

누룩원료를 달리하여 제조한 쌀약주의 관능적 특성

이승주* · 안병학¹

세종대학교 외식경영학과, ¹한국식품연구원 우리술연구센터

Sensory Profiling of Rice Wines Made with *Nuruks* Using Different Ingredients

Seung-Joo Lee* and Byung-Hak Ahn¹

Department of Food Service Management, Sejong University

¹Brewing Research Center, Korea Food Research Institute

Abstract The quantitative sensory profiles of rice wines made with *nuruks* using eight different cereal ingredients were developed using sensory descriptive analysis. Two appearances, eight aromas, eight flavors and tastes, and two mouthfeel related sensory attributes were evaluated by a panel of 10 judges. The sample made of black rice *nuruk* had the highest intensity in red color, while the other samples had similar ranges in yellow color. The mean sensory intensities of the samples prepared with black rice and glutinous rice *nuruks* were high in 'sweet', 'fruit taste', 'pungent', and 'sour', while those samples prepared using non-glutinous rice, buckwheat, hull-less barley, unpolished rice *nuruks* had overall high intensities in 'grain', 'fermented aroma', 'bitter', and 'astringent' attributes. Based on the principal component analysis of the descriptive data, samples were primarily separated along the first principal component, which accounted for 53% of the total variance between the rice wines with high intensities of 'red color', 'sweet', and 'fruit taste' versus 'bitter', 'astringent', and 'yellow color'.

Key words: Korean rice wine, *Nuruk*, fermentation, sensory analysis, descriptive analysis

서 론

우리나라의 전통주는 삼한시대와 삼국시대를 거쳐 고려시대 다양한 양조법이 정착되어 약주와 탁주, 소주 등 여러 형태의 술로 발전하였다(1). 우리의 전통주에는 다양한 곡류(보리, 밀, 녹두, 옥수수 등)를 이용한 누룩과 또한 다양한 곡류(보리, 옥수수, 수수, 녹두, 조, 메밀, 팥 등) 및 약재가 사용되었고, 조선시대에는 양조 기술이 고급화되고 술의 제조 및 판매가 자유로워져 360여종의 다양한 술 이름을 남기는 전성기를 맞이하였다(2). 그러나 일제강점기를 거치면서 대부분 이러한 양조 기술이 단절되고 해방 후에도 양곡정책 등으로 인하여 쌀을 이용한 술의 제조가 엄격히 규제되어 민속주들은 명맥이 단절되었다. 그러나 '88서울올림픽 개최를 계기로 우리나라 전통문화의 계승에의 필요성이 제기되고 이를 계기로 관련 법조항을 개정하여 현재 탁주, 약주, 리큐르, 일반 증류주, 증류식소주, 기타주류 등의 다양한 제품이 시판되고 있다.

전통 탁·약주는 위에서 기술한 바와 같이 다양한 곡물 원료와 가향약재를 사용하고 자연 중에 존재하는 미생물을 이용한 누룩을 사용하여 발효를 하는 특징이 있다(2,3). 전통누룩 사용 시 곡류의 당화 및 발효에 작용하는 미생물의 분포가 다양하고 이

들의 복합적인 당화과정과 발효과정이 동시다발적으로 이루어져 균일화된 주질의 제품 생산에 어려움이 있다. 따라서 일제 강점기를 거치며 현재까지 일본 술 제조에 이용되는 *Aspergillus* 속 곰팡이와 효모가 주로 사용되고 있으며 원재료 또한 쌀에 한정되어서 기존의 전통주의 다양성이 상실되었고, 소비자 또한 천편 일률적인 제품에 식상하여 약주 시장은 침체기를 맞이하게 되었다(3,4). 과학적으로 선별된 미생물을 사용하는 경우 술 제조에 안정성은 있으나, 다양한 균류 조성에 의해 양조된 전통주의 풍부한 향미와 맛을 재현시키지는 못 하는 실정이다(2).

누룩에 관한 연구로는 주로 전통 누룩에 유래하는 유용 곰팡이 및 효모의 분리와 동정에 관한 연구(5-8)와 각종 균주를 적용한 개량누룩과 전통누룩을 이용한 양조주의 품질 및 이화학적 특성에 관한 연구가 수행되었다(9-15). 그러나 이러한 연구는 전반적으로 균주의 당화력과 알코올 생성능에 초점을 맞추어 만들어진 술의 관능적 특성에 대한 체계적이고 정량적인 분석은 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 점차 확일화되어가는 약주의 원료 및 균주 다양화를 위한 기초자료를 확보하기위해, 국내에서 생산되는 다양한 곡물원료(멥쌀, 찰쌀, 메밀, 쌀보리, 찰쌀흑미, 현미, 흑미, 현미찰쌀)를 이용하여 전통누룩을 제조하고 이를 이용하여 만든 쌀약주 8종의 관능특성을 일반적인 묘사분석 방법(generic descriptive analysis method)으로 분석하였다.

