

Comparison of the Quality Characteristics of Commercial *Makgeolli* Type in South Korea

Chan-Woo Park¹, Se-Young Jang², Eun-Ji Park¹, Soo-Hwan Yeo³,
Ok-Mi Kim⁴ and Yong-Jin Jeong^{1†}

¹Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

²Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University Daegu 704-701, Korea and KMF Co, Ltd, Daegu 704-801, Korea

³Fermentation & Food Processing Division, Department of Agrofood Resources, NAAS, RDA, Suwon 411-853, Korea

⁴Faculty of Hotel Culinary Arts, Taekyeung College, Gyeongsan 712-850, Korea

국내 시판 막걸리의 품질특성 비교

박찬우¹ · 장세영² · 박은지¹ · 여수환³ · 김옥미⁴ · 정용진^{1†}

¹계명대학교 식품가공학과, ²계명대학교 식품가공학과 및 (주)케이엠에프

³농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효이용과

⁴대경대학교 호텔조리계열

Abstract

In this study, the quality characteristics of eight kinds of non-sterilized commercial *makgeolli* were investigated. The alcohol contents of five kinds of *makgeolli* were determined to be as follows: 5.7~5.8%, G 6.7±0.1%, D 6.8±0.2%, and C 7.5±0.1%. As for the titratable acidity, *makgeolli* C and D showed higher than 0.5%, H showed 0.49±0.02%, and the rest showed 0.45% or less. For the pH levels, there were no significant differences among the samples. The reducing-sugar content was approximately 200 mg%, and those of *makgeolli* A and F were lower by approximately 90 mg%. As for the organic acids, malic acid was detected only in *makgeolli* A and G while the acetic-acid content was high in *makgeolli* C and D. Concerning free sugars, fructose and sucrose were not detected, and the glucose content of *makgeolli* G was shown to be the highest (335.1±40.3 mg%). The maltose contents were similar (23.5±1.0~45.0±1.1 mg%), except for *makgeolli* G, whose maltose content was 73.5±1.8 mg%. For the alcoholic ingredients, 0.4~0.5 mg/mL 1-propanol, 2-methyl-1-propanol, and *iso*-amylalcohol were detected, a suitable table wine standard. Further studies involving the quality analysis of the leavening agents, fermentation conditions, and fermentation types are needed.

Key words : *makgeolli*, quality characteristics, component, reducing sugar

서 론

막걸리는 알코올 함량 2~8%의 술로써, 곡류와 누룩으로 빻어 발효한 후 막거른 술이라는 데서 비롯된 것으로 맑지 않고 탁하기 때문에 탁주라고 하며, 식량대용 또는 갈증해소로 농부들이 애용해 왔으므로 농주라고도 부른다(1,2). 막걸리에는 일반 주류와는 다르게 단백질이 약 1.9%로 많이 함유되어 있으며, 그 외 비타민 B군, 유기산 및 미량의

생리활성물질과 효모가 함유되어 있기 때문에 영양적, 기능적 가치가 높을 뿐만 아니라 다른 주류와 비교할 수 없는 특이한 관능적인 특성을 가지고 있다(3,4). 최근 국내·외에서 전통주인 막걸리에 대한 관심이 증대되고 있으며(5), 대기업의 참여로 1조 원대 시장규모로 급성장이 예상되고 있다(6). 막걸리는 전분질을 당분으로 전환시켜 술을 제조하기 때문에 미생물이 생성하는 효소가 필요하며 그 발효원이 누룩이다(7). 재래식누룩은 생육하는 여러 균주의 구성에 따라, 환경적 또는 지역에 따라 다양한 형태로 제조되었고 이를 이용한 담금조건에 따라 여러 종류의 독특한 술이 제조되지만(8), 1970년대부터 개발 보급된 개량누룩으로

†Corresponding author. E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr
Phone : 82-53-580-5557, Fax : 82-53-580-6477

