한작지(Korean J. Crop Sci.), 55(2): 119~125(2010)

누룩 및 기장 첨가량을 달리한 발효주의 이화학적 특성

우관식* · 송석보* · 이재생* · 고지연* · 강종래* · 오병근* · 남민희* · 류인수** · 서명철*†

*농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부, **(사단법인)한국가양주협회

Physicochemical Characteristics of Korean Traditional Wine Made from Proso Millet (*Panicum miliaceum* L.) at Different Addition Rates with Two Kinds of Nuruk

Koan Sik Woo*, Seuk Bo Song*, Jae Saeng Lee*, Jee Yeon Ko*, Jong Rae Kang*, Byeong Geun Oh*, Min Hee Nam*, In Soo Ryu**, and Myung Chul Seo*†

*Department of Functional Crop, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, miryang 627-803, Korea
**Guardian of Korea's Traditional Wines and Spirits, Seoul 137-822, Kore

ABSTRACT This study was carried out to compare the physicochemical characteristics of Korean traditional wine fermented from proso millet and nuruk at different mixing rate. The alcohol contents of the fermented wine ranged from 12.36 to 13.21%. Two kinds of nuruk, SH and BS nuruks were used. The brix degrees of proso millet wine fermented by SH and BS nuruks were 21.6 and 22.4 °Bx, respectively. The pH, total acidity, and turbidity the wines fermented by SH and BS nuruks were 3.74 and 3.40, 1.40 and 1.51%, and 0.441 and 0.149, respectively. With increasing the addition amount of proso millet, brix degree, pH, turbidity L-value decreased, and total acidity and a-value increased. Total color difference (△Eab) parameter of the wine fermented by SH nuruk were 4.33, 6.63 and 26.13, and by BS nuruk were 4.08, 5.29 and 10.59 in 30, 70 and 100% addition rates of proso millet. With increasing the addition amount of proso millet, glucose content decreased. The organic acids such as lactic acid and acetic acid were predominantly detected in the fermented wine. Finally, based on sensory evaluations, the wine fermented by SH nuruk showed the best overall quality at 30% addition rate of proso millet.

Keywords : proso millet (*Panicum miliaceum* L.), traditional wine, nuruk, physicochemical characteristic, sensory quality

†Corresponding author: +82-55-320-1265
(E-mail) mcseo@korea.kr < Received December 31, 2009 >

기장(Proso Millet, *Panicum miliaceum* L.)은 외떡잎식물 벼목 화본과의 한해살이풀로 수확량이 적고 주식으로 이용하기도 부적합하여 재배가 많지 않다. 주성분은 당질이고 쌀에 비해 소화율은 떨어지나, 단백질, 지방질, 비타민 A 등이 풍부하고 떡을 만들면 소화율이 향상된다(Ha & Lee, 2001). 다른 millet 종류에 비하여 단백질 및 무기성분 함량이 다소 높은 편이며, 개간지, 척박지와 가뭄에 적응성이 매우 높고, 불량환경에도 잘 적응하는 특성을 가지고 있다(Park *et al*., 1999). 또한 기장은 조, 수수 등과 더불어 아프리카와 동남아시아에서 중요한 전통적 식량원이다(Choi, 1992; Jong *et al*., 1995). 우리나라 기장의 재배면적은 1970년대 약 1,000ha 정도이었으나, 계속 감소되어 현재 산간지 및 해안지 등에서 특수 가공 목적으로 재배되고 있다(Yoon *et al*., 2008). 그러나 기장을 이용한 술, 떡 등의 가공제품에 대한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다.

