

# 유도비만 흰쥐에서 발효 서목태가 미치는 생리활성

배귀정, 하배진\*

## Bioactivities of Fermented *Rhynchosia nulubilis* in Dietary Obese Rats

Gui-jeong Bae and Bae-jin Ha\*

Received: 2 November 2015 / Revised: 16 December 2015 / Accepted: 24 December 2015

© 2015 The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering

**Abstract:** This study was to examine the lipid metabolism of fermented *Rhynchosia nulubilis* (FRN) in obese rats. The abnormal content of blood lipids often results in metabolic diseases, such as obesity and hyperlipidemia. Seven weeks female Sprague-Dawley rats were divided into four groups and fed high fat diets for 44 days. Also FRN was administered orally for 44 days at 7.5 ml/kg of body weight of rats. The effects of the lipid metabolism were evaluated by total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), glutamic pyruvate transaminase (GPT) and glutamic oxalacetic transaminase (GOT) levels in sera. The levels of TC, TG, LDL and GPT in FRN-treated groups were lower than those in obese groups. While HDL levels were significantly increased. These results demonstrated that FRN had improving effects of lipid metabolism in the obese rats, suggesting that FRN would be used as an ingredient of the useful functional products.

**Keywords:** Obese, *Rhynchosia nulubilis*, Lipid metabolism, Cholesterol, Fermentation

### 1. INTRODUCTION

비만은 선진국에서 최근 몇 년 동안 놀라운 속도로 증가했으며, 우리나라는 산업화가 진전됨에 따라 국민 소득의 증가로

삶의 질 향상과 함께 생활양식의 변화로 동물성 식품의 섭취량이 크게 증가하여 비만이 증가했다 [15,16]. 이러한 비만은 대사증후군, 심혈관 질환, 위장질환 [9], 암, 당뇨 등의 만성퇴행성 질환의 발병 및 사망률의 증가를 가져왔다 [15].

콩류는 식이섬유소, isoflavone, steroids, saponin, carotenoids 등이 함유되어 있어 항암작용 및 콜레스테롤 농도 저하, 심장질환 예방 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다. Isoflavone이 다량 함유된 서목태 (*Rhynchosia nulubilis*)는 쥐눈이콩, 약콩이라고도 한다. 서목태는 어느 식품보다 해독성이 탁월하여 청혈작용이 있고, 신체 기능을 강화하는 약제로 신약본초에 보고되었으며, 골질환 예방 및 치료에도 사용되어 왔다. 또한 고혈압과 당뇨병을 예방하고 노화방지와 노인성 치매예방 및 신장에 좋다고 알려져 있다 [6,15].

발효에 의해 생성된 유기산 및 분해산물들은 단백질분해효소의 활성을 증진시키며 소화 및 건강에 좋다고 알려져 있다. 다양한 생리활성물질들을 생산하는 발효 미생물들은 재료의 맛과 향미, 조직감을 증진시키고 발효 단계를 거쳐 독성물질 파괴, 큰 분자를 작은 분자로 분해하여 소화에도 좋다고 보고되어져 있다 [4,11,14].

본 연구에서는 발효 서목태의 항비만 활성을 비교 분석하여 기능성 식품에서 항비만 효과에 기초 자료를 제공하고자 한다.

### 2. MATERIALS AND METHOD

#### 2.1. 실험재료

실험에 사용된 발효 서목태 엑기스는 (주)할머니청국장 (San-chung, Korea)에서 제공받았다. 발효 서목태는 전통 발효 방법을 용하였으며 발효과정은 다음과 같다. 먼저 서목태를 수

신라대학교 의생명과학대학 생명공학과  
Department of Pharmaceutical Engineering and College of Medical  
Life Science, Silla University, Busan 617-736, Korea  
Tel: +82-51-999-5466, Fax: +82-51-999-5636  
e-mail: bjha@silla.ac.kr

돗물로 세척하고 5시간 동안 수돗물에서 방치했다. 팽윤시킨 서목태는 물과 혼합 (3:1, by w/v)하여 벗겉과 함께 70°C에서 5시간동안 찼다. 찼 서목태 열수 추출물은 30°C에서 48시간 동안 발효한 후, 120°C에서 멸균하였다. 발효물은 미세 모슬린 천을 이용하여 여과한 후 여과된 추출액을 실험에 사용하였다.

