

## 포도 첨가 막걸리의 양조 특성

김계원<sup>1</sup> · 이진호<sup>2</sup> · 이슬애<sup>2</sup> · 심재용\*

<sup>1</sup>한경대학교 양조연구센터, <sup>2</sup>한경대학교 식품생물공학과, 한경대학교 바이오정보기술대학원 및 식품생물산업연구소

### Brewing Characteristics of Grape-Makgeolli

Gye-Won Kim<sup>1</sup>, Jin-Ho Lee<sup>2</sup>, Seul-Ae Lee<sup>2</sup>, and Jae-Yong Shim\*

<sup>1</sup>Brewing Research Center, Hankyong National University

<sup>2</sup>Department of Food & Biotechnology, Hankyong National University

Graduate school of Bio & Information Technology and Food & Bio-industrial Research Center,  
Hankyong National University

#### Abstract

This study was conducted to develop the optimum processing conditions for grape-makgeolli to improve its sensory characteristics. Quality characteristics of grape-makgeolli were also evaluated. Fermivin was selected as suitable yeast for fermentation because it provided a proper acid level and desirable fruit flavor, which was to enhance the stability of fermentation and maintain the acidity level for anthocyanin. The optimum adding period of grape was at the second mashing period by the fermentation profiles. Addition at second mashing period revealed that it had a richer flavor, a higher alcohol content, and a lower reducing sugar than addition at formulation. As addition of 20% grape could not produce a satisfying color in grape-makgeolli, addition of black rice as anthocyanin pigment could enable to enhance the natural color and flavor of grape-makgeolli. As a result, the usage of Fermivin as yeast, the addition of 20% grape at second mashing period and the addition of 2.5% black rice were the optimum conditions for manufacturing the grape-makgeolli.

**Key words:** makgeolli, grape, black rice, color, yeast

## 서 론

막걸리는 우리나라의 대표적인 전통주류 중 하나로 천여 년 이상 양조되어 왔으며(Chung, 2004), 주세법에는 전분 질 원료와 곡을 주원료로 하여 발효시킨 술덧을 혼탁하게 제성한 것을 말한다고 정의되어 있다. 막걸리는 다른 주류에 비해 단백질, 식이섬유, 당질이 풍부하게 함유되어 있고, 비타민 B 복합체 및 발효 과정에서 효모와 유산균에 의해 생성된 다양한 생리활성물질을 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Yoo, 1981; Lee, 1993; Kim et al., 2007; Lee et al., 2011). 이러한 영양학적 가치 외에도 막걸리는 다른 주류에 비해 알코올 도수가 낮고, 발효과정 중 생성되는 탄산가스는 막걸리 고유의 청량감을 부여하므로 웰빙주류 소비자들에게 좋은 반응을 얻고 있으며, 정부의 지역경제 활

성화 및 쌀 소비 촉진을 위한 정책 지원을 통해 국내 시장에서 저변이 확대되고, 수출도 증가하고 있다.

이와 같이 막걸리에 대한 관심과 소비가 증가하고 있지만 여전히 막걸리가 하나의 산업으로 정착되고 있지는 않은데 그 이유는 대부분 업체의 영세성 및 획일적 제조방법에 의한 저가 상품이 주로 유통되고 있는 것이 주 원인이라 할 수 있다. 막걸리 관련 연구도 다양한 상품의 개발을 위한 체계적인 정보의 제공보다는 원료와 누룩의 종류에 따른 막걸리 품질 특성(Lee et al., 1996; Song & Park, 2003)과 술덧의 성분 변화, 향기 성분(Hong et al., 1970; Lee et al., 1987; Han et al., 1997), 막걸리 술덧 중의 미생물 분류(Lee & Lee, 1970), 효모에 따른 막걸리 품질 특성(Lee et al., 2010) 및 생리활성에 대한 연구(Kim et al., 2001; Shin et al., 2008; Lee et al., 2011) 등이 보고되어 있다. 최근, 주세법의 개정으로 막걸리에 과실·채소류의 첨가가 허용되면서 지역특산 과실이 첨가된 과실막걸리 양조에 대한 연구(Lee et al., 2009; Jeon & Lee, 2011; Yang & Eun, 2011; Im et al., 2012)는 있으나 양주방(釀酒方)에 수재되어 있는 포도즙, 참쌀, 누룩을 섞어 빚는다는 우리나라 고유의 포도주 양조방법(Lee et al., 1992)을

