

시판 전통주의 항균, 항산화 및 항혈전 활성 평가

류희영 · 금은주¹ · 배경화 · 김영관² · 권인숙 · 손호용*
안동대학교 식품영양학과, ¹한의생명의과학연구소, ²경북바이오산업연구원

Evaluation for the Antimicrobial, Antioxidant and Anti-thrombosis Activity of Korean Traditional Liquors. Ryu, Hee-Young, Eun-Joo Kum¹, Kyung-Hwa Bae, Young Kwan Kim², In Sook Kwun, and Ho-Yong Sohn*. Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea, ¹Institute of Korean Medicine and Biomedical Science, Suwon, 443-270, Korea, ²Cyeongbuk Institute for Bioindustry, Andong 760-380, Korea – To identify the useful biological activities and the superiority in quality of Korean traditional liquors, we prepared the alcohol-free concentrates from different types of commercial traditional liquors, Takju (T1~T3), Yakju/Cheongju (Y-1~Y-5), Fruit wine (F-1) and Soju (S-1, S-2), respectively. We investigate their compositions as well as antimicrobial, antioxidant, and anti-thrombosis activity. Among the 11 traditional liquors, Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 showed higher total-polyphenol, total-flavonoids and reducing sugars than the others. The strong antibacterial and anti-thrombosis activities were identified in Y-3, Y-4, Y-5 and F-1, and a minor antioxidant activity was found in F-1. The antibacterial activity of the Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 alcohol-free concentrates showed a broad-spectrum, and growth inhibition was found in gram-positive, gram-negative, and ampicillin-resistant bacteria. The sequential solvent fractionation of Y-3, Y-4, Y-5 and F-1, and following analysis showed that ethyl acetate fractions of Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 possess strong antibacterial and anti-thrombosis activity. Especially, the ethyl acetate fractions of Y-3, Y-4 and F-1 showed superior anti-thrombosis activity compared than that of aspirin. Our results suggest that the useful substances are produced from substrates and edible plant added during the fermentation, and the Korean traditional liquors could be developed as strong antibacterial and anti-thrombosis agents.

Key words: Antimicrobial, antioxidant, anti-thrombosis, korean traditional liquors

서 론

우리나라는 고래로부터 농경생활을 바탕으로, 지역마다 다양한 재료와 다양한 발효방법을 통해 수 많은 전통주를 제조되어 왔으며, 이러한 지역 전통주는 일상 생활용으로 응용되어 왔음은 물론, 세시풍속과도 밀접한 연관을 가지면서 제례용으로도 제조, 유통되어, 인간-인간 교감용 및 인간-신의 교감용으로 중요한 위치를 차지하게 되었다. 전통주는 조선시대 승유정책과 농본주의 정책으로 전성기를 이루었으나, 1909년 조선총독부의 자가양조를 금지하는 “주세법”의 시행 및 한국전쟁 이후 식량부족에 기인한 정부의 “양곡정책”으로 인해 전통주 산업은 쇠퇴기를 겪게 되었으며, 이러한 전통주의 암흑기동안 620여종의 전통주가 사라지고, 1980년대 초에는 불과 30여종만이 유지되었다[16]. 그러나, 1980년대 이후 아시안 게임 및 올림픽 등의 국제행사를 치르면서, 관광산업 육성 및 전통문화의 계승보존이라는 측면에서

정부의 적극적인 지원이 이루어지면서, 국내의 전통주 산업은 다시 활성화 되었으며, 최근에는 웰빙을 추구하는 사회적인 분위기와 국민경제의 향상으로 인해, 전통 발효식품에 대한 관심이 증가되면서, 전통주에 대한 관심도 함께 증대되고 있다[8-11].

전통주에 관한 연구는, 재래식 약주 탁주의 효율적인 제조기술 개발, 양조 원료를 당화 및 발효시키는 누룩곰팡이 및 발효효모에 대한 연구[2-4, 12], 원료와 술덧 등의 각종 화학성분의 분석 및 발효기질 및 누룩 첨가 방법 등의 제조 방법에 따른 품질 변화 연구[1, 5, 6] 저장성 연장 및 품질 개선에 관한 연구[5, 7]가 이루어져 왔으며, 최근에는 건강에 대한 관심증가로, 다양한 전통 민속주에 약초 및 허브류(인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 솔잎, 대잎, 생강, 숙지황, 매실, 탕자, 사삼, 질경, 작약, 당귀, 천금, 민들레, 아카시아꽃, 케모마일, 로즈마리 등)를 첨가하고 침출, 또는 발효시키는 약용주 개발이 지속적으로 시도되고 있다[7, 10, 11, 17-19, 23, 24]. 특히 이들 중 아카시아꽃 첨가 전통주, 케모마일 첨가 전통주 및 인삼 민속주 등에서는 angiotensin converting enzyme 저해활성, 전자 공여능, 혈전용해 활성 등의 유용 약리효능이 부분적으로 보고되어 있다[11, 17, 23,

