

효모추출복합물과 헛개나무 열매추출 복합물이 알코올 대사에 미치는 영향 - 무작위, 이중맹검, 위약 대조군, 교차 인체적용시험 -

조보람* · 남충우* · 정세영** · 정인경*** · †문민선*

*삼양그룹 식품연구소, **경희대학교 약학대학,
***경희대학교 의과대학 강동경희대학교병원 내분비대사내과

Effects of Improving Alcohol Metabolism of Yeast Extract Mixtures and *Hovenia dulcis* Mixtures in Healthy Men - A Double-Blind, Randomized Crossover, Placebo-Controlled Trial -

Bo-Ram Cho*, Choong-Woo Nam*, Se-Young Choung**, In-Kyung Jeong*** and †Min-Sun Moon*

*Samyang Group Food R&D Center, Samyang Corporation, Seongnam 13488, Korea

**Dept. of Preventive Pharmacy and Toxicology, College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

***Dept. of Endocrinology and Metabolism, Kyung Hee University Hospital at Gangdong,
Kyung Hee University School of Medicine, Seoul 05278, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate if the supplement formula may improve alcohol metabolism in healthy adult men. In a double-blinded, randomized, crossover study, subjects were administered yeast extract mixtures (YEM, n=15), *Hovenia dulcis* mixtures (HDM, n=15), placebo (PLA, n=15), and control (CON, n=15) in an oral dose followed by one week washout periods. At each visit (0, 1, 2, 3, 4 week), subjects drank 450 mL, 20.1 percent alcohol after administered mixtures. Blood was drawn periodically (0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 6, 15 hours). Fifteen subjects completed the protocol and were included in the analysis. Plasma ethanol concentration was lower in YEM (10 percent) and the HDM (5 percent) groups. The area under the curves (AUC) and C_{max} for plasma ethanol were significantly decreased only in the YEM group, when compared with the CON group. The AUC and C_{max} for plasma acetaldehyde concentration were significantly decreased in the YEM (45 and 54 percent) and the HDM (35 and 53 percent) groups respectively, when compared with PLA ($p<0.01$). Together, these findings validate that YEM or HDM improved alcohol metabolism and hangover syndromes, leading to reduce alcohol concentration and acetaldehyde concentration without adverse effects.

Key words: alcohol hangover, yeast extract mixtures, *Hovenia dulcis* mixtures, alcohol concentration, acetaldehyde concentration

서 론

알코올(alcohol) 섭취는 사회활동의 자극제로서, 갈증을 해소하고, 진통제 역할을 하여 통증과 두통을 경감하는 역할을 하기도 한다(Wardlaw 등 2004). 그러나 알코올의 소비가 증가

하고, 연령층도 점차 낮아지게 됨에 따라 인체의 유해성에 대한 논란이 증폭되고 있다(Rubin H 1985; Yoshikawa 등 1997). 2015년 국민건강영양조사(2016)에 의하면 국내 19세 이상 성인의 월간 음주율은 남성이 75.2%, 여성이 46.5%에 달하며, 이중 남성의 54.1%, 여성의 23.2%가 폭음을 경험하였으며, 연령

† Corresponding author: Min-Sun Moon, Samyang Group Food R&D Center, Samyang Corporation, Seongnam 13488, Korea.
Tel: +82-2-2157-9214, Fax: +82-2-2157-9056, E-mail: minsun.moon@samyang.com

령별로는 남성이 30대(64.1%), 여성은 20대(37.0%)에서 가장 높게 나타났다.

알코올은 섭취 후, 소화과정 없이 단순확산에 의해 빠르게 흡수되고, 세포 안으로 들어가 알코올탈수소효소(Alcohol Dehydrogenase: ADH)에 의해 아세트알데히드(acetaldehyde)가 생성이 되며, 생성된 아세트알데히드는 알데히드 탈수소효소(Aldehyde Dehydrogenase: ALDH)에 의해 아세테이트(acetate)를 생성하고, 아세테이트는 acetyl-CoA로 전환되어 TCA 회로를 거쳐 에너지를 발생하거나 또는 콜레스테롤과 지방산을 합성하는데 이용된다. 그러나 섭취한 알코올이 모두 아세테이트로 분해되지는 않으며, 아세트알데히드 형태로 체내에 잔존할 경우, 숙취가 발생하게 된다고 알려져 있다(Shumate 등 1967; Lieber CS 2005). 숙취(hangover)란, 급성알코올 중독에 수반하는 불쾌한 증상이 수면에서 깨어난 뒤까지 계속되는 것으로, 숙취의 대표적인 증상은 갈증, 피곤함과 두통이 있으며, 체내 잔류 알코올의 영향으로서 탈수 현상과 체내 전해질의 불균형, 위장 장애, 저혈당 및 수면과 생체리듬의 이상을 들 수 있다(Gemma 등 2006). 이외에도 발한이나 구토 및 설사 등으로 인해 수분의 손실과 전해질 불균형이 더욱 악화될 수 있다(Verster JC 2008; Wiese 등 2000). 알코올 대사로 인해 나타나는 포도당 생성 억제로 인한 저혈당 증상은 피로, 무기력증 및 기분장애 등의 숙취 증상에 영향을 미칠 수 있다. 또한 기억단절 현상은 알코올이 뇌의 기억에 관련된 특정 신경 수용체의 활동을 차단시켜 뇌의 신경세포 사이에서 메시지를 전달하는 역할을 하는 글루탐산염의 활동을 멈추기 때문에 발생한다(Wardlaw 등 2004).

