

흑홍삼혼합물이 체내 알코올대사에 미치는 효과

이준 · 황병환 · 송혜진* · 장선형* · †최수영**

(주)참다한, (주)이비오, **충북대학교 생물학과

Effect of Black Red Ginseng Mixture on Alcohol Metabolism in Rats

Jun Lee, Byung Hwan Hwang, Hye-Jin Song*, Seon Hyeong Jang* and †Soo Young Choe**

Chamdahan Co., Ltd., Seoul 07366, Korea

*EBO Co., Ltd., Cheongju 28116, Korea

**Dept. of Biology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

Abstract

Ginsenosides are major constituents of ginseng and are known to be responsible for its pharmacological properties. This study aimed to investigate the detoxification effect of a mixture containing black red ginseng powder, red ginseng extract, *Puerariae radix* extract, and *Hovenia dulcis* extract, on SD (Sprague Dawley) rats treated with 30% ethanol. Thirty minutes before treatment, the animals were orally administered different concentrations of the mixture or water. Results revealed that the concentration of ethanol in blood serum was significantly decreased in the black red ginseng mixture treated group in a dose-dependent manner, as compared with that of the control group. The blood level of acetaldehyde increased until 1 hr after alcohol administration, but the levels rapidly decreased later. Furthermore, ADH and ALDH activities in the hepatic tissue were also increased in the black red ginseng mixture administered group, than in the control group. These results indicate that the black red ginseng mixture has the ability of decomposing alcohol by increasing the ADH and ALDH activities responsible for alcohol metabolism.

Key words: ginsenosides, black red ginseng mixture, detoxification, acetaldehyde, ADH and ALDH activities

서 론

경제가 발달되고 사회생활이 복잡해짐에 따라 스트레스 해소와 사회생활의 일환으로 음주문화가 발달하여 알코올 섭취가 증가하고 있는 추세이며, 특히 우리나라는 OECD 회원국 평균 음주 소비량의 5.6배에 이른다고 보고되어 있다(Jeon 등 2002; Yoo 등 2012). 과도한 음주로 인해 여러 가지 사회문제가 발생하고, 알코올 섭취로 인해 생기는 숙취는 두통과 메스꺼움, 탈수 등과 같은 건강에 좋지 않은 영향을 미치고 있으며(Evans 등 2007; Verter JC 2008), 알코올의 오랜 섭취는 신체의 주요기관인 간을 손상시킬 뿐만 아니라, 뇌, 췌장, 조혈기관, 면역계 등 체내 대사과정에 매우 치명적인 영향을 준

다(Linder MC 1991; Hwang 등 2010). 체내에 흡수된 알코올은 25% 정도는 위에서 흡수되며, 나머지는 소장에서 흡수되고, 혈액을 통해 최종적으로 간에서 분해된다(Lin & Li 1998). 간에서의 알코올 대사는 alcohol dehydrogenase(ADH) pathway와 소포체(Endoplasmic Reticulum; ER)에 존재하는 microsomal ethanol oxidizing pathway 그리고 peroxisome 내의 catalase pathway로 세 가지 경로를 통해 이루어진다(Lieber CS 1997).

정상적으로 섭취된 알코올은 ADH pathway를 통해 NADH와 acetaldehyde 분해산물을 생성하고, acetaldehyde는 다시 acetaldehyde dehydrogenase(ALDH)에 의해 acetic acid와 물로 분해되어 소변이나 땀으로 빠져 나가게 된다(Lieber CS 1994; Cho 등 1997; Hyun 등 2014). 그러나 많은 양의 알코올 섭취

† Corresponding author: Soo Young Choe, Dept. of Biology, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea. Tel: +82-43-261-2297, Fax: +82-43-260-2298, E-mail: schoe@chungbuk.ac.kr

는 ADH에 의해 과량의 NADH와 아세트알데히드가 생성되고, ADH에 의해 분해되지 못한 알코올은 microsomal ethanol oxidizing pathway를 통해 acetaldehyde와 oxygen radical을 생성, cystein과 glutathione과 결합하여 결과적으로 지질과산화물이 생성되며, 혈장막의 지질성분을 변성시켜 지방간 또는 간 손상을 초래한다(Kaufman 등 1960; Albano E 2002; Ahn 등 2005; Pemberton 등 2005).

인삼은 오가피과에 속하는 다년생 초본으로 우리나라의 대표적인 약용작물이다. 인삼은 크게 자연 상태의 수삼과 가공방법에 따라 백삼, 홍삼, 흑삼으로 분류되며, 이렇게 가공을 달리함에 따라 인삼의 주요한 유효성분의 양이 증가되거나, 새로운 유효성분이 생성되어 인삼 본래의 효능을 좀 더 증대시키는 효과를 보이고 있다(Kong 등 2008). 특히 홍삼에는 진세노사이드가 다량 포함되어 있어, 면역계와 심혈관계, 중추신경계에서 항노화, 항염증, 항산화, 항암 효과를 나타낸다고 보고되어 있다(Hwang & Lee 1992; Attele 등 1999; Kim YS 2000; Friedl 등 2001; Cho 등 2002; Lee 등 2004). 최근에는 진세노사이드의 섭취가 알코올 분해를 돕고, 알코올 분해효소의 활성을 증가시켜 숙취해소에 좋은 효과를 보인다는 것이 보고되고 있어(Choi 등 1998), 국내 음료시장에서 홍삼이 포함된 한약재 추출물을 이용한 숙취해소 음료가 개발되고 있으며, 시장규모가 매년 증가하고 있는 추세이다(Hwang 등 2010).