인해 품질이 균일한 술이 제조되었다(9). 1980년까지 1,600여개의 막걸리 제조 양조장이 있었으나, 현재, 780개(533개 업체만 생산) 양조장에서 다양한 브랜드로 상품화되고 있다. 이들 업체는 연간 매출액 10억 미만이 95%를 차지하여 매우 영세하며, 특히 시설낙후 및 자금부족으로 R&D, 품질 관리의 어려움으로 소비자 불신을 초래하고 있는 실정이다(10). 막걸리의 지속적인 소비 증대 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 연구로는 알코올 성분, 유리당, 아미노산, 유기산 등의 품질특성(9,11,12), 전분질 원료 및 누룩의 처리방법에 따른 알코올 발효 및 관능적 특성(13), 전분질 원료를 달리하여 담금한 탁주 술덧의 휘발성 향기성분 특성(14), 누룩종류를 달리하여 담금한 탁주 술덧의 휘발성 향기성분 특성(12), 개량누룩의 사용에 의한 탁주의 품질 개선(15) 등 다양한 연구가 진행되었으나 아직도 막걸리의 원료, 발효제(누룩), 효모와 담금조건에 따른 품질특성과 담금조건 규격화를 통한 품질 표준화에 대한 기반연구가 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 지역별로 시판되고 있는 막걸리의 이화학적 품질특성을 조사하여 유형별 담금조건 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

국내에서 시판되고 있는 지역별 비살균 막걸리 8점을 구입하여 시료로 사용하였다. 이때, 제조사 간의 품질 비교 분석결과에 대한 문제점 발생이 우려되어 각각의 시료는 Table 1과 같이 A, B, C, D, E, F, G 및 H로 구분하여 표기하였다.

알코올 함량 및 가용성고형물

알코올 함량은 시료 100 mL을 취하여 증류수 약 30 mL을 혼합하고, 80 mL을 증류한 다음 증류수로 100 mL이 되게 정용한 후 주정계를 이용하여 알코올 함량을 측정하였고 Gay Luccac Table을 이용하여 15°C로 온도 보정하였다(16). 가용성고형물은 digital refractometer(PR-101, ATAGO Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

적정산도 및 pH

적정산도는 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 acetic acid(%)로 환산하였고, pH는 pH meter (Metrohm 691, Metrohm UK Ltd, Herisau, Switzerland)로 측정하였다.

환원당 함량

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS)법(17)으로 측정하였다. 시료액 1 mL에 DNS시약 1 mL을 가하여 진탕수욕조(B-490, BUCHI, Flawil, Switzerland)에서 10분간 가열시킨 후 급냉하고 여기에 증류수 3 mL을 첨가하여 UV-visible spectrophotometer (UV Spectrophotometer 1601, Shimadzu Co, Kyoto, Japan)를 이용하여 546 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 당 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 상기의 방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

유기산 및 유리당 함량

막걸리를 sep-pak C₁₈ cartridge (Waters Co., Milford, MA, USA)에 통과시키고 membrane filter (pore size 0.45 µm, Advantec MFS, Inc, Toyo, Japan)로 여과하여 전처리한 후 high performance liquid chromatography (HPLC, Waters 1515, Waters Co.)로 분석하였다(18). 유기산 분석은 Atlantis™ dC₁₈ column (3.9×150 mm, Waters Co)을 사용하여 mobile phase는 20 mM NaH₂PO₄ (pH 2.7)를 사용하였고,

Table 1. Specification and marking fact of commercial type *makgeolli* in South Korean

Commercial type <i>makgeolli</i>	Alcohol content (%)	Materials	Food additives
A	6.0	Polished rice 100%	Aspartame 0.009%, phenylalanine, licorice
B	6.0	Polished rice 100%	Aspartame 0.0085%, phenylalanine
C	6.0	Polished rice 75%, Wheat flour 25%	Aspartame 0.059%, phenylalanine
D	6.0	Polished rice 60%, Wheat flour 40%, Starch sugar 10%	Aspartame, phenylalanine
E	6.5	Polished rice 80%, Wheat flour 10%, Starch sugar 10%	Aspartame 0.0046%, phenylalanine
F	6.0	Polished rice, Wheat flour	Aspartame, phenylalanine
G	6.0	Polished rice 90%, Starch sugar 10%	Aspartame 0.01111%, phenylalanine, lactic acid 0.0029%, citric acid 0.00148%
H	6.0	Wheat flour 100%	Aspartame 0.0046%, phenylalanine, lactic acid 0.0028%, citric acid 0.0107%

flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μ L, detector는 UV detector (210 nm)를 사용하여 분석하였다. 유리당 분석은 carbohydrate analysis column (4.6 \times 250 mm, Waters Co)을 사용하여 mobile phase는 75% acetonitrile (JTbaker Co, Phillipsburg, NJ, USA), flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μ L, detector는 RI (M410 RI, Waters Co) detector로 분석하였다.

