

쌀 품종을 달리한 입국의 제조 및 막걸리의 품질 특성

권영희 · 이애란 · 김혜련 · 김재호 · 안병학*
한국식품연구원 우리술연구센터

Quality Properties of *Makgeolli* Brewed with Various Rice and *Koji*

Young-Hee Kwon, Ae-Ran Lee, Hye-Ryun Kim, Jae-Ho Kim, and Byung-Hak Ahn*
Korean Alcoholic Beverage Research Center, Korea Food Research Institute

Abstract The aim of this research was to analyze *makgeolli* with nineteen kinds of rice and *koji*. Among 19 rice, 18 rice were domestic products and one rice was an import. For the properties of *koji* made with 19 kinds of rice, the acidity was over 5.0 and the saccharogenic power was more than 60SP. *Makgeolli* brewed with 19 kinds of rice and the *koji* of each rice were analyzed for alcohol contents, pH, total acidity and solid contents during fermentation. After fermentation, raw liquor's alcohol degree was set 6.0%, the pH ranged 3.47-3.76, the total acidity 0.27-0.44%, the solid contents and the reducing sugar were 2.7-4.6°Bx and 2.49-6.01 mg/mL. Organic acid was detected 5 kinds (oxalic, malic, lactic, acetic, succinic acid) and free sugars were found such as glucose, maltose and fructose. Hwayoung, Hopum and Sura were higher than the residue in 15 kinds of rice in the preference test.

Keywords: *makgeolli*, *koji*, rice, quality properties

서 론

막걸리는 전분질 원료와 발효제를 주원료로 하여 발효시킨 술덧을 혼탁하게 제성한 것(1)을 그대로 걸러서 음용하는 기호식품으로 생효모, 비타민 B군 및 lysine 등의 필수 아미노산을 비롯한 glutamic acid, proline, glutathion 등을 함유하여 다른 주류보다 영양학적으로 우수하다(2)고 알려져 있다. 막걸리의 발효제는 주세법 상 국(麴)과 밀술로 구분되며, 국은 전분질 원료에 곰팡이류를 번식시킨 것으로 전분을 당화 시킬 수 있는 효소를 포함한 물료를 말한다. 국은 우리나라 고유의 전통적인 누룩과 전분질 원료에 곰팡이를 번식시킨 입국 그리고 근래(1960년 이후)에 새로이 개발되어 사용되고 있는 조효소제와 정제효소제 등(3)으로 분류 할 수 있다.

흔히 국으로 알려진 입국은 전분질 원료에 순수 배양한 균을 접종한 경우를 말하며 이 중 국은 살균한 전분질 원료에 순수 배양한 균을 접종한 경우를 말하며 대표적인 것이 입국이다. 탁·약주용 입국은 주로 백국균으로 불리는 *Aspergillus niger* var. *niger* (*Asp. kawachii*)를 사용하는데 이는 황국에 비하여 산 생성이 강한 것이 특징(4)으로 주된 역할로는 전분질의 당화, 향미 부여 및 술덧의 오염방지가 있다. 입국은 구연산과 내산성 당화효소를 생산하여 술덧의 pH를 산성으로 유지하고 누룩으로 양조할 때보다 발효를 안전하게 하며 양조시간을 단축시키고 알코올 수율도 높

여주게 된다(5).

탁주의 제조에 사용되는 전분질 원료 중 멥쌀(6), 찰쌀(6), 보리쌀(6,7), 현미(8), 볶은 쌀(9) 그리고 팽화미분(10)등을 사용한 연구 결과가 있으나 쌀의 품종이 다양하지 못하며, 누룩 종류를 달리하여 담금 한 탁주 술덧의 휘발성 향기성분 특성(11), 개량누룩의 사용에 의한 탁주의 품질 개선(12)등과 같은 연구는 대부분 발효제로 누룩을 사용하여 탁주를 제조하였다.

본 연구에서는 국산 쌀 18품종과 수입쌀 1종을 사용하여 입국을 제조하고 동일한 품종의 쌀을 사용하여 막걸리를 제조하였다. 각 품종별로 입국의 당화력 및 막걸리의 발효과정 중의 변화와 특성을 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

입국과 탁주의 제조를 위하여 국내산 쌀 18종과 수입산 쌀 1종이 사용되었다. 국내산 쌀은 중만생종 12종(남평(Nampyeong), 동진1호(Dongjin 1), 동진2호(Dongjin 2), 삼광(Samkwang), 새추청(Saechucheng), 신동진(Sindongjin), 일미(Ilmi), 일품(Ilpum), 주남(Junam), 추청(Chucheong), 호평(Hopyeong) 호품(Hopum)), 중생종 4종(삼덕(Samduk), 수라(Sura), 온누리(Onnuri), 화영(Hwayoung)) 그리고 조생종 2종(운광(Unkwang), 오대(Odae))이었으며 수입쌀(Imported)은 2008년 미국에서 생산된 것을 사용하였다.

효모는 건조효모(La Parisienne, DB ingredients, France)를 사용하였으며 입국의 제조에 사용된 균주는 수원발효식품연구소에서 구입한 조계종국(白麴)을 사용하였다.

