한국식생활문화학회지 28(5): 533-538, 2013
KOREAN J. FOOD CULTURE 28(5): 533-538, 2013
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture
ISSN 1225-7060
http://dx.doi.org/10.7318/KJFC/2013.28.5.533

저장온도를 달리한 막걸리에서 생성된 Biogenic amine이 숙취에 미치는 영향

이현숙[1] · 김순미[2]*
[1]동서대학교 식품영양학과, [2]가천대학교 식품영양학과

Effect of Biogenic Amines in *Makgeolli* on Hangovers

Hyun Sook Lee[1], Soon Mi Kim[2]*
[1]*Department of Food Science & Nutrition, Dongseo University*
[2]*Department of Food & Nutrition, Gachon University*

Abstract

The side effects, such as belching and headache, after *Makgeolli* intake are an obstacle to the development of the *Makgeolli* industry. The side effects of drinking *Makgeolli* have many causes. The possibility of BA production by incorrect storage conditions cannot be excluded. This study analyzed the BA contents produced in non-sterilized *Makgeolli* after 5 days storage at 4 and 20°C. BA was not detected in *Makgeolli* stored at 4°C, but putrescine and tyramine were detected in 20°C. A drinking test was performed to determine the relevance of the BA contents and hangover symptoms. The results revealed no significant difference in the taste score and symptoms score between 4 and 20°C storage. Therefore, the results suggest that the presence of BA in *Makgeolli* produced during room temperature storage for 5 days does not induce or strengthen hangover symptoms. On the other hand, the alcohol and BA dose may be insufficient to represent the normal symptoms of a hangover.

Key Words: *Makgeolli*, biogenic amine, hangover, storage temperature

I. 서 론

한국주류산업협회에 의하면 2011년 우리나라 15세 이상 인구의 알코올 소비량은 1인당 9.18 L이고, 이것은 경제협력개발기구(OECD) 회원국 34개국 중 22위에 해당한다. 우리나라의 1인당 알코올 소비량은 최근 5년째 감소 추세이다. 우리나라 알코올 소비량을 주종별로 분석하면 소주, 위스키 등 증류주가 6.06 L, 맥주 1.99 L, 와인 등 기타주류가 1.09 L로 소주, 맥주, 위스키가 전체의 88.1%를 차지했다. 소주, 위스키 소비량은 2008년 6.87 L에서 2011년 6.06 L로 급감하고 맥주 소비량도 2.09 L에서 1.99 L로 감소하는 추세지만 막걸리, 민속주 등이 속한 기타주류 소비량은 0.5 L에서 0.95 L로 두 배 가까이 증가했다(연합뉴스 2013). 이것은 2000년대 후반부터 일부 주류의 저도주화 추세가 일어났고, 여성 음주인구의 증가 및 건강과 웰빙에 대한 관심이 증가했기 때문으로 풀이된다. 이에 관련하여 우리나라의 대표적 전통술이지만 소비량이 급감했던 막걸리가 저도주(알코올 도수 6~7)이면서 여러 가지 기능성을 지닌 웰빙 술로서 소비량이 증가하여 2009년에는 막걸리 열풍이라 일컬을 만큼 폭발적인 증가를 보였다. 이러한 막걸리의 열풍이 일시적인 패션이 아닌 트렌드로 자리 잡기 위해서는 막걸리의 품질향상을 위한 노력이 지속되어야 한다(Park 2010).

Lee 등(2010)이 행한 막걸리 음용실태 조사에서, 막걸리 음용 후 트림 및 두통 증상을 경험했다고 답한 비율이 각각 45.1%와 29.9%에 달했다. 막걸리 음용 후의 이런 불편한 증상의 발현은 막걸리의 세계화뿐만 아니라 우리나라 전통주로서 지속 발전시키는 데도 장애가 되는 요소이다. 막걸리는 곡류로 지에밥을 지어 누룩과 함께 발표시키는 과정에서 증식된 많은 미생물이 술덧을 거르는 과정에서도 걸러지지 않으므로 저장온도나 기간에 따라 주질이 변하기 쉽다(Yang & Lee 1996; Song & Park 2003). 2009년 이후 막걸리 열풍과 함께한 막걸리 산업의 발전으로 품질 측면에서 많은 개선의 노력이 있었으나, 아직 전국의 막걸리 제조업체는 소규모 생계형 업체가 많고 취급 물량이 소량으로 영세성을 면치 못하는 실정이므로 운반, 저장 과정에서도 제품의 품질관리가 소홀하기 쉽다. 특히 운반 저장 과정에서 저온을 유지하지 않을 경우 바이오제닉 아민(Biogenic amines, BA) 생성을 촉진하여 트림과 두통 발생의 원인이 될 수 있다. Kim

