

# 한국산 고구마 품종으로 제조한 고구마소주의 향미의 특성

## Properties of Flavors and Tastes of Koguma-soju Prepared Using Korean Sweet Potato

김명희<sup>1</sup> · 吉竹一哉<sup>2</sup> · 高峯和則<sup>2</sup> · 이형운<sup>3</sup> · 김원신<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 교육대학원, <sup>2</sup>일본 가고시마대학 농학부 소주·발효학 교육연구센터, <sup>3</sup>국립식량과학원 바이오에너지작물센터, <sup>4</sup>원광식품산업연구원, 원광대학교 자연과학대학 생명과학부

Kim, Myoung Hui<sup>1</sup>·Yoshitake, Kazuya<sup>2</sup>·Takamine, Kazunori<sup>2</sup>·Lee, Hyeong-un<sup>3</sup>·Kim, Won Sin<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Education, Wonkwang University

<sup>2</sup>Education and Research Center for Fermentation Studies, Faculty of Agriculture, Kagoshima University

<sup>3</sup>Bioenergy Corp Research Center, National Institute of Corp Science, R.D.A

<sup>4</sup>Wonkwang Research Institute for Food Industry, Division of Life Science, College of Natural Sciences, Institute of Biotechnology, Wonkwang University

### Abstract

Four types of koguma-soju, sweet potato-distilled liquor, were prepared using Korean sweet potato cultivar, namely Shingunmi, Jinhongmi, Daeyumi, and Hayanmi, The mono-terpene alcohol (MTA) concentrations and flavor properties of koguma-soju were analyzed. The general properties of the MTA concentrations were as follows; nerol concentration was the lowest of the five MTAs with a range of approximately 14.2-15.8  $\mu\text{g/L}$ , geraniol and citronellol concentrations were approximately 41.90-50.75  $\mu\text{g/L}$ , linalool concentrations were 43.20  $\mu\text{g/L}$  and 45.15  $\mu\text{g/L}$  in Shingunmi and Jinhongmi koguma-soju, respectively, and 93.2  $\mu\text{g/L}$  and 96.05  $\mu\text{g/L}$  in Daeyumi and Hayanmi koguma-soju, respectively, and the  $\alpha$ -terpineol concentration was the highest of the five MTAs, with a range of 177.5-218  $\mu\text{g/L}$  in the four types of koguma-soju. These results were different from the MTA concentrations in Imo-shochu, Japanese sweet potato-soju as the nerol concentration of Korean koguma-soju was lower than that of Imo-shochu, and the  $\alpha$ -terpineol concentration was higher than that of Imo-shochu.

Flavor evaluation tests revealed that the koguma-soju prepared from the Shingunmi variety had a floral, roasted flavor and rough, sweet, bitter taste, whereas the Jinhongmi-koguma-soju was characterized by a floral, fruity, soapy, brown sugar-like flavor and sweet, pungent taste. Green leaf-like, aldehyde-like flavor and astringent, dry taste were predominant in the Daeyumi koguma-soju, while the Hayanmi koguma-soju had either a vegetable-like, woody, citrus-like flavor and sour, body taste. This study suggested that koguma-soju prepared from different sweet potato cultivars have unique characteristic flavors because they contain different ratios of MTAs.

**Key word:** koguma-soju, imo-shochu, mono-terpene alcohol (MTA), fermentation, Flavor

## I. 서론

증류식소주는 회석식 소주와는 다르게 원료의 향미가 느껴지는 우리나라의 전통소주로 원료나 발효 및 증류와

\*Corresponding author: Kim, Won Sin  
Tel: +82-63-850-6578, Fax: +82-63-857-8837  
E-mail : wsnkim@wku.ac.kr.

숙성단계의 차이에 따라 다양한 풍미를 나타내는 것이 특징이다. 일본의 소주시장에서는 2001년 이전까지만 해도 부드러운 풍미를 나타내는 보리소주가 소비자들의 사랑을 받아왔지만, 2001년 이후부터는 큐슈지방을 중심으로 꾸준히 제조되어 온 고구마소주가 그 독특한 풍미를 나타내기 때문에 소비자들로부터 선풍적인 인기를 받게 되었다 (Takamine & Sameshima, 2008). Ohta에 의하면 고구마소주의 향기성분은 linalool, citronellol,  $\alpha$ -terpineol 그리고 geraniol과 같은 mono-terpene alcohol (MTA)이 관여하고 있는 것으로 알려져 있다. 이런 성분은 쌀이나 보리와 같은 곡물에는 포함되어 있지 않기 때문에 쌀소주나 보리소주에서는 발견되지 않고, 고구마 소주의 원료인 고구마에 글루코오스와 같은 당이 결합된 모노테르펜 배당체로 존재하고 있기 때문에 고구마소주의 독특한 풍미를 나타내게 된다. 이들 배당체는 고구마소주의 술덧의 발효 과정에서 코지유래의  $\beta$ -glucosidase에 의해서 가수분해되어 geraniol과 nerol로 전환된다. 그리고 그 일부는 효모에 의해서 citronellol이 되고, 또 증류과정에서 열과 산에 의해서 linalool과  $\alpha$ -terpineol로 전환된다는 것이 알려져 있다(Ohta, 1991). 또한 Kamiwatari등은  $\beta$ -damaseneone은 고구마소주의 달콤한 향을 부여하는데 관여하고, 고구마 품종에 따라 diacetyl과  $\beta$ -ionone도 고구마소주의 특징적인 향에 관여하고 있다는 것을 보고하였다 (Kamiwatari et al., 2006). 따라서 일본의 소주제조회사에서는 산학협동으로 소비자 기호에 맞는 보다 경제하고 화려한 풍미를 나타내는 고구마소주의 개발에 노력하고 있다(Takamine & Sameshima, 2008). 일본은 18세기 말경부터 큐슈의 가고시마지방을 중심으로 고구마소주를 제조해 왔기 때문에 현재는 다양한 품종의 고구마소주가 제품으로 나와 있어서 일본의 독특한 고구마소주 문화가 만들어졌다고 볼 수 있다.