우리의 전통 민속주는 1994년 법인 주류면허 개방과 1995년 농민 및 생산자 단체의 주류제조면허 취득허가로 많은 전통주 제조장이 생겨났으나, 전통주 생산기술 부족으로 주질이 떨어져 경쟁력에 어려움을 겪고 있고 영세성을 면치 못해 경영상에 어려움을 겪고 있는 실정이다(Park *et al*., 2008). 우리나라의 전통 민속주는 크게 탁주와 약주로 구분되는데 탁주가 하류사회의 술이라면 약주는 상류사회의 술이라 할 수 있다(So, 1992). 옛날부터 즐겨 마시던 전통주는 종류가 많고 양조방법이 다양하였고 이중에서 고급 약주로는 소곡주, 녹파주, 두견주, 백하주, 청명주, 벽향주, 삼해주, 호산춘 등이 있다(Lee *et al*., 1996). 이에 대한 국내 연구로는 약용주의 증류와 품질특성(Min *et al*., 1996a), 몇 가지 약초침출주의 제조(Min *et al*., 1996b) 및 삼일주(Min

et al., 1992), 백하주(Min *et al*., 1994) 등의 약용주에 대한 연구가 보고되어 있다. 따라서 본 연구에서는 대표적인 잡곡 중에 하나인 기장의 이용성 제고를 위하여 기장을 이용한 발효주를 제조하여 이에 대한 이화학적 특성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 발효주의 제조

본 연구에 사용된 찹쌀과 멥쌀은 경남 밀양시 부북면에서 2008년에 생산된 것을 구입하여 사용하였고 기장은 P유통업체(서울, 대한민국)에서 구입하여 사용하였으며, 누룩은 SH업체(광주, 대한민국)와 BS업체(부산, 대한민국)의 제품 2종을 구입하여 사용하였다. 발효주의 제조는 멥쌀 4 kg을 세척하여 분쇄한 후 떡을 찌고 누룩 1 kg, 물 6 L를 부어 3일간 숙성시킨 후 여기에 멥쌀 2 kg을 세척하여 분쇄한 후 떡을 쪄 첨가하여 다시 5일 동안 숙성시켜 밑술을 제조하였다. 기장 첨가 발효주의 제조는 찹쌀을 대조구로 하였고 기장 100%와 기장과 찹쌀을 70:30(%, w/w) 및 30:70(%, w/w)의 비율로 첨가하고 제조된 밑술을 1:1(w/w)의 비율로 첨가하여 잘 혼합한 후 30일 동안 발효하였으며, 발효가 완료된 시료를 면포로 1차 여과한 후 원심분리 및 2차 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

발효주의 이화학적 특성분석

알코올 함량은 제조된 발효주 100 mL를 증류장치의 수기에 취한 후 약 70 mL 정도를 증류한 다음 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL이 되도록 조절한 후 알코올 비중계로 알코올 도수(%)를 측정하고 온도 보정표를 이용하여 환산하였다(Min *et al*., 1997). 당도는 굴절당도계(Spectrum Technologies Inc., Plainfield, IL, USA)를 사용하여 발효액의 당도를 측정하여 °Bx로 표시하였고 탁도는 Ryu *et al*. (2008)의 방법에 따라 UV-VIS Spectrophotometer(UV-2450, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 600 nm에서 투과도를 측정하였다. pH는 여과액을 pH meter(Model F-54, Horiba, Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 총산도는 발효액을 중화시키는데 필요한 0.1 N NaOH의 소요량(mL)을 주석산의 상당량으로 표시하였다(Kang *et al*., 2006). 색도 측정은 여과액을 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었으며(Bae *et al*., 2001), 찹쌀 100%를 첨가한 시료와의 색차(△Eab)를 아래 식을 이용하여 계산하였다(Woo *et al*., 2009).

$$\triangle Eab = \{(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2\}^{1/2}$$

발효주의 유기산 함량 측정

제조된 발효주의 유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였으며, 시료를 적당히 희석하여 0.45 μm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 20 μL를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid, lactic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 등을 사용하였다. 컬럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-H guard column(7.8 × 300 mm, Bio-rad Lab., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, UV(215 nm) 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H_2SO_4를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다.

발효주의 유리당 함량 측정

발효주의 유리당 함량은 Bae *et al*.(2001)의 방법을 변형하여 분석하였다. 시료를 0.45 μm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 분석기기는 HPLC(Waters 2695, Waters, New Castle, DE, USA)를 이용하였고, 컬럼은 carbohydrate analysis(4.6×250 mm, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), 이동상은 acetonitrile-water(85:15 v/v), 검출기는 ELSD(Waters 2420, Waters, New Castle, DE, USA), 유속은 1 mL/min, 주입량은 20 μL로 하였다. 표준물질은 fructose, glucose, sucrose, maltose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 사용하였다.