입국의 제조 및 분석

쌀 3kg을 수세 후 2시간의 침지와 1시간의 탈기 과정을 거쳐 고온의 스티밍기를 사용하여 20분간 증자한 후 품온이 30-32°C 가

*Corresponding author: Byung-Hak Ahn, Korean Alcoholic Beverage Research Center, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9102
Fax: 82-31-780-9320
E-mail: bhahn@kfri.re.kr
Received September 5, 2012; revised October 17, 2012;
accepted October 21, 2012

량이 되도록 방랭하였다. 식은 고두밥에 조제중국을 0.25%(w/w) 첨가하여 과중한 후 광목천으로 보쌌하여 제국기에 넣어 배양하였다. 약 12시간 후 같이썰기 하여 품온을 약 28°C까지 낮추었으며 입상한 후 약 8시간 간격으로 같이썰기 하여 품온의 과열을 방지하였다. 이러한 같이썰기와 입상 과정을 2회 정도 반복한 후 출국하였으며 4°C에 저장하여 사용하였다(13).

입국의 산도는 첨가물 공전에 따라 입국 20 g에 물 100 mL를 가해 30°C에서 3시간 이상 침출하고 여과하여 이 여액 10 mL에 혼합지시액 2-3방울을 가하여 0.1 N 수산화나트륨용액으로 담홍색에서 옅은 청색으로 될 때까지 적정하여 산출하였다. 입국의 당화력은 2% 가용성 전분용액을 기질용액으로 하여 입국침출액을 55°C에서 1시간 효소반응 시킨 후 생성된 환원당의 양을 3,5-dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 측정하여 입국 1 g이 가용성 전분 1 g에 작용하여 생성된 포도당을 가용성 전분 1 g에 대한 백분율인 당화율에 희석배수를 곱한 값을 당화력으로 나타내었다.

탁주 제조

탁주는 입국의 제조에 사용된 쌀 품종과 동일한 것을 사용하였다. 19종의 쌀을 각각 증자하여 만든 고두밥에 입국을 27 SP/g의 비율로 첨가하였으며 효모는 술덧당의 0.05%, 급수율은 160%였으며 발효는 25°C에서 이루어졌다. 1단은 입국만을 사용하였으며 2단 담금에서 1단에 첨가한 입국의 3배에 해당하는 쌀을 첨가하였다. 72시간 동안 발효 후 120 mesh를 사용하여 제성하였으며 알코올 함량 6.0%로 맞추어 4°C에 저장하여 사용하였다.

알코올 함량

알코올 함량은 0.45 µm membrane filter를 사용하여 여과한 시료를 DB-ALC2 column (30x0.53 mm i.d. 2 µm film thickness: Agilent J & W Scientific, Folsom, USA)이 장착된 GC(6890N, Hewlett Packard, Palo Alto, USA)를 이용하여 oven 온도 70°C, injector 온도 200°C 그리고 detector 온도 250°C에서 정량 분석하였다.

pH 및 총산

pH는 pH meter(Orion EA 940, Thermo Fisher Scientific, Beverly, USA)를 사용하였으며 총산은 시료 10 mL에 0.1% phenolphthalein을 2-3방울 가하여 0.1 N NaOH 용액으로 담녹색이 나타날 때까지 중화 적정하여 그때까지 소비된 NaOH의 양을 acetic acid로 환산하여 표시하였다.

고형분 함량

고형분 함량은 hand refractometer(Pocket PAL-1, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

환원당 함량

환원당 함량은 DNS가 환원되어 생성된 3-amino-5-nitrosalicylic acid의 흡광도를 UV/VIS spectrophotometer(Diod-Array) HP 8453 (Hewlett Packard, Palo-alto, USA)으로 550 nm에서 측정하였다(14). 별도로 포도당 15-300 µg을 함유하는 표준용액의 검량선을 작성하여, 검체중의 환원당량(mg/mL)을 구하였다.

유기산 및 유리당 함량

유기산과 유리당은 Bio-5rex resin을 사용하여 전처리한 시료를 0.45 µm membrane filter를 사용하여 여과한 후 HPLC(Jasco UV-975 UV/VIS detector, Tokyo, Japan)로 분석하였다(15-16).

유기산의 분석용 column으로는 ZORBAX SB-Aq(4.6 mmx150 mmx5 µm film thickness: Agilent J & W Scientific, Folsom, USA)를 사용하였으며 detection wave-length/window 210/8 nm를 사용하여 분석하였다. Oven의 온도는 35°C였으며 사용된 용매는 20 mM aqueous phosphate buffer pH 2.0/acetoneitrile=99/1(v/v)였고 flow rate 1.0 mL/min였다.

유리당은 분석용 column으로 Supelcosil™LC-NH₂ (25 cmx3.0 mm film thickness: Sigma-Aldrich Co., LLC, MO, USA)를 사용하여 RI detector(RI-930, Jasco, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. Oven의 온도는 35°C였으며 사용된 용매는 acetoneitrile: water=85:15였고 flow rate는 0.43 mL/min이었다.

관능검사

기호도는 30명을 대상으로 외관, 향, 맛 그리고 전체적인 기호도 총 5 항목에 대하여 9 point likert scale(1점: 매우 싫음, 5점: 보통, 9점: 매우 좋음)로 실시하였다.

결과 및 고찰

입국의 품질 특성

입국은 일본식 흡입 누룩으로 종균을 입혀 생성된 구연산과 당화력을 활용하는 발효제로 식품첨가물 공전에 표기된 규격은 산도 5.0 이상, 당화력 60 이상이다(17).

19종의 쌀로 입국을 제조하여 특성을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 산도는 5.2-6.3으로 모두 5.0 이상을 나타내었으며 당화력은 60-139 SP로 19종의 쌀 입국 모두 입국의 규격에 적합한 것으로 나타났다. 당화력(Saccharogenic power)이란 입국 1 g이 가용성 전분 1 g에 작용하여 생성된 포도당 함량을 가용성 전분 1 g에 대한 백분율로 표기하고 이 값에 효소액의 희석 배수를 곱한 값을 말한다. Lee(18)의 전통누룩 연구에 의하면 입국의 당화력은 pH 조건에 따라 28.0-90.0 사이의 범위를 나타낸다고 하였는데 본 실험에서는 이보다 높은 당화력을 나타내었다.