*Corresponding author: Soon Mi Kim, Department of Food & Nutrition, Gachon University, 461-701, Korea
Tel: 82-31-750-5967 Fax: 82-31-750-5974 E-mail: soonmik@gachon.ac.kr

등(2011b)은 막걸리를 저온(4ºC)에서 저장할 경우 30일 정도까지 BA의 생성이 미미했던 반면 상온(20ºC)에서 보관한 막걸리에서는 체내에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 6종의 BA가 다량 검출되었음을 보고하여 막걸리의 유통 및 보관 단계에서 온도의 중요성을 시사한 바 있다.

BA는 아미노산의 탈탄산작용, 아미노기전이작용 등의 화학적 작용에 의해 생성되는 질소화합물이다. 따라서 BA는 이러한 화학적 작용이 잘 일어날 수 있는 환경인 단백질 함유식품에서 미생물이나 생화학적 활성에 의해 생성될 수 있다. BA의 생성에 영양 미치는 주요 요인은 식품 중의 유리 아미노산의 양, 미생물 오염 및 증식, 그리고 탈탄산효소의 활성화 등이다. 단백질이 함유된 발효 식품은 저장, 발효, 숙성과정에서 미생물에 의해 유리된 아미노산이 탈탄산화되어 BA 등 아민류 활성물질을 생성할 수 있다. 일단 생성된 BA는 안정적이어서 조리 후에도 잔존한다(Ten Brink 1990). BA는 살아 있는 모든 세포의 구성성분이며 신경전달물질로도 작용하고 혈압 및 혈류 조절 등 심혈관계에도 영향을 미치는 등 체내에서 다양한 생리활성을 나타내는 물질이다(Santos 1996). 그러나 BA를 과량 섭취 시 식중독 증상 등 독성을 나타낼 수 있다고 알려져 있다(Han 등 2007; Ancín-Azpilicueta 등 2008; Smit 등 2008). 주요 BA는 aliphatic amines으로 putrescine, cadaverine, ethylamine, methylamine, agmatine, spermidine, spermine 등이, aromatic amines으로 tyramine, phenylethylamine, heterocyclic amines으로는 histamine, tryptamine 등이 있다. 이 중 histamine은 알레르기 반응, 신경전달물질, 혈관 투과성에 영향을 미치며, putrescine, cadaverine, agmatine 등은 nitrite와 반응하여 발암성 nitrosamine을 생성시킬 수 있고, tyramine과 phenylethylamine은 고혈압을 유발시키며, tyramine은 파킨슨씨병, 우울증 등을 유발시킬 수 있음이 보고되었다(Smith 1980; Ten Brink 등 1990; Silla Santos 1996; Medina 등 1999).

와인의 경우 주로 malolacetic fermentation 동안 *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus* 및 *Pediococcus* 등 4종의 젖산균에 의해 BA가 생성되는 것으로 보고되었다(Ancín-Azpilicueta 등 2008). 와인의 경우 소비자에게 독성을 나타내는 아민은 아직 밝혀지지 않았고, 아민의 종류와 개인적인 내성의 다양성 등으로 인해 아직 BA의 독성 기준은 정립되어 있지 않다. 그러나 최근 여러 나라들이 아민에 민감한 사람들에게 영향을 주는 독성 작용 및 와인 중의 아민 농도에 관심을 갖고 있다(Ancín-Azpilicueta 등 2008). 또한 아민 함량은 미생물 특히 박테리아의 증식과 함께 증가하므로 음식 중의 BA 함량은 품질 또는 열악한 제조 과정의 지표가 될 수 있을 것으로 보고 있다(Landete 등 2005).