*Corresponding author

Tel: 82-54-820-5491, Fax: 82-54-820-5491

E-mail: hysohn@andong.ac.kr

24]. 그러나 최근에 개발된, 약용식물 및 허브를 첨가한 전통주를 제외하면, 국내에서 제조되고 시판되는 전통주의 유용한 생리활성 및 유용 성분에 대한 연구는 매우 제한적으로 이루어져 왔으며[8], 김 등이 2004년 국내에서 제조되고 있는 한국전통 약주에서 암세포 세포독성효과[15] 및 위 보호 효과[14]가 알려져 있다. 반면 일본 청주, 외국산 포도주 및 맥주 등에서는 flavonoids, polyphenol, vitamin B 및 저분자 peptide 등에 기인하는 항산화, 항고혈압 활성, angiotensin I converting enzyme 저해 효과 및 심장질환 예방 효과 등[21, 22]의 유용 생리활성 등이 확인되어 있고, 또한 대중매체를 통해 잘 알려져 있어, 외국산 양주, 포도주 와인 및 맥주 등의 수입은 지속적으로 증대되고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 국내 전통주의 유용생리활성을 검토하여 전통주의 우수성을 확인하기 위해, 국내 시판중인 전통주의 이화학적 성분들을 분석하고, 알코올을 제거한 전통주의 항균 활성, 항산화 활성 및 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성을 평가하였으며, 그 결과, 국내 시판 전통주 중 약주/청주 및 과실주에서 우수한 항균, 항 혈전 및 항산화 활성이 나타남을 확인하였기에, 국내 전통주의 품질 우수성과 유용 활성을 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험 재료 및 시료의 조제

실험에 사용한 전통주는 식품공전의 분류에 따른 탁주, 약주/청주, 과실주 및 증류주를 대상으로 하였으며, 3종의 탁주(T-1~T-3), 5종의 약주/청주(Y-1~Y-5), 1종의 과실주(F-1), 및 2종의 증류주(소주: S-1, S-2)를 시중에서 구입하여 사용하였다. 각각의 제품 정보는 Table 1에 나타내었으며, 시판 전통주 각각 300 ml를 50°C에서 15~20분간 감압 농축(Eyela N-1000, Eyela Co., Japan)하여 알코올을 모두 제거하여 농축액 30 ml를 제조하였으며(alcohol-free concentrates), 이를

이용하여 pH, brix, 환원당, 단백질 함량, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량을 측정하였다. 각각의 전통주 농축액의 항균활성, DPPH 소거능 및 트롬빈 저해 항혈전 활성을 평가한 후, 활성이 인정되는 전통주는, n-hexane, ethyl acetate, butanol을 이용하여 순차적으로 분획하고, 물 잔류물을 회수하였다. 각각의 분획물 및 물 잔류물들은 감압 건조하여 분획효율을 측정하여 무게비로 나타내었으며, 각각 항균활성, DPPH 소거능 및 트롬빈 저해 항혈전 활성을 평가하였다. 혈장은 최근 1개월 동안 약물투여를 받지 않은 지원자의 전혈로부터 조제하였으며, 채혈 후 즉시 4°C에서 5,000 g로 5분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하고 냉동한 상태로 보관하였으며(신선동결혈장), 필요시 상온에서 해동하여 사용하였다.

항균활성 측정

그람 음성균으로 *Escherichia coli* KCTC 1682를, 그람 양성균으로는 *Streptococcus mutans* JC-2를 사용하였으며, 식물 부패균이면서 ampicillin 내성균주인 *Pseudomonas cepacia* YAM-10 및 *Pseudomonas rhodesiae* YAM-12 균주[20]를 사용하여 전통주 농축액의 항균활성을 1차 평가하였다. 항균 스펙트럼을 확인하기 위한 2차 항균활성 평가에는 *Bacillus subtilis* KCTC 1914, *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Pseudomonas aeruginosa* KACC 10186, *Proteus vulgaris* KCTC 2433, *Salmonella typhimurium* KCTC 1926, *Escherichia coli* H7:O157 ATCC 43895 및 진균으로는 발효효모 *Saccharomyces cerevisiae* IF0 0233, 캔디다증 진균감염증 원인균 *Candida albicans* KCTC 1940 및 식물 잿빛 곰팡이병의 원인균인 *Botrytis cineria* KACC 40574를 사용하였다. 먼저, 세균의 경우에는 Nutrient broth (Difco Co., USA)에 각각의 세균을 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양한 후, 각 균주를 O.D.₆₀₀ 0.1로 조정하여 Nutrient agar (Difco Co., USA) 배지를 포함하는 멸균 petri dish (90×15

Table 1. The Korean traditional liquors used in this study.