Table 1. Characteristics of koji quality with various rice

Rice various	Acidity	Saccharogenic power (SP)
Chucheong	6.1	127
Dongjin 1	5.7	91
Dongjin 2	5.8	81
Hopum	6.2	129
Hopyeong	5.8	81
Hwayoung	6	76
Ilmi	6.1	138
Ipum	5.6	103
Imported	6.1	63
Junam	6.3	110
Nampyeong	5.6	101
Odae	5.7	109
Onnuri	5.8	103
Saechucheng	5.6	113
Samduk	5.9	98
Samkwang	6.3	105
Sindongjin	5.8	60
Sura	5.2	139
Unkwang	6	106

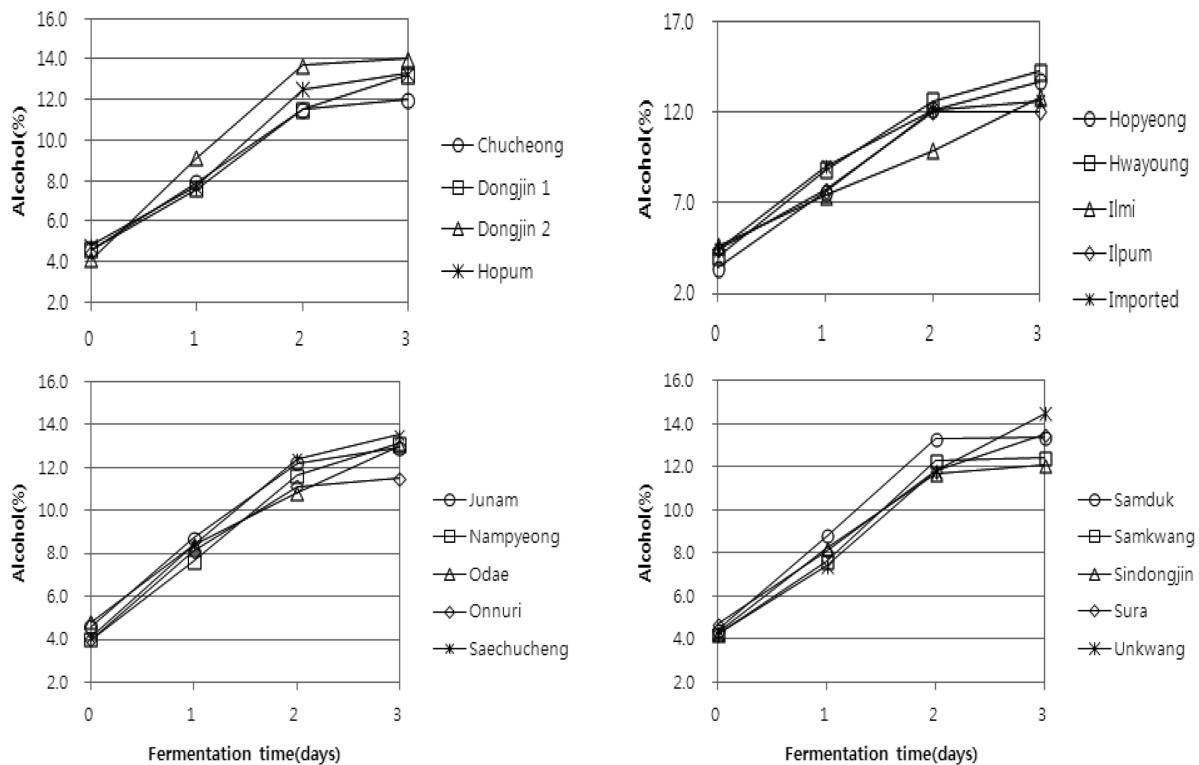


Fig. 1. Changes in alcohol contents of raw liquor with various rice and koji during fermentation time.

탁주의 발효 과정 중 성분 분석

19품종의 쌀을 이용하여 제조한 입국과 쌀을 사용하여 탁주를 제조하였다. 쌀의 품종을 달리한 탁주의 발효 과정 중의 알코올 함량, pH 및 총산 그리고 고형분 함량의 변화를 Fig. 1-4에 나타내었다. 2단 담금 직후의 알코올 함량(0일)은 3.4-4.8%(v/v)였으나 담금 종료 시점인 3일 후에는 11.5-14.5%(v/v)로 약 4배 정도 높은 함량을 나타내었다. 발효초기(0일) 3.32-3.66 사이였던 pH는 발효 종료시점(3일)에는 3.51-3.83을 나타내었다. Song 등(19)은 알코올 발효에 있어서 pH는 발효 진행 상황과 알코올 생성 정도를 짐작할 수 있는 중요한 지표가 된다고 보고하였는데, 쌀 품종에 따른 탁주의 제조에 있어서는 알코올 함량의 증가에 비하여 pH의 증가는 미비한 것으로 나타났다. 총산은 휘발성 향기 성분과 함께 탁주의 맛, 냄새와 직접 관련되며 보존성에 영향을 준다(20). Fig. 3에 나타난 발효 경과일에 따른 총산의 함량은 2단 담금 직후 0.25-0.37%, 발효 1일 0.50-0.59%, 발효 2일 0.39-0.61% 그리고 발효 3일에는 0.40-0.63%를 나타내었다. Han 등(11)은 발효가 진행되면서 효모나 젖산균 등 미생물 작용으로 생성된 각종 유기산에 의해 총산 함량이 증가한다고 하였는데 본 실험에서는 쌀의 품종에 따라 총산의 함량 증가 양상은 다른 것으로 나타났다. 고형분함량은 발효초기(0일) 2.5-4.2°Bx에서 발효 1일에 7.1-16.5°Bx로 크게 증가하여 24시간 동안 전분의 분해가 활발했음을 알 수 있었으며 발효 종료(3일)에는 6.6-12.7°Bx를 나타내었다.

