

진균 발효제 *Rhizopus stolonifera* No. 17과 알콜 발효성 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용하여 제조한 항고혈압성 전통주의 간 독성

강민구¹ · 김재호² · 안병학² · 이종수^{1*}

¹배재대학교 생명유전공학과, ²한국식품연구원

Liver Toxicity of Antihypertensive Traditional Rice Wine Made by *Rhizopus stolonifera* No. 17 Nuruk and *Saccharomyces cerevisiae*

Min-Gu Kang¹, Jae-Ho Kim², Byung-Hak Ahn² and Jong-Soo Lee^{1*}

¹Department of Life Science and Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

²Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

(Received 14, February 2011., Accepted 18, March 2011)

ABSTRACT : To investigate liver toxicity of traditional rice wine, traditional rice wine was prepared by using cooked rice, *Rhizopus stolonifera* No. 17 nuruk and *Saccharomyces cerevisiae*. After concentrated the traditional rice wine, it was orally administered into Sprague-Dawley(SD) rats and then changes of its body weight and biochemical parameters of the blood were investigated. All of male and female SD rats did not show any changes in its body weight during two weeks after administering the traditional rice wine concentrates and also biochemical parameters such as aspartate aminotransferase (AST or GOT), alanine aminotransferase (ALT of GOT) and alkaline phosphatase activity were not different compared to control. This results indicated that the traditional rice wine has not any toxicity.

KEYWORDS : Traditional rice wine concentrates, liver toxicity.

최근 전통주인 막걸리의 국내외 수요가 급증하고 있고 외국 수출이 220억원을 상회함에 따라 다양한 약용식물을 이용한 전통주가 개발 되고있다. 또한, 이들의 생리기능성 연구가 활발히 진행되어 허혈성 심장 질환의 예방, 혈소판 응집 억제 작용, 무증자 발효 전통약주의 암세포 성장 및 전이 억제 효과와 위 보호 효과, 항고혈압 활성, 혈전용해 활성, SOD유사 활성과 항산화 활성, 항치매 활성 등이 있음이 보고되었다(김 등, 2002; 이 등, 2005; 이 등, 2010; 서 등, 2008; 이 등, 2009).

그러나, 알콜 자체의 간 독성은 이미 잘 알려져 있으나 전통주들의 간독성 연구는 많이 실시되지 않아 전통주의 고품질화와 수요 증진 등에 중요한 제한요소로 작용하고 있다. 따라서 본 연구에서는 전통주가 간 기능에 미치는 영향을 알아보고자, 필자 등이 한국식품연구원과 공동으로 개발한 진균발효제 *Rhizopus stolonifera* NO. 17 누룩(Song *et al.*, 2010)과 알콜 발효성 *Saccharomyces cerevisiae*, 증자미등을 이용하여 전통주를 제조한 후 이들 동결건조 농축물을 실험동물 쥐에 투여하여 간 독성여부를 확인 하였다.

전통주 담금은 Lee 등(이 등, 2002)의 방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 맥쌀 40 g과 밀가루 5 g을 끓는 물 50 ml에 넣어 30분간 호화 시킨 후 냉각 시킨 다음

R. stolonifera No. 17 누룩을 g당 30sp로 첨가하고 *S. cerevisiae* 를 5% 첨가하여 30°C에서 2일간 발효 시켰다. 이 술밑에 다시 증자 맥쌀 50 g과 물 240 ml을 첨가하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 3,000 rpm으로 원심분리하여 전통주 시료로 사용하였다(Song *et al.*, 2010).

간 독성 실험은 먼저 최초 4주령의 Sprague-Dawley(SD) rat 를 수컷 10마리, 암컷 10마리씩 두 군으로 나누는 후 각 군별로 대조구 5마리, 시험구 5마리씩 나누었다. 대조구군은 생리식 염수, 시험구군은 전통주 농축물을 2 g/kg으로 경구투여 후 2주간 몸무게 변화, 치사유무와 육안적 관찰을 실시하였다. 그 후 6주령이 된 SD-rat를 에테르로 마취시킨 후 심장 채혈을 통해 4 ml의 혈액을 채취한 다음 4°C 냉장고에서 1시간 방치하고 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 K대학병원 임상병리센터의 자동혈청생화학 분석기(AU2700, OLYMPUS)를 이용하여 albumin, alanine aminotransferase (ALT or GPT), aspartate aminotransferase (AST or GOT), total bilirubin, total protein, total cholesterol 등의 혈청 생화학적 검사를 실시하였다.

먼저 제조한 전통주의 물리화학적 성질로 에탄올 함량은 12.5%이었고 총산과 휘발산 함량은 각각 0.234%와 0.011% 이었으며 항고혈압성 엔지오텐신 전환 효소(ACE) 저해활성은 IC₅₀; 1.02 mg/ml이었다(테이터 미세시).

*Corresponding author <E-mail : biotech8@pcu.ac.kr>

Table 1. Biochemical analysis of Sprague-Dawley rats blood from administration of the traditional rice wine concentrates

Rats	Total cholesterol (mg/dl)	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	ALP ¹⁾ (IU/l)	GOT (IU/l)	GPT (IU/l)	
Male	Control	81.1	5.6	3.0	200.7	132.1	49.2
	Test	96.7	5.9	3.2	225.8	117.0	39.4
Female	Control	95.0	5.9	3.1	236.0	77.3	27.1
	Test	103.6	6.4	3.4	156.9	105.7	28.9

¹⁾ ALP, Alkaline phosphatase; GOT, Aspartate aminotransferase; GPT, Alanine aminotransferase.