관능검사 및 통계처리

제조된 발효주에 대한 관능검사는 Choi *et al*.(2006)의 방법에 의해 훈련된 패널 20명을 대상으로 실시하였다. 관능검사 방법은 제조된 발효주에 대한 기호도를 -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3점으로 설정하여 색, 향, 맛, 전체적인 기호도 등의 항목에 대해 100% 찹쌀 첨가구를 대조구로 하여 상대비교법으로 실시하였다. 각각의 조건에서 얻어진 데이터의 통계분석은 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 각각의 변수에 대한 영향을 분석하였다.

결과 및 고찰

누룩 및 기장 첨가량에 따른 발효주의 이화학적 특성

누룩 및 기장 첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 알코올 함량을 측정한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체의 누룩에서 각각 12.36 및 12.53%로 나타났으며, 기장을 첨가함에 따라 약간 증가하였으나 SH업체 및 BS업체 누룩 모두 12.87～13.21%의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발효주의 당도를 측정한 결과 Fig. 1과 같이 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체의 누룩에서 각각 21.6 및 22.4 °Bx로 나타났으며, 기장 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. SH업체 누룩의 경우 기장을 30, 70 및 100% 첨가한 시료에서 각각 26.4, 18.4 및 14.0 °Bx로 나타나 기장 30%와 찹쌀 70%를 첨가하였을 경우 대조구보다 높은 당도를 보이는 것으로 나타났고 BS업체 누룩은 각각 20.9, 15.5 및 9.1 °Bx로 나타나 발효주 특유의 단맛을 위해 30% 정도의 기장을 첨가하는 것이 양호할 것으로 보인다. 발효주의 pH를 측정한 결과 Fig. 2와 같이 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 3.74 및 3.40으로 나타났으며, 기장첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이기는 하였으나 뚜렷한 경향을 찾기 어려웠다. SH업체 누룩의 경우 기장을 30, 70 및 100% 첨가한 시료에서 각각 3.82, 3.66 및 3.63으로 나타났고 BS업체 누룩은 각각 3.31, 3.37 및 3.68로 나타났으며, 이러한 차이는 누룩의 차이에서 비롯된 것으로 보이며 이에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 보인다. Lee *et al.*(1996)의 보고에 의하면 대표적인 전통발효주의 하나인 소곡주의 pH는 4.01로 보고하였는데, 본 연구에서는 사용된 쌀의 품질이나 품종, 원수 등의 차이로 인해 약간 낮게 나타난 것으로 생각된다. 발효주의 총산도를 측정하여 주석산의 상당량으로 환산한 결과 Fig. 2와 같이 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 1.40 및 1.51%로 나타났으며, pH와 마찬가지로 기장첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이기는 하였으나 뚜렷한 경향을 찾기 어려웠다. Kim *et al.*(1996)의 전통주의 발효특성 연구에 의하면 전통발효주의 경우 pH 3.4 정도와 약 0.54%의 산도

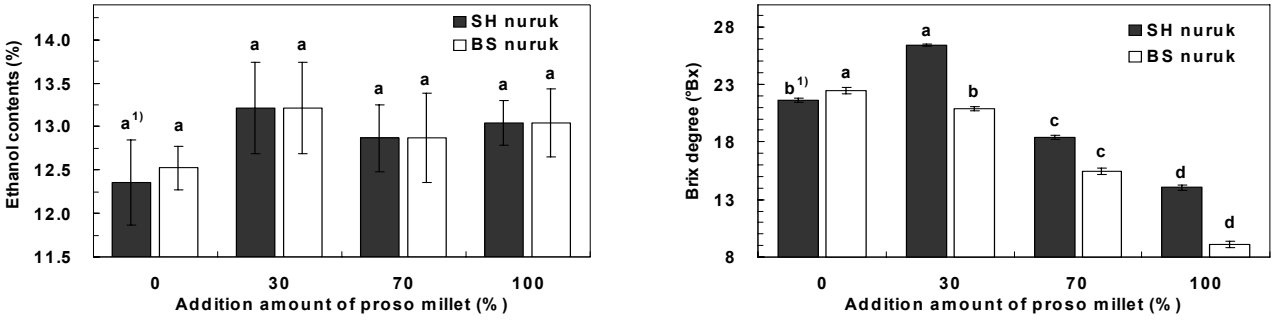

Fig. 1. The ethanol contents and brix degree of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet. [1)]Values with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

