1. 체중증가

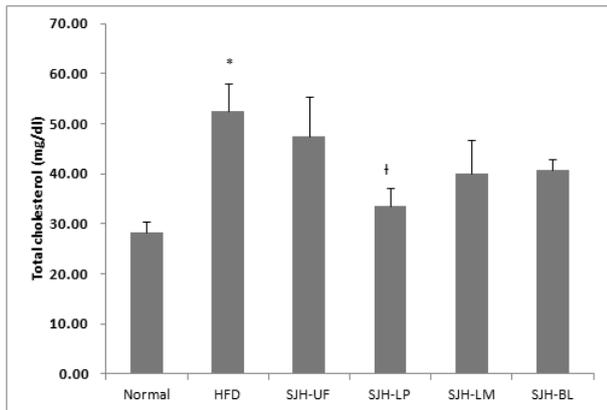
정상군의 체중증가는 278±12.46 g이었으며, 고지방 식이를 섭취한 대조군은 447.67±7.51 g으로 정상군에 비해 유의성 있게 증가하였다. 발효하지 않은 SJH 투여군은 413.50±26.08 g으로 대조군에 비해 체중증가가 적었지만, 통계적인 유의성은 없었다. 발효 SJH 투여군 중 SJH-LP군과 SJH-BL군은 각각 326.33±36.22 g, 321.00±11.45 g으로 대조군에 비해 유의하게 체중증가가 적었으며, SJH-LM군은 437.00±17.21 g으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 1).

### 2. Total cholesterol

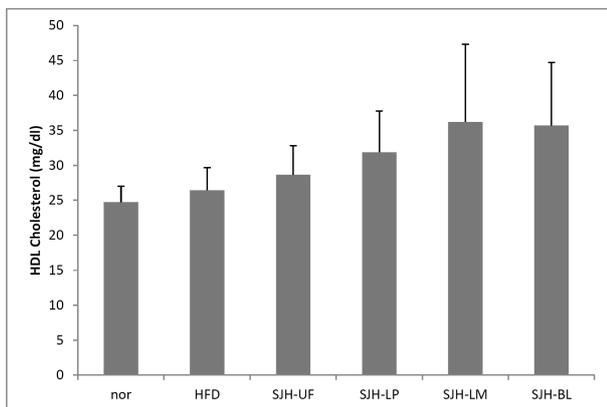
정상군은 28.89±1.99 mg/dl였고, 대조군은 52.52±5.54 mg/dl로 대조군이 정상군에 비해 유의하게 증가하였으며, 발효하지 않은 SJH군은 47.40±8.09 mg/dl로 대조군에 비해 감소하였으나, 통계적인 유의성은 없었다. 실험군 중



**Fig. 1.** Effect of unfermented and fermented SJH preparations on the body weight gain of rats. SJH: Samjung-hwan, HFD: High fat diet, SJH-UF: Unfermented SJH, SJH-LP: SJH fermented by *Lactobacillus plantarum*, SJH-LM: SJH fermented by *Leuconostoc mesenteroides*, SJH-BL: SJH fermented by *Bifidobacterium longum*. \*Significantly different from normal, †Significantly different from HFD. Error bar means standard error.



**Fig. 2.** Effect of unfermented and fermented SJH preparations on the total blood cholesterol of rats.  
 SJH: Samjung-hwan, HFD: High fat diet, SJH-UF: Unfermented SJH, SJH-LP: SJH fermented by *Lactobacillus plantarum*, SJH-LM: SJH fermented by *Leuconostoc mesenteroides*, SJH-BL: SJH fermented by *Bifidobacterium longum*.  
 \*Significantly different from normal, †Significantly different from HFD. Error bar means standard error.

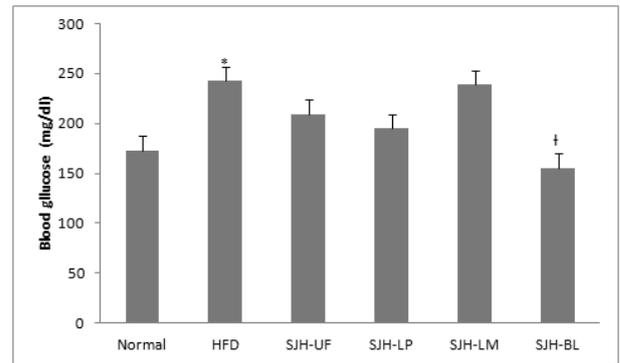


**Fig. 3.** Effect of unfermented and fermented SJH preparations on the HDL cholesterol of rats.  
 SJH: Samjung-hwan, HDL: High-density lipoprotein, nor: Normal, HFD: High fat diet, SJH-UF: Unfermented SJH, SJH-LP: SJH fermented by *Lactobacillus plantarum*, SJH-LM: SJH fermented by *Leuconostoc mesenteroides*, SJH-BL: SJH fermented by *Bifidobacterium longum*. Error bar means standard error.