Classification	Traditional liquors	Ethanol content (%)	Remark
Takju	T-1	6.0	white rice 80%, wheat 20%
	T-2	6.0	white rice 80%, wheat 20%, fungal fermentation
	T-3	6.0	white rice 40%, wheat 60%
Yakju/Cheongju	Y-1	16.0	white rice 100%
	Y-2	14.0	white rice 100%
	Y-3	14.0	glutinous rice, medicinal herb
	Y-4	14.0	glutinous rice, edible plant added
	Y-5	14.0	white rice 100%, natural resource added
Fruit wine	F-1	16.0	plant fructus fermentation
Soju (distilled liquor)	S-1	40.0	white rice 100%
	S-2	45.0	white rice 100%

mm, 녹십자, 한국)에 100 µL 도말하고, 각각의 전통주 농축액 및 분획물 7 µL를 멸균 disc-paper (지름 6.5 mm, Whatman No.2)에 가하여, 37°C에서 24시간 동안 배양하였으며, 진균의 경우에는 Sabouraud dextrose 배지를 이용하여 동일한 방법으로 37°C에서 24시간 동안 배양 후, 생육저지환의 크기를 측정하여 항균활성을 평가하였다[20, 27-29]. 대조 항균제로는 ampicillin (Sigma Co., USA)을 사용하였으며, 생육저지환의 크기는 육안으로 생육이 나타나지 않는 부분의 지름을 mm 단위로 측정하였으며, 3회 이상 측정 후 대표 결과로 나타내었다.

항혈전 활성

각각의 전통주 농축액 및 분획물의 항혈전 활성은 thrombin time을 측정하여 평가하였다. 트롬빈 저해 활성은 Amelung coagulometer KC-1A (Japan)를 이용하여 혈액 응고시간을 측정하여 평가하였다[20, 25, 26]. 37°C에서 0.5 U 트롬빈(Sigma Co., USA) 50 µL와 20 mM CaCl₂ 50 µL, 다양한 농도의 시료 10 µL를 coagulometer의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 µL를 첨가한 후 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였으며, 시료 대조구로는 아스피린(Sigma Co., USA)을, 용매 대조구로는 DMSO를 사용하였다. DMSO의 경우 33초의 응고시간을 나타내었으며, 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성은 3회 이상 반복한 실험의 평균값으로 나타내었다.

DPPH free radical 소거활성

각 시료의 항산화 활성은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical에 전자를 공여하여 자유기를 소거하는 활성을 측정하여 평가하였다[20, 26]. 먼저, 다양한 농도로 희석한 시료 20 µL에 99.5% 에탄올에 용해시킨 2×10⁻⁴ M DPPH 용액 380 µL를 넣고 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시킨 후, 516 nm에서 microplate reader (Asys Hitech,

Expert96, Asys Co., Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 butylhydroxytoluene, vitamin C 및 vitamin E (Sigma Co., USA)를 사용하였다. DPPH free radical 소거능은 시료첨가구와 비첨가구의 백분율로 표시하였으며, IC₅₀는 50% 소거능을 나타내는 농도로 계산하였다.

$$\text{DPPH scavenging activity (\%)} = \{1 - (\text{Sample O.D.})/(\text{Control O.D.})\} \times 100$$

기타분석

성분 평가를 위해 환원당 함량은 DNS 법[20, 25]으로 측정하였으며, 단백질 함량은 Lowry법[24]으로 측정하였으며, 폴리페놀 함량은 Singleton 등의 방법[25]에 따라 감압 증류여액 400 µL에 50 µL의 Folin-ciocalteau, 100 µL의 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 실온에서 1시간 방치한 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 tannic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였다. 총 플라보노이드 함량은 Davis방법[25]에 따라 측정하였으며, 각각의 감압 증류여액 400 µL에 90% diethyleneglycol 4 ml를 첨가하고 다시 1N NaOH 40 µL를 넣고 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 rutin (Sigma Co., USA)을 사용하였다. Brix 측정은 refractometer (Atago N-1E, Japan)을 이용하였다.

