

증류식 소주의 관능 특성 분석

우상하¹, 손은심², 정철^{1*}
¹서울벤처대학원대학교, ²(주)요헤벳

Sensory Profiling of Korean Distilled Soju - using the CATA Method

Sang-Ha Woo¹, Eun-Shim Son², Chul Cheong^{1*}
¹Dept. of Convergence Industry, Seoul Venture University
²Jochebed Co., Ltd.

요약 본 연구에서는 국내 시판되고 있는 증류식 소주 8가지의 관능적 특성을 CATA(check-all-the-apply) 프로파일링을 통해서 결정하였다. 향기성분 분석과 총 53명을 대상으로 소주에 대한 외관, 향, 풍미, 맛, 식감 관련 속성, 전반적인 기호도 조사에 대해 평가하였다. CATA 향의 총합은 10개 특성이 10이상의 빈도 차이를 보였으며 Cochran의 q 테스트를 사용하여 결정된 11개 감각 속성에 대해 12개 샘플 간에 유의미한 차이가 있음을 나타내었다. ($p < 0.05$). CATA 데이터의 대응 분석을 기반으로 첫 번째 주성분을 분석한 결과 전체 분산의 76.64%의 설명력을 보여주었다. '알코올맛', '과일맛', '쓴맛' 특성은 '갈색', '아세톤향' 특성에 비해 빈도가 높게 나타났다. 기호도 조사와 CATA 설문지의 각 특성별 빈도 분석 비교 결과 '과일향', '단향', '구수한향', '브랜디향', '과일맛', '단맛'의 경우 기호도에 긍정적인 영향을 미치며, '알코올향', '아세톤향', '화학적약품향', '알코올맛'은 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

Abstract In this study, the sensory characteristics of eight types of distilled soju commercially available in Korea were determined by CATA (check-all-the-apply) profiling. Fifty-three consumers were questioned about the aroma, appearance, aroma, flavor, taste, and texture-related attributes of soju and their overall preferences. The sum of CATA terms indicated that 10 characteristics showed frequency differences of more than 10 and that there were significant differences between 11 sensory attributes of 12 samples as determined by Cochran's q test. ($p < 0.05$). Analysis showed the first principal component based on correspondence analysis of CATA data, explained 76.64% of total variance. The characteristics 'alcohol taste', 'fruit taste', and 'bitter taste' appeared more frequently than the characteristics of 'brown' or 'acetone smell'. As a result of comparing the frequency analysis of each characteristic in the preference survey and the CATA survey, 'fruit flavor', 'sweet flavor', 'savory flavor', 'brandy flavor', 'fruit flavor', and 'sweetness' had a positive effect on preference, and an 'alcohol', an 'acetone', and a 'chemical smell', and 'alcohol taste' had a negative effect on preference.

Keywords : Distilled Soju, Sensory Characteristics, CATA, Copper Distiller, Preference

*Corresponding Author : Chul Cheong(Seoul Venture University)

email: vlb0638@naver.com

Received September 12, 2023

Accepted December 8, 2023

Revised October 18, 2023

Published December 31, 2023

1. 서론

증류식 소주는 우리나라에 13세기 이후 소줏고리가 전파되면서 만들어지기 시작하여 전승되어온 전통 술로 풍부한 맛과 독특한 향기로 약주, 탁주와 더불어 3대 술로 자리 잡아 왔다[1]. 증류식 소주의 휘발성 향기성분은 제조과정에서 이용되는 원료, 발효제의 종류, 증류방법, 증류조건 및 발효상태 등에 따라 큰 차이를 보인다[2]. 하지만 곡류취, 곡자취, 누룩곰팡이가 생성한 부산물 등 유익하지 않은 향미로 인해 기호도가 떨어져 소비자로부터 점차 외면을 받고 있는 실정이다[3]. 이러한 국내 상황을 극복하기 위해서 위스키 등 수입 주류와의 경쟁 우위 확보를 위해 기존 제품의 품질 향상을 도모하고 고부가가치 증류식 소주를 개발하여 글로벌 증류주 시장에 부합하는 새로운 발전 환경을 구축할 필요가 있다[4]. 특히 다양한 술을 경험하고 싶은 욕구를 가진 밀레니얼세대와 Z세대 등 젊은 소비자의 욕구에 부응하여[5] 수입 증류주의 경쟁에서 밀리지 않고 증류주 소비층을 꾸준히 확보하기 위해서는 기존의 증류식 소주의 품질 발달을 모색할 필요가 있음이 자각되었다[6].

현재 숙성에 사용되는 저장 용기로는 스테인리스 스틸 탱크, 오크통 같은 목재, 향아리 등이 사용되어 왔다[7]. 스테인리스 스틸 탱크는 목재나 향아리보다 숙성에 따른 변화가 적고, 알코올의 감소가 적은 것으로 알려져 있다[8]. 목재 용기는 나무 성분의 용출로 소주의 숙성을 촉진하고, 술의 향미를 형성하며 색이 갈색으로 되어 위스키 등과 유사한 색을 지니게 되며, 향아리는 통기성이 있어 숙성에 유리하다[9]. 증류주의 숙성과 관련된 국내 연구로는 이 등[10]의 누룩 발효주를 이용한 증류식 소주의 숙성 용기 및 기간에 관한 연구, 이 등[11]의 입국으로 제조한 증류식 소주의 숙성 특성에 관한 연구, 박[12]의 참나무편을 첨가한 보리 증류주에 관한 연구 등이 보고되었다[13]. 증류주의 숙성과 관련된 해외 연구로는 오크통에 숙성한 Sugar cane spirits에 관한 연구[14,15]와 오크통에 숙성한 Tequila에 관한 연구[16] 및 향아리에 숙성된 양하대곡에 대한 연구[17]들이 보고되었다. 그 외에 급수 변화에 따른 수율 및 향미에 관한 연구[18], 압력을 달리하여 증류한 소주의 휘발성분 분석[19], 전통소주를 양조방법에 따라 안동소주, 문배주, 이강주, 진도홍주 식으로 제조하여 숙성 정도에 따른 성분의 변화에 관한 연구[20,21] 등 제조 조건에 따라 변하는 소주의 이화학적 특성에 관한 연구들이 다수 보고되어 있다. 또한 증류주의 특성상 향기성분의 농축에 따른 향기 성분 관련

연구가 다수 보고되었다[19-23]. 소주 제조에 있어 매우 중요한 요소인 술덧 중의 당분, 유기산, 알코올, 향기성분 등의 함량을 분석하고 이에 따른 생산 수율에 대한 연구가 수행되었고[19,22], 증류식 소주의 주요한 향미 물질인 에스테르 성분과 원료 자체에서나 발효과정에서 생성되는 각종 알코올 대사산물의 발효과정 뿐 아니라 제곡, 증류, 숙성 과정에서의 변화를 모니터링한 연구가 보고되었다[23]. 이 등[19]은 국 또는 개량 누룩으로 만든 술덧을 감압 또는 상압에서 증류하여 얻은 소주의 휘발성 성분을 보고하였다. 최근 탁주[24], 희석식 소주[25,26], 약주[27], 위스키[28], 와인[29] 등의 관능 품질 특성에 관한 연구가 다양하게 진행된 것과 비교하면 우리 고유의 양조 기술을 통해 제조되고 있는 증류식 소주의 관능 특성에 대한 다양한 분석과 연구가 시급한 것으로 여겨진다. 이러한 결과가 국내 소비자 수요뿐만 아니라 미래의 FTA에 따른 국내 주류의 해외 수출에도 걸림돌이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 시판되고 있는 증류식 소주 8가지를 선정하여 이들의 이화학적 성분을 분석하고 CATA 방법을 통해 소비자가 느끼는 관능적 특성을 파악하고, 기호도를 조사하였다. 이를 바탕으로 향후 증류식 소주의 소비확대와 관련 산업의 마케팅 전략에 활용할 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 연구 재료 및 방법

