

Effects of Aged Black Garlic Extract on Ethanol Induced Hangover in Rats

Seung-Taek Yang*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungshung University, Busan 608-736, Korea

Received November 24, 2009 / Accepted January 14, 2010

This study was proposed to investigate the effects of water extract of aged black garlic on ethanol induced hangovers in rats. Male Sprague-Dawley rats weighing 180 ± 10 g were divided into the following three groups; control, 130 mg/kg, and 260 mg/kg of aged black garlic extract. Aged black garlic was administered orally 30 min before and 30 min after ingestion of 40% ethanol (5 g/kg, B.W.). The rats were killed 24 hr after ethanol treatment, and blood was taken from the caudal artery at 1, 3, and 5 hr to test for ethanol or acetaldehyde in the serum. Groups that were administered aged black garlic extract pre- and post-alcohol consumption showed a significant decrease in ethanol levels in the blood at 1, 3, and 5 hr. The acetaldehyde concentrations decreased in both 130 mg/kg and 260 mg/kg groups that were administered aged black garlic extract pre- and post-alcohol consumption. The activities of alcohol dehydrogenase seemed to be unaffected, although the aged black garlic showed slightly higher activities of acetaldehyde dehydrogenase in pre- or post-alcohol consumption. The aspartate aminotransferase (AST) activity in the serum, elevated by ethanol, was decreased by administering a high dosage of aged black garlic extract, but resulted in no significant change in serum alanine aminotransferase (ALT) activity. These results concluded that aged black garlic extract can reduce hangover syndrome through the elevation of ALDH.

Key words : Aged black garlic extract, alcohol or acetaldehyde dehydrogenase, ethanol induced hangover

서 론

술은 백약 중의 으뜸이라 할 만큼 적당량의 술은 사람의 기분을 좋게 하고 스트레스를 해소하며 인간관계를 부드럽게 하는 윤택유 역할을 한다. 그러나 현대인의 과음하는 음주문화로 인하여 많은 양의 알코올을 섭취하여 간기능 장애 등 건강을 잃을 수 있어 사회문제가 되고 있다. 술을 마시면 대부분의 알코올은 간세포내 cytosol의 alcohol dehydrogenase (ADH)와 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH)에 의하여 분해되어 acetaldehyde를 거쳐 acetic acid로 된 후 이산화탄소 또는 물로 되어 순환계를 통해 배설된다[6,19]. 그러나 미분해된 acetaldehyde는 화학적 반응성이 아주 큰 물질로서 단백질을 비롯한 중요한 생리물질들과 결합하게 되므로 농도가 높아지면 맥박이 증가하거나 홍조, 오심, 구토 등의 증상이 나타날 수가 있다[9,21]. 건강한 성인의 최대 알코올 대사량은 하루에 최대 160~180 g으로 술을 즐겨 마시게 되면 과잉의 알코올의 대사산물인 알데히드가 생리작용의 변화를 유발하여 각종 대사성 질환과 알코올성 간 손상을 초래한다[16,17]. 알코올 대사로 인해 나타나는 지방간과 중간 대사산물인 젖산의 축적현상은 모두 포도당의 생성을 억제하게 되며[7], 뇌의 주요 에너지원인 포도당이 부족하면 저혈당 증상으로 피로, 무기력 및 기

분 장애 등의 숙취증상에 영향을 끼칠 수 있다[11]. 이와 같이 음주로 인하여 야기되는 숙취해소나 질병을 경감시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 현재까지 알코올 대사에 영향을 미치는 성분으로 몇몇 의약품이 보고되고 있으나 이는 화학적 합성품으로 독성 및 부작용이 나타나므로 상용이 불가능하여 부작용이 없는 천연물의 유용물질을 이용하려는 추세에 있으며 헛개나무[23], 참나물[3], 갈근, 대나무[13], 콩나물, 솔잎[4], 민들레즙[22] 등에 대한 연구가 있다.