우리나라의 고구마소주에 대한 기록은 조선 후기에 서유거가 쓴 임원십육지의 감저소주방에 고구마를 이용한 술 제조방법에 대한 기록이 있지만 그 후의 기록은 찾아볼 수가 없다. 1960년대에 들어와 주정원료로 수입되었던 당밀에 대한 수입대체 효과로 고구마를 주로 주정제조에 이용하였지만, 안타깝게도 희석식 소주가 국민소주로 자리를 잡게 됨에 따라서 단식증류식 고구마소주의 제품개발로는 이루어지지 않았다. 아주 최근에 들어서야 우리나라에서도 고구마를 이용한 증류식 소주가 개발되어 제품으로 나오기 시작하였다. 고구마 소주에 대한 연구가 우리나라에서 시작된 것은 Jung et al.(1996)에 의해 연구된

“고구마를 이용한 증류식 소주의 개발”에서 주로 목포16호를 이용하여 제조한 고구마소주에 대하여 비교적 상세하게 다양한 특성을 보고한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 우리나라 품종을 이용한 고구마소주의 향기성분에 관한 연구는 진홍미와 호박고구마를 이용하여 제조한 고구마소주의 휘발성 향기성분에 대한 분석이 보고되어 있지만, 원료인 고구마에서 유래하는 고구마소주의 MTA의 농도와 향미의 특성에 대한 연구는 이루어지지 않았다(Park et al., 2010). 그러나 최근에 고구마 품종 중에서 연미, 중미, 신천미, 신율미로 제조한 고구마소주의 MTA 농도와 향미에 대한 특성을 조사하여, 고구마의 종류에 따라 고구마소주의 MTA의 농도가 다르고, 그 차이가 향미에도 영향을 미친다는 것을 선행연구에서 밝혔다(Kim et al., 2015).

경쟁하면서도 화려한 풍미를 갖는 고구마소주의 개발을 위해서는 우리나라에서 육종된 품종으로 다양한 고구마소주를 제조하여 그 MTA농도와 향미에 관한 연구를 하는 것은 중요한 일이라고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 진분가가 높고 분질성의 육질이고 식미가 중간 이상으로 평가되는 품종 중에서 육색이 농황색인 대유미, 황색인 진홍미, 담황색인 신건미 그리고 백색인 하얀미를 선발하여(Han, 2012) 고구마소주를 제조하여 MTA농도를 분석하고 그에 따른 향미에 관한 연구를 수행하여 의미있는 결과를 얻었다.

## II. 연구 방법

### 1. 재료 및 시약

진분가가 높고 육질의 분질이 좋으며 맛이 비교적 양호한 것으로 알려진 4종류의 고구마(대유미, 진홍미, 신건미, 하얀미)는 전라남도 무안에 위치한 국립식량과학원 바이오에너지 작물센터로부터 분양받았다(Han, 2012). *Aspergillus kawachi*의 종균은 카와치켄이치로점(Kagoshima, Japan)에서 구입하였고, 효모는 한국식품연구원 우리술연구센터로부터 발효능이 우수한 것으로 보고된 *S. cerevisiae* (89-5-3)를 분양받았다(Kim et al., 2010). 그 외의 모든 시약류는 1급 이상의 제품을 구입하여 사용하였다.

## 2. 고구마술덧의 발효시험

1차 술덧을 위한 효모배양액은 5 ml의 배양액에 효모를 접종하여 30℃에서 2일 동안 정치시켜 배양하였다. 각각의 고구마소주의 1차 술덧은 2 L의 유리병에 효모배양액 5 ml, 백국 240 g, 그리고 담금수 235 ml를 넣고 잘 혼합하여 30℃의 항온조에서 5일 동안 배양하였다. 2차 술덧은 1차 술덧에 상처가 없는 최상품의 고구마를 잘 세척하여 1시간동안 삶아서 고르게 분쇄한 고구마 1 kg과 담금수 560 ml를 넣어 잘 혼합하여 제조하였다. 발효온도는 항온수조에서 30℃로 일정하게 유지하였다. 발효경과는 술덧에서 발생하여 공기 속으로 날아가는 탄산가스 중량을 2차 술덧의 감소중량으로부터 산출하여 측정하였다.

