

산 · 학 · 연 논문

국화주, 울주 및 매실주의 항산화 활성

손미예¹ · 이상원^{1,2} · 박석규^{1,3*}

¹한국전통발효식품연구소

²진주산업대학교 미생물공학과

³순천대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity of Korean Traditional Liquors,
Kukhwaju, Yoolju and Maesilju

Mi-Yae Shon¹, Sang-Won Lee^{1,2} and Seok-Kyu Park^{1,3*}

¹Korea Fermented Food Research Institute, Jinju 660-840, Korea

²Dept. of Microbiological Engineering, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

서 론

우리나라 민속주는 조선시대 초기부터 주로 가양주로서 제조되면서 주로 약용주 개념으로 여러 가지가 음용되었으나, 개화기 이후 빈번한 외국교류를 통하여 수입양주들이 들어오게 되었고, 또한 식량부족 등의 이유로 밀주단속과 자가양조의 금지로 인하여 그 생산량이 급격히 줄어들었다. 그러나 전통 민속주는 80년대 말 이후 '88올림픽' 등과 같은 각종 국제대회를 유치하면서, 우리나라 전통식문화 계승 및 관광산업육성이라는 측면에서 다시 활기를 되찾아 우리 전통 민속주의 소비가 점점 증가하게 되었다(1,2).

특히 최근에는 웰빙식문화로 소비자들의 건강에 대한 관심이 높아지면서, 음주문화도 술 도수가 낮고 알코올해독이나 숙취 저감화와 건강보조 및 질병예방 등의 각종 생리기능성을 가진 건강주의 수요가 점점 증가함에 따라서 새로운 형태의 여러 가지 전통 민속주가 개발되어 시판되고 있다. 그 가운데 인삼, 구기자, 오미자, 감초, 두충, 산수유 등의 한약재를 이용한 침출주 형태로 몇가지의 약용주들이 개발되어 일부 그 생리적 효능들을 민간요법을 근거로 하여 보고되고 있다(3-5).

지금까지 전통 민속주의 연구로는 발효미생물과 관련 효소(6), 주요 맛성분 변화(7), 누룩특성에 의한 품질변화(8-10), 저장성 증진과 품질개선(3,11) 및 그 이용실태(1) 등이 있으며, 최근에는 민들레(12), 캐모마일(13), 자색고구마(14), 자두(15), 인삼(16), 구기자(17), 아카시아 꽃(18)

및 동충하초(19) 등을 이용한 전통주의 혈전용해능, 항산화능, tyrosinase 저해능, 아질산염소거능 등에 관한 보고가 있고, 또한 수수와 두류(20) 첨가에 의한 전통주의 품질과 엔지오텐신전환효소 저해활성의 증가와 맛과 향이 우수하였다는 보고가 있다.

한편 국화는 식용국화인 감국(甘菊·山菊, *Chrysanthemum boreale*)의 꽃과 잎을 모두 전통주로 제조하는데 사용하며, 그 약효로는 중추신경 진정과 혈압강하작용(21), 항균(22)과 항암작용(23) 등이 있으며, 그 약리성분으로는 chrysanthemine, camphor, flavonoid 배당체 및 lactone류 등(23-25)이 함유되어 있다. 또한 매실(*Prunus mume*, Japanese apricot)은 현재 매실농축액, 매실차, 매실음료, 매실주, 매실식초 등의 매실가공품이 많이 있는데, 그 효능으로는 항산화성, 항암성, 항균성, 항혈전, 아질산염소거능, 간기능 개선효과 등이 알려져 있고(26-29), 매실의 기능성분으로 풍부한 유기산과 flavonoid인 naringenin 및 항산화성분인 rutin 등이 보고 되어있다(26,30,31). 그리고 밤나무(*Castanea crenata*, chestnut)의 잎이나 수피 및 내피부위는 총 polyphenol의 함량이 간밤에 비하여 비교적 높으며, 항산화력이 있는 페놀산인 ellagic acid와 gallic acid가 포함되어 있다는 보고들이 있다(32).

