

막걸리박 열수추출물 첨가 식이가 선천성 고혈압쥐(SHR)의 혈압 저하에 미치는 영향

이현숙¹ · 홍경희² · 김재영³ · 김동희³ · 윤철호⁴ · 김순미^{5*}

¹서울사회복지대학원대학교 스포츠산업학과, ²배화여자대학교 식품영양학과, ³가천의과학대학교 생명과학과,
⁴선문대학교 공과대학 산업경영공학과, ⁵가천의과학대학교 식품영양학과

Blood Pressure Lowering Effect of Korean turbid rice wine (*Takju*) Lees Extracts in Spontaneously Hypertensive Rat (SHR)

Hyun Sook Lee¹, Kyoung Hee Hong², Jae Young Kim³, Donghee Kim³, Cheolho Yoon⁴, Soon Mi Kim^{5*}

¹Department of Sports Management, Seoul Social Welfare Graduate University

²Department of Food & Nutrition, Baewha Women's University

³Department of Biological Science, Gachon University of Medicine and Science

⁴Department of Industrial Engineering & Management, Sunmoon University

⁵Department of Food & Nutrition, Gachon University of Medicine and Science

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of *Takju* lees hot water extracts on the blood pressure in spontaneously hypertension rats (SHR). Twenty eight male SHR were grouped by their blood pressure and fed a control diet or experimental diets containing 1% (G1), 2% (G2), or 4% (G4) *Takju* lees extracts for 4 weeks. Food intake was not significantly different among the groups. However, body weight gain was significantly lower in groups fed the *Takju* lees extract than the control group. The systolic blood pressure was significantly lower in the *Takju* lees extract containing groups (especially in G4 group) than the control groups. In addition, mean blood pressure $\{(systolic + diastolic)/2\}$ decreased with an increase in the amount of *Takju* lees extract in the diet and feeding period. *Takju* lees extract decreased angiotensin I converting enzyme (ACE) activity in a dose-dependent manner. These results suggest that the *Takju* lees extract exert an anti-hypertensive effect by decreasing ACE activity.

Key Words: *Takju* lees extract, blood pressure, angiotensin I converting enzyme, SHR

1. 서 론

최근 국제청 자료에 따르면 지난 40여 년간 국내 술 소비량을 분석한 결과 탁주 출고량은 1966년 542,801 kL에서 2007년 172,342 kL로 감소한 반면 같은 기간 맥주는 43,598 kL에서 1,982,697 kL로 45.5배 증가한 것으로 나타났다. 맥주 외에도 위스키, 와인 시장은 해마다 증가하고 있어 국내 탁주산업의 하향세가 두드러진다(National Tax Service 2008). 국내 막걸리 산업의 부흥을 위해서는 막걸리의 '건강기능성' 효과 증명 및 부산물인 주박의 효용성 입증에 필요할 것이다. 일본의 경우도 청주의 소비량 감소를 극복하기 위한 방안으로 청주 및 청주를 거르고 난 후의 주박에 대한 생리기능에 대한 연구를 활발히 수행하여, 이를 이용한 건강기능성 식품의 개발을 꾀하고 있다(Gekkeikan

Sake Co, LTD, 1993; Saito 등 1994; Nippon Shuzo Kumai Chiyuoukai 1998; Japan Natural Lab, Co, LTD 2004).

주박은 쌀, 물, 누룩, 효모 등을 이용하여 막걸리(탁주)나 약주를 빚은 후 술을 걸러내는 과정에서 생성되는 부산물로서, 흔히 술지게미라고 부른다. 주박은 원료 쌀에 대하여 약 20% 정도가 얻어지는데, 전분과 단백질 외에도, 섬유소, 무기질, 비타민, 알코올과 유기산, 효소, 효모 등의 영양성분을 다량 함유한 것으로 보고되었다(Cho 등 1998). 일본의 경우는 청주를 거르고 난 술지게미인 주박의 알코올 성분을 이용하여 식초를 만들거나 나라스케라 불리는 울외장아찌와 같은 채소 전통 발효식품의 제조에 사용해 왔으며 최근 청주 주박의 건강기능성이 알려지면서 다양한 방법으로 활용하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 막걸리 술지게미는 적

*Corresponding author: Kim SM, Department of Food & Nutrition, Gachon University of Medicine and Science, 534-2, Younsu-dong, Younsu-gu, Incheon 406-799 Korea Tel: 82-32-820-4234 Fax: 82-32-820-4230 E-mail: smkim@gachon.ac.kr

