

국내 시판 증류 소주의 품질 특성 분석

김하은 · 강지은* · 전한별¹ · 최한석 · 김찬우 · 정석태
국립농업과학원 발효식품과, ¹동원F&B 식품과학연구원 개발2팀

Analysis of the quality characteristics of Korean distilled soju

Haeun Kim, Ji-Eun Kang*, Hanbyol Jeon¹, Han-Seok Choi, Chan-Woo Kim, and Seok-Tae Jeong

Fermented Food Science Division, National Institute of Agricultural Sciences

¹Development 2 team, Dongwon Research & Development Center

Abstract The purpose of this study was to compare the differences of seven distilled soju samples that were presented at the main stage of the 2015 Korean Liquor Contest. The characteristics of the awarded products and other products were compared. The general components of prize-winning soju showed that the total acidity (0.22%) and alcohol content (38.44%) were higher than other soju (0.10, 22.81%), and that these properties influenced various sensory properties. For the sensory characteristics and consumer preference factors, the descriptive analysis and consumer preference testing were conducted. The descriptive analysis revealed that the (aftertaste) bitterness, corn-silk odor, sake odor/flavor, and overall taste intensity were strongly expressed in the prize-winning distilled soju. For the preference analysis, various preferences, such as “flowery odor/flavor” and “rich odor/flavor” appear to have influenced the positive preferences and “too strong an odor/flavor”, “aftertaste bitterness”, and “sharp tasting” were found to have a negative effect on preference.

Keywords: distilled soju, physicochemical analysis, sensory evaluation, consumer preference.

서 론

우리나라 주세법에 의하면 주류는 발효주류, 증류주, 기타주류로 분류된다(1). 이 중 증류주란 알코올 성분이 들어있는 액체 혼합물을 증류, 물질의 비점을 이용하여 만드는 술로써, 소주, 위스키, 브랜디, 일반증류주, 리큐르가 포함되어 있다(1,2). 중국의 경우 고체발효법을 활용한 증류주인 백주(白酒), 유럽의 경우 물과 맥아와 효모로 발효시켜 증류 숙성한 위스키, 과실을 발효, 증류시켜 만든 브랜디, 그리고 우리 나라의 쌀을 주원료로 하는 소주 등 나라별 제조방법이나 원료에 따라서 명칭을 달리한다(3). 우리나라 소주는 증류방법에 따라 증류 소주와 회석 소주로 나뉜다(3). 회석 소주는 연속식 증류로 95% 알코올인 주정을 물로 희석하여 제조되는데, 증류 소주의 경우 쌀 등의 곡류 원료와 누룩을 사용하여 단식 증류시키기 때문에 무색, 무취, 무미가 특징인 회석 소주와 달리 원료 고유의 향미를 느낄 수 있다는 것이 특징이다(3). 또한 증류 소주는 제조 과정에서 원료, 미생물, 발효 상태 및 증류 조건, 저장 등에 따라 품질 특성이 다양하게 변화할 수 있기 때문에 이를 과학적으로 분석하는 것은 매우 중요한 의미를 가진다(4).

해외의 경우 증류주인 위스키와 브랜디의 시장규모가 전세계

적으로 확장되어 가고 있기 때문에 이에 대한 소비자 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다. 위스키에서 일반적으로 발견되는 묘 사용어를 분석(5)하거나 위스키 관능평가 시 필요한 산업체 가이드라인 도출(6), 위스키 관능평가 시 사용되는 표준물질 역치값 분석(7), 브랜디의 숙성연도에 따른 관능-화학적 변화(8), 각 용기(oak)별 브랜디의 관능적 특성 비교(9), GC-MS와 관능평가를 활용한 브랜디의 향기 분석(10) 등 기기를 이용한 분석과 더불어 소비자나 훈련된 패널을 이용한 관능검사를 심도 있게 다루고 있는 연구들이 많이 보고되고 있다. 반면, 우리 나라는 유기산이 쌀 증류시 소주의 양조특성에 미치는 영향(11), 전통방법을 이용하여 제조한 소주 술덧 특성(12), 누룩 또는 개량 누룩을 사용한 술덧의 증류 방법에 따라 제조한 증류 소주의 휘발성 성분 분석(4) 등 증류 소주의 제조 공정이나 발효미생물과 관련된 연구가 점차 보고되고 있는 실정이다. 그러므로 Lee(13)의 고찰에서와 같이 현재 우리나라에서 생산되고 있는 전통주의 이화학적, 관능특성 및 관능 외 특성 등을 과학적으로 파악하고 이들 간의 유기적인 관계에 대한 체계적인 연구가 필요하다고 보는 바, 본 연구에서는 농림축산식품부에서 주최한 ‘2015 대한민국 우리술 품평회’에 출품되었던 증류 소주 7종을 대상으로 일반성분을 분석하고, 훈련된 패널을 대상으로 묘사용어를 도출하여 관능적 특성을 분석하였다. 또한 소비자 기호도 조사를 실시하여 이들 특성 간의 상관관계를 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

시료 수집

본 연구에서는 ‘2015 대한민국 우리술 품평회’에 본선 진출한 증류 소주를 사용하였다. 이들 중 입상주와 비입상주 간 품질 특

*Corresponding author: Ji-Eun Kang, Fermented Food Science Division, National Institute of Agricultural Sciences, Wanju, Jeonbuk 55365 Korea
Tel: +82-63-238-3617
Fax: +82-63-238-3843
E-mail: kje0516@korea.kr
Received May 17, 2017; revised July 26, 2017;
accepted July 30, 2017

성을 비교하기 위하여 입상주 4종, 비입상주 3종, 총 7종의 증류 소주를 분석하였다.

이화학적 분석 방법

알코올 함량은 증류액 80 mL에 증류수 100 mL로 태운 다음 알코올 분석기(DA-155, Kyoto Electronics MFG Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였다. pH는 pH 미터기 (Orion 3 star pH Benchtop, Thermo Fisher Scientific Inc., Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 산도는 시료 10 mL를 중화시키는 데 필요한 0.1 N 수산화나트륨수용액 (Yakuri Pure Chemicals Co., LTD, Kyoto, Japan)이 소비된 mL 수로 나타내었다(14). 환원당 분석은 3,5-다이아니트로살리신산(Sigma Ltd., Poole, UK) 시료를 이용한 환원당 정량법(15)을 활용하였다. 휘발산은 시료 증류액 30 mL를 0.01 N 수산화나트륨 용액으로 pH 8.2까지 적정한 다음 아세트산함량으로 환산하였다(14). 푸르푸랄(Furfural)은 시료를 50 mm 측정 시료 용기에 넣어 분광광도계(UV spectrophotometer, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 사용하여 파장 275 nm의 흡광도에서 산출하였다(3). 색차는 색차계(Ultra Scan PRO, Hunter Associate Laboratory Inc., Reston, VA, USA)를 사용하였다.