알코올 성분 분석

알코올 성분 분석은 시료를 증류한 후 membrane filter (pore size 0.45 μ m, Advantec MFS, Inc.)로 여과하여 gas chromatography (GC 5890, Hewlett Packard Co., California, USA)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 capillary column (19091N-233 HP-INNOWAX, 30 m \times 0.25 mm \times 0.5, Agilent Technologies Co, Ltd, Santa Clara, California)을 이용하였으며, carrier gas는 N₂ (flow rate 1 mL/min)를 사용하였다. GC oven 온도 program은 40 $^{\circ}$ C에서 2분간 유지하고 분당 2 $^{\circ}$ C 승온하여 130 $^{\circ}$ C에서 1분간 유지하였으며, injector는 250 $^{\circ}$ C, detector는 260 $^{\circ}$ C로 설정하였다. 이때 사용된 표준물질은 acetaldehyde, methanol, 2-propanol, 1-propanol, 2-methyl-1-propanol 및 iso-amylalcohol을 Sigma-Aldrich Laboratories (Sigma Chemical Co, St Louis, MO, USA)에서 특급시약을 구입하여 검량선을 작성한 다음 각 성분의 함량을 구하였다.

통계처리

본 연구의 실험결과는 3회 반복하여 실험군당 평균과 표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

시판 막걸리 시료의 표기사항

본 실험에 사용된 시판 막걸리의 표기사항은 Table 1에서와 같이 알코올 함량은 E가 6.5%이며 나머지 시료는 6.0%로 표기되었다. 막걸리 제조에 사용되는 주원료는 H를 제외한 모든 시료에서 쌀을 사용하였으며, C, D, E, F 및 H에서는 밀가루를 사용하였다. 그리고 D, E 및 G에서는 전분당을 각각 10% 사용하였다. 막걸리에 사용 가능한 식품첨가물 감미료는 모든 시료에서 aspartame과 phenylalanin을 사용하였으며, G와 H에서는 미량의 lactic acid 및 citric acid를 사용한 것으로 표기되었다. 이상과 같이 막걸리는 사용원료, 살균·비살균, 발효제(누룩, 개량누룩 등) 및 식품첨가물에 따라서 다양한 종류가 있으며 각각을 단순 비교보다는 담금 유형별로 구분하여 비교함이 요구되었다.

알코올 함량 및 가용성고형물

국내 시판 막걸리 8종의 알코올 함량 및 당도를 조사한

결과 Fig. 1과 같다. 알코올 함량은 막걸리 A, B, E, F 및 H에서 5.7~5.8%로 나타났으며, 막걸리 G에서는 6.7 \pm 0.1%, D 6.8 \pm 0.2%, C에서는 7.5 \pm 0.1%로 막걸리에 따라 약 1.0~1.8% 정도로 차이를 나타내었다. Han 등(19)의 시판 탁주의 품질을 조사한 결과 막걸리 4종의 알코올 함량이 각각 7.5, 6.3, 5.0 및 4.8%로 제품별 차이가 있다고 보고하여 본 결과와 유사하였다. 알코올 함량은 막걸리의 필수 규격사항이며, 가장 중요한 성분이다. 우리나라 주세법 시행령의 탁주의 알코올 함량은 6% 이상 8% 이하(20)로 규정하고 있다. 본 실험의 막걸리 C, D 및 G는 규격에 적합하였으나, 막걸리 A, B, E, F 및 H는 6% 이하로 나타났으나 비살균 막걸리로서 유통과정에서 후발효에 의한 변화로 예상되었다. 가용성고형물은 막걸리 C 및 D에서 4.7 $^{\circ}$ Brix로 가장 높았고, 막걸리 F에서는 2.9 \pm 0.1 $^{\circ}$ Brix로 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 사용한 원료와 사용량, 발효제 및 발효조건 등에 의한 것으로 판단되며 막걸리 제조공정의 표준화 및 규격화를 통한 품질 개선이 요구되는 것으로 나타났다.