절한 이용분야를 찾지 못해 양돈 사료로 이용되거나 폐기하는 등 그 이용률은 적은 편이다. 현재 까지 주박을 활용하기 위한 목적의 연구로는 청주박을 이용한 저식염 고추장의 양조(Lee & Kim 1991), Cho 등(1996)의 막걸리박을 이용한 고식이섬유빵의 제조, 주박 단백질을 이용한 가식성 필름의 제조 (Cho 등 1998), 주박을 이용한 효모포자의 생산 (Lim 등 2004), 탁주분말 또는 탁주 주박을 이용한 제빵 특성 및 제빵개량제의 제조(Jeong & Park 2006), 주박첨가 약과의 특성(Kang 2006), 주박 첨가가 돈육의 품질특성에 미치는 영향(Won 등 2006), 주박 첨가에 따른 국수의 품질특성(Kim 등 2007) 등이 있다.

막걸리 및 막걸리박의 건강기능성과 관련한 연구로는 막걸리 속 유산균을 16S rRNA sequence 분석을 통해 7종의 *Lactobacillus*를 동정한 연구(Jin 등 2008), 누룩 추출물의 항염증작용의 가능성을 제시한 연구(Kim 등 2008) 및 막걸리 농축물의 항암효과에 관한 연구(Shin 등 2008) 등이 있다. 본 연구진은 이전에 스트렙토조토신으로 제1형 당뇨를 유발한 흰쥐에서 막걸리박의 식후 혈당 수준 개선 효과(Kim & Cho 2006) 및 제2형 당뇨 모델 동물인 db/db 마우스에서 막걸리박 열수추출물의 혈당 저하 효과(Lee 등 2009)등을 보고하였다. 최근 국내에서 주박이 고혈압 유도 효소를 저지하는 효과가 있음이 보도되었고(YTN news, 2008.9.13), 탁주에서 분리한 다당체가 강력한 면역 활성 효과를 가짐이 보도되어(EdailyEFN, 2008.6.23) 막걸리의 건강기능성에 대한 관심이 증가하고 있음을 알 수 있다. 이러한 막걸리의 건강기능성에 대한 연구는 우리나라의 전통 주임에도 불구하고 국내에서는 홀대 받고 있는 막걸리가 일본에서는 건강에 좋은 식품으로 알려져 수출이 증가하고 있는 현실(Weekly Kyunghyang 2009, Munwhailbo 2009)에서 국내 막걸리 산업을 내적 외적으로 성장시킬 수 있는 기초를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

따라서 본 연구는 막걸박이 혈당 개선 효과이외에 혈압 저하에도 효과가 있는 지를 살펴보기 위하여 막걸리 박 열수추출물을 선천적으로 고혈압을 나타내는 Spontaneously Hypertensive Rat(SHR)에 급여한 후 그 효과를 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물 및 식이

실험동물은 11주령의 수컷 SHR 28마리를 중앙실험동물(주)로부터 공급받아 사용하였다. 실험동물은 폴리카보네이트 사육상자(235 W×380 L×175 H)에 네 마리씩 넣고 온도 23±3°C, 습도 55±15%, 명암 12시간 주기 조명아래에서 안정시키면서 1주일간의 순화기간을 거쳐 실험에 사용하였다. 실험을 위한 군 분리는 37°C heating chamber 내 보정틀에서 주 2회 적응 시킨 후 실험물질 투여 전날 혈압측정기로 수축기 혈압 160mmHg 이상인 동물을 선별하여 체중을

이용한 무작위법으로 실시하였다.

실험군은 정상식이군(G1), 막걸리박 추출물 1% 투여군(G2), 2% 투여군(G3), 4% 투여군(G4) 등 모두 네 군에 7마리씩으로 분류하였으며 실험식은 <Table 1>과 같다. 주박 추출물의 추출조건과 제조과정 및 성분조성에 대한 것은 Lee 등(2009)의 논문에 제시한 것과 같이 2차 압착과정에서 제거된 주박을 3배의 증류수로 희석하여 90°C에서 4시간 추출한 후 저온에서 침전시킨 상등액을 취하여 동결건조시켜 사용하였다. 식이는 순화기간 이후 4주간 공급하였으며, 물은 미세여과기와 자외선을 이용하여 소독한 지하수를 자유섭취 시켰다.

2. 체중 및 사료섭취량의 측정

실험기간 중 주 1회 체중을 측정하였으며, 사료 섭취량은 주 1회 측정하되 사료 측정일로부터 1일간의 사료급여량 및 잔량을 측정하여 마리당 평균섭취량(g/rat/day)으로 산출하였다.