결과 및 고찰

시판 전통주의 성분 분석

조제된 전통주 농축액의 성분을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 탁주의 경우 pH는 4.25~4.61이었으며, 이는 약주/청주(3.3~4.12) 및 소주의 경우(3.42~3.82)보다 다소 높은 수치였으며, 과일주(F-1)의 경우에는 pH 3.18로 가장 낮았다. Brix의 경우에는 약주/청주(Y-1~Y-5) 및 과일주(F-1)에

Table 2. pH, brix and contents of sugar, protein, total polyphenol and flavonoids in the alcohol-free concentrates prepared from different traditional liquors.

Traditional liquors	pH	Brix (%)	Reducing sugar (% w/v)	Protein (% w/v)	Total polyphenol (mg %, w/v)	Total flavonoids (mg %, w/v)
T-1	4.25	20.3	0.96	0.014	14.7	25.2
T-2	4.61	20.0	0.14	0.062	36.8	9.6
T-3	4.59	13.5	0.08	0.029	15.8	8.5
Y-1	4.12	52.0	2.97	0.019	39.4	6.4
Y-2	4.03	44.7	1.87	0.008	11.2	2.8
Y-3	3.57	69.5	4.76	0.021	22.9	26.5
Y-4	3.30	76.0	7.61	0.024	35.8	26.0
Y-5	3.72	59.6	4.49	0.013	25.7	11.5
F-1	3.18	84.5	11.87	0.102	80.6	138.0
S-1	3.82	4.6	0.01	0.002	ND	ND
S-2	3.42	0.5	0.005	0.002	ND	ND

ND: Not Detected.

서 44~85를 나타낸 반면 탁주(T-1, T-2)의 경우 20, 소주(S-1, S-2)의 경우에는 각각 0.5 및 4.5를 나타내었고, 이러한 차이는 환원당 측정에서도 유사하게 나타나 F-1과 약주/청주에서 높은 환원당 함량을 나타내었다. 단백질 함량은 전반적으로 매우 낮았으며, F-1 및 일부 탁주(T-2), 약주(Y-3, Y-4)에서 0.02~0.1% 함량을 보였다. 한편 총 폴리페놀과 총 플라보노이드양은 제품별 특이한 패턴이 나타나지 않았으며, F-1 및 일부 약주(Y-3, Y-4, Y-5)에서 높은 함량을 나타내어, 첨가한 과일 및 약용식물로부터 폴리페놀 및 플라보노이드 성분이 용출된 것으로 추측된다.

전통주의 항균, 항혈전, 항산화 활성 평가

전통주 농축액을 대상으로 항균, 항혈전, 및 항산화능을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. Ampicillin의 경우 *E. coli* 및 *S. mutans*에는 우수한 항균력을 나타내었으나 *Pseudomonas sp.*에 대해서는 항균 활성이 나타나지 않은 반면[20], 전통주 농축액 Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료에서는 전반적으로 강한 항균력을 나타내었다. 이러한 결과는 전통주 농축액 성분이 일반 세균은 물론 항생제 내성균주의 제어에 이용될 수 있음을 제시하고 있다. 우수한 항균력을 나타낸 약주/청주 3종과 과일주 1종을 대상으로 항균 스펙트럼을 조

Table 3. Antimicrobial, anti-thrombosis and antioxidant activity of the alcohol-free concentrates prepared from different traditional liquors.

Traditional liquors/chemicals	Antimicrobial activity (mm)				Antithrombin activity thrombin time inhibition (%)	DPPH scavenging activity IC ₅₀ (µg/ml)
	<i>P. cepacia</i>	<i>P. rhodesiae</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. mutans</i>		
T-1	-	-	-	-	> 2,700	> 2,000
T-2	-	-	-	-	159	> 2,000
T-3	-	-	-	-	104	> 2,000
Y-1	9.0	9.5	-	-	412	> 2,000
Y-2	8.0	9.0	-	-	287	> 2,000
Y-3	9.5	12.5	7.5	18.0	> 2,700	> 2,000
Y-4	12.0	16.0	10.0	18.0	> 2,700	> 2,000
Y-5	9.5	12.0	9.0	18.0	> 2,700	> 2,000
F-1	10.0	12.0	12.0	19.0	> 2,700	1,000
S-1	-	-	-	-	85	-
S-2	-	-	-	-	37	-
ampicillin ¹	-	-	12.0	19.0	nd	nd
aspirin ²	nd	nd	nd	nd	300	nd
vitamin C	nd	nd	nd	nd	nd	5.0
vitamin E	nd	nd	nd	nd	nd	23.7
BHT ³	nd	nd	nd	nd	nd	21.1

