

수수 입국과 두류 첨가가 전통주의 품질과 엔지오펜신전환효소 저해활성에 미치는 영향

김재호 · 정승찬 · 김나미¹ · 이종수*

배재대학교 유전공학과 · 바이오의약연구센터, ¹(주) KT & G 중앙연구원

Effect of Indian Millet Koji and Legumes on the Quality and Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Activity of Korean Traditional Rice Wine

Jae Ho Kim, Seung Chan Jeong, Na Mi Kim¹ and Jong Soo Lee*

Department of Genetic Engineering and Bio-medicinal RRC, Paichai University

¹Central Research Institute, KT & G Co.

To develop a high-valuable Korean traditional rice wine having antihypertension, effects of some cereal kojis and legumes on alcohol fermentation and angiotensin I-converting enzyme (ACE) inhibitory activity of Korean traditional rice wine were investigated. Korean traditional rice wine brewed by addition of 10% Indian-millet koji into the mash showed the greatest ACE inhibitory activity of 43.0% and good ethanol productivity. The ACE inhibitory activity increased up to 69.2% by addition of 50% of mungbean powder and 1% of dandelion petal into the mash.

Key words: antihypertensive traditional rice wine, Indian-millet koji, legume

서 론

근래에 우리 전통 민속주의 소비가 점점 증가하여 2002년에는 약 2,200억원의 규모로 시장이 확대되었지만 수입 위스키와 맥주의 약 3조원 규모와는 비교가 안 되는 실정이므로 이들 수입주류에 대처할 수 있는 고부가가치를 지닌 새로운 생리기능성 전통주의 개발이 절실히 요구되고 있다⁽¹⁾.

전통 민속주에 대한 연구는 과거에 많이 실시되어 재래식 약주와 탁주의 제조기술⁽²⁾, 원료 및 술덧중의 각종 화학성분 분석⁽³⁾, 누룩 및 술덧중의 미생물과 효소의 분포⁽⁴⁾, 키틴 등의 생리기능성 물질의 생산⁽⁵⁾, 저장성 연장 및 품질 개선⁽⁴⁾, 발효제 종균의 개발 및 전통 민속주의 증류 특성 등이 보고되어있다⁽⁴⁾. 그러나 근래에는 필자 등이 다양한 약용식물들을 민속주 제조과정 중 첨가하여 각종 약용 전통주를 제조한 후 이들의 생리기능성을 조사하여 보고하였을 뿐^(6,7) 우리 전통 민속주에 개량에 관한 연구가 다시 주춤하고 있다.

한편, 최근 급증하고 있는 성인병 가운데 대다수를 차지하고 있는 것이 고혈압과 혈전 등의 심혈관계 질환이다. 고혈

압은 우선 콩팥에 혈류 장애가 생기면 신장에서 renin이라는 효소가 생성되어 angiotensinogen에 작용하여 angiotensin I을 생성하며 이는 다시 ACE(angiotensin converting enzyme)에 의해 angiotensin II로 전환된다. 이 angiotensin II는 직접 혈관 수축을 일으키고, 또한 aldosterone의 분비를 향상시켜 나트륨 이온과 수분 저류를 초래하여 체액 증가를 일으켜 혈압을 상승시킨다⁽⁸⁾. 이러한 고혈압을 예방 또는 치료하는 방법의 하나로 펩타이드 형태의 ACE 저해제가 뱀의 독에서 처음으로 발견되었고 그후 captopril, enalapril, enalapril, lisinopril, ramipril 등이 화학적으로 합성되었으며, 이 중 효능이 우수한 captopril이 현재 가장 많이 사용되고 있다. 그러나 captopril은 반감기가 짧고 음식에 의해 흡수율이 변하여 식사 2시간 전에 복용해야하는 번거로움이 있으며, allergy 등의 부작용이 있어 이러한 문제점을 해결하기 위해 우유, 대두, 옥수수, 정어리, 참치 등의 단백질 가수분해물과 감귤 및 과실류 등의 천연물이나 식품 등을 대상으로 ACE 저해제 탐색 연구가 활발히 진행되고 있다⁽²⁻⁷⁾.