2.1 실험재료

전국 지방의 대형 할인매장, 주류도매상, 온라인마켓 등을 통해 증류 용기의 재질에 따른 증류식 소주 제품 8종을 수거하여 연구를 실험재료로 사용 진행하였다. 시료에 대한 정보는 <Table 1>과 같다 시판 증류식 소주는 홍[30]의 연구를 참조하여, 3개의 시료 코드를 선정하여 브랜드의 이니셜과 증류기 재질 종류에 따라 구리는 C와 스테인리스 스틸은 S를 끝단어에 붙여 구별하여 본 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 시판 증류식 소주는 증류기의 재질인 구리와 스테인리스 스틸 두 종류에 한해서 선택하였으며, 이들 구리증류기는 상압증류 방식을 사용하였으며 스테인리스 스틸 증류기의 경우 감압증류를 통해 만들어진 증류주를 구입하였다. 구리증류기를 이용한 증류식 소주 중 3개의 제품(JHC, IPC, BJC)은 모두 쌀을 원료로 하여 증류한 제품이었으며, TSC는 참쌀을 원료로 하여 증류한 제품이다. 또한 TSC, DSC,

Table 1. General information about 8 types of distilled soju

Sample name	Alcohol content(%)	Fermenting agent	Distillation method	Material of still	Grain ingredients	Ripening barrel	Storage method	Ripening period
TSC	23.0	Nuruk	Normal pressure distillation	Copper	Glutinous rice	Stainless steel	Room temperature	No ripening
JHC	25.0	Koji	Normal pressure distillation	Copper	Rice	Jar	Room temperature	more than 6 month
DSC	30.0	Nuruk	Normal pressure direct fire	Copper	Rice	Jar	Room temperature	more than 3 month
BJC	25.0	Koji	Normal pressure distillation	Copper	Rice	Jar	Room temperature	8 month
DDS	17.3	Nuruk	Vacuum distillation	Sus	Rice	Stainless steel	Room temperature	No ripening
HWS	25.0	Koji	Vacuum distillation	Sus	Rice	Jar	Room temperature	more than 3 month
IPS	21.0	Koji	Vacuum distillation	Sus	Rice	Stainless steel	Room temperature	more than 12 month
ERS	16.5	Nuruk	Vacuum distillation	Sus	Rice	Stainless steel	Room temperature	No ripening

DDS는 당화효소로써 누룩을 사용하였으며, JHC, BJC, HWS, IPS는 입국을 사용, ERS는 입국과 누룩을 혼용하여 사용하였다.

알코올 함량은 16.5%(v/v)~30.0%(v/v)를 보였으며, ERS가 가장 낮은 알코올 함량을 보였고, DSC가 30.0%(v/v)로 가장 높은 알코올 함량을 보였다.

숙성 및 저장 용기로 TSC, DDS, IPS, ERS는 스테인리스 스틸 탱크에서 숙성하였으며, JHC, DSC, HWS, BJC는 항아리에서 숙성을 하였다. 가장 긴 숙성 기간을 가진 시료는 IPS로 1년 이상의 숙성 기간을 거친 후에 제품화되었으며, TSC, DDS, ERS는 숙성 기간을 거치지 않고 바로 병입 출고된 제품이다.

2.2 이화학적 분석

pH 측정은 시료를 골고루 섞은 후에 pH meter (PB-30, Satirius, Germany)를 사용하여 3회 반복 측정하였고 그 결과는 평균값으로 하였다.

총산 측정시료 10 mL에 증류수 90 mL를 가하여 100mL로 정용한 후 균질기 (Bag mixer 400W, interscience, Japan)로 1분 동안 균질화시킨 후 pH 7.00이 될 때까지 0.01 N NaOH를 적정하였다. 0.01 N NaOH의 소비량(mL)을 측정한 후 산도를 아세트산 (Acetic acid)의 상당량(%)로 환산하였다. 실험은 3회 반복 측정하였고, 그 결과를 평균값으로 하였다.

총 가용성 고형성분(°Brix) 측정은 시료를 원심분리하여 상등액을 취하여 디지털당도계(PR-101, ATAGO, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

2.3 향기성분 분석

향기성분 분석은 Perkin Elmer사의 Clarus 600 GasChromatography를 사용하여 분석하였다[13]. Splitless mode를 이용하여, carrier gas로는 N₂를 사용하였고, 유속은 1.0 mL/min으로 흘려주었으며, column은 Agilent technologies DB-WAX column(30 m x 0.25 mm x 0.25 mm, Resteck Co., Bellefonte, PA, USA)를 사용하였다. 오븐의 온도는 40℃에서 5분 동안 유지한 후, 200℃까지 5℃/min의 속도로 상승시킨 다음 5분 동안 유지하였다[31]. 주입구의 온도는 220℃로 하였고, 모든 시료의 분석은 2회 반복하여 실시하였다[32].

2.4 CATA(Check-All-That-Apply)를 활용한 관능적 특성분석

2.4.1 소비자 패널 선정

패널은 증류식 소주에 대한 경험을 가지고 있으며, 거부감이 없어야 한다. 또한 외관, 맛, 향, 식감/식감 평가에 어려움이 없고, 언어이해, 용어 사용 및 도출에 제약이 없어야 한다. 이러한 조건을 충족시킨 패널을 참가자로 선정하였으며, 패널은 서울벤처대학원대학교에 재학 및 졸업생 53명으로 선정하였다. 패널은 38~63세로 남성 32명, 여성 21명이 참가하였고, 증류식 소주에 대한 거부감이 없는 사람을 대상으로 하였다. 또한 언어의 이해, 용어의 사용과 도출에 제한이 없으며, 외관, 향, 맛, 텍스처를 느끼는데 지장이 없는 참가자를 대상으로 하였다.

2.4.2 기호도 조사 및 CATA 설문조사

53명의 참가자들은 9점 척도를 이용하여 증류식 소주 시료를 시식한 후 기호도 조사와 CATA 설문조사를 실시하였다. 6명 또는 7명씩 8그룹으로 나누어 설문조사를 진행하였으며, 패널은 CATA 설문조사 항목으로 선정된 22가지 항목에 대해 모두 선택하도록 하고, 기호도 조사는 9점 척도를 이용하여 설문조사를 진행하였다.

2.4.3 시료 준비 및 제시

각각의 증류식 소주 시료는 제시 순서에 따른 착오를 방지하기 위해 3자리 난수표로 코딩하였으며, 투명한 플라스틱 컵(200mL)에 각각 30mL씩 상온(20±1℃)에서 제시하였다. 샘플은 맛의 손실을 방지하기 위해 페트리 접시를 뚜껑으로 사용했다. 각 시료 평가는 입을 행굴 수 있는 생수와 식빵(3x4x1.5 cm)을 제공하였고, 시료는 왼쪽에서 오른쪽으로 순서대로 평가하였다. 실험은 김과 이[33]의 연구를 참고해서 오후 4시에서 6시 사이에 진행되었고, 패널은 평가를 실시하기 1시간 전부터 흡연, 화장품의 사용 및 음식물의 섭취를 금지하도록 하였다. 평가 시 피로감을 줄이기 위해 총 8개 샘플을 3회 평가하였다. 먼저 3개의 샘플을 평가한 다음 5분 휴식을 취한 후 다시 3개의 샘플을 평가하고, 5분 휴식 후 나머지 2개의 시료를 평가하였다.

2.4.4 설문 묘사용어 도출

시판되고 있는 증류식 소주 제품 8종에 대해서 묘사 특성 용어를 도출한 결과 선택된 묘사어는 다음과 같다. 향(Aroma)에서는 단향(Sweet Aroma), 과일향(Fruit Aroma), 신향(Sour Aroma), 화학약품향(Chemical Aroma), 구수한향(Grain Aroma), 브랜디향(Brandy Aroma), 아세톤향(Acetone Aroma), 알코올향(Alcohol Aroma), 누룩향(Nuruk Aroma)으로 9가지를 도출하였다. 맛(Taste)에서는 단맛(Sweet Taste), 신맛(Sour Taste), 과일맛(Fruit Taste), 쓴맛(Bitter Taste), 알코올맛(Alcohol Taste)으로 5가지, 질감/입안감촉(Texture/Mouthfeel)에서는 떼은감(Astringent), 바디감(Body), 묵넘김(Smoothness), 톡쏘는 느낌(Tingling), 지속성(Persistence) 등 총 22가지 관능 특성 용어가 도출되었다. 묘사용어 도출을 통해 얻어진 묘사용어들 중 Stone & Sidel[34]이 제안하는 방법에 따라 선행연구[35,36]를 토대로 제품을 소비한 후 느끼는 감정과 느낌에 대한 도출 빈도와 통계 분석을 통해 유의적 차이를 고려하여 도출 빈도가 작고, 유의적 차이가 발견되지 않은 화학약품향(Chemical

Aroma), 투명도(Translucency), 백색도(White), 신향(Sour Aroma), 누룩향(Nuruk Aroma), 톡쏘는 느낌(Tingling)은 제외하여 최종적으로 16가지 묘사 용어를 선정하였다.