마늘(*Allium sativum* Linnaeus)은 백합과(Liliaceae)의 파 속(Allium)에 속하는 다년생 채소로서 강장, 강정 식품으로 널리 이용되어 왔으며, 특유의 풍미가 있고 생리활성이 우수하여 조미료, 라면스프, 소스류 등의 가공식품의 향신료 및 건강기능성 식품으로 그 수요가 증가하고 있다. 마늘의 주요성분인 유기 유황화합물의 -SH기가 친화력이 강하여 세포의 활성을 촉진하여 항암작용[14], 동맥경화 예방[9,21], 항균작용[20], 항산화 작용[5] 및 중성지방 및 콜레스테롤 수치를 낮추는 효능[8]이 검증되었다.

최근 마늘을 일정한 온도와 습도에서 장기간 숙성시켜 만든 흑마늘이 인기에 시판되고 있으며 항산화 활성[26], 콜레스테롤 저하작용[25] 등 그 효능이 우수하다는 보고가 있다. 본 연구는 알코올에 대한 간 보호효과가 우수한 것으로 예견되는 흑마늘 추출물을 건강음료로 개발하기 위하여 숙취제거 효능을 검증하였다.

*Corresponding author

Tel : +82-51-663-4715, Fax : +82-51-622-4986

E-mail : scyang@ks.ac.kr

재료 및 방법

재료

본 실험에서는 경남 남해 소재 도울농산영농조합의 흑마늘을 구입하여 흑마늘 150 g에 증류수 450 ml를 넣어 100°C에서 18시간 동안 환류 냉각하면서 추출하였다. 추출된 용액을 여과지(Whatman No. 6)로 여과하여 만든 흑마늘 추출물(고형분 13%)을 사용하였다.

실험 동물의 사육

동물실험은 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐(180~220 g)를 대한 바이오텍로부터 구입하여 항온항습기(HC-ES-02, 효창사이언스)에서 일정한 조건(온도: 22±2°C, 습도 55±5%, 명암 12시간 light/dark cycle)으로 실험 전 1주일간 고형 배합사료(삼양사료)와 물로 적응시킨 후 난괴법(randomized complete block design)에 따라 각 실험군당 7 마리씩 실험군으로 나누어 실험하였다. 알코올의 급성중독 시 알코올 투여는 Kato 등의 방법[12]에 따라 40% 알코올을 체중 kg 당 5 g 수준으로 1 회 경구 투여하였다. 먼저 pre-drinking group의 경우, 알코올 대조군, 흑마늘 추출물 저용량군(130 mg/kg, B.W.), 흑마늘 추출물 고용량군(260 mg/kg, B.W.)의 3군으로 나누어, 알코올 투여 30분 전에 각각의 시료를 130 mg/kg 및 260 mg/kg 씩 투여하였다. Post-drinking group의 경우, pre-drinking group과 동일한 방법으로 알코올 대조군, 흑마늘 추출물 저용량군(130 mg/kg, B.W.), 고용량군(260 mg/kg, B.W.)의 3군으로 나누어 알코올 투여 후 30분 후에 각각의 시료를 130 mg/kg 및 260 mg/kg 씩 경구 투여하였다.

실험 동물의 처치

시간에 따른 혈청 알코올 농도를 측정하기 위하여 알코올 경구 투여 후 에테르로 마취시킨 상태에서 경시적(1, 3 및 5 시간)으로 미동맥에서 채혈하였다. 채혈한 혈액은 상온에서 방치시킨 후 600×g에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 알코올 및 아세트알데히드의 농도 측정에 사용하였다.

그리고 실험동물은 일중 번동을 고려하여 알코올 투여 후 24시간째부터 신속하게 희생시켰고 에테르로 마취시킨 상태에서 복부 정중선을 따라 복개하고 복부 대동맥으로부터 채혈하여 실험사시켰다. 간 문맥을 통하여 4°C에서 생리 식염수로 관류한 후 간 조직을 적출하였으며 표면에 묻은 이물질을 제거한 후 -80°C의 냉동고에 보관하여 두고 알코올성 대사효소 활성을 측정하였다. 채혈 후 원심분리하여 얻은 혈청은 간기능 지표 효소 활성 측정에 사용하였다.

혈액 중 알코올 및 아세트알데히드 농도

알코올 함량은 Bucher와 Redetzki의 방법[2]을 변형하여 제조한 alcohol 측정용 kit (#332-UV, Sigma Chemical Co., St.