한편, 필자 등은 최근 우리 전통주의 품질 고급화 연구의 일환으로 민들레 전통주⁽⁷⁾, 케모마일 전통주⁽⁶⁾, 동충하초 전통주⁽⁸⁾, 인삼 전통주⁽⁹⁾, 아카시아 전통주⁽¹⁰⁾ 등을 제조하여 이들의 생리기능성을 조사한 결과 대부분 ACE 저해활성이 우수함을 보고하였다. 또한 Saito 등⁽¹¹⁾은 청주와 청주박에서 ACE를 저해하는 9개의 펩타이드들을 분리하여 이들의 특성

*Corresponding author : Jong-Soo Lee, Department of Genetic Engineering, Paichai University, Taejon 302-735, Korea
Tel: 82-42-520-5388
Fax: 82-42-520-5388
E-mail: biotech8@mail.paichai.ac.kr

을 조사하여 보고하였고 김 등⁽¹⁾은 43종의 한국 민속주들을 수집하여 이들의 생리기능성을 조사한 결과 24종의 민속주에서 ACE 저해활성이 있음을 보고하였다.

전보⁽²⁾에서는 보리 입국을 10% 첨가한 술덧에 녹두가루를 50%, 대추를 3% 첨가하여 30°C에서 10일간 발효시킨 전통주가 맛과 향이 좋고 항혈전 효과가 우수함을 보고하였다. 본 연구에서는 고혈압 예방 효과를 가진 고부가가치의 전통주를 개발하기 위하여 먼저 ACE 저해활성이 있다고 알려진 곡류를 이용하여 입국들을 제조한 후 에탄올 생성량과 ACE 저해활성을 측정하여 우수 발효제를 선정하였다. 또한 각종 두류와 민들레 등을 발효중에 첨가하여 전통주의 품질과 ACE 저해활성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

쌀과 두류 및 곡류들은 2001년도에 재배되어 수확된 것을 시중에서 구입하여 4°C에 저장하면서 실험에 사용하였고 민들레 꽃은 2002년 대전근교에서 채취하여 건조시킨 후 분말로 사용하였다.

알콜 발효용 효모로는 *Saccharomyces cerevisiae*(청주용 효모, 발효 7호)를 사용하였고, 입국 제조시 종균으로는 활성이 강한 *amylase*를 생산하는 *Asp. awamori var kawachi*를 사용하였고 ACE는 rabbit lung powder(미국 Sigma사 제품)로부터 추출하여 사용하였다. 또한 ACE 저해활성 측정시 기질로 사용한 Hip-His-Leu는 Sigma사(미국) 제품을 사용하였으며 그 밖의 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

항고혈압성 입국의 제조

ACE 저해활성이 있다고 보고된⁽¹³⁾ 옥수수, 밀기울, 보리, 현미, 메밀 등의 분말에 40%의 증류수를 첨가하여 균일하게 혼합한 후 121°C에서 30분간 살균하였다. 여기에 *Asp. awamori var kawachi*를 접종하여 30°C에서 5일간 배양한 후 건조하였다.

주모제조, 담금 및 발효

주모제조 및 담금은 김 등⁽²⁾의 민들레 발효주 제조방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 담금용 주모는 35 메쉬로 분쇄한 쌀 40g을 끓는 물 50 mL에 넣고 가열시킨 후 냉각한 다음 위와 같이 제조한 입국 10g과 밀가루 5g을 첨가하고 yeast extract-peptone-dextrose 배지를 사용하여 30°C에서 2일간 배양한 *S. cerevisiae* 1 mL를 균일하게 혼합하여 30°C에서 2일간 배양하여 제조하였다^(6,7).

담금은 먼저 멥쌀과 찰쌀 각각 50g을 16시간 물에 침지한 후 물을 빼 다음 고압증기실에서 100°C로 1시간 증자하였다. 이를 30°C로 냉각시킨 후 물 100 mL와 위에서 제조한 주모 및 각종 두류 분말들을 텃밥 기준으로 50%를 첨가하여 25°C에서 10일간 발효시킨 후 사별제성하고 원심분리하여 시료로 사용하였다.