2.5 통계분석

본 연구에서 통계 분석은 SPSS 22.0 (Statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)와 XLSTAT ver. 2020.1 (Addinsoft, New York, USA)을 사용하여 분석하였다. 향기성분을 2회 반복 실험하였으며, 그 결과를 평균값으로 PCA(주성분 분석, Principal Component Analysis)를 실시하였다. 김 [8]의 연구를 참고하여 본 연구에서도 53명의 패널에서 얻은 일반 항목에 대해 빈도분석을 실시하였고, CATA와 선호도 조사를 통해 얻은 결과를 CA(Correspondence Analysis)와 Cochran's Q-test로 분석하여 증류주 샘플과 관능 특성의 관계를 알아보았다. CATA에서 사용된 각 특성 비교에 대한 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중 범위 검정을 통해 유의한 차이를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 이화학적 성분 분석

pH는 총산 함량과 더불어 발효 경과를 추측하는 척도와 술의 맛을 결정하는 중요한 요소이다. 또한 발효 진행에서 생산되는 여러 유기산들의 종류나 농도에 영향을 받으며 알코올 생성 정도를 짐작할 수 있게 해주는 지표다[37]. pH 수준은 3.62-7.42로 시료 간의 차이가 높게 나타났다(Fig. 1). 증류식 소주 중 구리증류기를 사용하여 상압증류 방식을 이용하여 만든 DSC 시료의 pH는 3.62로 가장 낮게 측정되었다. 스테인리스 스틸 증류기를 사용하면서 감압증류 방식을 사용한 DDS, IPS, ERS 시료는 7.42, 7.3, 6.92로 pH가 매우 높게 측정되었다. 이는 증류식 소주의 증류 중 유기산에 의한 에스테르화에 따라[38] DDS, IPS, ERS 시료가 증류 중 유기산의 유출이 가장 높았다고 생각된다.

주류에서 총산은 술의 발효과정 중 생성되는 유기산, 탄산 및 산성 아미노산 등과 같은 산성의 지표물질로 그 함량을 나타낸다[39]. 또한 총산 함량은 유해 세균의 오염을 방지하여 발효가 잘 일어나게 도와주며, 신맛을 부여하며 다른 물질과 결합하여 향미를 증진해주는 중요한

역할을 한다. 때문에 술을 제조하는 첫 단계에 인위적으로 산을 첨가하여 발효하는 경우도 있다[40]. 주류의 산도는 술의 보존성과 풍미에 영향을 준다고 하였으며, 산도가 낮을수록 술이 보유했던 특유의 산미를 느끼지 못하게 된다고 하였다[39,41]. 총산은 시료 간에 0.02-0.31%의 차이를 보였다(Fig. 1). DSC, JHC 시료는 0.31%, 0.29%로 다른 시료들에 비해 높게 측정되었다. DDS는 총산이 0.02%로 가장 낮게 측정되었으며 이는 감각 특성 묘사분석 결과인 시료별 평균값 비교 및 유의도 검정에서[30] 신맛과 신향이 가장 낮게 측정된 것에 의해서 영향을 받은 것으로 사료된다.

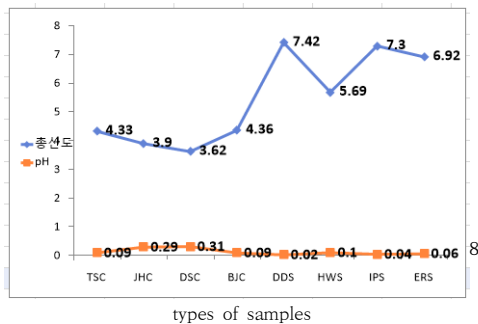


Fig. 1. pH and Total acidity

총 가용성 고형성분의 경우 알코올 및 발효부산물 등의 영향을 받고 당화와 발효된 경과 정도를 측정할 수 있는 보조 자료로서 활용가치가 높지만 정확히 당 함량을 의미하는 것은 아니다[42]. 본 실험에서 총 가용성 고형성분은 8.67-14.70 °brix 로 구리증류기를 이용하여 상압증류 방법으로 제조된 JHC, DCS 시료가 가장 높은 수치로 측정되었고 스테인리스 스틸 증류기로 감압증류 방식을 이용하여 제조된 DDS 시료가 가장 낮게 측정되었다(Fig. 2).

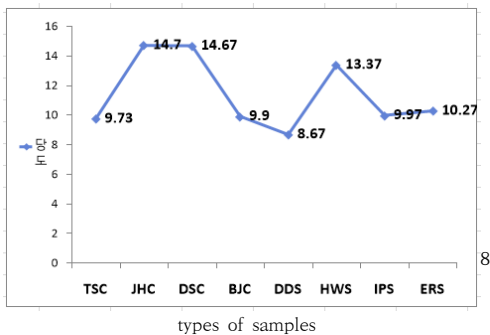


Fig. 2. Soluble solid content(°Brix)

3.2 향기성분 분석

증류식 소주의 8종 휘발성 향기성분 함량을 분석하기 위해, 각 시료의 향기성분 함량을 표준품의 함량별 검량선을 이용하여 분석하였다. 그 결과는 <Table 2>와 같다.

성분별 분석 결과를 보면, Acetaldehyde, Methanol, Furfural, N-propanol, isobutanol, n-butanol, isoamyl alcohol, 2-phenyl ethyl acetate, 2-phenyl ethanol의 경우 증류식 소주 간에 유의적인 차이($p < .05$)가 있음을 알 수 있었다. 에스터 중에서 E.pelagolate, E.caprate, Diethyl butanedioate, E. myristate, E.acetate, 2-Phenyl Ethyl Acetate, E. Palmitate의 경우 증류식 소주 간에 유의적인 차이($p < .05$)가 있음이 나타났다. Acetaldehyde는 알코올 발효 초기 생성되는 성분으로서 풀향을 풍기며 일반적으로 증류주에서는 부정적인 향이다. 증류식 소주 8종 중에서 DDS가 50.66 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 높게 나타났으며, DSC 시료가 17.88 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 낮게 나타나 샘플 간에 유의적 차이($p < .05$)가 나는 것으로 나타났다. 아세트알데히드는 향을 부여하지만 농도가 높으면 숙취를 유발하고 120mg/L 순수 알코올을 초과하면 증류주 품질에 부정적인 영향을 주는 것으로 알려져 있다[1,43]. Acetic acid의 경우는 분석된 일반 성분 중 그 농도가 가장 적게 검출되었으며 증류식 소주 8종 간에 유의적인 차이가 나타나지 않음을 알 수 있었다. 한편 증류식 소주의 아로마에 영향을 미치는 에스터와 고급알코올의 경우 증류식 소주의 증류기 종류에 따라 검출되는 성분이 상이하였다. 에스터(ester) 화합물은 증류식 소주의 중요한 향미 물질로[38], 주류에 미량 존재하지만 제품의 주요 향기를 내는 물질로 알코올이나 알데하이드보다 양적인 면에서 술의 감각 특성에 높은 기여를 한다[44]. 에스터는 숙성 또는 발효과정 중 알코올의 에스테르화에 의해 형성되는데, 이는 산소 이용 가능성, 발효 온도, 숙성 시간 등에 의해 영향을 받는다. 대부분의 에스터는 보통 꽃향과 과일향을 나타낸다[45]. 에스터 성분의 경우는 총 12개의 성분을 분석하였으나 그 중에 Ethyl caproate, ethyl heptanoate, methyl acetate는 증류기의 종류에 상관없이 검출되지 않았고 Ethyl caprylate는 증류기의 재질이 스테인리스 스틸에만 검출되었다. 에스터의 총 농도를 보면 증류기의 재질이 스테인리스 스틸의 경우 구리증류기로 증류한 시료보다 유의적으로 높게 나타나는 것을 알 수 있었다($p < .05$). 주류에서 알코올류나 알데하이드류보다 함량은 높지 않으나 방향성을 가져 미량의 향기성분으로 중요시되는 향기성분인 에스테르류 중 E. myristate는 제비꽃 향을 가