본 연구에서는 우리나라 전통주의 고부가가치화와 소비촉진에 기여하기 위한 연구 일환으로 그 기초자료를 얻기 위하여 국화와 밤을 원료로 하여 제조한 시판 전통 국화주와 울주 및 매실과육을 이용하여 제조한 매실주에 대

*Corresponding author. E-mail: bestmeju@sunchon.ac.kr
Phone: 061-750-3652, Fax: 061-750-3650

한 몇 가지 항산화 활성을 기존 항산화제인 BHT와 vitamin C와 비교·조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시 료

본 실험에 사용된 국화주(kukhwaju)와 울주(yoolju)는 시판되는 제품을 사용하였으며, 매실주(maesilju)는 주정에 청매실을 담가 5개월 숙성시킨 후 매실주만을 분리하여 사용하였다. 생리활성 물질인 총 페놀, 플라보노이드 및 안토시아닌 함유되어 있는 비알코올성 부분을 분리하기 위하여 35°C에서 4시간 동안 회전 진공 농축기를 사용하여 알코올을 제거한 후 실험용 시료로 사용하였다.

총 페놀 함량

총 페놀의 정량은 Folin-Denis방법(33)에 따라 시험관에 시료 0.01 g에 Folin-Denis 시약 5 mL를 넣어 혼합한 후, 증류수로 100 mL 정용한 다음 실온에서 30분간 방치하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 caffeic acid를 이용하여 작성하였으며, caffeic acid의 농도는 1~5 mg/100 mL였다.

총 플라보노이드 함량

Davis변법(34)을 이용하여 시료 0.01 g에 증류수를 가한 후 90°C에서 30분간 추출하였으며, 여과하여 100 mL로 정용하였다. 여과액을 일정량 취하여 시험관에 옮긴 후 diethylene glycol과 NaOH 0.75 mL를 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준곡선은 quercetin(Sigma Co. USA)의 농도를 0~0.5 mg 범위가 되도록 제조하였으며 검량 선으로 시료 추출물의 플라보노이드 함량을 계산하였다.

안토시아닌 함량

총 안토시아닌 함량은 Fuleki와 Francis의 방법(35)을 이용하여 시료 0.01 g에 hydrochloric acid/methanol(1:99, v/v)를 5배(w/v)첨가하여 4°C에서 6시간 이상을 추출하였다. 추출물은 10배 또는 20배로 희석하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. blank는 시료가 없는 흡광도를 사용하였으며, 표준곡선은 cyanidin-3-galactoside로 표준곡선을 만들어 안토시아닌 함량을 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거활성 측정

96-well plate에 에탄올로 녹인 1.5×10^{-4} M DPPH 용액 90 μ L와 시료 10 μ L를 주입한 후 10분 간 반응을 시킨 다음 microplate reader로 517 nm에서 흡광도를 측정하였

다. 농도에 따른 DPPH 라디칼 소거 활성을 아래의 식에 따라 계산 하였으며, DPPH 용액 대신에 에탄올을 첨가한 시료의 흡광도를 blank로 하였고, 에탄올을 넣은 것을 대조구로 하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = (1 - 10\text{분 후 측정된 시료의 흡광도 변화}) \times 100 / \text{대조구의 흡광도}$$

ABTS 라디칼 소거활성 측정

시료의 ABTS(2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate) 라디칼 소거 활성을 BHA 및 vitamin C와 비교하여 측정하였다. ABTS 라디칼을 7 mM ABTS와 2.45 mM $K_2S_2O_8$ 를 암소에서 12시간 반응시켰으며, pH 7.0 PBS 용액으로 734 nm에서 흡광도가 0.7이 되게 희석하였다. 96-well plate당 10 μ L의 시료를 넣고 희석된 ABTS 용액 190 μ L를 가하여 7분간 반응시킨 다음 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료에 의하여 라디칼이 소거되는 만큼의 흡광도가 감소되는 정도를 측정하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거활성(\%)} = (1 - 7\text{분 후 측정된 시료의 흡광도 변화}) \times 100 / \text{대조구의 흡광도}$$

