

수수 첨가량 및 누룩을 달리한 발효주의 이화학적 특성

우관식¹ · 고지연¹ · 송석보¹ · 이재생¹ · 오병근¹ · 강종래¹ · 남민희¹ · 류인수² · 정현상³ · 서명철^{1*}

¹농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부

²사단법인 한국가양주협회

³충북대학교 식품공학과

Physicochemical Characteristics of Korean Traditional Wines Prepared by Addition of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Using Different *Nuruks*

Koan Sik Woo¹, Jee Yeon Ko¹, Seuk Bo Song¹, Jae Saeng Lee¹, Byeong Geun Oh¹, Jong Rae Kang¹,
Min Hee Nam¹, In Soo Ryu², Heon Sang Jeong³, and Myung Chul Seo^{1*}

¹Dept. of Functional Crop, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Gyeongnam 627-803, Korea

²Guardian of Korea's Traditional Wines and Spirits, Seoul 137-822, Korea

³Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

Abstract

This study was carried out to compare the physicochemical characteristics of Korean traditional wines fermented by addition of sorghum (*Sorghum bicolor*) using different *nuruks* (SH and BS *nuruk*). The alcohol contents of the fermented wines ranged from 12.36 to 13.21%. The brix degrees of sorghum wines fermented using SH and BS *nuruks* were 8.6~17.9°Bx and 7.6~20.0°Bx on addition ratio, respectively. Wine no added-sorghum using SH and BS *nuruks* showed pH 3.74 and 3.40, total acidity of 1.40 and 1.51%, and 0.441 and 0.149 of turbidity. With increase of sorghum addition, brix degree, pH, turbidity and L-value decreased whereas total acidity and a-value increased. Total color difference (ΔE_{ab}) parameters of wines fermented in 30, 70 and 100% sorghum addition using SH and BS *nuruk* were 4.33, 6.63 and 26.13, and 4.08, 5.29 and 10.59. Glucose content decreased with increasing amounts of sorghum. 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 BS *nuruk* showed the best overall quality at 30% sorghum addition.

Key words: sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), Korean traditional wine, *nuruk*, physicochemical characteristic

서 론

수수(*Sorghum bicolor* L. Moench, sorghum)는 외떡잎식물 벼목 화본과의 한해살이풀(1)로 열대아프리카가 원산지로서 건조지대에서 가장 많이 재배되고 용도에 따라서 곡용수수(grain sorghum), 단수수(sorgo), 소경수수(장목수수; broom-corn)가 재배되고 있으며, 아시아, 아프리카 및 중미 지역에서 재배되고 있는 주요 식량자원이다(2). 수수는 쌀, 보리, 밀, 옥수수에 이어 중요한 잡곡으로 식이섬유, phenolic compounds 등의 유효성분이 다량 함유되어 있으며(3), phenolic compounds의 대부분은 flavonoid로 알려져 있고(1) 최근 수수의 생리적 기능성에 관한 연구들이 보고되고 있다. 수수의 polyphenol 추출물은 강한 항돌연변이성(4)을 가지는 것으로 보고되었으며, 수수의 항산화활성(5)과 콜레스테롤 생합성 관련 효소인 HMG-Co A reductase 활성을

억제(6)시키는 것으로 보고하였다. 수수는 이유식, 술, 떡, 빵, 엿, 죽 등 새로운 가공식품의 개발에 이용가치가 높음에도 불구하고 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

우리의 전통 민속주는 제조기능보유자의 노령화와 서구 양조기술 및 외래주류의 모방에 치중하면서 전통주 생산기술 부족으로 주질이 떨어져 경쟁력에 어려움을 겪고 있는 실정이다(7). 옛날부터 즐겨 마시던 전통주는 종류가 많고 양조방법이 다양하였고 이 중에서 고급약주로는 소곡주, 녹파주, 두견주, 백하주, 청명주, 벽향주, 삼해주, 호산춘 등이 있다(8). 국내에서 부재료를 첨가하여 발효주를 제조한 연구로는 수박(9), 복숭아(10), 지골피(11), 알로에(12), 제주도산 감귤(13), 대추술(14) 등이 있으며, 그 외 약용주의 종류와 품질특성(15), 몇 가지 약초침출주의 제조(16) 및 삼일주(17), 백하주(18) 등의 약용주에 대한 보고가 있다.