본 연구에서는 일반적인 홍삼 추출액이 아닌 홍삼을 통째로 미세분자로 분쇄하여 홍삼의 주요성분인 진세노사이드의 양을 좀 더 높은 흑홍삼분말과 여러 가지 한방재료를 혼합한 음료가 숙취해소에 효능이 있는지 알아보고자 현재 시판 중에 있는 숙취해소 음료를 비교군으로 하여 알코올을 투여한 시험동물에 한방혼합음료를 섭취시켜 알코올의 분해능과 알코올 분해효소인 ADH와 ALDH의 활성을 측정하였다.

재료 및 방법

1. 시료 제조

실험에 사용한 흑홍삼혼합 음료의 원재료는 증금속 및 미생물 검사를 수행하여 품질의 안전성을 확보하였다. 시료의 주 재료인 흑홍삼은 수삼을 최적화 온도(110~115°C)에서 일정한 시간(3~10시간)으로 증삼과 건조를 반복하여 제조하였으며, 제조 후 이를 <math><30\ \mu\text{m}</math>의 직경으로 초미세분말화하여 흑홍삼 분말을 획득하였다. 이후 이를 정제수에 분산시켜 고형분 3.9%인 흑홍삼분말액을 제조하였다. 이후 흑홍삼분말액 77%(w/w), 흑홍삼농축액 3%(w/w), 식물혼합농축액(숙지황, 백복령, 두충, 구기자, 대추, 건강) 10%(w/w), 자일리톨 8%(w/w), 벌꿀 1%(w/w), 헛개나무열매 농축액 0.5%

(w/w), 칙농축액 0.5%(w/w)를 첨가하여 최종 시료를 제작하였다.

2. 시험물질의 ADH, ALDH 활성도 측정

동결건조된 S9 rat liver homogenate(BD, Gentest, MA, USA) 효소원을 이용하여 ADH와 ALDH의 활성을 측정하였다. ADH와 ALDH 활성은 Bostian 방법(Bostian & Betts 1978)을 변형하여 측정하였으며, NADH의 생성속도를 지표로 사용하였다. 반응액(증류수 0.7 mL, 1 M Tris-Cl(pH 8.8) 0.38 mL, 20 mM NAD^+ 0.2 mL, ethanol 0.2 mL)에 S9 rat liver homogenate 0.1 mL와 시험물질 0.1 mL를 섞어 30°C에서 5분간 반응 후 340 nm에서 흡광도를 측정하였고, 5분 후에 다시 한 번 흡광도를 측정하여 처음 흡광도를 빼준 다음, 시료를 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하여 상대활성도(%)를 계산하였다. ALDH 활성은 반응액(증류수 0.7 mL, 1 M Tris-Cl(pH 8.8) 0.1 mL, 20 mM NAD^+ 0.03 mL, 3 M KCl 0.03 mL, 1 M acetaldehyde 0.03 mL, 0.33 M 2-mercaptoethanol 0.03 mL)에 S9 rat liver homogenate 0.03 mL와 시험물질 0.1 mL를 섞어 30°C에서 5분간 반응 후 340 nm에서 흡광도를 측정하였고, 5분 후에 다시 한 번 흡광도를 측정하여 처음 흡광도를 빼준 다음 시료를 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하여 상대 활성도(%)를 계산하였다.

3. 실험동물 및 처치

실험동물은 (주)대한바이오링크(Eumseong, Korea)에서 구입하였으며, Sprague Dawley계 수컷 6주령(200~220 g)을 사용하였다. 본 시험은 동물보호법(제정 1991년 5월 31일 법률 제 4379호, 일부 개정 2015년 1월 20일 법률 제 13023호)에 근거한 (주)이비오(Cheongju, Korea)의 동물실험윤리위원회에 의해 승인되었다(승인번호: EBOA-2015-09). 구입한 시험동물은 동물 사육실에서 일정한 조건(온도: 22±2°C, 상대습도: 50±10%, 환기회수: 10~15회/시간, 조도: 200~300 Lux 명암주기 및 조명시간: 12시간 light/dark cycle, 오전 7시~오후 7시 조명)으로 사육되었으며, 음수와 사료를 자유 급식하였고, 일주일간의 순화기간을 거쳐 실험에 사용하였다. 실험동물은 에탄올 투여 전 12시간 동안 절식하여 사료 섭취로 인한 에탄올 흡수의 지연을 배제하였으며, 시험물질은 에탄올 투여 30분 전에 경구 투여하였다. 에탄올의 투여는 30% 에탄올을 체중 kg당 10 mL 수준으로 1회 경구 투여하였다. 시험군은 30% 에탄올을 투여한 숙취유도군, 30% 에탄올과 시험물질을 4.4 mL/kg 투여한 저농도시험군, 30% 에탄올과 시험물질 13.2 mL/kg 투여한 고농도시험군 그리고 시중에 판매되고 있는 숙취해소 음료를 12.3 mL/kg 투여한 비교군으로 구성하여 총 4군으로 분리하였으며(Table 1), 각 군당 7마리씩 구성하였고, 숙취유도군은 시료 대신 증류수를 경구 투여하였다.