Louis, USA)를 이용하여 측정하였다. 즉 10 µl의 혈청과 3 ml의 NAD-ADH 용액을 섞은 후 30에서 10분간 incubation시켜 파장 340 nm에서 생성된 NADH의 농도에 따른 흡광도의 변화를 측정하였다. 이 때 혈액의 알코올 농도(mg/dl)는 표준용액을 이용하여 계산하였다.

혈액 중 아세트알데히드 농도는 아세트알데히드가 ALDH에 의해 acetate를 생성하고 NAD⁺의 존재 하에 NADH를 생성하는데, 생성된 NADH의 농도를 파장 340 nm에서 측정하는 원리로 제조된 kit (Roche Co., USA)를 사용하여 측정하였다.

간조직 중 알코올 대사효소 활성 측정

적절한 간 조직은 4°C 하에서 절편으로 만들고 그 중 일정량에 4 배량의 0.25 M sucrose 용액을 20% (w/v) 마쇄 균질액을 만들었다. 이 균질액을 600×g에서 10분간 원심분리하여 핵 및 미마쇄 부분을 제거한 상정액을 얻고, 다시 10,000×g에서 20분간 원심분리하여 mitochondria 분획을 얻었다. 다시 상정액을 105,500×g에서 1시간 동안 초원심분리하여 cytosol 분획을 얻었다.

간 조직 중 cytosolic alcohol dehydrogenase (ADH) 활성도는 Bergmeyer의 방법[1]으로, mitochondrial aldehyde dehydrogenase (ALDH) 활성도는 Koivula와 Koivusalo의 방법[15]으로 측정하였다. 기질인 알코올과 조효소인 NAD⁺로부터 37°C에서 5분간 반응하여 생성되는 NADH의 흡광도를 340 nm에서 측정하였으며, 활성도 단위는 단백질 1 mg이 1분간 생성한 NADH의 양을 nmole로 표시하였다. 단백질 함량은 Lowry 등의 방법[18]에 따라 측정하였으며 bovine albumin을 표준품으로 사용하였다.

혈청 중의 간기능 지표효소 활성의 측정

혈청 alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST)의 활성은 Reitman과 Frankel의 방법[24]으로 조제된 혈청용 transaminase 측정용 kit (#505-P and 505, Sigma Co.)를 사용하여 측정하였으며 효소의 활성도는 혈청 1 ml당 1 분간에 NADH의 흡광도를 0.001 감소시키는 활성능을 1 단위로 하는 Karmen unit로 표시하였다.

통계처리

본 실험에서 얻은 결과는 SPSS 통계 packages를 이용하여 실험군당 평균과 표준오차를 계산하였고 실험결과는 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성 여부를 검증하였고 p < 0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

흑마늘 추출물 투여 시 혈액 중 알코올의 농도

흑마늘 추출물을 흰쥐에게 알코올 투여 30분 전에 경구 투

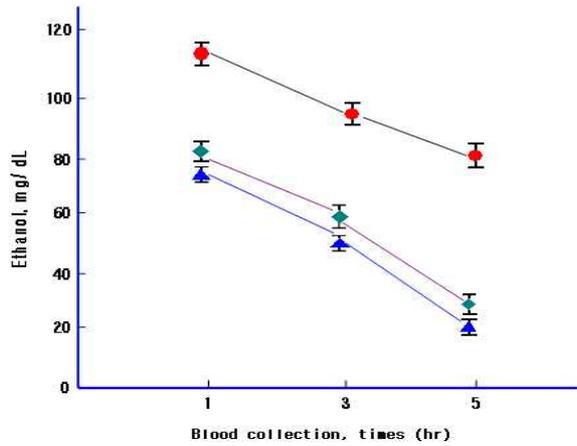


Fig. 1. Effects of aged black garlic extracts on the blood alcohol concentration in pre-drinking rats before ethanol treatment. ●-●: Control group, ◆-◆: Aged black garlic extracts group (130 mg/kg, B.W.). ▲-▲: Aged black garlic extracts group (260 mg/kg, B.W.). Each point represents the mean±S.E. * $p < 0.05$ compared with control group.

여시켰을 때 시간 경과에 따른 혈액중의 알코올 농도를 Fig. 1에 나타내었다.