숙취의 원인에 대한 또 다른 연구결과로는 탈수, 알코올 및 알코올 대사물인 아세트알데히드, 아세톤과 알코올에 소량 함유되어 있는 메탄올의 대사 및 포름알데히드 등의 생성으로 인해 체내 독성과 무기질, 비타민 등의 영양소의 흡수 장애로 인해 나타나는 것으로 알려져 있으며, 숙취 정도는 유전 및 환경적 요인에 따라서 차이가 나타난다(Gemma 등 2006; Bode & Bode 1997). 또한 숙취의 원인으로 알코올의 중간대사물질인 아세트알데히드 중독에 의한 것이라는 설을 비롯하여 불순물설과 과로설 등이 있다(Haber 등 1996; Akimoto 등 1993).

음주로 인해 발생하는 숙취 증상을 감소시키거나 제거하기 위한 의약품 및 식품들이 다양한 형태로 출시되며, 판매가 되고 있으나, 대부분 기능성평가와 관련된 동물시험에만 의존한 상태였으므로, 실제 인체에서 나타나는 변화를 확인하는 것에는 한계가 있었다. 또한 각 원료에 대한 정확한 비교 및 분석한 데이터는 거의 없는 실정이므로, 본 시험에서는 효모 추출물과 헛개나무열매 추출물을 주재료로 하여 숙취 해소용 복합물을 섭취한 후, 혈중 알코올 농도 및 혈중 아세

트알데히드 농도를 측정하여 숙취해소 효능을 정량적으로 비교함으로써 숙취 해소 및 알코올 분해 효능에 대한 결과를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구 대상자는 만 25세 이상 45세 이하의 남성으로 체중이 45 kg 이상이면서, 이상체중의 $\pm 20\%$ 이내의 체중으로 선천성 또는 만성질환이 없고, 내과적인 진찰결과 병적 증상 및 소견이 없으며, 주량이 소주 1병 이상이면서 숙취를 겪어 본 경험이 있는 사람들을 대상으로 하였으며, 연구자로부터 충분한 설명을 들은 후, 자발적으로 참여를 결정하고, 주의사항을 준수하여 서면 동의서를 작성한 피험자를 대상으로 하였다. 본 연구는 강동경희대학교병원 임상시험 심사위원회의 승인(IRB 심의번호: KHNMC IRB 2013-055)을 받았으며, 모든 피험자들에게는 시험에 앞서 연구의 기간, 목적 및 방법, 예상되는 효과 및 위험성에 대해 충분히 설명하고, 자발적으로 시험참여 동의서를 받았다. 인체적용시험 선정 여부를 확인하기 위해 다음의 기준에 해당하는 21명을 선정하였다.

시험 기간 중 발생한 부작용으로 인하여 시험을 계속할 수 없다고 주치의가 판단하거나 환자가 거부한 경우, 사고 등의 재해나 타 질환의 발병으로 수술 또는 입원치료가 필요한 경우, 기타 시험을 지속할 수 없다고 주치의가 판단한 경우, 시험 중 알코올 섭취 후 구토를 한 경우는 제외하였다.