## 2.2. 실험동물 및 식이

실험동물은 8주령이고 몸무게가 175 g Sprague-Dawley (SD) 계 암컷을 (주)셈타코코리아 (Osan, Korea)로부터 구입하여 사용하였다. 각 실험에 쓰이는 실험동물은 매일 일정한 시간에 시료를 투여하였고, 또한 체중을 매일 일정한 시각에 측정하였다 (Table 1).

실험동물의 활동성을 주기 위해 12 시간 낮과 밤의 주기로 Auto control system기 (SS-2200, Systronics, Korea)를 사용하여 온도 24±2°C와 습도 60±5%로 유지하여 54일간 사육하였다. 실험동물은 난괴법 (randomized complete block design)에 의해 4군으로 각 군당 6마리로 나누어 실험하였다. 각각의 그룹은 정상군 (NOR: 생수 투여 + 정상식이), 대조군 (CON: 생수 투여 + 60% high fat diet), 발효 서목태 엑기스 섭취군 (FRN-E: 발효 서목태 엑기스 100% 투여 + 60% high fat diet), 발효 서목태 음료 섭취군 (FRN-B 발효 서목태 엑기스 8% 투여 + 60% high fat diet)으로 표기하여 실험하였다 (Table 1). 10일간 적응기간을 가진 후, 44일간 급식하고 55일째 되는 날 CO<sub>2</sub>로 마취하고 개복하여 장기의 상태를 확인하였고, 하대정맥에서 혈액을 채취하였으며, 4엽의 간을 모두 적출한 뒤 식염수로 세척하여 여분의 혈액을 제거하였다. 그리고 혈액은 원심분리 한 후 혈청을 획득하여 실험에 사용하기 전에 -74°C에 보관하였고, 간 또한 -74°C에 보관하여 실험에 사용하였다.

## 2.3. 고지방 식이 투여

(주)셈타코코리아에서 고지방 식이를 구입 하였으며 식이의 조성은 Table 2와 같다.

## 2.4. 혈중 TC, TG 함량 분석

Total cholesterol (TC) 양은 검체, 표준시약, blank에 각각 시료 0.02 mL씩 취한 다음 효소시액 3.0 mL씩을 첨가하고 잘 혼합하여 37°C서 5분간 방치한 다음, blank를 대조로 하여 60분 이내에 파장 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Triglycerides (TG) 양은 Trinder법에 의해 조제된 kit를 사용하여 측정하였다. 검체, 맹검, 표준시약에 각각의 피검체로 혈청, 물, 기준액을 각각 0.02 mL씩 넣은 후 효소시약 3.0 mL를 넣고 혼합한 후 37°C 수조에서 10분간 작용시킨 후 1시간 이내에 맹검을 대조로 하여 검체 및 표준의 흡광도를 측정하여 계산하였다.

## 2.5. 혈중 HDL, LDL 함량 분석

High density lipoprotein (HDL) 양은 검체, 맹검, 표준액에 각

**Table 1.** Experimental design of rats

Experimental group	day 11-54	day 11-54
	food intake	dose of sample
NOR(6)	42 g/day of Normal diet intake	7.5 ml/kg of water-fed
CON(6)	42 g/day of High-fat diet intake	7.5 ml/kg of water-fed
FRN-E(6)	42 g/day of High-fat diet intake	7.5 ml/kg of FRN-fed
FRN-B(6)	42 g/day of High-fat diet intake	7.5 ml/kg of FRN-fed

NOR: Normal control group, CON: High fat diet treated group, FRN-E: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (100%), 20 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*, FRN-B: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (8%), 1.6 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*.