혈액 중의 알코올 농도는 1 시간 경과 후 대조군, 흑마늘 추출물 130 mg/kg 투여군 및 260 mg/kg 투여군 모두 일정한 수준으로 알코올의 함량이 감소하였으며 3 시간 후부터는 대조군에 비해 감소하였다. 5시간 후의 대조군의 혈중 알코올 농도가 82.70 ± 4.41 mg/dl이었으나, 흑마늘 추출물 130 mg/kg 및 260 mg/kg 투여군에서는 각각 26.25 ± 3.05 mg/dl 및 23.56 ± 2.79 mg/dl로 대조군에 비하여 각각 31.7% 및 28.5%로 급격히 감소하였다.

흑마늘 추출물을 흰쥐에게 알코올 투여 30 분 후에 경구 투여시켰을 때 시간 경과에 따른 혈중 알코올 농도를 Fig. 2에 나타내었다.

알코올 투여 30 분 후에 흑마늘 추출물을 경구 투여한 결과 대조군의 혈액중의 알코올 농도의 변화는 알코올 투여 30 분 전의 투여군과 비슷한 경향이였으며, 대조군에 비하여 1, 3 및 5 시간의 시간경과에 따른 흑마늘 추출물 투여군의 알코올 농도는 급격히 감소하였다. 알코올을 투여한 후 5 시간 경과하였을 때 혈중 알코올 농도는 대조군의 알코올 농도가 80.13 ± 10.17 mg/dl이었으나, 흑마늘 추출물을 각각 130 mg/kg 및 260 mg/kg 씩 투여한 후의 알코올 농도는 각각 23.40 ± 10.25 mg/dl 및 22.65 ± 9.46 mg/dl로 각각 29.2% 및 28.3%로 감소하였다.

이러한 실험 결과는 식물 추출물들의 혈중 알코올 농도를 감소시키는 효과가 콩나물과 술잎에서 높은 효과가 있었고[4], 매실[10], 민들레즙[22], 갈근과 죽력[13] 및 헛개나무 추출물[23] 등이 흰쥐의 혈중농도를 감소시키고 있음을 보고하고 있어 본 실험과 유사한 경향이였다.

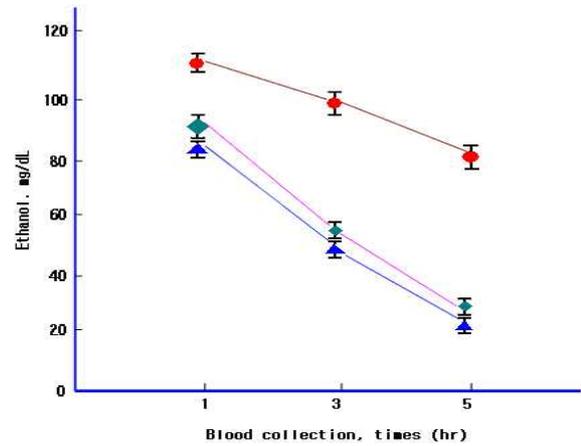


Fig. 2. Effects of aged black garlic extracts on the blood ethanol concentration in post-drinking rat after ethanol treatment. ●-●: Control group, ◆-◆: Aged black garlic extracts group (130 mg/kg, B.W.). ▲-▲: Aged black garlic extracts group (260 mg/kg, B.W.). Each point represents the mean±S.E. * $p < 0.05$ compared with control group.

흑마늘 추출물 투여 시 혈액 아세트알데히드의 농도

알코올 투여 30 분 전에 흑마늘 추출물을 경구 투여한 후 1, 2 및 5 시간 경과 후의 아세트알데히드 농도를 Fig. 3에 나타내었다. 혈액 중의 아세트알데히드 농도는 대조군이 285.40 ± 26.82 mg/dl에 비하여 알코올 투여 30 분 전에 흑마늘 추출물을 각각 130 mg/kg 및 260 mg/kg 씩 경구 투여하였을 때 아세트알데히드의 농도는 각각 190.34 ± 14.72 mg/dl 및 183.72 ± 13.60 mg/dl로 각각 66.7% 및 64.4% 정도로 낮게 나타났다.