Table 1. Experimental group

Group	Experimental group
Con	30% ethanol (10 mL/kg) + distilled water 13.2 mL/kg treated group
Low	30% ethanol (10 mL/kg) + black red ginseng mixture 4.4 mL/kg treated group
High	30% ethanol (10 mL/kg) + black red ginseng mixture 13.2 mL/kg treated group
P1	30% ethanol (10 mL/kg) + commercial drink 12.3 mL/kg treated group

4. 혈중 에탄올 및 아세트알데히드 농도 측정

시간 경과에 따른 혈중 에탄올과 아세트알데히드의 농도를 측정하기 위하여 에탄올 투여 전 및 투여 후 1, 3, 5, 7시간 후에 안와채혈을 통해 혈액을 채취하여 $1,900 \times g$ 에서 20분간 원심 분리하여 혈청만을 분리하였고, 알코올 측정 kit(R-Bioparm, Darmstadt, Germany)와 아세트알데히드 kit(R-Bioparm, Darmstadt, Germany)를 사용하여 NADH량의 변화를 340 nm에서 흡광도로 측정하였다.

5. 간 조직에서의 ADH, ALDH 활성 측정

에탄올 투여 7시간 후 실험동물들을 ether로 마취하고, sacrifice하여 간 조직을 분리하였다. 분리된 간 조직은 액체질소에 급속히 냉동시킨 후, 분석 전까지 $-70^{\circ}C$ deep freezer에 보관하였다가 시험 당일 50 mg씩 나누어 ADH activity kit(Sigma, St. Louis, USA)와 ALDH activity kit(Sigma, St. Louis, USA)에 포함되어 있는 각각의 assay buffer 200 μL 에 넣어 균질화하였고, 450 nm에서 각각의 활성을 측정하였다.

6. 혈중 간기능 지표효소(ALT, AST) 측정

에탄올 투여 7시간 후 실험동물들을 ether로 마취하고, sacrifice하여 복부를 절개하여, 복대동맥에서 채혈한 전혈을 원심분리($1,900 \times g$, 20 min, $4^{\circ}C$)한 후 혈청을 취하여 혈청자동분석기(Hitachi 7020, Tokyo, Japan)를 이용하여 아스파테이트 아미노기전이효소(aspartate aminotransferase; AST), 알라닌 아미노기전이효소(alanine aminotransferase ALT)를 측정하였다. 또한 시험동물로부터 에탄올 투여 전에 얻은 혈액은 정상군으로 대체하였다.

7. 자료의 통계처리

모든 자료들은 평균과 표준편차로 나타내었으며, SPSS program(SPSS INC., Ver. 12.0)을 이용하여 통계해석을 실시하였다. One-way analysis of variation(ANOVA)을 실시하여 유의성이 관찰되면 대조군과 유의차가 있는 시험군을 확인하기 위

해 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의수준 양측 5% 범위 내에서 사후검증하였다.

결과 및 고찰

1. ADH 및 ALDH 효소활성도

흑홍삼혼합물의 알코올 분해효능을 확인하기 위해 효소원을 이용하여 알코올 분해효소인 ADH의 활성과 알코올 분해시 생성되는 아세트알데히드의 분해 효소인 ALDH의 활성을 측정하였다. 시험결과는 Fig. 1과 같다. ADH activity의 경우, 흑홍삼저농도군(0.5%, Low group)과 흑홍삼고농도군(1%, High group)에서 각각 $334.1 \pm 26.1\%$, $350.8 \pm 37.2\%$ 로 시료를 넣지 않은 대조군(Vehicle group)에 비해 증가하였으며, ALDH의

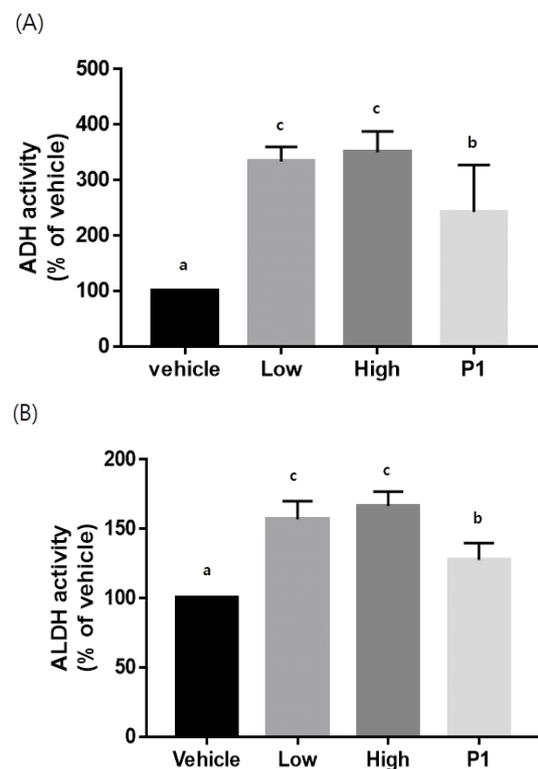


Fig. 1. Effect of black red ginseng mixture on *in vitro* ADH and ALDH activities. The mixture containing ethanol and experimental material were reacted with S9 rat liver homogenate for 5 min at $30^{\circ}C$ and measured absorbance at 340 nm. Vehicle means DW treated group, Low means 0.5% of black red ginseng mixture treated group, High means 1% of black red ginseng mixture treated group, P1 means 1% of commercial drink treated group. The values are mean \pm S.D. (n=3). Different letters show a significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

