J East Asian Soc Dietary Life
24(3): 325~334 (2014)

Aloe가 알코올을 섭취한 흰쥐의 간 기능 및 지질대사에 미치는 영향

최 혜 경[1] · 이 준 호[2,†]

[1]충남대학교 교육대학원 가정교육전공, [2]충남대학교 생활과학대학 소비자생활정보학과

Effects of Aloe on Liver Function and Lipid Metabolism in Alcohol-Consuming Rats

Hye-gyoung Choi[1] and Joon-Ho Lee[2,†]

[1]Dept. of Home Economics Education, Graduate School of Education, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[2]Dept. of Consumers' Life Information, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

ABSTRACT

The effects of aloe on liver function and lipid metabolic disorders induced by alcohol consumption were studied in rats using aloe power (0.25%, 0.5%, 1%) and 10% ethanol. 35 Sprague-Dawley (male, 4 weeks old) rats were divided into five groups and fed experimental diets for six weeks. Body weights of rats tended to be lower in all alcohol supplemented groups than in the control. Food intakes and dry feces per day were significantly lower in all alcohol supplemented groups than in the control. Atherogenic indices (AI) were highest in the alcohol group and decreased in proportion with aloe amount. Serum triglyceride level was significantly higher in the alcohol group than in the control, but tended to be lower in the aloe supplemented groups. In relation to liver function, glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), glutamate pyruvate transaminase (GPT), and alkaline phosphatase (ALP) activities tended to be higher in the alcohol groups than in the control, but lower in the aloe groups, especially in the alcohol+0.5% AO group. The levels of liver cholesterol were significantly lower in the alcohol group than in the control and aloe supplemented groups. In the histochemical evaluation, fat droplets appeared extensively on the liver-lobule in the alcohol group, whereas they decreased slightly in the alcohol+0.25% AO group and apparently disappeared in the alcohol +0.5% AO. On the other hand, fat droplets appeared again on the liver-lobule in the alcohol+1% AO group, but were reduced compared with the alcohol group. Regarding the fatty acid composition of adipose tissue triglycerides, the level of linoleic acid (18:2) was significantly higher in the aloe supplemented group. Regarding the fatty acid composition of liver phosphatidylcholine (PC), the level of linoleic acid was higher in the alcohol group and alcohol+1% AO group than the other groups. In contrast, the level of arachidonic acid was significantly lower in the alcohol group. As a result, arachidonic / linoleic acid ratios were significantly lower in the alcohol group compared to the control group, whereas the ratios of the aloe supplemented groups were similar to that of the control group. Therefore, aloe had some beneficial effects on lipid metabolic disorders induced by alcohol and affected desaturation of fatty acids.

Key words : Aloe, alcohol, liver function, lipid metabolism

서 론

Aloe는 *Aloe* 속의 백합과 다년생 상록초본 열대식물로 그 종류가 600여 종에 이르며, 신선한 잎의 추출액을 이용하여 위장질환과 화상, 통증 완화, 강장제, 염증, 고혈압, 류마티스, 습진, 곤충에 물린 상처의 치료제 등 가정상비약으로 고대로부터 민간에서 널리 사용되어온 식물이다(Gallagher & Gray 2003). Aloe의 유효 성분 중 인체에 중요한 것은 gel층과 황색 수액 층이며, gel 층은 aloe 잎의 껍질을 벗겨내고 중심부의 점액성 세포층으로부터 얻는 것으로 그 성분은 99%가 수분이며, 고형 성분으로는 다당류의 일종으로 부분적으로 acetyl화된 acetylgluco-mannan, acetylmannan, glucomannan이나 polygalacturonate(pectin) 등으로 구성되어 있는데, 이런 다당류는 모두 인간에게 소화되지 않는 성분으로 수용성인 섬유상 다당류에 속한다(Sheo HJ 1995). 또한 이들 고형 성분은 피부에 놀라운 보습력을 주고, 인체에 면역 조절과 항암 작용을 하는 polysaccharides glycoprotein 등이 함유되어 있으며, 황색 수액 층은 anthrone계와 chromene계 성분으로 구분된다. Anthrone계는 변비 치료의 사하 작용과 항균 작용에 의한 정장 효과가 있으며, chromene계에는 자외선을 차단하고, 피부를 희게 하는 aloesin이 함유되어 있다(Heo *et al* 2009). 우리나라에서 흔히 사용되는 알로에 종류는 *Aloe vera*와 *Aloe arborescens*이며, 그 약효를 비교하면 *Aloe vera*는 위염, 과음, 숙취, 위산과다증, 위궤양, 치질, 상처 치료 등에 사용하

† **Corresponding author :** Joon-Ho Lee, Tel : +82-42-821-6847, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : Joonho@cnu.ac.kr

고, *Aloe arborescens*는 위염, 위산 결핍, 위 무력증, 장염, 만성변비, 치질, 고혈압, 동맥경화, 중풍, 저혈압 등에 사용되고 있으며, *Aloe vera*와 *Aloe arborescens*의 병용은 급만성 간염, 간경변증, 식중독, 약물중독, 담석증, 급만성 기관지염, 천식, 순환기 계통의 심근경색증, 협심증, 부정맥, 당뇨병, 류마티스, 불면증, 암, 수술 후 회복 등에 효과가 있는 것으로 알려졌다(KIm & Chang 1992). Oh YJ(1991)는 간염과 간경화증의 환자에게 *Aloe vera*와 *Aloe arborescens*를 6개월 동안 병용 경구 투여한 후 간 기능 검사 결과, 양호하게 개선된 효과를 거두었다고 하였고, 이것은 aloe의 해독, 강장 작용과 관련이 있는 것으로 보고되었다(Sheo HJ 1995). 이와 같이 간염, 간경변증과 동맥경화, 고혈압, 협십증 등 순환기 계통의 질환이 aloe에 의해 치유 효과가 있다고 보고되었는데 이들 질환은 alcohol 중독의 대표적인 증세로 알려져 있고, 특히 *Aloe vera*가 과음 숙취에 효능이 있어 민간요법으로 널리 복용되고 있어서 aloe는 alcohol 중독증 치유와 많은 관련성을 보인다. 그리하여 alcohol 대사에 aloe가 어떻게 관여하는지를 알아보기 위해 alcohol 대사 과정을 살펴보았다.