묘사분석

먼저 관능적 특성 분석을 위하여 국립농업과학원 발효식품과에서 전통주 관능평가 경험이 있는 건강한 성인 8명(남자 6명, 여자 2명)을 대상으로 묘사분석을 실시하였다. 시료의 관능적 특성 강도를 평가할 때는 훈련과정에서 확립한 표준시료 및 강도를 함께 제시하여 각 시료에 대하여 보다 정확한 평가를 할 수 있도록 유도하였다. 외관, 향/냄새, 맛/향미, 텍스처/입안특성, 후미 향목 별 각각의 관능적 특성을 15점 척도를 이용하여 평가하였다(0점은 “매우 약하다”, 7점은 “보통이다”, 14점은 “매우 강하다”). 평가하는 시료가 2개 이상일 때 시료 제공 순서에 따라 발생할 수 있는 순차 효과(sequential effects)의 방지를 위하여 모든 패널이 서로 다른 순서로 랜덤하게 평가하는 윌리엄-라틴 제공 방법(16)으로 청주전에 15 g씩 제공하였으며, 각 시료에서 느껴지는 관능적 특성을 평가하도록 하였다. 다음 시료의 평가에 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 증류주 시료와 시료 평가 사이에는 식빵과 물로 입가심하도록 하였다(17). 주류를 대상으로 한 검사의 경우 미각 둔화가 검사 결과에 현저한 영향을 미친다고 알려져 있기 때문에 본 연구에서는 한 시료당 평가 9분, 쉬는 시간 1분으로 총 10분이 소요되었다(18). 묘사분석은 총 3회 반복하여 진행하였다.

소비자 조사

소주를 마셔본 경험이 있으며, 소주를 즐겨먹는 20-50대 총 50명(남자 21명, 여자 29명)이 참여하였으며, 시료명을 노출하지 않고 랜덤하게 평가하는 방법으로 이루어졌다. 시료는 평소 소비자들이 증류 소주를 섭취하는 온도로 제공하기 위하여 각 시료를 냉장온도(4°C)에 보관하고 조사 30분 전에 꺼내 아이스 박스에 보관하면서 시료의 온도가 10°C 내외가 되도록 유지하였다(19). 각 시료는 청주전에 15 g씩 담아 윌리엄-라틴 제공 방법(16)으로 제공하여 각 시료에서 느껴지는 관능적 특성과 감정적 특성을 평가하도록 하였다. 다음 시료의 평가에 영향을 미치지 않도록 시료와 시료 평가 사이에는 식빵과 물로 입가심하도록 하였다(17). 평가 내용은 다섯 가지 기호도 항목(냄새/향 기호도, 맛/향미 기호도, 목넘김 기호도, 전반기호도, 다시 먹을 의향)을 9점 척도로 평가하였다. 증류 소주의 기호 유도 인자 분석을 위하여 해당 시

료에 대해 나타나는 관능적, 감정적 특성을 중복 선택하게 하는 Check-All-That-Apply (CATA) 방법을 이용하였다(20).

통계분석방법

시료 사이의 성분변화는 Minitab 16 (Minitab Inc., State college, PA, USA)와 IBM SPSS statistics 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 입상주와 비입상주 간의 유의성 검정을 위해 유의수준 5% ($p < 0.05$)로 설정하여 독립표본 t-검정을 수행하였다.

관능평가의 경우 평균 비교를 사용하여 시료의 평균값과 표준편차를 알아보았으며, 시료의 관능적 특성 및 기호도 특성 차이의 통계적 유의성을 검증하기 위해 일반선형모형을 사용하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석의 결과 시료 효과의 유의적 차이가 나타난 경우, 개별 시료간 유의성을 검증하기 위해 사후분석 중에서 던컨의 다중범위검정을 사용하여 알아보았다($p < 0.05$). 각 시료의 평균값을 이용하여 주성분분석(Principal Component Analysis, PCA)을 통해 7종의 증류 소주에 상응하는 관능적 특성을 시각적으로 요약하고 도표화하였다. 선호 및 비선호 요인의 선택 빈도에 있어 시료 간 유의적인 차이가 있는지 알아보기 위하여 Fisher's 정확성 검정을 이용한 카이제곱 분석을 시행하였다. 또한 이화학적 특성과 관능적 특성, 유도인자 간의 상관관계를 분석하기 위해 다중요인분석(Multiple Factor Analysis, MFA)를 실시하였다. 모든 분석은 IBM SPSS statistics 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 및 XLSTAT (Addinsoft, Paris, FR)를 사용하였다.