숙취란 과음 후에 나타나는 불유쾌한 신체적 정신적 증상을 통칭하는 용어이다. 물리적 증상으로는 피로, 두통, 빛과 소리에 민감해짐, 눈의 충혈, 근육통, 갈증, 구토와 복통 등의 위장관계 증상, 교감신경계 활성에 따른 수축기 혈압과 심박동수 증가 및 땀 분비 증가 증상 등이 있다. 정신적 증상으로는 어지러움, 인지능력 감소, 우울증, 분노, 과민, 졸음 또는 불면 등이 있다. 숙취 증상은 개인 간뿐 만 아니라 개인 내에서의 차이도 크다(Swift & Davidson 1998, Prat 2009). 알코올음료에서 숙취관련 또는 유해 성분으로는 아세트알데히드, 메탄올, 퓨젤유 등이 주로 연구되어왔다(Chung 2012). 그러나 살균하지 않은 막걸리는 낮은 알코올 함량과 함께 다수의 효모와 젖산균이 살아 있으며, 영양성분을 다량 함유하고 있어 건강에 도움이 되지만, 이는 putrescine, cadaverine 등 다량의 BA를 생성할 수 있는 조건이 되기도 한다는 선행연구 결과로 볼 때(Kim 등 2011b), 막걸리 음용 후 트림과 두통 등의 숙취 증상이 BA의 함량과 관계있을 가능성이 있다.

따라서 본 연구는 신선한 생막걸리를 저온 저장(4ºC)했을 때와 상온(20ºC) 저장했을 때의 BA 생성 정도를 비교하고, BA 농도가 다른 막걸리를 음용했을 때 숙취를 느끼는 정도가 다른지 알아보기 위하여 실시하였다. 이러한 연구는 막걸리의 품질 개선을 위한 기초자료로 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 막걸리 저장 온도에 따른 BA 생성량 측정

강화도에서 생산된 생막걸리(고향막걸리, ㈜찬우물)를 출하 당일에 구입하여 각각 4ºC와 20ºC에 5일간 저장한 후 BA 분석을 실시하였다. BA 분석은 Kim 등(2011b)의 방법으로 HPLC를 이용하여 histamine, tryptamine, tyramine, phenylethylamine, putrescine, cadaverine, spermidine, spermine 등 모두 8종의 BA를 측정하였다. 즉, 막걸리를 원심 분리한 후 0.20 μm 수용성 필터로 여과한 시료 상층액 200 μL에 CNBF methanol solution(18.5 mM) 100 μL와 H_3BO_3-$Na_2B_4O_7$ (pH 9.5) buffer 300 μL를 섞고, 1 mL까지 증류수로 채운 후 65ºC에서 30분간 반응시켰다. 반응은 2 M HCl (10 μL)로 종료시켰다. CNBF로 유도된 BA 검출을 위한 이동상으로는 acetonitrile(eluent A)과 HAc-NaAc buffer(0.1 M, pH 6.2, eluent B)를 이용하였다. HPLC는 UV/Vis detector가 부착된 HPLC(YOUNGLIN Co.)와 Zorbax Eclipse XDB-C18 칼럼(4.6×250 mm, 5 μm, Agilent Technologies)을 사용하였다. 이동상의 유속은 1 mL/min, 농도 구배는 eluent A를 초기 70%에서 100%가 되도록 프로그램 하여 총 22분간 시행하였다. 칼럼 온도는 35ºC, UV detector의 파장은 254 nm에서 시행하였다. 8가지 BA 표준물질에서 검출된 peak 시간을 바탕으로 표준곡선을 확보한 후, 막걸리 시료에서의 BA 생성 확인을 위한 기준으로 이용하였다.

2. 막걸리의 저장 온도와 숙취와의 관계 시험

1) 시험대상자 선정

시험대상자는 인천시 소재 G 대학의 학생들에게 연구목적과 방법을 공고하여 연구 참여 의사가 있는 학생을 자발적으로 모집한 후, 현재 질병이 없고 건강하다고 답한 17명의 학부 및 대학원생(남자 13명, 여자 4명; 평균연령 남녀 각각 24.4세, 26.0세)을 최종 시험대상자로 선정하였다. 이들에게 모두 연구 동의서를 받았으며, 연구는 2011년 10월부터 11월까지 수행하였다.

2) 시험 방법

저장 온도가 다른 막걸리가 숙취 증상 발현에 영향을 미치는지 시험하기 전에 시험대상자에게 설문지에 자가기입식 응답 방식으로 사전조사를 하였다. 사전 설문조사 내용은 성별, 나이 등의 일반 인구통계학적 특성들과, 건강 및 생활습관, 그리고 숙취를 비롯한 음주 관련 행동 특성 등이었다. 즉 평소 음주로 인해 숙취를 경험한 적이 있는지, 경험하였다면 어떤 증상이 나타났는지를 쓰도록 하였다. 이 때 숙취에 대한 정의는 '음주 직후가 아닌 음주 다음 날 두통, 심한 갈증, 복통, 어지러움, 구토, 전날의 기억 소실 등의 현상이 나타나는 것'으로 하였다. 사전 조사 결과와 문헌조사를 토대로 음주로 인해 경험할 수 있는 숙취증상을 다음과 같이 15가지로 구분하였다 – 심한 갈증, 졸음, 두통, 어지러움(현기증), 구토, 무력감, 복통(속쓰림), 설사, 집중곤란(멍한 상태), 기억단절(전날의 일이 잘 기억나지 않음), 피곤, 평소보다 자극(눈부심, 소음 등)에 민감, 평소보다 진땀이 남, 수면곤란, 기타.