우리나라에서 수수를 이용한 발효주는 문배주가 대표적

*Corresponding author. E-mail: mcseo@korea.kr
Phone: 82-55-320-1265, Fax: 82-55-352-3059

이며, 밀, 좁쌀, 수수를 원료로 제조하고 술의 색은 엷은 황갈색을 띠며, 오래 저장이 가능하다. 본 연구에서는 대표적인 잡곡 중에 하나인 수수의 이용성 제고를 위하여 수수를 이용한 발효주를 제조하여 이에 대한 이화학적 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 발효주의 제조

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

발효주의 이화학적 특성 분석

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(14). 당도는 굴절당도계(Spectrum Technologies Inc., Plainfield, IL, USA)를 사용하여 발효액의 당도를 측정하여 °Bx로 표시하였고 탁도는 Ryu 등(19)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, 총 산도는 발효액을 중화시키는데 필요한 0.1 N NaOH의 소요량(mL)을 주석산의 상당량으로 표시하였다(20). 색도 측정은 여과액을 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L-value(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a-value(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b-value(yellowness)로 나타내었으며(21), 찹쌀 100%를 첨가한 시료와의 색차(ΔE_{ab})를 계산하였다(22).

발효주의 유기산 및 유리당 함량 측정

제조된 발효주의 유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였으며, 시료를 적당히 희석하여 0.45 μ m syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 20 μ L를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로 oxalic acid, citric acid, malic acid, suc-

cinic acid, formic acid, acetic acid, lactic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 등을 사용하였다. 칼럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-H guard column(7.8 \times 300 mm, Bio-rad Lab., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, UV(215 nm) 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H₂SO₄를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다. 발효주의 유리당 함량은 Bae 등(21)의 방법을 변형하여 분석하였다. 시료를 0.45 μ m syringe filter(Millipore)로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 분석기기는 HPLC(Waters 2695, Waters, New Castle, DE, USA)를 이용하였고, 컬럼은 carbohydrate analysis(4.6 \times 250 mm, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), 이동상은 acetonitrile-water(85:15 v/v), 검출기는 ELSD(Waters 2420, Waters), 유속은 1 mL/min, 주입량은 20 μ L로 하였다. 표준물질은 fructose, glucose, sucrose, maltose(Sigma-Aldrich)를 사용하였다.

관능검사 및 통계처리

제조된 발효주에 대한 관능검사는 Choi 등(23)의 방법에 의해 훈련된 패널 20명을 대상으로 실시하였다. 관능검사는 7점 기호척도법을 이용하여 매우 좋다는 3점, 매우 나쁘다는 -3점으로 채점하여 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)을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 각각의 변수에 대한 영향을 분석하였다.

결과 및 고찰

누룩종류 및 수수첨가량에 따른 발효주의 이화학적 특성

누룩종류 및 수수첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 알코올 함량을 측정한 결과 Table 1과 같이 나타났다. 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 12.36 및 12.53%로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 약간 증가하였으나 SH업체 누룩의 경우 12.87~13.21%의 범위를 나타내었고 BS업체 누룩은 12.70~13.04%의 범위를 보여 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발효주의 당도를 측정한 결과 Table 1과 같이 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 21.6 및 22.4 °Bx로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 뚜렷하게 보였다. SH업체 누룩의 경우 수수를 30, 70 및 100% 첨가한 시료에서 각각 17.9, 13.8 및 8.6 °Bx로 나타났고 BS업체 누룩은 각각 20.0, 10.4 및 7.6 °Bx로 나타나 발효주 특유의 단맛을 위해 30% 정도의 수수를 첨가하는 것이 양호할 것으로 보인다. 발효주의 pH를 측정한 결과 Table 1과 같이 대조구

Table 1. Physicochemical properties of Korean traditional wines fermented by addition of sorghum using different *nuruks*