Table 2. Analysis of aroma components of distilled soju

($\mu\text{L/L}$)

Division	Sample	TSC	JHC	DSC	BJC	DDS	HWS	IPS	ERS
General ingredients	Acetaldehyde	22.5 ^{b1)}	17.88 ^b	10.47 ^c	21.04 ^b	50.66 ^a	16.89 ^b	22.13 ^b	31.91 ^b
	Methanol	10.68 ^b	8.93 ^b	9.1 ^b	3.06 ^c	15.46 ^a	8.08 ^b	16.65 ^a	15.37 ^a
	Furfural	11.7 ^a	5.06 ^b	5.28 ^b	7.48 ^b	ND	5.31 ^b	6.28 ^b	6.02 ^b
	Acetic acid	1.33 ^{ns}	ND ³⁾	0.87	ND	1.33	ND	ND	0.99
Ester	E.lactate	2.31 ^{ns4)}	1.86	1.95	2.19	2.09	2.14	2.11	1.85
	E.caprylate	ND	ND	ND	ND	1.44	1.44	1.43	ND
	E.pelagonate	41.23 ^a	25.32 ^b	34.42 ^{ab}	46.53 ^a	25.16 ^b	ND	25.27 ^b	25.32 ^b
	E.caprate	16.62 ^a	12.6 ^{ab}	13.89 ^{ab}	12.23 ^{ab}	11 ^{ab}	10.23 ^{ab}	9.88 ^{ab}	5.86 ^b
	Diethyl butanedioate	23.19 ^{ab}	36.88 ^a	34.52 ^a	18.81 ^{ab}	8.49 ^b	9.03 ^b	ND	ND
	E. myristate	16.2 ^b	12.23 ^b	10.45 ^b	7.57 ^c	21.3 ^a	23.69 ^a	22.73 ^a	25.59 ^a
	E.acetate	94.42 ^a	71.09 ^b	38.79 ^c	38.11 ^c	92.55 ^a	63.2 ^b	90.06 ^a	94.58 ^a
	2-Phenyl Ethyl Acetate	2.83 ^b	1.46 ^b	2.22 ^b	2.54 ^b	ND	3.49 ^{ab}	3.41 ^{ab}	6.37 ^a
	E. Palmitate	42.8 ^a	25.74 ^b	13.07 ^b	15.8 ^b	57.71 ^a	67.47 ^a	49.29 ^a	42.1 ^a
	Sum	239.6	187.18	149.31	143.78	219.74	180.69	204.18	201.67
High-quality Alcohol	n-Propyl alcohol	139.46 ^b	138.15 ^b	136.94 ^b	127.4 ^b	615.81 ^a	598.44 ^a	589.28 ^a	570.8 ^a
	i-Butyl alcohol	254.58 ^b	240.47 ^b	239.86 ^b	226.4 ^b	570.73 ^a	560.83 ^a	559.48 ^a	546.23 ^a
	n-Butyl alcohol	4.97 ^b	5.37 ^b	5.34 ^b	2.52 ^b	24.22 ^a	25.33 ^a	25.87 ^a	12.22 ^{ab}
	2-Phenylethanol	677.18 ^a	709.23 ^a	714.86 ^a	679.58 ^a	49.91 ^b	50.19 ^b	50.68 ^b	53.52 ^b
	i-Amyl alcohol	110.65 ^b	122.91 ^b	117.19 ^b	130.56 ^b	1276.56 ^a	1385.67 ^a	1376.3 ^a	1199.51 ^a
Sum	1186.84	1216.13	1214.19	1166.46	2537.23	2620.46	2601.61	2382.28	

¹⁾Mean \pm SD; ²⁾Values with different superscripts within the row are significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test ; ³⁾ND: not detected ; ⁴⁾ns within the row is not significantly different at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test

지는 성분[46]으로 증류식 소주 8종 간에 유의적인 차이를 나타냈다. 이외 에스테르 중에서 딸기향을 나타내는 E.lactate는 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며, E. Palmitate는 시료 간에 유의적인 차이($p<.05$)가 나타났다[47]. 본 연구에서 동정된 휘발성 향기성분 중 주요 알코올 성분으로는 Iso-amyl alcohol, iso-butyl alcohol, phenylethyl alcohol이 나타났다. 향기성분에 있어서 Iso-amyl alcohol과 iso-butyl alcohol은 증류식 소주의 향에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며[7] 모든 시료에서 발견되었다. Iso-amyl alcohol은 퓨젤(fusel)류 성분 중 아미노산인 루신(leucine)에서 유래된 고급알코올 성분으로 술에 적당량이 있을 때 조화로운 풍미를 내는 것으로 알려져 있지만, 다량 존재 시 매운맛, 쓴맛, 자극취와 같은 나쁜 향미를 내고 알데하이드(Aldehyde)를 생성하거나 숙취를 유발하는 것으로 알려져 있다[10]. 달콤한 향 특성을 가지고 고급알코올류인 Iso-butyl alcohol의 경우도 아미노산 중 Leucine으로부터 생성되어지는 것으로, 일본 소주와 청주 등에서도 검출이 되며 발효주의 제조 원료와 증류

방법에 의해서는 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있다 [19,48]. 술 안에 적정량이 존재하면 조화로운 풍미를 나타내지만 너무 많은 양이 존재하면 오히려 좋지 않은 냄새를 내며 숙취로서 작용하기도 한다[46]. 모든 시료에서 검출된 Phenylethyl alcohol 은 장미향과 벌꿀냄새를 가진 것으로 알려져 있으며, 맥주에서 가장 중요한 방향족 알코올 향기 물질로 알려져 있다[8,10]. 그리고 N-propanol의 경우 DDS 시료가 615.81 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 높게 나타났으며, BJC 시료가 127.4 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 낮게 나타났으며, 유의적으로 차이($p<.05$)가 남을 알 수 있었다. 또한 I-butanol의 경우도 DDS 시료가 570.73 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 높게 나타났으며, BJC 시료가 226.4 $\mu\text{L/L}$ 로 가장 낮게 나타났다.

3.3 주성분 분석(PCA)을 통한 향기성분 비교

증류식 소주 8종의 향기성분 간의 향기 패턴을 파악하기 위해, 주성분 분석(PCA; Principal Component Analysis)을 실시하였다. 분석 결과는 <Fig. 3>과 같다.

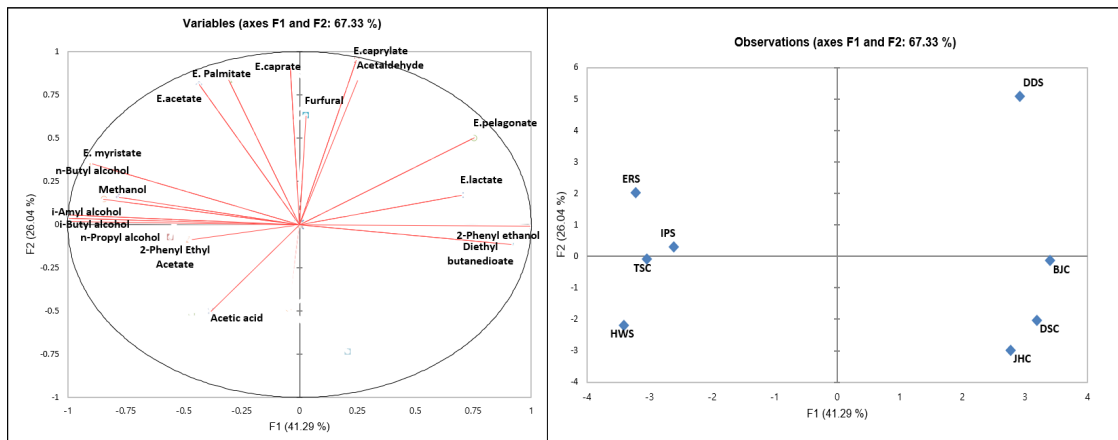


Fig. 3. Principal component analysis loadings for 18 volatile compounds (left figure) and scores in 8 kinds of distilled soju (right figure)

