

국내 시판 생막걸리의 이화학적 특성

강 지 은[†] · 최 한 석 · 최 지 호 · 여 수 환 · 정 석 태
국립농업과학원 발효식품과

Physicochemical Properties of Korean Non-sterilized Commercial *Makgeolli*

Ji-Eun Kang[†] · Han-Seok Choi · Ji-Ho Choi · Soo-Hwan Yeo · Seok-Tae Jeong

Fermented Food Science Division, National Academy of Agricultural Science, Wanju, Korea

ABSTRACT

This study was examined the quality characteristics of 20 types of non-sterilized commercial *Makgeolli*. These samples are classified according to firm size, enterprise *Makgeolli*(4 samples), prize-winning *Makgeolli*(6) and local *Makgeolli*(10). The alcohol contents of *Makgeolli* was determined as follows: enterprise *Makgeolli*(6.18%), local *Makgeolli*(7.11%), and award-winning(7.87%). Enterprise *Makgeolli*(0.24%) showed higher total acidity than award-winning and local *Makgeolli*(0.21%). In addition, pH levels were as follows: local *Makgeolli*(3.75), award-winning *Makgeolli*(3.77), and enterprise *Makgeolli*(4.09). Enterprise *Makgeolli* had the lowest sugar content. According to the sensory evaluation, three grades were identified based on balance and taste(5 points). The upper grade(more than 3 points) showed a higher pH, reducing sugar, higher aminoacidity, more soluble solids, and larger color differences than other grades. There were no significant differences in the level of acidity across the grades. The alcohol and volatile acid contents of the upper grade were lower than the middle(2.0-2.9 points) and lower(under 2.0 points) grades. Further research should provide a quality analysis of leavening agents and fermentation conditions, and a sensory evaluation.

Key words: *Makgeolli*, quality characteristics, sensory evaluation

I. 서론

막걸리는 알코올 함량 2 ~ 8%의 술로써, 곡류와 누룩으로 빚어 발효한 후 막거른 술이라는 데서 비

롯된 것으로 맑지 않고 탁하기 때문에 탁주라고 하며, 식량대용 또는 갈증해소로 농부들이 애용해 왔으므로 농주라고도 부른다(Lee 1993; Lee & Choi 2005). 우리나라에 탁주가 전래된 경위나 기원은

This work was carried out with the support of "Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ008600)" Rural Development Administration, Republic of Korea.

접수일: 2014년 7월 18일 심사일: 2014년 8월 11일 게재확정일: 2014년 9월 24일

[†]Corresponding Author: Ji-Eun Kang Tel: 82-63-238-3617 Fax: 82-63-238-3843

e-mail: kje0516@korea.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

확실치 않으나 고삼국사기에 고구려 동명성왕의 건국 신화에 술이 등장하는 사실로 미루어 이미 삼국시대에 탁주를 비롯한 여러 가지 술에 관한 제조법이 있었던 것으로 추측되고 있다(Park & Lee 2002; Lee 1986; Kim et al. 1990). 탁주가 전래된 예로부터 농경문화를 주제로 해온 우리 민족에게 탁주의 하나인 막걸리는 서민층의 술로서 매우 중요한 발효식품이었으며, 특히 땀 흘려 일하는 농민들에게는 중요한 간식이 되어왔다(Lee et al. 2009; Kim et al. 2008). 오늘날 막걸리는 주로 쌀, 보리 등을 이용해 만들어지고 우유 같은 황백색과 감미, 신미, 고미, 삼미의 오미가 고루 조화되어 있으며, 발효에 의해 생성되는 CO_2 로 인한 청량감을 가진다. 근래에 들어 웰빙 열풍과 맞물려 국내외에서 한국음식에 대한 관심이 높아지고 있고 특히 막걸리의 붐이 일면서 캔탁주, 웰빙 퓨전 탁주, 각테일 탁주 등 다양한 개발을 통해 급성장세를 이루고 있다. 이러한 현상으로 국내 막걸리 시장 규모가 2010년 기준 5500억원으로 성장하였다. 막걸리는 알코올 도수가 6~7%로 다른 주류에 비해 순한 편이고 단백질, 당질, 식이섬유, 비타민, 유기산 외에도 많은 양의 젖산균이 함유되어 있어 영양적 가치가 높고 생 효모가 함유되어 있기 때문에 일반 주류와는 차별화된 독특한 맛을 가지고 있다(Kim et al. 2007; Song & Park 2003).

막걸리의 지속적인 소비증대 및 시장 확대를 위해서는 현대인의 기호에 맞도록 품질이 우수한 막걸리 제조기술 개발과 주질 개선을 비롯한 담금조건 표준화를 통한 품질 및 공정표준화가 절실히 요구된다. 현재 막걸리에 관한 연구는 알코올 성분, 유리당, 아미노산, 유기산 등의 품질 특성(Park & Lee 2002), 저장기간에 따른 품질특성 변화(Ji & Chung 2012), 막걸리의 관능특성(Lee 2013) 등 다양한 연구가 진행되었으나 아직 막걸리의 이화학적 분과 맛과의 상관관계에 대한 기반연구가 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 생산규모별로 기업 생막걸리, 우리술 품평회 입상작(생막걸리 부분) 생막걸리, 지역에서 시판되고 있는 생막걸리의 이화학적 품질특성을 조사하여 관능평가 결과와의 연관성 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 연구방법

