

## 양조전용 설갱벼로 제조한 전통주의 품질 특성

- 연구노트 -

오세관<sup>1</sup> · 김대중<sup>1\*</sup> · 류수진<sup>2</sup> · 천아름<sup>1</sup> · 윤미라<sup>1</sup> · 최임수<sup>1</sup> · 홍하철<sup>1</sup> · 김연규<sup>1</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원 답작과

<sup>2</sup>(주)국순당 연구소

## Quality Characteristics of Korean Traditional Wine Using *Seolgaengbyeo* for Brewing Rice

Sea-Kwan Oh<sup>1</sup>, Dae-Jung Kim<sup>1\*</sup>, Su-Jin Ryu<sup>2</sup>, Areum Chun<sup>1</sup>, Mi-Ra Yoon<sup>1</sup>,  
Im-Soo Choi<sup>1</sup>, Ha-Cheol Hong<sup>1</sup>, and Yeon-Kyu Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea

<sup>2</sup>Kooksoondang Brewery Co. Ltd., Gyeonggi 462-120, Korea

### Abstract

This study was conducted to compare the quality characteristics of Korean traditional wine fermented from different rice cultivars. Two kinds of rice cultivars, *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo*, were used. The hardness values of *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo* were 2126.6 g/sec and 4056.1 g/sec. The alkali digestion value (ADV) and amylose contents of *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo* were 6.6 and 6.4, 19.8 and 19.3%, respectively. Amylogram results were not significantly different between *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo* using a rapid visco analyzer (RVA). After fermentation for 7 days, the alcohol contents of the fermented wines ranged from 17.34 to 17.53%. The pH, total acidity, and glucose contents of the wines fermented with *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo* were 3.63 and 3.64, 0.17 and 0.17 mg/mL, 3.22 and 3.65 mg/mL, respectively. Finally, sensory evaluation of wine fermented with *Seolgaengbyeo* showed better taste than that of wine made with *Chucheongbyeo*.

**Key words:** *Seolgaengbyeo*, *Chucheongbyeo*, Korean traditional wine, alcohol

### 서 론

술은 원료 성분이 젖산균, 곰팡이 등의 미생물 분해작용으로 인해 당, 아미노산, 유기산 등의 맛 성분과 효모에 의한 알코올 발효를 통해서 여러 가지 성분이 함유된 발효음료이다. 발효원으로는 전분질을 함유하는 곡류, 서류와 당분을 주성분으로 하는 과실류 등이 있지만 우리나라 전통주의 경우는 일반적으로 곡물위주의 병행 복합효 방식으로 양조되었다(1-3). 현재까지 전통주의 종류와 양조법은 다양하지만 제조방법에 따라 분류하면 크게 발효가 끝난 술덧을 그냥 또는 여과하여 음용하는 양조주, 알코올 성분이 높고 엑기스 성분이 적은 것이 특색으로 양조주를 증류하여 만든 증류주, 다양한 향, 맛, 색깔이 나올 수 있게 양조주나 증류주에 당, 색소를 가미하여 만든 혼성주로 구분할 수 있다(4). 그 동안 쌀과 관련하여 약주관련 연구내용으로는 Park 등(5)은 고미(古米)를 이용하여 무증자법으로 탁주를 제조하여 발효 특성과 선호도를 조사한 결과 재고로 쌓여있는 묵은 쌀은 알코올 함량 및 단맛, 신맛, 선호도 등의 관능검사에서도 시료간의 차이를 보이지 않아 탁주용으로 충분히 사용

가능함을 보고하였으며, Kim 등(6)은 한약재 혹은 빵잎, 메밀 등을 첨가한 전통약주, 적·백포도주, 맥주, 그리고 일본 청주 등에 여러 가지 암세포주에 대한 세포독성을 비교한 결과 전통약주에서 우수한 효과를 나타낸다고 보고하였다. 또한, Kwon 등(7)은 찹쌀의 종류와 전치리를 달리한 약주의 특성 및 휘발성 향기성분에 관한 연구를 보고하였으며 Kim 등(8)은 0, 10, 20, 30% 도정한 찹쌀을 이용한 발효주의 이화학적 특성 및 휘발성 향기성분을 연구하였다.

본 연구에서 농촌진흥청 국립식량과학원에서 개발된 뽕안뽕쌀 '설갱벼'와 일반적으로 술 가공원료로 많이 사용되고 있는 '추청벼'를 대비품종으로 사용하였다. 설갱벼는 1991년 일품벼의 돌연변이 유계 계통 중 선발된 품종으로서 주로 중부 및 남부평야지대에 적응하여 재배되어진다. 특히 설갱벼는 찹쌀같이 외관이 뽕안 뽕쌀로 보이지만 아밀로스 함량이 18% 이상 되는 메벼로서 전분모양이 둥글고 불투명하여 외관상으로는 뽕양계 보이는 연질미로서 쉽게 분쇄되는 특징이 있다. 또한 단백질 함량이 낮으며 유리당과 필수아미노산 함량이 높은 품종으로 주로 양조용이나 홍국균쌀 및 황국균쌀 제조용으로도 많이 이용되고 있다. 이에 반해 대비품종