재료 및 방법

재료

전국적으로 생산되는 다양한 곡류 19종을 수집하여 누룩을 제

*Corresponding author: Seung-Joo Lee, Department of Food Service Management, Sejong University, Seoul 143-147, Korea
Tel: 82-2-3408-3187
Fax: 82-2-3408-4313
E-mail: sejlee@sejong.ac.kr
Received November 14, 2009; revised December 3, 2009;
accepted December 4, 2009

조한 후 당화력 검사를 통해 상대적으로 높은 당화력을 나타낸 8종의 곡류를 선발하여 실험의 재료로 사용하였다. 멥쌀(non-glutinous rice, NGR)은 경북 청도, 찰쌀(glutinous rice, GR)과 메밀(buckwheat, BW)은 경북 영양군, 현미(unpolished rice, UPR)는 경북 성주, 쌀보리(hull-less barley, HLB)는 전북 남원, 찹쌀흑미(waxy black rice, WBR)는 경북 하양, 현미찰쌀(unpolished glutinous rice, UGR)과 흑미(black rice, BR)는 경북 현풍에서 구입하여 사용하였다. 주모 제조용 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(Ferminvin No.7013, Inra, Narbonne, Servian, France)를 사용하였다.

8종 곡물을 이용한 전통누룩 제조

각 곡물을 파쇄한 후 급수율 40%로 하여 사각성형누룩(20×14 cm, 두께 2 cm)을 제조하고 이를 25°C에서 2주간 배양, 40°C에서 2일간 건조한 후 cold room에 보관하면서 사용하였다.

각 곡물누룩을 이용한 쌀약주 제조

시험양조는 이양법으로 시행하였다. 일반 멥쌀을 평량하고 수세한 후 4시간 침지하여 1시간 가량 물 빼기를 한 후 광목에 싸서 스티프 증자기에 넣고 스티프 나온 후부터 약 30분간 증자하여 실온으로 냉각시킨 후 사용하였다. 1단 담금(증자미 14%, 물 16.2%, 각 곡물 누룩 0.5%, 효모 0.07%)하여 25°C에서 1일간 발효한 후 2단 담금(쌀 31.4%, 각 곡물 누룩 0.6%, 물 36.8%)을 하여 20°C에서 16일간 발효하여 쌀약주를 제조하였다.

묘사분석

묘사분석을 위한 검사원은 한국식품연구원 24-37세 남성 4명, 여성 6명으로 총 10명이 참여하였고 기존의 전통주 관련 묘사분석 경험이 있는 연구원으로 이루어졌다. 묘사분석 운영은 Lee 등(16)의 방법을 참조하여 일부 변형하여 실시하였다. 총 6회에 걸쳐 패널 훈련을 실시하였고 첫 세션에서는 검사원에 대한 간단한 패널설문이 있고 이어서 각자 검사원이 5종의 시료를 시음하고 묘사용어를 도출한 후 패널 간 토의가 이루어졌다. 두번째 세션에서는 전 세션에 도출된 향 특성에 대해서 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하여 수정하는 과정을 가졌다. 세번째 세션에서는 맛 특성에 대해 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하였으며, 네번째 세션에서는 시료의 묘사특성과 스탠다드에 대한 검토와 패널 간의 토의로 이루어 졌고 5번째 세션에서는 matching test를 통해 패널요원의 묘사특성 이해 정도 파악하고 최종적으로 시료의 묘사용어를 패널간 합의를 통해 결정하였다. 마지막 훈련세션에서는 본 실험을 위해 채점표와 척도에 대해 배우고 척도 사용에 익숙하도록 한 후 실제 훈련세션을 통해 3개의 시료를 예비평가하였다. 각 훈련세션은 약 40-60분 정도 소요되었다. 묘사분석 결과 도출된 관능평가 용어는 Table 1과 같다. 본 실험에서는 시료를 세자리 난수표로 표기하여 와인글라스에 18-21°C의 온도로 제시되었으며, 제시된 시료는 Williams' latin square법(17)에 의해 랜덤화되어 순서상의 오차를 최소화하였고 실험은 각각의 부스로 분리된 관능검사실에서 이루어져 검사의