## 3. 2차 술덧의 분석

발효가 끝난 2차 술덧의 알코올 농도는 거즈로 여과하여 얻어진 술덧 100 ml를 증류하여 알코올 측정용 비중계를 이용하여 측정하였고, 온도를 보정하여 환산하였다 (Takamine et al., 2012). 술덧의 환원당량은 술덧을 막자사발을 이용하여 고르게 갈고 1차적으로 거즈로 거른 후, No.2 여과지로 여과하여 얻어진 여과액을 증류수 20 ml에 적절한 비율로 희석하여 Somogyi-변법으로 측정하여 구하였다(Nelson, 1944; Somogyi, 1952). 간단히 요약하면, 100 ml의 삼각플라스크에 Somogyi A액 (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>KNa·4H<sub>2</sub>O 90 g, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O 225 g, CuSO<sub>4</sub>·5HSO 30 g, KIO<sub>3</sub> 3.5 g/L) 10 ml에 검체 20 ml를 넣고, 전기곤로위에서 가열하여 끓기 시작하면 3분간 유지시킨 다음 신속하게 냉각시킨다. 냉각이 되면 Somogyi B액 (KI 40 g, KOCCOK·H<sub>2</sub>O 90 g/L) 10 ml를 넣어 혼합하고, Somogyi C액(2N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 10 ml를 첨가하여 잘 혼합하고 지시약으로 2% 전분용액을 몇 방울 떨어뜨리고 바로 Somogyi D (0.05 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)액으로 적정한다. 환원당량은 다음과 같은 식으로 계산하여 구하였다.

$$\text{환원당량 (mg/검체 ml)} = S' \times (N-N') \times F$$

S' : 글루코오스 계수=1.449

N : 검체가 없는 증류수를 이용하였을 때의 적정량

N' : 검체를 이용했을 때의 적정량

F : Sodium thiosulfate용액의 factor값

술덧의 전당량은 막자사발로 곱게 갈은 술덧 10 g을 증류수로 희석하여 100 ml로 맞추어 200 ml의 삼각플라스크에 넣고 25% HCl 10 ml를 섞어서 약 2시간 30분정도 중탕으로 가열하여 산분해한 후 냉각하고, 10% 수산화나트륨 용액으로 약산성 (pH 5-6)이 될 때까지 중화하여 증류수로 200 ml가 되도록 조정하고 No.2 여과지로 여과하여 얻어진 여과액을 위에서 소개한 환원당량을 구하는 것과 마찬가지로 Somogyi-변법으로 적정하여 구하였다.

술덧의 산도는 1차적으로 거즈로 거른 술덧을 No.2 여과지로 여과하여 10 ml를 취하여 혼합지시약 2-3 방울 넣고 0.1 N NaOH용액으로 진한 녹색이 맑은 하늘색이 될 때까지 적정하여 소모된 0.1 N NaOH의 양에 NaOH 용액의 factor값을 곱해서 산도를 구하였다. 고구마소주의 휘발산도는 알코올 농도를 측정하기 위하여 증류한 증류액 100 ml에 페놀프탈레인 지시약을 2-3방울 넣고 0.01 N NaOH용액으로 담적색이 수 초간 나타날 때까지 적정하여 그 소모된 양을 ml로 나타냈다.

## 4. 고구마술덧의 증류

발효가 종료된 2차 술덧 1.5 kg을 유리로 제조한 2 L용 증류기에 넣고, 증기를 술덧에 직접 주입시키는 스팀증류 방식으로 증류하였다. 증기가 주입되기 시작하여 알코올이 냉각기를 통과하여 나오기까지는 약 40분이 소요되었다. 알코올이 냉각되어 떨어지기 시작하여 약 1시간 30분 정도가 지난 후에 증류된 원주의 알코올 농도를 비중계로 측정하여 알코올 농도가 약 38%로 되었을 때 증류를 마쳤다.

## 5. 고구마소주의 Monoterpene alcohols (MTA) 분석

고구마소주에 포함되어 있는 각각의 MTA성분의 농도 분석은 Takamine등이 기술한 방법에 따라 실행하였다 (Takamine et al., 2010). 고구마소주의 시료 10 ml을 유리병에 넣고 Polydimethylsiloxane Resin으로 코팅된 Twister (GERSTEL, Tokyo, Japan)로 실온에서 1시간 동안 교반한 후, 회수하여 증류수로 세척하고 여분의 물은 종이와이퍼로 닦아내고 TDS가열탈착장치 (GERSTEL TDS3; Tokyo, Japan)에 설치하여 GC-MS (Agilent, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 분석 조건은 <Table 1>에 표시하였다. 성분의 동정은 Agilent ChemStation software와 NIST05a Mass Spectral Library 및

〈Table 1〉 Conditions for gas chromatography-mass spectrometry to analyze mono-terpene alcohol