SJH-LP군만이 33.53±3.60 mg/dl로 대조군에 비해 유의하게 감소하였다. SJH-LM 및 SJH-BL군은 각각 33.94±6.75 mg/dl 및 40.81±1.99 mg/dl로 대조군과 비교 시 유의한 차이가 없었다(Fig. 2).

### 3. High-density lipoprotein-cholesterol

정상군은 24.76±1.14 mg/dl였고, 대조군은 26.45±3.62



**Fig. 4.** Effect of unfermented and fermented SJH preparations on blood glucose of rats.  
 SJH: Samjung-hwan, HFD: High fat diet, SJH-UF: Unfermented SJH, SJH-LP: SJH fermented by *Lactobacillus plantarum*, SJH-LM: SJH fermented by *Leuconostoc mesenteroides*, SJH-BL: SJH fermented by *Bifidobacterium longum*.  
 \*Significantly different from normal, †Significantly different from HFD. Error bar means standard error.

mg/dl로 유의한 차이가 없었으며, 발효하지 않은 SJH군은 28.67±2.06 mg/dl로 증가하였으나, 통계적인 유의성은 없었다. 실험군 모두에서도 SJH-LP, SJH-LM 및 SJH-BL군이 각각 31.89±2.94 mg/dl, 36.21±5.55 mg/dl 및 35.71±4.50 mg/dl로 대조군과 발효하지 않은 SJH군에 비해 상승하였으나, 통계적인 유의성은 없었다(Fig. 3).

### 4. Blood glucose

정상군은 172.86±3.70 mg/dl였으며, 대조군은 242.41±6.79 mg/dl로 정상군에 비해 유의한 상승하였으며, 발효하지 않은 SJH는 209.43±10.50 mg/dl로 대조군에 비해 감소하였으나, 통계적인 유의성은 없었다. 실험군 중 SJH-BL만이 155.65±11.75 mg/dl로 대조군에 비해 유의하게 감소하는 결과를 나타냈으며, SJH-LP, SJH-LM군은 195.02±14.02 mg/dl, 238.90±12.17 mg/dl로 유의한 차이가 없었다(Fig. 4).

### 고찰

三精丸은 『東醫寶鑑. 內景篇』의 “養性延年藥餌”에 기재된 처방으로, 창출, 지골피, 상삼자로 구성된 처방이다<sup>4)</sup>. 蒼朮은 芳香化濕藥으로서 性味が 溫無毒하고 辛苦하여, 燥濕健脾, 祛濕散寒, 明目하는 효능이 있어, 上中下の 濕

疾, 窠囊痰飲, 痰癖氣塊, 山嵐瘴氣, 風寒濕痺, 霍亂吐瀉, 水腫脹滿을 치료하고, 地骨皮는 清熱藥 중 淸虛熱藥으로서 性味가 寒 無毒하고 甘하여, 涼血除蒸, 淸肺降火하는 효능이 있어, 有汗骨蒸과 肌熱을 치료하고, 桑椹子는 補益藥 중 補陰藥으로서 性味가 寒 無毒하고 甘酸하여, 補血滋陰, 生津潤燥의 효능이 있어, 消渴을 치료하고 五臟을 편안히 하며 久服하면 不飢하게 된다<sup>19)</sup>고 하였다.