Table 1. Sensory attributes, definitions and physical standards

Attribute	Code	Written definition	Physical standards
<i>Appearance attributes</i>			
Yellowness	yellow	Intensity of yellow color	No physical standards
Redness	red	Intensity of red color	No physical standards
<i>Aroma attributes</i>			
Sweet	sweet	The smell associated with grain syrup	Grain syrup 15 g/150 mL distilled water
Ripe fruit	fruit	The smell associated with ripe fruits similar to pears	Crushed pear 15 g/100 mL distilled water
Grain	grain	The smell associated with crushed barley and other grains	Crushd unpolished rice and barley 4 g/20 mL distilled water
Pungent	pungent	Pungent olfactory sense	0.2 mL vinegar/100 mL distilled water
Alcohol	alcohol	The smell associated with alcohol	25%(w/v) Ethanol
solvent	solvent	The smell associated with solvent thinner	Paint
moldy	moldy	The smell associated with mold growth or mildew	2-Ethyl-1-hexanol 0.1%(w/v)
Fermented	ferment	The smell associated with activated yeast	Fermented sugar solution (20%) for 24 hr by 1.5 g yeast
<i>Flavor/taste attributes</i>			
Sweet	sweet_T	Basic taste descriptor characterized by a solution of sucrose	Sucrose 6% (w/v)
Fruity flavor	fruit_T	flavor similar to pears	Crushed pear 15 g/100 mL distilled water
Grain flavor	Grain_T	flavor similar to Crushed barley and other grains	Crushd unpolished rice and barley 4 g/20 mL distilled water
Sour	sour	Basic taste descriptor characterized by a solution of organic acid	Citric acid 0.25%(w/v)
Alcohol flavor	alcohol-T	Alcohol	25%(w/v) Ethanol
Bitter	bitter	Basic taste characterized by a solution of caffeine, quinine and certain alkaloids	Anhydride caffeine 0.1%(w/v)
fermented flavor	ferment_T	Yeasty	Yeast 0.1% in 10% warm sugar solution overnight
<i>Mouthfeel/after taste attributes</i>			
Astringent	astrin	Mouthfeel of dryness	Aluminium sulfate 0.1%(w/v)
full-body	body	full- bodyness while tasting	No physical standards

방해를 최소한으로 하였다. 각 시료에 대해 2회 반복으로 평가가 이루어졌고 10점 척도(0: 없음, 9: 대단히 강함)를 사용하여 평가하였다.

통계처리

표시분석 결과의 통계분석을 위하여 분산분석(analysis of variance), 상관분석(correlation analysis)과 주성분 분석(principal component analysis)을 Statistical Analysis Systems(SAS, Cary, NC, USA) for Windows 7.2 또는 XLSTAT ver. 2007.1(Addinsoft, NewYork, NY, USA)을 이용하여 실시하였다. 분산분석은 시료(sample), 검사자(judge), 반복실험(rep)을 주요인으로 하고 시료*검사자, 시료*반복실험, 검사자*반복실험 간의 교호작용을 파악하였다.

결과 및 고찰

8종의 원료 곡물을 달리한 전통누룩(멥쌀, 찹쌀, 메밀, 쌀보리, 찹쌀흑미, 현미, 흑미, 현미찹쌀)을 이용하여 제조한 쌀약주에 대한 표시분석을 실시하였다. 표시분석 결과의 삼원분산분석(three way analysis of variance) 결과, 각 시료(sample)간에는 구수한맛(grain taste)과 알코올맛(alcohol taste)을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 나타났다($p < 0.05$). 검사자와 시료간의 교호작용(Judge * sample)에서 적색도(redness), 과일향(fruit), 알코올향(alcohol), 구수한맛(grain taste), 신맛(sour), 알코올맛(alcohol taste), 누룩맛(fermented taste), 떫은맛(astringent), 바디감(full-body) 항목에서 유의적 차이가 나타나지 않아 검사자가 일관되게 시료를 평가한 것으로 나타났다. 그 외의 항목에서는 낮은 수준의 유의적 교호작용이 나타나 시료간의 평가가 검사자간에 다른 방식으로 이루어

졌으나 시료간의 유의적 차이가 나타나 이러한 검사자간의 평가 방식의 차이에도 불구하고 시료간의 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 그 외 반복실험(rep)의 경우 일관된 평가를 수행한 것으로 나타났다.