\*Corresponding author. E-mail: dj9475@korea.kr  
Phone: 82-31-290-6721, Fax: 82-31-290-6730

인 추청벼는 1969년도 일본에서 도입한 품종으로서 쌀의 모양은 단원형이고 백미 투명도가 높아 길모양이 좋고 아밀로스 함량, 호화온도 등이 낮아 밥쌀용으로 사용되는 일반 쌀이다. 알코올 생성에는 원료의 분쇄, 증자, 당화 및 발효과정을 통해서 제조되고 있으며, 특히 술 제조 전체공정에 필요한 에너지의 30~40%가 증자 과정에서 소요되고 있으며, 증자 과정 중 많은 열을 받음으로써 단백질, 비타민류 및 생리활성을 나타내는 여러 성분들이 크게 손실된다. 따라서 본 연구에서는 양조전용 품종으로 개발된 설갱벼를 이용하여 술 가공과정에서 생산코스트를 절감하고 양조의 효율성 제고를 위하여 생진분 분해 개량 누룩을 이용한 무증자 알코올 발효를 통하여 원료 증자 과정 없이 전통주를 제조 후 원료에 따른 품질 특성을 검토함으로써 설갱벼의 산업화를 위한 기초 자료로서 활용하고자 본 연구를 추진하였다.

## 재료 및 방법

### 시험재료

본 연구에 사용된 시료는 2008년에 (주)국순당이 농가와 약속 재배를 통해 재배, 수확된 설갱벼(*Seolgaengbyeo*)와 두창정미소(용인, 한국)에서 구입한 추청벼(*Chucheongbyeo*)를 사용하였다. 무증자 알코올 발효에 사용된 개량 누룩은 (주)국순당에서 자체 생산한 것으로서 당화력이 4,500 sp/g 인 것을 사용하였으며 알코올 발효에 사용한 효모 또한 (주)국순당에서 보유하고 있는 *Saccharomyces cerevisiae*를 배양하여 사용하였다. 실험에 사용한 (주)국순당 보유 효모는 YPD(yeast peptone dextrose) 평판 배지를 사용하여 30°C에서 24시간 배양하여 자라난 단일 콜로니를 취해 YPD 액체 배지에 접종하여 30°C에서 24시간 진탕배양한 후, 담금시 사용하였다. 그리고 백세주담 제조를 위한 식물 약재 12가지(인삼, 오미자, 산수유, 구기자, 산사자, 산약, 맥문동, 진피, 수국, 린덴, 감국, 건강)는 한약재 유통 업체인 주식회사 휴먼 허브(경산, 한국)에서 구입하여 사용하였다.

### 원료 쌀의 이화학 특성

설갱벼와 추청벼 쌀의 단백질 함량은 Foss digester 2020과 Foss Kjeltac 2400 analyzer(Foss Techator, Huddinge, Sweden)를 이용하였으며, 아밀로스 함량은 Juliano(9)의 요오드 비색정량법에 따라 3반복으로 측정하였다. 쌀의 외관 특성 중 백도는 백도계(model C-303-3, Kett Electric Lab., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 원료 쌀의 충실도를 알아보기 위하여 종자의 무게를 나타내는 방법 중 하나인 1,000립중은 시료마다 완전립 1,000립을 취하여 무게를 측정하였다. 알칼리붕괴도(alkali digestion value; ADV)는 불순물이 없는 시료에 1.3% KOH 10 mL를 넣은 후 30°C 항온기에 48시간 동안 정치한 후 알칼리붕괴도(피침도+맑음도)를 농촌진흥청 조사기준에 의하여 구분하였다. 원료 쌀의 경도는 각 시료별 완전미를 무작위로 50립씩 추출하여 Texture

Analyzer(model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 쌀의 경도를 측정하였으며 측정조건은 two-cycle compression, force-versus-time program을 사용하여 pre-test speed 5 mm/sec, post-test speed 5 mm/sec, strain 80%, probe diameter 5 mm의 조건으로 실행하였다. 원료 쌀의 아밀로그래프 특성은 Chun 등(10)의 방법에 따라 시행하였으며 신속점도측정계(rapid visco analyzer, model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)를 이용하여 측정하였다. 즉, 백미 시료를 60 mesh 이상으로 분쇄한 후 3 g을 측정하여 분석 전용용기에 투입하고 25 mL의 증류수에 분산시켜 50°C에서 1분간 유지시킨 후 50°C에서 95°C까지 4.7분 동안에 상승시키고 95°C에서 2.5분간 유지시켰다. 그 후, 다시 3.7분 동안에 50°C로 냉각시키면서 점도 특성을 조사하였다. 총 실험 시간은 약 13분 정도로서 실험 후 최종점도(final viscosity), 강하점도(break-down), 치반점도(setback)를 계산하여 특성을 비교하였다.