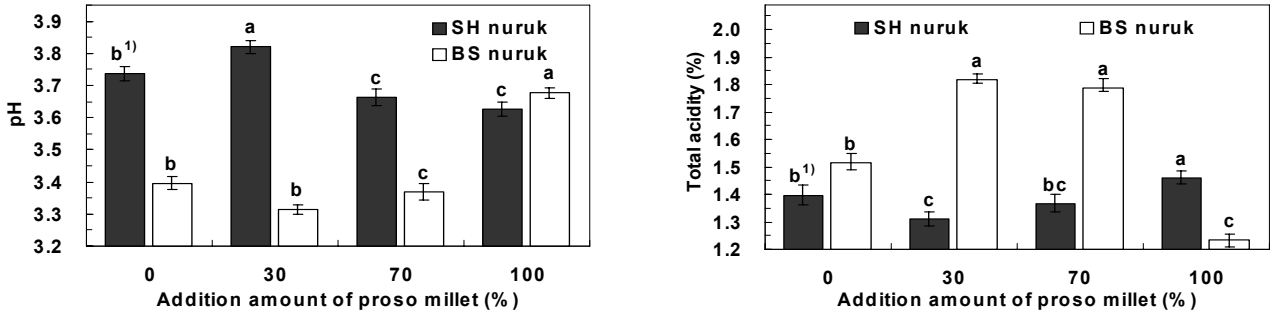

Fig. 2. The pH and total acidity of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet. [1)]Values with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

를 보이는 것으로 보고하였는데 본 연구에서 pH와 총산도는 비슷한 수치를 보였다. 총산은 발효주의 품질에 중요한 영향을 미치는데 특히 총산이 높으면 신맛이 강하기 때문에 부재료를 가하여 총산을 낮추거나 calcium carbonate 등을 이용한 화학적 중화법으로 총산을 낮추는 방법(Iverson, 2000)이 사용되기도 한다. 기장첨가량 및 누룩을 달리하여 제조한 발효주를 원심분리 및 여과하여 탁도를 600 nm에서 측정한 결과 Fig. 3과 같이 나타났다. 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 0.441 및 0.149로 나타나 BS업체 누룩을 이용한 발효주가 탁도가 낮은 것으로 나타났으며, 기장첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보여 탁해지는 것을 확인할 수 있었다. 기장첨가량이 증가할수록 SH업체 누룩의 경우 0.498～0.665의 범위를 나타내었고 BS업체 누룩은 0.181～0.415의 범위를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 기장이 찹쌀에 비해 누룩에 의해 당화가 잘 일어나기 때문에 이러한 결과가 도출된 것으로 생각된다. 제조한 발효주를 색도를 측정하여 *L*, *a* 및 *b*-value로 측정하여 찹쌀 100% 처리구를 대조구로 색차(△Eab)를 계산한 결과 Fig. 4와 같이 나타났다. SH업체 누룩의 경우 기장첨가량이 증가함에 따라 명도를 나타내는 *L*-value, 적색도를 나타내는 *a*-value 및 황색도를 나타내는 *b*-value 모두 감소하는 경향을 보였으며, BS업체 누룩의 경우 기장첨가량이 증가함에 따라 *L*- 및 *b*-value는 감소하는 경향을 보였고 *a*-value는 증가하는 경향을 보였다. 이는 기장 첨가에 따라 당화로 인하여 혼탁해지면서 이러한 결과가 도출된 것으로 보이며, 원인 구명 등의 연구가 필요할 것으로 생각된다. SH업체 누룩을 이용하여 발효한 시료의 경우 찹쌀 100% 처리구의