Treatment		Ethanol content	Brix degree	pH	Total acidity	Turbidity
<i>Nuruk</i>	Addition ratio of sorghum (%)					
SH	0	12.36±0.49 ^{1)baA2)}	21.6±0.2 ^{aB}	3.74±0.02 ^{aA}	1.40±0.03 ^{bB}	0.441±0.034 ^{aA}
	30	13.21±0.26 ^{aA}	17.9±0.3 ^{bB}	3.64±0.02 ^{bA}	1.37±0.02 ^{bB}	0.249±0.011 ^{bA}
	70	12.87±0.26 ^{aA}	13.8±0.3 ^{cA}	3.56±0.03 ^{cA}	1.62±0.03 ^{aB}	0.142±0.006 ^{cA}
	100	13.00±0.13 ^{aA}	8.6±0.3 ^{dA}	3.51±0.02 ^{dA}	1.67±0.03 ^{aB}	0.047±0.001 ^{dB}
BS	0	12.53±0.25 ^{aA}	22.4±0.3 ^{aA}	3.40±0.02 ^{aB}	1.51±0.02 ^{dA}	0.149±0.002 ^{aB}
	30	13.04±0.52 ^{aA}	20.0±0.2 ^{aA}	3.39±0.03 ^{aB}	1.60±0.03 ^{cA}	0.133±0.002 ^{aB}
	70	12.70±0.25 ^{aA}	10.4±0.3 ^{aB}	3.38±0.02 ^{aB}	1.84±0.03 ^{bA}	0.070±0.002 ^{bB}
	100	13.04±0.39 ^{aA}	7.6±0.2 ^{bB}	3.32±0.02 ^{bB}	1.91±0.02 ^{aA}	0.067±0.002 ^{bA}

¹⁾Each value is mean±SD (n=3).

²⁾Mean values in the same column with different superscript capital letters at the same level of sorghum addition are significantly different ($p<0.05$). Mean values in the same column with different superscript small letters of one *nuruk* are significantly different ($p<0.05$).

로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 3.74 및 3.40으로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 SH업체 누룩을 이용한 발효주는 감소하는 경향을 보였고 BS업체 누룩은 수수를 100% 첨가한 처리를 제외하고는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 수수 100%를 첨가한 시료에서 pH는 가장 낮게 나타났으며, SH업체 및 BS업체 누룩에서 각각 pH 3.51 및 3.32로 나타났다. Lee 등(8)의 보고에 의하면 대표적인 전통 발효주의 하나인 소곡주의 pH는 4.01로 보고하였는데, 본 연구에서는 사용된 쌀의 품질이나 품종, 원수 등의 차이로 인해 약간 낮게 나타난 것으로 생각된다. 발효주의 총 산도를 측정하여 주석산의 상당량으로 환산한 결과 Table 1과 같이 대조구로 설정한 100% 찹쌀만으로 발효시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 1.40 및 1.51%로 나타났다. 수수첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, SH업체 누룩의 경우 1.37~1.67%의 범위를 나타내었고 BS업체 누룩은 1.60~1.91%의 범위를 보여 SH업체 누룩에 비해 BS업체 누룩을 이용하여 발효시킨 시료에서 총산도가 약간 높은 경향을 보였다. Kim 등(24)의 전통주의 발효특성 연구에 의하면 전통발효주의 경우 pH 3.4 정도와 약 0.54%의 산도를 보이는 것으로 보고하였는데 본 연구에서 pH는 비슷하게 나타났으며, 총산도가 높게 나타난 것은 0.1 N NaOH 적정에서 종말점의 선택 차이와 발효온도의 영향으로 초산발효의 진행된 것에 기인한 것으로 생각된다. 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(25)이 사용되기도 한다. 수수첨가량 및 곡자를 달리하여 제조한 발효주를 원심분리 및 여과하여 탁도를 600 nm에서 측정한 결과 Table 1과 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,