ACE 저해활성

각종 전통주 50 mL를 감압 건조하여 알콜을 모두 제거하

고 증류수를 사용하여 50 mL로 정용한 후 Cushman 등⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 다음과 같이 ACE 저해활성을 측정하였다. 먼저, 시료액에 동일 용량의 ethyl acetate를 처리하여 얻은 추출액 50 μL를 ACE용액 150 μL(3.0 Unit)와 기질 용액(pH 8.3의 100 mM sodium borate 완충용액 2.5 mL에 300 mM NaCl과 25 mg Hip-His-Leu를 용해) 50 μL와 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나오는 hippuric acid의 양을 228 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였고 시료 무첨가구를 대조구로 하여 저해율을 구하였다^(6,7,10).

성분분석 및 관능검사

원심분리한 전통주를 상압에서 수증기로 증류한 다음 주정계로 에탄올 함량을 측정하였고, pH는 pH meter(Accumet Basic pH meter, Fisher Sci. Co.)로 측정하였다^(2,3). 총산은 발효액 일정량을 1% 페놀프탈레인 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 적정한 후 호박산으로 표시하였고, 휘발산은 증류액 일정량을 취하여 총산에서와 같이 측정하였다^(6,7). 색도는 색차계(Minolta CT-20, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하여 표시하였다^(6,7).

관능검사는 녹두가루와 쌀에 민들레 꽃을 0.1%~2.0% 첨가하여 제조한 각각의 전통주들에 대하여 민들레 전통주⁽⁷⁾와 캐모마일 전통주⁽⁶⁾의 방법에 따라 정량적 묘사 분석법(Quantitative Descriptive Analysis)으로 다음과 같이 실시하였다. 먼저 배재대학교 교직원들의 훈련된 관능 평가원들에 의하여 각각의 전통주에서 느낄 수 있는 맛과 냄새의 특성을 묘사하게 한 다음, 공통적으로 묘사된 7가지의 맛과 냄새 특성을 선정하였다. 맛과 냄새를 고려한 전체적인 기호도는 가장 좋다 6, 가장 싫다 1의 점수로 표시하여 그의 평균값을 표시하였으며 분산분석과 Duncan의 다범위 검정에 의한 시료간의 유의성을 분석하였다^(15,16).

결과 및 고찰

각종 입국들의 알콜 발효 특성 및 ACE 저해활성

고혈압 예방 효과를 가진 전통주를 제조하기 위하여 우선 ACE 저해활성이 있다고 보고된⁽¹³⁾ 5종의 곡류들을 이용하여 위와 같이 제조한 입국들을 각각 10%씩 첨가하여 각각의 전통주를 제조한 후 알콜 발효 특성과 ACE 저해활성을 분석하였다(Table 1).

에탄올 생성량은 수수 입국을 제외한 옥수수, 밀기울, 현미, 보리 등의 입국으로 제조한 전통주가 16.8~17.2%를 보여 시판 입국을 사용하여 제조한 전통주의 15.6%보다 높았다. 이러한 에탄올 생성량은 시판 밀기울 입국을 사용하고 비슷한 방법으로 필자 등이 제조한 민들레 전통주의 에탄올 생성량(15.5%)⁽⁷⁾과 자색고구마 전통주(16.8%)⁽¹⁷⁾, 인삼 전통주(15.6%)⁽⁹⁾와 아카시아 전통주(16.4%)⁽¹⁰⁾ 등의 에탄올 생성량과 비슷하였다.

한편, pH는 4.0~4.9이었고 총산 함량은 밀기울 발효제로 제조한 전통주가 0.62%로 제일 높았고 시판 누룩으로 제조한 전통주가 0.39%로 낮았다.