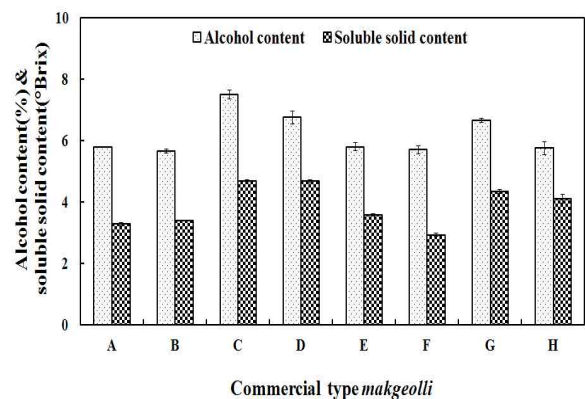


Fig. 1. Alcohol and soluble solid content of commercial type makgeolli in South Korean.

Values are mean \pm S.D. (n=3).

적정산도 및 pH

국내 시판 막걸리 8종의 적정산도 및 pH를 조사한 결과 Fig. 2와 같다. 시판 막걸리의 적정산도는 막걸리 C가 0.57 \pm 0.03%로 가장 높게 나타났으며, D 0.53 \pm 0.02%, H 0.49 \pm 0.02%, G 0.45 \pm 0.02%, A 0.42 \pm 0.06%, E 0.42 \pm 0.01%, B 0.41 \pm 0.02%이며, F는 0.28 \pm 0.02%로 가장 낮게 나타났다. 적정산도는 막걸리의 풍미와 보존성에 영향을 주는 중요한 성분으로(21) 발효제 중 누룩이나 원료에서 유래되나, 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모, 젖산균 등의 미생물의 작용으로 생성된 각종 유기산들에 의해 증가될 수 있다(22). 막걸리의 적정산도가 너무 높으면 이상발효(초산발효)가 진행됨을 알 수 있고, 너무 낮으면 체성주에서 특유의 산미를 잘 느낄 수 없게 된다(23). 주세법에 의한 막걸리의 적정산도는 0.5% 이하로 규정되어 있으나(19), 막걸리 C와 D는

0.5% 이상으로 이상발효가 진행된 것으로 판단되어 유기산 조성 및 함량을 분석하여 정확한 원인의 조사가 요구된다. 각각의 막걸리 pH는 발효진행 상황과 알코올 생성정도를 짐작할 수 있는 중요한 지표가 된다(24). E의 pH가 3.6±0.0으로 가장 낮게 나타났으며, 나머지 막걸리는 pH 3.8~4.1의 범위로 큰 차이는 없었다. 주세법상의 막걸리의 pH 범위는 3.8~4.7로(25), 막걸리 E를 제외한 나머지 막걸리는 주세법상 규격에 적합하였다.

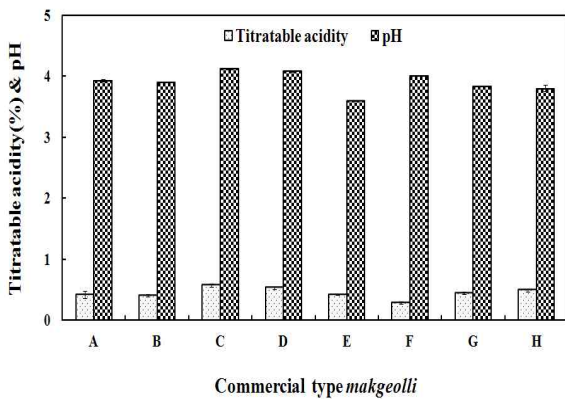


Fig. 2. Titratable acidity and pH of commercial type *makgeolli* in South Korean.

Values are mean ± S.D. (n=3).