PC1(주성분 1)과 PC2(주성분 2)는 전체 데이터에서 각각 변동의 41.29%와 26.04%를 설명하는 것으로 나타났다. PC1 상에서 시료의 위치를 보면 양(+)의 값에 DDS, BJC, DSC, JHC 시료가 분포하였으며, 그 외의 시료 4종이 음(-)의 값으로 분포한 것으로 나타났다. PC1 상에서 BJC, DSC, JHC 시료는 Diethyl butanedioate, 2-Phenyl ethanol과 높은 양의 관계를 나타내었고 이는 다른 시료와는 다르게 3개월 이상의 숙성 기간을 거쳤기 때문이 아닌가 생각된다. PC2 상에서 ERS, IPS, DDS 시료는 다른 샘플들과 대비를 보였는데 E.lactate, E.caprylate, E.pelagonate, E.caprate, E. myristate, E.acetate, E. Palmitate 등과 같은 고급 에스테르류와 높은 양의 관계를 나타냈다. 이는 스테인리스 스틸 증류기를 이용한 감압증류식 방법과, 구리증류기를 이용한 상압증류 방식의 샘플과 차이의 결과로 생각된다. 상압증류 방식을 사용한 시료의 경우 3 사분면, 4 사분면에 위치하였다. 향기성분과 시료의 관계를 살펴보면, 스테인리스 스틸 증류기를 이용한 시료의 경우 Furfural, E.lactate, E.caprylate, E.pelagonate, Diethyl butanedioate, 2-Phenyl ethanol, Acetaldehyde 같은 향기성분들이 PCA 상으로 높은 상관관계를 나타냈다. 본 결과로 휘발성 화합물의 조성은 일반적으로 증류식 소주의 증류기의 재질, 증류 방식, 숙성 기간의 차이로 인해 에스테르류, 알코올류 등의 함량에 따른 차이가 발생하여 달라지는 것으로 나타났다.

3.4 CATA 묘사용어 빈도수 및 대응분석

CATA 설문을 통한 증류식 소주의 특성 선택 빈도는

<Table 3>과 같다. 선택된 빈도를 보면, 가장 높은 빈도수를 나타낸 특성은 ‘알코올 맛’으로, ERS 시료에서 가장 높게 나타났다. 가장 낮은 빈도수를 나타낸 특성은 ‘아세톤향’으로, JHC, DDS, HES 시료에서 가장 낮게 나타났다. 빈도수 차이가 가장 큰 특성은 색에서는 ‘쓴맛’으로 DDS 시료가 42번, JHC가 12번의 빈도수로 30번의 빈도수 차이를 나타냈다. 총 16가지 특성 중 10가지 특성에서 빈도차가 10 이상 나타났고, Cochran's Q-test를 통해 증류식 소주 특성 선택 빈도수 총합의 차이를 확인한 결과, ‘알코올 맛’ 특성의 빈도수 합이 268로 가장 높게 나타났으며, ‘아세톤향’ 특성의 빈도수 합이 23으로 가장 낮게 나타났다. CATA 분석 결과를 바탕으로 대응분석 (CA, Correspondence Analysis) 결과 Chi-square 값이 273.530이고, p-value가 <0.0001으로 시료 간의 유의적인 차이가 존재하는 것으로 나타났다. CATA 설문에서 사용된 16가지 관능 특성 중 Cochran's Q-test 결과에서 유의적으로 차이가 없었던 알코올맛, 아세톤향, 단맛, 신맛을 제외한 12가지 특성을 이용하여 CA 분석을 실시하였다. 분석결과 Symmetric plot에서 첫 번째 주성분(F1)은 48.75%, 두 번째 주성분(F2)은 27.89%에 대한 설명력을 나타냈다.

<Fig. 4>의 Symmetric plot의 F1 상에서 0을 기준으로 구리증류기로 증류한 JHC, TSC, DSC 시료는 양의 값 쪽으로 분포를 나타냈으며, 스테인리스 스틸 증류기로 증류한 시료 HWS, IPS, DDS는 음의 값 쪽으로 분포를 나타내고 있어 양 집단 간의 대비가 나타났다. F2 상에서는 발효제에 따라 시료 간의 대비가 약하게 나타났다. 발효제를 입구으로 사용한 JHC, HWS,

Table 3. Frequency of sensory attitudes selected through CATA analysis

Sample	TSC	JHC	DSC	BJC	DDS	HWS	IPS	ERS	Total
Alcohol taste	33	34	32	35	32	33	32	37	268 ¹⁾
Bitter taste	15	12	13	26	42	27	36	36	207
Sweetness	9	11	11	8	7	6	7	8	67
Fruit flavor	29	26	19	24	23	41	42	23	227
Sour taste	13	9	5	7	10	7	7	11	69
Brandy scent	18	22	24	20	22	23	21	14	164
Sweet scent	12	16	13	18	9	10	16	14	108
Acetone scent	2	0	7	6	0	0	3	5	23
Alcohol scent	14	7	17	25	1	16	24	4	108
Fruity scent	24	32	20	15	24	33	23	27	198
Gusu scent	26	11	18	12	3	5	7	7	89
Astringent	2	10	7	12	11	4	6	1	53
Body	31	18	33	21	12	12	13	19	159
Swallow	1	8	13	12	12	11	14	11	82
Persistence	15	23	15	17	25	20	23	29	167
Brownness	2	4	12	4	4	3	2	2	33

¹⁾ Sum of counts for each attribute of eight products.

IPS는 F2상으로 양의 값 쪽을 분포를 나타냈으며, 발효제를 누룩이나 누룩과 입국을 혼합해서 사용한 TSC, DSC, DDS, ERS 시료는 F2상으로 음의 값 쪽을 분포를 나타내었다. 또한 관능적 특성에 따라 F1 상에서 구수한향과 브랜드향, 과일향과 쓴맛, 바디감은 양의 값 쪽으로 분포를 나타냈으며, F2 상에서 과일맛, 단향, 지속성, 구수한향과 브랜드향, 과일향과 쓴맛은 양의 값 쪽으로 유사한 경향을 나타냈다. 한편 F1 상에서 브

랜디향, 과일향이 뚝은 특성과 강하게 대비되는 특성을 나타냈고, F2상에서 구수한향과 목넘김이 강하게 대비되는 특성을 보였다. CATA 결과의 빈도수를 토대로 대응 분석을 실시하여 각 제품과 상관성이 높은 관능적 특성들을 확인한 결과, JHC는 ‘과일향’, HWS는 ‘과일맛’과 ‘지속성’, DDS와 BJC는 ‘뚝은감’, ‘목넘김’이 높은 것으로 나타났다.

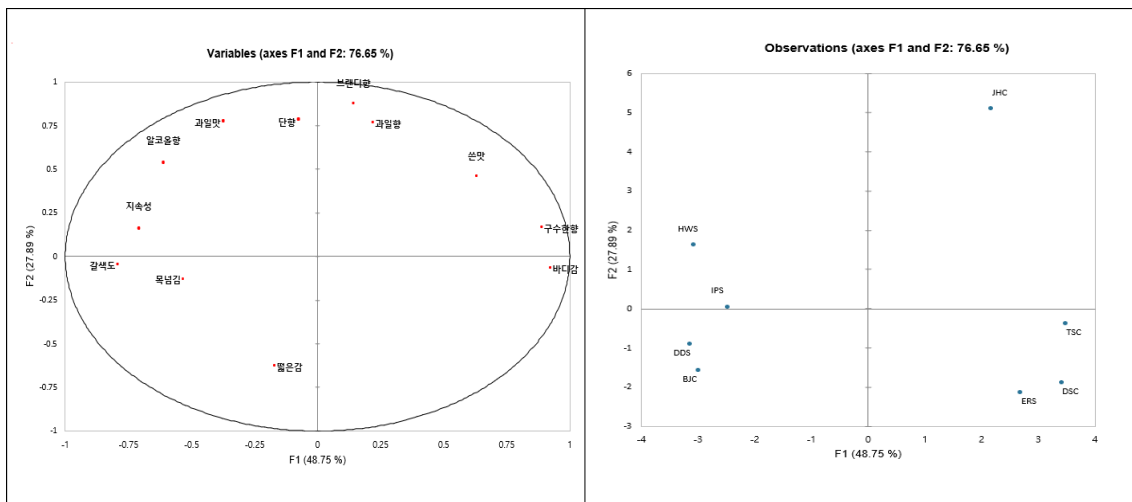


Fig. 4. Results of Correspondence Analysis by CATA counts using 12 sensory attributes (left figure) and scores in 8 kinds of distilled soju (right figure)