Thermal Desorption System (GERSTEL TDS3)	TDS temperature	20°C (hold for 1min) to 260°C at 60°C/min (hold for 1min)
	TDS transfer temperature	280°C
	CIS temperature	-150°C (hold for 2min) to 270°C at 12°C/min (hold for 2min)
	Injection mode	Splitless
Gas Chromatography (Agilent 5975B inert)	Column	Agilent DB-WAX 0.25mm×60m, Film0.25μm
	Carrier gas	Helium, 1ml/min (constant flow)
	Oven	50°C (hold for 5min.) to 230°C at 3°C/min (hold 10min)
	Injection	240°C, Splitless
Mass Spectrometry Detector (Agilent 5973)	Ion source temperature	250°C
	Ionization method	Electron Ionization
	Mass range	Total Ion Monitor:m/z 29-425

AromaOffice (Nishikawa계측, Tokyo, Japan)를 이용하여 산출한 Retention Index (R.I)로부터 구하였다. 정량을 위하여 사용한 이온은 citronellol, nerol, 및 geraniol이  $m/z=69$ , linalool이  $m/z=93$ ,  $\alpha$ -terpineol이  $m/z=59$ 를 이용하여 수행하였으며, 각각의 정량용 이온의 면적으로부터 절대검량선법을 이용하여 정량하였고, 표준물질은 분석할 고구마소주 시료와 동일한 알코올 농도의 용액에 용해하여 사용하였다.

### 6. 고구마소주의 관능평가

4종류의 고구마 품종으로 제조한 소주의 MTA 성분과 향미에 대한 특성을 알아보기 위한 분석형 관능평가를 실시하였다. 객관적인 판단을 위하여 패널은 일본의 양조협회에서 소주의 관능평가위원으로 활동하고 있는 3인의 전문가를 선정하였고, 각 패널이 알코올 농도 25%로 조정된 고구마소주를 평가한 후에 한자리에 모여 의견을 교환하고 결과를 분석하고 정리하는 프로파일방법으로 수행하였다.

### 7. 자료분석

술덧의 조성과 고구마소주의 MTA의 농도는 각 시료는 반복적으로 측정하여 SPSS Ver. 23을 이용하여 처리하여 평균값±표준편차로 나타냈으며, Scheffe의 사후분석으로 ANOVA를 측정한 결과, 결과의 검증 값은  $p<0.001$ 임을 알 수 있다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 고구마 술덧의 발효시험

본 연구에서는 국내산 고구마의 품종 중에서 전분가가 높고 육질이 분질성이면서 비교적 식미가 좋은 것으로 알려진 대유미, 진흥미, 신건미 그리고 하얀미의 4종을 선택하여 고구마소주를 제조하였다. 고구마소주의 2차 술덧의 발효경과는 발효과정에서 발생하여 공기 속으로 확산되어지는 탄산가스의 무게를 측정하여 관찰하였다. <Figure 1>에 나타난 것처럼 4종류의 고구마술덧은 발효 4일째부터 발효정도가 둔화되기 시작하여 발효 9일째에는 대부분의 술덧의 발효가 종료되었다. 4종류의 고구마술덧은 대부분 비슷한 정도의 발효결과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

발효가 끝난 술덧의 전당량은 1.72-1.89%의 범위였고, 환원당량은 0.21-0.26%의 범위로 발효효율은 양호한 것으로 나타났다. 산도는 7.8-8.0정도였고, 휘발산도는 1.8-2.0 정도로 비교적 낮았다. 또한 발효 술덧의 알코올 농도는 신건미 술덧이 15%정도로 가장 높았으며, 진흥미와 대유미 술덧이 14%정도, 그리고 하얀미 술덧이 13.5% 정도로 약간 낮게 나타났다(Table 2). 이와 같은 발효종료 후의 술덧의 성분조성을 분석한 결과, 4종류의 고구마술덧은 전반적으로 발효가 비교적 안정적인 상태에서 잘 이루어졌음을 알 수 있었다.

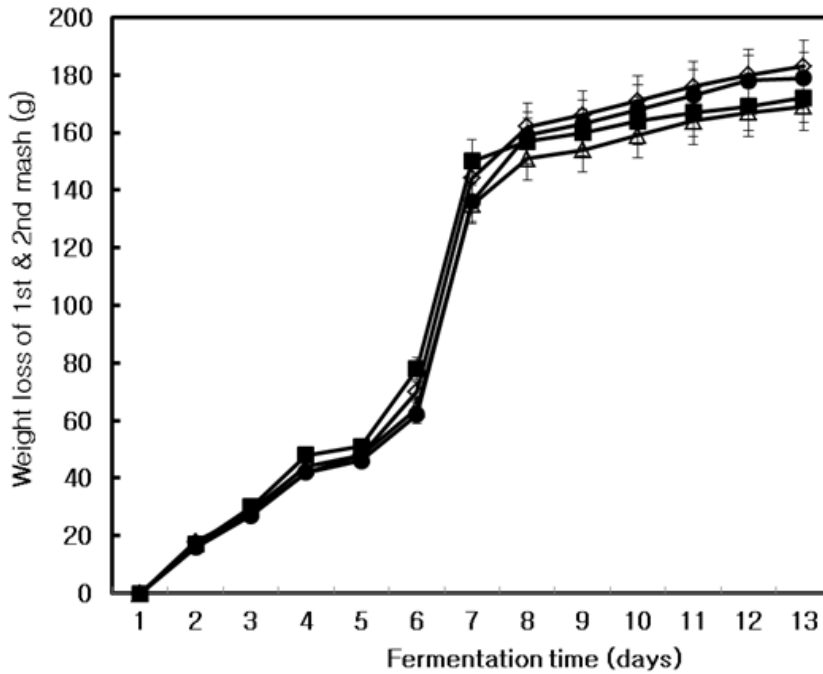


Figure 1. Time course of fermentation of koguma-soju made from Korean sweet potato cultivar, ○ : Shingunmi; ■ : Jinhongmi; △ : Daeyulmi; ● : Hayanmi. Each value represents mean±SD of two experiments.