activity 또한 $157.1 \pm 12.9\%$, $166.6 \pm 10.3\%$ 로 대조군에 비해 증가하였다. 비교군(1%, P1 group)의 ADH와 ALDH의 활성은 $242.9 \pm 85.0\%$, $127.8 \pm 12.1\%$ 로 대조군에 비해 증가하였다. Lee 등(2009)의 보고서를 보면 흑홍삼은 인삼의 주요한 생리활성과 약리작용을 나타내는 진세노사이드의 양이 홍삼에 비해 1.8배 더 함유하고 있다고 보고되어 있고, Kim 등(2004)의 연구결과에서는 홍삼의 ADH의 값이 104~114%, ALDH의 값이 101~109%인 점으로 보아, 흑홍삼혼합물은 홍삼보다 좀 더 높은 효과를 보인 것으로 사료된다.

2. 혈중 에탄올 농도

흑홍삼혼합물이 알코올 분해 대사에 미치는 영향을 알아보기 위해 SD rat에 알코올을 투여하기 30분 전에 시료를 경구 투여하고, 알코올 투여 전 및 투여 후 1, 3, 5, 7시간 후에 혈액을 채취해 에탄올 농도를 측정하였다. 시험군의 용량은 혼합음료의 일회 섭취량인 150 mL/kg을 동물 투여 용량으로 치환하여 나온 13.2 mL/kg을 고농도로 설정하였고, 3배수 낮은 4.4 mL/kg을 저농도로 설정하였다. 비교군의 용량도 마찬가지로 일회 섭취량인 140 mL/kg을 동물 투여 용량으로 치환하여 나온 12.3 mL/kg의 값을 비교군의 용량으로 설정하였다. 시험결과, 알코올 투여 1시간 후의 혈중 에탄올 농도는 흑홍삼저농도군(4.4 mL/kg, Low group)과 흑홍삼고농도군(13.2 mL/kg, High group)에서 3.56 ± 0.53 g/dL, 1.92 ± 0.82 g/dL로 숙취 유도군(Con. group)의 4.93 ± 0.71 g/dL에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 값을 나타냈으며, 농도의존성을 보였다. 비교군(12.3 mL/kg, P1 group) 또한 2.95 ± 0.66 g/dL로 통계적으로 유의하게 낮은 값을 보였다. 알코올 섭취 3시간 후의 혈중 에탄올 농도는 흑홍삼저농도군, 흑홍삼고농도군, 비교군이 각각 2.96 ± 0.60 g/dL, 2.25 ± 0.81 g/dL, 2.40 ± 0.99 g/dL로 농도의존성을 보였고, 통계적으로 유의한 값을 나타내었다. 알코올 섭취 5

시간 후는 알코올만 섭취한 군의 혈중 에탄올 농도가 2.62 ± 0.48 g/dL이고, 흑홍삼고농도군의 값이 1.10 ± 0.74 g/dL로 다른 군에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 값을 가졌다. 알코올 섭취 7시간째에는 혈중 에탄올 농도가 각각 1.28 ± 0.53 g/dL, 1.43 ± 0.57 g/dL, 0.87 ± 0.73 g/dL, 1.43 ± 1.39 g/dL의 값으로 흑홍삼고농도군에서는 여전히 비교군에 비해 에탄올 농도가 낮았다(Fig. 2, Table 2). Kang SJ(2010)의 연구에서 홍삼이 포함된 숙취음료가 알코올 섭취 3시간에서 통계적으로 유의하게 감소하는 결과를 보였고, 비교군의 값 또한 알코올 섭취 3시간 후부터 통계적으로 유의하게 감소하였다. 이상의 결과로 보아 시험물질인 흑홍삼혼합물은 다른 숙취해소 음료보다 에탄올의 분해뿐 아니라, 흡수를 지연시켜 혈중 에탄올의 농도를 효

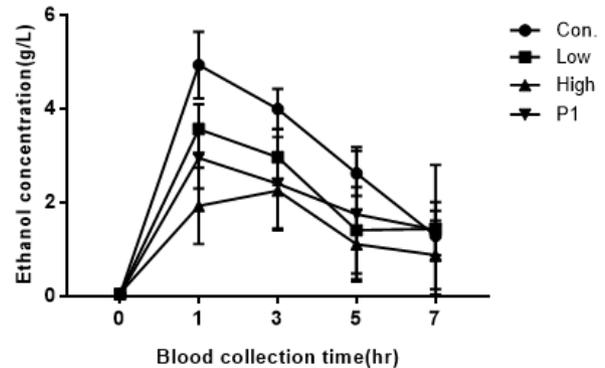


Fig. 2. Effect of black red ginseng mixture on blood ethanol levels in drunken rats. SD rats were orally administrated black red ginseng mixture before 30 min alcohol treatment. And then collected serum at each time point. 0 hr means non-treated time. Con means only 30% ethanol treated group, Low means 4.4 mL/kg of black red ginseng mix drink treated group, High means 13.2 mL/kg of black red ginseng mix drink treated group, P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group. The values are mean±S.D. of 7 SD rats.