3. 혈압 및 심박수의 측정

혈압은 주 1회 측정하였으며 실험동물의 측정 시스템에의 적응을 위하여 본 실험과 같은 방법으로 주 3회 적응훈련을 거친 후 본 실험을 실시하였다. 혈압은 실험동물을 Pressure meter(Panlab, Spain)의 37°C heating chamber 내 보정틀에 넣고 10분간 안정화 시킨 후 혈압 및 심박수를 5회 이상 반복 측정하였다.

4. 주박 열수 추출물의 ACE 저해 효과 검증

ACE(angiotensin I converting enzyme) 저해활성은 Cushman & Cheung(1971)의 방법을 변형시켜 기질인 hippuryl-L-histidyl-L-leucine(Hip-His-Leu)에 ACE가 작용하여 생성된 hippuric acid를 측정하는 방법을 사용

<Table 1> Composition of experimental diet (%)

Group ¹⁾ Ingredient	G1	G2	G3	G4
Corn starch	15	14	13	11
Casein	20	20	20	20
Sucrose	50	50	50	50
Corn oil	5	5	5	5
α -Cellulose	5	5	5	5
Mineral mix. ²⁾	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mix. ³⁾	1	1	1	1
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-Methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
<i>Takju</i> lees extract powder	0	1	2	4
Total	100	100	100	100

¹⁾G1: control diet, G2: diet containing 1% *Takju* lees extract powder, G3: diet containing 2% *Takju* lees extract powder, G4: diet containing 4% *Takju* lees extract powder

²⁾Mineral mixture according to AIN-76

³⁾Vitamin mixture according to AIN-76

하였다(Meyer 등 2009). 완충액은 0.05 M Na₂B₄O₇ 135 mL와 0.2 M H₃BO₃ 165 mL를 섞어 pH 8.3로 적정하였다. 기질용액은 25 mg의 Hip-His-Leu(Sigma)과 0.204 g의 NaCl을 완충액 7.76 mL에 녹이고 pH8.3으로 조정하였다. 완충액으로 최종농도가 0.1, 0.5, 1, 2.5, 5, 10, 20 mg/mL이 되게 희석한 열수추출물 시료 45 µL와 5 µL의 ACE (EC 3,4,15,1, 0.5 U/mL, Sigma)를 잘 섞은 후 37°C에서 3분간 전처리하였다. 이후 기질용액 25 µL (5 mM)를 첨가하여 37°C에서 1시간 동안 배양 한 후 1 M HCl 62.5 µL를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 100% 활성을 위한 대조군은 시료 대신 용매를 45 µL를 첨가하여 반응시켰고, 각각의 blank군은 ACE 대신 용매를 첨가하였다. 반응 정지 후 hippuric acid를 추출하기 위해 375 µL의 ethyl acetate를 가하고 vortex로 1분간 교반한 후 10,000×g에서 15분간 원심분리하였다. 상층액 0.3 mL를 취해서 dry block bath에서 120°C, 15분간 ethyl acetate를 제거하였고, 남은 잔유물은 증류수 100 µL를 가하여 완전히 용해시킨 후 micro-spectrophotometer(SD-2000, Bioprince™, Beijing, China)의 228 nm 파장에서 흡광도를 측정 한 후 다음과 같이 저해율을 계산하였다.

$$\text{저해율(\%)} = [(Ac - Acb) - (As - Asb)] / (Ac - Acb) \times 100$$

Ac: absorbance of control, Acb: absorbance of control blank, As: absorbance of sample, Asb: absorbance of sample blank

5. 통계분석

실험결과를 SPSS 14.0 프로그램을 사용하여 각 군의 평균값과 표준오차로 나타내고 분산분석을 실시하였으며 동물 실험 군 간의 유의적 차이검증은 Duncan의 다중비교 검정 (Duncan's multiple range test)을 이용하였고, ACE 저해 실험의 유의적 차이 검증은 Student's t-test를 이용하여, p<0.05 수준에서 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식이섭취량 및 체중증가량

식이섭취량은 <Table 2>에 나타난 바와 같이, 1주째에는 G4군이 다른 군에 비해 식이섭취량이 낮았으나 2주째부터는 대조군이 막걸리박 추출물 섭취군보다 유의적으로 컸다. 체중증가량은 식이섭취 1주까지는 차이를 나타내지 않았으나 2주째부터 막걸리박 열수 추출물 섭취군의 체중이 대조군의 체중에 비해 유의적으로 낮았다(Figure 1). 체중감소는 이후 실험기간 동안 더욱 큰 차이를 보였으며(p<0.01), G2, G3와 G4군 간에는 차이가 없어 주박 추출물 첨가량에 따른 차이는 나타내지 않았다.