P. cepacia: *Pseudomonas cepacia*, *P. rhodesiae*: *Pseudomonas rhodesiae*, *E. coli*: *Escherichia coli*, *S. mutans*: *Streptococcus mutans*. -: No activity. nd: not determined. ampicillin¹: 1 µg/disc, aspirin²: 1.5 mg/ml, BHT³: butylhydroxytoluene.

Table 4. Broad-spectrum of antibacterial activity of the alcohol-free concentrates prepared from Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 traditional liquors.

Strains	Antimicrobial activity (mm)				
	Y-3	Y-4	Y-5	F-1	
Gram (+) bacteria	<i>Bacillus subtilis</i>	10.0	10.0	8.0	9.0
	<i>Staphylococcus aureus</i>	30.0	22.0	22.0	24.0
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	9.0	12.0	8.0	10.0
	<i>Streptococcus mutans</i>	15.0	13.0	14.0	9.0
Gram (-) bacteria	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8.0	8.0	9.0	9.0
	<i>Proteus vulgaris</i>	18.0	20.0	16.0	18.0
	<i>Salmonella thyphimurium</i>	11.0	14.0	14.0	14.0
	<i>Escherichia coli</i> H7:O157	12.0	10.0	9.0	10.0
	<i>Escherichia coli</i>	14.0	11.0	9.0	12.0
Fungi	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-	-	-
	<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-
	<i>Botrytis cinerea</i>	-	-	-	-

사하였다. 그 결과 Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료 모두에서 그람양성 및 그람음성 세균에 우수한 항세균 활성을 나타내었으나, 항진균 활성은 나타나지 않았다(Table 4). 특히 4종의 시료 모두, *S. aureus* 및 *P. vulgaris*에 매우 강력한 항균활성을 나타내어 식품 부패 및 식중독 세균 제어에 유용하게 사용할 수 있으리라 판단된다.

한편 전통주 농축액의 항혈전 활성 평가를 위해, T-1, Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료를 신선 동결혈장에 처리한 결과, 무첨가구보다 트롬빈 타임을 27배 이상 증대시키는 강력한 항트롬빈 저해 활성을 나타내었다(Table 3). Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료를 대상으로 농도변화에 따른 항혈전 활성을 비교하고자 각각 건조분말을 제조한 후, 이들의 항트롬빈 저해 효과를 측정하였으며, T-1 시료의 경우에는 희석 및 분말화의 처리과정중 급격한 활성소실이 나타나 농도별 활성비교에서는 제외하였다. 그 결과, 20 mg/ml의 농도에서 Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료 모두 2,700% 이상의 저해를 나타내었으며, 저해효과는 Y-4, F-1, Y-5, Y-3의 순으로 강력한 것으로 나타났다(Fig. 1). 이는 전통주 제조시 첨가된 약용식물의 트롬빈 저해효과와도 관련 있을 것으로 판단된다. 현재 항혈전제로 사용되고 있는 아스피린이 1.5 mg/ml 농도에서 약 300%의 트롬빈 저해활성을 나타냄을 고려할 때[20, 25, 26], 전통주 농축액의 항혈전 활성은 강력하다고는 볼 수 없으

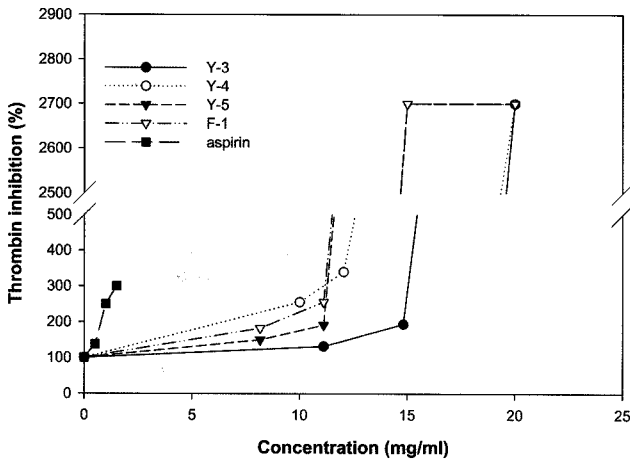


Fig. 1. Thrombin inhibitory activities of the alcohol-free concentrates prepared from Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 traditional liquors and aspirin.