2. 시험 디자인 및 시험 제품 섭취방법

본 시험에는 효모추출 복합물 및 헛개나무 열매추출 복합물, 위약을 사용하였으며, 각각의 시료에 대한 첨가 원료는 Table 1과 같다. 시험은 매주 1회씩 총 4회에 걸쳐 진행되었다. Fig. 1과 같이 1차 시험 시에는 알코올 단독(CON)으로 복용하였으며, 2차 시험 시에는 효모추출 복합물(YEM), 3차 시험 시에는 위약(PLA), 4차 시험에서는 헛개나무 열매추출 복합물(HDM)을 섭취하고, 30분 후에 알코올을 섭취하였다. 제공되는 식사는 도시락 형태로 모든 피험자에게 동일한 식단으로 제공되었으며, 식후 1시간 30분에 시험 물질을 섭취하였고, 시험물질 섭취 30분 후에 시중에 판매되고 있는 도수 20.1인 소주 450 mL(섭취 알코올량 90 g)를 30분간 간식(스낵류 45 g)과 함께 제공하였다.

3. 생화학적 검사

각 시험의 당일에 알코올 복용 후 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 6, 15시간(총 8회)에 채혈하였다. 피험자의 팔 또는 손등의 정맥 부위에 주사용 생리식염수를 채운 카테터를 설치하고,

Table 1. Experimental materials information

Groups	Ingredients
PLA ¹⁾	Corn starch, malt extract, black bean powder, cellulose, glycerin, hydroxypropylmethyl cellulose, sodium carboxymethyl cellulose
YEM ²⁾	Yeast extract mixed powder, corn starch, black bean powder, cellulose, fruit mixed concentrate, vitamin C-Na, dried orange peel powder, cellulose gum, maltodextrin, glucose, lecithin, sodium citrate, nicotinamide, amino acid mixture, vitamin B ₁ , vitamin B ₂ , amino acid mixtures, hydroxypropylmethyl cellulose, fermentation ethanol, glycerin, aroma of jujube fruits
HDM ³⁾	<i>Hovenia dulcis</i> extract, glutamate, yeast extract mixed powder, milk vetch root, lotus extract powder, high fructose corn syrup, sugar, taurine, citric acid, DL-malic acid, dextrin, alanin, sodium citrate, nicotinamide, lactic acid, fortifying nutrient, glycerin esters, natural flavoring substances, combined congener

¹⁾ PLA: Placebo.

²⁾ YEM: Yeast extract mixtures.

³⁾ HDM: *Hovenia dulcis* mixtures.

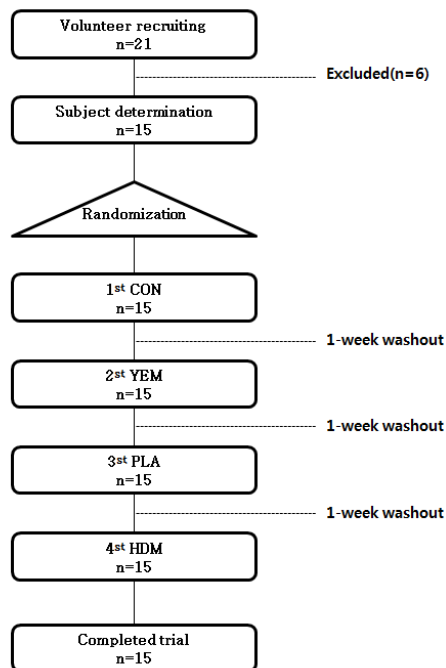


Fig. 1. Profile of trial.

¹⁾ Abbreviations: See the legend of Table 1.

매 시점에서 7 mL를 채혈한 후, 혈액은 즉시 vacutainer tube에 담은 후, 온도를 4°C로 유지하면서, 원심분리(3,000 rpm, 15 분)를 하여 혈청을 분리한 후 바로 분석에 이용하였다.

혈중 알코올 농도를 측정하기 위해 알코올 분석용 kit(Roche, Darmstadt, Germany)를 이용하여 측정하였다. 100 µL의 혈청과 3 mL의 nicotinamide-adenin dinucleotide(NAD)-alcohol dehydrogenase(ADH) 용액을 섞은 후, 20°C에서 3분 동안 incubation 시킨 후, 340 nm에서 생성된 NADH의 농도에 따른 흡광도의 변화를 측정하였다. 이 때 혈액의 알코올 농도(mg/

dL)는 표준용액을 이용하여 계산하였다.