결과 및 고찰

증류 소주의 이화학적 특성

증류 소주 7종 시료의 알코올, pH, 총산도, 환원당, 휘발산, 푸르푸랄, 색차항목에 대해 평균 비교 분석한 결과는 Table 1과 같다. 알코올($p=0.000$), pH ($p=0.021$) 항목에서 입상주와 비입상주 간 유의적으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 알코올 함량(%)은 입상주 38.44%, 비입상주 22.81%로 나타나, 이는 누룩의 활성이나 제조조건의 차이로 인해 알코올 함량이 다르게 나타날 수 있으며(12), 판매 시 희석하는 비율에 따라 다르게 나타난다. 또한 증류 방식에 따라 알코올 함량의 차이를 나타내는데 상압 증류인 경우 42.2%, 감압 방식에서 44.3%로 증류법에 따라 다소 차이를 나타낸 것을 볼 수 있다(3). 본 연구에서는 입상주가 비입상주에 비해 15% 이상 알코올 함량이 더 높게 나타나 우리술 품평회의 전문가 평가에 알코올 함량이 높은 것이 긍정적인 영향을 주었을 것으로 추정된다. pH의 경우 입상주 3.96, 비입상주 5.18로 나타났는데, 시판 증류주의 평균 pH가 3.61인 것을 감안한다면(21) 비입상주의 pH가 시판 증류주에 비해 상당히 높은 수준으로 나타나 전문가 평가에 좋지 않은 영향을 주었을 것으로 판단된다. 그 외 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 증류 소주의 향미와 산미에 중요한 역할을 하는 총산(%) (12) 함량은 입상주에서 0.22%, 비입상주에서 0.10%로 나타나 입상주의 총산 함량이 다소 높게 나타났다. 또한 7종 시료 모두 환원당이 거의 검출되지 않아 소주의 불휘발분이 2도 미만이어야 한다는 규정(주세법 제4조 제2항)에 모두 적합하였다. 소주의 탄내 성분의 일종으로 증류 시 가열에 의해 이차적으로 생성되는 푸르푸랄 함량은 입상주와 비입상주 간 유의미한 차이는 나타나지 않았으나 국내 증류 소주의 푸르푸랄 함량이 평균 1.50으로 나타나 일본의 쌀 소주 푸르푸랄 값(0.028-0.274)보다는 다소 높게 나타났다(3). 또한 증류방식에 따른 푸르푸랄의 함량 차이도 나타나는데 상압

Table 1. General quality characteristics of 7 distilled soju

| Sample Code | Alcohol (%) | pH | Total acid (%) | Reducing sugar (%) | Volatile acid (ppm) | Furfural (275 nm) | ΔE^2 |
|-------------------------------|-------------|--------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| P_GS | 38.53 | 4.60 | 0.06 | 0.00 | 12.60 | 2.27 | 0.04 |
| P_HJ | 34.87 | 3.64 | 0.16 | 0.00 | 24.67 | 0.56 | 0.12 |
| P_RY | 41.90 | 3.94 | 0.17 | 0.00 | 46.20 | 1.96 | 4.72 |
| P_YD | 38.47 | 3.66 | 0.50 | 0.00 | 72.60 | 0.69 | 0.27 |
| U_JE | 17.77 | 6.66 | 0.02 | 0.03 | 7.67 | 0.48 | 0.05 |
| U_MB | 25.33 | 3.75 | 0.26 | 0.00 | 71.13 | 0.52 | 0.04 |
| U_TH | 25.33 | 5.11 | 0.03 | 0.00 | 20.80 | 4.01 | 0.05 |
| Prized average | 38.44 | 3.96 | 0.22 | 0.00 | 39.02 | 1.37 | 1.29 |
| Unprized average | 22.81 | 5.18 | 0.10 | 0.01 | 33.20 | 1.67 | 0.05 |
| <i>p</i> -value ¹⁾ | 0.000*** | 0.021* | 0.08 ^{NS} | 0.08 ^{NS} | 0.66 ^{NS} | 0.64 ^{NS} | 0.06 ^{NS} |

¹⁾t-test (Significance) result for (Un) prized soju (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{NS} $p \geq 0.05$)

²⁾ ΔE was calculated by the difference of whiteness ($\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)

증류방식에서는 12.3 수준으로 나타나지만, 감압 증류방식에서는 푸르푸랄 함량이 나타나지 않아 증류법에 의한 성분의 차이를 볼 수 있다(3). 소주의 색차 범위(ΔE) 또한 입상주와 비입상주 간 유의미한 차이는 나타나지 않았다.

증류 소주의 관능적 특성 도출

묘사분석 훈련 과정에서 패널들 간 합의를 통해 7종 증류 소주에 대한 관능적 묘사용어가 다음과 같이 개발되었다. 알코올향, 청주향, 아세톤향, 누룩향, 탄내, 고소한향, 나무향, 꽃향, 간장향과 같은 냄새/향 특성 9개, 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛, 알코올향미, 청주향미, 고소한향미, 나무향미, 꽃향미, 간장향미와 같은 맛/향미 특성 11개, 통감/아린느낌, 부드러운 목넘김과 같은 텍스처/입안감촉 특성 2개, 후미 특성으로 단맛, 신맛, 쓴맛 3개로 총 25개의 관능적 특성이 도출되었다. 도출된 25개의 관능적 특성이 증류 소주 7종 시료 간에 유의적인 차이를 가지는지 알아보기 위하여 일반선형모형을 적용한 다변량 분산분석을 실시한 결과, 감칠맛, 청주향미, 후미 단맛, 후미 신맛 4개의 특성을 제외한 나머지 22개 항목에서 시료 간 유의적인 강도 차이가 나타났다($p < 0.05$). 감칠맛, 청주향미, 후미 단맛, 후미 신맛 4개의 특성을 제외한 22개의 특성에 관해 평균 및 표준편차 결과는 Table 2에 나타났다.

입상주의 공통적인 특성으로는 높은 강도의 알코올향/향미가 발현되는 것이 특징이었는데, 실제 입상주의 알코올 함량이 35-45%로, 비입상주에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 쓴맛과 삼킨 후의 쓴맛 (후미 쓴맛) 또한 입상주에서 강하게 발현되었는데 ($p < 0.05$) 이는 알코올 함량의 영향으로 판단된다. 특히 P_GS 시료는 아세톤향, 꽃향이 강하게 나타났으며, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛과 같은 기본 맛 특성이 강하게 발현되었다. 알코올 함량이 가장 높았던 P_RY 시료(알코올 함량 45%)는 입 안의 통감/아린느낌 특성이 7종 시료 중에서 가장 강했으며, 목넘김이 가장 힘든 것으로 나타났다. 하지만 높은 도수에도 불구하고 아세톤향은 가장 약하게 발현되었다($p < 0.05$). 그 외에 누룩향, 고소한향, 나무향 특성이 강했고, 단맛은 가장 약하게 나타났다. P_YD 시료의 경우 알코올향미가 다른 입상주와도 큰 격차를 보이며 강한 강도로 발현되었다. P_HJ 시료는 알코올향과 아세톤향, 쓴맛과 후미 쓴맛 강도가 7종 증류 소주 중에서 가장 강하게 발현되었다.