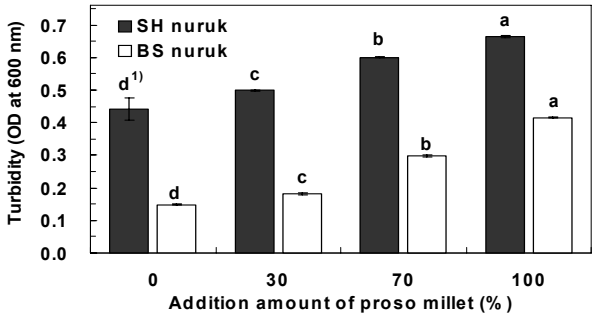

Fig. 3. The turbidity of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet. [1)]Values with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

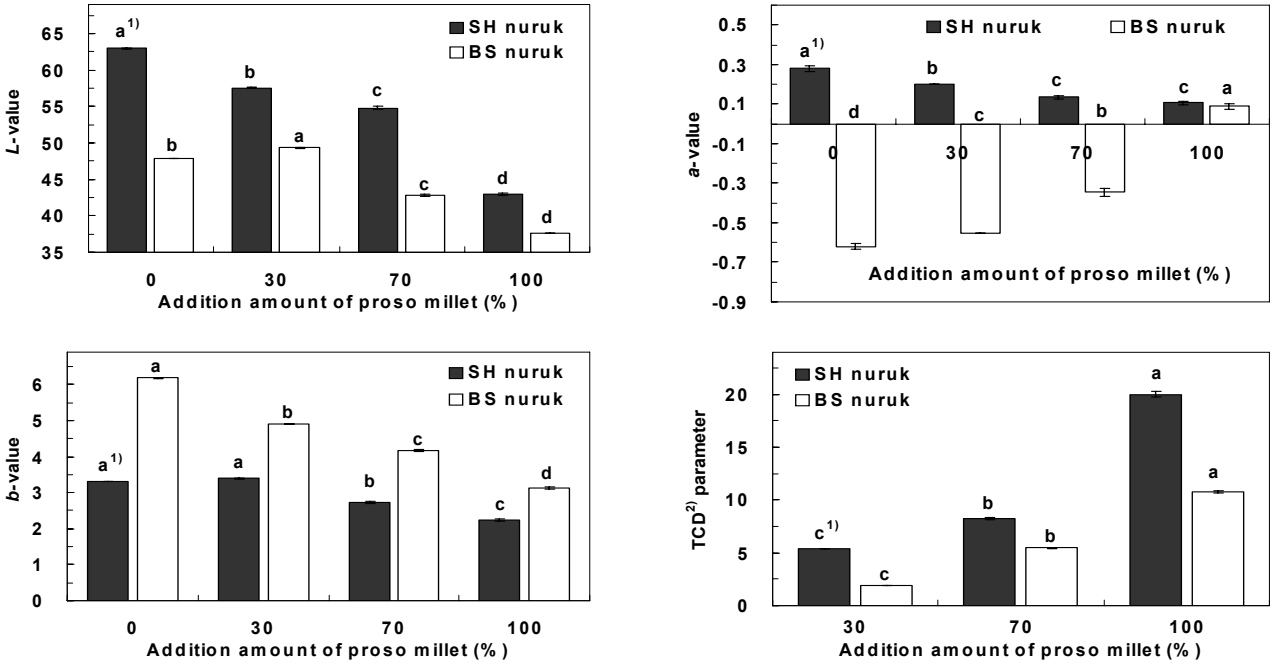

Fig. 4. The Hunter' L, a, b value of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet. [1)]Values with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple ranged test. [2)]TCD parameter: total color difference (△Eab) parameter, $\triangle Eab = \{(L-L_0)^2 + (a-a_0)^2 + (b-b_0)^2\}^{1/2}$.