### 비열처리에 의한 전통주 제조

설갱벼와 추청벼를 각각 3 kg을 측정하여 수돗물로 세척하고 2시간 동안 침지한 후, 체에 받쳐서 30분 동안 물빼기를 실시한다. 물빼기를 완료한 시료에 원료량의 135% 해당하는 급수를 가하여 분쇄기(HM-331(N), Hanil, Bucheon, Korea)를 이용하여 습식 분쇄한 후, 준비된 담금 용기에 넣고 누룩과 배양 효모를 투입하여 담금을 완료하였다. 이때 배양 효모는 담금 직후 용량 대비  $1 \times 10^7$  cells/mL에 해당되는 용량으로 동일하게 투입하여 잘 혼합시킨 뒤 25°C 항온 배양기에서 168시간(7일) 동안 배양하면서 24시간 간격으로 교반 및 시료를 채취하여 실험하였다. 또한 관능검사를 위한 백세주담 제조는 앞의 담금 조건과 동일한 방법으로 실시하였으며 담금 과정에 12가지 한약재를 각 실험군에 추가로 첨가하여 설갱벼와 추청벼를 원료로 한 백세주담을 각각 담금, 제조하였다.

### 비열처리에 의한 알코올 발효 및 제조된 전통주의 이화학 특성

25°C 항온배양기에서 발효 중인 시료를 담금 직후, 24시간 간격으로 교반 및 시료를 채취하여 168시간(7일) 동안 발효 패턴의 변화를 분석하였다. 채취한 시료는 filter paper(No. 20, Hyundai Micro, Seoul, Korea)로 여과한 후 여과액은 분석시료로 사용하였다.

제조된 전통주의 알코올 함량은 발효액 100 mL을 취하여 증류한 다음 Density meter(DMA 4500, Anton Paar, Graz, Austria)를 이용하여 측정하였으며 포도당 함량은 Biochemistry analyzer(model 2700 Select, YSI. Co. Inc., Yellow Springs, OH, USA)를 이용하여 측정하였다. pH는 시료 10 mL을 취하여 pH meter(model 720P, Isted Inc., Seoul, Korea)로 측정하였으며, 총산도는 일정량의 증류수를 가하고 1% phenolphthalein 지시약 2~3방울을 첨가한

후 0.1 N-NaOH 용액으로 적정하는데 소요된 액량으로 나타내었다. 전통 발효주의 유기산 함량은 Chun 등(10)의 방법에 따라 HPLC(High Performance Liquid Chromatography, Agilent Technologies 1200 series HPLC systems, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며 시료를 적당히 희석하여 0.45 µm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 20 µL를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로는 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 등을 사용하였다. 칼럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-H guard column(7.8×300 mm, Bio-rad Lab., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, 215 nm의 파장에서 UV 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다.

**관능검사**

설갱벼와 추청벼를 이용하여 제조한 전통 발효주의 관능적 특성을 알아보기 위하여 관능검사 방법 및 평가 특성에 훈련된 관능검사요원 총 10명을 대상으로 5점 척도를 이용하여 3회 반복으로 수행하였다. 관능검사 항목으로 향 관련하여 향의 강도(intensity of scent), 알코올취(alcohol flavor), 과실취(fruit flavor), 누룩취(Nuruk flavor), 이취(stale smell) 등 5항목과 맛 관련하여 맛의 강도(intensity of taste), 단맛(sweetness taste), 쓴맛(bitter taste), 신맛(sour taste), 떫은맛(astringency taste), 매운맛(알코올 맛, alcohol taste), 느끼한 맛(greasiness taste) 등 7항목을 선정하였다.

**결과 및 고찰**

**원료 쌀의 품질 특성**

본 연구에서 공시한 설갱벼와 추청벼에 대한 이화학 특성을 분석한 결과를 Table 1과 같이 나타내었다. 원료 쌀의 일반성분 중 수분함량은 설갱벼가 15.1%, 대조구인 추청벼는 16.3%이었으며 일반성분 중 밥맛을 판정하는 기준으로서 중요한 역할(11)을 하는 단백질 함량은 설갱벼와 추청벼