비입상주의 관능적 특성에 대해 살펴보면 먼저 U_MB 시료의

경우, 누룩향, 청주향/향미, 꽃향/향미, 나무향미 특성이 가장 강하게 발현되고, 후미 쓴맛의 경우 7종 시료 중에서 가장 약한 것으로 나타났다. U_JE 시료는 특히 단맛, 목넘김의 부드러운 정도가 가장 강했으며 그 외 대부분의 관능적 특성에서는 가장 약한 강도를 보였다. U_TH 시료의 경우 탄내, 간장향/향미, 고소한향미가 특징적으로 강하게 발현되었다. 또한, 알코올 함량이 높은 다른 시료들에 비해 알코올향미가 더 강하게 발현되었다.

증류 소주의 관능적 특성에 대한 시각적 도표화

증류 소주 7종 시료의 관능적 특성을 도표화하고 시각적으로 요약하기 위해 주성분분석을 실시하였다. 그 결과 제 1 주성분(F1)과 제 2 주성분(F2)이 총 분산의 85.85%를 포함하는 것으로 나타났다(Fig. 1).

주성분분석 도표를 보면 입상주가 총 분산에 대해 약 66.46%의 설명력을 가지는 제 1 주성분(X축) 양의 방향에 주로 위치하고 있는 것을 알 수 있다. 이들 시료는 특히 쓴맛, 알코올향/향미, 통감/아린느낌을 강하게 발현하는 것으로 나타났다. 이러한 특성들은 P_GS, P_HJ, P_YD와 같은 입상주 시료들에서 강하게 발현되는 것으로 나타났다. 반대로 제 1 주성분(X축) 음의 방향에는 부드러운 목넘김, 단맛 특성이 강하게 부하되었으며, 두 특성에서 최고 평균값을 보였던 U_JE 시료가 독립적으로 위치하고 있다. 제 2 주성분의 경우 총 분산에 대해 약 19.38%의 설명력을 가지며 Y축 양의 방향으로 청주향, 간장향/향미, 고소한향/향미 등이 강하게 부하되어 있다. 이러한 시료는 U_TH 시료에서 특히 강하게 발현되는 것으로 나타났다.

증류 소주의 관능적 특성 및 이화학 성분에 대한 다중요인 분석

증류 소주의 묘사 분석에서 도출된 용어 중 분산분석 결과 유의적인 차이가 나타난 관능 특성과 이화학 성분 분석 결과를 대상으로 다중요인분석을 실시한 결과, 제 1 주성분(F1)과 제 2 주성분(F2)이 각각 45.74%, 22.40%를 설명하여 총 분산의 68.14%를 차지하였다(Fig. 2).

주성분 1(X축)의 양의 방향으로는 부드러운 목넘김과 단맛이, 음의 방향으로는 쓴맛, 후미쓴맛, 통감/아린느낌 외에 다양한 관능적 특성이 강하게 발현되었다. 입상주와 비입상주 간의 상관관계를 살펴본 결과, 전반적으로 입상주(P_GS, P_RY, P_YD, P_HJ)의 경우 쓴맛, 후미쓴맛, 고소한향, 아세톤향, 청주향/향미, 간장

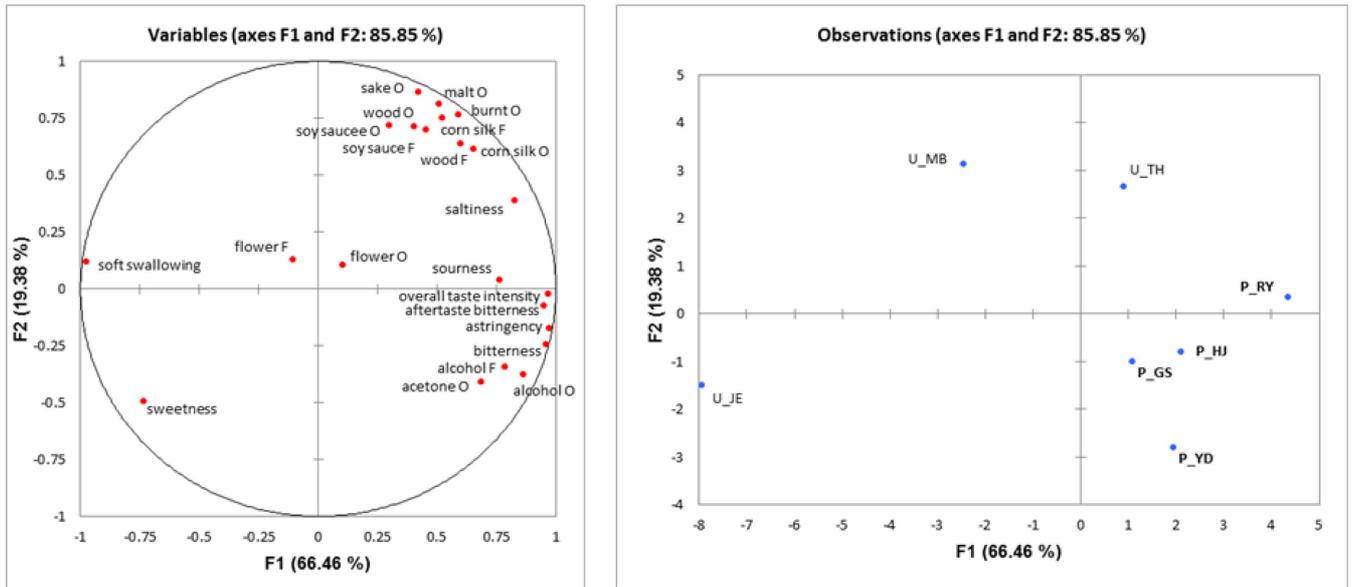


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) for significant sensory characteristics of 7 distilled soju samples. O means “Odor/smell”, F means “Flavor/taste”, Prized samples were highlighted in bold.