한편 흑마늘 추출물을 알코올 투여 30 분 후에 섭취시킨 다음 1, 3 및 5 시간 경과 후 혈액 중의 아세트알데히드 농도를 측정된 결과는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 대조군에서는 아세트알데히드 농도가 278.18 ± 18.43 mg/dl의 수준이었으나, 흑마

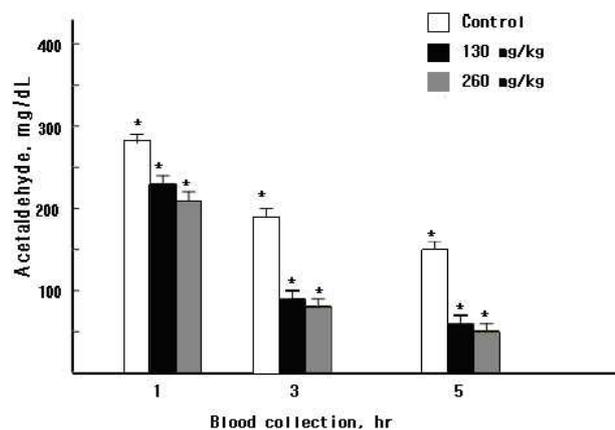


Fig. 3. Effects of aged black garlic extracts on the acetaldehyde concentration in pre-drinking rats before ethanol treatment. Each point represents the mean±S.E. * $p < 0.05$ compared with control group.

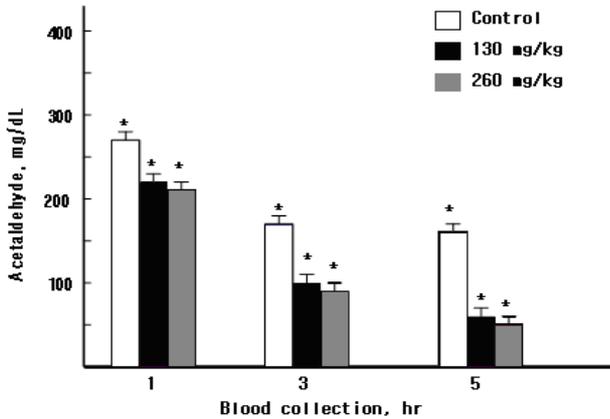


Fig. 4. Effects of aged black garlic extracts on the acetaldehyde concentration in post-drinking rats after ethanol treatment. Each point represents the mean±S.E. * $p < 0.05$ compared with control group.

늘 추출물을 130 mg/kg 및 260 mg/kg 섭취시켰을 때 아세트알데히드 농도는 각각 162.26±12.45 mg/dl 및 153.40±11.65 mg/dl로 대조군에 비하여 각각 58.3% 및 55.1%로 감소하였다.

체내에 들어간 알코올이 분해과정에서 생기는 아세트알데히드는 aldehyde dehydrogenase (ALDH)에 의해 acetate로 대사되는데 아세트알데히드가 과잉으로 생성되면 혈류를 통하여 뇌와 간장으로 이동하여 ALDH의 활성을 약화시키고 숙취의 원인이 되는 것으로 알려져 있다[22].

본 실험 결과를 보면 흑마늘 추출물을 각각 130 mg/kg 및 260 mg/kg을 투여하였을 때 아세트알데히드의 농도는 용량 의존형으로 감소하는 것으로 나타났다.

간 조직 중의 알코올 분해효소의 활성에 미치는 영향

알코올이 사람의 인체에 들어오면 분해를 일차적으로 담당하는 알코올 분해효소는 간 세포의 세포질 내 알코올 및 아세트알데히드의 탈수효소에 의하여 좌우된다. 흑마늘 추출물의 경구 투여에 의한 알코올의 분해 효소의 활성을 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 40% 알코올을 체중 1 kg 당 5 g씩 1 회 경구 투여하여 24 시간 경과 후 활성을 조사한 결과 간 조직 중에 ADH 활성은 대조군과 흑마늘 추출물 투여군과 공급시간에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았으나 약간씩 증가하는 것을 볼 수 있었다. 대조군이 pre-alcohol drinking의 경우 대조군이 8.23±3.21 U/l이었으나 흑마늘 추출물의 pre-alcohol drinking에서는 11.04±2.78 U/l로 알코올 분해효소의 활성이 약간 높았으며, post-alcohol drinking의 경우에는 대조군에서 11.25±3.21 U/l이었으나, 흑마늘 추출물을 투여한 실험군에서는 15.33±3.67 U/l로 약간씩 증가하였다.