환원당 함량

환원당은 알코올 발효의 기질로 이용되고 감미도에 영향을 주는 중요한 성분이며(9) 산미, 감칠맛 등과 조화되어 탁주의 독특한 맛을 준다(21). 시판 막걸리의 환원당 함량을 조사한 결과 Fig. 3과 같이 막걸리 B에서 263.6±8.8 mg%로 가장 높았으며 G 258.7±2.2 mg%, D 229.1±1.9 mg%, H 227.5±23.6 mg%, C 214.6±5.0 mg%, E 152.6±3.7 mg% 순이며, 막걸리 A와 F에서는 약 90 mg%로 환원당 함량이 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 Han 등(19)이 시판 탁주 4종

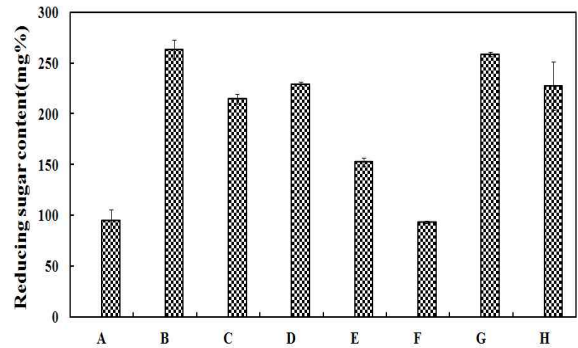


Fig. 3. Reducing sugar content of commercial type *makgeolli* in South Korean.

Values are mean ± S.D. (n=3).

의 환원당 함량이 0.40~0.73%라고 보고한 것과 조금 낮은 경향으로, 원료투입량 및 알코올 발효조건에 따른 차이로 판단된다. 이상과 같이 막걸리는 병행발효과정에서 효소제, 발효온도, 시간 등에 따라 발효정도의 차이가 있으며, 잔류당분과 생성된 알코올 함량의 상호관계가 큰 것으로 미발효된 잔류 당분은 후발효 과정에서 감소 될 가능성이 있는 것으로 생각된다.

유기산 함량

국내 시판 막걸리 8종의 유기산 함량을 조사한 결과 Table 2와 같이 oxalic, tartaric, lactic, acetic, citric 및 succinic acid는 모든 막걸리에서 검출되었으며, oxalic, tartaric 및 succinic acid의 함량은 막걸리를 간에 큰 차이가 없었다. Malic acid는 막걸리 A와 G에서만 검출되었다. Park 등(9)은 밀누룩, 밀가루 누룩, 밀가루 입국 및 쌀가루 첨가 누룩으로 담금한 탁주 술덧의 품질 특성을 조사한 결과 밀가루 누룩에서 malic acid가 현저히 높게 나타났다고 보고한 바 있어 막걸리 A와 G에서는 밀가루로 제조한 누룩을 발효제로

Table 2. Organic acid content of commercial type *makgeolli* in South Korean

Commercial type <i>makgeolli</i>	Organic acid content (mg%)						
	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
A	58.4±0.0 ²⁾	48.0±6.1	68.8±7.6	320.0±18.5	35.7±6.7	370.4±14.4	77.3±20.8
B	44.5±0.9	54.6±1.4	ND ¹⁾	307.6±6.1	89.4±10.4	18.3±1.1	73.4±4.4
C	59.5±9.4	99.8±34.7	ND	391.3±28.0	190.9±3.5	334.4±11.5	92.0±29.7
D	45.2±1.4	85.3±8.2	ND	343.0±4.5	151.9±12.1	249.5±17.8	124.0±9.8
E	53.7±4.2	47.4±2.9	ND	396.8±30.2	19.8±0.2	14.1±2.3	50.4±3.9
F	40.7±0.3	68.6±5.0	ND	381.9±50.1	31.1±8.0	129.9±33.4	57.0±8.1
G	63.4±2.6	70.6±6.4	83.1±2.8	469.9±30.7	41.1±2.9	130.8±6.1	86.7±0.0
H	55.2±4.6	51.9±2.7	ND	547.9±20.6	30.9±8.6	130.0±16.1	86.1±1.9

¹⁾Not detected.

²⁾Values are mean ± S.D. (n=3).