또한, 각종 입국들을 이용하여 제조한 전통주의 ACE저해

Table 1. Effects of cereal koji on the alcohol fermentation and ACE inhibitory activity of Korean traditional rice wines

Traditional rice wines	Ethanol (%)	Final pH	Total acids (%)	Volatile acid (%)	ACE inhibitory activity (%)
Maize koji-Rw	16.8	4.9	0.410	0.030	37.5
Indian-millet koji-Rw	14.8	4.6	0.430	0.021	43.3
Wheat bran koji-Rw	17.2	4.3	0.620	0.020	29.0
Brown rice koji-Rw	17.0	4.2	0.531	0.053	35.5
Barley koji-Rw	16.8	4.0	0.470	0.021	35.0
Wheat koji ¹⁾ -Rw	15.6	4.2	0.390	0.023	9.5

¹⁾Wheat koji: commercial products from Chungang koji Co. (2001).

²⁾Alcohol fermentation were carried out at 30°C for 10 day by addition of 10% each koji into the mash containing cooked rice 150 g and *S. cerevisiae*.

³⁾Total acid content was described as succinic acid.

Table 2. Effects of legumes on the alcohol fermentation and colors of Korean traditional rice wines

Traditional rice wines ¹⁾	Ethanol (%)	Total acids (%)	Volatile acid (%)	Hunter's color values		
				L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Mung bean-Rw	14.3	0.540	0.010	67.6	-0.24	+15.21
Red bean-Rw	13.9	0.480	0.008	43.7	+3.28	+16.65
Black bean-Rw	12.0	0.550	0.010	80.3	+0.59	+17.12
Soybean-Rw	13.0	0.530	0.009	64.3	+0.26	+17.47
Peanut-Rw	9.8	0.561	0.018	39.8	-0.34	+11.0
Kidney bean-Rw	7.8	0.530	0.010	45.8	+2.44	+15.29
Control (Indian-millet koji-RW)	13.9	0.501	0.008	94.4	-0.49	+8.42

¹⁾Indian-millet koji (10%) was added into the mash containing cooked rice 75 g and *S. cerevisiae*.

활성은 수수 입국으로 제조한 전통주가 43.3%로 시판 입국으로 제조한 전통주보다 약 5 배정도 높았다. 또한, 옥수수, 현미 및 보리 입국들로 만든 전통주도 35%~37%의 ACE저해 활성을 보여 시판 누룩으로 제조한 전통주보다 높았다 (Table 1).

이 결과는 필자 등이 시판 누룩을 이용하여 제조한 민들레 전통주의 ACE 저해활성(16.2%)⁷⁾과 캐모마일 전통주(36.7%)⁶⁾보다는 높았으나 수삼 4%를 첨가하여 제조한 인삼 전통주⁹⁾보다는 낮은 저해활성이었다. 이와 같이 전통주에 따라 ACE 저해활성이 다른 것은 시판 누룩의 당화력과 수수 입국의 당화력을 비교하였을 때 차이가 없는 것으로 보아 아마 전통주 원료에 첨가되는 각종 약용 식물에서 알콜 발효에 영향을 미치는 물질들이 발효중 용출되었기 때문인 것으로 추정된다.

비록 Table 1에서와 같이 수수 입국으로 제조한 전통주의 에탄올 생성량(14.8%)이 다른 입국으로 제조한 전통주의 에탄올 생성량에 비하여 약 2% 정도 적었지만 ACE저해 활성이 제일 높았으므로 항고혈압효과가 있는 전통주 제조를 위해 수수 입국을 최적 발효제로 선정하였다.

각종 두류의 첨가영향

ACE저해 활성이 있다고 알려진 두류 분말들을¹³⁾ 덧밥 기준으로 50%씩 각각 첨가하여 수수 입국과 효모를 이용하여 알콜 발효시킨 후 각각의 알콜 발효특성과 색상, 기호도와 ACE저해 활성 등을 조사하였다(Table 2). 먼저 녹두와 팔과 대두 분말을 첨가하여 제조한 전통주들의 에탄올 생성량은

이들을 첨가하지 않고 제조한 전통주와 비슷한 13.0~14.3%를 보였으나 강낭콩, 땅콩, 검정콩 분말 등을 첨가하여 제조한 전통주들은 12%이하의 낮은 에탄올 생성량을 보였다. 이와 같이 각종 두류의 첨가에 의해 에탄올 생성량이 서로 다른 것은 발효후 각 발효액의 잔당이 서로 비슷했던 점, 주모종의 효모 생균수가 동일하였음에도 발효 후 효모의 mL당 생균수에 큰 차이가 있었던 점등으로 보아 수수 입국의 당화력이 에탄올 생성에 영향을 미친 것이 아니고, 아마 각종 두류 분말중의 화학성분들이 알콜 발효에 관여하는 효모의 생육에 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다.