**Table 2.** Formulation of high-fat diet

PRODUCT	mg %	kcal %
Protein	26.2	20
Carbohydrate	26.3	20
Fat	34.9	60
Total		100
kcal/gm	55.24	
Ingredient	mg	kcal
Casein, 80 Mesh	200	800
L-Cystine	3	12
Corn Starch	0	0
Maltodextrin 10	125	500
Sucrose	68.8	275.2
Cellulose, BW200	50	0
Soybean Oil	25	225
Lard*	245	2205
Mineral Mix S10026 10 0	10	0
DiCalcium Phosphate	13	0
Calcium Carbonate	5.5	0
Potassium Citrate, 1 H <sub>2</sub> O	16.5	0
Vitamin Mix V10001	10	40
Choline Bitartrate	2	0
Total	773.85	4057

Formulated by E.A, Ulman, Ph.D. Research Diet, Inc.

Typical analysis of cholesterol in lard = 0.95 mg/g

Cholesterol(mg)/4057 = 232.8, Cholesterol(mg)/kg = 300.8.

Vitamin Mix V10001 contains vit A, vit D<sub>3</sub>, menadione sodium bisulfite, biotin, cyanocobalamin, folic acid, nicotinic acid, calcium pantothenate, pyridoxine-HCl, riboflavin, thiamin HCl and sucrose.

각의 피검체로 혈청, 물, 기준액을 각각 0.02 mL씩 넣은 후 효소시약을 3.0 mL를 넣고 혼합한 후 37°C 수조에서 15분간 반응시킨 후 1시간 이내에 맹검을 대조로 하여 검체 및 표준의 흡광도를 측정하여 계산하였다.

Low density lipoprotein (LDL) 양은 Friedewald 식에 의하여 계산하였다 [2].

$$\text{Total cholesterol} - \left( \text{HDL} + \frac{\text{TG}}{5} \right)$$

**2.6. 혈중 GOT, GPT 함량 분석**

혈청 중의 Glutamic oxalacetic transaminase (GOT) 양은 GOT substrate 1.0 mL를 시험관에 취하여 37°C 수조에서 2~3 분간 가온한 후 혈청 0.2 mL의 혈청을 가하고 37°C 수조에서 60분간 반응시켰다. 여기에 1.0 mL의 발색액을 가하여 혼합시킨 후 실온에서 20분간 방치하고 0.4 N-NaOH 10.0 mL를 가하여 충분히 혼합한 후 증류수를 대조로 하여 505 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Glutamic pyruvate transaminase (GPT) 양은 GOT와 실험방법은 동일하나, GPT substrate 1.0 mL를 사용하고 37°C 수조에서 30분간 반응시킨 후 505 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**2.7. 통계적 분석**

본 실험에 대한 모든 실험 결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, 통계적 유의성은 IBM SPSS statistics ver. 20 (IBM, NY, USA)를 이용한 one-way ANOVA로 검정하였으며, 사후 검정으로 t-test를 실시하였고 유의성은  $p < 0.001$ 로 하였다.