사용한 것으로 생각된다. Citric acid는 막걸리 A, C 및 D에서는 200~300 mg%로 나타났으며 F, G, H에서는 100 mg%, B와 E에서는 10 mg%로 낮게 나타났다. So 등(26)은 입국 제조 시 *Aspergillus kawachii*에 의해 구연산이 생산된다고 보고한 바 있어 입국 사용 유·무 및 사용량에 따른 차이로 생각된다. Lactic acid는 막걸리 G, H에서 높게 나타났으며, acetic acid는 막걸리 C, D, B에서는 높게 나타났다. 유기산들은 술에서 신맛을 나타내는 중요한 성분이며 미량 존재할 경우 탁주의 맛과 향을 높이는 역할을 하지만 acetic acid가 다량 존재하게 되면 발효과정에서 오염되어 알코올 성분의 산화로 인해 초산발효단계로 진행되므로 주질을 저하시키는 요인이 된다(27). 막걸리 C와 D는 적정산도 및 acetic acid의 함량이 높게 나타나 이상발효가 진행된 것으로 여겨진다. 반면 막걸리 H는 적정산도가 $0.49 \pm 0.02\%$ 로 높지만 acetic acid 함량은 낮아서 초산균에 의한 산패는 아니었으며, 막걸리 B의 경우는 적정산도 $0.41 \pm 0.02\%$ 수준이었으나, acetic acid 함량은 높아서 이상발효가 진행되었을 가능성이 있었다.

유리당 함량

막걸리의 유리당 함량을 조사한 결과 Table 3과 같이 glucose와 maltose 2종이 검출되었으며, fructose와 sucrose는 검출되지 않았다. 막걸리의 glucose 함량은 막걸리 G에서 335.1 ± 40.3 mg%로 가장 높게 나타났으며 B, C, H 및 D는 89.6~194.1 mg%, 막걸리 A, E 및 F는 35.0~50.1 mg%로 가장 낮게 나타났다. Maltose의 함량은 막걸리 E가 73.5 ± 1.8 mg%로 가장 높게 나타났으며, 다른 막걸리에서는 $23.5 \pm 1.0 \sim 45.0 \pm 1.1$ mg%로 비슷하게 나타났다. Song 등(28)은 찹쌀이나 보리쌀로 제조한 탁주에서는 maltose 함량이, Lee 등(29)은 쌀누룩을 이용한 탁주에서는 glucose의 함량이 가장 높은 것으로 보고한 바 있어 원료의 종류 및 투입량, 효소 종류 및 활성도, 발효조건에 따라 유리당 함량에 차이가 나는 것으로 생각된다.

Table 3. Free sugar content of commercial type *makgeolli* in South Korean

Commercial type <i>makgeolli</i>	Free sugar content (mg%)			
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
A	ND ¹⁾	35.0 ± 0.3 ²⁾	ND	23.5 ± 1.0
B	ND	184.0 ± 12.8	ND	34.0 ± 1.8
C	ND	194.1 ± 4.1	ND	42.3 ± 1.3
D	ND	89.6 ± 5.0	ND	39.9 ± 1.3
E	ND	50.1 ± 8.4	ND	73.5 ± 1.8
F	ND	42.2 ± 0.2	ND	36.0 ± 5.6
G	ND	335.1 ± 40.3	ND	30.8 ± 11.3
H	ND	148.4 ± 20.3	ND	45.0 ± 1.1

¹⁾Not detected.

²⁾Values are mean \pm S.D. (n=3).