재료

본 실험에서는 2013년 7월 9일에서 10일 경기도 수원시 대형마트에서 판매되고 있는 생막걸리 6종, 우리술 품평회 입상주 생막걸리 4종, 지역 마트에서 판매되고 있는 생막걸리 10종을 구입하여 시료로 사용하였다. 4°C 냉장보관을 하면서 7월 11일 관능평가를 실시하였고, 14일까지 이화학적 특성을 분석하였다. 선택된 제품들은 A, B, C로 각각 표기하여 제조사명이 노출되는 것을 피하였고 각각의 대표적인 정보는 Table 1에 나타낸 바와 같다.

pH 및 총산, 아미노산도 측정

pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm, Herisau, Switzerland)로 상온에서 측정하였으며, 총산은 시료 10 mL에 0.1 N NaOH(96.0%, Junsei, Tokyo, Japan) 용액으로 pH 8.2까지 적정한 다음 소모된 0.1 N NaOH 용량에 상당하는 총산을 구연산(citric acid)으로 환산하였다. 아미노산도는 시료 10 mL에 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 적정한 다음 중성 포르말린 용액 5 mL를 가하여 유리된 산을 0.1 N NaOH 용액으로 pH 9.2가 될 때까지 적정하고, 그 전후의 적정 mL 차이를 글리신(glycine)으로 환산하였다(National tax service 2009).

가용성 고형물 및 환원당 함량 측정

가용성고형물 함량(°Brix)은 hand refractometer (PR101, ATAGO®, Japan)을 이용하여 분석하였으며, 환원당은 DNS(dinitrosalicylic acid)법을 이용하여 분석하였다. 희석한 시료용액 1mL에 DNS 시약 3mL를 넣고 끓는 수욕 중에서 5분 동안 끓인 다음, 실온에서 냉각하였다. 증류수 21mL을 넣고 잘 혼합 한 후, 분광광도계(JP/U-2000 spectrophotometer, Hitachi Ltd., Tokyo Japan)를 사용하여 550mm에서 흡광도를 측정하였다. 글루코스 표준 검량선을 이용하여 환원당 함량(%)를 계산하였다.

착색도 측정

국제청 주류 분석기준에 따라 시료를 50 mm셀(측

정 검체용기)에 넣어 광전광도계(UV spectrophotometer, Shimadzu, JP/UV-2450)를 사용하여 파장 430 mm의 흡광도를 측정하여 착색도를 산출하였다. 증류수

의 흡광도를 0으로 하고 50 mm셀 대신 30 mm의 셀을 사용하여도 무방하다(National tax service 2009).

Table 1. 20 Samples of commercial *Makgeolli*

Scale production	Type	Term of validity(days)	Alcohol content(%)	Material	Food additives
Enterprise <i>Makgeolli</i>	A	30	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.011%
	B	10	6	Polished rice 90%, Malto oligosaccharide 10%	Aspartame 0.01133%
	C	10	6	Polished rice 100%	Enzyme preparations
	D	30	6	Polished rice 100%	Aspartame, Acesulfame potassium, Phenylalanine
Award-winning <i>Makgeolli</i>	E	10	7	Polished rice 100%	Acesulfame Potassium
	F	10	6	Polished rice 90%, Isomalto oligosaccharide 10%	Aspartame 0.01%, Phenylalanine, Lactic acid 0.004%
	G	20	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.0065%, Phenylalanine, Rosemary, Lavendar
	H	20	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.0067%, Phenylalanine, White lotus leaf 1.43%
	I	30	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.001%, Phenylalanine
	J	30	6	Polished rice 90%, Isomalto oligosaccharide 10%	Aspartame 0.01125%, Phenylalanine, Citric acid 0.005%
Local <i>Makgeolli</i>	K	15	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.0109%, Phenylalanine
	L	30	6	Polished rice 70%, Wheat flour 25%, Buck wheat 5%	Aspartame 0.009%, Phenylalanine
	M	10	6	Polished rice 90%, Isomalto oligosaccharide 10%	Aspartame, Phenylalanine
	N	15	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.0102%, Phenylalanine
	O	30	6	Polished rice 92%, Isomalto oligosaccharide 5%	Aspartame 0.011%
	P	20	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.008%, Phenylalanine, Citric acid 0.01%
	Q	10	6	Polished rice 100%	Natural sweetener
	R	20	6	Polished rice 90%, Corn syrup 10%	Aspartame 0.004%, Phenylalanine, Isomalto oligosaccharide 0.8%, Acesulfame potassium 0.004%, Lactic acid 0.04%
	S	30	6	Polished rice 100%	Ginseng root 1000mg, Enzyme preparations, Aspartame, Phenylalanine, Citric acid
	T	30	6	Polished rice 100%	Aspartame 0.011%, High fructose 10%

알코올 함량 및 휘발산 측정

알코올 함량은 원심분리한 시료 100 mL에 증류수 100 mL를 혼합하여 증류하였다. 증류액 약 80 mL를 받고 증류수로 100 mL로 정용한 후 증류액을 15°C로 조정한 다음 주정계(동명계기제작소, 한국)를 이용하여 측정하였다. 휘발산 함량은 알코올 농도 측정에 사용한 증류액 30 mL를 취한 후, 0.01 N NaOH로 pH 8.2~8.4까지 적정하여 구연산으로 환산하였다(National tax service 2009).