혈액 중 ALDH의 활성 증가는 흑마늘 추출물을 공급한 실험군에서 대조군에 비해 알코올 섭취 후에도 용량 의존형으로 증가하는 것으로 나타나 체내대사 과정에서 생성되는 아세트

Table 1. Effects of aged black garlic supplementation on plasma ADH and ALDH activities in the subjects (n mole/mg, protein/min)

Group	ADH (U/l)	ALDH (U/l)
Pre-drinking		
Control	8.23±3.21 ¹⁾	1.72±0.04 ²⁾
130 mg/kg	11.04±2.78	3.28±0.02
260 mg/kg	11.25±3.21	3.30±0.02 ²⁾
Post-drinking		
Control	8.29±3.22 ¹⁾	1.72±0.04 ²⁾
130 mg/kg	12.14±2.43	2.45±0.03
260 mg/kg	12.53±2.20	2.66±0.02

Aged black garlic extract was administered at 30 min before and after 40% ethanol (5 g/kg, B.W.) treatment. Each values represents the mean±S.E of 7 rats. Not significantly different between group ($p < 0.05$).

¹⁾Each value represents the mean±S.E of 7 rats.

²⁾Not significant different between group ($p < 0.05$).

알데히드의 분해를 촉진시키는 것으로 추정할 수 있다.

숙취의 원인물질로 알려진 아세트알데히드는 ADH의 작용에 의하여 생성되는 분해산물로 ADH의 활성이 높아지면 혈액 중의 알코올 농도를 감소시킬 수 있으나 혈액이나 간에 남아있는 알코올은 ADH 작용으로 아세트알데히드가 계속 축적되어 숙취가 오래 갈 수 있다. 그러므로 아세트알데히드의 분해에 직접적으로 영향을 미치는 ALDH 활성이 증가함으로써 아세트알데히드가 빠르게 분해될 수 있다.

알코올을 섭취하였을 때 체내 독성작용의 원인으로 알코올의 대사산물인 아세트알데히드가 체내에 주요 구성성분인 단백질과 결합하여 미토콘드리아의 지해 기능으로 인한 간질환, ALDH의 활성저하 등 독성을 나타내는 것으로 알려져 있다 [17]. 또한 혈액 내 아세트알데히드가 과량인 경우에는 뇌와 다른 장기로 이동하여 숙취에 영향을 미치게 되는 것으로 알려져 있다[24].

본 연구결과에서는 흑마늘 추출물이 ADH의 활성보다는 ALDH 활성에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타나 혈액 중의 아세트알데히드를 분해시켜 숙취해소에 효과가 있을 것으로 사료된다.

혈액 중 AST와 ALT 활성의 변화

흑마늘 추출물의 섭취가 간 기능에 관계가 있는 AST와 ALT의 활성을 측정된 결과를 Table 2에 나타내었다. ALT 활성에서 pre-alcohol 투여군의 경우 대조군의 AST 활성은 41.48±2.40 unit로 흑마늘 추출물을 각각 130 mg/kg 및 260 mg/kg 투여 시 각각 46.43±2.58 unit 및 47.60±3.10 unit로 나타났다. post-drinking 투여군의 경우도 비슷한 경향으로 활성에 큰 차이를 찾아볼 수 없었다.

AST의 경우 pre-drinking 투여군에서 보면 대조군이 64.90±4.55 unit이었으나, 흑마늘 추출물을 130 mg/kg 및 260

Table 2. Activities of ALT and AST in serum of rats treated with ethanol and/or water extract of aged black garlic (Karmen unit/ml of serum)

Group		ALT (Karmen unit/ml)	AST (Karmen unit/ml)
Pre-drinking	Control	41.48±2.40 ¹⁾	64.90±4.45 ¹⁾
	130 mg/kg	46.43±2.58	61.32±5.46 ²⁾
	260 mg/kg	47.60±3.10	65.46±4.86
Post-drinking	Control	41.48±2.40	64.90±4.45 ²⁾
	130 mg/kg	48.30±3.25	62.25±4.15 ²⁾
	260 mg/kg	47.40±3.16	64.05±4.40

Aged black garlic extract was administered at 30 min before and after 40% ethanol (5 g/kg, B.W.) treatment. Each values represents the mean±S.E of 7 rats. Not significantly different between group ($p < 0.05$).