환원력 측정

시료의 환원력은 Oyaizu(36)의 방법을 사용하였다. 즉, 시료를 sodium phosphate buffer(200 mM, pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL의 혼합용액(μ g/ μ L, w/v)에 농도별로 가한 후, 50°C에서 20분 동안 반응시킨 다음, 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 첨가하여, 2,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리한 상정액 5 mL에 탈이온수 5 mL와 1% ferric chloride 1 mL를 각각 첨가한 후, 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조구로 vitamin C를 표준 환원제로 사용하여 측정하였다.

항산화력 측정

시료의 항산화력은 Hu와 Kitts의 방법(37)에 따라 시료의 농도별 희석 용액에 linoleic acid 유화액 10 mL를 가하여 50°C에서 배양한 후 배양액 0.1 mL를 75% 에탄올, 9.7 mL, 30% NH_4SCN 0.1 mL, 20 mM $FeCl_2$ 0.1 mL와 혼합하여 500 nm에서 흡광도(UV-Vis spectrophotometer, Shimadzu, Japan)를 측정하였다.

결과 및 고찰

페놀, 플라보노이드 및 안토시아닌 함량

각종 식물성 자원이 풍부한 지리산 주변은 여러 가지 한약재나 산야초가 널리 분포하여 있고, 매실을 포함한

Table 1. Contents of flavonoid, anthocyanin and phenol of Korean traditional kukhwaju, yoolju and maesilju (dry base)¹⁾

Korean liquors	Flavonoid ²⁾ (mg/100 g)	Anthocyanin ³⁾ (mg/100 g)	Phenol ⁴⁾ (g/100 g)
Kukhwaju	27.67±5.48	0.60±0.03	1.34±0.06
Yoolju	14.94±1.39	0.02±0.01	1.57±0.03
Maesilju	20.39±2.92	0.24±0.02	0.53±0.03

¹⁾Each sample analyzed in triplicate.

²⁾Total flavonoid contents based a standard curve generated by myricetin.

³⁾Total anthocyanin contents based a standard curve generated by cyanidin-3-galactoside.

⁴⁾Total phenol contents based a standard curve generated by caffeic acid.

과실류 등이 많이 생산되고 있다. 이와 같은 기능성 농산물 재료를 이용한 특색있는 전통 민속주인 국화주, 울주, 매실주의 총 페놀, 총 플라보노이드 및 총 안토시아닌 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 총 플라보노이드 함량은 국화주 농축액이 27.67 mg%로 가장 많았으며, 매실주와 울주는 각각 20.39 mg%와 14.94 mg%였다. 또한 3가지 전통 민속주의 총 안토시아닌 함량은 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량보다 아주 낮은 함량이었지만, 울주보다는 국화주와 매실주가 약간 많았다. 그리고 총 페놀의 함량은 앞의 2가지 성분보다는 아주 높은 함량을 나타내었는데, 울주가 1.57%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, 다음으로는 국화주 1.34%, 매실주 0.53%를 나타내었다. 결론적으로 국화주가 항산화 활성을 나타내는 주요 성분들이 대체로 높은 함량이었지만 총 플라보노이드와 안토시아닌 함량은 국화주가 높았고, 총 폴리페놀 함량은 울주가 높게 나타났다. Lee 등(38)은 충청지역 7가지 민속주의 polyphenol 함량을 39.7~205.8 µg/mL로 보고하였는데, 제품 간에 함량의 차이가 많이 나타났다고 하였다.