알코올 성분 분석

시판 막걸리 8종의 알코올 성분을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 시판 막걸리의 알코올 성분은 1-propanol, 2-methyl-1-propanol 및 *iso*-amylalcohol 3종이 검출되었으며, acetaldehyde, methanol 및 2-propanol은 검출되지 않았다. 미량 알코올 성분 중 자극취를 나타내는 1-propanol은 G와 H에서 각각 147.4 ± 4.5 ppm 및 136.2 ± 9.9 ppm으로 가장 높았고 A, B, C, D, E 및 F에서는 100 ppm 이하로 낮게 나타났다. 2-Methyl-1-propanol은 A, B, G, H에서 $114.3 \pm 24.6 \sim 137.8 \pm 2.1$ ppm으로 비슷하게 나타났으며, 나머지 시료는 100 ppm 이하로 나타났다. 알코올 성분 중 탁주, 맥주, 청주 등에서 중요한 풍미성분으로 평가되는 *iso*-amyl alcohol은 막걸리 B, C, D, G 및 H에서 200 ppm 이상으로 높게 나타났으나, 막걸리 A 및 E, F에서는 $175.5 \pm 42.4 \sim 199.8 \pm 2.5$ ppm으로 조금 낮게 나타났다. 이러한 결과는 Han 등(12)이 누룩 종류를 달리한 탁주 술덧의 미량 알코올

Table 4. Alcohol component of commercial type *makgeolli* in South Korean

Commercial type <i>makgeolli</i>	Alcohol component (ppm)					
	Acetaldehyde	Methanol	2-Propanol	1-Propanol	2-Methyl-1-propanol	<i>Iso</i> -amylalcohol
A	ND ¹⁾	ND	ND	96.0 ± 13.4 ²⁾	114.3 ± 24.6	175.5 ± 42.4
B	ND	ND	ND	94.6 ± 13.9	137.8 ± 2.1	224.8 ± 17.4
C	ND	ND	ND	90.2 ± 2.1	98.8 ± 1.1	224.0 ± 2.8
D	ND	ND	ND	90.7 ± 2.5	83.1 ± 2.6	205.8 ± 12.8
E	ND	ND	ND	78.7 ± 4.6	99.8 ± 2.0	199.8 ± 2.5
F	ND	ND	ND	95.4 ± 2.1	99.0 ± 2.4	178.3 ± 2.3
G	ND	ND	ND	147.4 ± 4.5	127.8 ± 2.8	246.9 ± 7.1
H	ND	ND	ND	136.2 ± 9.9	128.9 ± 6.0	259.5 ± 4.6

¹⁾Not detected.

²⁾Values are mean \pm S.D. (n=3).

성분 중 *iso*-amyl alcohol의 함량이 가장 높다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 푸젤유는 그 함량이 많으면 향미가 나빠지고 두통, 숙취의 원인이 되기도 하는 등 인체에 유해한 영향을 미치지만 소량이 존재할 경우 주류의 맛과 향을 향상시키는 역할도 한다(30). 우리나라 탁주규격에는 푸젤유 함량이 1 mg/mL 이하로(31), 시판 막걸리 8종은 푸젤유 함량이 0.4~0.5 mg/mL로 탁주규격에 적합하였다.