최근 발효 한약에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 발효 한약이란 한약재를 유익한 종균으로 발효시켜 원래 한약이 가지는 약효를 증가시키거나 부작용을 줄이고 새로운 기능이 추가된 것을 말한다<sup>20)</sup>. 발효 한약은 약효성분의 체내흡수율과 생체이용률을 극대화시키고, 소화기 불내성 등의 부작용을 최소화하여 기존 한약의 효과를 증강시킬 뿐만 아니라<sup>21)</sup> 장내 미생물의 균형을 도울 수 있는 장점<sup>22)</sup>이 있어 최근 주목받고 있지만, 항비만 효과에 대한 연구는 아직 부족한 상황이다. 비만치료 목적으로 처방되는 한약에서 다용되는 약물인 마황을 *Lactococcus confusus*로 발효시켰을 때, 3T3-L1 세포에서 PPAR- $\gamma$ 의 발현량을 감소시키고 tumor necrosis factor- $\alpha$ 를 증가시켰으며, 동물실험에서 발효 마황이 불안 등의 자율신경계 부작용을 감소시킨 것으로 나타난 연구가 있었다<sup>23)</sup>. 또한 발효시킨 SJH를 고지방식이 흰쥐에 6주간 투여한 결과 복강 지방조직 중량, 혈중 triglyceride (TG), LDL-cholesterol을 유의하게 감소시키는 것으로 나타난 연구가 있는데, 발효 방식에 있어 유산균 접종 방식이 아니라 45일간의 자연 발효 과정을 거친 후, 생균 분석이 이뤄지지 않아 유익균의 종류를 알 수 없으며, 또한 발효하지 않은 SJH와의 비교 실험은 이뤄지지 않았다는 것<sup>12)</sup>이 본 연구와의 차이점이다.

저자는 선행연구에서 3T3-L1 지방세포를 이용하여 발효 SJH의 지방분해능을 확인하였고<sup>18)</sup>, 이에 고지방 식이로 비만이 유발된 흰쥐에 8주간 발효하지 않은 SJH 및 발효 SJH를 투여하여 발효 SJH의 항비만 효과를 보다 명확하게 연구해보고자 하였다. 우선 체중 변화에 있어서는 발효하지 않은 SJH 투여군은 고지방 식이 대조군에 비해 체중이 감소하기는 하였으나, 통계적인 유의성은 없었으며, 발효 SJH 투여군 중 SJH-LP군과 SJH-BL군에서는 유의한 체중 감소를 나타냈다.

혈중 지질대사를 개선하여 비만 관련 합병증을 예방할

수 있는지 흰쥐의 혈청 중 TC, HDL-cholesterol의 함량 변화를 관찰하였다. TC는 혈장(청)에 포함된 콜레스테롤의 총량으로 약 1/3이 유리콜레스테롤이며 나머지가 콜레스테롤에스테르로서 존재한다. 총콜레스테롤은 비만할수록 증가하는 경향을 나타낸다<sup>24)</sup>. 본 실험에서는 고지방식을 섭취시킨 대조군의 TC가 정상군에 비해 유의하게 증가하였으며, 발효하지 않은 SJH군은 대조군에 비해 감소하였으나, 통계적인 유의성은 없었고, 실험군 중 SJH-LP군만이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다. 한편, HDL-cholesterol은 세포내의 축적된 콜레스테롤의 제거작용에 관여하며, 관상동맥경화증의 예방인자이다<sup>25)</sup>. 본 실험에서는 고지방 식이를 섭취한 대조군이 정상군과 유의한 차이가 없었으며, 실험군에서 대조군에 비해 수치가 상승하기는 하였으나, 통계적인 유의성이 없었다. 비만으로 인해 인슐린 저항성이 높아져서 혈당이 상승하게 된다<sup>26)</sup>. 이에 발효 SJH의 혈당 강하 효과를 관찰해보았다. 정상군에 비해 대조군이 유의하게 상승하였으며, 발효하지 않은 SJH는 대조군에 비해 감소하였으나, 통계적인 유의성은 없었다. 실험군 중 SJH-BL만이 대조군에 비해 유의하게 감소하는 결과를 나타냈다.

발효 SJH 중 유의한 효과를 나타낸 것은 SJH-LP군과 SJH-BL군으로, 모두 체중증가를 억제하는 효과를 보였으며, 혈중지질 중 TG 감소 효과는 SJH-LP, 혈당 강하 효과는 SJH-BL이 각각 유의하게 나타났다. LP는 lactic acid bacteria 중 가장 흔한 유산균으로 김치<sup>27)</sup>, 된장<sup>28)</sup>에 많이 함유된 유산균이다. Lactic acid bacteria는 콜레스테롤 저하효과, 항당뇨 효과가 있고<sup>29-31)</sup>, 그 중 LP는 hepatic cholesterol을 담즙산으로 분해시키는 과정을 증가시키는 기전을 통해 LDL cholesterol, TG를 저하시키는 것으로 밝혀진 유산균이다<sup>16)</sup>. 또한 BL은 *Bifidobacterium*에 속하는 유산균인데, *bifidobacterium*은 장내독소를 줄이는 가장 중요한 유산균 중 하나이며, 장내 점막 기능을 향상시키는 것으로 알려져 있다. BL은 내당능을 개선시키고, 내독소를 감소시키며, 지방세포에서 분비되는 염증유발 사이토카인을 감소시키는 것으로 나타났다<sup>32)</sup>. 또한 고지방 식이 흰쥐에 BL을 투여 시 체중감소 효과, 혈중지질 개선 효과를 나타내었다<sup>33)</sup>.