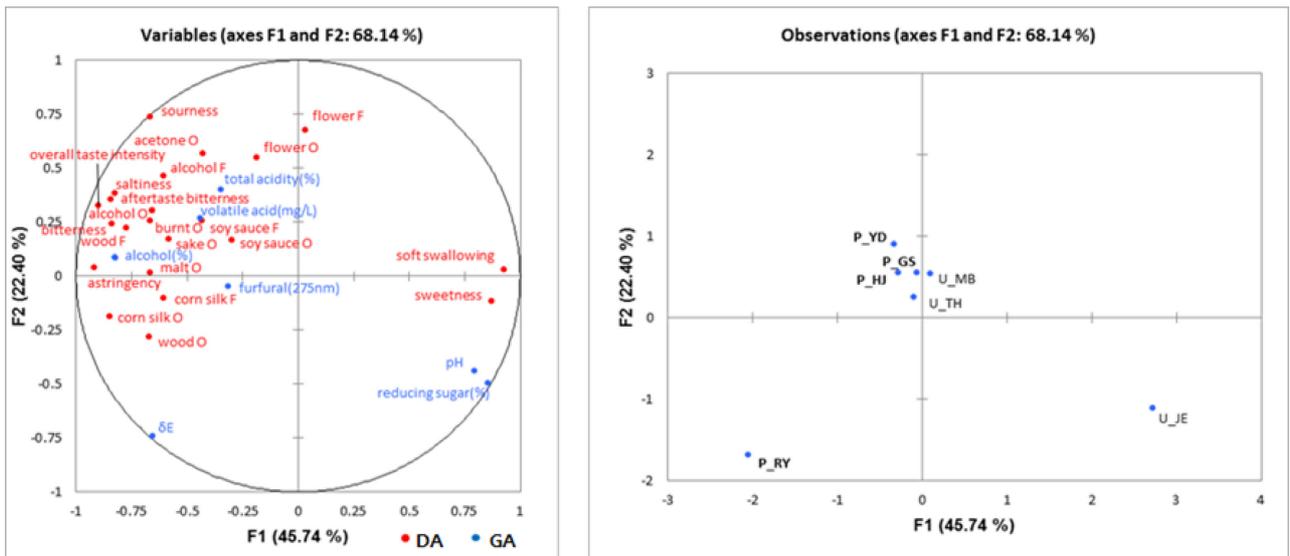


Fig. 2. Generalized Procrustes Analysis (GPA) plots of Descriptive analysis (DA) and General component analysis (GA) results. O means “Odor/smell”, F means “Flavor/taste”, Prized samples were highlighted in bold. DA means “Descriptive analysis” data, GA means “General component analysis” data.

향미, 전반맛강도가 강하게 발현되었으며, 비입상주(U_MB, U_JE)에 비해 다양한 관능적 특성들이 강하게 발현되었다. 특히 알코올향/향미, 아세톤향, 탄내, 고소한 향, 꽃향, 짠맛, 신맛, 나무향미, 통감아린느낌, 전반맛강도에서 강한 점수로 평가되었던 P_YD 시료는 산도, 휘발산 또한 높은 수준으로 나타났다. In 등(12)에 따르면, 이러한 결과는 P_YD 시료의 높은 산도가 다양한 풍미에 영향을 준 것으로 보인다. 다른 시료에 비해 높은 단맛과 부드러운 목넘김이 특징이었던 U_JE 시료의 경우 이화학 성분 분석에서 pH, 환원당의 특성이 강한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전체 시료의 평균 알코올 함량이 32%인 것에 비해 U_JE 시료의 알코올 함량이 18%로 가장 낮고, 첨가물(사카린)로 인해 나타난 것으로 추정된다(data not shown). U_TH 시료는 소주의 탄내 지표(22)가 되는 푸르푸랄 특성이 강하게 나타났고, 이는 간

장향, 고소한 향, 감칠맛과 같은 관능적 특성과 관련이 높은 것으로 판단된다.

증류 소주의 소비자 기호도 조사 결과 분석 결과

증류 소주에 대한 소비자 기호도를 평가하기 위하여 다섯 가지 기호도 항목(냄새/향 기호도, 맛/향미 기호도, 목넘김 기호도, 전반기호도, 다시 먹을 의향)을 9점 척도로 평가하였다. 각 기호도 점수가 성별과 시료에 따라 유의적인 차이를 가지는지 알아보기 위하여 일반선형모형을 적용한 다변량 분산분석을 실시하였다(Table 3). 시료 별 모든 기호도 항목에서 유의적인 차이($p < 0.05$)가 나타났으나, 성별에 따른 기호도의 유의성을 살펴본 결과, 전반기호도($p = 0.191$), 맛/향미 기호도($p = 0.208$) 등 대부분의 기호도 항목에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이를 통해

Table 3. The mean acceptance rating of 7 distilled soju samples

| Modality | Overall liking | Smell/odor liking | Taste/flavor liking | Swallowing liking | Eat again |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>p</i> -value | 0.001** ¹⁾ | 0.001** | 0.014* | 0.000*** | 0.001** |
| P_GS | 4.88±1.59 ^{b2)} | 5.46±1.56 ^b | 4.76±1.79 ^{abc} | 4.58±1.76 ^b | 4.74±1.78 ^{ab} |
| P_HJ | 4.16±1.99 ^a | 4.78±1.81 ^a | 4.22±2.15 ^a | 4.02±2.05 ^a | 4.00±2.22 ^a |
| P_RY | 4.80±1.5b ^a | 4.48±1.64 ^a | 4.48±1.57 ^{ab} | 5.50±1.54 ^c | 4.62±1.69 ^{ab} |
| P_YD | 5.12±1.77 ^{bc} | 5.70±1.76 ^b | 5.08±1.76 ^{bc} | 4.98±1.77 ^{bc} | 4.96±1.92 ^{bc} |
| U_JE | 5.66±1.60 ^c | 5.14±1.14 ^{ab} | 5.40±1.67 ^c | 6.44±1.34 ^d | 5.62±1.76 ^c |
| U_MB | 4.50±1.49 ^{ab} | 4.64±1.52 ^a | 4.40±1.59 ^{ab} | 4.68±1.61 ^{ab} | 4.42±1.57 ^{ab} |
| U_TH | 4.92±1.64 ^b | 5.14±1.51 ^{ab} | 4.78±1.66 ^{abc} | 4.86±1.74 ^{bc} | 4.62±1.69 ^{ab} |

¹⁾**p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.001, ^{NS}*p*≥0.05

²⁾Duncan's multiple range test (a<b<c), Samples sharing the same alphabet indicates no significant difference between the samples for the corresponding attribute.