체내에서 일차적으로 알코올을 대사시키는 기관인 간에서는 주로 alcohol dehydrogenase(ADH) 경로와 microsomal ethanol oxidizing system(MEOS) 경로를 통해 acetaldehyde로 산화된다(Kim *et al* 2007). 알코올의 산화 과정에 참여하는 ADH나 aldehyde dehydrogenase는 모두 nicotinamide adenine dinucleotide(NAD)의 의존성 효소들이므로 알코올 산화에 조효소인 NAD가 절대적으로 필요하다. 그런데 NAD는 수소 수용체로 작용하여 NADH로 전환되어, 간의 redox state에 변화를 초래하게 되는데, 이로 인하여 증가된 수소가 지방산 대신 에너지원으로 사용되어 triglyceride의 간 내 축적을 일으키거나, citric acid cycle의 활성도 감소로 지방산의 산화 감소 및 lipoprotein 합성의 증가를 초래하게 된다(Lee & Park 1999). 따라서 간 조직은 알코올에 의한 직접적인 영향과 그 대사산물에 의한 간접적인 영향으로 인해 지방산 합성을 증가시켜 지방간을 유발시키고, 심하면 알코올성 간염이나 간경화증을 일으킬 수 있다고 보고되었다(Purohit & Brenner 2006).

한편, alcohol은 필수지방산인 linoleic acid의 체내 생합성 과정에서 ⊿6-desaturase의 활성을 억제시킨다고 하였다(Lee & Park 1999). 이 효소의 활성 저하는 막 인지질 성분의 지방산 조성을 변화시키고, 또한 다양한 생리적, 약리적 기능을 나타내는 필수지방산의 대사산물인 prostaglandin의 생성에 중대한 영향을 미치어 궁극적으로 이들 생합성의 불균형을 초래할 것으로 고려된다. 이와 같은 alcohol 대사에서 aloe의 상호작용을 연구한 보고로 Sakai *et al*(1989)은 aloe 추출물이 간 내 alcohol dehydrogenase 활성을 상승시켜 혈중 ethanol의 신속한 제거 효과가 있다고 하였다. 그러나 alcohol 중독증에 대한 aloe의 효과에 대하여 보다 폭 넓은 과학적인 입증이 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 alcohol 섭취에 의한 간 기능 및 지질대사성 병변에 대한 aloe의 효과를 알아보고자 Sprague-Dawley 종의 수컷 흰쥐에게 10% alcohol을 공급하면서 aloe를 수준별로 섭취시켜 동물실험을 하였다. 간 기능의 지표 효소를 분석하였고, 간조직의 변화를 현미경으로 관찰하였다. 그리고 혈청 및 간의 지질수준 및 동맥경화 지수를 측정하였고, 지방 조직의 triglyceride 및 혈청, 간의 인지질에서 지방산 조성을 분석하여 alcohol이 지방산의 생합성 과정에 미치는 영향을 검토하였다. 그리하여 aloe의 alcohol 독성에 대한 방어 효과를 과학적으로 입증하고, 적절히 활용하는데 필요한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 식이조성 및 동물 사육

실험동물로 Sprague-Dawley(male)의 4주령 35마리를 대한바이오링크에서 구입하여 시판되는 고형 사료로 2주일간 적응시킨 후 실험 식이를 6주간 투여하였다. 동물 사육의 전 과정은 충남대학교 동물실험윤리위원회의 승인을 받아 수행하였다. 실험 식이는 AIN formula(American Institute of Nutrition, 1977)를 기본으로 한 chemical pure diet를 주었고, aloe 첨가군은 *Aloe vera*와 *Aloe arborescens*를 1:1로 혼합하여 식이에 첨가해서 공급하고, 그 조정은 sucrose 함량에서 하였다. 본 실험에서 사용한 식이의 조성은 Table 1과 같고, 지방은 corn oil (동방유량 Co. Seoul, Korea)을 사용하였다. 식이에 첨가된 aloe는 시판되는 *Aloe vera*와 *Aloe arborescens* 분말제품(Kim Jeong Moon Aloe, Co. LTD. Seoul, Korea)을 구입하여 사용하였으며, 그 성분은 Table 2와 같다. 실험군은 대조군, alcohol군, alcohol+ 0.25% AO군(AO=*Aloe vera*+*Aloe arboresens*=1:1), alcohol+0.5 % AO군, alcohol+1% AO군의 5군으로 하여 각 군에 7마리씩 분배하였다. Alcohol의 섭취는 대조군을 제외한 모든 쥐에게 ethyl alcohol을 물에 혼합하여 처음 1주간은 5%로 적응시킨 후, 그 후 5주간은 10%로 하여 제한 없이 공급하였으며, alcohol의 휘발을 우려하여 매일 새로 조성하여 갈아 주었고, 대조군은 증류수로 대신하였다. 동물 사육실은 12시간 명암주기로 하고, 온도는 23±1.0℃, 습도는 60~70%를 유지하였다. 식이공급은 제한 없이 제공하고, 사료 섭취량과 체중은 매 2일에 1번씩 일정한 시간에 측정하였다. 분변은 실험 종료 3일 전부터 매일 일정 시간에 채취하여 체모, 식이 등의 협잡물을 제거하고, 하룻밤 풍건한 후 냉동 감압 건조기에서 12시간 동안 건조하여, 무게를 측정하고 칭량하였다. 사육 6주의 마지막 날, 동물을 overnight로 14

Table 1. Composition of diets (%)

Ingredients	Control	Alcohol	Alcohol+		
			0.25% AO[1)]	0.5% AO	1% AO
Casein	20	20	20	20	20
Fat[2)]	10	10	10	10	10
Mineral mixture (AIN[76])[3)]	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture (AIN[76])[4)]	1	1	1	1	1
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-Methionine	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cellulose powder[5)]	5	5	5	5	5
Sucrose	45	45	44.75	44.5	44
Corn starch	15	15	15	15	15
AO	0	0	0.25	0.5	1

1) AO : *Aloe vera* : *Aloe arborescens* = 1 : 1.
2) Fat : corn oil.
3) Mineral mixture(AIN[76]) : TGC INC Co. TOKYO, Japan.
4) Vitamin mixture (AIN[76]) : TGC INC Co. TOKYO, Japan.
5) Cellulose powder; Sigma Co. Missouri, U.S.A.

Table 2. Composition of *Aloe vera* and *Aloe arborescens* powder (%)

Ingredients*	*Aloe vera*	*Aloe arborescens*
Anthraquinone	0.21	0.39
Proteins	7.23	7.60
Lipids	0.73	2.58
Loss of drying	6.24	7.26
Residue on ignition	8.23	11.52
Heavy metals	<10 ppm	<10 ppm

* The remaining part of this composition belongs to saccha- ride and cellulose.