Table 4. Effects of DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity and total polyphenol contents of Samples

Sample	Appearance preference	Fragrance preference	Taste preference	Residual taste preference	Overall preference
TSC	5.17±1.83 ^{b1)}	5.02±1.80 ^{b2)}	5.26±1.83 ^b	5.98±1.81 ^a	6.02±1.80 ^a
JHC	6.31±1.86 ^a	6.48±1.82 ^a	6.79±1.78 ^a	5.86±1.86 ^a	6.13±1.91 ^a
DSC	5.45±1.83 ^b	4.05±1.63 ^c	5.00±1.62 ^b	5.29±1.71 ^b	5.05±1.63 ^{ab}
BJC	6.50±1.78 ^a	4.33±1.67 ^c	5.40±1.63 ^b	5.45±1.69 ^b	4.33±1.67 ^b
DDS	5.21±2.32 ^b	4.52±1.86 ^c	5.21±1.69 ^b	5.48±1.89 ^b	4.07±1.87 ^b
HWS	5.79±2.15 ^{ab}	6.12±1.69 ^a	6.86±1.80 ^a	5.48±1.75 ^b	6.12±1.69 ^a
IPS	5.31±1.99 ^b	5.12±1.91 ^b	5.33±1.86 ^b	6.45±1.88 ^a	5.48±1.82 ^{ab}
ERS	5.45±1.95 ^b	5.07±1.87 ^b	5.27±1.64 ^b	6.00±1.56 ^a	5.52±1.86 ^{ab}

¹⁾Mean±SD; ²⁾Values with different superscripts within the column are significantly different at a=0.05 by Duncan's multiple range test

3.5 증류식 소주의 시료별 기호도

각 시료별 기호도 조사는 <Table 4>에 나타내었다. 시료별 관능적 특성은 9점 척도로 1점(대단히 싫다)에서 5점(좋지도 싫지도 않다)으로, 9점(대단히 좋다)까지 선택할 수 있도록 제시하였다. 증류식 소주는 외관(Appearance) 및 향미(Aroma) 맛(Flavor/Taste), 잔여감(Residual Feeling) 전반적인 기호도(Overall acceptability)는 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p < .05$). 외관(Appearance)에서 8종의 시료가 5.17-6.50으로 시료 간의 차이를 보였다. 그 중에 JHC 시료의 기호도가 6.31으로 가장 높았고, DDS 시료의 기호도가 5.21로 가장 낮았다. 향(Aroma)에서 8종의 시료가 4.05-6.48로 시료 간의 차이를 보였다. 그 중에 DSC와 BJC 시료의 향기호도가 각각 4.05, 4.33으로 가장 낮았고, JHC 시료의 향기호도가 6.48로 가장 높았다. 설문 응답에서 BJC 시료의 경우 알코올향과 아세톤향이 강하다는 의견이 보완 및 개선할 사항에 나타났다. 반면에 JHC 시료의 경우 과일향과 브랜디향이 좋고 누룩향, 화학약품의 향이 다른 시료에 비해서 적어 전체 향의 조화가 적당하다는 의견이 나타났다.

맛(Taste)에서 8종의 시료가 5.00-6.79으로 시료 간의 차이를 보였다. 그 중에 DSC 시료의 맛기호도가 5.00로 가장 낮았고 JHC 시료의 맛기호도가 6.79로 가장 높았다. 설문 응답에서 DSC 시료의 경우 강한 신맛과 강한 알코올맛 등의 부정적인 의견이 나타났고 JHC 시료의 경우 부드러운 단맛과 과일맛 등의 긍정적인 의견이 나타났다. 잔여감(Residual Feeling)에서 8종의 시료가 5.29-6.45으로 시료 간의 차이를 보였다. 그 중에 DSC 시료의 잔여감기호도가 5.29로 가장 낮았고 ERS 시료의 잔여감기호도가 6.00으로 가장 높았다. 설문 응답에서 DSC 시료의 경우 다른 시료에 비해서 땀냄새

특소는 느낌이 높아서 부정적인 의견이 나타났고 JHC 시료의 경우 지속성과 바디감 등의 긍정적인 의견이 나타났다. 전반적인 기호도에서 8종의 시료가 4.07-6.13로 시료 간의 차이를 보였고 그 중에 DDS 시료의 전반적 기호도가 4.07로 가장 낮았고 JHC 시료의 전반적 기호도가 6.13으로 가장 높았다. 설문 응답에서 DDS 시료의 경우 단맛, 과일향, 바디감에 비해 상대적으로 신향, 누룩향, 아세톤향이 강하게 나타나 전반적인 기호도 평가에 부정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 반면에 JHC 시료의 경우 좋은 향과 맛이 조화를 이루어 설문 응답자로 하여금 깔끔한 맛과 부드러운 맛을 느껴 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

3.6 주성분 분석을 통한 기호도 비교

증류식 소주와 기호도 간의 관계를 파악하기 위해 주성분 분석(PCA; Principal Component Analysis)을 실시하였다. 분석 시 8종 시료의 외관기호도, 맛기호도, 향기호도, 잔여감기호도, 전반적기호도 특성을 이용하였으며, 분석 결과는 <Fig. 5>와 같다. PC1(주성분 1)과 PC2(주성분 2)는 전체 데이터에서 각각 변동의 51.27%와 25.96%를 설명하는 것으로 나타났다. PC1 상에서 시료의 위치를 보면 양(+)의 값에 JHC, HWS, TSC 시료가 분포하였으며, 그 외의 시료 5종이 음(-)의 값으로 분포한 것으로 나타났다. PC1 상에서 JHC, HWS, TSC 시료는 외관기호도, 맛기호도, 전반적기호도, 향기호도, 잔여감기호도와 높은 양의 관계를 나타내었으며, IPS, BJC, ERS, DDS와는 대비를 보였다. PC2 상에서 향기호도, 잔여감 기호도는 시료 TSC, IPS, BJC, ERS, DDS와 양의 관계를 나타내었다. TSC는 PC1 상의 양의 방향으로 외관기호도, 맛기호도, 전반적기호도, 향기호도, 잔여감

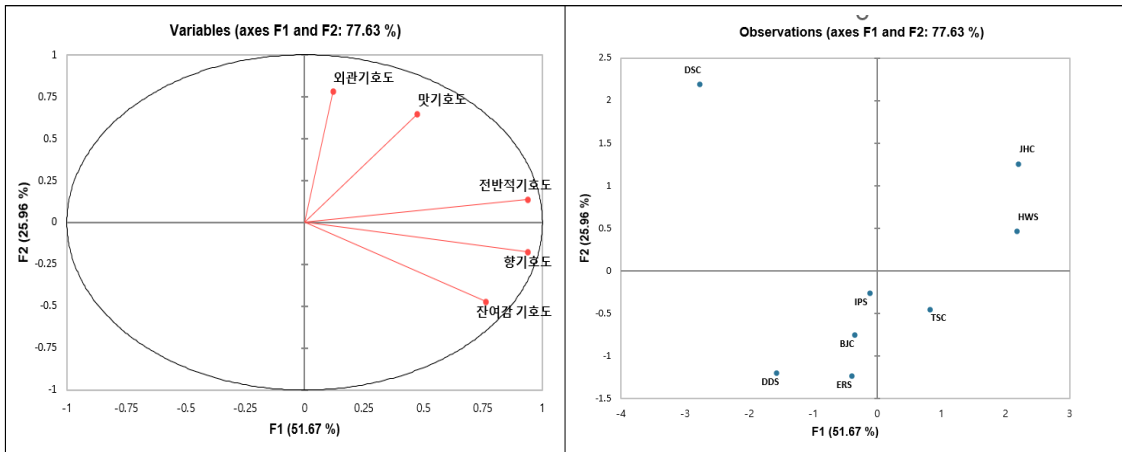


Fig. 5. Principal component analysis loadings for 5 sensory attributes (left figure) and 8 kinds of commercial distilled soju (right figure).