경우 *L*, *a* 및 *b*-value는 각각 62.99, 0.28 및 3.31로 나타났으며, 수수 30, 70 및 100% 첨가구와의 색차는 각각 5.42, 8.22 및 20.03으로 크게 증가하는 것으로 나타났다. BS업체 누룩을 이용하여 발효한 시료의 경우 찹쌀 100% 처리구의 경우 *L*, *a* 및 *b*-value는 각각 47.89, -0.62 및 6.18로 나타났으며, 수수 30, 70 및 100% 첨가구와의 색차는 각각 1.91, 5.46 및 10.77로 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 기장첨가량을 달리한 발효주의 경우 일반적으로 기장첨가량이 증가할수록 알코올 함량은 유의적인 차이가 없었으며, pH는 증가하고 당도, 총산도 및 탁도는 감소하는 경향을 보였다.

누룩 및 기장첨가량에 따른 발효주의 유기산 함량

누룩의 종류와 기장첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 유기산 함량을 측정한 결과 Table 1과 같이 나타났다. 표준품으로 사용한 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid 및 lactic acid 중에서 oxalic acid, lactic acid, acetic acid 및 formic acid 등이 검출되었으며, lactic acid 및 acetic acid가 주된 구성 유기산임을 확인할 수 있었다. SH업체 누룩을 이용하여 제조한 발효주 중 찹쌀 100%로 제조한 시료는 oxalic acid, lactic acid 및 acetic acid가 각각 0.0122, 0.3906 및 0.0753 mg/mL의 함량을 나타내었으며, BS업체 누룩은 lactic acid 및 acetic acid가 각각 0.4757 및 0.0592 mg/mL을 나타나 포함된 유기산의 대부분이 lactic acid임을 확인할 수 있었다. Lee *et al*.(1996)의 연구보고에 의하면 찹쌀을 주로 이용하여 제조하는 소곡주의 유기산 조성은 대부분이 lactic acid로 보고하였는데 본 연구에서도 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 기장 첨가 발효주 또한 주요 구성 유기산이 lactic acid 및 acetic acid가 주된 유기산으로 나타났으며, 기장 첨가량이 증가함에 따라 pH와 총산도와 마찬가지로 뚜렷한 경향을 찾기 어려웠다.

누룩 및 기장첨가량에 따른 발효주의 유리당 함량

누룩 종류 및 기장첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 유리당 함량을 측정한 결과 Table 1과 같이 표준품으로 사용한 fructose, glucose, sucrose 및 maltose 중에서 glucose만이 검출되었다. 대조구로 설정한 찹쌀 100%를 첨가 처리의 경우 SH업체 및 BS업체 누룩에서 각각 7.116 및 7.580%로 나타났으며, 기장첨가량이 증가할수록 glucose 함량은 감소하는 경향을 보였다. 이는 Fig. 1의 당도 결과에서처럼 기장첨가량이 증가할수록 당도가 감소하는 것과 일맥상통하는 것으로 보인다. Joung *et al*.(2004)의 연구에서 벼 도정 부산물을 이용하여 탁주를 제조 연구에서도 당의 대부분은 glucose가 차지하고 fructose, sucrose 및 maltose는 소량 검출되는 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 glucose만이 검출되었으며, 소량 존재하는 것은 기기의 검출한계에 기인한 것으로 보인다.

관능검사

누룩 종류 및 기장 첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 관능검사는 각각의 누룩에 대하여 찹쌀 100%를 첨가하여 제조한 발효주를 대조구로 설정하여 관능검사를 실시한 결과 Table 2와 같이 나타났다. 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도은 처리구 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 색의 관능적 특성은 SH업체 누룩을 이용하고 기장을 30% 첨가하여 제조한 발효주가 가장 높게 나타났으며, 향은 SH업체 누룩, 기장 70% 첨가하여 제조한 발효주가 가장 높게 나타났고 맛은 SH업체 누룩, 기장 30% 첨가하여 제조한 발효주가 가장 높게 나타났다. 전체적으로 SH업체 누룩을

Table 1. The organic acid and glucose contents of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet.