탁주의 분석

쌀의 품종을 달리하여 제조한 탁주를 시판하는 탁주의 알코올 함량과 동일한 6%(v/v)로 조절 후 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

막걸리에서의 pH는 함유하고 있는 유기산의 종류 및 농도, 기

타 산 유래 물질에 영향을 받는데(19) 알코올 함량은 6%(v/v)로 조절 한 막걸리의 pH는 3.47-3.76로 나타났다. 이는 Lee 등(21)이 시판되는 막걸리 중 비살균막걸리의 pH를 3.40-3.77이라고 연구한 결과와 유사한 수준인 것으로 나타났다. 총산의 함량은 쌀의 품종에 따라 0.27-0.44%의 수준을 나타내었는데, 이는 탁주의 제조에 사용된 각기 다른 입국의 품질특성으로부터 유래된 것으로 사료된다. 막걸리의 경우 산도가 너무 높으면 이상발효(초산발효)가 진행되었음을 알 수 있고, 너무 낮으면 제성주에서 특유의 산미를 잘 느낄 수 없게 되는데(22), 본 실험에서 제조한 막걸리는 신맛의 증진을 위하여 다른 첨가물을 혼합하지 않았음에도 Park 등(23)이 연구한 시판막걸리의 총산 함량(0.28-0.57%)과 유사한 수준을 보였다.

고형분의 함량은 2.7-4.6°Bx로 Park 등(23)이 시판막걸리의 고형분 함량을 2.9-4.7°Bx로 측정한 결과와 비슷한 것으로 나타났다. 환원당은 산미, 감칠맛 등과 조화되어 탁주의 독특한 맛에 기여하는 성분(9)으로 알코올 발효의 기질로 이용되며 감미도에도 영향을 주는 중요한 성분이다(24). 환원당의 함량은 2품종(호품, 주남)의 쌀을 사용한 막걸리가 8.60-10.16 mg/mL로 높게 나타났으며 그 외 17종의 쌀을 사용한 막걸리는 2.49-6.01 mg/mL로 나타났다. 이는 탁주의 제조에 사용된 입국의 각기 다른 당화력으로 인하여 쌀의 당화와 발효 정도가 다르게 일어나서 이러한 결과가 나타난 것으로 사료된다.

유기산은 oxalic, malic, lactic, acetic, citric 그리고 succinic acid가 검출되었다(Table 3). 막걸리 발효에서 malo-lactic fermentation(MLF)은 알코올 발효 후 *Lactobacillus* sp.와 *Leuconostoc* sp. 등과 같은 특정 유산균에 의해 일어나는 발효로서 이로 인하여 malic acid가 lactic acid로 전환되는데 본 실험에서 제조한 막걸리 또한 lactic acid의 함량이 높은 것으로 나타났다. Lee 등(25)은 누룩과 *S. cerevisiae*를 사용하여 탁주를 제조한 결과 유기산