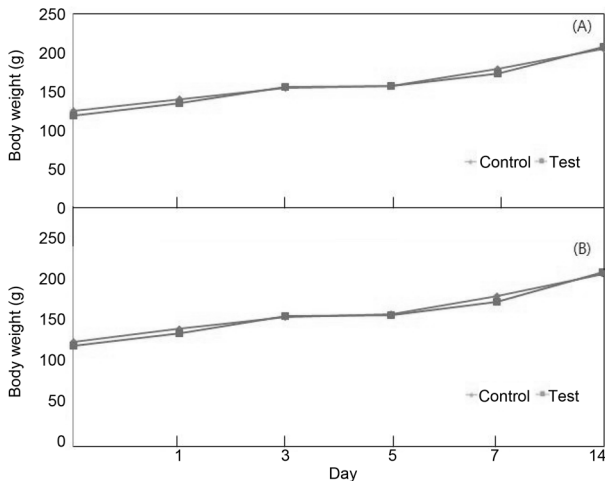


Fig 1. Changing of body weight in Sprague-Dawley rats during feeding after administration of the traditional rice wine concentrates (A, male and B, female).

4주령된 SD-rat에 위와 같이 제조한 전통주 농축물을 투여한 후 2주동안 몸무게 변화와 치사 유무를 조사한 결과, Fig. 1과 같이 전통주를 처리한 시험구와 무처리구인 대조구 모두에서 죽은 쥐는 없었고, 몸무게는 지속적으로 증가하였다. 혈액 생화학적 검사 결과 수컷 쥐의 total cholesterol, total protein, albumin 함량은 무처리 대조구보다 각각 15.6 mg/dl, 0.3 g/dl, 0.2 g/dl 소폭 상승하였다. Alkaline phosphatase 활성 역시 대조구에 비하여 25.1 IU/l 소폭증가하였고, GOT, GPT는 각각 15.1 IU/l, 9.8 IU/l 소폭 감소하였다. 위와 같은 무처리 대조구와 전통주 농축물 처리구의 결과들을 비교하여 볼 때 상승폭과 감소폭이 적었으며, 일본 SLC Int. Co. 등의 reference range와도 비교해 볼 때 오차가 오차 범위 이내이므로 전통주 농축물은 간 독성이 없는 것으로 추정된다(Table 1).

또한, 암컷 쥐의 경우에서도 total cholesterol, total protein, albumin은 대조구보다 각각 8.6 mg/dl, 0.5 g/dl, 0.3 g/dl 소폭 상승하였으나 alkaline phosphatase 활성은 79.1 IU/l 감소하였다. 또한 간 기능 검사에서 중요한 표지 인자인 GOT, GPT의 경우 각각 28.4 IU/L, 1.8 IU/L로 상승하였지만 수컷 쥐의 연구 결과와 비슷한 양상을 보이며, SLC 기준치와 비교하였을 때 큰 차이가 없기에 간 독성이 없는 것으로 추정된다. 추가 연구로 현재 시판 전통주들의 간 독성 검사가 진행 중이다.

적요

전통주의 간독성 유무를 확인하기 위하여 *Rhizopus stolonifer* NO. 17 누룩과 *Saccharomyces cerevisiae*, 증자미 등을 이용하여 전통주를 제조한 후 농축물을 제조한 다음 실험동물 쥐에 경구투여 하여 몸무게 변화와 혈청 생화학적 검사 등을 실시하였다. 제조한 전통주 농축물은 실험동물 쥐의 몸무게에 영향을 주지 않았고 total protein, total cholesterol, albumin 함량과 GOT, GPT 등을 전통주 농축물을 처리한 시험구와 무처리 대조구의 암컷 쥐와 수컷 쥐 결과와 비교 하였을 때 모두에서 약간 상승하거나 감소하였을 뿐 큰 차이가 없었으므로 제조한 전통주는 간 독성이 없는 것으로 추정된다.

감사의 글

본 연구는 2007년 농림기획평가원(구, ARPC)의 지원으로 수행된 전통주의 생리기능성연구(한국식품연구원 협동과제) 결과의 일부임.

참고문헌

김재호, 이대형, 최신양, 이종수. 2002. 전통 민속주의 생리기능성 탐색. 한국식품과학회지. 34:118-122.
 서동수, 김재호, 안병학, 이종수. 2008. 전통주의 항치매 활성과 심혈관질환 활성 및 항산화 활성 탐색. 한국미생물 생명공학회지. 36:320-325.
 이대형, 김재호, 김나미, 박정식, 이종수. 2002. 눈꽃동충하초 (*Paecilomyces japonic*)를 이용한 민속주의 제조 및 생리기능성. 한국균학회지. 30:142-146.
 이대형, 김재호, 이종수. 2009. 배 첨가가 막걸리의 품질과 생리기능성에 미치는 영향. 한국식품영양학회지. 22:606-611.
 이대형, 박원중, 이봉춘, 이주찬, 이대형, 이종수. 2005. 구기자를 이용한 전통주의 제조 및 생리기능성. 한국식품과학회지. 37:789-794.
 이미영, 성시열, 강현각, 변홍섭, 정상미, 송정화, 이종수. 2010. 충남지역 주요 전통주의 품질특성 및 생리기능성. 한국미생물 생명공학회지. 38:177-182.
 Song, J. H., Kim., J. H., Ahn, B. H. and Lee, J. S. 2010. Screening of functional *Rhizopus stolonifer* for alcohol fermentation and production of high quality Korean traditional rice wine. *Mycobiol.* 38:122-127.