수수첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보여 맑아지는 것을 확인할 수 있었다. 수수첨가량이 증가할수록 SH업체 누룩의 경우 0.249~0.047의 범위를 나타내었고 BS업체 누룩은 0.133~0.067의 범위를 보여 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 찹쌀에 비해 수수가 곡자에 의해 당화가 더디게 일어나기 때문에 이러한 결과가 도출된 것으로 생각된다. 제조한 발효주를 원심분리 및 여과하여 색도를 측정하여 L, a 및 b-value로 측정하여 찹쌀 100% 처리구를 대조구로 색차(ΔE_{ab})를 계산한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 수수첨가량에 따라 명도를 나타내는 L-value는 감소하는 경향을 보였으며, 적색도를 나타내는 a-value는 증가하는 경향을 보였고 황색도를 나타내는 b-value는 수수 30% 첨가구에서 높게 나타났으나 이후 감소하는 경향을 보였다. L-value가 감소하는 것은 수수 첨가에 따라 수수의 색소에 의한 것으로 보이고 이는 적색도인 a-value가 증가하는 것으로 설명할 수 있으며, 황색도가 수수 30% 첨가구에서 대조구보다 높게 나타났다가 감소하는 것은 소량 첨가 시 약간의 황적색에 의한 것으로 생각된다. SH업체 누룩을 이용하여 발효한 시료의 경우 찹쌀 100% 처리구의 경우 L, a 및 b-value는 각각 62.99, 0.28 및 3.31로 나타났으며, 수수 30, 70 및 100% 첨가구와의 색차는 각각 4.33, 6.63 및 26.13으로 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 4.08, 5.29 및 10.59로 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 수수첨가량을 달리한 발효주의 경우 일반적으로 수수첨가량이 증가할수록 알코올 함량 및 총산도는 증가하고 당도, pH 및 탁도는 감소하는 경향을 보였다.

누룩종류 및 수수첨가량에 따른 발효주의 유기산 및 유리당 함량

누룩종류 및 수수첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 유기산 함량을 측정한 결과 Table 2와 같이 나타났다. 표준품으로 사용한 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic

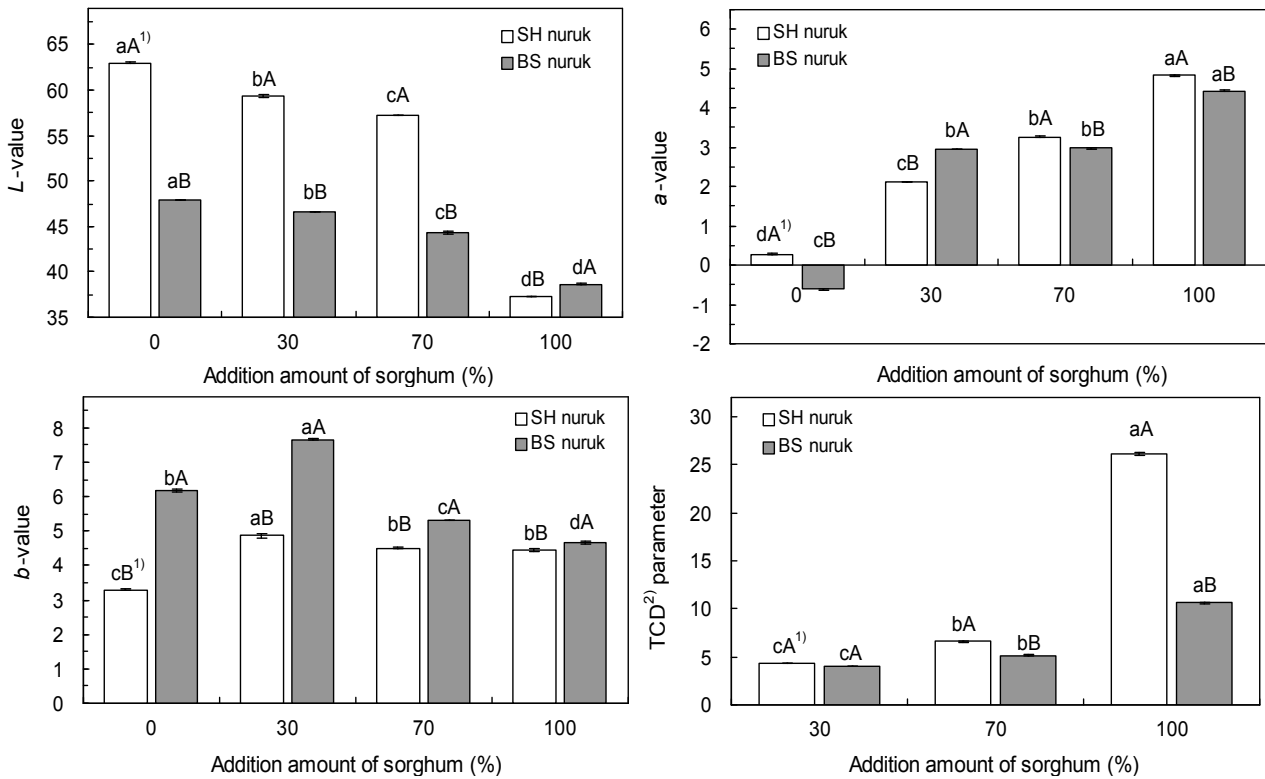


Fig. 1. The Hunter's L-, a- and b values, and TCD parameters of Korean traditional wines fermented by addition of sorghum using different *nuruks*. ¹Mean values of the same colored bar with different superscript small letters are significantly different by Duncan's multiple ranged test ($p < 0.05$). Mean values with different superscript capital letters at the same level of sorghum addition are significantly different by Duncan's multiple ranged test ($p < 0.05$). ²TCD parameter: total color difference (ΔEab) parameter, $\Delta Eab = ((L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2)^{1/2}$.

Table 2. The organic acid and glucose contents of Korean traditional wines fermented by addition of sorghum using different *nuruks*

Treatment	SH <i>nuruk</i>				Glucose content (%)	BS <i>nuruk</i>				Glucose content (%)
	Organic acid content (mg/mL)					Organic acid content (mg/mL)				
Addition ratio of sorghum (%)	Oxalic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid		Oxalic acid	Lactic acid	Acetic acid	Formic acid	
0	0.0122	0.3906	0.0753	ND ¹	7.116	ND	0.4757	0.0592	ND	7.580
30	ND	0.4494	0.0818	ND	5.264	ND	0.5257	0.0718	ND	6.208
70	ND	0.4566	0.0934	ND	3.230	ND	0.5769	0.0804	ND	1.200
100	ND	0.4666	0.1182	0.0158	TA ²	ND	0.6688	0.1709	ND	TA

¹ND: not detected. ²TA: trace amount.

acid, formic acid, acetic acid 및 lactic acid 중에서 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 등(8)의 연구보고에 의하면 찹쌀을 주로 이용하여 제조하는 소곡주의 유기산 조성은 대부분이 lactic acid로 보고하였는데 본 연구에서도 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 수수 첨가 발효주 또한 주요 구성 유기산이 lactic acid 및 acetic acid로 나타났으며, 수수 첨가

량에 따라 함량이 증가하는 것으로 나타났고 SH업체보다 BS업체 누룩을 이용하여 제조한 발효주에서 더 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. 이는 Table 1의 결과에서 pH는 감소하고 총 산도는 증가하는 것과 같은 결과이며, BS업체 누룩이 SH업체 누룩보다 pH는 낮고 총 산도는 높은 것과 같은 결과이다.

누룩 및 수수첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 유리당 함량을 측정된 결과 Table 2와 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, 수수첨가량이 증가할수록 glucose 함량은 감소

Table 3. Results of sensory evaluation of Korean traditional wines fermented by addition of sorghum using different *nuruks*

Nuruk	Treatment		Color	Flavor	Taste	Overall quality
	Addition ratio of sorghum (%)					
SH	0		0.00±0.00 ^{1)abA2)}	0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{aA}
	30		-0.82±1.22 ^{bB}	-0.18±0.73 ^{aA}	-0.36±1.00 ^{abA}	-0.45±0.80 ^{abA}
	70		-0.73±1.39 ^{abB}	0.00±0.87 ^{aA}	-0.64±1.00 ^{bcA}	-0.64±1.09 ^{bA}
	100		-0.27±1.52 ^{abA}	-0.27±1.32 ^{aA}	-1.09±1.19 ^{cB}	-0.55±1.10 ^{abA}
BS	0		0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{abA}	0.00±0.00 ^{aA}	0.00±0.00 ^{aA}
	30		0.09±1.27 ^{aA}	0.27±0.88 ^{aA}	-0.18±1.22 ^{abA}	-0.27±0.88 ^{abA}
	70		0.18±1.37 ^{aA}	0.27±0.98 ^{aA}	-0.73±1.32 ^{baA}	-0.55±0.80 ^{baA}
	100		0.55±1.77 ^{aA}	-0.36±1.33 ^{baA}	-0.45±0.80 ^{abA}	-0.55±0.80 ^{baA}

¹⁾Each value is mean±SD (n=20).