요 약

본 연구에서는 국내 시판되는 비살균 막걸리 8종의 품질 특성을 조사하였다. 막걸리 5종의 알코올 함량은 5.7~5.8%, G 6.7±0.1%, D 6.8±0.2%, C 7.5±0.1%로 각각 분석되었다. 적정산도는 막걸리 C와 D에서 0.5%이상, H에서는 0.49±0.02%로 높게 나타났으며, 나머지는 0.45% 이하로 나타났으며, pH는 시료 간에 큰 차이는 없었다. 환원당 함량은 약 200 mg%정도이며, A와 F는 약 90 mg%로 낮게 나타났다. 유기산 중 malic acid는 막걸리 A와 G에서만 검출되었으며, acetic acid는 C와 D에서 높게 나타났다. 유리당 중 fructose와 sucrose는 검출되지 않았으며, glucose 함량은 막걸리 G에서 335.1±40.3 mg%로 가장 높게 나타났다. Maltose 함량은 막걸리 E(73.5±1.8 mg%)를 제외하고는 23.5±1.0~45.0±1.1 mg%로 비슷하게 나타났다. 알코올 성분으로는 1-propanol, 2-methyl-1-propanol 및 *iso*-amylalcohol이 검출되었으며, 함량은 0.4~0.5 mg/mL로 탁주규격에 적합하였다. 이상과 같이 막걸리의 이화학적 특성을 비교하였으며 발효제, 담금조건, 담금유형별에 따른 품질분석에 관한 연구가 요구되었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제 번호: PJ007396)의 지원에 의한 연구결과와 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Lee CH (1993) History of Korean alcoholic beverage. *Bioindustry News*, 6, 58-61
- Lee TS, Choi JY (2005) Volatile flavor components in mash of *Takju* prepared by using *Aspergillus kawachii* *Nuruks*. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 944-950
- 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
- Yang JY, Lee KH (1996) Shelf-life and microbiological study of sansung *Takju*. *Korean J Food Sic Technol*, 28, 779-785
- Park JH, Bae SM, Yook C, Kim JS (2004) Fermentation characteristics of *Takju* prepared with old rice. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 609-615
- Lee JW, Park JW (2010) Quality characteristics of *Makgeolli* during separation storage methods. *Food Engineering Progress*, 14, 346-353
- So MH (1995) Aptitudes for *Takju* brewing of wheat flour-*Nuruks* made with different mold species. *Korean J Food Nutr*, 8, 6-12
- Lee WK, Kim JR, Lee MW (1987) Studies on the changes in free amino acids and organic acids of *Takju* prepared with different *Koji* strains. *J Korean Agricultural Chemical Society*, 30, 323-327
- Park CS, Lee TS (2002) Quality characteristics of *Takju* prepared by wheat flour *Nuruks*. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 269-302
- Yeo SH, Jeong YJ (2010) Current trends and development a plan in the Korean *Makgeolli* industry. *Food Science and Industry*, 43, 55-64
- Jeong JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS (2006) Changes in quality of spray-dried and freeze-dried *Takju* powder during storage. *Korean J Food Sci Technol*, 38, 513-520
- 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
- Kim IH, Park WS, Koo TJ (1996) Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and *Nuruk*. *Korean J Dietary Culture*, 11, 339-348
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS (1997) Volatile flavor components in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruks*. *Korean J Food Sci Technol*, 29, 563-570
- So MH, Lee YS, Noh WS (1999) Improvement in the quality of *Takju* by a modified *Nuruk*. *Korean J Food Nutr*, 12, 427-432
- Korea National Tax Service Liquor Analysis Regulation. (2008) National Tax Service Technical Service Institute, Korea, p 62-66
- Luchsinger WW, Cornesky RA (1962) Reducing power by the dinitrosalicylic acid method. *Anal Biochem*, 4, 346-347
- Shin JS, Jeong YJ (2003) Changes in the components

- of acetic acid fermentation of brown rice using raw starch digesting enzyme. J Korean Soc Food Sci Nutr, 32, 381-387
19. Han EH, Park SO, Kim SY (1998) Quality characteristics and flavor compounds of market *Takju*. J Nat Sci Inst, Seoul Women's Univ, 10, 44-50
 20. Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MJ, Lee SK, Lee SO, Chung ST, Chung JH (1990) Fermentation Technology. Sunjinmunwhasa, Seoul, p 79-103
 21. 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
 22. 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
 23. 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
 24. 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
 25. Lee SB, Ko GH, Yang JY, Oh SH (2001) Food fermentation. Hyoil Publishing Co, Seoul, p 217-218
 26. So MH, Lee YS, Noh WS (1999) Changes in microorganisms and main components during *Takju* brewing by a modified *Nuruk*. Korean J Food Nutr, 12, 226-232
 27. Woo SM, Shin JS, Seong JH, Yeo SH, Choi JH, Kim TY, Jeong YJ (2010) Quality characteristics of brown rice *Takju* by different *Nuruks*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 301-307
 28. Song JY (1998) Quality characteristics of *Takju* made of glutinous rice of barley. MS thesis, Seoul Women's Univ, Seoul
 29. Lee HS (2000) Quality characteristics of *Takju* using *Nuruk* during fermentation. MS thesis, Seoul Women's Univ, Seoul
 30. In HY, Lee TS, Lee DS, Noh BS (1995) Volatile components and fusel oils of *Sojues* and mashes brewed by Korean traditional method. Korean J Food Sci Technol, 27, 235-240
 31. KFIA (1989) Food Code. Korea Food Industry Association, Seoul Korea, p 330

(접수 2011년 5월 26일 수정 2011년 10월 19일 채택 2011년 10월 21일)