**3. RESULTS AND DISCUSSION**

**3.1. 체중의 변화**

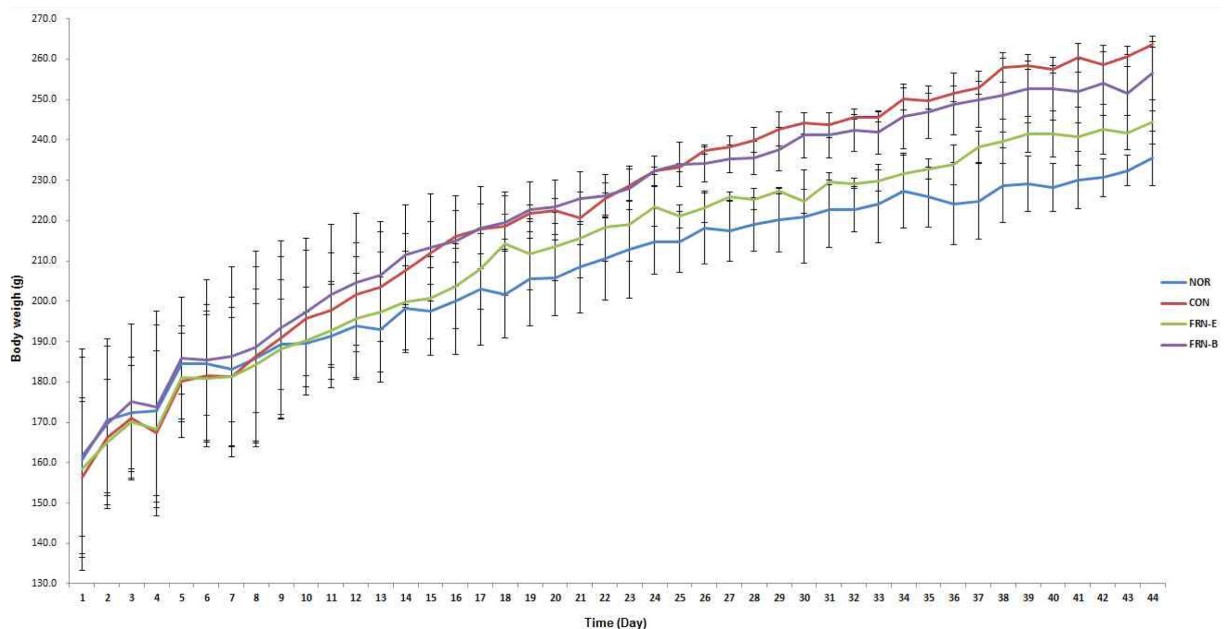
각 군별의 체중의 변화는 Fig. 1과 같다. 정상군과 비교해 보았을 때 대체적으로 체중이 높게 나타났고 고지방식이 대조군에서 가장 체중이 높게 나타났다. 발효 서목태 섭취군은 대조군과 비교했을 때 체중이 낮게 나타났고, 특히 발효 서

목태 엑기스의 경우 대조군에 대하여 유의적으로 감소하여 정상군에 가까운 수치를 나타냈다.

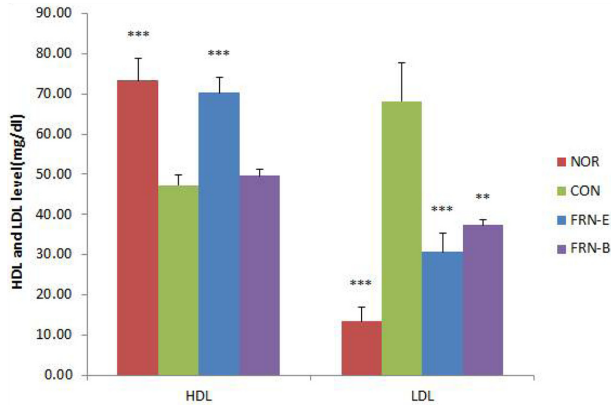
**3.2. 혈액에서의 콜레스테롤 수치 변화**

HDL은 말초조직 및 혈관 벽에 축적된 콜레스테롤을 재 분산시켜 혈중 콜레스테롤을 감소시켜 동맥경화를 방어할 수 있는 것으로 [8], 최근 연구들에 의하면, 콜레스테롤 역수송 이외에도 항염증, 항산화, 항응고 작용 및 혈관내피세포를 보호하는 기능을 한다 [13]. HDL이 많으면 고지혈증 억제에 비롯한 심혈관계 질환을 예방하는 데 도움이 된다 [1]. LDL은 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 (ester), TG 등을 간에서 말초조직으로 운반하는 역할을 한다. 주로 동맥 혈관 벽에 붙어 동맥경화를 일으키거나 심장질환의 원인이 되는 인자로 혈중 농도가 높아질수록 그 위험성이 커진다. LDL의 감소와 HDL의 증가를 유도하여 심혈관계와 관련된 질병의 예방 및 치료에 도움을 준다 [5,12].