Table 2. Kinetics of ethanol contents on blood serum

(Unit: g/L)

Time Group	0 hr	1 hr	3 hr	5 hr	7 hr
Con ¹⁾	0.03±0.02	4.93±0.71 ^{c5)}	3.99±0.43 ^{b)}	2.62±0.48 ^{b)}	1.28±0.53
Low ²⁾	0.04±0.03	3.56±0.53 ^{b)}	2.96±0.60 ^{a)}	1.40±0.92 ^{a)}	1.43±0.57
High ³⁾	0.06±0.04	1.92±0.82 ^{a)}	2.25±0.81 ^{a)}	1.10±0.74 ^{a)}	0.87±0.73
P1 ⁴⁾	0.03±0.03	2.95±0.66 ^{b)}	2.40±0.99 ^{a)}	1.74±1.44 ^{ab)}	0.41±1.39

The values are mean±S.D. of 7 SD rat.

¹⁾ Con means only 30% ethanol treated group.

²⁾ Low means 4.4 mL/kg of black red ginseng mixture treated group.

³⁾ High means 13.2 mL/kg of black red ginseng mixture treated group.

⁴⁾ P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group.

⁵⁾ Different letters show a significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test at each time point.

과적으로 감소시키며, 장시간 지속적인 효과를 나타낸다고 말할 수 있다.

3. 혈중 아세트알데히드 농도

혈중 알코올이 분해될 때 생성되는 아세트알데히드는 숙취의 주된 원인으로 알코올 대사가 빠르게 진행되지 않아 쌓이는 많은 양의 아세트알데히드는 지방간과 간 손상을 유발하는 것으로 알려져 있다. 실험동물에 30% 알코올을 투여 후 알코올 대사 중간산물인 아세트알데히드의 농도를 확인한 결과는 Fig. 3 및 Table 3에 나타내었다. 숙취유도군의 아세트

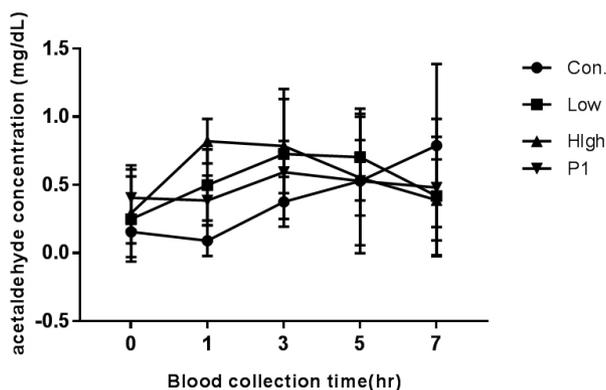


Fig. 3. Effect of black red ginseng mixture on blood acetaldehyde levels in drunken rats. SD rats were orally administrated black red ginseng mixture before 30 min alcohol treatment. And then collected serum at each time point. 0 hr means non-treated time. Con means only 30% ethanol treated group, Low means 4.4 mL/kg of black red ginseng mixture treated group, High means 13.2 mL/kg of black red ginseng mixture treated group, P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group. The values are mean±S.D. of 7 SD rats.

알데히드의 농도는 알코올 투여 3시간부터 증가하기 시작하여 7시간에 0.79±0.60 mg/dL로 가장 높은 농도를 나타내었고, 그에 비해 흑홍삼저농도군은 3시간에 0.73±0.48 mg/dL로 가장 높았다가 7시간에 0.42±0.43 mg/dL로 농도가 감소하였다. 흑홍삼고농도군의 경우, 1시간에 0.82±0.16 mg/dL로 다른 군에 비해 알코올 대사가 빠르게 진행되었고, 7시간이 지난 후에는 0.39±0.30 mg/dL로 가장 낮은 농도를 나타내었다. 비교군은 3시간에 0.59±0.23 mg/dL로 아세트알데히드의 농도가 가장 높았고, 7시간 후에는 0.48±0.50 mg/dL의 값을 보였다. 결과적으로 숙취유도군의 혈중 아세트알데히드 양이 알코올 섭취 7시간 후까지 서서히 증가한 반면, 시료를 투여한 군은 숙취유도군에 비해 알코올 섭취 후 빠른 시간에 아세트알데히드 양이 증가하였다가 급격히 감소하는 양상을 보이는데, 이것은 체내 에탄올이 시료에 의해 빠르게 분해되어 숙취가 해소된다는 것을 말해준다.

4. 간 조직에서의 ADH와 ALDH 활성

흑홍삼혼합물이 알코올 분해효소의 활성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 에탄올 투여 7시간 후에 간 조직을 분리하여 ADH와 ALDH의 활성을 측정하였다(Fig. 4). 실험결과, 흑홍삼저농도군과 흑홍삼고농도군의 ADH 활성값은 각각 479.7±166.0 mU/mL와 528.5±118.9 mU/mL로 흑홍삼고농도군에서 숙취유도군의 338.8±56.3 mU/mL에 비해 통계적으로 유의하게 증가하였다. 비교군은 446.0±156.8 mU/mL로 숙취유도군보다 증가하였으나, 통계적으로 유의성은 보이지 않았다. ALDH 활성은 숙취유도군, 흑홍삼저농도군, 흑홍삼고농도군, 비교군에 따라 각각 406.3±56.3 mU/mL, 476.2±66.8 mU/mL, 496.3±45.1 mU/mL, 395.7±45.5 mU/mL로 흑홍삼고농도군에서 통계적으로 유의하게 증가하였다. ADH의 활성이 증가하면 에탄올의 분해가 효과적으로 일어나 혈중 에탄올의 농도는 낮아질 수 있으나 반면, 에탄올의 분해로 인해 생성되는 아세트