8개의 약주 시료의 표시분석 결과, 10명 검사자의 2회 반복 측정된 결과의 평균점과 Fisher Least Significant Difference (LSD)는 Table 2와 같다. 외관 특성에서는 메밀(BW)과 쌀보리(HLB) 누룩을 사용한 경우 노란색(yellow) 정도가 진하게 나타났다. 반면 대부분의 경우 노란색이 일반적인 약주 색상을 나타냈으나, 흑미(BR) 누룩을 사용한 경우는 붉은 빛(red)을 띠는 것으로 나타났다. 누룩의 재료인 흑미의 색상이 반영된 것으로 찹쌀흑미(WBR) 누룩을 사용한 경우도 흑미(BR)에 비해 진하기는 약하였으나 다른 시료에 비해 적색을 나타내었다. 향 특성 분석 결과를 살펴보면 전반적으로 시료의 향 특성이 5점 이하의 낮은 수준으로 나타났는데, 이는 가향약제를 사용하지 않고 멥쌀을 원료로 누룩 제조 원료만을 달리하여 만든 시료의 특성으로 여겨진다. 8종 시료 중에서는 멥쌀(NGR) 누룩을 사용한 경우 단향(sweet)이 가장 높은 것으로 나타났고 현미찹쌀(UGR) 누룩의 경우 단향 강도가 가장 낮았다. 과일향(fruit)의 경우 관련 원료를 사용하지 않았으므로 순전히 발효 과정에서 생성된 에스터 성분에서 기인하는 것으로 여겨지며(18), 흑미(BR)와 멥쌀(NGR) 누룩을 사용한 경우 가장 높게 나타났다. 구수한향(grain)의 경우 시료간의 차이가 크지 않았고 흑미(BR) 누룩을 사용한 경우 가장 낮게 나타났다. 시큼한 향(pungent)은 찹쌀(GR)과 흑미(BR) 누룩을 사용한 경우 다른 시료에 비해 유의적으로 높은 수준을 나타냈다. 유기용매 냄새(solvent), 곰팡이 냄새(moldy)와 같이 기호성에 나쁜 영향을 주는 관능특성의 경우 전반적으로 모든 시료에서 낮은 수준으로 나타났으나 현미찹쌀(UGR) 누룩을 사용한 경우 가장 높게 나타

Table 2. Mean sensory attribute intensity ratings^{a,b} for eight rice wine samples determined by descriptive analysis from a panel of ten judges over duplicate replications (BR: black rice, BW: buckwheat, GR: glutinous rice, HLB: hull-less barley, NGR: non-glutinous rice, UGR: unpolished glutinous rice, UPR: unpolished rice, WBR: waxy black rice). Attribute codes are defined in Table 1