혈액에서의 콜레스테롤 수치 측정을 Fig. 2에 나타내었다. 혈액 내의 HDL은 정상군이  $77.33 \pm 5.51$  mg/dl, 대조군은  $47.33 \pm 2.52$  mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은  $70.33 \pm 3.79$  mg/dl, 발효 서목태 음료 섭취군은  $49.67 \pm 1.53$  mg/dl로, 발효 서목태 엑기스 섭취군이 대조군보다 76.7% 증가하여 정상군에 가까운 수치를 나타냈다. LDL은 정상군이  $13.33 \pm 3.70$  mg/dl, 대조군은  $68.20 \pm 9.61$  mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은  $30.67 \pm 4.73$  mg/dl, 발효 서목태 음료 섭취군은  $37.40 \pm 1.39$  mg/dl로, 발효 서목태 섭취군이 대조군에 비해 낮은 수치를 나타냈으며, 특히 발효 서목태 엑기스 섭취군은 대조군보다 68.4% 감



**Fig. 1.** Comparison of body weight of rats for 44 days. NOR: Normal control group, CON: High fat diet treated group, FRN-E: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (100%), 20 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*, FRN-B: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (8%), 1.6 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*. The number of experiment animals is given in parenthesis.



**Fig. 2.** Effect of fermented *Rhynchosia nulubilis* on HDL and LDL levels in serum. NOR: Normal control group, CON: High fat diet treated group, FRN-E: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (100%), 20 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*, FRN-B: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (8%), 1.6 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*. All the values were expressed as means $\pm$ S.D. (n=6). \*\*\* means each group was significantly different ( $p<0.001$ ) for the value of CON in student's test.

소하여 정상군에 가까운 수치를 나타냈다.

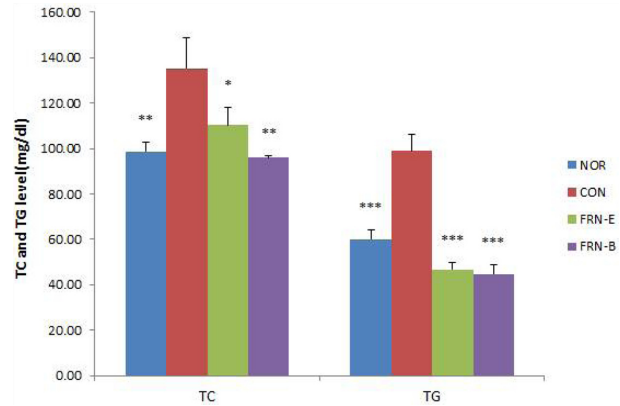
Pandhare 등 [10]의 연구에 의하면 HDL의 경우, 당노 대조군이  $8.00\pm 0.51$  mg/dl, 홍두 추출물 섭취군은  $13.66\pm 0.42$  mg/dl로, 홍두 추출물을 섭취한 군에서 대조군보다 증가했다. LDL의 경우, 당노 대조군은  $95.50\pm 0.76$  mg/dl, 홍두 추출물 섭취군은  $38.83\pm 0.60$  mg/dl로, 홍두 추출물을 섭취한 군에서 대조군보다 감소했다. 본 연구에서도 비만유도 흰쥐의 콜레스테롤 조성에 대한 결과가 비슷한 효과를 나타냈으므로 당노와 비만과의 상관관계가 분명히 있을 것으로 예측된다.

이상의 결과로 미루어 볼 때, 발효 서목태와 홍두 모두 콜레스테롤 조성을 개선시키는 큰 효과가 있는 것으로 사료된다. 따라서 발효 서목태가 혈액 내 콜레스테롤 조성 개선으로 심혈관 질환을 예방할 수 있을 것으로 예상된다.