한편, pH는 대체로 5.2~5.7로 대조구(pH 5.6)와 비슷하였고 총산 함량도 대조구와 비슷했다.

각종 두류 분말 첨가가 ACE저해 활성에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 1과 같이 녹두분말을 첨가하여 제조한 전통주의 ACE저해 활성이 62.6%로 대조구의 46.0%보다 약 15% 이상 높았다. 그러나 대두 등 나머지 분말들의 첨가는 오히려 전통주의 ACE저해 활성을 크게 떨어뜨렸다.

각종 두류 첨가가 전통주의 색상(Table 2)과 기호도에 미치는 영향을 조사한 결과, 명도는 대부분 대조구보다 각종 두류 분말을 첨가하여 제조한 전통주가 낮아서 투명하지 못했고 분말자체의 색으로 인해 적색도는 시료간에 차이가 많았지만 황색도는 대체로 대조구보다 두류분말첨가 전통주에서 높았다. 또한 대체로 두류를 첨가하여 제조한 전통주들이 쓴맛과 떫은맛이 강하였고 신맛이 우세하였으며 풀잎과 입국의 냄새가 강하였다. 이와 같은 맛과 향을 종합한 전체적인 기호도는 녹두 가루를 첨가하여 제조한 전통주와 이를 첨

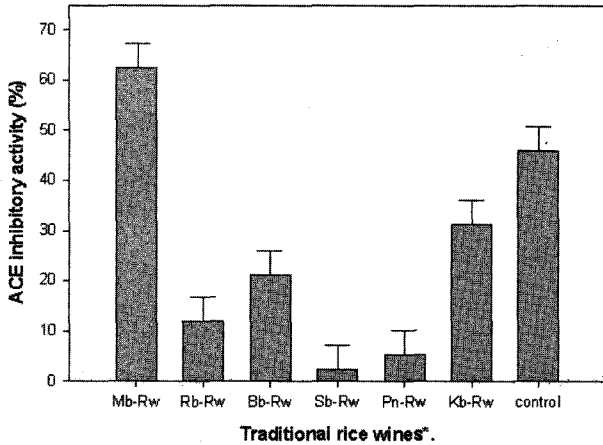


Fig. 1. Effect of legumes on ACE inhibitory activities of Korean traditional rice wines.

The Korean traditional rice wines were prepared by Indian-millet koji and the mash containing cooked rice, *S. cerevisiae* and each 50% legumes powder. Mb: Mungbean, Rb: Red bean, Bb: Black bean, Sb: Soybean, Pn: Peanut, Kb: Kidney bean.

가하지 않고 제조한 대조군 전통주가 서로 비슷하였다.

민들레꽃의 첨가 영향

필자 등은 전보⁽⁷⁾에서 전통주 제조시 민들레꽃의 첨가로 맛과 향, 그리고 색상을 크게 개선시킨 연구결과를 보고하였다. 따라서 본 실험에서 쌀과 녹두로 제조되는 전통주의 짙은맛과 풀잎 향을 개선하고 ACE 저해활성을 강화시키고자 민들레 꽃잎을 덧밥과 녹두를 포함한 총량을 기준으로 0.1%~0.2%까지 첨가하여 발효시킨 후 이들의 에탄올 생성량과 ACE저해 활성 및 기호도 등을 조사하였다.

먼저 에탄올 생성은 녹두가루에 민들레꽃을 첨가하여 제조한 전통주와 민들레 꽃을 첨가하지 않고 제조한 전통주가 비슷하여 12%~13%를 보였고, pH와 총산 함량도 비슷하였다 (Table 3). 따라서 민들레 꽃잎의 첨가는 알콜 발효에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 한편, 민들레꽃의 첨가로 명도와 황색도가 높아져서 투명한 황적색을 띄었다 (Table 3).