<Table 2> Analysis of koguma-soju mash

	Shingunmi	Jinhongmi	Daeyumi	Hayanmi	F
pH	4.10±0.14 <sup>1)</sup>	4.15±0.14	4.25±0.11	4.21±0.29	0.249
Acidity	8.00±0.14	7.80±0.28	8.0±0.28	7.80±0.28	0.410
Volatile acidity	1.90±0.28	1.80±0.14	1.90±0.28	2.00±0.28	0.205
Ethanol (%)	15.00±0.71	14.00±0.28	14.00±0.57	13.50±0.71	2.262
Total sugar (%)	1.73±0.04	1.72±0.06	1.74±0.06	1.89±0.11	2.246
Reduced sugar (%)	0.26±0.04	0.25±0.06	0.24±0.06	0.21±0.03	0.415

1) Values represent the mean±SD of two experiments.

## 2. 고구마소주의 MTA농도

4종류의 고구마 품종으로 제조한 고구마소주의 MTA의 농도를 측정하기 위하여 2차 발효술덧을 증류한 후 얻어진 증류원액을 5 μm의 filter로 여과한 후 알코올 농도가 25%가 되도록 증류수로 희석하여 GC/MS를 이용하여 측정하였다. 각 품종의 고구마소주에 포함되어 있는 5가지 성분의 MTA의 농도는 <Table 3>에 나타냈다.

신건미로 제조한 고구마소주의 경우에는 neroli가 14.2

μg/L 정도로 가장 낮았으며, geraniol, linalool 및 citronellol은 neroli의 농도보다 3배가 높은 43.15-45.15 μg/L 정도로 나타났고, α-terpineol의 농도는 약 13배가 넘는 189.5 μg/L 정도로 존재하였다. 진홍미로 제조한 고구마소주의 경우에도 neroli가 15.8 μg/L 정도로 가장 낮았으며, geraniol, linalool 및 citronellol은 neroli의 농도보다 약 2.6-3.0배가 높은 41.9-50.75 μg/L 정도로 나타났고, α-terpineol의 농도는 neroli의 농도보다 무려 11배가 넘는 177.5 μg/L 정도로 나타났다. 대유미의 경우에도 neroli가

14.5  $\mu\text{g/L}$  정도로 가장 낮게 나타났고, geraniol과 citronellol은 nerol의 농도보다 3배 이상이 높은 48.95 $\mu\text{g/L}$ 과 45.35  $\mu\text{g/L}$  정도로 나타났고, linalool의 농도는 nerol의 농도보다 약 6배 이상이 높은 농도인 93.2  $\mu\text{g/L}$ 로 나타났다. 그러나  $\alpha$ -terpineol의 농도는 약 13배가 넘는 184  $\mu\text{g/L}$  정도로 신건미와 진홍미의 경우와 비슷한 양상을 나타냈다. 하얀미로 제조한 고구마소주의 경우도 nerol이 14.85  $\mu\text{g/L}$  정도로 가장 낮게 나타났고, geraniol과 citronellol은 nerol의 농도보다 약 2.8배 이상 높은 47.3  $\mu\text{g/L}$ 과 42.8  $\mu\text{g/L}$  정도로 나타났고, linalool의 농도는 대유미의 경우와 비슷하게 nerol의 농도보다 약 6.4배가 높은 농도인 96.05  $\mu\text{g/L}$ 나 존재하였고,  $\alpha$ -terpineol의 농도도 nerol의 농도보다 14.6배가 높은 218  $\mu\text{g/L}$  정도가 존재하는 것으로 나타났다(Table 3).

이와 같은 결과로 볼 때, 우리나라 품종으로 제조한 고구마소주의 MTA농도의 전반적인 특징은 nerol이 가장 낮았고, linalool, geraniol 그리고 citronellol이 중간정도, 그리고  $\alpha$ -terpineol이 가장 높은 농도로 존재하였다. 그러나 linalool의 경우에는 신건미와 진홍미로 제조한 소주의 경우보다 대유미와 하얀미로 제조한 소주에서 2배 이상 많이 존재하는 것으로 나타냈다( $F=129.01$ ,  $p < 0.001$ ). 이런 경향은 일본의 제품화된 5종류의 고구마소주의 평균 MTA농도에서 보여주는 경향과는 geraniol과 citronellol은 비슷한 농도를 보였다. 그러나 일본의 고구마소주에서도 가장 낮게 나타나는 nerol의 농도는 우리나라 품종으로 제조한 고구마소주에서는 전반적으로 이 농도보다도 약 40% 이상 더 낮은 것으로 나타났다. linalool의 경우에는 신건미와 진홍미로 제조한 소주는 일본의 고구마소주에서 나타나는 linalool의 농도인 84  $\mu\text{g/L}$ 의 절반 수준