기호도 특성과 관계를 보이는 것으로 나타났으나, DSC 시료는 TSC와 대비를 보였다. 이러한 이유는 아마도 TSC와 DSC의 알코올 함량이 23%, 30%로 차이가 났으며, 숙성 기간도 TSC의 경우 숙성 기간이 없는데에 비해서 DSC는 3개월 이상 숙성을 하였다는 점에서 대비를 보이지 않았을까 생각된다.

4. 결론

국내 시판되는 증류식 소주 중 8종을 선택하여 이화학적 특성 및 향기성분 분석을 통해 이화학적 품질 특성을 규명하고, 다변량 분석기법을 적용하여 체계적으로 분석하여 객관적 자료를 소비자에게 제시하고자 하였다. 또한 일반 소비자를 대상으로 기호도 조사와 CATA 방법을 통해 증류식 소주의 관능 품질 특성을 도출해낸 다음 이를 정량적으로 분석하고, 관능 품질 특성 간의 관계를 파악하고자 하였다. 기호도 조사와 CATA 설문지의 각 특성별 빈도 분석 비교 결과 과일향, 단향, 구수한향, 브랜드향, 과일맛, 단맛의 경우 기호도에 긍정적인 영향을 미치며, 알코올향, 아세트향, 화학약품향, 알코올맛은 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 소비자에게 선택의 빈도수가 높은 지표의 경우, 감지가 많이 된 특성으로 중요한 평가 지표로 사용될 수 있으며, 이를 CATA 및 기호도 평가에 이용하여 증류식 소주 제품의 중요한 관능적 특성의 도출이 가능하며, CATA에 사용된 용어의 빈도수로 각 제품의 관능 품질 특성을 신속하게 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구 결과 증류식 소주의 주요 향기성분 및 이화학적 특성, 묘사분석 및 기호도 분석 결과 증류식 소주의 맛과 향에 영향을 미치는 여러 가지 특성 중에 증류기 재질 및 증류 방식, 발효제, 숙성 기간 별 다소의 차이를 나타내었으나 모든 특성에서 구리 재질의 증류기를 이용하여 상압증류 방식에 의해 제조된 제품이 스테인리스 스틸 재질의 증류기를 이용하여 감압증류 방식에 의해 제조된 제품에 비해 브랜드향, 과일향, 구수한향과 같은 아로마가 풍부한 것으로 나타났다. 결론적으로 사용된 원료에 관계없이 품질측면, 기호도면, 향기성분 분석면에서 구리재질의 상압증류 방식이 스테인리스 스틸 재질의 감압증류 방식보다는 소비자들이 선호하는 증류식 소주 제조에 더 적합한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 향후 소비자들이 선호하는 특성을 지닌 증류식 소주 제품 개발에 도움이 되며 소비자들이 선호하는 관능 특성에 따라 맞춤형 제품을 개발하는데 필요한 방향성을 제시하여 소득증대에 기여할 수 있다고 판단된다.

References

- [1] H.S.Cho, C.Cheong, "A Study of Optimal Conditions in Distillation for Production of Schisandra Chinensis Fruit Spirits", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.16, No.9, pp.6142-6151, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.6142>
- [2] D.H.Lee, Y.S.Lee, H.D.Kim, J.H.Kim, B.H.Ahn, "The Qualities of Liquor Distilled from Ipguk (koji) or Nuruk under Reduced or Atmospheric Pressure".

- Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.46, No.1, pp.25-32, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2014.46.1.25>
- [3] H.C.Cho, S.A.Kang, S.I.Choi, C.Choeng, "Quality Characteristics of Fruit Spirits from a Copper Distillation Apparatus", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.42, No.5, pp.743-752, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2013.42.5.743>
- [4] M.S.Kim, Y.H.Lee, I.Y.Kim, T.K.Eom, S.H.Kim, "Physicochemical Characteristics of Korean Traditional Spirits Brewed with *Phellinus linteus* by Different Nuruks", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.42, No.12, pp. 2042-2048, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2013.42.12.2042>
- [5] J.W.Kim, "Physicochemical Characteristics and Sensory Properties Commercial Makgeolli", Master's Thesis, Chonbuk National University, 2016.
- [6] Gyun Ho, Bae, "Analysis of Sensory Characteristics of Distilled Soju-using CATA(Check-All-That-Apply) Technique", Doctoral Thesis, Seoul Venture University, 2023.
- [7] D.H.Lee, I.T.Park, Y.S.Lee, J.S.Seo, B.H.Ahn, "Quality Characteristics of Fermented Wine Using Nuruk by Aging Container and Period of Distilled Liquor", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.43, No.10, pp.1579-1587, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2014.43.10.1579>
- [8] W.K.Kim, "Analysis of volatile compounds and sensory characteristics of distilled Soju with various aging time and different kinds of containers", Master's Thesis, Sejong University, 2017.
- [9] K.H.Bae, K.S.Shin, H.Y.Ryu, C.S.Kwon, H.Y.Sohn, "Identification and Fermentation Characteristics of Lactic Acid Bacteria Isolated from the Fermentation Broth of Korean Traditional Liquor, Andong-Soju", *Microbiology and Biotechnology Letters*, Vol.35, No.4, pp.310-315, 2007.
- [10] D.H.Lee, J.W.Jung, Y.S.Lee, I.T.Park, "Fermentation Characteristics for Preparation of Distilled Liquor Made of Mixed Grains", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.46, No.4, pp.446-455, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2014.46.4.446>
- [11] D.H.Lee, J.W.Jung, Y.S.Lee, J.S.Seo, I.T.Park, T.W.Kim, B.H.Ahn, "Quality Characteristics of Distilled Liquor Produced Using Ipguk (Koji) During Aging", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.46, No.6, pp.694-701, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2014.46.6.694>
- [12] C.M.Park, "Optimization of alcohol fermentation and aging conditions for a development of a distilled alcoholic beverage using barley grains", Master's Thesis, Kyungpook National University, 2007.
- [13] S.H.Moon, C.Cheong, "The Change of Components of Distilled Soju Using Different Fermentation Agents", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.19, No.8, pp. 466-473, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.8.466>
- [14] M.B.Aline, R.A.Andre, "Congeners in sugar cane spirits aged in casks of different woods", *Food Chemistry*, Vol.139, No.3, pp.695-701, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.12.053>
- [15] R.A.Andre, M.S.Leandro, M.B.Aline, "Formation of volatile and maturation-related congeners during the aging of sugarcane spirit in oak barrels", *Journal of the Institute of Brewing*, Vol.120, No.4, pp.529-536, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jib.165>
- [16] I.W.Gonzalez-Robles, D.J.Cook, "The impact of maturation on concentration of key odour active compounds which determine the aroma of tequila", *Journal of the Institute of Brewing*, Vol.112, No.3, pp.369-380, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jib.333>
- [17] F.Wenlai, X Yan, Y.Aimei, "Influence of Oak Chips Geographical Origin, Toast Level, Dosage and Aging Time on Volatile Compounds of Apple Cider", *Journal of the Institute of Brewing*, Vol.112, No.3, pp.253-263, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2006.tb00721.x>
- [18] S.M.Bae, S.Y.Jung, I.S.Jung, H.J.Ko, T.Y.Kim, "Effect of the Amount of Water on the Yield and Flavor of Korean Distilled Liquor Based on Rice and Corn Starch", *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, Vol.13, No.5, pp.439-446, 2003.
- [19] Y.H.Lee, T.K.Eom, C.Cheong, H.C.Cho "Quality Characteristics of Spirits by Different Distillation and Filtrations", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.42, No.12, pp.2012-2018, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2013.42.12.2012>
- [20] G.H.Bae, S.H.Lee, C.Cheong, "Fermentation and Quality Characteristics of Korean Traditional Cheongju by Different Mashing Methods", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.17, No.8, pp.637-645, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.8.637>
- [21] K.H.Bae, H.Y.Ryu, I.S.Kwon, C.S.Kwon, H.Y.Sohn, "Optimization of Thickness and Maturation Period of Andong-Soju Nuruk for Fermentation of Andong Soju", *Microbiology and Biotechnology Letters*, Vol.35, No.3, pp.231-237, 2007.
- [22] S.H.Kang, J.H.Kim, A.R.Lee, A.R.Kim, T.W.Kim, "Physicochemical properties of rice-distilled spirit matured in oak and stainless steel containers", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.49, No.4, pp.369-376, 2017
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2017.49.4.369>
- [23] H.Y.Choi, T.W.Kim, S.J. Lee, "Characterization of Korean Distilled Liquor, Soju, Using Chemical, HS-SPME-GC-MS, and Sensory Descriptive Analysis", *Molecules*, Vol.27, No.8, pp.2429-2445, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules27082429>