이는 본 연구진의 연구 결과인 스트렙토조토신으로 제1형

<Table 2> Feed intake changes for 4 weeks

	1week	2 week	3week	4week
G1	56.85±0.90 ^{a1)}	70.85±1.45 ^a	66.67±4.06 ^a	72.93±2.63 ^a
G2	59.22±0.74 ^a	57.42±0.36 ^b	58.67±1.88 ^b	59.16±2.82 ^b
G3	60.35±0.74 ^a	59.17±3.54 ^b	60.43±0.38 ^{ab}	62.57±1.80 ^b
G4	54.64±1.11 ^b	58.52±0.96 ^b	60.05±0.66 ^{ab}	64.10±0.70 ^b

Mean±SE

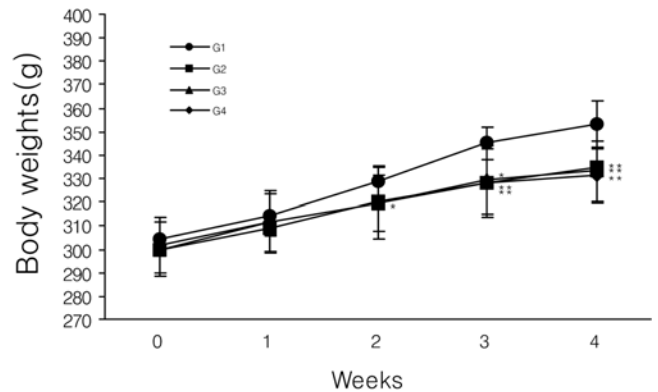
¹⁾Values with different superscripts were significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

G1: Control diet, G2: Diet containing 1% *Takju* lees extract powder, G3: Diet containing 2% *Takju* lees extract powder, G4: Diet containing 4% *Takju* lees extract powder.

당뇨를 유발하여 체중 감소가 심한 쥐에서 막걸리박 섭취 시 체중증가량 및 식이효율이 높았던(Kim & Cho 2006) 반면, 제2형 당뇨 모델 마우스인 *db/db* mouse에게 막걸리박 열수추출물을 섭취시켰을 경우는 사료섭취량과 체중에서 유의차가 없었다는 것(Lee 등 2009)과 다른 결과이다. 막걸리박 추출물 섭취군의 체중이 대조군에 비해 적은 이유는 식이섭취량 감소가 우선적인 원인이 되었을 것으로 보며, 한편 주박추출물에 다량 함유된 식이섬유, 단백질 또는 기타 다른 성분이 SHR의 식이 섭취 감소에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 당뇨 유발에 따른 체중 감소가 나타나는 제1형 유발 당뇨쥐에서는 체중 증가 효과를(Kim & Cho 2006), 선천적으로 고혈압을 나타내면서 다른 쥐에 비해 체중이 많이 나가는 SHR에서는 체중이 감소하는 효과를(Lee 2009) 나타낸 것을 보면 막걸리박 추출물의 체중 조절 효과 때문일 수도 있다는 가능성을 배제할 수는 없다. 따라서 이 부분에 대한 후속 연구가 필요한 것으로 사료된다.

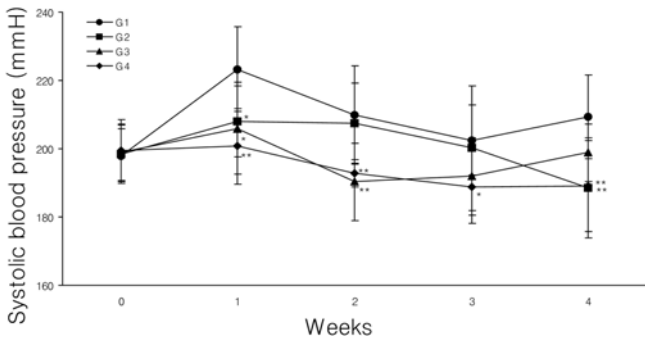
2. 혈압의 변화

막걸리박 추출물을 섭취시킨 SHR 쥐의 수축기 혈압의 변화는 <Figure 2>와 같다. 막걸리박 추출물 섭취군의 수축기 혈압은 대조군에 비해 섭취 후 1주부터 감소되는 결과를



<Figure 1> Changes of weight in SHR fed *Takju* lees extract.