으로 낮게 나타났으나, 대유미와 하얀미로 제조한 고구마소주에서는 일본의 고구마소주의 평균 농도 값보다는 약간 높게 나타났다.  $\alpha$ -terpineol의 경우에는 일본 고구마소주의 평균 농도인 80  $\mu\text{g/L}$ 보다 2.2-2.7배나 높게 나타나는 특징을 보였다. 총 MTA농도의 경향은 진홍미가 331.1  $\mu\text{g/L}$ 로 가장 낮았으며, 신건미가 335.2  $\mu\text{g/L}$ , 대유미가 385.5  $\mu\text{g/L}$  그리고 하얀미가 419.05  $\mu\text{g/L}$  순으로 높게 나타났다. 이런 경향은 일본의 고구마소주에서의 평균 값인 275  $\mu\text{g/L}$ 에 비하여 전반적으로 약 1.2-1.5배나 높은 농도를 나타내는 특징을 보였다.

### 3. 고구마소주의 관능평가

알코올음료는 각각의 원료로부터 유래하는 향미성분에 대한 특성을 나타내기 때문에 원료의 성분에 대한 특성을 잘 파악하고 분석하는 것은 술의 품질을 관리하기 위해서 중요한 요소일 뿐 아니라, 보다 좋은 향미를 나타내는 주질의 제품을 얻기 위한 품종을 육종하거나 원료를 선별함에 있어서도 대단히 중요한 요인이라고 볼 수 있다. 고구마 소주의 매력은 원료인 고구마의 향기성분의 특성에 따라 품질이 크게 좌우되기 때문이다. Muscat계 품종의 포도로 제조한 와인의 향미에 크게 관여하고 있는 것으로 알려진 linalool, nerol, geraniol, citronellol과  $\alpha$ -terpineol의 5종류의 MTA성분이 고구마소주의 향미에도 크게 관여한다는 사실은 흥미로운 일이라고 볼 수 있다. 따라서 고구마소주의 MTA농도와 향미와의 연관관계를 분석하는 일은 매우 의미가 있는 일이다.

MTA성분의 향기의 특성은 Kamiwatari등에 의하면, linalool은 꽃, 감귤, 과일, 화장품과 같은 산뜻한 향,  $\alpha$

(Table 3) Concentration of MTAs in koguma-soju ( $\mu\text{g/L}$ )

	Geraniol	Nerol	Linalool	Citronellol	$\alpha$ -terpineol	Total
Shingunmi	43.15 $\pm$ 7.00 <sup>1)</sup>	14.20 $\pm$ 0.71	43.20 $\pm$ 2.69	45.15 $\pm$ 6.29	189.50 $\pm$ 21.92	335.20 $\pm$ 38.61
Jinhongmi	41.90 $\pm$ 2.12	15.80 $\pm$ 1.27	45.15 $\pm$ 1.34	50.75 $\pm$ 1.34	177.50 $\pm$ 12.02	331.10 $\pm$ 15.41
Daeyumi	48.95 $\pm$ 2.62	14.50 $\pm$ 0.14	93.20 $\pm$ 3.54	45.35 $\pm$ 2.05	183.50 $\pm$ 9.19	385.50 $\pm$ 13.44
Hayanmi	47.30 $\pm$ 1.27	14.85 $\pm$ 0.85	96.05 $\pm$ 5.59	42.85 $\pm$ 2.47	218.00 $\pm$ 19.80	419.05 $\pm$ 28.92
F	1.442	1.766	129.028 <sup>***</sup>	1.745	2.335	5.197

1) Values represent mean $\pm$ SD of two experiments.

\*\*\*  $p < 0.001$

-terpineol은 인디안 잉크, 흙과 선향과 같은 다소 무거운 향, geraniol은 감귤, 나뭇잎이나 풀냄새와 같은 향, citronellol은 감귤과 과일향, 그리고 nerol은 꽃, 과일, 감귤이나 고구마가 상한 냄새를 느끼게 하는 것으로 보고하였다(Kamiwatari et al., 2005). 본 연구에서 이용한 신건미, 진홍미, 대유미 그리고 하얀미로 제조한 고구마소주의 MTA농도의 일반적인 특징은 nerol은 일본의 고구마소주 평균보다도 40%이상이나 낮았지만,  $\alpha$ -terpineol은 일본 고구마소주의 평균값보다 121-172%나 높게 나타난 점이다. 이와 같은 MTA농도의 특징은 고구마소주의 향미성분에도 크게 영향을 미칠 것으로 예상되어 이들의 연관관계를 일본양조협회에서 관능평가전문가로 활동하고 있는 3명의 패널을 통해 분석한 결과를 <Table 4>에 나타냈다. MTA농도가 전반적으로 유사한 신건미와 진홍미의 경우에는 꽃향기와 단맛이 난다는 공통적인 평가가 있었지만, 신건미의 경우에는 탄 냄새가 나며 거칠고 쓴맛도 난다는 평가가 있었다. 진홍미의 경우에도 과일향이나 비누향과 흑설탕과 같은 향이 난다는 평가도 있었다. 그리고 상대적으로 linalool과  $\alpha$ -terpineol의 농도가 상대적으로 높게 나타난 대유미와 하얀미의 경우에는 야채나 나뭇잎과 같은 향이 난다는 것이 공통적으로 나타나지만, 대유미의 경우에는 알데히드 냄새가 나며 뚝뚝한 단아한 맛이 난다는 평가가 얻어졌다. 하얀미의 경우에는 꿀과 같은 향과 농후하며 산미가 있다는 평가가 얻어졌다.