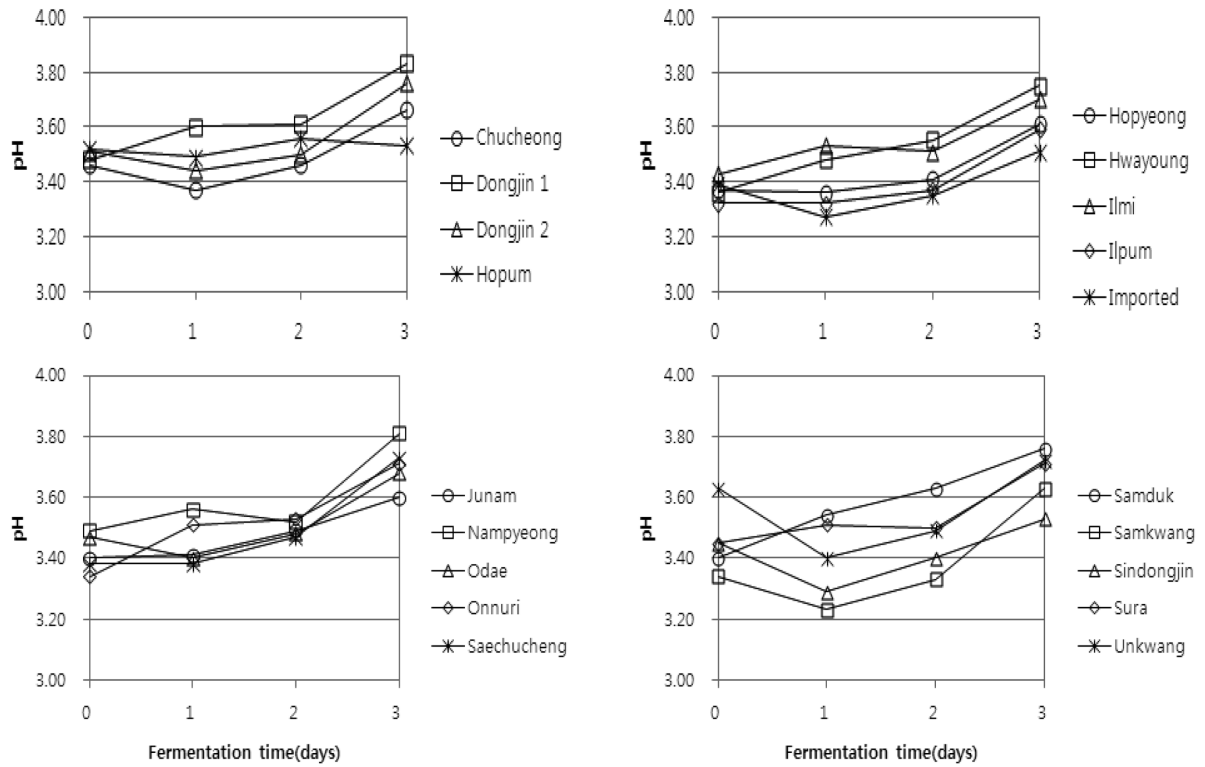


Fig. 2. Changes in pH of raw liquor with various rice and koji during fermentation.

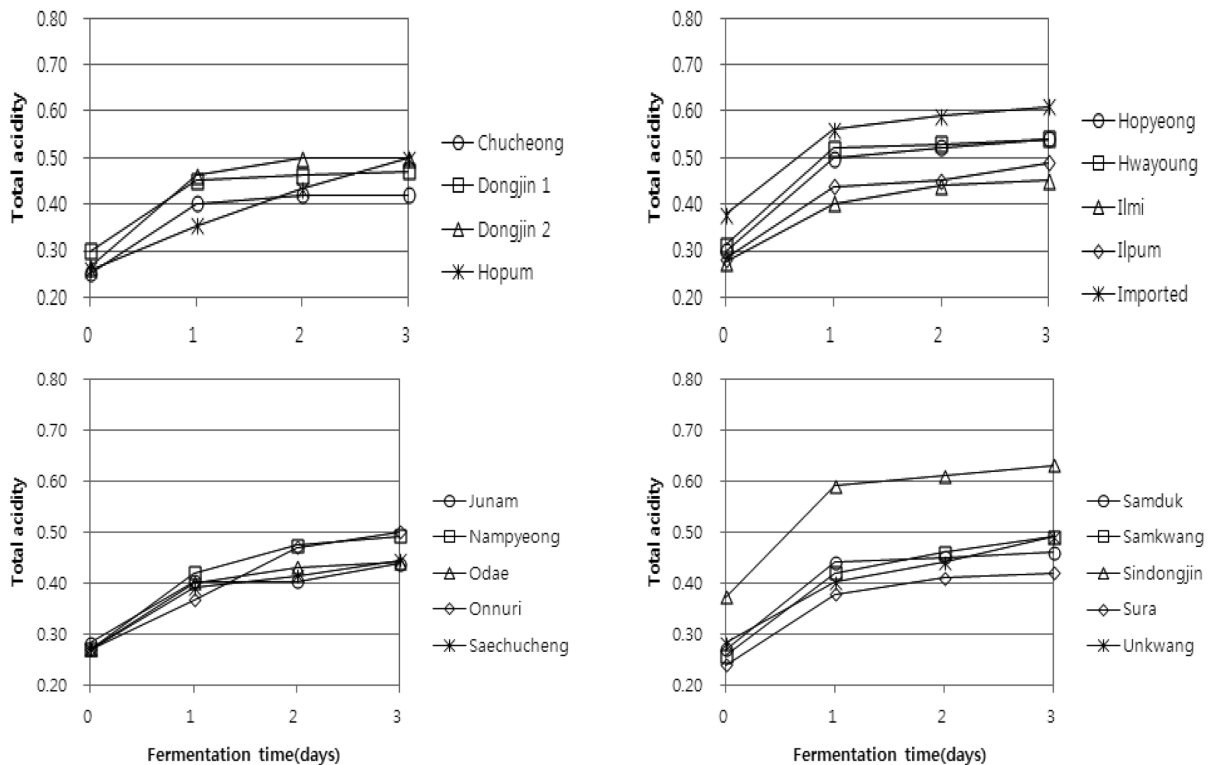


Fig. 3. Changes in total acidity of raw liquor with various rice and koji during fermentation.

은 malonic, acetic, propionic, lactic, succinic acid가 검출되었다고 보고하였는데 본 실험에서는 입국과 *S. cerevisiae*를 사용하여 citric acid등이 추가로 검출되었다. 이는 입국 제조 시 *Asp. kawachii*에 의해 구연산이 생산된다고 보고된 연구 결과와 일치하는 것으로

나타났다(5). Lee 등(24)은 succinic acid가 발효과정 중 주요 유기산이라고 보고하였는데 본 실험에서는 0.02-2.31 mg/mL로 쌀의 품종에 따라 큰 차이를 나타내었다. 유리당은 쌀의 품종에 따라 glucose, maltose 그리고 fructose가 검출되었다. 3종의 유리당 중