혈중 아세트알데히드 농도를 측정하기 위해 아세트알데히드 분석용 kit(Roche, Darmstadt, Germany)를 이용하여 측정하였다. 200 µL의 혈청과 potassium phosphate buffer(pH 9.0)와 NAD⁺의 혼합액 3 mL를 섞은 다음 20°C에서 3분 동안 incubation 시켰다. 그 후 340 nm에서 흡광도를 측정하여, ALDH를 50 µL 넣고, 20°C에서 5분 동안 incubation한 후, 340 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아세트알데히드가 ALDH에 의해 아세테이트를 생성하고, 조효소 NAD⁺가 NADH로 변하게 된다. 이 때 생성하는 NADH의 양을 340 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 통계 처리

모든 실험결과는 Statistical Package for the Social Science Statistic version 20.0(Chicago, Illinois, USA)을 이용하여 분석하였으며, 평균±표준편차(mean±S.D.)로 나타내었다. 각 군간 분석 항목별 차이는 One-way ANOVA를 수행한 후, Turkey's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 또는 $p < 0.01$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 일반 특성

본 연구에 사용된 시료는 YEM와 HDM를 선택하여 알코올로 인해 유발된 숙취에 대해 효과가 있음을 인체적용시험에서 확인하였다. 본 연구의 목적, 일정, 예측 가능한 위험성에 대한 사전 설명을 통해 연구에 참여하기로 서면 동의한 피험자를 21명을 스크리닝하여, 선정·제외기준에 적합한 20명을 피험자로 선정하였다. 본 연구에 참여한 피험자의 초기 임상병리 검사 결과는 Table 2와 같다. 본 연구에 선정된 피험

Table 2. Baseline clinical characteristics

Parameter	Mean±S.D.	Normal values
Number	15	-
Age (yr)	33±6	-
Body weight (kg)	73.5±9.7	-
Blood pressure (mmHg)		
Systolic	133±8.7	<140
Diastolic	75±10.7	<90
Fasting glucose (mg/dL)	93.8±5.8	<100
AST (IU/L)	25.0±10.1	<40
ALT (IU/L)	22.5±9.0	<40
ALP (IU/L)	224.6±22.8	104~338
Creatinine (mg/dL)	1.0±0.1	0.6~1.2
Total bilirubin (mg/dL)	0.8±0.3	0.2~1.2
Direct bilirubin (mg/dL)	0.2±0.1	0.1~0.6

자들의 평균 나이는 33±6세였으며, 평균 체중은 73.5±9.7 kg 이었다. 그 이외에도 혈압, 혈당, AST, ALT, ALP, 크레아티닌, 총 빌리루빈, 직접 빌리루빈을 측정된 결과, 모두 정상으로 건강인의 범위에 속하였다. 선정된 20명의 피험자들을 대상으로 연구를 진행하면서 총 5명이 탈락하였는데, 탈락 사유는 알코올 섭취로 인한 구토 2명, 오한과 몸살 1명, 시험중도에 포기 의사를 밝힌 피험자가 2명이었으며, 이상반응은 전혀 나타나지 않았다. 시험은 총 15명을 대상으로 진행되었다. 안전성 관련 지표는 모두 정상 범위에 포함되었으므로 (Grundy 등 2004), 두 제품 모두 안전성에는 문제가 없는 것으로 판단되었다.

2. 혈중 알코올 농도의 변화

혈중 알코올의 분해 속도는 사람에 따라 차이는 있지만, 일반적으로 시간당 평균 0.015%에 이르므로, 소주 1병은 최소한 8시간이 지나야 완전히 분해를 할 수 있게 된다(Cho 등 1985). 본 인체적용시험에 사용된 음용량은 소주 1병 및 1/4 병으로 10시간 이상이 지나야 분해할 수 있는 알코올 양이며, 실제로도 음주 후 15시간이 경과했을 때 혈중 알코올 수치가 0으로 회복되는 것을 확인하였다. 체중 60~70 kg인 성인 남성이 소주 8~14잔을 마셨을 때 혈중 알코올 농도는 0.16~0.30%이다. Shumate 등(1967)에 의하면 알코올은 섭취 후 30분 이내에 섭취량의 약 60~90%가 흡수되고, 60분에 95%, 90분에 100% 모두 흡수되므로, 혈중 알코올 농도는 음주 후 60~90분 사이에 최고치를 도달한다고 알려져 있다. 하지만 본 실험에서는 음주 후 2시간이 경과했을 때 혈중 알코올 농도가 최고치에 도달한 것으로 확인되었으며, 이는 사람에 따

라서 흡수속도가 상이할 수 있음을 보여준다.