ACE 저해활성은 녹두가루에 민들레 꽃잎을 1.0% 첨가하여 제조한 전통주가 민들레 꽃을 첨가하지 않고 제조한 전통주보다 약 8%정도 높은 69.2%를 보였다 (Table 3). 이는 필자 등이 비슷한 방법으로 제조한 동충하초 전통주의 ACE 저해활성(67.3%)⁽⁸⁾과 비슷하였고 민들레 전통주(16.2%)⁽⁷⁾와 캐

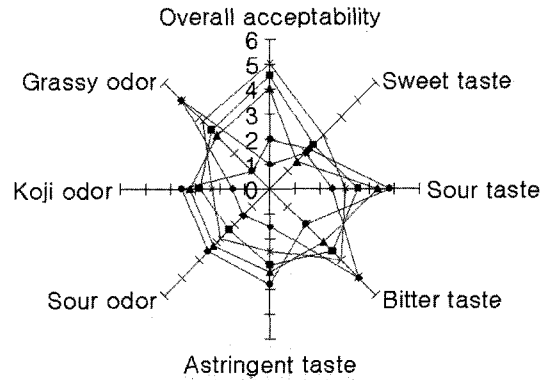


Fig. 2. Quantitative descriptive analysis (QDA) diagram for odor and taste of traditional rice wines brewed from different addition amount of dandelion petals.

(- ● -: control, -▲ -: 0.1%, -■ -: 0.5%, - × -: 1.0%, -◆ -: 2.0% were same as Table 3)

모마일 전통주(36.7%)⁽⁶⁾ 등보다는 높았으며 수삼을 첨가하여 제조한 인삼 전통주(80.8%)⁽⁹⁾보다는 약간 낮은 ACE 저해활성이었다.

한편, 녹두가루와 쌀에 민들레 꽃을 0.1, 0.5, 1.0, 2.0% 첨가하여 제조한 전통주들의 관능검사를 실시한 결과 민들레꽃의 첨가량이 많아질수록 풀잎 냄새와 쓴맛이 강해지고 짙은맛과 입국 냄새가 약해지는 것으로 평가되었다 (Fig 2). 이러한 냄새와 맛이 전체적인 기호도에 영향을 주어 민들레 꽃을 1.0% 첨가하여 제조한 전통주가 가장 우수하였고 민들레꽃 0.5, 0.1, 2.0% 첨가 전통주 순으로 평가되었다. 이 평가 결과들을 분산 분석하였을때 F값이 3.89로 5% 수준에서 유의적인 차이가 인정되었으나 0.1, 0.5, 1.0% 민들레꽃 첨가 전통주들간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다.

이상의 실험결과들을 종합하여 볼 때 전통주 제조시 발효제를 수수 입국으로 하고 덧밥에 녹두를 50%, 민들레 꽃잎을 1%씩 각각 첨가하여 30 에서 10일간 발효시킨 전통주가 맛과 향이 좋고 항고혈압성 ACE저해 활성이 우수하였다.

요 약

고혈압 예방 효과를 가진 전통주를 개발하기 위하여 우선 엔지오텐신전환효소(ACE)저해 활성이 있다고 알려진 몇 가지 곡류를 이용하여 입국을 만들어 알콜 발효특성을 조사하였다. 또한 선정된 입국과 각종 두류분말을 덧밥에 첨가하여

Table 3. Effects of dandelion petals on the alcohol fermentation, ACE inhibitory activity and colors of Korean traditional rice wines

Traditional rice wines ¹⁾	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	ACE inhibitory activity (%)	Hunter's color values		
					L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Rw-0.1% dandelion petal	12.6	0.92	0.120	49.5	77.9	-0.53	+14.03
Rw-0.5% dandelion petal	13.0	0.82	0.110	51.0	78.1	-0.54	+14.45
Rw-1.0% dandelion petal	12.2	0.81	0.170	69.2	79.5	-0.67	+15.11
Rw-2.0% dandelion petal	12.6	0.81	0.180	68.0	84.4	-0.81	+15.76
Control	13.4	1.02	0.260	61.0	69.0	-0.35	+14.43

¹⁾Alcohol fermentation were carried out at 30 for 10 days by addition of each concentration of dandelion petal into the mash containing 50% mungbean, 10% Indian-millet koji, cooked rice 150 g and *S. cerevisiae*.