관능평가

관능검사에는 전통주 연구원 15명을 선발하여 시판 생막걸리 20종의 색, 향미 및 전반적인 선호도 평가를 5점 척도법(균형되고 특징적인 아주 좋은 맛 5, 균형된 좋은 맛 4, 보통 3, 균형되지 않은 나쁜 맛 2, 바람직하지 않은 아주 나쁜 맛 1점)으로 평가를 하였고 시료를 평가하고 나서 삼키지 않고 뱉은 후, 입안을 물로 헹군 후 다음 시료를 평가하는데 약 5~8분 정도의 시간이 소요되었다(Jung et al. 2013).

Table 2. Quality characteristics of commercial *Makgeolli*

Production Scale	Type	Alcohol (%)	pH	Acidity (citric acid,%)	Reducing sugar (%)	Sugar-acid ratio (reducing sugar/total acidity)	Aminoacidity (glycine,%)	Soluble solid (°Brix)	Color difference (430nm)	Volatile acidity (ppm)
Enterprise <i>Makgeolli</i>	A	6.00	4.01	0.20	0.02	10.20	0.77	3.8	0.74	30.8
	B	6.60	3.45	0.15	0.07	3.80	0.29	3.6	1.00	32.2
	C	5.50	5.06	0.22	4.83	24.40	1.83	11.6	1.41	39.6
	D	6.60	3.82	0.25	0.16	12.10	0.91	4.4	0.80	30.2
	Average	6.18	4.09	0.21	1.27	12.63	0.95	5.85	0.99	33.20
Award-winning <i>Makgeolli</i>	E	7.80	3.87	0.28	0.04	9.80	0.74	4.6	0.44	52
	F	9.60	3.59	0.21	0.04	5.40	0.41	3.6	0.41	58
	G	8.00	4.09	0.26	0.00	0.61	0.05	4.6	0.45	71.2
	H	6.00	3.71	0.18	1.03	6.30	0.47	5.7	0.54	27.8
	I	8.00	3.78	0.33	0.04	14.80	1.11	5.4	0.41	62
J	7.80	3.59	0.20	0.02	0.30	0.02	4.8	0.02	58.4	
Average	7.87	3.77	0.24	0.20	6.20	0.47	4.78	0.38	54.90	
Local <i>Makgeolli</i>	K	6.60	3.70	0.20	0.03	7.70	0.58	3.40	0.54	21.40
	L	7.60	3.97	0.16	0.04	7.30	0.55	4.30	0.55	72.80
	M	6.40	3.83	0.19	0.13	8.80	0.66	4.30	0.80	38.00
	N	6.50	3.70	0.20	0.05	8.00	0.60	3.50	0.53	40.40
	O	6.80	3.69	0.26	0.04	10.50	0.79	3.90	0.76	69.60
	P	6.80	3.51	0.22	0.15	6.50	0.49	4.30	1.73	40.20
	Q	6.90	3.83	0.20	0.08	9.50	0.71	3.90	0.84	72.80
	R	7.00	3.53	0.21	0.04	22.90	1.72	4.10	1.36	44.60
	S	7.60	4.15	0.19	0.05	15.10	1.13	4.40	0.77	121.00
T	8.90	3.57	0.27	0.05	10.10	0.76	4.90	1.21	111.00	
Average	7.11	3.75	0.21	0.07	10.64	0.80	4.10	0.91	63.18	

통계처리

각 성분의 함량 및 막걸리의 관능에 미치는 상관관계는 Minitab 16(Minitab Inc., PA, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 성분의 함량은 유의수준 5%($p < 0.05$)로 설정하여 one way ANOVA 분석을 하였으며 상관관계는 상관분석을 수행하였다.

III. 결과 및 고찰

막걸리 제품의 표기사항

본 실험에 사용된 시판 생막걸리의 표기사항 중 유통기한은 10°C 이하 냉장 보관 시 B, C, E, F, M, Q시료가 제조일로부터 각각 10일로 표기되어 있어 가장 짧았고 K, N 시료가 15일, G, H, P시료가 20일, A, D, I, J, L, O, T시료가 30일로 표기되어 있었다. 알코올 함량은 E시료가 7%이고 나머지 시료에서 6%로 표기되어 있었고 막걸리의 전분질 원료는 모두 쌀을 사용하고 있었다. 주된 첨가물로는 B는 말토올리고당, F, J, M, O시료는 이소말토올리고당, L시료는 소맥, 메밀, R시료는 물엿을 함유하고 있었다.

막걸리 성분분석

시판 생막걸리의 이화학적성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 국내 시판 막걸리 20종의 알코올 평균 함량은 기업 생막걸리 6.18%, 지역 생막걸리 7.11%, 품평회 생막걸리 7.87% 순으로 나타났다. 알코올 함량은 막걸리의 주질을 결정하는 가장 중요한 성분으로 우리나라 주세법 시행령의 탁주의 알코올 함량은 6% 이상 8% 이하(Kim et al. 1990)로 규정하고 있었으나 이는 2003년 완전 폐지되었다(Liquor tax law 2014). 본 연구에서 분석한 생막걸리의 알코올 함량은 5~9%로 나타났으며, 이는 비살균 막걸리로서 유통과정에서 후발효에 의한 변화로 예상되었다.