Table 3. Kinetics of acetaldehyde contents on blood serum

(Unit: mg/dL)

Time Group	0 hr	1 hr	3 hr	5 hr	7 hr
Con ¹⁾	0.16±0.09	0.09±0.11 ^{a5)}	0.38±0.18 ^a	0.53±0.47	0.79±0.60
Low ²⁾	0.25±0.31	0.50±0.26 ^b	0.73±0.48 ^{ab}	0.70±0.32	0.42±0.43
High ³⁾	0.29±0.32	0.82±0.16 ^c	0.79±0.35 ^b	0.55±0.28	0.39±0.30
P1 ⁴⁾	0.41±0.24	0.39±0.18 ^b	0.59±0.23 ^{ab}	0.53±0.53	0.48±0.50

The values are mean±S.D. of 7 SD rat.

¹⁾ Con means only 30% ethanol treated group.

²⁾ Low means 4.4 mL/kg of black red ginseng mixture treated group.

³⁾ High means 13.2 mL/kg of black red ginseng mixture treated group.

⁴⁾ P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group.

⁵⁾ Different letters show a significant difference at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test at each time point.

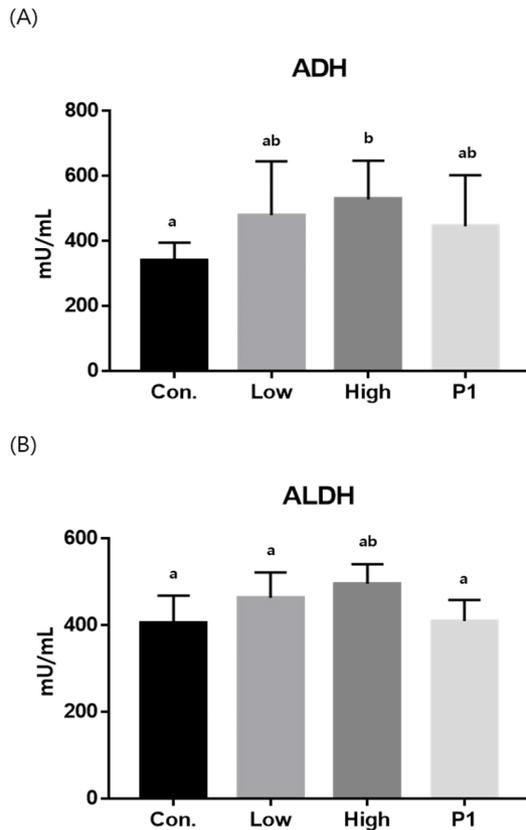


Fig. 4. Effect of black red ginseng mixture on ADH and ALDH activities in drunken rats. SD rats were orally administrated black red ginseng mixture before 30 min alcohol treatment. After 7 hrs, the liver tissue was collected and lysed with 200 μ L of ELISA assay buffer. Con means only 30% ethanol treated group, Low means 4.4 mL/kg of experimental material treated group, High means 13.2 mL/kg of experimental material treated group, P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group. The values are mean \pm S.D. of 7 SD rat. Different letters show a significant difference at $p<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

알데히드의 농도가 높아져 숙취의 원인이 되기도 한다. 그러나 흑홍삼혼합물의 섭취는 ALDH의 활성도 증가시켜 아세트알데히드의 신속한 분해를 도와 숙취해소에 효과적이라고 말할 수 있다.

5. 혈중 ALT, AST 농도

간 손상의 지표로 사용되고 있는 ALT와 AST는 주로 간세포에 존재하다가 간세포가 손상을 받을 경우, 혈액 내로 방출되어 혈중 농도가 증가하게 된다. Park 등(2002)과 Lin 등(2003)의 연구에서 인삼은 알코올로 유발되는 간세포의 사멸을 방지하는 효과가 있다고 보고되어 있어 알코올과 시료 섭취에