시간 절식시키고, ethyl ether로 약하게 마취시킨 상태에서 헤파린 처리를 하지 않은 주사기와 시험관을 이용하여 heart puncture로 혈액을 채취하고, 얼음물에서 방치 후 3,000 rpm에서 15분간 저온(4℃) 원심 분리시켜 혈청을 얻었다. 채혈 직후 간과 부고환의 지방 조직을 적출하여 냉각된 생리적 식염수로 세척하고, 여과지로 표면의 물기를 제거한 다음 간은 조직학적 검사를 하기 위해 적출 직후에 일부(1×1×0.5 cm)를 절편하여 10% 중성 formalin액에 고정시켰고, 간의 나머지와 적출된 장기는 모두 혈청과 함께 분석 시까지 냉동 저장(–60℃)하였다.

2. 혈청 및 간의 지질 분석

간과 혈청의 지질 분석은 본인의 전 논문(Lee & Kim 2001)과 동일한 방법으로 지질을 추출한 후, cholesterol과 triglyceride를 정량 분석하였고, 표준 시약을 사용한 검량선을 기준하여 그 함량을 산출하였다. HDL-cholesterol 측정은 Heparin-Mn 결합 침전법에 의한 kit(Wako Co. Osaka, Japan)를 이용하여 파장 505 nm에서 흡광도를 측정한 후 표준 용액의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

3. 동맥경화성 지수의 추정

상위의 방법에 의해 측정된 총 cholesterol 함량과 HDL-cholesterol 함량으로 다음의 공식에 의하여 동맥경화성 지수를 계산하였다.

동맥경화성 지수 = (총 cholesterol – HDL-cholesterol)/ HDL-cholesterol

4. 혈청 Glutamic Oxalacetic Transaminase(GOT), Glutamic Pyruvic Transaminase(GPT) and Alkaline Phosphatase(ALP)의 활성도 측정

혈청 중의 GOT, GPT 활성도는 Reitman-Frankel 법에 의한 Kit(아산제약 Co. Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였고, 혈청 중의 ALP 활성도는 Kind-King 법에 의한 Kit(아산제약 Co. Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 이들 활성도는 모두 505 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준 용액의 검량선에 기준하여 활성도를 산출하였다.

5. 간의 조직학적 관찰

실험동물을 희생한 직후 전 처리하여 formalin 액에 고정

된 간의 절편을 paraffin 포리를 거쳐 4~5 μm의 두께로 박절하여 hematoxylin eosin 염색을 시행하여 세포병리학적 소견을 검경하였고, 판독 방법은 지방 변화의 정도가 범위에 따라서 간 소엽의 중심대에 아주 경미하게 나타날 때 +, 경도일 때 ++, 중심대에서 중간 대에 걸쳐 나타날 때 +++, 그리고 간 소엽 전역에 걸쳐 광범위하고 심하게 나타날 때 ++++로 표기하였다(Lee & Kang 1991).

6. 각 조직의 지방산 분석

혈청, 간의 막 인지질의 조성에서 대표적인 phosphatidylcholine(PC)의 지방산 조성은 본인의 전 논문(Lee & Kim 2001)과 동일한 방법으로 각 조직의 지질을 추출하여 thin layer chromatography에 의해 PC를 분리 동정하였고, 전개 용매로는 chloroform : methanol : H_2O(65 : 25 : 4) 용액을 사용하여 전개시킨 후, fluorecein을 분무하고, UV 형광등으로 RF치를 확인한 후 PC 부분을 긁어 $CHCl_3$: methanol : CH_3COOH : H_2O (50 : 39 : 1 : 10)의 용액으로 용출하였다. 4N NH_4OH를 넣고 상하로 전도한 후, 냉장고에서 1일 방치 후 수용성 층을 제거하였다. Ethanol성 KOH로 40℃ 항온 수조에서 1 시간 동안 검화시킨 후 petroleum ether로 추출하여 불검화물을 제거하였다. 6N HCℓ 0.5 ml를 첨가하여 중화시킨 후, petroleum ether로 지방산을 용출한 후 boron trifluoride methanol solution (abs 14%)으로 추출하여 methylation하였고, 이것을 SP2340 capillary column으로 gas liquid chromatography에 의해 각 조직의 PC 지방산 조성을 분석하였다. 지방 조직은 부고환 부위의 지질을 추출하여 그대로 검화, methylation 과정을 위와 동일하게 하여 triglyceride 지방산 조성을 분석하였다. 각 지방산은 표준 시약을 이용하여 성분 동정을 하였다. 각 조직의 지방산 조성에서 desaturation 반응의 지표가 될 수 있는 arachidonic/linoleic acid 비율을 계산하여 그 반응 정도를 간접 추정하였다.

7. 통계 처리

모든 측정치들은 SAS 통계 package를 이용하여 실험 결과로부터 각 군별 평균과 표준오차를 산정하였다. 각 군 간의 지질수준 및 지방산 조성 등의 평균치의 비교와 유의적 차이는 Duncan의 multiple range test에 의한 one-way 분산 분석을 이용하여 검증하였다. 그 결과는 모두 $P<0.05$ 수준에서 유의적 차이를 인정하였다.

결과 및 고찰

1. 동물의 성장과 사료 섭취량 및 분변량

Table 3에서 보면 6주 동안의 체중 증가는 대조군에 비해 alcohol 투여군 모두가 낮은 경향이었는데, 이는 alcohol 섭취가 성장률을 저하시킨다는 많은 연구들(Choi *et al* 1990, Lee *et al* 1993)과 일치하였다. 본 실험의 결과에서 대조군에 비해 alcohol을 섭취한 쥐들의 체중 증가가 적은 것은 그들의 식이 섭취량이 적었던 것도 그 이유 중의 하나라고 생각되었다. Alcohol 섭취 군과 alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들 간에 체중 변동에는 큰 차이가 없었는데, Tusuda *et al*(1991)은 쥐에게 aloe를 8주 동안 공급했을 때 체중 감소가 관찰되었다고 하였다. 1일 평균 식이 섭취량은 alcohol 섭취군들이 대조군보다 적게 섭취하였으며, alcohol+0.25% AO군을 제외한 다른 alcohol 섭취군들은 유의적으로 감소하여 alcohol 섭취에 따른 식이 섭취량의 감소를 보고한 다른 연구들(Kim & Sung 1991, Kim JH 1991, Lee *et al* 1993)과도 일치하였다. 체중 100 g당 간 중량 비는 alcohol의 섭취에 의해 간장 중에 지질이 축적됨으로써 alcohol을 섭취시킨 군에서 증가된다는 여러 연구들(Suh KH 1991, Choi *et al* 1990, Kim JH 1991)이 있었으나, 본 실험에서는 alcohol 섭취에 따른 체중 100 g당 간 중량의 증가가 관찰되지 않았다. 이는 1일 평균 식이섭취량 중에 탄수화물, 단백질, 지방, alcohol의 섭취 칼로리에 대