생막걸리의 pH 평균은 지역 3.75, 품평회 3.77, 기업 4.09 순으로 나타났다. 주세법상의 막걸리 적정 pH 범위는 3.8 ~ 4.7로(Lee et al. 2001), 품평회 막걸리와 지역 막걸리의 pH값은 약간 낮은 범위로

나타났다. 이는 함유하고 있는 유기산의 종류 및 농도, 기타 산 유래 물질에 영향을 받아(Song et al. 1997) 그 결과가 다르게 나타난 것으로 생각된다.

총산의 함량은 기업 및 지역 막걸리의 경우 평균 0.21%, 품평회 막걸리는 평균 0.24%의 수준을 나타내었는데, 이는 Park et al.(2011)등이 연구한 시판 막걸리의 총산 함량 0.28 ~ 0.57%보다 다소 낮은 범위를 나타내었다. 총산은 막걸리의 풍미와 보존성에 영향을 주는 중요한 성분으로(Lee & Lee 2000) 발효제 중 누룩이나 원료에서 유래되나, 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모, 젖산균 등의 미생물의 작용으로 생성된 각종 유기산들에 의해 증가될 수 있다(Lee et al. 1996). 막걸리의 경우 산도가 너무 높으면 이상발효(초산발효)가 진행되었음을 알 수 있고, 너무 낮으면 제성주에서 특유의 산미를 잘 느낄 수 없게 되는데(Lee et al. 2004), 본 실험에서 사용된 시판 막걸리는 주세법에 의한 막걸리의 적정 산도 0.5% 이하로 나타나 적절한 수준을 보였다.

환원당의 평균 함량은 품평회 0.20%, 지역 0.70%, 기업 1.27%순으로 나타났다. 환원당은 산미, 감칠맛 등과 조화되어 막걸리의 독특한 맛에 기여하는 성분(Lee & Lee 2000)으로 알코올 발효의 기질로 이용되며 감미도에도 영향을 주는 중요한 성분이다(Park & Lee 2002). 본 연구결과는 Han et al.(1998)이 시판 탁주 4종의 환원당을 분석한 결과 0.40 ~ 0.73%라고 보고한 것에 비하여 품평회 막걸리는 약간 낮고, 기업 막걸리는 높은 범위를 나타내는데 이는 원료투입량 및 알코올 발효조건에 따른 차이로 판단된다. Lee et al.(2009)은 일반적으로 발효가 본격적으로 진행되면 전분 분해에 의해 소당류나 이당류가 생성되는 것보다 알코올 생산이 더 활발하여 결과적으로 당 함량이 감소되는 경향을 보이게 된다고 하였다. 이와 비례하여 총산과 환원당의 비율인 당산비 또한 품평회 6.2, 지역 10.64, 기업 12.63으로 기업 막걸리에서 가장 높은 범위를 보였다.

아미노산도 평균 함량은 품평회 0.47%, 지역 0.80%, 기업 0.95% 순으로 나타나 Kim & Lee(2010)의 연구에서 나타난 발효 10일차 막걸리의 아미노산 함량 0.52 ~ 0.62%보다 약간 높은 범위를 나타

내었는데 So et al.(1999)의 연구에서도 발효가 진행될수록 아미노산 함량이 증가하는 것을 알 수 있다. Cheong et al.(2008)은 아미노산은 술에 담백한 맛을 부여하는 성분이나 지나치게 많은 양이 생성될 때에는 술의 술덧이 노주화된 것처럼 느끼한 맛을 부여해 주질을 하락시킨다고 하였다. 그러나 전통주의 경우 그 맛이 전통주 중에 함유되어 있는 아미노산 한 가지에 달려있다고 볼 수 없으며 (Yang & Eun 2011), 현재 국내에서 통용되는 주류 분석규정은 일본의 주류분석규정을 참조한 것으로 좀 더 우리 전통주의 특성에 맞는 새로운 주류분석규정의 확립이 필요하다고 생각된다.

가용성 고형분의 함량은 지역 0.07 °Brix, 품평회 0.2 °Brix, 기업 1.27 °Brix로 지역 막걸리가 가장 낮고, 기업 막걸리가 가장 높게 나타났는데 이는 Park et al.(2011)이 시판 막걸리의 가용성 고형분 함량을 2.9 ~ 4.7 °Brix로 측정한 결과보다 다소 낮은 범위를 보였다. 이러한 결과는 사용한 원료와 사용량,

발효제 및 발효조건 등에 의한 것으로 판단되며 막걸리 제조공정의 표준화 및 규격화를 통한 품질개선이 요구된다(Park et al. 2011).