DPPH 라디칼 소거활성

한반도 남도지역에서 비교적 청정환경으로 유지되고 있는 지리산권역에서 생산되는 대표적인 전통 민속주인 국화주, 울주 및 매실주의 수소공여능(DPPH)을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 즉 DPPH 라디칼 소거활성은 국화주, 울주 및 매실주 농축액이 증가할수록 비례적으로 증가하였다. 국화주는 0.3 mg/mL 저농도에서 46.85%로 동일농도의 울주 21.91%나 매실주 10.45%에 비하여 각각 2.14배, 4.48배 높게 나타났으며, 이는 기존 항산화제인 BHA와 vitamin C의 0.3 mg/mL 농도에서 각각 90.43%와 90.68%에 비하여 낮게 나타났다. 또한 국화주는 2 mg/mL 고농도에서 70.71%로서 울주와 매실주의 54.54%와 32.79%에 비

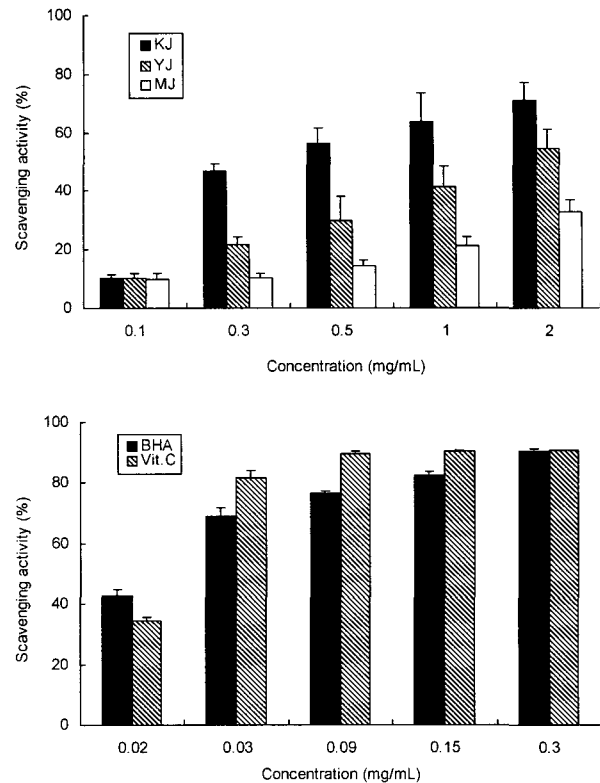


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of Korean traditional kukhwaju (KJ), yoolju (YJ) and maesilju (MJ) compared with BHA and vitamin C as control.

하여 각각 1.30배, 2.16배 높게 나타났다. 이는 Table 1에서 국화주의 농축액이 3가지의 항산화 활성성분에서 다른 민속주에 비하여 상대적으로 높기 때문이며, 그러나 울주의 DPPH 라디칼 소거능이 매실주보다 높은 것은 비록 플라보노이드와 안토시아닌의 함량은 낮지만 폴리페놀 함량이 약 3배 이상 높기 때문인 것으로 판단된다. 즉 민속주의 항산화 활성은 그 재료에 포함되어 있는 기능성 소재의 함량과 밀접한 관계가 있다는 다른 보고자들의 경향과 일치하는 것으로 판단된다(11-13,38)

ABTS 라디칼 소거활성

최근 독특한 맛과 향으로 소비자 인기가 높은 전통 민속주의 하나인 국화주, 울주 및 매실주 농축액의 ABTS 라디칼 소거활성을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. ABTS 라디칼 소거활성도 DPPH 라디칼 소거활성과 유사하게 국화주, 울주 및 매실주의 농축액이 증가할수록 비례적으로 증가하였다.

국화주는 0.3 mg/mL 저농도에서 ABTS 라디칼 소거활성이 67.95%로 동일농도의 울주 63.44%나 매실주 17.67%에 비하여 각각 1.07배, 3.85배 높게 나타났으며, 일반적으로 많이 사용되는 시판 항산화제인 BHA와 vitamin C의 0.3