각각 5.0 및 6.0%이었다. Chun 등(12)은 백설찰벼, 동진찰벼, 눈보라벼 등의 단백질 함량을 6.9~7.5%로 보고함으로써 본 연구의 원료 쌀 단백질 함량에 비하여 높게 보고하였다. 이러한 단백질 함량은 품종간 차이, 질소 시비량, 토양, 물 관리 등의 환경요인에 의해서 영향을 받게 되며 일반적으로 단백질 함량이 지나치게 높아지면 선택 및 흡수성 저하, 전분의 호화, 팽화 억제 등 취반·가공이용 관점과 취반미 질감이 딱딱해지고 호화점도에 영향을 미치게 되므로 식미관능평가의 점수는 오히려 낮아지게 된다(13). 또한 아밀로스 함량은 설갱벼와 추청벼가 각각 19.8 및 19.3%로 설갱벼가 다소 낮았다(Table 1). 일반적으로 쌀에 포함되어 있는 아밀로스 함량은 취반 시 호화점도 및 밥의 경도에 많은 영향을 주어 함량이 높을수록 밥이 푸석푸석해지고 밥맛이 저하되므로 우리나라에서는 고품질 쌀 품종선발기준에서 아밀로스 함량을 20% 이하 수준으로 규정(13)하고 있으나 양조용 쌀의 아밀로스 함량기준은 아직까지 설정되어 있지 않은 실정이다. 외관특성 중 백도를 측정된 결과 Table 1과 같이 나타내었다. 설갱벼는 41.9, 추청벼는 35.3으로서 설갱벼가 추청벼보다 높은 수치를 나타내었다. 원료 쌀의 장폭비는 설갱벼가 1.60, 추청벼가 1.63으로서 거의 비슷한 수준을 나타내었다. 원료 쌀의 1,000립중은 설갱벼가 20.4 g으로 추청벼 19.3 g보다 조금 높게 측정되었다. 쌀에 대한 호화점도(RVA) 특성은 Table 2에 나타내었다. 최고점도와 최저점도의 차이인 강하점도(breakdown)는 설갱벼가 59.78로서 추청벼 82.50에 비하여 낮게 나타났다. 또한 최종점도(final viscosity)는 설갱벼가 207.06으로서 추청벼 188.44보다 높게 나타났다. 밥의 노화와 관련이 깊고 최종점도와 최고점도의 차이인 치반점도(setback)의 경우에는 추청벼가 14.06으로서 설갱벼 26.19으로 나타나 밥쌀용으로 호화특성이 우수한 추청벼와 큰 차이를 나타내지 않았다. 알칼리 붕괴도(ADV)는 설갱벼와 추청벼가 각각 6.6과 6.4로서 거의 비슷한 수준을 나타내었으며, 경도(hardness)는 설갱벼가 2126.6 g/sec로서 수분함량이 비슷한 추청벼 4056.1 g/sec보다 작은 압력에도 잘 부서지는 특성을 나타내었다(Table 2). 이상의 결과로부터 설갱벼의 전분구조가 동글게 생겨서 공극이 많은 연질미라는 것

**Table 1. Physicochemical characteristics of *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo***

Varieties	Milled rice (% dry basis)			Whiteness	Length/width	Milled rice 1000 grain wt. (g)
	Moisture	Protein	Amylose			
<i>Seolgaengbyeo</i>	15.1±0.25 <sup>1)</sup>	5.0±0.02*	19.8±0.30*	41.9±0.66	1.60±0.07	20.4±0.61
<i>Chucheongbyeo</i>	16.3±0.17*	6.0±0.05*	19.3±0.81*	35.3±0.53	1.63±0.06	19.3±0.20

<sup>1)</sup>Results are expressed as average±standard deviation (n=3). \*Significant at p<0.01.

**Table 2. Pasting characteristics of *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo***

Varieties	Amylogram (RVA)			ADV	Hardness (g/sec)
	Breakdown	Final Visc.	Setback		
<i>Seolgaengbyeo</i>	59.78±0.83 <sup>1)</sup>	207.06±0.65*	26.19±1.63*	6.6±0.1	2126.6±241.9**
<i>Chucheongbyeo</i>	82.50±7.34*	188.44±4.09*	14.06±7.09*	6.4±0.0	4056.1±197.0**

<sup>1)</sup>Results are expressed as mean±standard deviation (n=3). Significant at \*p<0.05, \*\*p<0.01.

을 확인할 수 있었으며, 또한 이러한 백미의 정도는 Webb 등(14)에 의하면 수분함량 이외에 단백질 함량과 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다.

**발효과정중 전통주의 이화학적 특성**

설갱벼와 추청벼를 이용하여 7일 동안의 무증자 발효에 의한 알코올 및 포도당 함량의 변화를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 발효 초기의 알코올 함량은 설갱벼가 7.81이었고, 추청벼는 7.59로 큰 차이가 없었으나 발효가 진행되어감에 따라서 점점 증가하는 경향을 보여주었다. 최종 발효 알코올 함량은 설갱벼가 19.04%, 추청벼가 18.2%로서 설갱벼가 추청벼에 비해 알코올 생성 속도가 빠르게 나타났으며 발효 7일째 최종 알코올 함량도 더 높게 나타났다. 이는 Chun 등(12)의 전통주인 소곡주 17.6~19.9%와 비슷하였으며 Lee 등(15)의 멥쌀주 11.6%, 찹쌀주 11.1%, 보리쌀주 10.1%, 밀가루주 9.8%와 Shon 등(16)의 무증자 탁주 16%보다는 높게 나타내었다. 또한 Eun 등(17)이 찹쌀 벼 도정 수율을 100%에서 92%까지 하여 제조한 알코올 함량은 도정율이 92%일 경우에 15.4%로 가장 높게 측정되었으며 도정수율 70%까지의 도정은 0.55% 감소하는 경향을 보인다고 보고하였다. 발효 잔당 중 포도당 함량 변화를 분석한 결과 무증자 발효초기에서 설갱벼의 포도당 함량은 1.44 mg/mL로서 추청벼 1.79 mg/mL보다 낮았으며 발효 말기에도 설갱벼의 포도당 함량은 3.22 mg/mL로서 추청벼 3.65 mg/mL보다 낮게 나타

내었다. 즉, 발효 7일째 분석 결과에서 설갱벼는 추청벼에 비해 알코올 함량은 높고 포도당 함량은 낮게 나타났다. 이는 설갱벼의 전분구조적인 특성에 의해 추청벼에 비해 효소 반응성이 높아 발효 초기의 포도당 함량을 높이고 알코올 발효 속도를 빠르게 진행시켜 최종 발효 효율을 높이는 효과를 나타내는 것으로 사료된다(18).