착색도는 430 nm파장에서 품평회 0.38, 지역 0.91, 기업 0.99의 범위를 나타냈는데, 막걸리에서 첨가물의 농도가 높을 경우 적색도가 높아지므로 (Jung et al. 2013), 적절한 농도를 첨가하는 것이 좋을 것으로 사료된다. 휘발산은 기업 33.20 ppm, 품평회 54.90 ppm, 지역 63.18 ppm의 순으로 나타났다. 막걸리에 함유된 휘발산은 주로 초산인데, 술의 기호성에 바람직하지 않은 성분으로 과량으로 함유되어 있을 때, 식초냄새와 같은 불쾌취를 내기 때문에 가능한 막걸리 발효에서 생성을 억제할 필요가 있다(Jeong et al. 2013). 본 실험에서는 대부분 21.4 ~ 121.0 ppm정도의 분포를 보여, 일반적인 막걸리에서 생성될 수 있는 정도의 초산함량을 보였다.

Table 3. A Sensory evaluation of commercial *Makgeolli*

Group	Type	Scale production	Overall acceptability
Upper (more than 3.0)	C	Enterprise <i>Makgeolli</i>	3.33
	I	Award-winning <i>Makgeolli</i>	3.33
	B	Enterprise <i>Makgeolli</i>	3.20
	A	Enterprise <i>Makgeolli</i>	3.17
	N	Local <i>Makgeolli</i>	3.00
Middle (2.0-2.9)	E	Award-winning <i>Makgeolli</i>	2.87
	P	Local <i>Makgeolli</i>	2.87
	M	Local <i>Makgeolli</i>	2.70
	G	Award-winning <i>Makgeolli</i>	2.53
	H	Award-winning <i>Makgeolli</i>	2.47
	R	Local <i>Makgeolli</i>	2.47
	D	Enterprise <i>Makgeolli</i>	2.43
	L	Local <i>Makgeolli</i>	2.30
	S	Local <i>Makgeolli</i>	2.27
	F	Award-winning <i>Makgeolli</i>	2.13
O	Local <i>Makgeolli</i>	2.03	
Lower (Under 2.0)	J	Award-winning <i>Makgeolli</i>	1.97
	K	Local <i>Makgeolli</i>	1.97
	Q	Local <i>Makgeolli</i>	1.80
	T	Local <i>Makgeolli</i>	1.80

관능평가

시판 생막걸리의 관능평가 결과는 Table 3과 같다. 생막걸리는 기호성 식품이므로 맛, 향, 색 등의 관능적인 평가가 중요한 요소이며 특히 막걸리의 맛은 곡류의 품질, 발효기술, 누룩과 효모의 종류, 수질 등에 의해 영향을 받는다(Jeon & Lee 2011; Kim & Kim 2011). 생막걸리의 냄새, 외관, 맛, 전체

적인 바람직성에 대한 선호도 조사를 5점 척도로 실시한 결과 관능평가 점수에 따라 상위그룹(3.0 이상), 중위그룹(2.0-2.9), 하위그룹(2.0 미만)으로 구분하였다. 전체적인 점수범위는 최소 1.80에서 3.33으로 비교적 높은 점수를 받은 상위 그룹에는 기업 막걸리 3종, 품평회 1종, 지역 1종(총 5종)으로 기업 막걸리가 가장 높게 나타났고, 중위 그룹

Table 4. A Correlation Analysis of Quality Characteristics and Sensory Evaluation in Commercial *Makgeolli*

Overall acceptability	Type	Scale production	Alcohol (%)	pH	Acidity (citric acid,%)	Reducing sugar (%)	Sugar-acid ratio (reducing sugar/total acidity)	Aminoacidity (glycine,%)	Soluble solid (°Brix)	Color difference (430nm)	Volatile acidity (ppm)
3.33	C	Enterprise <i>Makgeolli</i>	5.50	5.06	0.22	4.83	24.40	1.83	11.6	1.41	39.6
3.33	I	Award-winning <i>Makgeolli</i>	8.00	3.78	0.33	0.04	14.80	1.11	5.4	0.41	62
3.20	B	Enterprise <i>Makgeolli</i>	6.60	3.45	0.15	0.07	3.80	0.29	3.6	1	32.2
3.17	A	Enterprise <i>Makgeolli</i>	6.00	4.01	0.20	0.02	10.20	0.77	3.8	0.74	30.8
3.00	N	Local <i>Makgeolli</i>	6.50	3.70	0.20	0.05	8.00	0.60	3.50	0.53	40.40
Upper group average			6.52	4.00	0.22	1.00	12.24	0.92	5.58	0.82	41.00
2.87	E	Award-winning <i>Makgeolli</i>	7.80	3.87	0.28	0.04	9.80	0.74	4.6	0.44	52
2.87	P	Local <i>Makgeolli</i>	6.80	3.51	0.22	0.15	6.50	0.49	4.30	1.73	40.20
2.70	M	Local <i>Makgeolli</i>	6.40	3.83	0.19	0.13	8.80	0.66	4.30	0.80	38.00
2.53	G	Award-winning <i>Makgeolli</i>	8.00	4.09	0.26	0.00	0.61	0.05	4.6	0.45	71.2
2.47	H	Award-winning <i>Makgeolli</i>	6.00	3.71	0.18	1.03	6.30	0.47	5.7	0.54	27.8
2.47	R	Local <i>Makgeolli</i>	7.00	3.53	0.21	0.04	22.90	1.72	4.10	1.36	44.60
2.43	D	Enterprise <i>Makgeolli</i>	6.60	3.82	0.25	0.16	12.10	0.91	4.4	0.8	30.2
2.30	L	Local <i>Makgeolli</i>	7.60	3.97	0.16	0.04	7.30	0.55	4.30	0.55	72.80
2.27	S	Local <i>Makgeolli</i>	7.60	4.15	0.19	0.05	15.10	1.13	4.40	0.77	121.0
2.13	F	Award-winning <i>Makgeolli</i>	9.60	3.59	0.21	0.04	5.40	0.41	3.6	0.41	58
2.03	O	Local <i>Makgeolli</i>	6.80	3.69	0.26	0.04	10.50	0.79	3.90	0.76	69.60
Middle group average			7.29	3.80	0.22	0.16	9.57	0.72	4.38	0.78	56.85
1.97	J	Award-winning <i>Makgeolli</i>	7.80	3.59	0.20	0.02	0.30	0.02	4.8	0.02	58.4
1.97	K	Local <i>Makgeolli</i>	6.60	3.70	0.20	0.03	7.70	0.58	3.40	0.54	21.40
1.80	Q	Local <i>Makgeolli</i>	6.90	3.83	0.20	0.08	9.50	0.71	3.90	0.84	72.80
1.80	T	Local <i>Makgeolli</i>	8.90	3.57	0.27	0.05	10.10	0.76	4.90	1.21	111.0
Lower group average			7.55	3.67	0.22	0.05	6.90	0.52	4.25	0.65	65.90
Correlation coefficient(R)			-0.425	0.334	0.096	0.084	0.273	0.275	0.364	0.208	-0.453