Table 3. Growth parameters, liver weights and dry feces

Groups	Body weight		Food intake (g/day)	10% alcohol drink (ml)	Liver weight (g/100g BW)	Dry feces (g/day)
	Initial(g)	Gain(g/6 weeks)				
Control	215±13	183±10	22.0±0.8[a]	-	3.12±0.15	1.64±0.04[a]
Alcohol	216± 4	164±15	19.6±0.3[b]	20.5±1.6[a]	2.94±0.06	1.47±0.06[b]
Alcohol+0.25% AO[1)]	216± 5	166±12	20.6±0.2[ab]	22.4±2.7[ab]	3.22±0.17	1.38±0.03[bc]
Alcohol+0.5% AO	216± 6	170±16	20.2±0.8[b]	24.5±3.3[b]	2.89±0.06	1.43±0.06[bc]
Alcohol+1% AO	216± 3	158±20	19.4±0.4[b]	22.2±1.9[ab]	3.02±0.11	1.29±0.09[c]

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1:1)
[a~c] Values with different superscript letters in a columm are significantly different at $p<0.05$.

한 alcohol의 비율을 환산했을 때 1일 섭취 열량의 약 15~17 칼로리% 정도로 다른 연구들에 비하여 alcohol 투여량이 경미한 쪽에 해당되었으며, 또한 실험 기간도 6주로 비교적 짧았기 때문이라고 생각된다. 1일 평균 10% alcohol 섭취량은 대체로 20~25 mL이었으나, alcohol 단독 섭취군이 alcohol과 0.5% aloe를 섭취한 군에 비하여 유의적으로 낮게 섭취하였다(Table 3). 분변량은 대조군에 비해 alcohol 섭취군들이 유의적으로 적었는데, 이는 식이 섭취량이 적었기 때문으로 생각된다. 또한 alcohol만을 투여한 군에 비해 alcohol 섭취에 1%의 aloe를 첨가한 군이 특히 유의적인 감소를 보였다(Table 3).

2. 혈청 지질함량 및 동맥경화 지수

Table 4에서 보면 혈청 총 cholesterol 함량은 대조군에 비하여 alcohol군과 alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들에서 낮은 경향을 나타내었다. 이는 alcohol 10 %칼로리와 20 %칼로리로 8주간 투여한 Kim & Sung(1991)의 연구 결과 및 25%의 ethanol을 5 mL/100 BW로 8주간 투여한 Lee *et al*(1993)의 연구 결과에서도 alcohol 섭취에 의해 혈청 cholesterol이 감소되었다는 보고가 있어 본 연구 결과와 유사하였다. 한편, Kim JH(1991)은 alcohol을 35칼로리%로 투여했을 때 혈청 cholesterol이 증가했다고 보고하였다. 그러나 Chung *et al*(1988)은 10% alcohol 용액을 3주, 6주 동안 자유 투여했을 때 변동이 없다고 보고하여 alcohol 농도와 투여 기간에 따른 혈청 cholesterol 함량에 대하여 더 많은 연구가 필요하다고 본다. 혈청 HDL-cholesterol 함량도 혈청 총 cholesterol 함량과 유사한 경향으로 alcohol군과 alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들에서 대조군에 비하여 약간 낮게 나타났다(Table 4). HDL-cholesterol은 항 동맥경화 인자로 알려져 있으며, 적당량의 alcohol 섭취는 HDL-cholesterol을 상승시킨다고 보고되었고(Kim JH 1991), Choi *et al*(1990)은 변화가 없음을 보고하였으나, Kim & Sung(1991)은 총 칼로리의 10%, 20%의 alcohol을 8주간 섭취시켰을 때 HDL-cholesterol 함량이 감소되었음을 보고하였다. 본 실험의 결과도 10% alcohol 섭취 수준에서 HDL-cholesterol 함량이 감소되는 경향을 보여 Kim & Sung (1991)의 연구 결과와 유사하였으며, 혈청 총 cholesterol 수준이 높아지면 HDL-cholesterol 수치도 높아지는 경향을 보였다. 혈청의 triglyceride 함량은 대조군에 비하여 Alcohol 군에서 유의적으로 상승하였으며, 이 결과는 Choi *et al*(1990)과 Sohn *et al*(2001)의 연구에서도 일치하였다. alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들에서는 모두 대조군과 유사한 수치로 triglyceride 상승이 억제되었으며, 특히 alcohol+1% AO군에서 뚜렷이 억제되었다(Table 4). Aloe를 첨가한 군들에서 혈청의 triglyceride가 감소되는 현상은 aloe가 간 내 alcohol dehydrogenase 활성을 상승시켜 혈중 ethanol의 신속한 제거 효과(Sakai *et al* 1989)를 발휘한 것으로 생각되었다. 동맥경화성 지수는 alcohol 군이 유의적으로 가장 높았으며, Alcohol 섭취에 aloe를 첨가할수록 alcohol에 의한 동맥경화성 지수의 상승 작용이 억제되어 aloe를 1% 넣었을 때 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. 따라서 aloe가 동맥경화성을 낮추어 주는 효과가 뚜렷이 나타났다(Table 4).

3. 혈청 GOT, GPT 및 ALP의 활성도 측정

혈청 중의 GOT, GPT 및 ALP는 간 기능의 지표 효소로 그 활성도가 증가하면 간 기능이 저하됨을 알 수 있다. Sohn *et al*(2001)의 연구에서 13%의 alcohol을 경구 투여했을 때 GOT와 γ-GPT 활성도가 대조군에 비하여 alcohol 투여군에서 유의적으로 상승했다고 했다. 본 연구에서도 GOT와 GPT의 활성도들은 모두 대조군에 비하여 alcohol 단독 투여군에서 높은 경향을 보였으나, alcohol과 함께 aloe를 투여한 경우 유의적인 차이는 없지만 낮아진 경향을 보였고, 특히 alcohol 섭취에 aloe를 0.5% 첨가한 군에서는 대조군보다 더 낮은 값을 나타내어 aloe 첨가에 의하여 이 들 효소 활성도가 억제되는

Table 4. Concentration of serum lipids

Groups	Total cholesterol(mg/dL)	HDL-cholesterol(mg/dL)	Triglyceride(mg/dL)	AI[2)]
Control	99.9±9.7	75.7±6.3	39.8± 7.7[a]	0.32±0.06[bc]
Alcohol	79.8±5.2	52.7±7.9	62.9±12.9[b]	0.59±0.14[a]
Alcohol+0.25% AO[1)]	73.2±5.0	49.9±4.3	36.5± 3.7[a]	0.48±0.06[ab]
Alcohol+0.5% AO	74.3±7.8	57.3±7.2	42.6± 4.0[ab]	0.32±0.05[bc]
Alcohol+1% AO	71.8±8.0	60.1±5.2	21.6± 4.8[a]	0.19±0.04[c]

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
1) AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).
2) AI : Atherogenic Index=(Total cholesterol − HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.
a~c Value with different superscript letters in a column are significantly different at $p<0.05$.