막걸리 숙취 실험 방법은 Pittler 등(2003)의 방법과 건강기능식품 인체적용시험 방법에 관한 식약청 보고서(Kim 등 2011a)를 토대로 혼용 및 변형하여 실시하였다. 시험은 double-blind, crossover trial 방법으로 진행하였다. 즉, 대상자를 대조군과 실험군으로 무작위적으로 나눈 후 각각 4°C와 20°C에 저장한 막걸리를 마시도록 하였다. 1주일간의 washout 기간 후 서로 반대의 막걸리를 동일한 양 마시도록 하였다. 이 과정에서 연구자도 실험대상자가 어떠한 막걸리를 제공받는지 알 수 없도록 진행하였다.

막걸리는 대상자 각각에게 서로 다른 세 자리의 숫자를 적은 개인별 막걸리를 제공하였으며, 종이컵에 8부 정도를 1잔으로 하여 마신 잔 수를 기록하게 하였다. 대상자들에게는 사전 교육을 통해 숙취를 일으키지만 과음을 하지 않는 수준에서 자유롭게 마실 것을 당부하였다. 대상자들은 오후 5시에 함께 모여 저지방식 국수로 간단한 저녁식사를 하였으며, 2시간 후인 7시에 다시 모여 숙취시험을 실시하였다. 숙취 증상 설문지는 다음 날 오전 중에 작성하도록 하였으며, 마신 막걸리의 잔 수와 막걸리 맛, 그리고 15개 숙취 증상 항목에 대하여 5점 척도법으로 표시하도록 하였다. 5점은 '매우 심함'(증상이 심해서 생활에 많은 지장을 받는다), 4점은 '대체로 심함'(생활에 다소 지장을 받는다), 3점은 '약간 심함'(생활에 지장은 없으나 평소의 신체 상태는 아니다), 2점은 '매우 약함'(생활에 거의 지장이 없다), 1점은 '거의 없음'(생활에 전혀 지장이 없다)으로 하였다. 즉 점수가 높을수록 숙취증상이 심한 것을 의미한다. 1차와 2차 시험에서 동일한 설문양식을 사용하였다.

3) 시험대상자의 알코올 섭취량 환산

사전조사를 통해 조사한 시험대상자의 평소 선호하는 술의 종류와 음주량으로부터 평소 알코올 섭취량을 계산하였다. 또한 시험막걸리 섭취량으로부터 숙취시험 시 섭취한 알코올 섭취량을 구하였다. 시험대상자가 평소에 주로 섭취하는 주류의 알코올 %와 1병당 용량을 조사하여, 이로부터 구한 알코올 함유량(mL)에 에틸알코올의 비중인 0.79를 곱한 값을 알코올 섭취량으로 하였다. 예를 들어 한 병에 750 mL인 막걸리가 6%의 알코올 농도를 가지고 있는 경우 알코올 함량을 45 mL로 보고 여기에 0.79를 곱한 값 35.6 g을 알코올 섭취량으로 계산하였다.

4) 통계처리

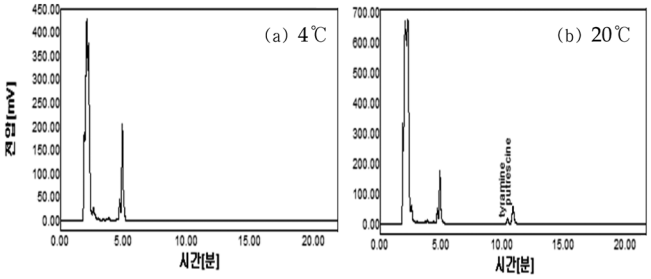
모든 자료는 SPSS 14.0 통계 프로그램으로 분석하였으며, 자료는 평균값과 표준편차로 나타냈다. 막걸리 저장 온도에 따른 숙취 점수의 차이는 유의수준 α=0.05에서 Duncan's t-test로 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 저장 온도에 따른 막걸리의 BA 함량