우리나라의 품종의 고구마소주의 MTA농도에 대한 가장 두드러진 특징은 비교적 긍정적인 향미를 느끼게 하는 것으로 알려진 nerol의 농도가 낮고, 상대적으로 부정적인 향미를 느끼게 하는 것으로 알려진  $\alpha$ -terpineol의 농도가 두드러지게 높게 나타나는 것인데, 이에 비하여 전문 패널들의 평가는 그렇게 부정적인 평가가 아니라 오히려 그 나름대로의 개성이 있는 것으로 나타났다. 고구마소주의 MTA농도에 대한 역치 값은 linalool의 경우에는

40  $\mu\text{g/L}$ ,  $\alpha$ -terpineol은 1,000  $\mu\text{g/L}$ , geraniol은 80  $\mu\text{g/L}$ , citronellol은 150  $\mu\text{g/L}$ , 그리고 nerol은 800  $\mu\text{g/L}$ 인 것으로 알려져 있다(Kamiwatari et al., 2005). 따라서  $\alpha$ -terpineol과 nerol에 대한 역치 값은 다른 MTA성분의 역치 값보다 상대적으로 높다는 것을 알 수 있다. 우리나라 품종의 고구마소주에서 보여주는 nerol의 농도는 그 역치 값에 비하면 50배 이상이나 낮고, 가장 높게 나타난  $\alpha$ -terpineol의 농도도 그 역치 값의 약 20%에 지나지 않는다는 것을 알 수 있다. 이에 비하여 geraniol의 농도는 그 역치 값의 절반정도의 수준, citronellol의 농도는 그 역치 값의 3분의 1 수준, 그리고 linalool은 신건미와 진홍미의 경우에는 그 역치 값을 넘었고, 대유미와 하얀미의 경우에는 그 역치 값의 2배 정도나 되는 높은 수준을 나타내고 있다. 따라서 linalool을 제외하고는 모두 그 역치 값에 미치지 못하고 있고, nerol과  $\alpha$ -terpineol의 수준은 역치 값보다도 아주 낮은 수준으로 존재하기 때문에 본래 MTA성분 각각이 나타내는 향기 성분의 특징이 고구마소주에서는 그대로 나타나지 않는 것으로 추정된다. 따라서 이들 5종류의 MTA성분들이 고구마소주에 전체적으로 어떤 비율로 조합을 이루는지 따라서 고구마소주의 향미가 달라질 것이 예상된다. 아직은 그 조합의 비가 어느 정도가 될 때 가장 소비자들이 선호하는 경쾌하면서 풍부한 향미를 나타낼지는 알 수 없지만, 이들 MTA 성분의 다양한 조합을 갖는 고구마 품종으로 제조한 소주에 대한 향미에 관한 연구가 지속적으로 이루어진다면, 그 최상의 조합을 맞출 수 있는 품종의 육종이나 각 고구마소주의 브랜딩을 통한 개성있는 제품개발이 가능할 것으로 기대가 된다.

<Table 4> Sensory evaluation of koguma-soju

	Falvor	Taste
Shingunmi	Floral, Roasted	Rough, Bitter, Sweet
Jinhongmi	Floral, Fruity, Soapy, Brown sugar-like	Sweet, Pungent
Daeyumi	Green leaf-like, Aldehyde-like	Astringent, Dry
Hayanmi	Vegetable-like, Woody, Citrus-like	Sour, Body

## IV. 결론

한국산 고구마품종인 신건미, 진홍미, 대유미, 그리고 하얀미를 이용하여 고구마소주를 제조하고 각각의 고구마소주에 포함되어있는 MTA농도와 향미의 특성에 관해 조사하였다. 모든 고구마소주의 MTA농도의 일반적인 특성은 neroli 약 14.2-15.8  $\mu\text{g/L}$ 범위로 가장 낮았고, geraniol과 citronellol이 약 41.9-50.75  $\mu\text{g/L}$ 범위를, 그리고 linalool의 경우는 신건미와 진홍미는 43.2  $\mu\text{g/L}$ 와 45.15  $\mu\text{g/L}$ 를 나타냈지만, 대유미와 하얀미로 제조한 소주는 93.2  $\mu\text{g/L}$ 와 96.05  $\mu\text{g/L}$ 로 신건미와 진홍미로 제조한 소주보다 약 2배가 높았다.  $\alpha$ -terpineol의 농도는 177-218  $\mu\text{g/L}$ 범위로 가장 높은 농도로 나타났다. 이런 결과의 특징은 우리품종으로 제조한 모든 소주의 geraniol과 citronellol 그리고 대유미와 하얀미로 제조한 소주의 linalool의 농도는 일본의 고구마소주의 평균 농도와 비슷하였지만, 신건미와 진홍미로 제조한 소주의 linalool의 농도는 일본 고구마소주의 평균농도의 절반정도에 지나지 않았다. 또한 neroli의 농도는 4종류의 소주 모두 일본 고구마소주의 평균농도보다 약 40%정도가 낮았고,  $\alpha$ -terpineol의 농도는 오히려 2.2배 이상 높게 나타났다.