음주 후 0(baseline)~15시간 동안 혈중 알코올 농도를 측정 한 결과는 Fig. 2A와 같다. 알코올 섭취 2시간 후의 혈중 알코올 농도는 각 군간에 유의적인 차이가 나타나지는 않았으나, CON과 비교하여 YEM은 14%, HDM은 9% 감소하였으며, PLA과 비교하면 YEM는 10%, HDM는 5% 감소하였다. 혈중 알코올 농도는 YEM > HDM > PLA > CON 순으로 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

CON 또는 PLA와 비교하여 시험물질을 섭취한 YEM와 HDM는 AUC와 C_{max} 모두 감소하는 것을 확인하였다(Fig. 2B, 2C). AUC와 C_{max} 는 CON과 비교하여 YEM에서 각각 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), HDM의 경우, 유의적이지는 않

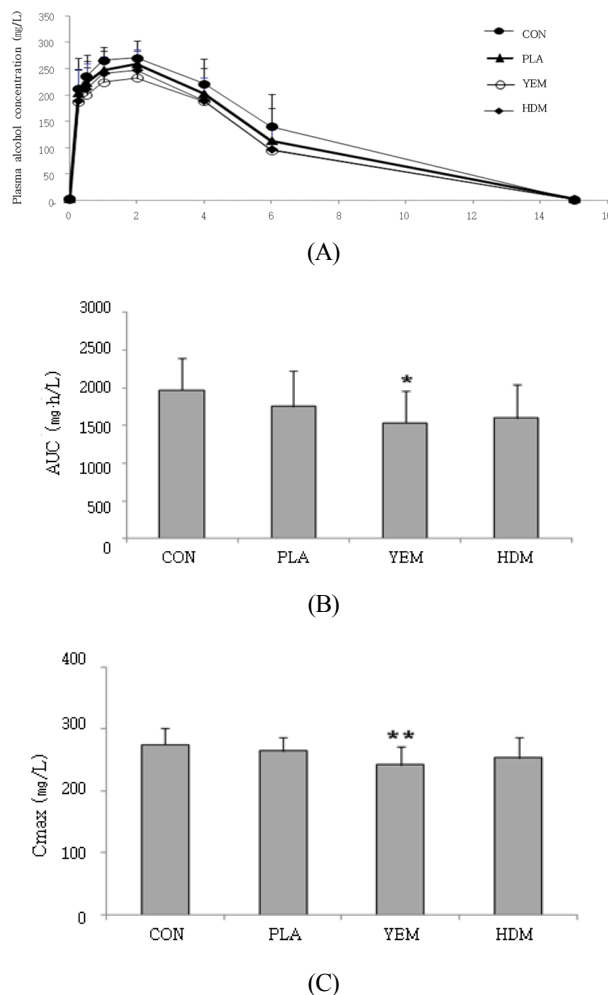


Fig. 2. Effect of YEM and HDM on plasma alcohol concentration (A), area under the curve (AUC) (B), and C_{max} (C) after drinking alcohol.

- 1) Abbreviations: See the legend of Table 1.
- 2) Values are mean±S.D. for 15 persons in each group.
- 3) * $p<0.05$, ** $p<0.01$ against CON.

았지만 감소하는 경향이 있는 것을 관찰할 수 있었다. PLA와 비교하면 YEM군과 HDM군의 알코올 농도는 유의적이지는 않았으나, 모두 감소하는 것으로 나타났다.

Venkataranganna 등(2008)은 대추야자(*Phoenix dactylifera*) 열매 및 치커리(*Cichorium intybus*)씨 등을 함유한 숙취해소용 조성물의 동물실험에서 대조군과 비교해 시간경과에 따른 혈중 알코올 농도의 AUC가 유의적으로 감소한 것을 확인하였으며, 이는 본 실험 결과와도 유사한 결과를 보여주는 것으로 체내 흡수된 알코올이 아세트알데히드로 신속한 분해를 이끌어 전체적인 알코올 분해 속도를 높여줄 수 있을 것으로 판단하였다.

3. 혈중 아세트알데히드 농도 측정

숙취의 원인으로 알코올이 대사되어 생성된 1차 산물인 아세트알데히드가 아세테이트로 산화되지 못하고 체내에 많은 양이 잔류하여 발생된다는 다수의 연구보고가 있다(Shumate 등 1967). 또한 Lieber CS(1973)는 알코올 섭취 시 체내의 독성 작용의 원인으로 알코올 그 자체보다 일차 대사산물인 아세트알데히드에 의한 영향이 크다고 보고하였다.