본 연구에서 고지방 식이 흰쥐에서 LP, BL로 발효한 SJH의 체중감량 효과와 LP 발효 SJH의 TC 감소효과 및

BL 발효 SJH의 혈당 강하 효과를 확인할 수 있었다. 혈중 지질 중 TG 등을 측정하지 못했으며, 혈당 관련 검사를 다양하게 진행하지 못한 한계가 있다. 따라서 추후 비만관련 각종 사이토카인, 지방분화전사인자, 혈당 및 지질관련 조절 인자의 측정 등 SJH의 항비만, 항고지혈증, 항당뇨 효과를 보다 구체적으로 규명할 수 있는 연구가 이뤄져야겠다.

## 결론

발효 SJH의 항비만 효과를 확인하고자 고지방 식이 흰쥐에 8주간 3가지 주요 유산균으로 발효시킨 SJH를 투여하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 체중의 경우 발효하지 않은 SJH군은 고지방 식이 대조군과 유의한 차이가 없었던 것에 비해서 발효 SJH 중 SJH-LP군과 SJH-BL군은 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 체중 증가가 적었다( $P < 0.05$ ).
2. TC의 경우 발효하지 않은 SJH 투여군은 대조군과 유의한 차이가 없었던 것에 비해서 발효 SJH 중 SJH-LP군은 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 감소하였다( $P < 0.05$ ).
3. HDL-cholesterol의 경우 발효하지 않은 SJH 및 발효 SJH 모두 통계적인 유의성을 나타내지 못했다.
4. Blood glucose의 경우 발효하지 않은 SJH군은 대조군과 유의한 차이가 없었던 것에 비해서 발효 SJH 중 SJH-BL군은 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 감소하였다( $P < 0.05$ ).

## References

1. Spiegelman BM, Flier JS. Obesity and the regulation of energy balance. *Cell*. 2001 ; 104 : 531-43.
2. Soon JY. Pharmacological treatment of obesity. *J Korean Soc Endocrinol*. 2008 ; 23 : 223-33.
3. KFDA. Suspension of sale on Sibutramine [Internet]. Cheongwon: KFDA; c2013 [cited 2013 May 27]. Available from: <http://www.kfda.go.kr/antidrug/index.do?nMenuCode=53&mode=view&boardSeq=2367>.
4. Huh J. *Dongyibogam*. Seoul: Bubin Press. 1999 : 132.
5. Lee EJ, Bae JH. Study on the alleviation of an alcohol induced hangover and the antioxidant activity by mulberry fruit. *Korean J Food & Nutr*. 2011 ; 24 : 204-9.
6. Kwon EH, Jang HS, Kim SW, Choi SW, Rhee SJ, Cho SH. Effects of mulberry juice and cake powders on blood glucose and lipid lowering and erythrocytic antioxidative enzyme activities in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr*. 2007 ; 40 : 199-210.
7. Kim AJ, Park SJ, Rho JO. Mulberry fruit extract consumption is inversely associated with hyperlipidemia in middle-aged men. *Korean J Food Nutr*. 2008 ; 21 : 121-6.
8. Ko ST, Moon YH, Kim SO. Effect on hypertension of Rhizoma Atractylodis. *Yakhak Hoeji*. 1973 ; 17 : 103-10.
9. Han HK, Yoon SJ, Kim KH. Effects of compositae plants on plasma glucose and lipid level in streptozotocin induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2009 ; 38 : 674-82.
10. Sung NK, Kim SH, Seo YB, Oh AH. Effect on blood glucose, hypertension of Lycium chinense miller. *J Herbology*. 1994 ; 9 : 161-71.
11. Jeong HJ. Effects of samjunghwan on obesity and lipid metabolism in high fat diet rats. MS Thesis. Gyeongju: Dongguk University. 2005 (Korean).
12. Kim JH, Kim GW, Koo BS. Effects of Samjung-hwan (Sanjingwan) on obesity and lipid metabolism in rats with high fat diet. *J Oriental Neuropsychiatry*. 2009 ; 20 : 47-60.
13. An YT. Health functional food and probiotics. The Korean Society of Food and Nutrition Conference, Busan, Korea. 2011 : 32-43.
14. Gilliland SE, Nelson CR, Maxwell C. Assimilation of cholesterol by Lactobacillus acidophilus. *Appl Environ Microbiol*. 1985 ; 49 : 377-81.
15. Fukushima M, Yamada A, Endo T, Nakano M. Effects of a mixture of organisms, Lactobacillus acidophilus or Streptococcus faecalis on delta6-desaturase activity in the livers of rats fed a fat and cholesterol-enriched diet. *Nutrition*. 1999 ; 15(5) : 373-8.
16. Jeun J, Kim S, Cho SY, Jun HJ, Park HJ, Seo JG, et al. Hypocholesterolemic effects of Lactobacillus plantarum KCTC3928 by increased bile acid excretion in C57BL/6 mice. *Nutrition*. 2010 ; 26 : 321-30.
17. Zaccani C, Bottazzi V, Rebecchi A, Bosi E, Sarra PG, Tagliaferri L. Serum cholesterol levels in axenic mice colonized with Enterococcus faecium and Lactobacillus acidophilus. *Microbiologica*. 1992 ; 15 : 413-7.
18. Song MY, Shambhunath B, Kim HJ. Effect of probiotics-fermented samjunghwan on differentiation in 3T3-L1 preadipocytes. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2013 ; 42(1) : 1-7.
19. Professors in Dept. of Herbalogy, college of Korean medicine college. *Herbology*. Seoul: Younglimsa. 1995 : 237, 289, 598.
20. Kim KY, Song HJ. *Herbal processology*. Seoul: Shinil Press. 2002 : 547.
21. Kim YM. A study on the trend of researches in fermented herb medicines. MS Thesis. Seongnam: Kyungwon University. 2009