나, 다양한 물질이 혼재된 상태임을 고려할 때 활성물질의 정제가 이루어진다면 아스피린과 같은 강력한 항혈전 효과가 나타날 수 있다고 추측되었다. 한편 DPPH 소거활성 평가의 경우에는 F-1에서만 미약한 활성이 나타났으나, 대조구(vitamin C, vitamin E, 및 butylhydroxytoluene)와 비교할 때 거의 활성이 인정되지 않았다(Table 3).

시판 약주/청주(Y-3, Y-4, Y-5) 및 과실주(F-1)의 활성분획 제조 및 분획물의 활성 평가

항세균 활성과 항혈전 활성이 우수한 Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 시료를 n-hexane, ethyl acetate, butanol을 이용하여 순차적으로 분획물을 제조하였다(Table 5). 사용 시료의 80~95%가 물 잔류물에 존재하였으며, ethyl acetate 분획물의 무게비는 0.8~3.4%로 상대적으로 낮게 나타났다. 각각의 분획물과 물 잔류물에 대한 항균 활성을 평가한 결과, 4종의 시료에서 모두 ethyl acetate 분획물에서만 활성이 나타났으며, 특히 *B. subtilis*, *P. aeruginosa* 및 *S. typhimurium*에 대해서도 우수한 생육 저해효과를 나타내었다(결과 미제시). Ethyl acetate 분획물들은 1.8~4.0% 정도의 환원당을 포함하며, 0.6~0.9%의 폴리페놀, 6.6~11.2%의 단백질성 물질을 함유하고 있어, 다당류 및 유기산 등 다양한 물질들을 포함하고 있는 것으로 추측된다(Table 5). 현재 분획물의 활성물질 탐색이 진행 중에 있으며, 다양한 약주/청주에서 항세균 활성이 동일물질에 기인하는 것인지 확인 중에 있다. 한편 각각의 분획물과 물 잔류물에 대한 항트롬빈 활성을 평가한 결과, 4종의 시료 모두 ethyl acetate 분획물에서 강력한 활성이 확인되었으며, butanol 및 물 잔류물에서는 원래의 전통주 농축액과 거의 유사한 저해효과를 나타내었다(결과 미제시). 이는 기존의 약용 천연물의 항혈전 효과가 주로 butanol분획에서 나타난 것과는 차별되며[13, 25, 26], ethyl acetate 분획물의 항트롬빈 활성을 아스피린과 비교한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. Y-5 ethyl acetate 분획물을 제외한 Y-3, Y-4 및 F-1의 분획물 모두 1.5 mg/ml의 농도에서 2,000% 이상의 저해를 나타내어, 동일농도에서 300% 저해를 나타낸 아스피린보다 강력한 저해효과를 나타내었다. 특히 전통주 농축액에서와 달리, ethyl acetate 분획물에서의 항트롬빈 저해효과는 Y-3, F-1, Y-4, Y-5의 순으로 강력한 것으로 나타났다. 이러한 전통주의 활성은 일반적인 약용식물의 항트롬빈

Table 5. Sequential organic solvent fractionation of the alcohol-free concentrates of Y-3, Y-4, Y-5 and F-1 traditional liquors and composition of ethyl acetate fraction.

Traditional liquors	Fraction yield (% w/w)			Composition of ethyl acetate fraction (%)			
	Hexane	Ethyl Acetate	Butanol	Water residue	Reducing sugar	Protein	Total polyphenol
Y-3	0.1	1.9	2.7	94.4	3.97	8.10	0.67
Y-4	0.1	3.4	7.8	88.4	1.86	6.62	0.65
Y-5	0.1	2.8	16.0	80.8	3.10	7.65	0.66
F-1	0.1	0.8	5.6	93.6	2.40	11.21	0.94

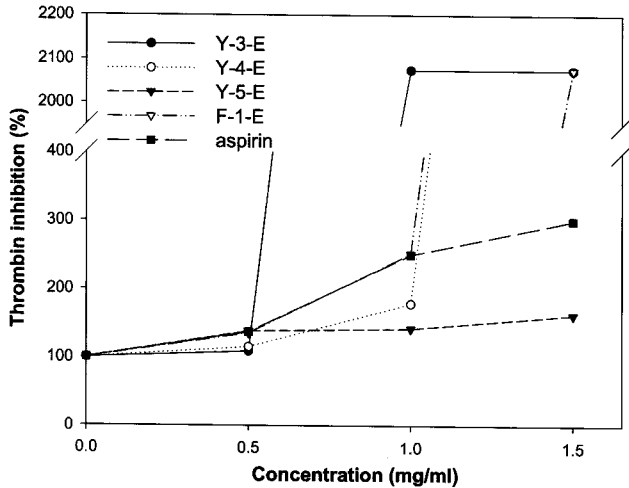


Fig. 2. Thrombin inhibitory activities of the ethyl acetate fractions prepared from alcohol-free concentrates of Korean traditional liquors (Y-3, Y-4, Y-5 and F-1) and aspirin.