¹⁾Each value represents the mean±S.E of 7 rats.

²⁾Not significant different between group ($p < 0.05$).

mg/kg 씩 투여할 때 각각 61.32±5.46 unit 및 65.46±4.86 unit 로 활성에 큰 차이가 없었으며 post-drinking 투여군에서도 AST의 활성에 큰 차이가 없었다. 갈근과 죽령으로 제조한 음료가 알코올을 투여한 생쥐에 미치는 영향을 조사한 결과 ALT 활성은 변화가 없었으나 AST 활성은 대조군에 비하여 다소 증가하였다[13]. 본 연구에서도 흑마늘 추출물을 단 1 회 투여 후 AST 및 ALT의 활성에 큰 차이는 없었으며, 전반적으로 감소하는 경향이었으나, 유의성이 없는 것으로 보아 흑마늘 추출물이 숙취 해소와 더불어 간을 보호하기 위하여 장기간에 걸친 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2009학년도 경성대학교 학술연구비지원에 의하여 연구되었음.

References

- Bergmeyer, H. U. 1974. *Methods of enzymatic analysis*. pp. 28-35, Academic Press. New York.
- Bucher, T. and H. Redetxki. 1951. Eine spezifische photometrische bestimmung von athylakohol auf fermentativen wege. *Klin. Wochenschr.* **29**, 615-618.
- Cho, M. H., J. J. Lee, and M. Y. Lee. 2007. Effect of pimpinella ethanol extract on chronically ethanol-induced liver damage in rats. *J. Life Sci.* **17**, 1406-1413.
- Cho, S. H., J. C. Kim, and S. W. Kim. 2001. Effect of plant extracts on the activity of alcohol dehydrogenase and the antioxidation in alcohol-treated rat hepatocyte. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 679-683.
- Cristol, L., S. I. Jialal, and M. Grundy. 1992. Effect of low dose probucol therapy on LDL oxidation and the plasma lipoprotein profile in male volunteers. *Atherosclerosis* **97**, 11-20.
- Forsander, O. A. and C. R. Niels. 1960. Metabolites produced in the liver during alcohol oxidation. *J. Biol. Chem.* **235**, 34-36.
- Glueck, C. J., E. Hogg, C. Allen, and P. S. Gartside. 1980. Effects of alcohol ingestion on lipid and lipoprotein in normal man. *Am. J. Clin. Nutr.* **33**, 2287-2293.
- Goldstein, J. L., Y. K. Ho, S. K. Basu, and M. S. Brown. 1979. Binding site on macrophages that mediates uptake and degradation of acetylated low density lipoprotein, producing massive cholesterol deposition. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **76**, 333-337.
- Heineckem, J. W. 1987. Free radical modification of low-density lipoprotein: Mechanisms and biological consequences. *Free Rad. Biol. Med.* **3**, 65-73.
- Hwang, J. Y., J. W. Ham, and S. H. Nam. 2004. Effect of maesil (*prunus mume*) juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 329-332.
- Jernigan, T. L. and A. L. Osterguard. 1995. When alcoholism affects memory functions.: MRI of the brain. *Alcohol Health Res. World* **19**, 104-107.
- Kato, S., T. Kawase, J. Alderman, N. Inatomi, and C. S. Liber. 1990. Role of xanthine oxidase in ethanol-induced lipid peroxidation in rat. *Gastroenterol.* **98**, 203-209.
- Kim, J. S. 2004. Effect of a alcohol detoxification beverage contained *radix puerariae* and *bambusae caules in liquamen phyllostachyos* on the alcohol administered mouse. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 318-323.
- Kodea, Y., A. Suzuki, S. Kasuga, I. Sumioka, A. Kanezawa, M. Fujikawa, S. Nagae, and K. Masamoto. 2002. Physical, chemical, and biological properties of S-allylcysteine, an amino acid derived from garlic. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 622-632.
- Koivula, T. and M. Koivusalo. 1975. Different form of rat liver aldehyde dehydrogenase and their subcellular distribution. *Biochem Biophys. ACTA* **397**, 9-15.
- Lieber, C. S. 1994. Alcohol and liver. *Gastroenterology* **106**, 1085-1090.
- Lieber, C. S. 1997. Ethanol metabolism, cirrhosis and alcoholism. *Clin. Chim. ACTA* **257**, 59-84.
- Lowry, O. H, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* **193**, 265-271.
- Mezey, E. 1980. Alcoholic liver disease; Roles of alcohol and malnutrition. *Am. J. Clin. Nutr.* **33**, 2709-2718.
- Moore, G. S. and R. D. Atkins. 1997. The fungicidal and fungicidal effects of aqueous garlic extract on medically important yeast fungi. *Mycologia* **69**, 341-348.
- Morel, D. W., P. E. DiCorleto, and G. M. Chisholm. 1984. Endothelial and smooth muscle cells after low density lipoproteins *in vitro* by free radical oxidation. *Arteriosclerosis* **4**, 357-364.
- Noh, K. H., J. H. Jang, J. J. Kim, J. H. Shin, D. K. Kim, and Y. S. Song. 2009. Effect of dandelion juice supplementation on alcohol-induced oxidative stress and hangover in healthy male college students. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*