Attributes codes	LSD (5%)	BR	BW	GR	HLB	NGR	UGR	UPR	WBR
yellow	0.81	1.80 ^c	5.25 ^a	4.10 ^b	5.85 ^a	3.75 ^b	3.80 ^b	3.70 ^b	3.40 ^b
red	0.55	6.15 ^a	1.60 ^{cd}	2.05 ^c	1.65 ^{cd}	1.35 ^d	1.15 ^d	1.20 ^d	3.45 ^b
sweet	0.89	4.55 ^{ab}	3.75 ^{bc}	3.95 ^{bc}	4.55 ^{ab}	5.10 ^a	3.15 ^c	3.85 ^{bc}	4.60 ^{ab}
fruit	0.97	4.50 ^a	2.60 ^{cd}	3.35 ^{bc}	3.65 ^{ab}	4.15 ^{ab}	2.30 ^d	3.20 ^{bcd}	3.75 ^{ab}
grain	0.97	2.35 ^b	3.90 ^a	2.95 ^{ab}	3.65 ^a	3.00 ^{ab}	3.35 ^a	3.90 ^a	3.80 ^a
pungent	0.90	5.05 ^a	3.60 ^b	4.70 ^a	3.40 ^b	3.70 ^b	3.40 ^b	3.45 ^b	3.50 ^b
alcohol	0.88	3.55 ^{bc}	4.30 ^{ab}	3.30 ^c	3.50 ^{bc}	4.60 ^a	3.50 ^{bc}	4.70 ^a	3.70 ^{bc}
solvent	0.88	2.25 ^b	2.00 ^b	2.25 ^b	2.00 ^b	2.30 ^b	3.95 ^a	2.75 ^b	1.95 ^b
moldy	0.69	1.65 ^c	2.40 ^b	1.65 ^c	1.85 ^{bc}	1.80 ^{bc}	3.20 ^a	1.70 ^c	2.10 ^{bc}
ferment	1.06	2.25 ^c	4.05 ^a	2.60 ^{bc}	3.55 ^{ab}	3.25 ^{abc}	3.60 ^{ab}	4.10 ^a	3.50 ^{ab}
sweet_T	0.94	3.95 ^{ab}	2.85 ^{cd}	4.10 ^a	2.95 ^{cd}	3.60 ^{abc}	2.35 ^d	3.50 ^{abc}	3.05 ^{bcd}
fruit_T	0.87	4.40 ^a	2.35 ^d	3.75 ^{ab}	2.70 ^{cd}	2.75 ^{bc}	2.00 ^d	3.25 ^{bc}	3.40 ^{bc}
Grain_T	NS	2.45	2.95	2.65	3.25	3.30	3.00	3.55	2.90
sour	0.93	6.90 ^a	6.35 ^{abc}	6.80 ^{ab}	5.25 ^d	5.45 ^{cd}	5.75 ^{cd}	5.90 ^{bcd}	6.35 ^{abc}
alcohol-T	NS	3.30	4.10	3.25	4.20	4.15	3.70	3.70	3.70
bitter	1.04	2.90 ^{cd}	3.90 ^{abc}	2.70 ^d	4.10 ^{ab}	3.90 ^{abc}	4.60 ^a	3.00 ^{cd}	3.25 ^{bcd}
ferment_T	0.79	2.95 ^b	4.45 ^a	2.75 ^b	4.60 ^a	4.25 ^a	4.10 ^a	4.00 ^a	4.15 ^a
astrin	0.74	3.75 ^b	3.90 ^b	3.45 ^b	4.15 ^{ab}	4.00 ^b	4.75 ^b	3.70 ^b	3.55 ^b
body	0.63	3.00 ^b	3.15 ^{ab}	2.80 ^b	3.60 ^a	3.70 ^a	3.30 ^{ab}	2.95 ^b	2.95 ^b

^aScale ranging from 0 to 9.

^bMeans with the same letter in a row are not significantly different at $\alpha=0.05$ by Fisher's least significant difference (LSD) tests, NS denotes no significant difference.

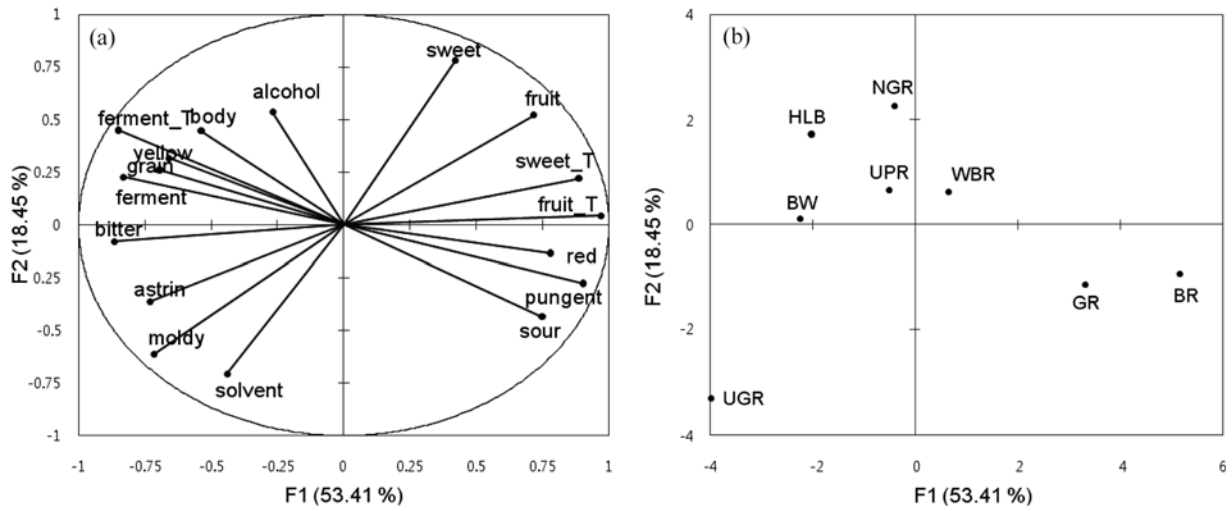


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) loadings for (a) sensory attributes and (b) the eight rice wine samples (BR: black rice, BW: buckwheat, GR: glutinous rice, HLB: hull-less barley, NGR: non-glutinous rice, UGR: unpolished glutinous rice, UPR: unpolished rice, WBR: waxy black rice). Attribute (vector) codes are defined in Table 1.