Treatment	SH nuruk					BS nuruk				
	Organic acid content (mg/mL)				Glucose content (%)	Organic acid content (mg/mL)				Glucose content (%)
Addition amount of proso millet (%)	Oxalic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid		Oxalic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	
0	0.0122	0.3906	0.0753	ND	7.116	ND	0.4757	0.0592	ND	7.580
30	ND	0.3217	0.0584	0.0184	6.480	ND	0.6571	0.0770	ND	6.532
70	ND	0.3771	0.0781	ND	6.236	ND	0.6441	0.0620	ND	4.728
100	ND	0.3541	0.0754	ND	3.356	ND	0.3630	0.0488	ND	1.232

[1)]ND: not detected

Table 2. Results of sensory evaluation of Korean traditional wine added with different nuruks and different amounts of proso millet.

Treatment		Color	Flavor	Taste	Overall quality
Nuruk	Addition amount of proso millet (%)				
SH nuruk	0	0.00±0.00[1)b2)]	0.00±0.00[ab]	0.00±0.00[abc]	0.00±0.00[bc]
	30	0.73±0.46[a]	0.27±0.77[ab]	0.55±0.67[a]	0.55±0.67[a]
	70	0.09±1.02[b]	0.45±1.01[a]	0.18±0.96[ab]	0.09±0.92[ab]
	100	-0.18±0.85[b]	-0.09±0.81[ab]	-0.18±0.85[bc]	-0.27±0.88[bc]
BS nuruk	0	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[ab]	0.00±0.00[abc]	0.00±0.00[bc]
	30	0.09±0.68[b]	0.27±0.77[ab]	-0.27±1.58[bc]	-0.27±0.98[bc]
	70	0.00±0.76[b]	-0.18±1.14[b]	-0.55±1.26[c]	-0.45±0.80[c]
	100	0.27±0.77[b]	-0.09±1.48[ab]	-0.45±1.01b[c]	-0.36±1.00[bc]

[1)]Each value is mean±SD (n=20). [2)]Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

이용하여 기장을 30% 첨가하여 제조한 발효주가 가장 양호한 관능적 특성을 보이는 것으로 나타내었다.

적 요

대표적인 잡곡 중에 하나인 기장의 이용성 제고를 위하여 기장을 이용한 발효주를 제조하여 이에 대한 이화학적 특성을 검토한 결과 알코올 함량은 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 12.36 및 12.53%로 나타났으며, 기장을 첨가함에 따라 약간 증가하였으나 SH업체 및 BS업체 누룩 모두 12.87～13.21%의 범위로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 당도는 SH업체와 BS업체 누룩 대조구에서 각각 21.6 및 22.4 °Bx로 나타났으며, 기장 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. pH는 대조구에서 각각 3.74 및 3.40이었고 총산도는 각각 1.40 및 1.51%로 나타났으며, 기장첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이기는 하였으나 뚜렷한 경향을 얻었다. 탁도는 대조구에서 각각 0.441 및 0.149로서 BS업체 누룩을 이용한 발효주가 탁도가 낮은 것으로 나타났으며, 기장첨가량이 증가에 따라 증가하는 경향을 보여 탁해지는 것을 확인할 수 있었다. 색도는 SH업체 누룩의 경우 기장첨가량이 증가함에 따라 *L*, *a* 및 *b*-value 모두 감소하는 경향을 보였으며, BS업체 누룩은 *L*- 및 *b*-value는 감소하고 *a*-value는 증가하는 경향을 보였고 색차(△Eab)는 증가하는 것으로 나타났다. 발효주의 주된 유기산은 lactic acid와 acetic acid가 주를 이루었고 이중 lactic acid의 함량이 높게 나타났으며, 기장 첨가량이 증가함에 따라 pH와 총산도와 마찬가지로 뚜렷한 경향을 찾기 어려웠다. 유리당으로는 glucose가 검출되었으며, 대조구에서 각각 7.580 및 7.116%로 나타났고 기장첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 관능평가 결과 SH업체 누룩을 이용하여 기장을 30% 첨가한 발효주가 가장 양호한 관능적 특성을 보였다.

인용문헌

Bae, S. K., Y. C. Lee, and H. W. Kim. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30(1) : 6-13.