G1: control diet, G2: diet containing 1% *Takju* lees extract powder, G3: diet containing 2% *Takju* lees extract powder, G4: diet containing 4% *Takju* lees extract powder. Values are expressed as mean±SE. *p<0.05, **p<0.01.



<Figure 2> Changes of systolic blood pressure in SHR fed *Takju* lees extract

G1: control diet, G2: diet containing 1% *Takju* lees extract powder, G3: diet containing 2% *Takju* lees extract powder, G4: diet containing 4% *Takju* lees extract powder. Values are expressed as mean±SE. *p<0.05, **p<0.01.

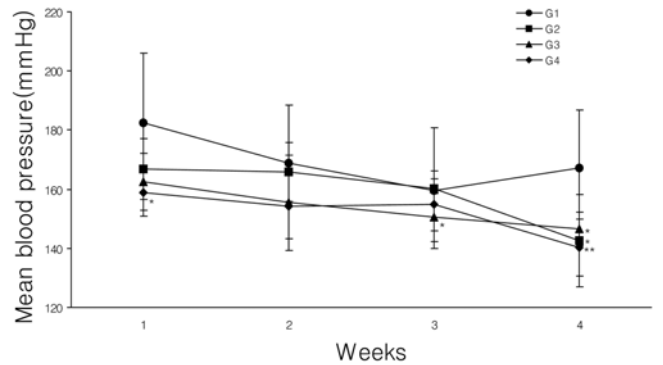
보였다. 막걸리박 추출물 1% 투여군(G2)은 1주차에는 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수축기 혈압을 보였으나 2주까지는 변화를 보이지 않다가 그 후 점차 감소하여 4주째 유의적인 혈압의 감소를 나타내었다. 2% 투여군(G3)의 수축기 혈압은 섭취 후 1주와 2주는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으나 3주부터 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 이와는 달리 4% 투여군(G4)의 수축기 혈압은 섭취 1주부터 지속적으로 감소하여 4주까지 대조군에 비해 유의적으로 감소하여 막걸리박 열수 추출물에 의한 SHR 쥐의 수축기 혈압의 감소는 용량의존적(dose-dependent)으로 나타났다.

막걸리박 추출물을 섭취시킨 SHR 쥐의 수축기혈압과 이완기혈압의 평균혈압은 <Figure 3>에 나타내었다. 평균 혈압 역시 수축기 혈압의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 대조군의 평균혈압은 3주까지 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 4주에는 증가한 반면 막걸리박 추출물 섭취군의 경우는 4주차에 크게 감소하여 1, 2, 및 4% 섭취군 모두 대조군에 비해 감소한 결과를 보여주었다. 따라서 막걸리박 추출물은 선천적으로 고혈압을 나타내는 SHR 쥐에 있어 수축기 혈압 및 평균 혈압을 떨어뜨리는 효과를 나타냈으며, 이는 식이 내 주박추출물 첨가량이 증가할수록 또한 섭취기간이 길어질수록 혈압 저하 효과가 크게 나타나 용량의존적임을 알 수 있었다.

3. 막걸리박 추출물이 ACE 활성에 미치는 영향

막걸리박 열수 추출물의 ACE 저해 효과를 검증한 결과는 <Figure 4>에 나타내었다. 막걸리박 열수 추출물의 농도를 0~20 mg/mL의 농도로 달리하여 ACE 용액에 첨가해 주었을 때, 막걸리박 추출물의 농도가 증가할수록 ACE 활성이 유의적으로 감소하는 것을 볼 수 있었다.

고혈압은 전 세계적으로 만연한 질병으로 동맥경화, 뇌졸중, 심근경색 및 당뇨 등 심각한 만성 질병과 함께 합병증으로 나타날 경우 치사율이 매우 높은 만성퇴행성질환으로



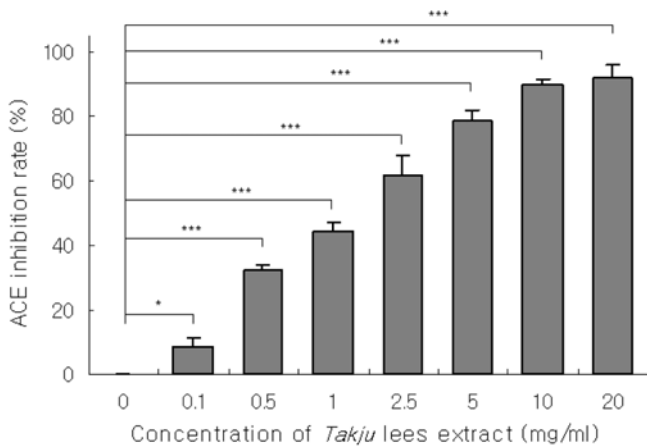
<Figure 3> Changes of mean blood pressure in SHR fed *Takju* lees extract.