경향을 확인할 수 있었다. ALP 활성도는 GOT, GPT의 경우와 유사한 경향이었으나 Aloe의 첨가 효과가 GOT, GPT의 경우보다 약간 둔감하였다(Table 5).

4. 간장 지질의 함량

Table 6에 의하면, 간장 cholesterol 함량은 alcohol 급여 군에서 대조군과 alcohol과 함께 aloe를 급여한 군들에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다. Alcohol의 섭취가 간장 cholesterol 함량에 미치는 영향에 대한 연구에서 Choi *et al*(1990)은 alcohol 10%를 8주간 공급했을 때 alcohol 섭취가 대조군보다 간장 cholesterol 함량을 증가시켰다고 하였고, Kim & Sung (1991)은 10 칼로리%, 20 칼로리%를 8주간 투여했을 때 변동이 없었다고 하여 뚜렷한 일관성이 보이지 않았다. 간장 triglyceride 함량은 대조군에 비하여 alcohol 섭취에 aloe를 0.25% 첨가한 군에서 높은 경향을 보였다가 aloe를 1% 첨가한 군에서 다시 감소되는 경향이었다(Table 6). Lee & Park (1999)의 연구에서는 10%의 alcohol을 물 대신 자유 섭취하게 한 쥐들에서 간 triglyceride 함량이 대조군에 비하여 약 1.4배로 높아 유의적인 증가가 관찰되었음을 보고했다. 본 실험의 결과에서 유의적인 차이는 없었지만, alcohol에 의한 간 triglyceride 축적에 대하여 aloe를 1% 첨가한 경우, 대조군의 수치 이하로 억제되는 경향을 보였다.

Table 5. Enzyme activities of glutamic oxalacetic transaminase (GOT) glutamic pyruvic transaminase (GPT) and alkaline phosphatase (ALP) in serum

Groups	GOT(IU/ℓ)	GPT(IU/ℓ)	ALP(IU/ℓ)
Control	99.9±13.5	35.3±11.2	27.3±2.0
Alcohol	121.4±23.1	42.5±15.1	35.5±3.2
Alcohol+0.25% AO[1)]	107.1±17.1	39.2± 9.2	28.5±2.8
Alcohol+0.5% AO	82.2± 8.9	18.4± 5.4	26.4±1.7
Alcohol+1% AO	105.3±14.3	37.2± 9.0	30.2±2.2

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).

Table 6. Concentration of liver lipids

Groups	Cholesterol(mg/g)	Triglyceride(mg/g)
Control	3.81±0.19[a]	19.5±3.0
Alcohol	2.63±0.09[b]	20.7±3.1
Alcohol+0.25% AO[1)]	3.44±0.21[a]	23.1±3.2
Alcohol+0.5% AO	3.45±0.24[a]	20.5±3.4
Alcohol+1% AO	3.51±0.23[a]	17.5±2.1

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).
[a,b] Values with different superscript letters in a column are significantly different at $p<0.05$.

5. 간의 조직학적 관찰

간 조직을 현미경으로 관찰한 결과를 판독해 볼 때 Table 7에서와 같이 각 개체 간에는 차이가 다양하였는데, 평균적으로 고려하면 alcohol 단독 섭취군은 그 판독치가 +2.71로, 간 소엽 전역에 걸쳐 병변이 나타나고 있다. 이는 alcohol 섭취에 따라 지방구를 관찰할 수 있었다는 보고(Lee & Park 1999)와 일치하였다. Alcohol 섭취에 aloe를 0.25% 첨가한 그룹에서는 그 병변이 약간 해소되었고(+2.29), aloe를 0.5% 첨가한 군은 좀 더 많이 해소되었다(+2.00). 그런데 alcohol에 1%의 aloe를 첨가한 군에서는 다시 지방구가 증가되어 나타났는데 (+2.57), alcohol 단독 투여군보다는 적었다. 이 결과를 각 군별로 대표적인 사진만 Fig. 1에 제시하였는데, 지방구가 alcohol 군과 같이 심할 때에는 간 소엽 전역에 걸쳐 광범위하게 나타났고, alcohol+0.5% AO군의 경우에는 경미하게 간 소엽의 중심대나 문맥 엽 주위에 작은 지방구가 관찰되었다. 따라서 aloe가 alcohol에 의한 지방간 형성을 억제시키는 경향을 보였으나, aloe를 1% 섭취한 군에서는 지방구가 다시 증가되어 aloe 효과의 최적량을 위한 연구가 더 필요함이 시사되었다.

6. 각 조직의 지방산 조성

식이 중에 alcohol을 섭취했을 때 alcohol은 지방산의 체내 생합성 과정 중 linoeic acid의 대사에서 Um *et al*(2000)은 ⊿5-desaturase의 활성을 감소시켰다고 했고, Numa S(1984)는 ⊿6-desaturase의 활성을 억제시켜 막 인지질 성분의 지방산 조성을 변화시킬 수 있다고 하였다. 따라서 alcohol 섭취 및 aloe의 첨가에 의한 지방산 조성의 변화 및 불포화 반응의 지표 [arachidonic acids(20 : 4)/linoleic acid(18 : 2)]에 미치는 영향을 각 조직에서 관찰해 보았다. 지방 조직의 총 지질은 거의 triglyceride에 해당되며, 그 지방산 조성은 Table 8에 나타난 것과 같았다. n-6계인 linoleic acid(18:2)의 함량이 대조군에 비해 alcohol 단독 섭취군이 약간 상승하였으나, 유의적인 차이는 없었고, alcohol 섭취에 aloe 첨가한 군들은 모두 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다. Arachidonic acid (20:4, n-6)도 실험군들 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 혈청 phosphatidylcholine(PC)의 지방산 조성은 Table 9에 나타난 바와 같이 각 지방산 함량에 있어서 유의적인 차이는 관찰되지 않았으나, linoleic acid(18:2, n-6)의 경우, alcohol 단독 투여군은 대조군에 비해 큰 차이가 보이지 않았으나, alcohol+ 0.5% AO군에서 그 함량이 많이 감소되는 경향을

Table 7. Histopathological change of rats liver

Samples	Control	Alcohol	Alcohol+		
			0.25% AO[1)]	0.5% AO	1% AO
1	0	++[2)]	+++	+	++
2	-	+	++	++	++
3	++	++	+	++	++
4	+	+++	+++	+	+++
5	++	+++	+++	+++	++++
6	+	++++	++	++	+++
7	+++	++++	++	+++	++
EQ	+1.50±0.43	+2.71±0.42	+2.29±0.29	+2.00±0.31	+2.57±0.30

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
1) AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).
2) Histopathological change; + : mild positive; ++ : moderate positive; +++ : marked positive; ++++ : more marked positive.