Fig. 3A는 알코올 섭취 후 시간에 따른 혈중 아세트알데히드 농도의 변화를 음주 후부터 15시간 동안 측정된 결과이다. CON 및 PLA의 혈중 아세트알데히드 최고 농도 시간대가 음주 1시간 후였던 반면, YEM 및 HDM은 음주 30분 후에 나타났다. 알코올 섭취 1시간 후 대조군에 비해 유의적이지는 않았지만 YEM의 섭취에 의해 56%, HDM의 섭취에 의해 38% 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. PLA와 비교하였을 때에는 시험 물질인 YEM과 HDM 모두 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 또한, 평균값을 비교하였을 경우에는 YEM은 HDM과 비교 시 모든 시간대에서 혈중 아세트알데히드의 농도가 낮게 측정되었다. Fig. 3B, Fig. 3C를 보면, CON과 PLA에 비해 YEM과 HDM의 AUC와 C_{max} 모두 감소하였다. AUC는 CON 및 PLA와 비교하여 YEM 및 HDM 모두 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), C_{max} 의 경우, PLA와 비교하여 YEM과 HDM 모두 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

혈액 내의 아세트알데히드가 과량인 경우에는 일부가 뇌를 비롯한 다른 장기로 이동하여 유해한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Helander & Tottmar 1988). 그렇기 때문에 섭취된 알코올을 빠른 시일 내에 분해를 하거나, 체외로 배출을 빠르게 하는 것이 필요하며, 이러한 효과를 갖는 다양한 소재 연구가 진행되어 왔다. 이 가운데 헛개나무 열매추출물에 관한 연구는 다수가 완료되어 있다(An 등 1999; Kim 등 2000; Kim 등 2006; Park 등 2006). Kim 등(2000)은 헛개나무 열매추출물을 섭취한 흰쥐에서 대조군과 비교하여 ADH와 ALDH 활성이 증가하여 혈중 알코올 농도 및 혈중 아세트알데히드

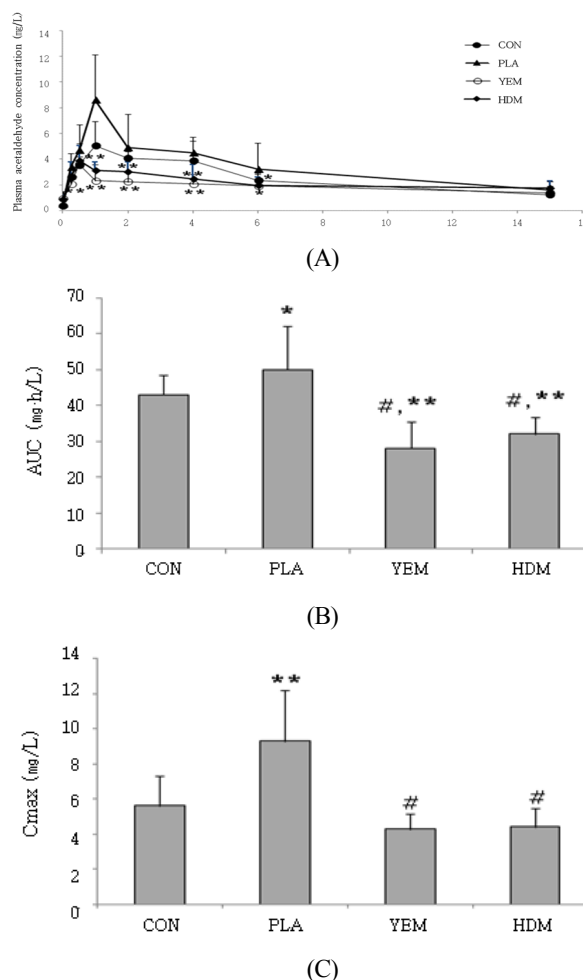


Fig. 3. Effect of YEM and HDM on plasma acetaldehyde concentration (A), area under the curve (AUC) (B), and C_{max} (C) after drinking alcohol.

- 1) Abbreviations: See the legend of Table 1.
- 2) Values are mean \pm SD for 15 persons in each group.
- 3) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ against CON. # $p < 0.05$ against PLA.

농도가 감소하는 것을 보고하였다. 이는 본 실험 결과와도 유사한 결과이며, Kim 등(2006)의 결과에서는 헛개나무 열매추출물이 흰쥐 간의 AST 및 ALT 등을 감소시켜 간 보호가 뛰어나므로, 알코올 분해과정에도 기여할 것으로 판단하였다.