- 38, 683-693.
23. Park, E. M., E. J. Ye, S. J. Kim, H. I. Choi, and M. J. Bae. 2006. Eliminatory effect of health drink containing *hovenia dulcis* thumb extract on ethanol-induced hangover in rats. *Korean J. Food Culture* **21**, 71-75.
24. Reitman, S. and S. Frankel. 1957. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J. Clin. Pathol.* **28**, 8-15.
25. Yang, S. T. 2007. Antioxidative activity of extracts of aged black garlic on oxidation of human low density lipoprotein. *J. Life Sci.* **17**, 1330-1335.
26. Yang, S. T. 2008. Antioxidative effect of sulfur containing compounds in garlic on oxidation of human low density lipoprotein induced by macrophages and copper ion. *J. Life Sci.* **18**, 9-15.

초록 : 흑마늘 추출물이 알코올을 투여한 흰쥐에 미치는 영향

양 승택*

(경성대학교 식품생명공학과)

본 연구에서는 숙취용 음료를 개발하기 위하여 알코올을 투여한 흰쥐를 대상으로 흑마늘 추출물 130 mg/kg 과 260 mg/kg을 각각 40% 알코올(5 g/kg, B.W.) 투여 30 분 전과 30 분 후에 경구 섭취시키고 1, 3 및 5 시간 동안 경시적으로 혈액 중의 알코올 및 아세트알데히드 농도와 간조직 중의 alcohol dehydrogenase (ADH) 및 acetaldehyde dehydrogenase (ALDH)의 활성과 간지표 효소인 alanine aminotransferase (ALT) 및 aspartate aminotransferase (AST)의 활성을 측정하였다. 알코올 투여 30 분 전에 흑마늘 추출물을 경구 섭취시켰을 때 혈 중 알코올의 농도는 시간 경과에 따라 급격하게 감소하였으며 알코올 투여 후 5 시간 경과 시 알코올 투여 대조군에 비하여 흑마늘 추출물 투여군이 28.5%로 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 혈 중 아세트알데히드의 농도는 알코올 대조군에 비하여 흑마늘 추출물 투여군이 매우 감소하였다. 알코올 투여 30 분 후 흑마늘 추출물을 투여한 것은 알코올 투여 30 분 전의 실험군과 비슷한 경향을 나타내었다. 간 조직중의 ADH 활성은 정상군과 흑마늘 추출물 투여군 모두 큰 변화는 찾아 볼 수 없었으나 ALDH의 활성은 약간의 차이를 확인할 수 있었다. 혈청 ALT, AST 활성은 대조군과 흑마늘 추출물 간에 유의적인 차이는 나타내지 않았으나, 흑마늘 추출물의 섭취가 간 기능에 나쁜 영향을 미치지 않는 결과로 보아 안전성이 있다고 사료된다.