- : 1-10.
22. Park JH, Kim HJ, Lee MJ. The role of gut microbiota in obesity and utilization of fermented herbal extracts. *J Soc Korean Med Obes Res.* 2009 ; 9 : 1-14.
  23. Shin Yj, Kim HJ, Lee MY. The effects of fermentated Ephedra sinica on obese rats fed by high fat diet. *J Oriental Rehab Med.* 2009 ; 19 : 37-57.
  24. Korean Society For The Study Of Obesity. *Clinical obesity.* Seoul: Korea medicine. 2008 : 281-8, 417-20, 532.
  25. Kim HK. Obesity and lipid metabolism. *Korean J Obes.* 2000 ; 9(1) : 63-5.
  26. Qatanani M, Lazar MA. Mechanisms of obesity-associated insulin resistance: many choices on the menu. *Genes Dev.* 2007 ; 21(12) : 1443-55.
  27. Kim HT, Park JY, Lee GG, Kim JH. Isolation of abacteriocin-producing *Lactobacillus plantarum* strain from kimchi. *Food Sci Biotechnol.* 2003 ; 12 : 166-70.
  28. Tamang JP, Sarkar PK. Microbiology of mesu, a traditional fermented bamboo shoot product. *Int J Food Microbiol.* 1996 ; 29 : 49-58.
  29. Yadav H, Jain S, Sinha PR. Antidiabetic effect of probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in high fructose fed rats. *Nutrition.* 2007 ; 23 : 62-8.
  30. Pereira DIA, Gibson GR. Effects of consumption of probiotics and prebiotics on serum lipid levels in humans. *Crit Rev Biochem Mol Biol.* 2002 ; 37 : 259-81.
  31. Simons LA, Amansec SG, Conway P. Effect of *Lactobacillus fermentum* on serum lipids in subjects with elevated serum cholesterol. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2006 ; 16 : 531-5.
  32. Cani PD, Neyrinck AM, Fava F, Knauf K, Burcelin RG, Tuohy KM. Selective increases of bifidobacteria in gut microflora improves high-fat diet induced diabetes in mice through a mechanism associated with endotoxemia. *Diabetologia.* 2007 ; 50 : 2374-83.
  33. An HM, Park SY, Lee do K, Kim JR, Cha MK, Lee SW, et al. Antiobesity and lipid-lowering effects of *Bifidobacterium* spp. in high fat diet-induced obese rats. *Lipids Health Dis.* 2011 ; 10 : 116-23.