G1: control diet, G2: diet containing 1% *Takju* lees extract powder, G3: diet containing 2% *Takju* lees extract powder, G4: diet containing 4% *Takju* lees extract powder. Values are expressed as mean±SE. *p<0.05, **p<0.01.

발전하게 된다. ACE는 혈관과 신장의 근위세뇨관 내피, 심장, 폐, 활성화된 대식세포, 뇌조직 등에서 발견되는 dicarboxy peptidase(Lapointe & Rouleau, 2002)로서 포유류의 혈압 및 수분균형 조절기전인 renin-angiotensin system (RAS)에서 중요한 역할을 담당하는 고혈압 유발 효소이다 (Esther 등 1997). 한편 ACE는 kallikrein-kinin system (KKS)에서 B₂ receptor를 통해 혈관확장 촉진, 혈소판 흡착 및 평활근세포증식 저해 기능을 하는 bradykinin을 불활성화하기도 한다(Murphey 등 2003). 결국 ACE inhibitor는 고혈압뿐만 아니라 만성신장병, 동맥경화, 심장 발작과 그로 인한 사망 등을 효과적으로 감소시킬 수 있다는 많은 임상결과들이 있으며 이에 대한 탐색연구가 활발히 진행되고 있다(Bakris 2001; Thurman 등 2003). 지금까지 ACE 저해제로 연구된 물질은 alacepril, benazepril, captopril, cilazapril, fosinopril, lisinopril, moexipril, perindopril, quinapril, ramipril, tandolapril, zofenopril 등이 있다 (Kato & Suzuki 1971; Ondetti 1977; Sawagama 등 1990). 그런데 이런 화학 합성 물질들은 헛기침, 미각 장애 및 피부 홍진 등의 부작용 위험이 있기 때문에 식품 등 천연물에서 ACE 저해제를 찾는데 많은 관심을 기울이고 있다 (Cha 등 2006).

식품 성분 중 ACE 저해효과에 대한 연구는 주로 여러 식품 단백질-카세인, 제인, 젤라틴, 쌀, 대두, 청주 및 지게미, 정어리육, 가다랑어육과 내장, 자배건 가다랑어, 고등어육, 오징어, 대구 간 등의 효소 가수분해물로부터 얻어진 펩티드류에서 ACE 저해 펩티드를 분리하여 그것의 활성을 측정하거나 또는 활성을 가진 아미노산 배열을 해석하여 이를 기초로 펩티드를 화학적으로 합성하여 효과를 검토하는 연구가 이루어지고 있다(Cha 등 2006).

Saito 등(1994a)은 1994년에 청주(sake)와 청주 주박에 항고혈압성 효과를 내는 펩티드가 들어있음을 보고했고, 같



<Figure 4> Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibition rate of Takju lees extract.

Values are expressed as mean±SD. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

은 해에 청주와 청주 주박에서 ACE의 활성을 저해하는 펩티드들을 분리하여 그것의 구조와 활성을 보고하였다(Saito 1994b). Saito 등(1994b)은 청주와 청주 주박에서 ACE 활성을 저해하는 9개의 펩티드를 분리했는데, 그들은 5개 또는 그 이하의 아미노산 잔기들을 가지는 짧은 펩티드들이며, 그들의 대부분이 C-말단에 트립토판 또는 티로신 잔기를 가지고 있다고 했다. Saito 등은 이들 펩티드를 합성하여 SHR에게 경구투여한 결과 그 중 IYPRP와 IYPRY fragments 중 dipeptide인 IY, YP, RY 등이 항고혈압 효과를 가지며, 이들의 항고혈압 효과는 경구 섭취 후 30시간 동안 지속되었다고 보고하여 청주와 청주 주박에 존재하는 항고혈압 성분은 ACE 활성을 저해함으로써 그 효과를 냄을 제안하였다. 그러나 그 이후 보고된, 여러 가지 발효식품을 대상으로 ACE 저해 효과를 살펴본 연구(Okamoto 등 1995)에서는, soy source, fish source, natto, nyufu, 치즈 등에서는 강력한 ACE 저해 효과가 발견되었으나, 미림, 청주, 또는 식초에서는 전혀 ACE 저해 효과가 없었다고 보고하였다.