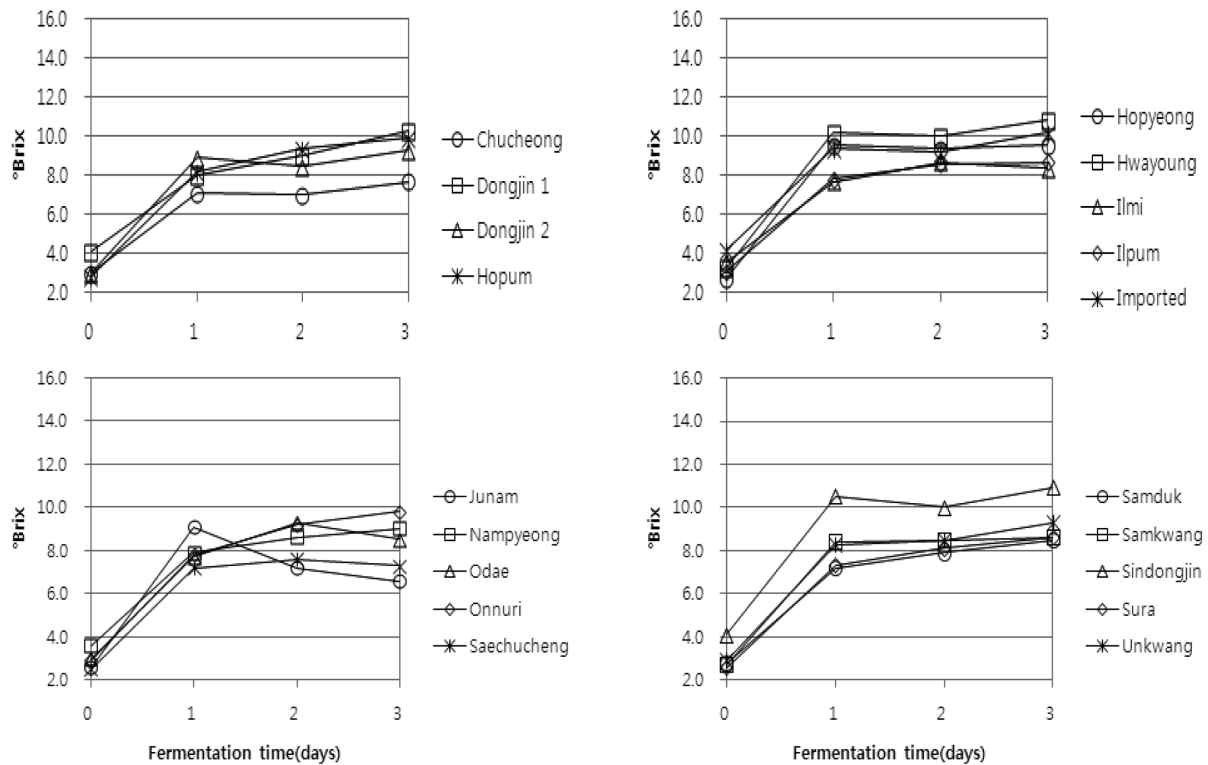


Fig. 4. Changes in °Bx degrees of raw liquor with various rice and koji during fermentation.

Table 2. Chemical contents of makgeolli with various rice and koji

Rice various	pH	Total acidity (%)	Solid contents (°Bx)	Reducing sugar (mg/mL)
Chucheong	3.64±0.02 ¹⁾	0.31±0.02	3.0±0.2	2.58±0.06
Dongjin 1	3.71±0.01	0.32±0.01	3.8±0.2	5.88±0.01
Dongjin 2	3.72±0.02	0.35±0.03	3.5±0.1	3.10±0.00
Hopum	3.52±0.02	0.32±0.03	3.8±0.2	10.16±0.01
Hopyeong	3.57±0.01	0.40±0.02	4.1±0.4	3.09±0.02
Hwayoung	3.67±0.03	0.32±0.02	3.9±0.1	2.93±0.03
Ilmi	3.67±0.03	0.32±0.02	3.4±0.2	5.39±0.01
Ilpum	3.63±0.04	0.37±0.03	3.4±0.3	2.76±0.03
Imported	3.47±0.00	0.40±0.01	3.6±0.2	2.49±0.02
Junam	3.72±0.03	0.29±0.01	2.7±0.1	8.60±0.04
Nampyeong	3.76±0.02	0.31±0.02	3.5±0.1	3.02±0.02
Odae	3.69±0.03	0.27±0.03	3.1±0.2	2.97±0.02
Onnuri	3.64±0.04	0.32±0.02	4.0±0.0	6.01±0.03
Saechucheng	3.69±0.00	0.31±0.03	2.9±0.1	3.34±0.01
Samduk	3.76±0.02	0.27±0.01	3.3±0.2	5.88±0.08
Samkwang	3.61±0.03	0.34±0.02	3.2±0.3	3.01±0.03
Sindongjin	3.48±0.00	0.44±0.01	4.6±0.1	2.97±0.04
Sura	3.74±0.01	0.29±0.02	3.4±0.4	5.11±0.06
Unkwang	3.68±0.02	0.29±0.04	3.5±0.1	2.63±0.02

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

glucose의 함량이 가장 높게 나타났는데 이는 Lee 등(26)이 쌀누룩을 이용한 탁주에서 glucose의 함량이 가장 높게 나타났다고 보고한 것과 일치하는 결과를 보였다. Glucose, maltose 그리고 fructose는 백미나 누룩 등 원료의 당화와 amylase의 작용으로 생성되는데 maltose나 fructose는 쌀 품종에 따라 함량의 차이가 나타났는데 이는 사용된 입국에 의한 원료의 당화 및 입국에 존재하는 미생물의 활성도의 차이가 기인한 것으로 사료된다.