났다. 누룩향(ferment)의 경우 현미(UPR)와 메밀(BW) 누룩을 사용한 경우 가장 높게 나타났고 흑미(BR)를 사용한 경우 가장 낮았다. 맛 특성을 살펴보면 모든 시료에서 다른 맛 특성에 비해 신맛(sour)이 강하게 나타나 이에 대한 조절이 필요한 것으로 여겨진다. 단맛(sweet_T)의 경우 전반적으로 낮은 수준으로 찹쌀(GR)과 흑미(BR)를 사용한 경우 다른 시료에 비해 높았고 현미 찹쌀(UGR)을 사용한 경우 가장 낮게 나타났다. 신맛(sour)의 경우 흑미(BR), 찹쌀(GR)을 사용한 경우 가장 높게 나타났고 쌀보리(HLB)를 사용한 경우 가장 낮았다. 현미찹쌀(UGR)을 사용한 경우 쓴맛(bitter)과 떫은맛(astrin)에서 높은 수준을 나타내 향후 이를 제품 생산에 적용 시에 기호도에 대한 점검이 필요할 것으로 여겨진다. 찹쌀(GR) 누룩 사용 시에는 쓴맛(bitter), 누룩맛

(ferment_T), 떫은맛(astrin)이 가장 낮은 수준으로 나타나 기호도에 긍정적으로 적용할 것으로 여겨지나 신맛 부분에 대한 조절이 필요하리라 여겨진다. 단향과 과일향이 강한 찹쌀누룩 사용 쌀약주의 관능특성은 발효제가 아닌 원료로서 찹쌀을 사용한 약주의 관능특성과도 유사한 것으로 나타났다(19).

표시분석 결과의 주성분 분석(principal component analysis) 결과는 Fig. 1과 같았다(분산분석 결과 유의적 차이를 나타내지 않았던 특성은 제외하였다). Fig. 1a)의 경우 관능특성을 벡터선으로 제시하였고 Fig. 1b)의 경우 시료의 분포를 나타내었다. 분석 결과는 그림에서 보여지는 바와 같이 첫번째, 두번째 주성분(PC)은 전체 테이타 편차의 53%와 18%를 각각 대표하고 있다. 관능특성 항목의 분포를 보면 PC1의 오른쪽으로 적색정도(red), 신맛

Table 3. Matrix of correlations for sensory attributes of rice wines profiled by descriptive analysis (n=10 judges X 2 replications)

Attributes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. yellow	1.00																		
2. red	-0.72	1.00																	
3. sweet	-0.16	0.36	1.00																
4. fruit	-0.49	0.65	0.90	1.00															
5. grain	0.64	-0.61	-0.30	-0.58	1.00														
6. pungent	-0.59	0.72	0.18	0.51	-0.85	1.00													
7. alcohol	0.05	-0.38	0.17	-0.01	0.37	-0.41	1.00												
8. solvent	-0.18	-0.33	-0.69	-0.57	-0.04	-0.23	-0.07	1.00											
9. moldy	0.18	-0.34	-0.67	-0.76	0.29	-0.49	-0.16	0.69	1.00										
10. ferment	0.59	-0.71	-0.35	-0.63	0.93	-0.91	0.57	0.17	0.41	1.00									
11. sweet_T	-0.46	0.44	0.46	0.68	-0.61	0.79	0.02	-0.44	-0.86	-0.68	1.00								
12. fruit_T	-0.66	0.79	0.41	0.72	-0.57	0.81	-0.24	-0.43	-0.75	-0.73	0.84	1.00							
13. Grain_T	0.46	-0.74	0.03	-0.22	0.64	-0.80	0.69	0.16	0.02	0.77	-0.32	-0.54	1.00						
14. sour	-0.55	0.66	-0.13	0.15	-0.41	0.77	-0.34	-0.23	-0.22	-0.56	0.52	0.70	-0.82	1.00					
15. alcohol_T	0.69	-0.56	0.24	-0.15	0.55	-0.75	0.49	-0.17	0.20	0.66	-0.55	-0.73	0.67	-0.80	1.00				
16. bitter	0.49	-0.52	-0.24	-0.49	0.30	-0.67	0.04	0.45	0.76	0.48	-0.85	-0.90	0.36	-0.72	0.70	1.00			
17. ferment_T	0.63	-0.56	0.04	-0.32	0.74	-0.92	0.44	0.00	0.40	0.83	-0.76	-0.78	0.71	-0.79	0.93	0.74	1.00		
18. astrin	0.24	-0.38	-0.41	-0.48	0.06	-0.47	-0.09	0.72	0.78	0.30	-0.74	-0.75	0.25	-0.61	0.41	0.91	0.48	1.00	
19. body	0.41	-0.38	0.37	0.10	0.02	-0.46	0.23	0.06	0.17	0.21	-0.37	-0.58	0.48	-0.84	0.80	0.76	0.65	0.62	1.00