효과보다 강력하며[13, 25, 26], butanol분획이 아닌 ethyl acetate 분획에서 확인된다는 점에서, 전통주의 발효과정 중에 생성, 수식된 물질에 기인하는 것으로 추측된다. 향후, 활성물질의 정제와 구조 해명이 이루어진다면 전통주로부터 유용 활성물질 생산도 가능하리라 판단된다.

요 약

국내 전통주의 품질 우수성 및 유용 생리활성을 확인하기 위해, 시판 전통주의 이화학적 성분들을 분석하고, 알코올을 제거한 전통주 농축액의 항균 활성, 항산화 활성 및 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성을 평가하였다. 국내의 시판 탁주(T1~T3), 약주/청주(Y-1~Y-5), 과실주(F-1) 및 소주(S-1, S-2)를 대상으로 성분 분석 결과, 사용된 발효기질 및 첨가된 약용식물에 따라 차이를 나타내었으나, 전반적으로 Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1에서 높은 함량의 환원당, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량을 나타내었다. 또한 유용 생리활성 활성을 평가한 결과, Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1에서 강력한 항세균 활성과 항혈전 활성을 나타내었으며, DPPH 소거능은 F-1에서만 미약하게 확인되었다. 특히 항세균 활성의 경우 기존 항생제에 내성을 나타내는 균주에 대해서도 우수한 활성을 나타내었으며, 그람 양성 및 음성세균 모두에 저해활성을 나타내었다. Y-3, Y-4, Y-5 및 F-1 전통주 농축액의 유기용매를 이용한 순차적 활성분획 결과, 항균 및 항혈전 활성이 모두 ethyl acetate 분획물에서 확인되었으며, 특히 항혈전 활성의 경우 Y-3, Y-4 및 F-1에서는 aspirin보다 더욱 강력한 트롬빈 저해를 나타내었다. 본 연구결과는 전통주의 발효과정 중 첨가한 발효기질 및 약용식물로부터 다양한 물질이 용출, 생성 및 수식되어 유용 생리활성을 제공할 수 있음을 나타내며, 국내 전통주로부터 다양한 생리활성물질의 생산도

가능함을 제시하고 있다.

REFERENCES

1. Bae, I. Y., E. J. Yoon, J. M. Woo, J. S. Kim, H. G. Lee, and C. B. Yang. 2002. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten-I*. characteristics of mashes and sojues. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **45**: 11-17.
2. Jeong, E. J., Y. S. Kim, D. Y. Jeong, and D. H. Shin. 2006. Yeast selection and comparison of sterilization method for making strawberry wine and changes of physicochemical characteristics during its fermentation. *Kor. J. Food. Sci. Technol.* **38**: 642-647.
3. Kim, H. R., S. H. Baek, M. J. Seo, and B. H. Ahn. 2006. Feasibility of cheongju brewing with wild type yeast strains from nuruks. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **26**: 456-464.
4. Kim, H. S., J. S. Hyun, J. Kim, H. P. Ha, and T. S. Yu. 1998. Enzymological characteristics and identification of useful fungi isolated from traditional Korean nuruk. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **26**: 456-464.
5. Kim, I. H., W. S. Park., and Y. J. Koo. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverages prepared by different brewing methods and their quality changes after aging. *Kor. J. Dietary Culture.* **11**: 497-506.
6. Kim, I. H., W. S. Park., and Y. J. Koo. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverages with different input sep and treatment of rice and nuruk (Korean-style bran koji). *Kor. J. Dietary Culture.* **11**: 339-348.
7. Kim J. H. D. H. Lee, S. H. Lee, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2004. Effect of *Ganoderma lucidum* on the quality and functionality of Korean traditional rice wine, Yakju. *J. Biosci. Biotechnol.* **97**: 24-28.
8. Kim, J. H., D. H. Lee, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**: 118-122.
9. Kim, J. H., S. C. Cheng, N. M. Kim, and J. S. Lee. 2003. Effect of indian millet koji and legumes on the quality and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of Korean traditional rice wine. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **35**: 733-737.
10. Kim, J. H., S. H. Lee, N. M. Kim, S. Y. Choi, J. Y. Yoo, and J. S. Lee. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using dandelion (*Taraxacum platycarpum*). *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**: 367-371.
11. Kim, J. S., E. J. Kwak, and Y. S. Lee. 2006. Effect on the quality characteristics of Korean traditional wines with the addition of rosemary (*Rosemarinus officinalis* L.). *Kor. J. Food Cookery Sci.* **22**: 914-922.
12. Kim, J. Y. and J. S. Go. 2004. Screening of brewing yeasts and saccharifying molds for foxtail millet-wine making. *J.*

- Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**: 78-84.
13. Kim, K. W., J. K. Baek, Y. W. Jang, E. J. Kum, Y. S. Kwon, H. J. Kim, and H. Y. Sohn. 2005. Screening of antibacterial agent against *Streptococcus mutans* from natural and medicinal plants. *J. Life Sci.* **15**: 715-725.
 14. Kim, S. J., J. Y. Baek, C. K. Park, and G. W. Kim. 2004. Gastroprotective effect of Korean rice-wine (Yakju). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**: 818-822.
 15. Kim, S. J., S. H. Ko, W. Y. Lee, and G. W. Kim. 2004. Cytotoxic effects of Korean rice-wine (Yakju) on cancer cells. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**: 812-817.
 16. Kim, Y. J. and Y. S. Han. 2006. The use of Korean traditional liquors and plan for encouraging it. *Kor. J. Food Culture.* **21**: 31-41.
 17. Lee, D. H., J. H. Kim, N. M. Kim, and J. S. Lee. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using chamomile (*Matricaria chamomile*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **34**: 109-113.
 18. Lee, D. H., W. J. Park, B. C. Lee, J. C. Lee, and J. S. Lee. 2005. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using gugija (*Lycii fructus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**: 789-794.
 19. Min, Y. K. and H. S. Jeong. 1995. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **27**: 210-215.
 20. Ryu, H. Y., K. H. Bae, E. J. Kum, S. J. Park, B. H. Lee, and H. Y. Sohn. 2007. Evaluation for the antimicrobial, antioxidant and antithrombosis activity of natural spices for fresh-cut yam. *J. Life Sci.* **17**: 652-657.
 21. Saito Y., K. Wanezaki, A. Kawato, and S. Imayasu. 1994. Antihypertensive effects of peptide in sake and its by-products on spontaneously hypertensive rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **58**: 812-816.
 22. Saito Y., K. Wanezaki, A. Kawato, and S. Imayasu. 1994. Structure and activity of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides from sake and sake lees. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **58**: 1767-1771.
 23. Seo, S. B., J. H. Kim, N. M. Kim, S. Y. Choi, and J. S. Lee. 2002. Effect of acasia (*Robinia pseudoacasia*) flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **30**: 410-414.
 24. Seo, S. B., S. M. Han, J. H. Kim, N. M. Kim, and J. S. Lee. 2001. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). *Kor. J. Biotechnol. Bioeng.* **16**: 153-157.
 25. Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, H. Y. Ryu, and E. J. Kum. 2006. Antithrombin and thrombosis prevention activity of buckwheat seed, *Fagopyrum esculentum* Moench. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**: 132-138.
 26. Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, Y. S. Kwon, H. Y. Ryu, and E. J. Kum. 2005. Antithrombosis and antioxidant activity of methanol extract from different brands of rice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**: 593-598.
 27. Sohn, H.-Y., K. H. Son, C.-S. Kwon, G.-S. Kwon, and S. S. Kang. 2004. Antimicrobial and cytotoxic activity of 18 prenylated flavonoids isolated from medicinal plants: *Morus alba* L., *Morus mongolica* Schneider, *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent, *Sophora flavescens* Ait and *Echinosophora koreensis* Nakai. *Phytomedicine* **11**: 666-672.
 28. Sohn, H. Y., Y. S. Kim, E. J. Kum, Y. S. Kwon, and K. H. Son. 2006. Screening of anti-acne activity of natural products against *Propionibacterium acnes*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **34**: 265-272.
 29. Tabrizzadeh M., and M. Mohammadi. 2005. In vitro evaluation of antibacterial activities of root canal sealers. *J. Clin. Dent.* **16**: 114-116.

(Received June 11, 2007/Accepted July 28, 2007)