Table 4. Attributes which were selected as the drivers of (dis)liking of 7 distilled soju samples (%)

| Sample | L ¹⁾ Flower odor/flavor | L_Mild odor/flavor | L_Rich odor/flavor | L_Comfortable | L_Good swallowing | L_None of the above | DL_Too bitter | DL_Musty odor/flavor | DL_Too mild odor/flavor | DL_Too strong odor/flavor |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| <i>p</i> -value | 0.001** ²⁾ | 0.000*** | 0.022* | 0.000*** | 0.041* | 0.008** | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** |
| P_GS | 12 ³⁾ | 6 | 8 | 10 | 12 | 2 | 26 | 12 | 2 | 44 |
| P_HJ | 12 | 10 | 8 | 12 | 6 | 4 | 4 | 10 | 4 | 26 |
| P_RY | 4 | 2 | 12 | 6 | 14 | 8 | 16 | 24 | 0 | 46 |
| P_YD | 22³⁾ | 18 | 20 | 18 | 26 | 14 | 18 | 6 | 2 | 26 |
| U_JE | 8 | 50 | 0 | 56 | 28 | 18 | 2 | 0 | 34 | 2 |
| U_MB | 2 | 24 | 4 | 28 | 20 | 0 | 0 | 34 | 4 | 8 |
| U_TH | 0 | 12 | 12 | 14 | 14 | 10 | 12 | 36 | 2 | 18 |

| Sample | DL_Off odor/flavor | DL_After-taste_Bitter | DL_Mouth pain | DL_Monotonous flavor | DL_Sharp tasting | DL_Unfamiliar | DL_Uncomfortable | DL_Don't know what flavor it is | DL_None of the above |
|-----------------|--------------------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|---------------|------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>p</i> -value | 0.002** | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** | 0.000*** | 0.006** | 0.001** | 0.002** | 0.008** |
| P_GS | 6 | 26 | 28 | 4 | 40 | 8 | 34 | 2 | 2 |
| P_HJ | 8 | 32 | 20 | 0 | 36 | 6 | 24 | 4 | 4 |
| P_RY | 10 | 44 | 36 | 2 | 38 | 14 | 28 | 10 | 8 |
| P_YD | 4 | 30 | 28 | 6 | 22 | 2 | 24 | 6 | 14 |
| U_JE | 0 | 2 | 0 | 32 | 2 | 2 | 2 | 26 | 18 |
| U_MB | 22 | 14 | 4 | 16 | 2 | 22 | 12 | 12 | 0 |
| U_TH | 18 | 22 | 8 | 0 | 28 | 12 | 30 | 8 | 10 |

¹⁾L means Liking attribute, DL means Disliking attribute

²⁾Significant different by the perception of the attribute (chi-square test), **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.001

³⁾Attributes which were selected as the drivers of (dis)liking of 7 distilled soju samples (%) and which selected by more than 15% of consumers were highlighted in bold

본 연구에서는 남녀간 기호도 선택에 차이는 없는 것으로 나타났다(data not shown).

증류 소주에 대한 소비자들의 기호도 평가에서 가장 눈에 띄는 결과는 P_RY 시료와 U_JE 시료의 상반되는 기호도 평균값이다. 알코올 함량이 가장 높은 P_RY 시료는 전반기호도(4.80), 맛/향미 기호도(4.48), 목넘김 기호도(5.50)를 비롯해 다시 먹을 의향(4.62)도 가장 낮은 점수로 평가되었다. 반면에 알코올 함량이 가장 낮은 U_JE 시료가 해당 기호도 항목에서 최고 평균값으로 평가되었다(전반기호도: 5.66, 맛/향미 기호도: 5.14, 목넘김 기호도: 6.44, 다시 먹을 의향: 5.62). 입상주에서는 P_YD 시료가 전체적으로 가장 높은 전반기호도 점수를 나타냈으며(5.12), 특히 냄새/향 기호도가 증류 소주 7종 시료 중에서 가장 높게 평가되었다(5.70). 비입상주의 경우, U_JE 시료가 예외적으로 높은 전반

기호도(5.66)를 보였으며, 나머지 U_MB(4.50), U_TH(4.92)는 전반적으로 낮은 기호도 점수를 형성하였다.

증류 소주에 대한 소비자 선호 요인 및 비선호 요인

소비자의 각 증류 소주에 대한 선호 및 비선호 유도인자를 파악하기 위하여 빈도분석한 결과, 전체적으로 총 34개의 긍정적인 요인은 평균 8.14%의 소비자에게 의해 사용되었으며, 총 39개의 부정적인 요인은 평균 9.14%의 소비자들이 사용하였다. 선호 및 비선호 요인의 선택 빈도에 있어 시료 간 유의적인 차이가 있는지 알아보기 위하여 카이제곱 분석을 시행한 결과, 15% 이상의 소비자들이 사용하면서 동시에 시료 간 유의적 빈도 차이를 보이는 CATA 용어는 긍정적 요인이 총 6개(꽃향/향미, 순한 냄새/맛, 풍부한 냄새/맛, 부담스럽지 않다, 깔끔하다, 싫은 점이 없다),