발효 진행상황을 파악하는데 중요한 요인으로서 pH와 산도의 변화가 있으며 이의 결과들은 Fig. 1에서와 같이 나타내었다. 일반적으로 효모의 알코올 발효는 mash의 액성이 염기성 경향으로 갈수록 알코올 생성 감소와 함께 초산과 글리세롤이 생성되며 잡균으로 인한 오염이 발생하지만 mash가 산성 또는 미산성일 경우에는 알코올 생성 능력이 좋은 것으로 알려져 있다(19). 따라서 알코올 발효만을 유지하기 위해서는 mash의 액성 조절이 중요한 요인이 된다. 발효초기에는 설갱벼와 추청벼의 pH가 각각 3.53 및 3.57이었으나 발효말기에는 3.63 및 3.64로서 발효가 진행되면서 약간 증가하는 경향을 나타내었지만 전체 발효기간 중 pH의 변화만을 보았을 경우에는 비슷한 수준이었다(Fig. 1). 이는 Shon 등(16)의 무증자 알코올 발효초기 6.0과 발효완료 시 5.0으로 보고한 것과는 차이를 보여주었으나 Lee 등(15)이 보고한 주모 첨가 멥쌀주의 3.7, 찹쌀주 3.8, 보리쌀주 3.6, 밀가루주 3.5와는 유사한 결과를 나타내었다. 보통 전통주인 막걸리 발효의 pH가 4.0~4.6 범위인 것과 비교를 하면 본 연구에서

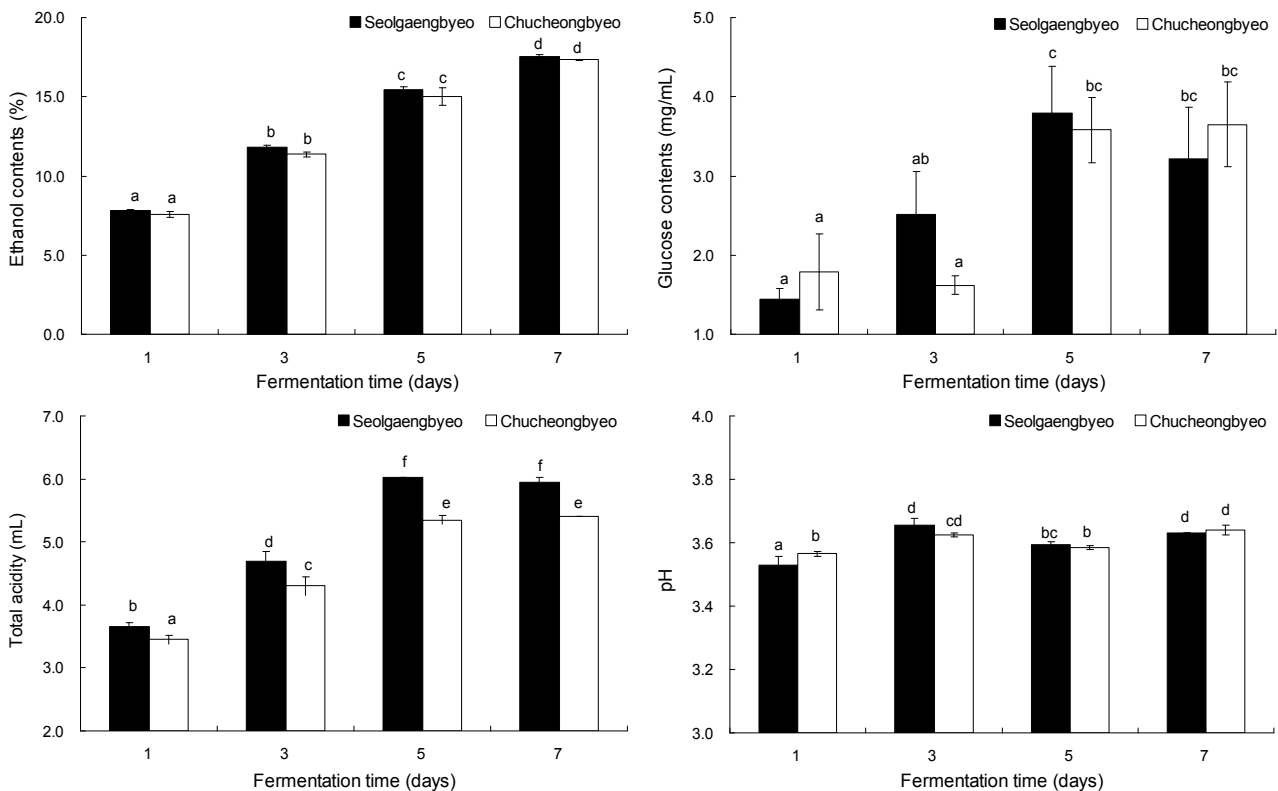


Fig. 1. Chemical properties of Korean traditional wine with *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo*. Different letters on the bar indicate significant difference at p<0.05 by ANOVA and Duncan's test.