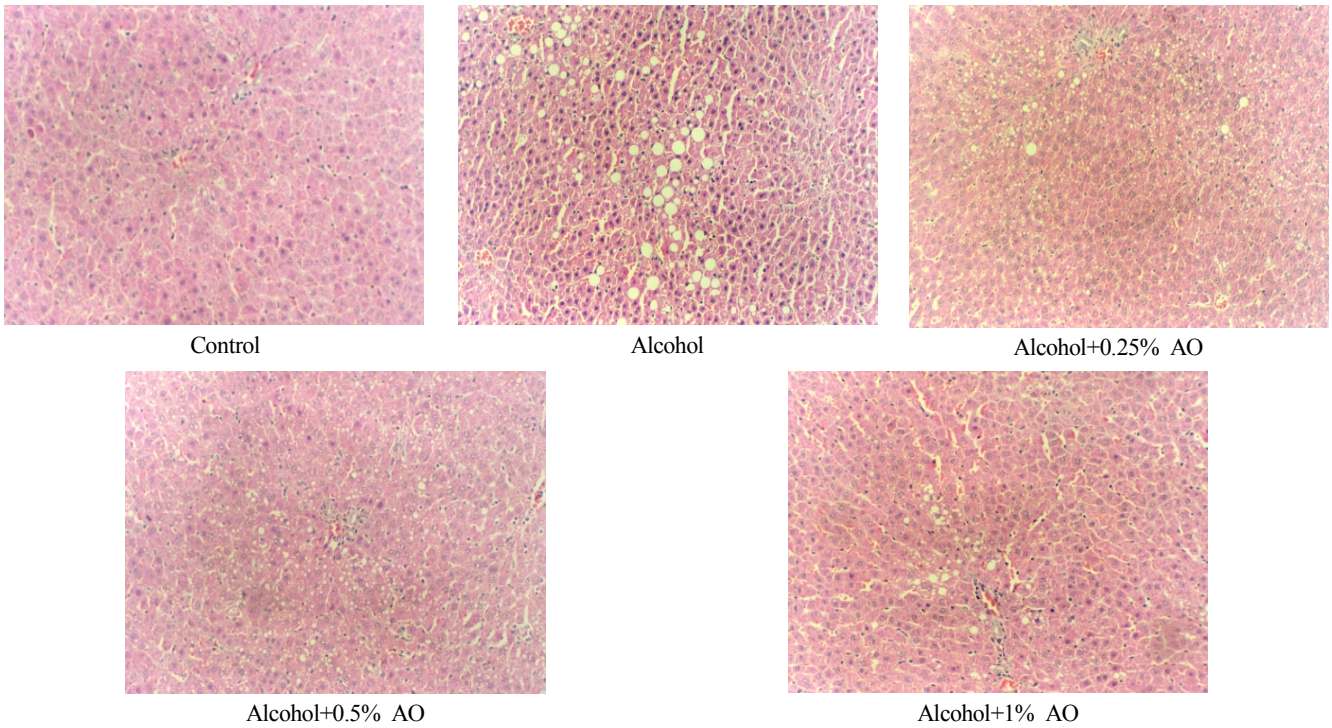

Fig. 1. Effects of various levels of aloe in micrograph of hepatic histology in rats (×100).
Control: basal diet, Alcohol: basal diet and 10% ethanol drinking water, Alcohol+0.25% AO: 0.25% AO was added to basal diet and 10% ethanol drinking water, Alcohol+0.5% AO: 0.5% AO was added to basal diet and 10% ethanol drinking water, Alcohol+1% AO: 1% AO was added to basal diet and 10% ethanol drinking water. AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).

보였다. 한편, 같은 n-6 계열인 arachidonic acid(20 : 4)에서 alcohol 단독 투여군은 대조군보다 함량이 높았으나, aloe 투여군들은 대조군과 비슷한 경향을 나타내었다. 따라서 다가불포화 지방산의 desaturation의 지표가 되는 arachidonic/linoleic acid 비율이 alcohol 단독 섭취군과 alcohol+0.5% AO군에서 높은 경향을 보였다. 간장 PC의 지방산 조성을 Table 10에서 보면 palmitic acid(16 : 0)는 alcohol군이 대조군과 alcohol 섭취에 aloe를 0.5%, 1% 첨가한 군들에 비하여 유의적으로 높게 나타났고, stearic acid(18 : 0)는 palmitic acid의 경향과 반대로 alcohol 군과 alcohol 섭취에 aloe를 0.25% 첨가한 군이

Table 8. Fatty acid composition of adipose tissue triglyceride (weight %)

Fatty acid	Control	Alcohol	Alcohol+		
			0.25% AO[1)]	0.5% AO	1% AO
16:0	22.9±0.3	21.8±0.3	22.7±0.3	21.9±0.5	21.8±0.5
18:0	2.54±0.04	2.34±0.08	2.26±0.06	2.27±0.13	2.46±0.12
18:1	30.7±0.3	30.9±0.2	30.4±0.4	31.0±0.3	30.4±0.2
18:2(n-6)	32.8±0.5[a]	34.8±0.7[ab]	35.3±0.7[b]	35.2±0.6[b]	36.3±0.9[b]
18:3(n-3)	0.87±0.04	0.93±0.13	0.68±0.08	0.79±0.11	0.85±0.09
20:4(n-6)	1.18±0.15	0.86±0.09	0.8±0.11	0.92±0.12	0.82±0.07

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).
[a,b] Value with different superscript letters in the same fatty acid are significantly different $p<0.05$.

Table 9. Fatty acid composition of serum phosphatidylcholine (weight %)

Fatty acid	Control	Alcohol	Alcohol+		
			0.25% AO[1)]	0.5% AO	1%AO
16:0	19.2±0.6	19.0±0.4	19.6±0.3	19.2±0.8	19.2±0.4
18:0	15.8±1.3	16.1±0.8	17.3±0.8	18.3±1.4	16.6±0.7
18:1	13.4±1.3	11.4±0.8	11.7±0.3	10.7±0.6	12.0±0.7
18:2(n-6)	15.8±1.9	14.0±1.2	12.7±0.5	11.3±0.6	13.4±0.5
20:4(n-6)	14.5±1.9	18.1±2.1	15.8±1.4	16.4±2.1	15.7±1.1
22:6(n-3)	1.52±0.22	1.94±0.20	1.73±0.15	1.86±0.26	1.64±0.15
20:4 / 18:2 ratio	1.06±0.25	1.36±0.23	1.24±0.15	1.49±0.23	1.17±0.07

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).