### 3.3. 혈액에서의 TC, TG 수치 변화

콜레스테롤은 지질을 기초로 하여 간에서 합성되는 물질이며, 인체 내에서는 없어서는 안 될 물질로써 주로 세포막이나 일부 호르몬 생성에 영향을 미친다. TC는 혈장(청)에 포함된 콜레스테롤의 총량으로 약 1/3이 유리콜레스테롤로 존재하고 나머지는 콜레스테롤 에스테르로서 존재한다. 총 콜레스테롤은 비만할수록 증가하는 경향을 나타낸다. 중성지방으로 알려진 TG는 생체 내에서 에너지 저장형태로 존재하며, 현대 성인병의 원인이 되는 물질로 인식되고 있다. 이는 포화지방산의 섭취나 포도당 과잉섭취로 TG의 형태로 전환되며 비만의 원인이 되기도 한다.

혈액에서의 TC 및 TG 수치 측정용 Fig. 3에 나타내었다. 혈액 내의 TC는 정상군이  $98.67\pm 4.04$  mg/dl, 대조군은  $135.33\pm 13.50$  mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은  $110.33\pm 7.77$  mg/dl,



**Fig. 3.** Effect of fermented *Rhynchosia nulubilis* on TC and TG levels in serum. NOR: Normal control group, CON: High fat diet treated group, FRN-E: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (100%), 20 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*, FRN-B: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (8%), 1.6 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*. All the values were expressed as means $\pm$ S.D. (n=6). \*\*\* means each group was significantly different ( $p<0.001$ ) for the value of CON in student's test.

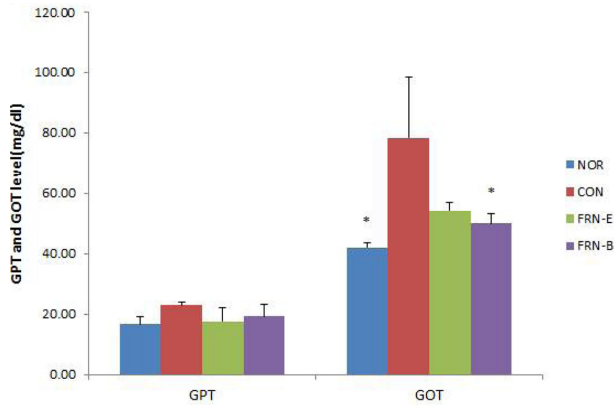
dl, 발효 서목태 음료 섭취군은  $96.00\pm 1.00$  mg/dl로, 발효 서목태 섭취군이 대조군에 비해 낮은 수치를 나타냈으며, 발효 서목태 엑기스 섭취군은 대조군보다 68.2% 감소하였다. 이와 같은 결과는 발효 서목태 엑기스의 경우 발효 서목태 음료보다 HDL의 수치가 매우 높아서 나온 결과로 사료된다. TG는 정상군이  $60.00\pm 4.36$  mg/dl, 대조군은  $99.00\pm 7.21$  mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은  $46.67\pm 2.89$  mg/dl, 발효 서목태 음료 섭취군은  $44.67\pm 4.04$  mg/dl로, 발효 서목태 섭취군이 대조군에 비해 월등하게 감소하여 정상군보다도 낮은 수치를 나타냈다.

Shin과 Han [15]의 연구에 따르면 TC의 경우, 대조군이 124.5~132.0 mg/dl, 서목태 추출물 섭취군은 90.6~99.3 mg/dl로 서목태 추출물을 섭취한 군에서 대조군보다 감소했으며, 농도가 높을수록 많이 감소했다. TG의 경우, 대조군에 비하여 감소하였으나 유의한 차이는 나지 않았으며 서목태 추출물의 농도가 높을수록 감소했다. 본 연구에서의 비만 유도 흰쥐의 콜레스테롤 조성 개선 효과가 더 높았으므로 발효를 통해 서목태의 효과가 증대된 것으로 생각된다.

위의 결과를 따르면 발효 서목태가 비만 등 지질대사 이상에 의한 성인병에 효과가 있는 것으로 사료된다.