4°C와 20°C에서 5일간 저장한 막걸리에 BA가 존재하는지를 HPLC로 분석한 결과는 <Figure 1>에 나타내었다. 4°C에서 저장한 막걸리는 어떤 종류의 BA도 검출되지 않았다. 그러나 20°C에서 저장한 막걸리에서는 tyramine과 putrescine이 검출되었다. Kim 등(2011)은 4°C에서 저장한 시판막걸리에서 BA 중 오로지 putrescine 만이 0.02±0.000 mg/mL의 극미량으로 검출되었고 30일까지 저장했을 때 다른 BA는 검출되지 않았고 putrescine 농도만 2배 증가하였으며, 반면 20°C에서 저장한 막걸리에서는 putrescine 뿐만 아니라 tyramine, cadaverine, histamine, 그리고 phenylethylamine과 같은 BA가 고농도로 검출되었다고 보고하였다. 이런 결과들로 볼 때, 막걸리를 4°C에서 저온 저장하면 BA 생성을 효과적으로 억제할 수 있음을 알 수 있다.

BA는 식품 내 아미노산이 미생물에 의해 탈탄산화 반응을 거쳐 생성된다. BA는 어류, 육류, 유제품, 채소, 과일, 견과류, 초콜릿, 와인, 맥주 등 여러 식품에서 발견된다(Santos 1996). BA 농도는 식품의 신선도를 나타내는 한 척도가 될 수 있다(Marcobal 등 2005). 와인의 BA 농도는 미생물 및 아미노산 조성(Soufleros 등 1998) 그리고 생산지 및 제조공정(Lonvaud-Funel 2001)과 밀접한 상관관계가 있다.



<Figure 1> BA concentration in *Makgeollis* stored during 5 days at 4℃ or 20℃

Tyramine은 tyrosine에서 생성되는 물질로서 일반식품에서 흔히 발견되며 과잉생성 시 혈압, 심박동수, 호흡, 그리고 혈당을 증가시키고 편두통을 발생시키는 것으로 알려졌다. Putrescine은 오르니틴이 분해되어 생성되는 물질로서 과잉 존재 시 저혈압, 서맥, 마비, 두통 및 다른 아민의 독성을 강화시키는 기능이 있다(Shalaby 1996; Til 등 1997; Ellen 2007).

본 연구에서, 20ºC에서 저장한 막걸리에서는 putrescine과 tyramine만 검출되었으며, 생성량은 각각 0.91 mg/mL와 0.25 mg/mL 수준이었다. 이 정도 농도의 BA가 함유된 막걸리가 숙취 증상에 어떠한 영향을 미치는 지를 살펴보기 위해 자원자를 대상으로 저장 온도가 다른 막걸리를 음용케 한 후 숙취 증상을 비교해 보는 시험을 실시하였다.

2. 저장 온도가 다른 막걸리 음용 후 숙취 증상 비교

1) 시험대상자의 일반적 특성 및 알코올 섭취량

시험대상자의 평균연령은 24.8±2.9세였으며, 평균 BMI는 22.1±2.7 kg/m^{2}이었다. 시험대상자들에서 사전 조사를 통해 평소 주량 및 숙취 증상을 경험했을 때의 주량을 조사했고, 이를 통해 계산한 평소 알코올 섭취량과 평소 숙취 증상 경험했을 때의 알코올 섭취량은 각각 63.9±42.9 g과 106.0±75.6 g이었다. 막걸리 음용시험에서 시험대상자가 섭취한 평균 알코올 양은 57.2±35.0 g이었다<Table 1>.

따라서 본 연구에서 대상자들이 마신 막걸리의 양은 시험대상자가 평소 숙취증상을 경험했을 때 섭취했던 알코올 양에 비해 적어 본 연구의 목적인 숙취 증상과 BA과의 관계를 보기에는 불충분했을 가능성이 있다. 이것은 인체시험 윤리 상 강제로 술을 섭취시킬 수 없고, 자유섭취 시킴으로써 발생한 일로써 본 연구의 제한점이라 할 수 있다.