에는 지역 막걸리 6종, 품평회 4종, 기업 1종(총 11종)으로 지역 막걸리가, 하위 그룹에는 지역 3종, 품평회 1종(총 4종)으로 지역 막걸리가 가장 많은 분포를 차지하였다. 전반적인 평가에서 기업 막걸리의 선호도가 높은 것으로 나타났다. 이는 상대적으로 맛에 대한 선호도가 낮은 막걸리에서 단맛, 쓴맛, 신맛, 바디감, 향, 색이 전체적으로 부족하거나(Son et al. 2011), 알코올 농도를 맞추기 위해 후에 물을 많이 첨가하여 전체적으로 다른 많은 성분들이 희석되었거나(Son et al. 2011), 감미료를 적게 첨가하여 단맛, 쓴맛, 신맛 등이 약하게 나타났을 것으로 사료된다.

이화학적분과 관능평가 상관분석

시판 생막걸리의 관능평가 점수에 따른 각 등급별 이화학적분과 관능평가 점수를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 우선 등급별 이화학적분 함량을 살펴보면 알코올 농도는 막걸리의 주질을 결정하는 가장 중요한 성분으로 상위그룹 6.52%, 중위그룹 7.29%, 하위그룹 7.55%로 나타나 알코올 함량이 낮을수록 전반적인 선호도가 높아짐을 알 수 있다. pH는 발효 진행 상황과 알코올 생성 정도를 짐작할 수 있는 중요한 지표가 된다고 보고하였는데(Song et al. 1997), 상위그룹 4.0, 중위그룹 3.80, 하위그룹 3.67으로 pH가 높을수록 선호도가 높아졌다. 총산은 휘발성 향기성분과 함께 탁주의 맛, 냄새와 직접 관련되며 보존성에 영향을 주는데(Hong 1984), 본 연구에서 선호도에 관계없이 평균함량 0.22로 나타나 막걸리의 맛에 미치는 영향이 크지 않았다. 환원당은 산미, 감칠맛 등과 조화되어 탁주의 독특한 맛에 기여하는 성분으로(Lee & Lee 2000), 상위그룹 1.00%, 중위그룹 0.16%, 하위그룹 0.05%으로 나타나 환원당 함량이 높을수록 맛에 대한 선호도가 높아짐을 알 수 있다. 이에 따라 총산과 환원당의 비율인 당산비 또한 상위그룹 12.24, 중위그룹 9.57, 하위그룹 6.90으로 선호도와 양의 상관관계를 보였다. 아미노산도는 상위그룹 0.92%, 중위그룹 0.72%, 하위그룹 0.52%로 나타나 아미노산도가 술에 있어서 영양학적 가치뿐 아니라 술의 향, 맛, 외양에 기여함을 알 수 있다(Yu et al. 2003). 가용성 고형분 함량은 막걸리의 향기와

단맛에 영향을 주는 주요 성분이며, 막걸리의 전분질 원료는 당화효소에 의해 당분으로 분해됨과 동시에 효모의 영양원이나 발효 기질로 이용되므로 효모의 에탄올 생산농도를 결정짓는 요인이기도 하다(Han et al. 1997; Choi et al. 2011; Jin et al. 2007). 본 연구결과 상위그룹 5.58 °Brix, 중위그룹 4.38 °Brix, 하위그룹 4.25 °Brix로 가용성 고형분 함량이 높을수록 맛에 대한 선호도가 높아졌다. 착색도는 상위그룹 0.82, 중위그룹 0.78, 하위그룹 0.65로 색도가 높을수록 색에 대한 선호도가 높아짐을 알 수 있는데 이는 첨가물 양에 영향을 받은 것으로 사료된다. 휘발산 함량은 상위그룹 41.0 ppm, 중위그룹 56.85 ppm, 하위그룹 65.90 ppm으로 함량이 적을수록 맛에 대한 선호도가 상승되었다. 휘발산 함량이 많다는 것은 발효나 숙성 중에 초산 생성균에 의한 이상발효가 진행되었다는 것을 간접적으로 나타낸 것과 같다(Fleet 1993).