제조되어진 전통주는 다소 낮은 pH를 나타내었다. Koh 등(20)은 에탄올 농도가 11%(v/v) 이상으로 높아지면 pH가 높아지는 경향을 보여주며 일반 증자미의 알코올 발효 시 발효초기에는 pH가 감소하는 경향을 나타내었으나 발효 중기 이후에는 큰 변화 없이 평형을 유지한다하여 무증자 발효와 증자 발효시의 차이가 있음을 보고하였다. 무증자 발효시에 나타나는 이러한 현상의 원인은 주로로 사용한 효모배양액이 젖산을 첨가한 pH가 낮은 것을 사용함으로써 이것이 점차 발효액과 평형화되어 가기 때문이라 생각된다.

총산도는 산패현상을 초기에 판단하는 자료로서 전통주의 맛, 냄새 및 휘발성 향기성분과 관련이 있으며 보존성에도 영향을 주고 있으며 특히 총산이 높으면 신맛이 강하기 때문에 부재료나 calcium carbonate 등을 첨가하여 총산을 낮추는 방법이 사용되기도 한다(19,21). 전체 알코올 발효기간 중 총산도의 변화는 Fig. 1과 같이 나타내었으며 산도의 증가는 발효 중에 생성되는 재료에 함유된 완충능을 지닌 물질들과의 여러 가지 반응에 의한 현상이라 사료된다(22). 이전의 연구에서 So 등(23)은 단백질 분해로 아미노산이 증가하여 술덧의 완충능력을 높여주었기 때문에 총산 함량은 증가하여도 pH가 낮아지지 않는 이유라고 보고한 것과 마찬가지로 본 연구의 결과와도 비슷한 경향을 나타내었다. 또한 이전의 연구들(4,19)에서는 담금 직후 총산은 주로 누룩이나 원료에서 유래되나 발효가 진행됨에 따라 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용으로 생성된 각종 유기산들이 가산되므로 총산의 함량이 증가되었으나 유기산이 알코올 등과 결합하여 ester와 같은 향미 형성 등에 이용되므로 후기에는 감소된 것으로 추측된다고 보고하였다.

유기산의 변화

설갱벼와 추청벼로 제조되어진 전통주의 유기산 함량은 HPLC로 분석한 결과 Table 3과 같다. 유기산의 표준품으로 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 및 acetic acid를 사용하였으며 표준물질들은 발효 전 과정을 통하여 모든 시험구에서 검출되었다. 그중 malic acid와 succinic acid가 주된 구성 유기산이었으며 추청벼는 발효 초기(3일까지)에 malic acid가 주된 유기산이었지만 발효 후

에는 감칠맛을 낼 수 있는 succinic acid가 주된 유기산이었다. 반면 설갱벼에서는 추청벼보다 더 빠른 발효시기에 succinic acid가 주된 유기산임을 알 수 있었다. 이는 전통 발효주인 소곡주를 분석한 Chun 등(12)과 백미로 제조한 탁주를 분석한 Joung 등(24) 및 참쌀의 종류와 전처리를 달리 하여 약주의 특성을 보고한 Kwon 등(7)의 결과에서도 succinic acid가 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 보고하였지만 Lee 등(25)은 lactic acid가 주를 이룬다고 보고하였다. 또한 본 연구에서 확인한 유기산들의 전체 함량은 발효 3일째에 시험구 모두에서 가장 높게 나타났다가 발효가 진행되면서 점점 감소하는 경향을 보였으며 추청벼보다는 설갱벼에서 전체 발효기간 동안 높은 유기산 함량을 나타내어 감칠맛 및 신맛 등 전체 맛이 더 담백함을 보여주리라 사료된다.

전통주의 관능적 평가 및 묘사 분석

전통주의 맛과 향기, 색깔, 신선한 청량감 등은 전통주의 상품적 가치를 결정하는 중요한 요인인데 전통주를 제조한 후 관찰한 관능 및 기호도는 정량적 특성 묘사법에 의해서도 해하였다. 설갱벼를 이용한 무증자 발효를 통해 (주)국순당의 백세주담과 같이 제조하여 최종 제품에 대한 관능검사를 실시한 결과를 Fig. 2와 같이 향과 맛 관련하여 총 12개 조사항목 중 대부분의 항목에서 대비품종인 추청벼보다 설갱벼가 우수한 평가를 받았다. 즉 설갱벼(실선)는 대부분의 조사항목에서 추청벼(점선)보다 평가 수치가 좋음을 알 수 있었다. 설갱벼를 이용하여 제조한 백세주담은 추청벼에 비해 쓴맛과 뚝은맛, 느끼한 맛이 적고 전체적으로 조화로운 특성을 보였으며, 관능 묘사에서 설갱벼는 잡미, 지미 및 쓴맛이 적으며 맛이 부드럽고 깔끔하다고 한 반면, 추청벼는 끝맛에 잡미가 끌리며 쓴맛과 뚝은맛 등으로 맛이 더 거칠다라고 관능 묘사에서 뚜렷하게 나타났다. 관능검사 결과 설갱벼를 이용하여 제조한 무증자 발효주의 관능 품질이 추청벼에 비해 더 향상되는 것으로 나타내었다. 이상의 결과를 통하여 본 연구에서 비교한 설갱벼에 대한 양조적성은 가공용 벼 품종개발을 위한 기초 자료를 제공함으로써 국내 육성 품종을 농가확대 보급 및 산업현장에 접목함으로써 실용화해 나갈 것으로 기대되어진다.