Table 10. Fatty acid composition of liver phosphatidylcholine (weight %)

Fatty acid	Control	Alcohol	Alcohol+		
			0.25% AO[1)]	0.5% AO	1% AO
16:0	18.2±0.7[bc]	21.1±1.4[a]	20.6±1.1[ab]	17.4±0.4[c]	18.2±0.3[bc]
18:0	25.1±0.8[a]	22.3±1.1[b]	22.8±0.6[b]	25.4±0.6[a]	24.4±0.4[ab]
18:1	4.80±0.43	6.22±0.98	5.06±0.48	4.34±0.42	5.24±0.46
18:2(n-6)	7.57±0.63	9.31±0.64	7.93±0.47	7.54±0.40	9.22±0.72
20:4(n-6)	35.2±0.6[bc]	29.9±1.4[a]	33.0±1.62[b]	36.7±0.40[c]	35.0±0.7[bc]
22:6(n-3)	3.11±0.1	2.77±0.35	2.77±0.23	3.04±0.13	2.79±0.19
20:4 / 18:2 ratio	4.83±0.44[a]	3.34±0.35[b]	4.31±0.44[ab]	4.96±0.29[a]	3.94±0.35[ab]

Values were mean±SE of 6 to 7 rats per group.
[1)] AO : *Aloe vera+Aloe arborescens* (1 : 1).
[a~c] Values with different superscript letters in the same fatty acid are significantly different $p<0.05$.

대조군과 alcohol 섭취에 aloe를 0.5% 첨가한 군에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다. 한편, linoleic acid(18 : 2)는 alcohol 군과 alcohol에 aloe 1%를 첨가한 군에서 다른 군에 비하여 높은 경향을 보였고, arachidonic acid(20 : 4)는 반대로 alcohol 군에서 유의적으로 낮게 나타났다. 그 결과, desaturation의 지표인 arachidonic/linoleic acid 비율에 있어서 alcohol군이 대조군에 비하여 유의적으로 낮았고, alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들에서는 alcohol 군에 비하여 높아져서 대조군과 유사한 수준으로 나타났고, 특히 aloe를 0.5% 첨가한 군에서 유의적으로 높았다. 따라서 간장 PC의 지방산 조성에서는 alcohol 섭취에 의해 다가불포화지방산의 불포화 반응이 억제되었음을 알 수 있으며, aloe를 함께 복용하면 alcohol의 불포화 반응 억제 작용을 약화시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

요약 및 결론

Alcohol 섭취에 의한 간 기능 및 지질 대사성 병변에 대한 aloe의 효과를 알아보고자 4주령의 흰쥐(Sprague-Dawley, 수컷) 35마리를 이용하여 6주 동안 대조군을 제외한 모든 쥐에게 alcohol 10%를 음료수로 공급하면서 aloe를 0.25%, 0.5%, 1% 수준별로 섭취시켜 동물실험을 하였다. 간 기능에 관여하는 효소인 GOT, GPT, ALP 활성도를 분석하였고, 간조직의 변화를 현미경으로 관찰해 보았다. 그리고 혈청 및 간의 지질 함량과 동맥경화 지수를 산출하였고, 부고환 지방 조직의 triglyceride 및 혈청, 간에서 phosphatidylcholine(PC)의 지방산 조성을 분석하여 alcohol과 aloe의 섭취가 지방산의 생합성 과정에 미치는 영향을 검토하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같았다.

1) 실험동물의 6주 동안의 체중 증가는 대조군이 alcohol 섭취군들보다 높아 alcohol 섭취로 인한 체중 감소의 경향이 보였고, 1일 평균 식이 섭취량은 대조군에 비해 alcohol 섭취군들이 적게 섭취하여 alcohol 섭취에 aloe를 0.25% 첨가한 군을 제외하고는 유의적으로 낮았다. 실험동물의 체중 100g당 간 중량 %를 보면, 전체적으로 그룹간의 유의적인 차이는 없었다. 1일 평균 10% alcohol 섭취량은 alcohol 단독 섭취군이 alcohol 섭취와 0.5% aloe를 섭취한 군에 비하여 유의적으로 낮게 섭취했다. 분변량은 대조군에 비하여 alcohol 섭취군들이 유의적으로 적었는데, 이는 식이섭취량의 감소에 의한 것으로 보였다.
2) 혈청 총 cholesterol 함량과 HDL-cholesterol 함량은 모두 대조군에 비하여 alcohol 군과 alcohol 섭취에 aloe를 첨가한 군들에서 낮은 경향을 나타내었다. 혈청의 triglyceride 함량은 대조군에 비하여 alcohol 군에서 유의적으로 상승하였으며, alcohol 섭취에 aloe에 첨가한 군들에서 대조군과 유사한 수치로 억제되어 aloe를 1% 첨가한 군에서 현저하게 낮은 수치를 보였다. 동맥경화성 지수는 alcohol 군에서 유의적으로 가장 높았고, alcohol 섭취에 aloe를 첨가할수록 저하되어 aloe를 1% 첨가한 경우, 뚜렷하게 낮아졌으므로 aloe에 의한 동맥경화성 억제 효과를 확인할 수 있었다.
3) 간 기능 판정 효소인 GOT, GPT, ALP의 활성도들은 모두 유사한 경향을 보였다. 이들은 대조군에 비하여 alcohol 군에서 높았고, alcohol 섭취와 함께 aloe를 투여했을 때 상승을 억제하는 경향이 나타났다. 특히 alcohol+0.5% AO군에서 억제되는 경향이 두드러졌다.
4) 간장 cholesterol 함량은 대조군에 비하여 alcohol 군에서 유의적으로 낮았고, aloe 첨가군들에서는 대조군과 유사하였다. 간장 triglyceride 함량은 각 군들 간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았으나, alcohol 섭취에 0.25%의 aloe를 첨가한 군이 대조군보다 약간 높았으나, aloe 1%를 첨가한 군에서는 대조군보다 낮은 경향을 나타내었다.
5) 간조직의 현미경적 관찰에서는 각 개체 간에 차이가 다양하나, 대체로 alcohol 투여군에서 간 소엽 전역에 크고 작은 지방구가 나타났다. Alcohol 섭취에 aloe를 0.25% 첨가한 군에서는 그 병변이 많이 해소되어 간 소엽의 중심대에 경미하게 나타났으며, aloe 0.5%를 첨가한 군에서는 지방구가 더욱 더 감소되었으나, aloe 1%를 첨가한 군에서는 다시 간 소엽의 전역에 지방구가 약간 증가하였으나, alcohol 단독 섭취군보다는 적었다.
6) 지방 조직의 triglyceride의 지방산 조성은 linoleic acid(18 : 2)의 경우, 대조군에 비하여 alcohol 섭취와 함께 aloe 투여군들의 경우, 유의적으로 증가하였다. 혈청 PC의 지방산 조성은 뚜렷한 경향을 보이지 않았으나, 간장 PC의 지방산 조성은 대조군에 비해 alcohol 단독 섭취군에서 palmitic acid(16 : 0)는 유의적으로 함량이 높았으며, stearic acid(18 : 0)와 arachidonic acid(20 : 4)는 유의적으로 낮았다. Lino- leic acid(18 : 2)는 alcohol 군과 alcohol 섭취에 aloe 1%를 첨가한 군에서 다른 군에 비하여 높았고, arachidonic acid (20 : 4)는 alcohol 군에서 유의적으로 낮게 나타나, arachidonic/linoleic acid 비율에서는 alcohol 군이 대조군에 비하여 유의적으로 낮았고, aloe 첨가 군들에서는 대조군과 유사하게 회복되었다. 따라서 aloe가 arachidonic acid에서 비롯되는 prostaglandin 생합성에 영향을 줄 것으로 사료된다.