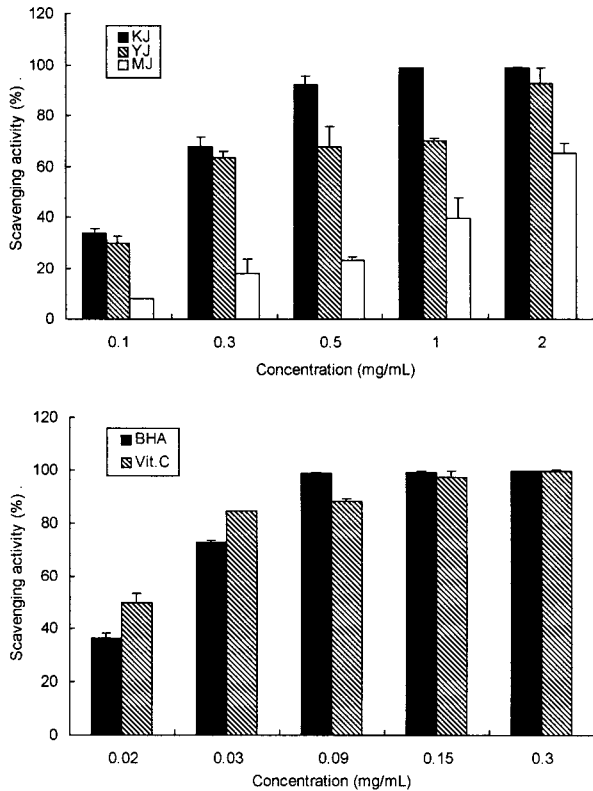


Fig. 2. ABTS radical scavenging activity of Korean traditional kukhwaju (KJ), yoolju (YJ) and maesilju (MJ) compared with BHA and vitamin C as control.

mg/mL 농도에서 각각 72.40%와 84.43%에 비하여 약간 낮게 나타났다. 또한 국화주는 2 mg/mL 고농도에서 99.02%로서 울주와 매실주의 92.73%와 65.29%에 비하여 각각 1.07배, 1.52배 높게 나타났다. 이는 앞서 DPPH 라디칼 소거활성과 마찬가지로 국화주의 농축액이 3가지의 항산화 활성성분에서 다른 민속주에 비하여 상대적으로 높았기 때문이며, 울주의 ABTS 라디칼 소거활성이 매실주보다 높은 이유도 마찬가지로 판단된다. 특히 매실주의 경우는 ABTS 라디칼 소거활성이 DPPH 라디칼 소거활성에 비하여 약간 높은 경향이였다.

Reducing power

지리산지역의 전통 민속주인 국화주, 울주 및 매실주의 환원력(reducing power)를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 환원력은 ABTS 라디칼 소거활성과 DPPH 라디칼 소거활성과 유사한 경향으로 국화주, 울주 및 매실주의 농축액이 증가할수록 비례적으로 증가하였다.

국화주와 울주는 0.1~2 mg/mL 농도로 증가할 때에 흡광도로 표시되는 환원력은 국화주 0.17~2.04, 울주 0.18~1.51, 매실주 0.13~0.22로 농도에 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 국화주와 울주가 매실주에 비하여 매

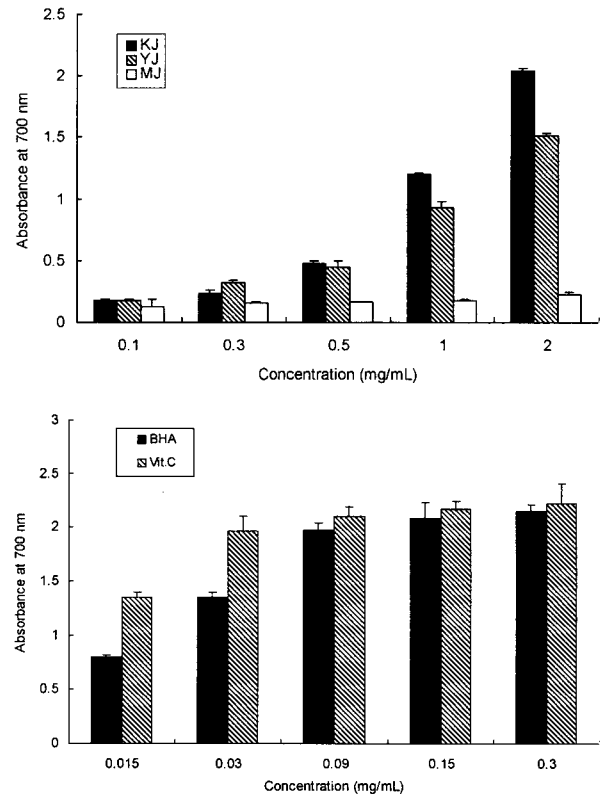


Fig. 3. Reducing power of Korean traditional kukhwaju (KJ), yoolju (YJ) and maesilju (MJ) compared with BHA and vitamin C as control.