각 성분이 맛에 미치는 상관계수는 휘발산 -0.45, 알코올 -0.43, 환원당 0.08, 총산 0.10, 착색도 0.21, 당산비 0.27, 아미노산 0.28, pH 0.33, 가용성 고형분 0.36 순으로 나타났다. 본 연구결과 가용성 고형분 함량과 맛이 가장 큰 양의 상관관계를 보이며 다음으로 pH, 아미노산, 당산비, 착색도 순으로 전체적인 선호도에 기여를 하는 것으로 나타났다. 반면, 맛에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되던 총산과 환원당의 개별적인 함량은 맛에 큰 영향이 없었고, 휘발산과 알코올은 음의 상관관계를 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 시판되고 있는 생막걸리 20종의 알코올, pH, 총산, 환원당, 당산비, 아미노산, 고형분, 착색도, 휘발산 및 관능평가를 조사하였다. 기업 규모에 따른 생막걸리의 이화학적분을 살펴보면 알코올 함량은 기업 6.18%, 지역 7.11%, 품평회 7.87%순이며, pH는 지역 3.75, 품평회 3.77, 기업 4.09로 주세법상 적정 pH(3.8 ~ 4.7)를 충족시켜 모두 적정수준인 것으로 판단된다. 총산 함량은 기업 및 지역 막걸리 0.21%, 품평회 막걸리 0.24%로 주세법에 의한 적정 산도 0.5% 이하 수준을 충족하였다. 환원당은 품평회 0.20%, 지역 0.70%, 기업

1.27% 순으로 기업 막걸리에서 산미, 감칠맛 등이 잘 느껴질 것으로 사료된다. 아미노산도는 품평회 0.47%, 지역 0.80%, 기업 0.95%, 가용성 고형분 함량은 지역 0.07 °Brix, 품평회 0.2 °Brix, 기업 1.27 °Brix로 기업 막걸리에서 향기와 단맛이 높게 나타날 것으로 생각된다. 착색도는 품평회 0.38, 지역 0.91, 기업 0.99순으로 기업 막걸리의 색도가 높으며, 휘발산 함량은 기업 33.20 ppm, 품평회 54.90 ppm, 지역 63.18 ppm순으로 함량이 많을수록 식초냄새와 같은 불쾌취를 내어 전체적인 선호도를 감소시킬 수 있다.

5점 척도로 실시한 시판 생막걸리의 관능평가 결과 상위그룹(3.0점 이상)에는 기업 막걸리가, 중위그룹(2.0 ~ 2.9점)과 하위그룹(2.0점 이하)에는 지역 막걸리가 가장 많은 분포를 차지하였다. 이를 토대로 전반적인 선호도(균형되고 특징적인 좋은 맛)에서 지역 및 품평회 막걸리보다 기업 막걸리가 앞선 것으로 사료된다. 각 등급별 이화학적 성분 함량을 살펴보면 상위그룹은 타 그룹보다 알코올, 휘발산 함량은 낮고, pH, 환원당, 아미노산도, 당산비, 가용성 고형분, 착색도는 높은 범위를 나타내었다. 총산 함량은 맛에 대한 선호도에 큰 영향을 주지 않았다.

이화학적 성분과 관능평가 결과의 상관관계를 분석한 결과, 각 성분이 맛에 미치는 상관계수는 휘발산 -0.45, 알코올 -0.43, 환원당 0.08, 총산 0.10, 착색도 0.21, 당산비 0.27, 아미노산 0.28, pH 0.33, 가용성 고형분 0.36 순으로 휘발산 및 알코올 함량은 낮을수록, 착색도, 당산비, 아미노산, pH, 가용성 고형분의 함량은 많을수록 전반적인 선호도가 높아진다. 이를 통해 알코올 함량과 휘발산 생성을 억제하면서, 당도의 변화없이 단맛과 청량감을 줄 수 있는 감미료를 이용한 조미가 필요하며(Shin 2012), 향의 개선에 도움을 줄 수 있는 생막걸리 제조법이 개발되어야 함을 알 수 있다.

References

Cheong C, Rhee IS, Lee SK, Kang SA(2008) A study on the qualitative properties of traditional sake using allbanggae. J Soc Food Sci Nutr 37, 784-791

Choi JH, Jeon JA, Jung ST, Park JH, Park SY, Lee CH, Kim TJ(2011) Quality characteristics of *seoktanju* fermented by using different commercial nuruk. Korean J Microbial Biotechnol 39, 56-62

Fleet GH(1993) Wine microbiology and biotechnology. Harwood academic publishers. Philadelphia, USA. pp400-401

Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS(1997) Quality characteristics in mash of takju prepared by using different nuruk during fermentation. Korean J Food Sci Technol 29, 555-562

Han EH, Park SO, Kim SY(1998) Quality characteristics and flavor compounds of market *takju*. J Nat Sci Inst 10, 44-50