전통주를 제조한 후 품질특성과 ACE저해 활성 및 기호도 등을 조사하였다. 수수 입국을 이용하여 전통주를 제조하였을 때 에탄올 생성량은 13.8%로 다른 입국으로 만든 술 보다 약간 낮았으나 ACE저해 활성은 43.3%로 제일 높았다. 또한 녹두가루를 덧밥의 50% 첨가하고 민들레꽃을 1% 첨가한 후 수수 입국과 주모로 30°C에서 10일간 발효 시켰을 때 에탄올 생성량과 항고혈압 활성을 나타내는 ACE저해 활성이 약 69%로 크게 증가하였고 맛과 향도 우수하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 배재대학교 생물약연구센터의 지원에 의한 연구결과의 일부임.

문 헌

- Kim, J.H., Lee, D.H., Choi, S.Y. and Lee, J.S. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Korean J. Food. Sci. Technol.* 34: 118-122 (2002)
- Ahn, B.H. Current status of research and prospects of traditional liquors, pp. 299-307. Symposium proceeding on current status and quality improvement of traditional foods of Korean Soc. of Food Sci. Technol. (1995)
- Han, E.H., Lee, T.S., Noh, B.S. and Lee, D.S. Volatile *takju* prepared components in mash of *Takju* prepared by using different *nurks*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 563-570 (1999)
- Ministry of Science and Technology. Industrialization and Quality Improvement of Traditional Alcoholic Beverages and Nuruk Brewed. Ministry of Science and Technology, Seoul, Korea (1997)
- Bae, J.H. Current status of development and prospects of traditional liquors. *Bioindustry* 8: 17-25 (1995)
- Lee, D.H., Kim, J.H., Kim, N.M. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using chamomile (*Matricaria chamomile*), *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 109-113 (2002)
- Kim, J.H., Lee, S.H., Kim, N.H., Choi, S.Y., Yoo, J.Y. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korea traditional liquors by using dandelion. *Korean. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 28: 367-371 (2000)
- Lee, D.H., Kim, J.H., Kim, N.M., Pack, J.S. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using *Paecilomyces japonica*. *Korean J. Mycol.* 30: 141-146 (2002)
- Kim, H.J., Lee, J.C., Lee, G.S., Jeon, B.S., Kim, N.M. and J.S. Lee. Manufacture and physiological functionality of ginseng traditional liquors. *Korean J. Ginseng Res.* 26: 74-78 (2002)
- Seo, S.B., Kim, J.H., Kim, N.M., Choi, S.Y. and Lee, J.S. Effect of Acacia flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. *Korean J. Microbiol. Bioeng.* 30: 410-414 (2002)
- Saito, Y., Nakamura, K., Kawato, A. and Imayasu, S. Structure and activity of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides from sake and sake lees. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58: 1767-1771 (1994)
- Kim, J.H., Lee, J.H., Kim, H.J., Choi, S.Y. and Lee, J.S. Effects of barley koji and legumes on the quality and fibrinolytic activity of Korean traditional rice wine. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* In press (2003)
- Rhyu, M.R., Nam, Y.J. and Lee, H.Y. Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. *Foods Biotechnol.* 5: 334-337 (1996)
- Cushman, D.W. and Cheung, H.S. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharmacol.* 20: 1637-1648 (1971)
- Howard, H. *Applied Sensory Analysis of Foods*, pp. 44-71. CRC Press, USA (1998)
- Lee, C.H., Chae, S.K., Lee, J.K. and Park, B.S. Quality Control of Food Industry, pp. 122-160. Yurim Munwhasa, Seoul, Korea (1982)
- Han, K.H., Lee, J.C., Lee, G.S., Kim, J.H. and Lee, J.S. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 673-677 (2002)

(2003년 4월 30일 접수; 2003년 6월 13일 채택)