Table 3. Change in organic acid contents using *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo* during fermentation

Experimental group	Fermentation time (day)	Organic acid (µg/mL)						
		Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Acetic acid	Total
<i>Chucheongbyeo</i>	1	2.529±0.017 <sup>c1)</sup>	48.106±3.059 <sup>a2)</sup>	195.088±17.674 <sup>d</sup>	48.562±5.341 <sup>a</sup>	18.891±0.656 <sup>a</sup>	26.880±0.292 <sup>a</sup>	340.056
	3	1.900±0.046 <sup>a</sup>	71.190±2.533 <sup>d</sup>	151.444±4.009 <sup>c</sup>	137.016±2.446 <sup>b</sup>	33.590±1.429 <sup>b</sup>	36.048±0.277 <sup>b</sup>	431.188
	5	2.091±0.021 <sup>a</sup>	77.447±1.197 <sup>e</sup>	73.993±7.173 <sup>b</sup>	156.908±5.242 <sup>c</sup>	41.416±0.978 <sup>c</sup>	39.529±4.364 <sup>bc</sup>	391.384
	7	2.165±0.044 <sup>ab</sup>	65.711±1.141 <sup>c</sup>	49.592±4.273 <sup>a</sup>	176.939±6.905 <sup>d</sup>	50.287±1.401 <sup>d</sup>	27.525±0.761 <sup>a</sup>	372.219
<i>Seolgaengbyeo</i>	1	2.737±0.202 <sup>c</sup>	52.529±0.646 <sup>b</sup>	215.999±7.696 <sup>e</sup>	52.415±1.425 <sup>a</sup>	19.075±0.150 <sup>a</sup>	36.641±1.247 <sup>b</sup>	379.396
	3	2.077±0.017 <sup>a</sup>	74.759±1.328 <sup>de</sup>	170.077±7.316 <sup>c</sup>	141.203±4.607 <sup>b</sup>	39.499±0.148 <sup>c</sup>	42.641±0.785 <sup>cd</sup>	470.256
	5	2.447±0.287 <sup>bc</sup>	77.847±1.800 <sup>e</sup>	81.227±5.203 <sup>b</sup>	165.607±4.600 <sup>c</sup>	50.305±0.390 <sup>d</sup>	44.039±0.770 <sup>d</sup>	421.472
	7	2.650±0.040 <sup>c</sup>	64.442±2.246 <sup>c</sup>	47.007±1.712 <sup>a</sup>	179.021±5.913 <sup>d</sup>	55.272±1.580 <sup>e</sup>	37.066±0.098 <sup>b</sup>	385.458

<sup>1)</sup>Values are average±standard deviation. Different letters in the column indicate significant difference at p<0.05 by ANOVA and Duncan's multiple range test.

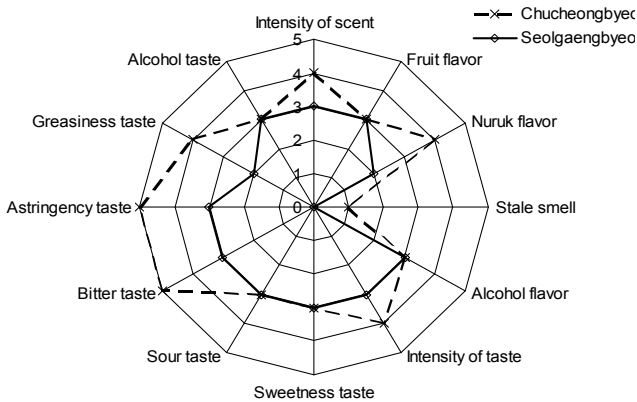


Fig. 2. Sensory characteristics of Korean traditional wine with *Seolgaengbyeo* and *Chucheongbyeo*. *Chucheongbyeo*, dotted; *Seolgaengbyeo*, line. Each value is mean (n=10). Mean scoring value (5-point scale: 1, very weak or very dislike; 5, very strong or very like).