30명에 의한 기호도 검사 결과 시료가 쌀 입국과 쌀을 사용한 쌀 막걸리로서 외관에 대한 기호도는 큰 차이를 보이지 않았다 (Table 4). 탁주의 향의 기호도는 화염품종을 사용한 막걸리가 6.44±0.89점으로 높게 나타났으며 맛의 기호도는 호품품종을 사용한 막걸리가 6.22±0.81점으로 높게 나타났다. 이 두 품종을 사용한 막걸리와 향과 맛의 기호도에서 각각 6.00±1.08과 6.11±0.66을 나타낸 수라 품종을 사용한 막걸리의 전체적인 기호도가 19

Table 3. Organic acid and free sugar contents of makgeolli with various rice and koji (mg/mL)

Rice various	Organic acid						Free sugar		
	Oxalic	Malic	Lactic	Acetic	Citric	Succinic	Glucose	Maltose	Fructose
Chucheong	0.76±0.03 ¹⁾	0.30±0.02	1.22±0.02	0.27±0.01	0.02±0.00	0.47±0.01	0.28±0.03	0.24±0.02	-
Dongjin 1	1.32±0.02	0.42±0.03	0.37±0.02	0.12±0.00	0.58±0.02	0.02±0.00	4.03±0.01	-	0.32±0.01
Dongjin 2	0.63±0.01	0.16±0.01	1.87±0.01	0.35±0.01	0.49±0.01	1.30±0.03	1.77±0.02	0.25±0.02	-
Hopum	0.79±0.02	0.12±0.02	1.01±0.02	0.23±0.03	0.23±0.01	0.93±0.01	3.55±0.02	0.33±0.02	-
Hopyeong	0.69±0.04	0.24±0.03	1.77±0.00	0.29±0.02	0.09±0.00	0.72±0.01	5.53±0.04	0.37±0.03	0.21±0.01
Hwayoung	1.34±0.03	0.09±0.00	1.52±0.01	0.39±0.03	0.26±0.02	1.52±0.03	4.35±0.03	0.27±0.00	-
Ilmi	1.34±0.01	0.13±0.01	1.00±0.00	0.58±0.03	0.23±0.01	1.15±0.01	0.39±0.01	0.25±0.04	-
Ilpum	0.70±0.02	0.29±0.03	1.21±0.03	0.20±0.00	0.25±0.01	1.02±0.01	1.12±0.02	0.27±0.02	0.21±0.01
Imported	0.67±0.01	0.21±0.01	0.23±0.01	0.43±0.01	1.04±0.02	0.33±0.02	3.63±0.01	0.28±0.01	0.29±0.02
Junam	0.71±0.04	0.13±0.00	1.32±0.01	0.27±0.02	0.07±0.00	0.65±0.02	0.07±0.00	0.25±0.01	-
Nampyeong	0.73±0.01	0.03±0.02	1.57±0.01	0.71±0.02	0.36±0.01	2.31±0.02	1.00±0.00	0.68±0.01	-
Odae	0.71±0.03	0.24±0.03	0.25±0.02	0.17±0.01	0.73±0.02	0.03±0.00	0.42±0.01	0.24±0.01	0.23±0.01
Onnuri	1.35±0.00	0.07±0.04	1.21±0.01	0.32±0.02	0.26±0.01	1.39±0.02	3.32±0.02	0.31±0.02	-
Saechucheng	0.77±0.01	0.09±0.01	1.35±0.00	0.44±0.02	0.81±0.00	1.13±0.02	0.21±0.00	0.24±0.01	-
Samduk	1.40±0.01	0.19±0.02	1.18±0.03	0.36±0.03	0.23±0.03	1.37±0.02	1.51±0.02	-	-
Samkwang	0.76±0.03	0.16±0.03	1.42±0.01	0.52±0.02	0.24±0.01	1.45±0.01	0.39±0.00	0.28±0.00	0.20±0.01
Sindongjin	0.69±0.02	0.25±0.02	2.21±0.01	0.32±0.02	0.26±0.01	2.13±0.03	6.98±0.04	0.32±0.01	0.19±0.00
Sura	0.64±0.01	0.36±0.01	0.29±0.04	0.22±0.01	0.56±0.02	0.06±0.01	0.78±0.01	0.25±0.01	0.24±0.01
Unkwang	0.75±0.02	0.32±0.02	0.25±0.02	0.21±0.00	0.67±0.02	0.43±0.03	2.93±0.03	0.27±0.03	0.29±0.02

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

Table 4. Preference test of makgeolli with various rice and koji

Rice various	Appearance	Flavor	Taste	Overall acceptability
Chucheong	6.78±0.41 ¹⁾	5.44±1.31	5.00±1.12	5.56±0.41
Dongjin 1	7.00±0.59	6.00±1.11	5.67±0.56	5.89±1.13
Dongjin 2	6.22±0.63	5.89±0.46	5.67±0.62	5.67±0.52
Hopum	6.44±0.33	5.11±0.53	6.22±0.81	6.33±1.20
Hopyeong	6.11±0.56	5.67±0.46	5.56±0.56	5.67±1.13
Hwayoung	6.22±0.63	6.44±0.89	5.67±0.71	6.22±0.78
Ilmi	6.56±0.56	5.33±0.46	5.22±0.85	5.44±1.02
Ilpum	6.78±0.33	5.22±0.85	5.22±0.63	5.11±0.87
Imported	5.89±0.61	5.44±0.90	4.89±1.32	5.00±0.63
Junam	6.33±0.71	5.33±1.28	5.00±1.30	5.11±0.44
Nampyeong	6.22±0.40	4.89±0.58	4.44±1.03	4.78±0.88
Odae	6.44±1.09	5.56±0.46	4.89±0.74	5.11±1.35
Onnuri	6.11±0.87	5.67±1.56	4.89±0.66	5.22±0.56
Saechucheng	6.78±1.03	5.67±0.39	5.00±0.89	5.22±0.65
Samduk	6.22±0.56	5.78±0.77	5.11±1.50	5.56±1.31
Samkwang	7.00±0.49	5.67±0.89	4.67±1.33	5.11±1.09
Sindongjin	6.22±1.12	4.78±0.33	4.44±1.10	4.67±0.99
Sura	6.44±0.98	6.00±1.08	6.11±0.66	6.22±1.05
Unkwang	7.00±0.31	6.22±0.88	5.78±1.31	5.89±0.43

¹⁾Values are mean±SD (n=30).