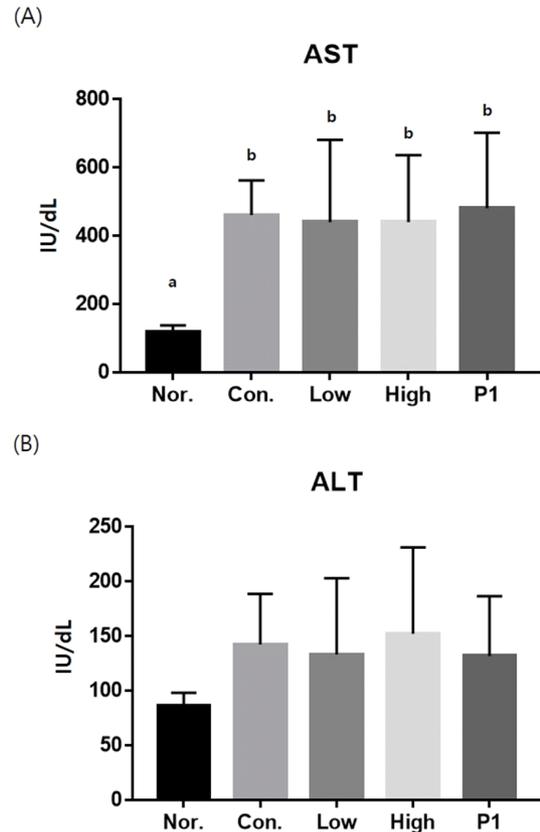


Fig. 5. Effect of black red ginseng mixture on AST and ALT in drunken rats. SD rats were orally administrated black red ginseng mixture before 30 min alcohol treatment. After 7 hrs, rats were sacrificed and collected serum. Nor. Means non-treated group, Con means only 30% ethanol treated group, Low means 4.4 mL/kg of experimental material treated group, High means 13.2 mL/kg of experimental material treated group, P1 means 12.3 mL/kg of commercial drink treated group. The values are mean \pm S.D. of 7 SD rat. Different letters show a significant difference at $p<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

의한 ALT, AST의 변화를 측정하였다. 알코올 투여 전에 채취한 혈액을 정상 대조군으로 하여 알코올섭취군과 비교한 결과, 정상대조군(Nor. group)은 AST와 ALT의 농도가 118.6 ± 19.9 IU/dL, 86.4 ± 11.9 IU/dL고, 숙취유도군은 460.7 ± 101.6 IU/dL와 142.4 ± 46.4 IU/dL로 AST는 통계적으로 유의하게 증가하였고, ALT의 양은 어느 정도 증가하였지만 통계적 유의성은 보이지 않았다(Fig. 5). 이것은 Park 등(2006)의 연구에서 보여지는 것과 같이 단회성의 과도한 알코올의 섭취는 간 손상의 생화학적 지표의 변화가 활발하게 나타나지 않는 것으로 보여지며, 간에 어느 정도 영향을 미치지만 손상에 이르기까지 치명적이지 않은 것으로 보여진다. 그리고 흑홍삼혼합

물을 농도별로 투여한 시험군과 시중에 시판되는 숙취해소 음료를 투여한 비교군 또한 알코올에 의해 증가된 AST와 ALT의 양 변화에 별다른 영향을 주지 않았다. 이상의 결과로 보아 알코올과 시료 모두 단회성 투여 만으로는 간 손상이나 회복에 크게 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

요 약

본 시험은 흑홍삼이 함유된 혼합물의 숙취해소효능을 확인하기 위해 수행하였다. 효소원을 이용한 혼합 재료들 간의 ADH와 ALDH의 활성은 시중에 판매되고 있는 타사 비교군에 비해 현저히 높은 값을 보였다. 그리고 알코올을 투여하여 숙취를 유도한 시험동물의 혈중 에탄올의 양과 아세트알데히드의 양을 측정하여 생체 내 알코올 분해효능을 평가한 결과, 흑홍삼혼합물을 섭취한 군에서 알코올 투여 1시간 후부터 에탄올의 양은 숙취유도군에 비해 월등히 낮았으며, 시간이 지날수록 농도 의존적으로 에탄올의 양이 감소하였다. 주요 숙취 증상을 야기하는 아세트알데히드의 양은 숙취유도군에서 시간이 지날수록 증가한 반면, 흑홍삼혼합물 섭취군은 알코올 섭취 1시간 후부터 증가하였다가 시간이 지날수록 빠르게 감소함을 확인하였다. 또한 흑홍삼혼합물이 알코올분해효소의 활성에 미치는 영향을 알아보기 위해 간 조직을 분리해 ADH와 ALDH의 활성을 측정된 결과, 흑홍삼혼합물을 섭취한 군이 타사 비교군에 비해 높은 활성을 보임을 확인하였다. 이상의 시험결과로 보아 흑홍삼 혼합음료는 혈중 에탄올의 흡수를 지연시킬 뿐 아니라, ADH와 ALDH의 활성을 증가시켜 혈중 에탄올과 아세트알데히드의 농도를 효과적으로 감소시켜 숙취해소 음료로 이용이 가능하리라 기대된다.