## 요 약

현재 국내에서 판매 유통되고 있는 전통주의 주질 개선을 위해서 양조 전용품종으로 국내에서 처음으로 개발된 설갱벼를 기존 원료 쌀인 추정벼와 비교하여 호화점도(RVA), 알칼리붕괴도(ADV), 경도, 알코올 함량 및 관능검사 등의 품질 특성을 살펴 본 결과, 원료 쌀의 경도는 설갱벼가 2126.6 g/sec로서 추정벼 4056.1 g/sec보다 더 부드러움을 알 수 있었으며 설갱벼가 추정벼에 비하여 알코올 생성속도가 빠르게 나타났고 최종 알코올 함량도 설갱벼가 17.53%로서 추정벼 17.34%에 비하여 다소 높은 수준이었다. 또한 포도당 함량 분석 결과 발효과정 동안 설갱벼가 추정벼에 비하여 발효 초기와 말기만 포도당 함량이 낮게 나타내었다. 전체 유기산 함량은 전 발효기간 동안 설갱벼가 추정벼에 비하여 훨씬 높았으며 관능검사 결과 설갱벼로 제조되어진 전통주는 추정벼로 제조된 전통주에 비하여 쓴맛, 떼은맛 및 느끼한 맛이 적으면서 전체적으로 담백한 맛의 특성을 나타낸 설갱벼는 전통주 양조용으로 우수한 것으로 판단되었다.

## 문 헌

- Kim HR, Kwon YH, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH. 2009. Characterization and volatile flavor components in glutinous rice wines prepared with different yeasts *Nuruks*. *Korean J Food Sci Technol* 41: 296-301.
- Chang KJ, Yu TJ. 1981. Studies on the components of *sogokju* and commercial *yakju*. *Korean J Food Sci Technol* 13: 307-313.
- Rhee SJ, Lee Jetty CY, Kim KK, Lee CH. 2003. Comparison of the traditional (*samhaeju*) and industrial (*cheongju*) rice wine brewing in Korea. *Food Sci Biotechnol* 12: 242-247.
- Lee HS, Park CS, Choi JY. 2010. Quality characteristics of the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. *Korean J Food Sci Technol* 42: 56-62.
- 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.

- Kim SJ, Ko SH, Lee WY, Kim GW. 2004. Cytotoxic effects of Korean rice-wine (*Yakju*) on cancer cells. *Korean J Food Sci Technol* 36: 812-817.
- Kwon YH, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH. 2010. Fermentation characteristics and volatile compounds in *Yakju* made with various brewing conditions; glutinous rice and pretreatment. *Kor J Microbiol Biotechnol* 38: 46-52.
- Kim HR, Lee AR, Kwon YH, Lee HJ, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH. 2010. Physicochemical characteristics and volatile compounds of glutinous rice wine depending on the milling degrees. *Korean J Food Sci Technol* 42: 75-81.
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci Today* 16: 334-340.
- Chun A, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J Crop Sci* 50: 88-93.
- Juliano BO. 1985. *Physicochemical properties of rice*. AACC, St. Paul, MN, USA. p 539.
- Chun A, Kim DJ, Yoon MR, Oh SK, Hong HC, Choi IS, Woo KS, Kim KJ, Ju SC. 2010. Variation in quality and preference of *Sogokju* (Korean traditional rice wine) from waxy rice varieties. *Korean J Crop Sci* 55: 177-186.
- Son JR, Kim JH, Lee JI, Youn YH, Kim JK, Hwang HG, Moon HP. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J Crop Sci* 47: 33-54.
- Webb BD, Pomeranz Y, Afework S, Lai FS, Bollich CN. 1986. Rice grain hardness and its relationship to some milling, cooking and processing characteristics. *Cereal Chem* 63: 27-30.
- Lee JS, Lee TS, Noh BS, Park SO. 1996. Quality characteristics of mash *Takju* prepared by different raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 28: 330-336.
- Shon SK, Rho YH, Kim HJ, Bae SM. 1990. *Takju* brewing of uncooked rice starch using rhizopus koji. *Kor J Appl Microbiol Biotech* 18: 506-510.
- Eun JB, Jin TY, Wang MH. 2007. The effect of waxy glutinous rice degree of milling on the quality of *jinyangju*, a Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 39: 546-551.
- Rey KT, Park MY, Bae JS, Jo NC. 2002. *Food microbiology*. Samkwangpublishing Co. LTD., Seoul, Korea. p 241.
- Hong HG. 1984. The effect on the composition of *takju* of addition of *nuruk* under varied conditions. *MS Thesis*. Seoul Women's University, Seoul, Korea.
- Koh JS, Yang YT, Ko YH, Kang YJ. 1993. Zymological characteristic of Cheju folk wine made of foxtail millet. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 277-283.
- Iverson J. 2000. *Home winemaking step by step: a guide to fermenting wine grapes*. 3rd ed. Stonemark Publishing Co., Medford, MA, USA. p 115-125.
- Kim SD, Kim MH, Ham SS. 2000. Preparation and quality of uncooked-colored wine using black rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 224-230.
- 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.
- Joung EJ, Paek NS, Kim YM. 2004. Studies on Korean *Takju* using the by-product of rice milling. *Korean J Food Nutr* 17: 199-205.
- Lee CY, Kim TW, Sung CK. 1996. Studies on the souring of *Hansan Sogokju* (Korean traditional rice wine). *Korean J Food Sci Technol* 28: 117-121.

(2011년 6월 13일 접수; 2011년 8월 3일 채택)