3. 저장 온도가 다른 막걸리의 맛 평가

4ºC 또는 20ºC에서 5일간 저장한 막걸리의 관능검사에서, 두 막걸리의 맛을 평가한 점수는 각각 2.50±0.92와 2.82±0.95점으로서 두 막걸리 간에 유의적인 차이가 없었다<Table 2>. 즉 시험대상자는 4ºC에서 저장한 신선한 막걸리와 20ºC에서 저장한 막걸리 간의 맛의 차이를 느끼지 못한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구를 위해서는 바람직한 결과이지만 실제 많은 소비자들이 관능적 평가를 통해서 막걸리

<Table 1> The characteristics of subjects of hangover test

No.	Sex	Age (y)	Wt (kg)	BMI (kg/m^2)	Drinking capacity		Usual Alcohol consumption for hangover symptoms		*Makgeolli* consumption		
					Alcohol consumption (g)	Alcohol consumption per weight (g/kg BW)	Alcohol consumption (g)	Alcohol consumption per weight (g/kg BW)	*Makgeolli* consumption (mL)	Alcohol consumption (g)	Alcohol consumption per weight (g/kg BW)
1	F	33	53	20.7	35.6	0.67	56.9	1.07	875	41.5	0.78
2	F	28	59	23	35.6	0.60	56.9	0.96	875	41.5	0.71
3	M	25	74	23.1	56.9	0.77	113.8	1.54	2375	112.6	1.52
4	M	25	95	28.4	80.6	0.85	170.6	1.80	2625	124.4	1.31
5	M	25	82	25.9	35.6	0.43	56.9	0.69	1500	71.1	0.87
6	F	22	45	18.7	17.8	0.40	79.0	1.76	750	35.6	0.79
7	F	21	45	18.3	15.8	0.35	39.5	0.88	250	11.9	0.26
8	M	25	64	21.4	71.1	1.11	56.9	0.89	1000	47.4	0.74
9	M	28	73	25.3	53.3	0.73	284.4	3.90	2625	124.4	1.70
10	M	22	65	18.8	17.8	0.27	-	-	500	23.7	0.36
11	M	26	67	22.3	47.4	0.71	12.4	0.19	500	23.7	0.35
12	M	25	73	24.1	113.8	1.56	35.6	0.49	750	35.6	0.49
13	M	25	60	21.3	114.6	1.91	113.8	1.90	500	23.7	0.40
14	M	23	71	22.4	35.6	0.50	79.0	1.11	1375	65.2	0.92
15	M	23	70	22.3	170.6	2.44	227.5	3.25	1125	53.3	0.76
16	M	22	55	19.7	71.1	1.29	142.2	2.59	1500	71.1	1.29
17	M	23	64	20.2	113.8	1.78	170.6	2.67	1375	65.2	1.02
Total		24.8 ±2.9	65.6 ±12.7	22.1 ±2.7	63.9 ±42.9	0.96 ±0.60	106.0 ±75.6	1.60 ±1.04	1205 ±738	57.2 ±35.0	0.84 ±0.42

<Table 2> The *Makgeolli* taste scores

	Storage temperature		p value
	4(n=17)	20(n=17)	
score	2.50±0.92	2.82±0.95	0.315

<Table 3> The hangover scores to individual symptoms

Symptom	Store temperature		p value
	4(n=17)	20(n=17)	
Severe thirsty	1.78±1.06	1.94±0.90	0.625
Drowsiness	1.94±1.11	2.18±1.33	0.581
Headache	2.22±1.22	2.55±1.37	0.339
Dizziness	1.56±0.92	2.00±1.06	0.197
Vomiting	1.28±0.96	1.47±1.18	0.601
A sense of exhaustion	1.50±0.86	1.88±1.17	0.280
Abdominal pain	1.39±0.92	1.94±1.30	0.159
Diarrhea	1.50±1.04	1.29±0.69	0.494
Focusing difficulty	1.44±0.86	1.94±1.14	0.158
Black out	1.00±0.00	1.00±0.00	1.000
Fatigue	2.11±1.18	2.06±1.09	0.893
Irritation	1.00±0.00	1.10±0.12	0.966
Sweat hard	1.00±0.00	1.00±0.00	1.000
Sleeping difficulty	1.06±0.24	1.24±0.97	0.467
Others	1.33±0.77	1.18±0.53	0.485

의 신선도를 구분하기가 어렵다는 것을 간접적으로 시사해 주는 결과이며 생산뿐만 아니라 유통단계에서의 품질 관리의 지표 설정이 필요한 이유가 되기도 한다.