²⁾Mean values in the same column with different superscript capital letters at the same level of sorghum addition are significantly different (p<0.05). Mean values in the same column with different superscript small letters of one *nuruk* are significantly different (p<0.05).

하는 경향을 보였고 수수를 100% 첨가하여 제조한 발효주의 경우 검출이 되지 않았다. 이는 Table 1의 당도 결과에서 처럼 수수첨가량이 증가할수록 당도가 감소하는 것과 같은 결과이다. Joung 등(26)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 수수 첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 관능검사는 각각의 누룩에 대하여 찹쌀 100%를 첨가하여 제조한 발효주를 대조구로 설정하여 관능검사를 실시하였으며, 그 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도는 처리구 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 제조된 발효주의 색은 전체적으로 SH업체의 누룩보다 BS업체의 누룩을 사용한 발효주가 더 높은 관능특성을 보이는 것으로 나타났으며, BS업체 누룩을 사용한 발효주는 수수를 첨가할 경우 색상의 관능특성이 향상되어, 수수 30 및 70% 첨가 발효주에서 좋은 결과를 나타내었다. 향 또한 BS업체 누룩을 이용하여 수수 30 및 70% 첨가 발효주에서 높은 결과를 보였으나, 맛은 전체적으로 수수를 첨가할 경우 감소하는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도에서도 수수를 첨가할수록 기호도가 감소하는 것으로 나타났으나, BS업체 누룩을 이용하여 수수 30%를 첨가한 발효주가 가장 양호한 결과를 나타내었다.

요약

대표적인 잡곡 중에 하나인 수수의 이용성을 제고하고자 누룩의 종류와 수수첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 이화학적 특성을 검토한 결과, 누룩의 종류와 수수첨가량을 달리하여 제조한 발효주의 알코올 함량은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 당도는 찹쌀 100%만으로 발효

시킨 시료의 경우 SH업체와 BS업체 누룩에서 각각 21.6 및 22.4 °Bx로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 뚜렷하게 보였다. pH는 대조구에서 각각 3.74 및 3.40으로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 대체적으로 감소하는 경향을 보였고 총 산도는 각각 1.40 및 1.51%로 나타났으며, 수수첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 탁도를 측정된 결과 대조구에서 각각 0.441 및 0.149로 나타났고 수수첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보여 맑아지는 것을 확인할 수 있었다. 색도를 측정된 결과 수수첨가량에 따라 L-value는 감소하는 경향을 보였으며, a-value는 증가하는 경향을 보였고 b-value는 수수 30% 첨가구에서 높게 나타났으나 이후 감소하는 경향을 보였다. 찹쌀 100% 처리구와 색차를 계산한 결과 SH업체 누룩의 경우 수수 30, 70 및 100% 첨가구와는 각각 4.33, 6.63 및 26.13으로 나타났고 BS업체 누룩은 각각 4.08, 5.29 및 10.59로 증가하는 것으로 나타났다. 유기산 함량을 측정된 결과 lactic acid 및 acetic acid가 주된 구성 유기산임을 확인할 수 있었다. 유리당은 glucose만이 검출되었으며, SH업체 및 BS업체 누룩 대조구에서 각각 7.116 및 7.580%로 나타났고 수수첨가량이 증가할수록 glucose 함량은 감소하여 수수를 100% 첨가하여 제조한 발효주의 경우 검출이 되지 않았다. 관능검사 결과 BS업체 누룩을 이용하여 수수 30%를 첨가한 발효주가 가장 양호한 결과를 나타내었다.