향미에 대한 관능평가에서 신건미로 제조한 소주의 경우에는 꽃향기, 탄 냄새와 같은 향에 거칠며 달고 쓴맛이 느껴진다는 반면에 진홍미로 제조한 소주의 경우에는 꽃향기, 과일, 비누, 흑설탕과 같은 향이 나며 달고 자극적이라는 평가가 얻어졌다. 대유미로 제조한 소주는 녹색 잎과 같은 향, 알데히드와 같은 냄새, 뚝은맛과 단아한 맛이 느껴지며, 하얀미로 제조한 소주의 경우에는 야채나 나무향, 감귤과 같은 향이 나며 신맛이 나며 깊은 맛이 느껴진다는 평가가 얻어졌다. 이상의 결과로 볼 때, 4종류로 제조한 고구마소주는 각각 서로 다른 MTA농도를 나타냈고 이들 조합의 차이에 따라서 독특한 향미를 나타내는 것으로 나타났다.

**주제어** : 고구마소주, 이모-소주, 모노 테르펜 알코올, 발효, 향미

### 감사의 글

이 논문은 2013학년도 원광대학교 교비지원에 의해 수행되었음.

## REFERENCES

- Han, S. K. (2012). Quality and starch properties of sweetpotato cultivated at different regions. *PhD thesis, Chonnam National University, Kwangju, Korea.*
- Jung, S. T., Park, Y. K., Jung, J. H., Hwang, K. T., Kang, B. C., & Jung, S. G. (1996). Development of distillation type soju from sweet potato. *Agriculture, Forestry and Fisheries R&D report, Ministry of Agriculture and Forestry*, pp. 125-254.
- Kamiwatari, T., Setoguchi, S., Takamine, K., & Ogata, S. (2005). Content of mono-terpene alcohols in stressed sweet potatoes and the flavor property of Imo-shochu. *Journal of the Brewing Society of Japan, 100(7)*, 520-526.
- Kamiwatari, T., Setoguchi, S., Kanda, J., Setochuchi, T., & Okada, S. (2006). Effects of sweetpotato cultivar on the quality of Imo-shochu with references to the characteristic flavor. *Journal of the Brewing Society of Japan, 104(6)*, 437-445
- Kim, H. R., Kim, J. H., Bae, D. H., & Ahn, B. H. (2010). Characterization of Yakju brewed from glutinous rice and wild-type yeast strains isolated from Nuruks. *Journal of Microbiology and Biotechnology, 20(12)*, 1702-1710.
- Kim, M. H., Yoshitake, K., Takamine, K., Lee, H. U., & Kim, W. S. (2015). Aromatic Ingredients and Distinct Flavors of the Koguma-Soju Produced from Korean Sweet Potato Varieties Yeonmi, Jeungmi, Shincheonmi, and Shinyeulmi. *Korean Journal of Food Science and Technology, 47(1)*, 51-55.
- Nelson, N. (1944). A photometric adaptation of the somogyi method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemistry, 153*, 375-380.
- Ohta, T. (1991). Characteristic Flavor of Kansho-shochu (Sweet Potato Spirit). *Journal of the Brewing Society of Japan, 86(4)*, 250-254.
- Park, J. S., Chung, B. W., Bae, J. O., Lee, J. H., Jung, M. Y., & Choi, D. S. (2010). Effect of sweet



- potato cultivars and koji types on general properties and volatile flavor compounds in sweet potato soju. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42(4), 468-474.
- Somogyi, M. (1952). Notes on sugar determination. *Journal of Biological Chemistry*, 195, 19-23.
- Takamine, K., & Sameshima, Y. (2008). The contribution factor for flavor of sweetpotato shochu. *Journal of the Brewing Society of Japan*, 103(8), 601-606.
- Takamine, K., Oyama, S., Yoshizaki, Y., Tamaki, H., & Sameshima, Y. (2010). Isolation of shochu yeast from soil and its application in shochu making on an industrial scale. *Journal of the Brewing Society of Japan*, 105(8), 546-555.
- Takamine, K., Jeon, B. H., & Kim, W. S. (2012). Screening of dietary fiber degradation enzyme for making sweet potato soju by vacuum distillation. *Korean Journal of Oriental Physiology & pathology*, 26(1), 35-39.

Received 20 August 2015;  
1st Revised 18 January 2016;  
Accepted 16 February 2016