4. 저장 온도가 다른 막걸리 음용 후 숙취 증상 조사 결과

4ºC 또는 20ºC에서 5일간 저장한 막걸리를 자유 음용케 한 후 다음 날 숙취 증상을 15개 항목으로 나누어 조사한 결과는 <Table 3>에 나타내었다. 각 숙취 증상별 점수는 4ºC 저장 막걸리와 20ºC 저장 막걸리 간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 '복통'과 '설사' 점수는 20ºC 저장 막걸리에 비해 4ºC 저장 막걸리 섭취 시 각각 39.6%와 34.7% 감소하는 것으로 나타나는 등, 20ºC 저장 막걸리 음용 후 숙취 증상 이 더 심한 경향을 보여주었다<Table 3>.

와인 내 BA 함량은 여러 유럽국가에서 와인 수출입 규제에 사용되기도 한다. 독일, 네덜란드, 핀란드, 벨기에, 프랑스, 그리고 스위스와 오스트리아는 각각 2, 3, 5, 5~6, 8, 그리고 10 mg/L를 유통 와인 내 히스타민 상한선으로 정해 놓았다(Lehtonen 1996). 일반적으로, 알코올음료에서 독성을 나타내는 농도는 히스타민 8~20 mg/L, tyramine 25~40 mg/L, phenylethylamine 3 mg/L인 것으로 보고되었다(Soufleros 등 1998). 또 다른 연구에서는 히스타민 120 mg/L 까지는 경구 섭취해도 사람에서 부작용이 나타나지 않았음을 보고하였다(Kanny 등 2001). 한편, BA 섭취와 와인 intolerance 사이에 상관관계가 없다는 보고도 있다(Kenny 등 1999, 2001; Jansen 등 2003). 본 연구에서 20ºC 저장 막걸리에서는 히스타민은 검출되지 않고 putrescine과 tyramine만 각각 0.91과 0.25 mg/mL이 생성된 것을 알 수 있었다. 이는 와인 보고와 단위를 일치할 경우 각각 910, 250 mg/L에 해당하는 양으로 와인에 비해 매우 높은 수준이었다. 그러나 이러한 막걸리를 음용한 경우에도 4ºC 저장 막걸리에 비해 유의적인 숙취 증상이 나타나지 않았다. 이것은 20ºC 실온 저장으로 인해 막걸리에 생성된 putrescine과 tyramine이 숙취 증상과 관련 없을 가능성을 제시해 준다. 그러나 본 실험에서 사용한 막걸리에서는 히스타민이 검출되지 않았으므로 이러한 가능성의 해석은 막걸리의 BA 중 putrescine과 tyramine에 제한되어야 할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

시판 생막걸리를 4ºC와 20ºC에서 5일간 저장한 후 BA 생성량을 분석한 결과, 4ºC에서 저장한 막걸리는 어떤 종류의 BA도 검출되지 않은 반면 20ºC에서 저장한 막걸리에서는 putrescine과 tyramine이 검출되었다. 이 두 BA는 모두 두통 등의 증상을 유발시키는 것으로 알려진 물질이다. 따라서 저장 조건에 따라 BA 생성량이 다른 막걸리 음용이 숙취 증상에 영향을 미치는지 보기 위해 17명의 건강한 대학 또는 대학원생을 대상으로 막걸리 음용시험을 실시하였다. 그 결과 4ºC 또는 20ºC에서 저장한 막걸리에 대한 맛 점수는 유의적인 차이가 없었다. 또한 숙취 증상을 15가지로 구분하여 조사한 결과에서도 4ºC와 20ºC 저장 막걸리간의 유의적인 차이가 없었다.

이런 결과로 볼 때, 생막걸리를 실온에서 5일 보관하면 BA이 생성되나, 이것이 막걸리의 맛과 숙취 증상에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 그러나 본 연구에서 시험대상자가 섭취한 알코올 양이 평소 숙취증상을 느꼈을 때 섭취했던 알코올 양보다 더 적어서 BA와 숙취 증상과의 관계를 살펴보기에 부족한 면이 있었다. 따라서 이후에는 더 다양한 온도와 저장 기간 및 BA양을 정확히 통제한 후속연구가 이루어질 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 한식 세계화 및 전통식품 산업화 기술개발사업 (PJ006699)의 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