문헌

- Kim KO, Kim HS, Ryu HS. 2006. Effect of *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum, su-su) water extracts on mouse immune cell activation. *J Korean Diet Assoc* 12: 82-88.
- Chang HG, Park YS. 2005. Effects of waxy and normal sorghum flours on sponge cake properties. *Food Engine Prog* 9: 199-207.
- Chae KY, Hong JS. 2006. Quality characteristics of Sulgidduk with different amounts of waxy sorghum flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 363-369.
- Grimmer HR, Parbhoo V, Mcgrath RM. 1992. Antimuta-

- genicity of polyphenol-rich fractions from *Sorghum bicolor* grain. *J Sci Food Agric* 59: 251-256.
5. Hahn DH, Rooney LW, Earp CF. 1984. Tannin and phenols of sorghum. *Cereal Foods World* 29: 776-779.
 6. Ha TY, Cho IJ, Lee SH. 1998. Screening of HMG Co A reductase inhibitory activity of ethanol and methanol extract from cereal and legumes. *Korean J Food Sci Technol* 30: 224-229.
 7. Park JE, Jeon YJ, Kim JH, Kim SH. 2008. Isolation and identification of filamentous fungi from indoor air of a Sogokju traditional rice wine factory. *Korean J Mycol* 36: 1-8.
 8. Lee CY, Kim TW, Sung CK. 1996. Studies on the souring of Hansan Sogokju (Korean traditional rice wine). *Korean J Food Sci Technol* 28: 117-121.
 9. Hwang Y, Lee GG, Jeong GT, Go BL, Choe DC, Choe YG, Eun JB. 2004. Manufacturing of wine with watermelon. *J Korean Food Sci Technol* 36: 50-57.
 10. Yi SH, Ann YG, Choi JS, Lee JS. 1996. Development of peach fermented wine. *Korean J Food Nutr* 9: 409-412.
 11. Park JS, Seo GS, No JG, Cho IS, Park JH. 1995. Characteristics of the Gigolphy (*Lycii cortex Radicis*) wine. *J Korean Soc Med Crop Sci* 3: 128-134.
 12. Park JS, Sung C, Chang KW. 1996. Changes of barbaloin contents in aloe wine. *J Korean Agric Chem Soc* 39: 183-188.
 13. Koh JS, Koh NK, Kang SS. 1989. Making from mandarin orange produced in Cheju island. *J Korean Agric Chem Soc* 32: 416-423.
 14. Min YK, Lee MK, Jeong HS. 1997. Fermentation characteristics of jujube alcoholic beverage from different additional level of jujube fruit. *J Korean Agric Chem Soc* 40: 433-437.
 15. Min YK, Jeong HS. 1996. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. *J Korean Food Sci Technol* 27: 210-215.
 16. Min YK, Jeong HS, Cho JG. 1996. Distillation and quality characteristics of medicinal herb wines. *J Korean Agric Chem Soc* 39: 368-373.
 17. Min YK, Yun HS, Jeong HS, Jang YS. 1992. Changes in compositions of liquor fractions distilled from Samil-ju with various distillation conditions. *J Korean Food Sci Technol* 24: 440-446.
 18. Min YK, Yun HS, Jeong HS. 1994. Studies on the distillation operation of Baikha-ju. *J Korean Agric Chem Soc* 37: 9-13.
 19. Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N₂-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol* 40: 311-315.
 20. Kang TS, Woo KS, Lee JS, Jeong HS. 2006. Fermentation characteristics of wine using fresh jujube. *Food Engin Prog* 10: 164-171.
 21. Bae SK, Lee YC, Kim HW. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 6-13.
 22. Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Lee J, Jeong HS. 2009. Characteristics of sucrose thermal degradation with high temperature and high pressure treatment. *Food Sci Biotechnol* 18: 717-723.
 23. Choi YH, Jeong EG, Choung JI, Kim DS, Kim SL, Kim JT, Lee CG, Son JR. 2006. Effects of moisture contents of rough rice and storage temperatures on rice grain quality. *Korean J Crop Sci* 51: 12-20.
 24. Kim IH, Park WS, Koo YJ. 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: 339-348.
 25. Iverson J. 2000. Home wine making step by step. In *A guide to fermenting wine grapes*. 3rd ed. Stonemark Publishing Co., Medford, OR, USA. p 115-125.
 26. Joung EJ, Paek NS, Kim YM. 2004. Studies on Korean Takju using the by-product of rice milling. *Korean J Food Nutr* 17: 199-205.

(2010년 1월 4일 접수; 2010년 3월 7일 채택)