^aBold numbers indicate significant correlation coefficients ($p < 0.05$).

(sour), 시큼한향(pungent), 과일맛(fruit_T), 단맛(sweet_T)이 나타났고 반대편으로 쓴맛(bitter), 누룩향(ferment), 구수한향(grain), 노란 정도(yellow)가 분포하여 대비를 나타냈고 서로 가까이 분포하여 상관관계가 높은 것으로 여겨진다. PC2 상으로는 대각선 방향으로 아래쪽에 곰팡이냄새(moldy), 유기용매 냄새(solvent), 뚝은맛(astrin)이 나타났고 반대편으로 과일향(fruit), 단맛(sweet)이 자리 잡아 관능특성간의 강한 대비를 나타내었다. 이러한 주성분 분석 결과는 묘사분석 항목 간의 상관분석 결과에서도 확인할 수 있다(Table 3). PC1 상에 강한 대비를 나타낸 노란색 정도와 적색 정도는 서로 유의적인 음의 상관관계($r = -0.72$)를 나타냈다($p < 0.05$). 또한 PC1 상의 양의 방향으로 가깝게 자리잡은 과일향(fruit), 시큼한향(pungent), 단맛(sweet_T), 과일맛(fruit_T), 신맛(sour)은 서로 높은 양의 상관관계를 나타내었고($p < 0.05$), 이러한 과일/단맛 관련 향미특성은 반대로 PC1상의 음의 방향에 자리잡은 누룩향(ferment), 구수한향(grain), 누룩맛(ferment_T)과는 전반적으로 음의 상관관계를 나타내었다. 특히 뚝은맛은 기호도에 부정적인 영향을 주는 것으로 여겨지는 쓴맛($r = 0.91$), 곰팡이냄새($r = 0.78$), 유기용매 냄새($r = 0.72$)와 높은 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 시료의 분포를 살펴보면 PC1의 가장 오른쪽으로 흑미(BR)가 나타났는데 이 시료는 신맛(sour), 시큼한향(pungent)이 가장 강하고 과일향(fruit), 단맛(sweet), 과일맛(fruit_T)에서도 높은 수준을 나타냈다. 또한 구수한향(grain), 누룩향(ferment)은 가장 낮은 수준을 보였다. 흑미(BR) 가까이 자리잡은 찹쌀(GR)의 경우도 흑미와 유사한 관능특성을 보이나 적색정도와 신맛, 시큼한향에서 흑미에 비해 낮은 수준을 나타냈다. 3사분면에 위치한 메밀(BW), 현미(UPR), 쌀보리(HLB), 뽕쌀(NGR)을 이용한 누룩으로 제조한 쌀약주의 경우 유사한 관능특성을 나타냈는데 구수한향(grain), 누룩향(ferment), 누룩맛(ferment_T)이 전반적으로 높게 나타났고 반면 시큼한향(pungent), 신맛(sour)은 낮게 나타났다. 4개 시료 간에는 좀 더 PC2 방향으로 위로 분포한 쌀보리(HLB)와 뽕쌀(NGR)이 단향(sweet)과 과일향(fruit)이 높은 수준으로 나타났다. 4사분면에 위치한 현미찹쌀(UGR)의 경우 기호도에 나쁜 영향을 주는 것으로 알려진(20) 쓴맛(bitter), 뚝은맛(astrin), 곰팡이 냄새(moldy), 유기용매 냄새(solvent)의 강도는 시료 중 가장 높고 반면 과일 및 단 향미 특성은 가장 낮게 나타나 향후 제품 개발에서 사용 여부를 고려하여야 할 것으로 여겨진다.