References

연합뉴스. 2013.4.10.일자. 韓 음주량 OECD 34개 회원국 중 22위

Ancín-Azpilicueta C, González-Marco A, Jiménez-Moreno N. 2008. Current knowledge about the presence of amines in

wine. J Food Protection 48(3):257-275
Chung H, Yoon MK, Kim MH, Park SK, Lee JG, Kim YS. 2012. Volatile hazardous compounds in alcoholic beverages. J Appl Biol Chem 55(3):141-148
Ellen K. 2007. Alternative Medicine Magazine's Definitive Guide to Weight Loss. 2nd eds, Celestial Arts. pp. 14
Han KH, Ban KN, Son YO, Jang MR, Le CH, Kim SH, Kim DB, Kim SB. 2007. Biogenic Amines Formation and Content in Fermented Soybean Paste (Cheonggukjang). Kor J Food Sci Technol 39(5):541-545
Jansen SC, van Dusseldorp M, Bottema KC, Dubois AE. 2003. Intolerance to dietary biogenic amines: a review. Ann Allergy Asthma Immunol 91(3):233-240
Kanny G, Bauza T, Fremont S, Guillemin F, Blaise A, Daumas F, Cabanis JC, Nicolas JP, Moneret-Vautrin DA. 1999. Histamine content does not influence the tolerance of wine in normal subjects. Allergy Immunol 31(2):45-48
Kenny G, Gerbaux V, Olszewski A, Fremont S, Empereur F, Nabet F, Cabanis J, Moneret-Vautrin D. 2001. No correlation between wine intolerance and histamine content of wine. J Allergy Clin Immunol 107(2):375-378
Kim JH, Won HS, Kwon HJ, Lee MJ, Paek JE, Kim SH, Kwon OR, Kim JY, Kim MK, Lee EK. 2011a. Research for the preparation of guideline for the design of human study of health functional food. The R & D Annual Report of KFDA. pp 108-191
Kim JY, Kim DH, Park PJ, Kang HI, Ryu EK, Kim SM. 2011b. Effects of storage temperature and time on the biogenic amine content and microflora in Korean turbid rice wine, Makgeolli. Food Chemistry, 128:87-92
Landete JM, Ferrer S, Polo L, Pardo I. 2005. Biogenic amines in wines from three Spanish regions. J Agric Food Chem 53(4):1119-1124
Lee HS, Kwak HJ, Kim JY, Cho WK, Kim SM. 2010. A survey of drinking habits and health perception of makgeolli. Korean J Food Culture 25(5):544-557
Lehtonen P. 1996. Determination of amines and amino acids in wine-a review. Am J Enol Vitic 47(2):316-326
Lonvaud-Funel A. 2001. Biogenic amines in wineds: role of lactic acid bacteria. FEMS Microbiology Letters 199(1):9-13
Marcobal A, Martín-Alvarez PJ, Polo MC, Muñoz R, Moreno-Arribas MV. 2006. Formation of biogenic amines throughout the industrial manufacture of red wine. 69(2):397-404
Medina MA, Quesada AR, de Castro IN, Sanchez-Jimenez F. 1999. Histamine, polyamines, and cancer. Biochem Pharmacol 57(12):1341-1344
Park JR. 2010. Makgeolli, the revival of a thousand years! a trend, not fad. Morning Brief, Hanwha Securities, 2010.03.22
Pittler MH, White AR, Stevinson C, Ernst E. 2003. Effectiveness of artichoke extract in preventing alcohol-induced hangovers: a randomized controlled trial. CMAJ 169(12):1269-1273
Santos MHS. 1996. Biogenic amines: Their importance in foods. International J Food Biol 29(2):213-231
Shalaby AR. 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Research International 29(7):675-690
Silla Santos MH. 1996. Biogenic amines: their importance in foods. Int J Food Microbiol 29(2):213-231
Smit AY, Du Toit WJ, Du Toit M. 2008. Biogenic amines in wine: understanding the headache. S Afr J Enol Vitic 29(2):109-127
Song JC, Park HJ. 2003. Takju brewing using the uncooked germed brown rice at second stage mash. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(6):847-854
Soufleros E, Barrios M, Bertrand A. 1998. Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds. Am J Enol Vitic 49(3):266-278
Swift R, Davidson D. Alcohol hangover. 1998. Mechanisms and mediators. Alcohol Health & Research World 22(1):54-60
Ten Brink B, Damink C, Joosten HMLJ, Huis in' t Veld JHJ. 1990. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. Int J Food Microbiol 11(1):73-84
Til HP, Falke HE, Prinsen MK, Willems MI. 1997. Acute and subacute toxicity of tyramine, spermidine, spermine, putrescine and cadaverine in rats. Food & Chemical Toxicology 35(3-4):337-348
Yang JY, Lee KH. 1996. Shelf-life and microbiological study of Sansung Takju. Korean J Food Sci Technol 28(4):779-785

2013년 9월 23일 신규논문접수, 10월 8일 수정논문접수, 10월 29일 채택