Choi, B. H. 1992. Traditional Pearl Millet Foods in Africa and Asia. Korean J. Breed. 24(4) : 376-385.

Choi, Y. H., E. G. Jeong, J. I. Choung, D. S. Kim, S. L. Kim, J. T. Kim, C. G. Lee, and J. R. Son. 2006. Effects of moisture contents of rough rice and storage temperatures on rice grain quality. Korean J. Crop Sci. 51(S1) : 12-20.

Ha, Y. D., and S. P. Lee. 2001. Characteristics of proteins in italian millet, sorghum and common millet. Korean J. Postharvest Sci Technol. 8(2) : 187-192.

Iverson, J. 2000. Home wine making step by step, A guide to fermenting wine grapes, 3rd ed. Stonemark Publishing Co., Medford, OR, USA.

Jong, K. S. and D. S. Cho. 1995. Possible Utilization of Panicum dichotomiflorum Michx. as a Forage Crop. Korean J. Crop Sci. 40(3) : 351-358.

Joung, E. J., N. S. Paek, and Y. M. Kim. 2004. Studies on Korean Takju using the by-product of rice milling. Korean J. Food Nutr. 17(2) : 199-205.

Kang, T. S., K. S. Woo, J. S. Lee, and H. S. Jeong. 2006. Fermentation characteristics of wine using fresh jujube. Food Engin. Prog. 10(3) : 164-171.

Kim, I. H., W. S. Park, and Y. J. Koo. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and nuruk (Korean-style bran koji). Korean J. Diet. Cul. 11(3)

: 339-348.

Lee, C. Y., T. W. Kim, and C. K. Sung. 1996. Studies on the souring of Hansan Sogokju (Korean traditional rice wine). Korean J. Food Sci. Technol. 28(1) : 117-121.

Min, Y. K., and H. S. Jeong. 1996a. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. J. Korean Food Sci. Technol. 27(2) : 210-215.

Min, Y. K., H. S. Jeong, and J. G. Cho. 1996b. Distillation and quality characteristics of medicinal herb wines. J. Korean Agric. Chem. Soc. 39(5) : 368-373.

Min, Y. K., H. S. Yun, and H. S. Jeong. 1994. Studies on the Distillation Operation of Baikha-ju. J. Korean Agric. Chem. Soc. 37(1) : 9-13.

Min, Y. K., H. S. Yun, H. S. Jeong, and Y. S. Jang. 1992. Changes in compositions of liquor fractions distilled from Samil-ju with various distillation conditions. J. Korean Food Sci. Technol. 24(5) : 440-446.

Min, Y. K., M. K. Lee, and H. S. Jeong. 1997. Fermentation characteristics of jujube alcoholic beverage from different additional level of jujube fruit. J. Korean Agric. Chem. Soc. 40(4) : 433-437.

Park, H. S., M. S. Ko, J. T. Kim, K. W. Oh, and S. B. Pae. 1999. Agronomic characteristics of common millet (*Panicum miliaceum* L.) varieties. Korean J. Breed. 31(4) : 428-433.

Park, J. E., Y. J. Jeon, J. H. Kim, and S. H. Kim. 2008. Isolation and identification of filamentous fungi from indoor air of a Sogokju traditional rice wine factory. Korean J. Mycol. 36(1) : 1-8.

Ryu, B. M., J. S. Kim, M. J. Kim, Y. S. Lee, and G. S. Moon. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N_2-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. Korean J. Food Sci. Technol. 40(3) : 311-315.

So, M. H. 1992. Changes in the chemical components and microorganisms in Sogokju-mash during brewing. Korean J. Food Nutr. 5(2) : 69-76.

Woo, K. S., I. G. Hwang, Y. R. Lee, J. Lee, and H. S. Jeong. 2009. Characteristics of sucrose thermal degradation with high temperature and high pressure treatment. Food Sci. Biotechnol. 18(3) : 717-723.

Yoon, S. T., Z. Y. Xu, S. M. Kim, and C. Y. Kim. 2008. Agronomic characteristics of common millet germplasm. Korean J. Crop Sci. 53(4) : 394-400.