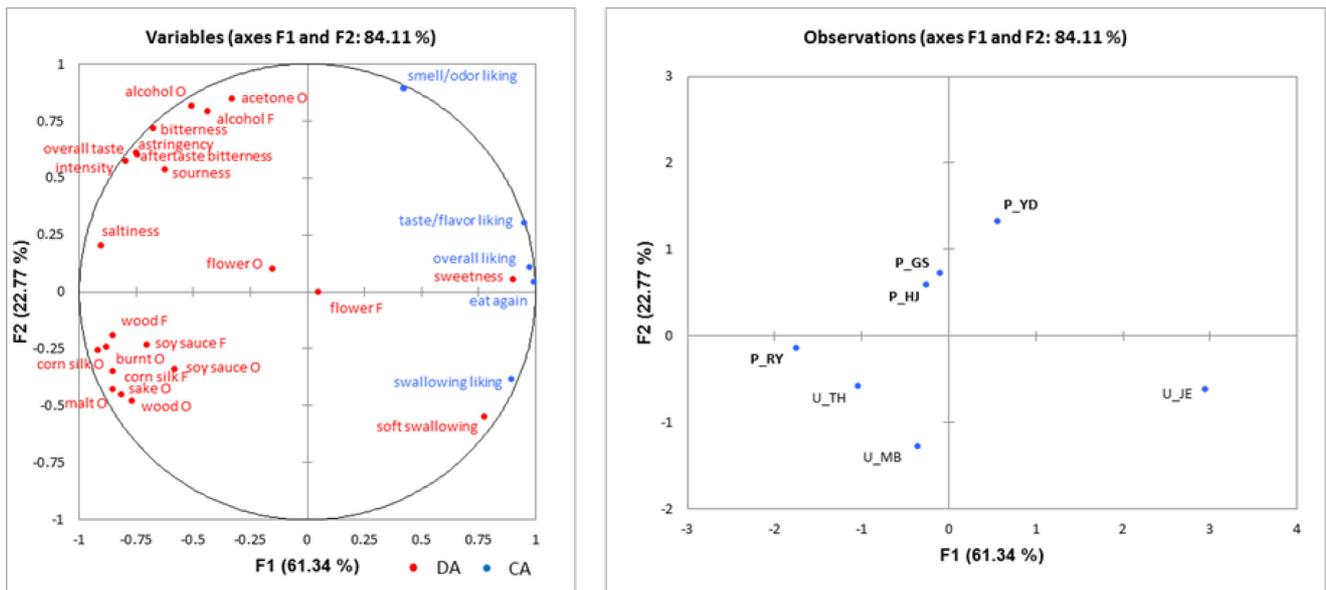


Fig. 3. Generalized Procrustes Analysis (GPA) plots of Descriptive analysis (DA) and Consumer acceptance test (CA) results. O means “Odor/smell”, F means “Flavor/taste”, Prized samples were highlighted in bold. DA means “Descriptive analysis” data, CA means “Consumer preference test” data.

부정적 요인이 총 13개 (너무 쓰다, 쿼퀴한 냄새/맛, 너무 순한 냄새/맛, 너무 강한 냄새/맛, 이상한 냄새/맛, 후미 쓴맛, 입 안 통증, 단조로운 냄새/맛, 자극적이다, 낯설다, 부담스럽다, 무슨 맛인지 모르겠다, 좋은 점이 없다)로 나타났다. 유도 인자 결과 분석에는 15% 이상의 소비자들이 사용하였으며, 시료 간 빈도에 유의적인 차이가 나타난 용어 19개를 위주로 Table 4에 정리하였다.

입상주 시료들에 대해 “꽃향/향미”, “풍부한 냄새/맛”, “깔끔하다”와 같은 선호 유도 인자가 비입상주에 비해 더 높은 빈도로 선택되어, 이러한 인자들이 기호도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다. 특히 입상주 4종 중 가장 높은 기호도를 보였던 P_YD 시료는 다른 입상주들보다 선호 유도 인자가 많이 선택되었으며, 특히 “꽃향/향미(22%)”, “풍부한 냄새/맛(20%)”, “목넘김이 좋다(26%)”와 같은 요인이 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 빈도로 선택되었다. 이 외에 P_GS 시료의 경우 특히 “고급스럽다(18%)”, P_RY 시료는 “전통적인 맛이 좋다(18%)”, P_HJ의 경우 “친숙한 것이 좋다(16%)”는 응답이 가장 많았으나 이들은 유의적이지는 않았다(data not shown). 비입상주의 경우 입상주에 비해 “순한 냄새/맛”, “부담스럽지 않다”가 긍정적인 유도 인자로 많이 선택되었으며, 그 중 U_JE 시료에서 50% 이상 선택된 것으로 보아 낮은 알코올 함량이 전반기호도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보인다.

부정적인 특성 요인의 경우, 입상주에서는 공통적으로 “너무 강한 냄새/맛”, “후미 쓴맛”, “입 안 통증”, “자극적이다”, “부담스럽다”와 같은 요인이 부정적인 기호도를 유도하는 것으로 나타났다. 특히 전반기호도가 가장 낮게 나타난 입상주 P_RY 시료는 앞에서 언급된 특성과 함께 “너무 강한 냄새/맛(46%)”, “후미 쓴맛(44%)”, “입 안 통증(36%)”에 대한 선택 빈도가 높게 나타났다. P_GS 시료의 경우, “자극적이다”는 40%로 7종 시료 중에서 가장 많이 나타났다. 비입상주인 U_MB 시료의 경우 냄새/향 기호도가 가장 낮게 나타났으며(4.64), 이러한 경향은 “쿼퀴한 냄새/맛(34%)”, “이상한 냄새/맛(22%)”, “낯설다(22%)”와 같은 특성 요인에 의해 부정적인 영향을 받은 것으로 보인다. U_JE 시료의 “너무 순한 냄새/맛(34%)”, “단조로운 맛(32%)”, “무슨 맛인지 모

르겠다(26%)”와 같은 요인 때문에 싫다는 응답이 많았다. U_TH 시료의 “쿼퀴한 냄새/맛(36%)”, “너무 강한 냄새/맛(18%)”과 같은 비선호 유도 인자가 많이 선택되었다. 소비자의 선호 및 비선호 유도 인자의 분석 결과는 입상 여부와는 약한 상관관계를 보였으며, 이는 전반기호도 결과와 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

증류 소주에 대한 소비자 기호도와 관능적 특성의 연관성

증류 소주에 대한 소비자 기호도와 관능적 특성 간의 연관성을 시각적으로 이해하기 위해 기호도 점수 평균값과 묘사분석 특성 강도를 이용하여 다중요인분석을 실시하였다. 그 결과 제 1 주성분과 제 2 주성분이 총 분산에 대해 약 84.11%의 설명력을 가지는 다중요인분석 도표가 도출되었다(Fig. 3).

기호도 점수의 평균값과 마찬가지로 다중요인분석 도표에서도 P_RY와 U_JE 시료는 제 1 주성분에 의하여 상반되는 위치에 구분되고 있다. 모든 기호도 항목은 제 1 주성분(X축)의 양의 방향에 강하게 부하되었다. 즉 높은 기호도 점수는 단맛, 부드러운 목넘김 특성과 연관성을 가지며, U_JE 시료에서 이러한 특성이 강한 것으로 나타났다. 단맛과 부드러운 목넘김을 제외한 나머지 관능적 특성들은 강하게 발현될수록 기호도가 낮게 나타났으며, 특히 이러한 경향은 P_RY, U_TH 시료에서 많이 발현되는 것으로 나타났다. 하지만 이러한 분포는 기호도 점수가 가장 높은 U_JE 시료가 단맛, 부드러운 목넘김 이외에 모든 특성이 약하기 때문인 것으로 보인다. 꽃향/향미, 고소한 향/향미, 전반 맛 강도와 같이 기호도에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대한 관능적 특성들보다 부드러운 목넘김과 같은 입안 텍스처와 단맛이 강한 증류 소주를 소비자들은 더 선호하는 것으로 보인다. 또한 앞서 관능적 특성과 이화학적 특성을 함께 분석했을 때에는 입상주와 비입상주 간 특성의 차이를 시각적으로 볼 수 있었으나, 기호도 조사 결과 비입상주의 기호도가 다소 높게 평가된 것은 소비자들이 높은 알코올 함량(38.4%)과 강한 전통주의 향미(누룩향, 청주향)을 가지는 입상주 제품보다 평소에 접하던 희석 소주와 비슷한 알코올함량(22.8%)과 첨가물(사카린)이 함유된 제품에 더 높