이상의 결과에서 혈청의 triglyceride, 동맥경화 지수 및 간 기능의 판정 효소인 GPT, GOT, ALP의 활성도에서 alcohol 섭취에 의해 상승된 수준이 aloe를 병용 투여함에 의해 상승을 억제하는 경향을 보여 주었고, 특히 aloe 0.5%를 투여함에 의해 뚜렷한 효과를 보였으며, 간조직의 현미경 관찰에서도 alcohol 섭취에 의한 지방구 형성이 aloe 0.5% 병용 투여의

경우, 효과적으로 해소되었다. 지방산 조성에서는 간 PC에서 alcohol 섭취에 의해 다가불포화지방산의 desaturation 반응이 억제되었다가 aloe 병용 투여에 의해 회복되었으므로 aloe가 alcohol 섭취에 의한 간 기능 및 지질대사성 병변에 회복 효과의 가능성이 있음을 확인하였으며, 실생활의 적용에 있어서는 보다 구체적인 연구가 더욱 필요함이 시사되었다.

References

Oh YJ, Park WY, Kim KH, Hong JT, Yoon YP (1991) Effect of using *Aloe vera linne* together with *Aloe arborescens miller* on hepatitis and cirrhotic liver patients. A summary of *the International symposium of natural pharmacology,* pp 105-113.

Kim JM, Chang SH (1992) Mysterious medical plant, aloe. Garinae, pp 94-174.

Heo SH, Yang JH, Ha HJ, Kang EJ, Chang MJ (2009) Functional sitology. Hyoil, p 434.

American Institute of Nutrition (1977) Report of AIN Ad. Hoc committee on standards for nutrition studies. *J Nutr* 107: 1340-1348.

Choi YS, Chung KH, Cho SH, Choi KH (1990) Effects of ethanol consumption and fat content in diet on biochemical indices of blood and liver in the rat. *Korean Soc. Food Nutr*. 19(1): 1-12

Chung KH, Cho Lee SH, Sin EN, Choi KH, Son Choi YS (1988) Effects of alcohol consumption and fat content in diet on chemical composition and morphology of liver in rat. *Korean J Nutrition* 21(31): 154-163.

Gallagher J, Gray M (2003) Is aloe vera effective for healing chronic wounds? *J WOCN* 30(2): 68-71.

Kim JH (1991) Effect of chronic alcohol feeding and 2-acetylaminofluorene treatment on serum and liver lipid metabolism in rats. *MS Thesis* Seoul Woman University, Seoul. pp 18-27.

Kim MH, Sung CJ (1991) The effect of the levels of dietary zinc and alcohol consumption on lipid metabolism in the rats. *Korean J Nutrition* 24(2): 87-96.

Kim SN, Kim MS, Park HS (2007) Effects of dietary conjugated linoleic acid(CLA) on antioxidant system in the liver of chronically ethanol-treated rats. *Korean J Nutrition* 40 (2): 118-129.

Lee CH, Jung YJ, Park DK, Kim CW, Han YB, Lee WC, Kim JB (1993) Effects of ascorbate and α-tocopherol administration on liver function in chronically ethanol-treated rats. *J. Korean Soc Food Nurt* 22(2): 132-137.

Lee CW, Kang DY (1991) The effect of acute ethanol intoxication on the acute hepatotoxicity induced by chloroform. *Chungnam Medical Journal* 18(1): 37-49.

Lee JH, Kim HS (2001) Effects of dietary docosahexaenoic acid levels on the brain phospholipids and serum and liver lipid compositions in rats. *Korean J Nutrition* 34(2): 132-140.

Lee JH, Park KS (1999) Effect of *Ganoderma lucidum* on the liver function and lipid metabolism in alcohol-consuming rats. *Korean J Nutrition* 32(5): 519-525.

Numa S (1984) Fatty acid metabolism and its regulation, elsevier Science Publishers, B. V., 85-112.

Purohit V, Brenner DA (2006) Mechanism of alcohol-induced hepatic fibrosis: a summary of the Rom Thurman Symposium. *Hepatology* 43(4): 872-878.

Sakai K, Saitoh Y, Ikawa C, Nishihata T (1989) Effect of water extracts of aloe ansome herbs in decreasing blood ethanol concentration in rats. Ⅱ. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, 37: 155-159, 1989.

Sheo HJ (1995) The physiological efficacy of aloe gel. *J Korean Soc Food Nutr* 24(6): 1026-1038.

Sohn HS, Jung BM, Cha YS (2001) Effects of *Ixeris sonchifolia* H. Fiet on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol. *Korean J Nutrition* 34(5): 493-498.

Suh KH (1991) Effects of alcohol and tocopherol on lipid composition and peroxidation in the rat liver. *MS Thesis* Hyosung Woman University, Daegu, pp 12-15.

Tusuda H, Matsumoto K, Ito M. Kawai K, Beppu H, Nagao M. Fujjta K (1991) Suppressing effects of *Aole arborescens mill* var. *natalensis berger* (Kidachi aloe) on inducing preneoplastic focal lesions in rats' liver. A summary of *the International symposium of natural pharmacology,* pp 185-198.

Um YS, Chung EJ, Oh JY, Park TS (2000) Effects of chronic ethanol consumption and taurine supplementation on hepatic total and phospholipid fatty acid compositions in rats. *Korean J Nutrition* 33(2): 124-133.

접 수: 2014년 4월 9일
최종수정: 2014년 5월 6일
채 택: 2014년 6월 14일