요 약

쌀을 주원료로 누룩 원료만을 교체하여 제조한 약주의 경우도 시료별 다양한 관능특성을 나타내어 누룩 원료 사용 변화를 통한 관능특성 다양화가 가능한 것으로 나타났다. 선행연구(20)에서 뚝은맛, 쓴맛, 곰팡이냄새, 유기용매 냄새는 기호도 저해 요인으로 나타났고 누룩향미에 대해서는 상반된 의견이 나타났다. 따라서 본 묘사분석 결과 바람직한 관능특성을 나타낸 누룩의 원료로 찹쌀, 찹쌀흑미, 뽕쌀, 쌀보리, 메밀, 현미를 선정하고 흑미의 경우 신맛은 높았으나 전반적인 패널의견에서 가장 높은 기호도를 나타내어 선정에 포함하였다. 향후 선정된 7종의 곡물을 바탕으로 미생물 분리 및 동정을 통해 우수 균주를 선발하고 이를 통해 누룩 원료 및 미생물 다양화에 기여하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업(GA073303) 연구 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee SR. *Hankuk eui Balhyo Sikpum* (Fermented Foods of Korea). Ewha Press, Seoul, Korea. pp. 142-155 (1986)
2. Lee MK, Lee SW, Yoon TH. The bibliographical study on *nuruk*. J. East Asian Soc. Dietary Life 4: 19-29 (1994)
3. Lee SS, Kim KS, Eom AH, Sung CK, Hong IP. Production of Korean traditional rice wines made from cultures of the single fungal isolates under laboratory conditions. Korean J. Mycol. 30: 61-65 (2002)
4. Chung HK. Characteristics and present status of Korean traditional alcoholic beverage. Korean J. Diet. Culture 4: 311-318 (1989)
5. Jo GY, Lee CW. Isolation and identification of the fungi from *nuruk*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 759-766 (1997)
6. Kim HS, Hyun JS, Kim J, Ha HP, Yu TS. Characteristics of useful fungi isolated from traditional Korean *nuruk*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 767-774 (1997)
7. Lee JH, Yu TS. Identification and characteristics of lactic acid bacteria isolated from *nuruk*. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 15: 359-365 (2000)
8. Lee SH, Jung HJ, Yeo SH, Kim HS, Yu TS. Characteristics of α -Amylase of, a new species, *Aspergillus coreanus* NR 15-1. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 19: 301-307 (2004)
9. Lee MK, Lee SW, Yoon TH. Quality assessment of *yakju* brewed with conventional *nuruk*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 23: 78-89 (1994)
10. Lee MK, Lee SW, Bae SM. The quality of *yakju* brewed from many kind of *nuruk*. J. East Asian Soc. Dietary Life 1: 99-111 (1991)
11. Lee TS, Choi JS. Volatile flavor components in mash of takju prepared by using *Aspergillus kawachii nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 944-950 (2005)
12. Park CS, Lee TS. Quality characteristics of *takju* prepared by wheat flour *nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 296-302 (2002)
13. Jung HK, Park CS, Park HH, Lee GD, Lee IS, Hong JH. Manufacturing and characteristics of Korean traditional liquor, *hahyangju* prepared by *Saccharomyces cerevisiae* HA3 isolated from traditional *nuruk*. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 659-667 (2006)
14. Han H, Lee TS, Noh BS, Lee DS. Quality characteristics in mash of *takju* by using different *nuruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 555-562 (1997)
15. Lee TS, Han EH. Volatile flavor components in mash of *takju* prepared by using *Rhizopus japonicus nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 691-698 (2000)
16. Lee SJ, Kwon YH, Kim HR, Ahn BH. Chemical and sensory characterization of Korean commercial *yakju*. Food Sci. Biotechnol. 16: 374-380 (2007)
17. Schlich P. Uses of change-over designs and repeated measurements in sensory and consumer studies. Food Qual. Prefer. 4: 223-235 (1993)
18. Blandino A, Al-Aseeri ME, Pandiella SS, Cantero D, Webb C. Cereal-based fermented foods and beverages. Food Res. Int. 36: 527-543 (2003)
19. Kim HR, Jo SJ, Lee SJ, Ahn BH. Physicochemical and sensory characterization of a Korean traditional rice wine prepared from different ingredients. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 551-557 (2008)
20. Lee SJ, Lee KG. Understanding consumer preferences for rice wines using sensory data. J. Sci. Food Agric. 88: 690-698 (2008)