은 기호도를 부여하였기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구에서는 대한민국 우리술 품평회에 출품된 시료만을 분석하였지만, 향후 더 다양한 증류 소주를 대상으로 조사하여 특징적인 성분을 구명하고 지속적인 품질관리를 위한 데이터베이스를 구축하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 ‘2015 우리술 품평회’에 본선 진출한 증류 소주 7종의 이화학적, 관능적 특성을 도출하여 입상주와 비입상주 간의 차이를 비교하고자 하였다. 입상주 4종, 비입상주 3종으로 총 7종의 증류 소주를 사용하였으며, 이화학적 특성의 경우 입상주에서 알코올 함량(38.4%), pH(3.96)가 유의적으로 낮게 나타났다. 관능적 특성 도출을 위하여 묘사분석을 실시한 결과, 입상주의 경우 쓴맛, 후미쓴맛, 고소한향, 아세톤향, 청주향/향미, 간장향미, 전반맛 강도가 강하게 발현되었다. 소비자 기호도 조사 결과, 입상주보다 비입상주의 기호도가 더 높게 평가되었는데 이는 소비자 자신이 평소에 접하던 희석 소주와 비슷한 알코올 함량(17-18%)을 가지는 시료에 더 높은 점수를 준 것으로 판단된다. 본 연구 결과를 통해 국내 시판 증류 소주의 이화학적 특성과 관능적 특성, 그리고 소비자 기호도 조사의 결과까지 고려한다면 향후 신제품 개발 및 품질 향상에 도움이 될 것이라 판단된다.

감사의 글

본 논문은 국립농업과학원 기관고유사업(과제번호:PJ01198403)의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

1. Korea Ministry of Government Legislation. The Liquor Tax Law. National Law Information Center. Available from: <http://www.law.go.kr>. Accessed Mar. 28, 2016.
2. Ryu IS. A Textbook on Korean Traditional Liqour. Kyomunsa, Seoul, Korea. pp. 186-201 (2014)
3. Lee JG, Moon SH, Bae GH, Kim JH, Choi HS, Kim TW, Jeong C. Distilled Spirits. Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs, Korea Agro-Fisheries and Food Trade Corp & Kwangmoon kag, Seoul, Korea (2015)
4. Lee HC, Moon SH, Park JS, Jung JW, Hwang KT. Volatile compounds in liquor distilled from mash produced using koji or nuruk under reduced or atmospheric pressure. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 880-886 (2010)
5. Piggott JR, Jardine SP. Descriptive sensory analysis of whisky

- flavour. J. I. Brewing. 85: 82-85 (1979)
6. Jack F. Development of guidelines for the preparation and handling of sensory samples in the Scotch whisky industry. J. I. Brewing 109: 114-119 (2003)
7. Lee KY, Paterson A, Piggott JR, Richardson GD. Measurement of thresholds for reference compounds for sensory profiling of Scotch whisky. J. I. Brewing 106: 287-294 (2000)
8. Caldeira I, Anjos O, Portal V, Belchior AP, Canas S. Sensory and chemical modifications of wine-brandy aged with chestnut and oak wood fragments in comparison to wooden barrels. Anal. Chim. Acta 660: 43-52 (2010)
9. Caldeira I, Mateus AM, Belchior AP. Flavour and odour profile modifications during the first five years of Lourinh brandy maturation on different wooden barrels. Anal. Chim. Acta 563: 264-273 (2006)
10. Janov A, Sdeck J, Kohajdov Z, pnik I. The identification of aroma-active compounds in Slovak brandies using GC-sniffing, GC-MS and sensory evaluation. Chromatographia 67: 113-121 (2008)
11. Choi HS, Kim EG, Kang JE, Yeo SH, Jeong ST, Kim CW. Effect of organic acids addition to fermentation on the brewing characteristics of soju distilled from rice. Korean J. Food Sci. Technol. 47: 579-585 (2015)
12. In HY, Lee TS, Lee DS, Noh BS. Volatile components and fusel oils of sojues and mashes brewed by Korean traditional method. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 235-240 (1995)
13. Lee SJ. Application of sensory evaluations in alcoholic beverages. Food Sci. Ind. 46: 11-19 (2013)
14. NTS. Analysis of Liquor Regulatory. National Tax Service, Sejong, Korea. pp. 41-42 (2009)
15. Chae SK, Kang KS, Ma SJ, Bang KY, Oh MH, Oh SH. Standard Food Analytics. Jigu, Seoul, Korea. pp. 460-463 (2009)
16. Williams EJ. Experimental designs balanced for the estimation of residual effects of treatments. Aust. J. Chem. 2: 149-168 (1949)
17. Lee SJ, Park CS, Kim HK. Sensory profiling of commercial korean distilled soju. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 648-652 (2012)
18. Lee YC, Kim KO. Sensory evaluation of Food. Hakyonsa, Seoul, Korea. pp. 45-47 (1998)
19. Jee JH, Lee HS, Lee JW, Suh DS, Kim HS, Kim KO. Sensory characteristics and consumer liking of commercial sojues marketed in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 160-165 (2008)
20. Ares G, Jaeger SR, Bava CM, Chheang SL, Jin D, Gimenez A, Vidal L, Fiszman SM, Varela P. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. Food Qual. Preffer. 30: 114-127 (2013)
21. Lee DS, Park HS, Kim G, Lee TS, Noh BS. Physicochemical characteristics of Korean folk *sojues*. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 649-654 (1994)
22. Kim JW. Correlation of physicochemical characteristics and sensory properties commercial makgeolli. MS thesis, University of Jeonbuk, Jeonju, Korea (2016)