우 높은 수치를 나타내었는데, 앞서의 DPPH나 ABTS 라디칼 소거활성에 비하여 고농도에서 더욱 큰 차이를 나타내었다. 그러나 국화주 추출물의 2 mg/mL 농도가 시판 항산화제 BHA나 vitamin C의 0.09 mg/mL 농도와 유사한 값을 나타내어 상대적으로 환원력이 낮았는데, 이는 민속주의 조추출물과 순도가 높은 시판 항산화제의 차이 때문으로 판단된다.

항산화 활성

지리산권역의 지역특화 전통발효식품중의 하나인 국화주, 울주 및 매실주의 항산화 활성을 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 3가지의 전통 민속주의 항산화 활성은 측정법에 따라 약간 차이가 있지만 항산화 활성의 값이 다른 항산화 활성 측정 수치와 유사하게 그 농축액이 증가할수록 비례적으로 증가하였으며, 역시 항산화 활성도 앞의 결과들과 마찬가지로 국화주와 울주가 매실주에 비하여 더 높게 나타났는데, 대체로 국화주와 울주는 0.1~2 mg/mL 농도로 증가할 때에 항산화 활성이 각각 28.43~76.47% 및 14.70~65.69% 범위로 나타났으나, 매실주는 9.80~55.88% 범위로 10~20% 정도 낮게 항산화 활성의 차이를 나타내었다. 특히 국화주와 울주가 매실주에 비하여 대부분의 항산

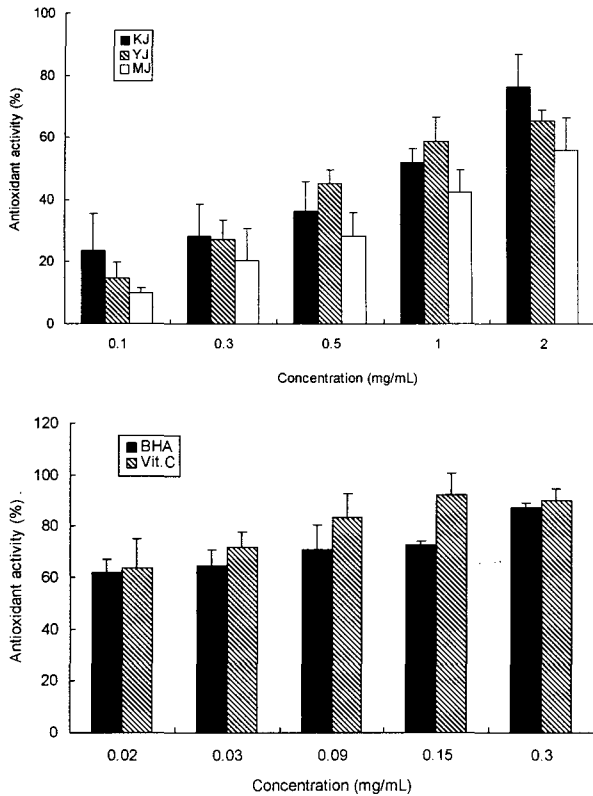


Fig. 4. Antioxidant activity of Korean traditional kukhwaju (KJ), yoolju (YJ) and maesilju (MJ) compared with BHA and vitamin C as control.