### 3.4. 혈액에서의 GPT, GOT 수치 변화

GPT와 GOT는 간 손상을 확인하는 대표적인 효소이며, 간에 지방이 과잉 축적되었을 때에도 수치가 높아진다 [17]. 간조직의 손상은 세포 내부에 존재하는 효소가 혈액으로 유출되는 것을 측정하거나 pericentral necrosis를 관찰함으로써 확인할 수 있다. 따라서 간으로부터 혈액에 방출된 간의 효소 활성도 측정은 간 손상 연구에 있어서 가장 유용한 방법 중 하나이며, 특히 간 손상으로 인한 간세포의 괴사와 간조직의



**Fig. 4.** Effect of fermented *Rhynchosia nulubilis* on GOT and GPT levels in serum. NOR: Normal control group, CON: High fat diet treated group, FRN-E: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (100%), 20 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*, FRN-B: High fat dietary group and fermented *Rhynchosia nulubilis* extracts (8%), 1.6 g/kg of fermented *Rhynchosia nulubilis*. All the values were expressed as means±S.D. (n=6). \*\*\* means each group was significantly different ( $p<0.001$ ) for the value of CON in student's test.

파괴가 진행됨에 따라 transaminase가 혈중으로 유리되어 높은 활성을 나타내는 것이므로 간세포의 변성 및 괴사의 지표로 많이 사용되고 있다 [3].

혈액에서의 GPT 및 GOT 수치 측정을 Fig. 4에 나타내었다. GPT는 정상군이 16.67±2.31 mg/dl, 대조군은 23.00±1.00 mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은 17.67±4.51 mg/dl, 발효 서목태 음료 섭취군은 19.33±4.04 mg/dl로, 발효 서목태 섭취군이 대조군보다 감소하였으며, 발효 서목태 엑기스 섭취군은 대조군에 비해 84.2% 감소하여 정상군에 가까운 수치를 나타냈다. GOT는 정상군이 42.17±1.53 mg/dl, 대조군은 78.50±19.98 mg/dl, 발효 서목태 엑기스 섭취군은 54.33±2.84 mg/dl, 발효 서목태 음료 섭취군은 50.00±3.28 mg/dl로, 발효 서목태 섭취군이 대조군보다 감소하였으며, 발효 서목태 섭취군은 대조군에 비하여 66.5~78.4% 감소하였다.

Kim과 Roh [7]의 연구에서 구기자 켈러스 추출물의 GOT 활성도는 대조군 949 Kamen unit에 대하여 검체군은 772.1 Kamen unit으로 상승억제효과를 보였으며, GPT의 활성도는 대조군 604 Kamen unit에 대하여 검체군은 556.4 Kamen unit로 상승억제효과를 나타냈다. 본 연구에서의 GPT 및 GOT 감소 효과가 탁월하여 구기자보다 발효 서목태가 간 손상 회복에 효과가 있을 것으로 예측된다.

이와 같은 결과를 통해 발효 서목태가 고지혈증으로 손상된 간 기능을 회복시킬 수 있는 효과가 있다고 사료된다.

#### 4. CONCLUSION

본 연구에서는 유도비만 쥐에서 발효 서목태의 항비만 효과를 연구하기 위하여 체중 175 g의 SD계 암컷 흰쥐 24마리를

대상으로 정상군, 고지방식이군, 발효 서목태 엑기스 섭취군, 발효 서목태 음료 섭취군으로 분류하여 54일간 사육하였다. 체중은 발효 서목태 엑기스 섭취군이 고지방식이 대조군에 비하여 유의적으로 감소하여 정상군에 가까운 수치를 나타냈다. 혈액에서의 HDL 수치는 발효 서목태 추출물 섭취군이 대조군에 비해 증가하였고, TC, TG, LDL, GOT, GPT의 수치는 발효 서목태 추출물의 섭취군이 대조군에 비해 감소하였다. 이와 같은 결과를 통해 발효 서목태가 혈중 콜레스테롤 농도를 개선시키고, 지질 대사에 의해 손상된 간 수치를 회복시키는데 도움이 될 것이라고 사료된다.