Hong HG(1984) The effect on the composition of *takju* of addition of *nuruk* under varied condition. Master's Thesis, Seoul women's university Kor

Jeon MH, Lee WJ(2011) Characteristics of blueberry added *Makgeolli*. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(3), 444-449

Jeong ST, Kwak HJ, Kim SM(2013) Quality characteristics and biogenic amine production of *Makgeolli* brewed with commercial *nuruk*. Korean J Food Sci Technol 45(6), 727-734

Ji YJ, Chung HJ(2012) Changes in quality characteristics of *Makgeolli* during storage time. Korean J Food culture 27(4), 383-390

Jin TY, Kim ES, Eun JB, Wang MH(2007) Changes in physicochemical and sensory characteristics of rice wine, yakju prepared with different amount of red yeast rice. Korean J Food Sci Technol 39, 309-314

Jung BM, Shin TS, Kim HR(2013) Quality characteristics during of rice *Makgeolli* added with cheonnyuncho fermentative extract. Korean J Food cookery 29(6), 679-690

Kim AR, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim MJ, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH(2008) Effects of glycyrrhiza uralensis on shelf-life and quality of *takju*. Korean J Food Sci Technol 40, 194-200

Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MJ, Lee SK, Lee SO, Chung ST, Chung JH(1990) Fermentation engineering. Sun jin moon wha sa, Seoul, Korea. pp79-103

Kim JY, Lee YH(2010) pH, Acidity, color, amino acids, reducing sugars, total sugars, and alcohol in puffed millet powder containing millet *takju* during fermentation. Korean J Food Sci Technol 42(6), 727-732

Kim MJ, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim AR, Kim JH, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH(2007) Effect of chitosan on shelf-life and quality of *takju*. J Chitin Chitosan 12(4), 198-204

Kim YT, Kim MS(2011) *Makgeolli's* character for the globalization. J Tourism Leisure Research 23(6), 333-349

Lee CH(1993) History of korean alcoholic beverage. Bioindustry news 6, 58-61

- Lee DH, Kim JH, Lee JS(2009) Effects of pears on the quality and physiological functionality of *makgeolhy*. Korean J Food Nutr 22(4), 606-611
- Lee JS, Lee TS, Noh BS, Park SO(1996) Quality characteristics of mash of *takju* prepared by different raw materials. Korean J Food Sci Technol 28, 330-336
- Lee JW, Jung JJ, Choi EJ, Kang ST(2009) Change in quality of uv sterilized *takju* during storage by honeycomb type-uv sterilizer. Korean J Food Sci Technol 41, 652-656
- Lee MS(2013) Change of physico-chemical, sensory and volatile profiles of commercial *Makgeolli* during storage. Master's Thesis, Sejong university, pp49-68
- Lee SB, Ko GH, Yang JY, Oh SH(2001) Food fermentation. Hyoil publishing Co, Seoul. pp217-218
- Lee SM, Lee TS(2000) Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *takju* during fermentation. J Natural Sci 12, 71-79
- Lee SR(1986) Korean fermented food. Ewha women's university press, Seoul. pp9
- Lee TS, Choi JY(2005) Volatile flavour componens in mash of *takju* prepared by using *Aspergillus kawachii nuruk*. Korean J Food Sci Technol 37, 944-950
- Lee WY, Rhee CH, Woo CJ(2004) Changes of quality characteristics in brewing of chungju(sambaekju) supplemented with dried persimmon and cordyceps sinensis. Korean J Food Preservation 11, 240-245
- Liquor tax law(2014) National tax service enforcement ordinance the 1st.
- National tax service(2009) Analysis of liquor regulatory. pp41-42
- Park CS, Lee TS(2002) Quality characteristic of *takju* prepared by wheat flour *nuruk*. Korean J Food Sci Technol 34, 296-302
- Park CW, Jang SY, Park EJ, Yeo SH, Kim OM, Jeong YJ(2011) Comparison of the quality characteristics of commercial *Makgeolli* type in south korea. Korea J Food Preserv 18(6), 884-890
- Shin SJ(2012) Production of GABA rice wine it's physicochemical and organoleptic properties. Master's Thesis, Yeungnam university, pp28-30
- So MH, Lee YS, Noh WS(1999) Chages in microorganisms and mincomponents during *takju* brewing by a modified *nuruk*. Korean J Food Nutr 12, 226-232
- Son HS, Park BD, Ko BK, Lee CH(2011) Quality characteristics of *takju* produced by adding different amount of water. Korean J Food Sci Technol 43(4), 453-457
- Song JC, Park HJ(2003) *Takju* brewing using the uncooked germed brown rice at second stage mash. J Korean Soc Food Sci Nutr 32, 847-854
- Song JC, Park HJ, Shin WC(1997) Change of *takju* qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. Korean J Food Sci Technol 29, 895-900
- Yang HS, Eun JB(2011) Fermentation and Sensory characteristics of korean traditional Fermented liquor (*makgeolli*) added with citron(citrus junos SIEB ex TANAKA) juice. Korean J Food Technol 43(4) 438-445
- Yu H, Ding YS, Mou SF(2003) Directs and simultaneous determination of amino acids sugers in rice wine by high performance anion exchange chromatography with intergrated pulsed amperometric detection. J Chromatogr 11, 721-728