효모추출물은 아미노산, 펩타이드, 당, 핵산, 지질, 비타민 B 등으로 구성되어 있으며(Jennifer 등 1992), 이 펩타이드 가운데 cysteine, glycine, glutamate 3개의 아미노산으로 연결된 글루타치온(glutathione)은 강력한 체내 항산화제이며, 다양한 체내 독성물질을 해독하는 핵심 효능물질이다. Helen & Tottmar (1988)의 연구에 따르면, 글루타치온의 분해 대사물질인 cysteinylglycine(CysGly)이 아세트알데히드와 결합하여 2-methylthiazolidine-4-carbonyl-glycine(MTCG)를 형성한다는 것으로 보

고되었다. 이를 통해 YEM의 주성분인 효모추출물의 기능 성분인 글루타치온이 체내에서 분해되어 CysGly를 생성하며, 아세트알데히드와 결합을 통해 혈중 및 간에서의 아세트알데히드 농도를 낮추는데 기여를 할 것으로 예상해 볼 수 있다. 또한 Matsufuji 등(2013)에 의한 *in vitro* 실험에서도 글루타치온의 구성 아미노산인 시스테인의 SH기, 글루타메이트의 아미노기, 글루타치온 펩타이드 결합에 의한 두 개의 질소 원자와 아세트알데히드 4분자가 최대로 결합할 수 있으며, 이는 글루타치온이 아세트알데히드의 직접적인 제거제로서 아세트알데히드 내성에 중요한 역할을 한다고 보고되었다. 이에 따라 YEM의 주성분인 효모추출물 내의 글루타치온은 아세트알데히드와의 상호 결합을 통해 아세트알데히드 제거에 중요한 역할을 한다고 볼 수 있으며, 아세트알데히드 농도를 낮추어 이로 인해 발생하는 유해한 영향을 감소시킴으로써 숙취해소를 개선시켜 줄 수 있을 것으로 보인다.

요약 및 결론

본 연구는 효모추출 복합물 및 헛개나무 열매추출 복합물이 알코올 섭취로 인한 증상 및 숙취 해소에 나타내는 효능을 비교 평가하고자 성인을 대상으로 인체적용시험을 실시하였다. 시험제품 섭취 30분 후에 알코올 섭취를 통해 숙취를 유발한 후, 안전성 관련 지표, 혈중 알코올 농도, 혈중 아세트알데히드 농도를 분석하였다. 안전성 관련 지표는 모두 정상 범위에 포함되었다. 혈중 알코올 농도의 경우, CON과 비교하여 YEM과 HDM 모두 감소하는 경향을 나타내었으며, AUC 및 C_{max} 는 YEM에서만 유의적으로 감소하는 것을 보여주었다. YEM과 HDM의 혈중 아세트알데히드 농도는 PLA와 비교하여 AUC 및 C_{max} 모두 감소하는 것을 보여주었다. 이는 YEM과 HDM 모두 혈중 숙취 해소에 효과가 있는 것을 의미한다. YEM과 HDM을 비교하였을 때, 알코올 농도 AUC 및 C_{max} 의 경우, YEM에서만 유의적으로 감소하였으며, 혈중 알코올 농도 및 혈중 아세트알데히드 농도에 있어서도 YEM에서 더 낮은 수치를 보여 강한 효과가 있는 것으로 보여주었다. 이는 YEM에 의해 알코올에서 아세트알데히드로의 빠른 분해를 돕고, 아세트알데히드의 축적으로 인한 유해한 영향이 발생하기 이전에 아세트알데히드의 분해와 동시에 일부는 체외로 배설시킴으로써 아세트알데히드의 농도를 감소하여 숙취단계에서 중요한 역할을 하는 것으로 예측할 수 있다. 이러한 결과들을 종합해 보면 알코올 섭취로 인해 발생하는 숙취에 대해 YEM은 HDM과 비교하여 동등 이상의 효과가 있는 것으로 사료되며, 본 연구는 숙취의 직접적인 원인 물질인 알코올 및 아세트알데히드의 혈중농도 확인을 통한 숙취해소 효과를 추정한 것으로, 개개인의 컨디션 및

특성에 따른 주관적인 숙취 해소 효과가 반영되지 않았다. 향후 연구에서는 이에 대한 survey 연구와 더불어 생화학적 효소 반응 및 유전자 수준에서의 숙취효능에 대한 추가적인 비교 연구가 필요하다.