본 연구에서는 막걸리박 열수 추출물을 섭취시킨 고혈압 발생쥐에서 고혈압 억제효과가 관찰되어, 혹시 이것이 ACE 활성에 영향을 미쳐서인지 여부를 조사하고자 막걸리박 열수 추출물이 ACE 활성에 미치는 영향을 검증해 보았고, 막걸리박 열수 추출물의 ACE 저해 효과를 입증하였다. 이는 막걸리박에 함유된 혈압저하물질은 90°C 이상의 고온에서도 안정한 물질이라는 것을 의미한다. 또한 본 연구에서 보여준 막걸리박 열수추출물의 항고혈압 효과는 일부 ACE 저해 효과를 통해 일어난 것으로 결론지을 수 있다. 앞으로 이에 대한 자세한 기전을 밝히기 위한 후속 연구가 있어야 할 것으로 사료되며 막걸리박 추출물외에 우리나라의 약주 또는 탁주 등 쌀 발효주에도 항고혈압성 물질이 존재하는지, 그 효과가 ACE 저해 효과 때문인지는 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 막걸리박의 항고혈압 효과 여부를 검증하기 위하여 수행되었다. 막걸리박의 열수추출물을 1, 2, 또는 4% 수준으로 첨가한 식이를 선천성 고혈압쥐인 SHR에게 4주간 섭취 시키면서 혈압의 변화를 측정하였다. 그 결과, 식이섭취량과 체중증가량은 막걸리박 열수추출물 첨가군에서 유의적으로 낮음을 관찰하였다. 수축기 혈압은 막걸리박 열수추출물 섭취군에서 낮은 경향을 보였는데, 특히 4% 막걸리박 열수추출물을 섭취한 군에서 사육기간 동안 내내 유의적으로 낮은 값을 보였다. 수축기혈압과 이완기혈압의 평균혈압은 주박 추출물의 첨가량이 높을수록, 섭취기간이 길어질수록 감소하였다. 막걸리박 열수 추출물은 농도가 증가할수록 ACE 저해 효과가 증가하는 것으로 나타났다. 이런 결과들로 볼 때, 선천성 고혈압쥐에서 막걸리박 열수추출물의 섭취는 항고혈압성 효과를 갖는 것으로 보이며, 이 효과는 막걸리박 추출물의 ACE 저해 효과를 통해 일어날 가능성이 있는 것으로 사료된다.

감사의 글

This research was supported by grants from the Small and Medium Business Administration with the First Joint Plant of Incheon Takju.

■ 참고문헌

- Bakris GL. 2001. Angiotensin-converting enzyme inhibition to enhance vascular health-clinical and research models. *Am. J. Hypertension* 14(8 Pt 2):264S-269S
- Cha SH, Ahn GN, Heo SJ, Kim KN, Lee KW, Song CB, Cho SK, Jeon YJ. 2006. Screening of extracts from marine green and brown algae in Jeju for potential marine angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibitory activity. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 35(3):307-314
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and Makkolli (rice wine) residue. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(4): 632-636
- Cho SY, Park JW, Rhee C. 1998. Edible films from protein concentrates of rice wine meal. *Korean J Food Sci Technol* 30(5):1097-1098
- Cushman DW, Cheung HS. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology* 20(7):1637-1648
- EdailEFN. 2008.6. 23. (http://efn.edail.co.kr/BrandNews/pop_print.asp)
- Esther CR, Jr Marino EM, Bernstein KE. 1997. The role of angiotensin-converting enzyme in blood pressure control, renal function, and male fertility. *Trends Endocrinol. Metab.*