화능이 높은 수치를 나타내었는데, 앞서의 DPPH나 ABTS 라디칼 소거활성 및 환원력과 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 항산화제 BHA나 vitamin C에 비해서 국화주와 울주는 DPPH 라디칼 소거활성 부분을 제외하고는 다른 항산화 활성의 항목을 비교하면 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다. 그러나 이와 같은 항산화능을 갖고 있는 전통 민속주들을 평소 적절한 음주량으로 즐겨 섭취하면, 인체내 알코올 대사과정에서 발생하는 자유 라디칼을 소거할 수 있는 잠재적 가능성이 있기 때문에, 음주에 따른 부작용을 최소화 하는데 기여할 것으로 판단된다.

결론

최근 국민들의 웰빙 바람에 따라 술 도수가 낮으면서 알코올 해독과 숙취 저감화 및 건강보조 혹은 질병예방 등의 각종 생리기능성을 가진 건강주의 수요가 점점 증가함에 따라 다양한 전통 민속주가 개발되어 시판되고 있다. 본 연구에서는 국화와 밤 및 매실을 원료로 하여 제조한 지리산권역의 전통 민속주로서 국화주, 울주 및 매실주에 대한 항산화 활성을 조사한 결과, DPPH 라디칼 소거활성(수소공여능)은 국화주, 울주 및 매실주의 순으로 높았으

며, 환원력(reducing power)은 국화주와 울주는 비슷하게 높았고 매실주는 약간 낮았다. ABTS 라디칼 소거활성은 국화주가 울주보다 높게 나타났으며, 매실주는 상당히 낮게 나타났다. 그리고 항산화력(antioxidant activity)은 추출물 농도에 따라서 울주가 국화주에 비하여 비슷하거나 약간 높았으나 매실주는 이들 보다 낮게 나타났다. 결론적으로 이와 같은 항산화능을 갖고 있는 전통 민속주들의 경우, 기존 항산화제인 BHA나 vitamin C보다는 활성이 낮지만, 평소에 적절한 음주량으로 섭취하면, 인체내 알코올 대사과정에서 발생하는 자유 라디칼을 소거할 수 있어서 음주에 따른 부작용을 최소화 하는데 기여할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Kim YJ, Han YS. 2006. The use of Korean traditional liquors and plan for encouraging it. *Korean J Food Culture* 21: 31-41.
2. Bae JH. 1995. Current status of development and prospects of traditional liquors. *Bioindustry* 8: 17-25.
3. Kim KM, Lee CH. 1997. Current technology for storage improvement of Korean traditional liquors. *Bioindustry* 10: 36-41.
4. Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. *Korean J Food Sci Technol* 34: 118-122.
5. Min YK, Jeng HS. 1995. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. *Korean J Food Sci Technol* 27: 210-215.
6. So MH. 1993. Conditions for the production of amylase and protease in making wheat flour nuluk by *Rhizopus japonicus* T2. *Korean J Food Nutr* 12: 219-225.
7. Lee TS, Choi JY. 1998. Volatile flavor components in takju fermented with mashed glutinous rice and barley rice. *Korean J Food Sci Technol* 30: 638-643.
8. Kim HR, Baek SH, Seo MJ, Ahn BH. 2006. Feasibility of cheongju brewing with wild type yeast strains from nuruks. *Kor J Microbiol Biotechnol* 34: 244-249.
9. Kim SJ, Jung ST, Park YM, Cho KH, Ma SJ. 2005. Fermentation and sensory characteristics of Korean traditional honey wine from the *Saccaromyces sake*, *Saccharomyces bayanus* and nuruk. *Korean J Food Preserv* 12: 190-194.
10. Kim JH, Lee JH, Kim HJ, Choi SY, Lee JS. 2003. Effects of barley koji and legumes on the quality and fibrinolytic activity of Korean traditional rice wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1066-1070.
11. Ministry of Science and Technology. 1997. *Industrialization and quality improvement of traditional alcoholic beverages and nuruk brewed*. Ministry of Science and Technology, Seoul, Korea.