#### REFERENCES

- Bae, C. R., D. Y. Kwon, and Y. S. Cha (2013) Anti-obesity effects of salted and unsalted *Doenjang* supplementation in C57BL/6J mice fed with high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 1036-1042.
- Friedwald, W. T., R. I. Levy, and D. S. Fedreicson (1972) Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without used of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 18: 499-508.
- Ha, B. J., C. S. Nam, E. K. Park, and K. S. Kang (2006) The relevance of *Salicornia herbacea* and *Epimedium koreanum* to hepatotoxicity. *J. Nat. Sci.* 15: 55-60.
- Jang, I. T., M. G. Kang, S. H. Yi, S. I. Lim, H. R. Kim, B. H. Ahn, and J. S. Lee (2012) Physiological functionality of nuruk, makgeolli and cheonggukjang made with fungi and bacteria isolated from korean traditional fermented foods. *Korean J. Mycol.* 40: 164-173.
- Jung, S. G. (2011) *Effects of caffeine intake with power walking on body composition and triglyceride, FFA, LDL cholesterol, glucose, lactic acid in blood for obese female.* M. S. Thesis. Sangmyung, Seoul, Korea.
- Kang, S. A. and J. A. Han (2004) Acetylcholinesterase Inhibiting effect and free radical scavenging effect of soybean (*Glycine max*) and yak-kong (*Rhynchosia nulubilis*). *J. East Asian Soc. Dietary Life* 14: 64-69.
- Kim, B. W. and K. S. Roh (2000) Study on the activity of GOT and GPT in the hepatotoxic rat treated Lycium chinense mill. *Korean J. Biomed. Lab. Sci.* 6: 187-192.
- Kim, H. S., J. H. You, Y. C. Jo, Y. J. Lee, I. B. Park, J. W. Park, M. A. Jung, Y. S. Kim, and S. O. Kim (2013) Inhibitory effects of *Phellinus linteus* and rice with *Phellinus linteus mycelium* on obesity and diabetes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 1029-1035.
- Lee, J. Y. (2013) *Obesity and risk factors of metabolic syndrome in korean adolescents.* M. S. Thesis. Chung-Ang university, Seoul, Korea.
- Pandhare, R. B., B. Sangameswaran, P. B. Mohite, and G. Khanage (2012) Anti-hyperglycaemic and lipid lowering potential of *Adenanthera pavonina* Linn. in streptozotocin induced diabetic rats. *Orient Pharm. Exp. Med.* 12: 197-203.
- Park, K. Y. (2012) Increased health functionality of fermented foods. *Food Ind. Nutr.* 17: 1-8.
- Park, S. J., Y. J. Jeon, H. J. Kim and J. S. Han (2013) Anti-obesity

- effects of *Ishige okamurae* extract in C57BL/6J mice fed high-fat diet. *Korean J. Food Sci. Tech.* 45: 199-205.
13. Park, Y. M. and K. K. Kwang (2011) Residual cardiovascular risk remains despite of statin treatment: Importance of high-density lipoprotein cholesterol. *Korean J. Med.* 80: 397-401.
14. Ryu, B. H., J. O. Park, H. S. Kim, and B. G. Lim (2001) Activity of superoxide dismutase (SOD) by fermented soybean. *Korean J. Life Sci.* 11: 574-581.
15. Shin, M. K. and S. H. Han (2002) Effects of methanol extracts from *Rhynchosia nulubilis* on serum lipid concentrations in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J. Diet. Cult.* 17: 64-69.
16. Xu, Y., K. Ohinata, M. M. Meguid, W. Marx, T. Tada, C. Chen, R. Quinn, and A. Inui (2002) Gastric bypass model in the obese rat to study metabolic mechanisms of weight loss. *J. Surgical Res.* 107: 56-63.
17. Yang, S. Y., J. H. Kang, and K. W. Lee (2013) Protective effect of functional *Perilla frutescens* hot-water extract against tert-butyl hydroperoxide-Induced liver oxidative damage in rats. *J. Food Hyg. Safety* 28: 146-151.