- 8:181-186
- Gekkeikan Sake Co. LTD. 1993. JP Patent 294844A
- Japan Natural Lab. Co. LTD. 2004. JP Patent 346045 A0
- Jeong JW, Park KJ. 2006. Quality Characteristics of Loaf Bread Added with *Takju* powder. Korean J Food Sci Technol 38(1): 52-58
- Jin J, Kim SY, Jin Q, Eom HJ, Han NS. 2008. Diversity analysis of lactic acid bacteria in *Takju*, Korean rice wine. *J Microbial Biotechnol* 18(10):1678-1682
- Kang HJ. 2006. Physiochemical characteristics of Yackwa added rice wine cake during storage. Master's thesis, Sungshin Women's University
- Kato H, Suzuki T. 1971. Bradykinin-potentiating peptides from venom of *Agkistrodon halys blomhoffii*: Isolation of five bradykinin potentiators and the amino acid sequences of two of them, potentiators B and C. *Biochemistry* 10(6):972-980
- Kim JE, Jung SK, Lee SJ, Lee KW, Kim GW, Lee HJ. 2008. Nuruk extract inhibits lipopolysaccharide-induced production of nitrite and interleukin-6 in RAW 264.7 cells through blocking activation of p38 mitogen-activated protein kinase. *J Microbial Biotechnol* 18(8):1423-1426
- Kim SM, Cho WK. 2006. Effect of *Takju* (Korean turbid rice wine) lees on the serum glucose levels in Streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food Culture* 21(6): 638-643
- Kim SM, Yoon CH, Cho WK. 2007. Quality characteristics of noodle added with *Takju* (Korean turbid rice wine) lees. *Korean J Food Culture* 22(3): 359-364
- Lapointe N, Rouleau JL. 2002. Activation of vascular tissue angiotensin-converting enzyme (ACE) in hear failure. *J. Am. College of Cardiol.* 39(5):776-779
- Lee HS, Hong KH, Yoon CH, Kim JM, Kim SM. 2009. Effect of Korean turbid rice wine (*Takju*) lees extract on blood glucose level in *db/db* mouse. *Korean J Food Culture*. In press
- Lee KS, Kim DH. 1991. Effect of sake cake on the quality of low salted Kochuzang (in Korean). *Kor J Food Sci Technol* 23(1):109-113
- Lim YS, Bae SM, Kim K. 2004. Production of yeast spores from rice wine cake. *Kor J Microbiol Biotechnol* 32(2):184-189
- Meyer J, Btikofer U, Walther B, Wechsler D, Sieber R. 2009. Changes in angiotensin-converting enzyme inhibition and concentrations of the tripeptides Val-Pro-Pro and Ile-Pro-Pro during ripening of different Swiss cheese varieties. *J Dairy Sci.* 92(3):826-836
- Munwhailbo kyungjae 2009.1.29 (<http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2009012901031624032001>)
- Murphey L, Vaughan D, Brown N. 2003. Contribution of bradykinin to the cardioprotective effects of ACE inhibitors. *European Heart J. Suppl.* 5(supple. A):A37-A41
- National Tax Service. 2008. Quantity of major liquors by year (2007)
- Nippon Shuzo Kumai Chiyuuoukai, 1998. JP Patent 146166
- Okamoto A, Hanagata H, Matsumoto E, Kawamura Y, Koizumi Y, Yanagida F. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activities of various fermented foods. 1995. *Biosci Biotechnol Biochem* 59(6):1147-1149
- Ondetti MA. 1977. Desine of specific inhibitors of angiotensin converting enzyme: New class of orally active antihypertensive agents. *Science* 196(4288):441-444
- Saito Y, Wanezaki K, Kawato A, Imayasu S. 1994. Antihypertensive effects of peptide in sake and its by-products on spontaneously hypertensive rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 58(5):812-816
- Saito Y, Wanezaki K, Kawato A, Imayasu S. 1994. Structure and activity of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides from sake and sake lees. *Biosci Biotechnol Biochem* 58(10):1767-1771
- Sawayama T, Itokawa A, Shumada K, Doi Y, Kimura K, Nishimura H. 1990. Synthesis of 1-[(s)-acetylthio-2-methylpropanoyl]-L-propyl-L-phenylalanine (Alacepril) and one of its active metabolites, the desacetyl derivation (DU-1227). *Chem Pharm Bull* 38(22):529-531
- Shin MO, Kang DY, Kim MH, Bae SJ. 2008. Effect of growth inhibition and quinone reductase activity stimulation of *Makgeol*y fractions in various cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(3):288-293
- Thurman JM, Schrier RW. 2003. Comparative effects of angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers on blood pressure and the kidney. *Am. J. Med.* 114(7):588-598
- Weekly Kyunghyang 2009.2.3 (<http://newsmaker.khan.co.kr/khnm.html?mode=view&code=114&artid=19216&pt=nv>)
- Won JH, Son JA, Youn AR, Kim HJ, Kim GW, Noh BS. 2006. Quality characteristics of pork with addition of Jubak (Sulchigegie). *Korean J Food Culture* 21(5):565-570
- YTN news. 2008. 9. 13. (http://www.co.kr/-comm/pop_print.php)