References

- Akimoto K, Kitagawa Y, Akamatsu T, Hirose N, Sugano M, Shimizu S, Yamada H. 1993. Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. *Ann Nutr Metab* 37:218-224
- An SW, Kim YG, Kim MH, Lee BI, Lee SH, Kwon HI, Hwang B, Lee HY. 1999. Comparison of hepatic detoxification activity and reducing serum alcohol concentration of *Hovenia dulcis* Thunb and *Alnus japonica* Steud. *Korean J Med Crop Sci* 7:263-268
- Anni H, Pristatsky P, Israel Y. 2003. Binding of acetaldehyde to a glutathione metabolite: Mass spectrometric characterization of an acetaldehyde cysteinylglycine conjugate. *Alcohol Clin Exp Res* 27:1613-1621
- Bode C, Bode JC. 1997. Alcohol's role in gastrointestinal tract disorders. *Alcohol Health Res world* 21:76-83
- Cho MH, Kim ES, Kim CW. 1985. Studies on the interrelationship between liver damage and alcohol administration. *J Soonchunhyang Univ* 8:51-57
- Gemma S, Vichi S, Testai E. 2006. Individual susceptibility and alcohol effects: Biochemical and genetic aspects. *Ann Ist Super Sanita* 42:8-16
- Grundy SM, Cleeman JI, Merz CNB, Brewer HB, Clark LT, Hunninghake DB, Pasternak RC, Smith SC, Stone NJ. 2004. Implications of recent clinical trials for the national cholesterol education program adult treatment panel III guidelines. *Circulation* 110:227-239
- Haber PS, Gentry RT, Mak KM, Mirmiran-Yazdy SA, Greenstein RJ, Lieber CS. 1996. Metabolism of alcohol by human gastric cells: Relation to first-pass metabolism. *Gastroenterology* 111:863-870
- Helander A, Tottmar O. 1988. Effect of acute ethanol administration on human blood aldehyde dehydrogenase activity. *Alcohol Clin Exp Res* 12:643-646
- JM Ames, JS Elmore. 1992. Aroma components of yeast extracts. *Flavour Fragr J* 7:89-103
- Kim KH, Chung YT, Lee JH, Park YS, Shin MK, Kim HS, Kim DH, Lee HY. 2000. Hepatic detoxification activity and

- reduction of serum alcohol concentration of *Hovenia dulcis* Thunb from Korea and China. *Korean J Medicinal Crop Sci* 8:225-233
- Kim SM, Kang SH, Ma JY, Kim JH. 2006. A study on the extraction and efficacy of bioactive compound from *Hovenia dulcis*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 21:11-15
- Lieber CS. 1973. Liver adaptation and injury in alcoholism. *N Engl J Med* 288:356-362
- Lieber CS. 2005. Metabolism of alcohol. *Clin Liver Dis* 9:1-35
- Matsufuji Y, Yamamoto K, Yamauchi T, Mitsunaga T, Hayakawa T, Nakagawa T. 2013. Novel physiological roles for glutathione in sequestering acetaldehyde to confer acetaldehyde tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl Microbiol Biotechnol* 97:297-303
- Ministry of Health and Welfare. 2016. 2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey
- Park EM, Ye EJ, Kim SJ, Choi HI, Bae MJ. 2006. Eliminatory effect of health drink containing *Hovenia dulcis* Thunb extract on ethanol-induced hangover in rats. *Korean J Food Culture* 21:71-75
- Rubin H. 1985. Cancer as a dynamic developmental disorder. *Cancer Res* 45:2935-2942
- Shumate RP, Crowther RF, Zarafshan M. 1967. A study of the metabolism rates of alcohol in the human body. *J Forensic Med* 14:83-100
- Venkataramanna MV, Gopumadhavan S, Sundaram R, Peer G, Mitra SK. 2008. Pharmacodynamics & toxicological profile of PartySmart, a herbal preparation for alcohol hangover in Wistar rats. *Indian J Med Res* 127:460-467
- Verster JC. 2008. The alcohol hangover-a puzzling phenomenon. *Alcohol Alcohol* 43:124-126
- Wardlaw GM, Hampl JS, DiSilvestro RA. 2004. Perspectives in Nutrition. pp.259-267. McGraw-Hill
- Wiese JG, Shlipak MG, Browner WS. 2000. The alcohol hangover. *Ann Intern Med* 132:897-902
- Yoshikawa M, Murakami T, Ueda T, Yoshizumi S, Ninomiya K, Murakami N, Matsuda H, Saito M, Fujii W, Tanaka T. 1997. Bioactive constituents of Chinese natural medicines. III. Absolute stereostructures of new dihydroflavonols, hovenitins I, II, and III, isolated from *hoveniae* semen seu fructus, the seed and fruit of *Hovenia dulcis* Thunb.(Rhamnaceae): inhibitory effect on alcohol-induced muscular relaxation and hepatoprotective activity. *Yakugaku Zasshi* 117:108-118

Received 20 March, 2017

Revised 23 May, 2017

Accepted 30 June, 2017