12. Kim JH, Lee SH, Kim NM, Choi SY, Yoo JY, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using dandelion (*Taraxacum platycarpum*). *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 28: 367-381.
13. Lee DH, Kim JH, Kim NM, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using chamomile (*Matricaria chamomile*). *Korean J Food Sci Technol* 34: 109-113.
14. Han KH, Lee GS, Kim JH, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using purple-fleshed sweet potato. *Korean J Food Sci Technol* 34: 673-677.
15. Seo SB, Han SM, Kim JH, Kim NM, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum (*Prunus salicina*). *Kor J Biotechnol Bioeng* 16: 153-157.
16. Kim HJ, Lee JC, Lee GS, Jeon BS, Kim NM, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionalities of traditional ginseng liquor. *J Ginseng Res* 26: 74-78.
17. Lee DH, Park WJ, Lee BC, Lee JC, Lee DH, Lee JS. 2005. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional wine by using gugija (*Lycii fructus*). *Korean J Food Sci Technol* 37: 789-794.
18. Seo SB, Kim JH, Kim NM, Choi SY, Lee JS. 2002. Effect of acasia (*Robinia pseudo-acasia*) flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. *Kor J Microbiol Biotechnol* 30: 410-414.
19. Lee DH, Kim JH, Kim NM, Pack JS, Lee JS. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using *Paecilomyces japonica*. *Korean J Mycol* 30: 141-146.
20. Kim JH, Jeong SC, Kim NM, Lee JS. 2003. Effect of Indian millet koji and legumes on the quality and angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci* 35: 733-737.
21. Cho YJ. 1992. *Korean Popular Customs Plants*. Academic Press Inc., Seoul. p 53.
22. Nam SH, Yang MS. 1995. Antibacterial activities of extracts from *Chrysanthemum boreale* M. *J Agric Food Chem* 38: 269-272.
23. Nam SH, Yang MS. 1995. Isolation of cytotoxic substances from *Chrysanthemum boreale* M. *J Agric Food Chem* 38: 273-277.
24. Nam SH, Choi SD, Choi JS, Jang DS, Choi SU, Yang MS. 1997. Effects of sesquiterpene lactones isolated from *Chrysanthemum boreale* M. against sarcoma 180 implanted in ICR mice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 144-147.
25. Ryu SY, Choi SU, Lee CO, Lee SH, Ahn JW, Zee OP. 1994. Antitumor activity of some phenolic components in plants. *Arch Pharm Res* 17: 42-47.
26. Han JT, Lee SY, Kim KN, Baek NI. 2001. Ritin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. *J Korean Agric Chem Biotech* 44: 35-37.
27. Shim JH, Park MW, Kim MR, Lim KT, Park ST. 2002. Screening of antioxidant in fructus mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 119-123.
28. Hwang JY, Ham JW, Nam SH. 2004. The antioxidant activity of maesil (*Prunus mume*). *Korean J Food Sci Technol* 36: 461-464.
29. Hwang JY. 2005. Pharmacological effects of maesil (*Prunus mume*). *Food Science Industry* 38: 112-119.
30. Kim BJ, Kim JH. 1997. Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (II): antioxidative activity and free radical scavenging activity. *Int J Cosmet Sci* 19: 299-307.
31. Hasegawa M. 1959. Flavonoids of various *Prunus* species. *J Org Chem* 24: 408-409.
32. Kim YD, Choi OJ, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis of different parts of chestnut. *Korean J Food Preserv* 12: 156-160.
33. Folin O, Denis W. 1915. A volumetric method for the determination of phenols (phenol derivatives) in urine. *J Biol Chem* 22: 305-308.
34. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 12th ed. Association of official analytical chemists, Washington, D.C. p 127-130.
35. Fuleki T, Francis FJ. 1968. Quantitative methods for anthocyanines. *J Food Sci* 33: 72-77.
36. Oyaizu M. 1986. Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
37. Hu C, Kitts DD. 2000. Studies on antioxidant activity of *Echinacea* root extract. *J Agric Food Chem* 48: 1466-1472.
38. Lee HK, Choi YM, Suh HJ. 2004. Antioxidant activities of traditional wine and liquor produced in Chungcheong-do. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1257-1261.