품종 쌀을 사용한 막걸리 중 높은 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 쌀 품종을 달리하여 제조한 입국을 사용하여 각 각의 쌀 품종 별로 탁주를 제조하였다. 19품종의 쌀로 제조한 입국은 쌀 품종에 관계없이 산도 5.0 이상, 당화력 60 이상의 입국 기준의 조건을 충족하였다. 입국을 사용하여 담금 한 막걸리의

알코올 함량은 11.5-14.5%(v/v)로 나타났으며 발효가 진행되는 동안의 pH와 총산 고형분함량은 입국 제조에 사용된 쌀의 종류에 따라 각각 다른 양상을 보였다.

알코올 함량을 6%(v/v)로 낮추어 분석한 결과 pH는 3.47-3.76로 시판막걸리의 수준을 나타내었으며 총산은 0.27-0.44%였다. 고형분 함량과 환원당 함량은 각각 2.7-4.6°Bx와 2.49-6.01 mg/mL를 나타내었다. 유기산과 유리당의 분석 결과 유기산은 5종(oxalic, malic, lactic, acetic, succinic acid)과 함께 입국으로부터 기인한

citric acid가 검출되었다. 유리당은 glucose, maltose, fructose가 검출되었으며 그 중 glucose의 함량이 가장 높게 나타났다. 관능검사 결과 외관의 기호도는 차이를 보이지 않았으며 화영, 호품 그리고 수라 품종을 사용한 막걸리의 기호도가 높은 것으로 나타났다.

문 헌

- Kim AR, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim JH. Effects of *Glycyrrhiza uralensis* on shelf-life and quality of *takju*. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 194-200 (2008)
- Lee TA, Han EH. Volatile flavor components in mash of *takju* prepared by using *Aspergillus oryzae nuruks*. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 366-372 (2001)
- NTS Technology Research Center. Liquor Manufacture Textbook. NTS Technology Research Center, Seoul, Korea. p. 89 (2000)
- Ha DM. Fermentation Engineering. Shinkwang Publishment, Seoul, Korea. pp. 370-371 (1998)
- So MH, Lee YS, Noh WS. Changes in microorganism and main components during *takju* brewing by a modified *nuruk*. Korean Food Nutr. 12: 226-232 (1999)
- Lee JS, Lee TS, Noh BS, Park SO. Quality characteristics of mash of *takju* prepared by different raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 330-336 (1996)
- Choi KH, Kim DC, Seo BI, Chung KT. Studies on the *takju* brewing with polished barley. Korean J. Mycol. 5: 21-26 (1977)
- Woo SM, Shin JS, Seing JH, Yeo SH, Choi JH, Kim TY, Jeong YJ. Quality characteristics of brown rice *takju* by different *nuruk*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 301-307 (2010)
- Lee SM, Lee TS. Effect of roasted rice and defatted soybean on the quality characteristics of *takju* during fermentation. J. Nat. Sci. 12: 71-79 (2000)
- Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice power added *takju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 266-271 (2007)
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. Quality characteristics in mash of *takju* prepared by using different *nuruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 555-562 (1997)
- So MH, Lee YS, Noh WS. Improvement in the quality of *takju* by a modified *nuruk*. Korean J. Food Nutr. 12: 427-432 (1999)
- Bae SM. Traditional Liquor Manufacturing Technology, BSM Liquor Research Laboratory, Seoul, Korea. pp. 78-81 (2002)
- Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428 (1959)
- Bruce WZ, Kenneth CF, Barry HG, Fred SN. Wine Analysis and Production. Chapman & Hall, New York, NY, USA. pp. 370-372 (1995)
- Bruce WZ, Kenneth CF, Barry HG, Fred SN. Wine Analysis and Production. Chapman & Hall, New York, USA. pp. 447-449 (1995)
- KFDA. Korean Food Additives Code. Korea Food Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 867-869 (2004)
- Lee MK, Lee SW, Yoon TH. Quality assessment of *yakju* brewed with conventional *nuruk*. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 78-89 (1994)
- Song JC, Park HJ, Shin WC. Change of *takju* qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 895-900 (1997)
- Hong HG. The effect on the composition of *takju* of addition of *nuruk* under varied condition. MS thesis, Seoul Women's University, Seoul, Korea (1984)
- Lee SJ, Kim JH, Jung YW, Park SY, Shin WC, Park CS, Hong SY, Kim GW. Composition of organic acids and physiological functionality of commercial *makgeolli*. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 206-212 (2011)
- Lee WY, Rhee CH, Woo CJ. Changes of quality characteristics in brewing of *chungju (sambaekju)* supplemented with dried persimmon and *Cordyceps sinensis*. Korean J. Food Preserv. 11: 240-245 (2004)
- Park CW, Jang SY, Park EJ, Yeo SH, Kim OM, Jeong YJ. Comparison of the quality characteristics of commercial *makgeolli* type in South Korea. Korean J. Food Preserv. 18: 884-890 (2011)
- Park CS, Lee TS. Quality characteristic of *takju* prepared by wheat flour *nuruk*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 296-302 (2002)
- Lee HS, Park CS, Choi JY. Quality characteristics of the mashes of *takju* prepared using different yeasts. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 55-62 (2010)
- Lee HS. Quality characteristics of *takju* using *nuruk* during fermentation. MS thesis, Seoul Women's University, Seoul, Korea (2000)