- [24] H.S.Kim, J.S.Choi, S.H.Yu, M.K.Kim, B.R.Lim, S.T.Jeong, "Changes in quality characteristics of 'Makgeolli' prepared by independent two-step fermentation during storage", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.27, No.6, pp.685-693, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.11002/kjfp.2020.27.6.685>
- [25] J.S.Kim, H.Y.Jung, E.Y.Park, B.S.Noh, "Flavor Analysis of Commercial Korean Distilled Spirits using an Electronic Nose and Electronic Tongue", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.48, No.2, pp.117-121, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2016.48.2.117>
- [26] H.E.Kim, H.B.Jeon, H.S.Choi, "Analysis of the quality characteristics of Korean distilled soju", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.49, No.5, pp.486-493, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2017.49.5.486>
- [27] H.Y.Jung, S.J.Lee, J.H.Lim, B.K.Kim, K.J.Park, "Chemical and sensory profiles of makgeolli, Korean commercial rice wine, from descriptive, chemical, and volatile compound analyses", *Food Chemistry*, Vol.152, No.1, pp.624-632, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.foodchem.2013.11.127>
- [28] H.S.Kwak, B.H.Ahn, H.R.Kim, S.Y.Lee, "Identification of sensory attributes that drive the likeability of Korean rice wines by American panelists", *Journal of Food Science*, Vol.80, No.1, pp.161-170, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12739>
- [29] B.C. Smith, C.S.Jordi Ballester, O.L.Deroy, "The perceptual categorisation of blended and single malt Scotch whiskies", *Flavor*, Vol.6, No.5, pp.1-9, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13411-017-0056-x>
- [30] J.M.Hong, "Description analysis and physico-chemical compounds analysis of commercial Distilled Spirits, Master's Thesis, Sejong University, 2015.
- [31] H.J.Song, "A Suitable yeast selection for distilled spirits", Master's Thesis, Seoul Venture University, 2015.
- [32] S.J.Bang, "Physicochemical Characteristics of Distilled Spirits by Yeast Strains Type", Doctoral Thesis, Seoul Venture University, 2012.
- [33] W.K.Kim, S.J.Lee, "Changes in volatile compounds in rice-based distilled soju aged in different types of containers", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.51, No.6, pp.543-550, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.6.543>
- [34] H.Stone, J.L.Sidel, "Descriptive analysis. In : Sensory evaluation practices", Academic Press, Orlando, Florida, 1985.
- [35] K.J.Shin, "Physico-chemical, volatile compounds, and sensory characteristics analysis of fermented alcoholic beverage and distilled Soju using different kinds of fermentation starters", Master's Thesis, Sejong University, 2016.
- [36] E.S.Son, "Sensory Characteristics of Noodles by Descriptive Analysis", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.7, pp.292-302, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.7.292>
- [37] T.W.Kim, "Distillation technology and history of Korean distilled spirit, Soju", *Food Science and Industry*, Vol.52, No.4, pp.410-417, 2019.
- [38] J.W.Lee, S.A.Kang, C.Cheong, "Quality characteristics of distilled alcohols prepared with different fermenting agents", *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, Vol.58, No.2, pp.275-283, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13765-015-0028-8>
- [39] C.M.Bang, J.K.Moon, H.S.Kong, "Characteristics of Organic Acid of Makgeolli by Yeast Strains Type", *Korean journal of food and cookery science*, Vol.32, No.1, pp.44-49, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.9724/kfcs.2016.32.1.44>
- [40] I.S. Choi, S.Y.Lee, "An Exploratory Study on the Characteristics and Distribution of Traditional Liquor among China, Japan and Korea", *Journal of Distribution Science*, Vol.12, No.5, pp.109-117, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.13106/jds.2014.vol12.no5.109>
- [41] S.Y.Lim, C.H.Baek, S.Y.Baek, H.Y.Park, H.S.Choi, "Quality characteristics of Takju according to different rice varieties and mixing ratio of Nuruk", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.21, No.6, pp.892-902, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.11002/kjfp.2014.21.6.892>
- [42] J.H.Kim, E.S.Son, C.Cheong, "Quality Characteristics of Makgeolli according to Fementation agent and Rice Milling Degree", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.22, No.7, pp.281-289, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.7.281>
- [43] Y.O.Song, "Quality Characteristics of Traditional Soju(Distilled Liquor) Depending on Different Sources of Koji", Master's Thesis, Seoul National University of Technology, 2010.
- [44] E.B.Hethelyi, S.Szarka, E.Lemberkovics, E.Szoke, "SPME-GC/MS identification of aroma compounds in rose flowers", *Acta Agronomica Hungarica*, Vol.58, No.3, pp.283-287, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1556/AAgr.58.2010.3.11>
- [45] H.S.Choi, E.G.Kim, J.E.Kang, S.H.Yeo, S.T.Jeong, C.W.Kim, "Effect of Organic Acids Addition to Fermentation on the Brewing Characteristics of Soju Distilled from Rice", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.47, No.5, pp.579-585, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2015.47.5.579>
- [46] C.M.Lim, J.W.Jhoo, G.Y.Kim, "Determination of Volatile Flavor Compounds during Storage of Cereal Added Yogurt using HS-SPME", *Journal of Korean Society for Food Science of Animal Resources*, Vol.33, No.5, pp.646-654, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2013.33.5.646>

- [47] A.J. Clark, J.L. Calvillo, M.S. Roosa, D.B. Green, J.A. Ganske, "Degradation product emission from historic and modern books by headspace SPME/GC-MS: evaluation of lipid oxidation and cellulose hydrolysis", *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Vol.399, No.10, pp.3589-3600, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-011-4680-5>
- [48] M.H.Kim, H.W.Lee, W.S.Kim, "Properties of Flavors and Tastes of Koguma-soju Prepared Using Korean Sweet Potato", *Korean Journal of Human Ecology*, Vol.25, No.1, pp.89-97, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5934/kjhe.2016.25.1.89>

정 철(Chul Cheong)

[정회원]



- 1996년 2월 : 독일 뮌헨공대 식품
- 2002년 2월 : 독일 베를린공대 생물공학과 (이학박사)
- 2006년 2월 ~ 현재 : 서울벤처대 학원대학교 융합산업학과 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한국식품연구원 주류품질인증 심사위원
- 2015년 2월 ~ 현재 : 한국식품과학회 양조분과위원회 위원장

<관심분야>

양조학, 발효식품학

우 상 하(Sang-Ha Woo)

[정회원]



- 2012년 2월 : 중앙대학교(학사)
- 2014년 2월 : 중앙대학교 신문방송대학원 언론학석사
- 2021년 3월 ~ 현재 : 서울벤처대학원대학교 박사과정
- 1989년 ~ 1996년 : 중앙일보
- 2007년 ~ 2017년 : 생명의나무 FNB 주식회사 부사장
- 2013년 ~ 2018년 : 지앤비영어전문교육주식회사 감사
- 2019년 ~ 현재 : 창고사십삼 주식회사 대표이사

<관심분야>

양조학, 발효식품학

손 은 심(Eun-Shim Son)

[정회원]



- 1996년 2월 : 이화여자대학교 식품영양학과 졸업 (이학사)
- 1999년 2월 : 이화여자대학교 식품영양학과 (이학석사)
- 2011년 2월 : 수원대학교 식품영양학과 (이학박사)
- 2006년 1월 ~ 2019년 12월 : 안산대학교 식품영양학과 겸임교수
- 2019년 8월 ~ 2020년 5월 : 네이처센스농업법인 연구소장
- 2020년 6월 ~ 2023년 4월 : ㈜리하베스트 연구소장
- 2023년 5월 ~ 현재 : ㈜요혜벳 대표이사

<관심분야>

식품개발, 발효식품학, 관능검사