References

- Ahn YT, Bae JS, Kim YH, Lim KS, Huh CS. 2005. Effects of fermented milk intake on hepatic antioxidative systems in alcohol treated rats. *Korean J Food Sci Technol* 37:631-635
- Albano E. 2002. Free radicals and alcohol-induced liver injury. *Ethanol and the Liver*. pp.153-190. Taylor and Francis
- Attele AS, Wu JA, Yuan CS. 1999. Ginseng pharmacology: Multiple constituents and multiple actions. *Biochem Pharmacol* 58:1685-1693
- Bostian KA, Betts GF. 1978. Kinetics and reaction mechanism of potassium-activated aldehyde dehydrogenase from *Saccharomyces cerevisiae*. *Biochem J* 173:787-798
- Cho JY, Kim AR, Yeon JD, Lim SW, Lee JH, Yoo ES, Yu, YH, Park MH. 1997. Effects of combined preparation (DWP715) containing Alaska pollack extract, maltol, ascorbic acid and nicotinamide on decreasing of blood alcohol concentration, anti-fatigue and anti-oxidation. *Korean J Food Sci Technol* 29:167-172
- Cho JY, Kim AR, Yoo ES, Baik KU, Park MH. 2002. Ginsenosides from *Panax ginseng* differentially regulate lymphocyte proliferation. *Planta Medica* 68:497-500
- Choi JW, Kim SH, Kim HK. 1998. Biological activity of acidic polysaccharide of Korean red ginseng I.-Effects on alcohol detoxification system in the liver of alcohol-intoxicated rats. *J Ginseng Res* 22:260-266
- Evans RW, Sun C, Lay C. 2007. Alcohol hangover headache. *Headache* 47:277-279
- Friedl R, Moeslinger T, Kopp B, Spieckermann PG. 2001. Stimulation of nitric oxide synthesis by the aqueous extract of *Panax ginseng* root in RAW 264.7 cells. *Br J Pharmacol* 134:1663-1670
- Hwang SJ, Choi HM, Park HJ, Lee JS, Heo D, Kim MR. 2010. Effects of medicinal herbal drink on alcohol metabolic enzyme in Drunken rats. *J Physiol & Pathol Korean Med* 24:610-615
- Hwang YK, Lee SD. 1992. Inhibitory activity of acidic polysaccharides of Korean red ginseng on lipolytic action of toxohormone-L from cancerous ascites fluid. *Korean J Food & Nutr* 5:7-12
- Hyun CS, Park GR, Oh YM, Lee YJ, Han CH. 2014. Effect of medicinal plant extract for hangover relief. *Korean J Vet Res* 54:233-238
- Jeon TW, Lee ES, Lee YS, Han OK, Bae JC, Kim KJ, Kim HJ. 2002. Eliminatory effect of mixed extract of *Hovenia dulcis* Thunb and *Gastrodia elata* on ethanol-induced hangover in rats. *J Physiol & Pathol Korean Med* 16:905-910
- Kang SJ. 2010. Development of red-ginseng mixture for anti-hangover and liver function reinforcement. Report for the Industry-University Collaborated Technical Development Project
- Kaufman N, Klavins J, Kinney TD. 1960. Pancreatic damage induced by excess methionine. *Arch Pathol* 70:331-337
- Kim DH, Cho YH, Cho JS, Ham TS, Lee JW, Rhee C. 2004. Deveopment of liquid phase product from red ginseng and medical herbs for alcoholic beverage. *J Ginseng Res* 28:45-51
- Kim YS. 2000. Effect of crude saponin fraction from Korean red ginseng on physiological functions of old female rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:460-465
- Kong BM, Park MJ, Min JW, Kim HB, Kim SH, Kim SY, Yang

- DC. 2008. Physico-chemical characteristics of white, fermented and red ginseng extracts. *J Ginseng Res* 32:238-243
- Lee MR, Yun BS, Sun BS, Liu SL, Zhang DL, Wang Z, Ly SY, Mo EK, Sung GK. 2009. Change of ginsenoside Rg3 and acetylcholinesterase inhibition of black ginseng manufactured by grape juice soaking. *J Ginseng Res* 33:349-354
- Lee EJ, Ko EJ, Lee JW, Rho SW, Ko SG, Shin MK, Min BI, Hong MC, Kim SY, Bae HS. 2004. Ginsenoside Rg1 enhances CD4+ T-cell activities and modulates Th1/Th2 differentiation. *Int Immunopharmacol* 4:235-244
- Lieber CS. 1994. Alcohol and the liver: 1994 update. *Gastroenterology* 106:1085-1105
- Lieber CS. 1997. Ethanol metabolism, cirrhosis and alcoholism. *Clinica Chimica Acta* 257:59-84
- Lin CF, Wong KL, Wu RS, Huang TC, Liu CF. 2003. Protection by hot water extract of *Panax notoginseng* on chronic ethanol-induced hepatotoxicity. *Phytother Res* 17:1119-1122
- Lin RC, Li TK. 1998. Effects of isoflavones on alcohol pharmacokinetics and alcohol-drinking behavior in rat. *Amer J Clin Nutri* 68:1512-1515
- Linder MC. 1991. Nutrition and metabolism of fats. Nutritional biochemistry and metabolism: With clinical applications. pp79-83. Elsevier
- Park EM, Ye EJ, Kim SJ, Choi HI, Bae MJ. 2006. Eliminatory effect of health drink containing *Hovenia dulcis* Thunb extract on ethanol-induced liver damage in rats. *Korea J Food Culture* 21:71-75
- Park KJ, Lee MJ, Kang HM, Kim KS, Lee SH, Cho IH, Lee HH. 2002. Saeng-Maek-San, a medicinal herb complex, protects liver cell damage induced by alcohol. *Biol Pharm Bull* 25: 1451-1455
- Pemberton PW, Smith A, Warnes TW. 2005. Non-invasive monitoring of oxidant stress in alcoholic liver disease. *Scand J Gastroenterol* 40:1102-1108
- Verter JC. 2008. The alcohol hangover-a puzzling phenomenon. *Alcohol Alcoholism* 43:124-126
- Yoo IS, Choi EM, Kwon HJ, Lee SG. 2012. Drinking pattern and nonfatal injuries of adults in Korea. *J Korea Acad Industr Coop Soc* 13:1690-1698

Received 27 July, 2016
 Revised 05 September, 2016
 Accepted 04 October, 2016