\*Corresponding author: Jae-Yong Shim, Graduate school of Bio & Information Technology, Hankyong National University, 67 Seokjeong-dong, Anseong-si, Gyeonggi-do, 456-749, Korea  
Tel: +82-31-670-5158; Fax: +82-31-677-0990  
E-mail: jyshim@hknu.ac.kr  
Received August 23, 2012; revised August 26, 2012; accepted August 27, 2012

적용한 막걸리 양조에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 와인 양조방법과는 다른 우리나라 고유의 포도주 양조방법인 포도첨가 곡물발효 방법을 적용한 막걸리 양조 특성을 조사함으로써 다양한 막걸리 상품화를 위한 정보를 제공하고자 효모의 선정, 포도 첨가량, 첨가 시기 및 시각 관능 개선을 위한 원료로 흑미 사용 등에 대하여 막걸리 발효과정 중에 일어나는 이화학적 인 변화와 품질 특성을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

포도는 참들식품에서 포도생농축액을 구입하여 사용하였으며, 쌀은 시판중인 안성마춤쌀(추청)을 사용하였다. 당화를 위한 발효제는 한국효소주식회사의 Bio누룩을 사용하였다. 효모는 시판 Fermivin(Lallemand Denmark A/S), La Parisienne(S.I. Lesaffre, France), Instaferm(Lallemand Inc., Canada), Song chun(송천효모개발연구소, Korea)등을 구입하여 사용하였으며, 이소말토올리고당은 (주)삼양제넥스의 썬올리고 M500을 사용하였다.

### 담금방법

#### 효모에 따른 막걸리의 발효

멥쌀 500 g을 5 번 세미 후, 2 시간 물에 침지하고 30 분 물 빼기를 한 다음 2 시간 동안 증미 후 30분간 실온에서 냉각한 다음 누룩 7.8 g을 300 mL의 물로 2 시간 침지하여 추출한 여과액과 효모 3.75 g 및 물 500 mL를 첨가한 후 잘 뒤섞은 다음 25°C에서 24 시간 동안 발효시키고 발효 2 일차에 1 일차 담금의 2 배에 해당하는 고두밥과 물 및 누룩 추출액을 첨가하여 발효시켰다.

#### 포도즙 첨가 막걸리의 발효

멥쌀 500 g을 5 번 세미 후, 2 시간 물에 침지하고 30 분 물 빼기를 한 다음 2 시간 동안 증미 후 30분간 실온에서 냉각한 다음 누룩 7.8 g을 300 mL의 물로 2 시간 침지하여 추출한 여과액과 효모 3.75 g 및 물 500 mL를 첨가한 후 잘 뒤섞은 다음 25°C에서 24 시간 동안 발효시키고 발효 2 일차에 1 일차 담금의 2 배에 해당하는 고두밥과 물 및 누룩효소 추출액을 첨가하여 7일간 발효시켰다. 포도즙은 원료 쌀량의 10%에 해당하는 포도 100 g의 농축액 35.75 mL, 20%에 해당하는 포도 200 g의 농축액 71.5 mL를 발효과정과 제정 과정으로 나누어 첨가하였다.

#### 흑미 첨가 막걸리 발효

멥쌀 500 g을 5 번 세미 후, 2 시간 물에 침지하고 30 분 물 빼기를 한 다음 2 시간 동안 증미 후 30분간 실온에서 냉각한 다음 누룩 7.8 g을 300 mL의 물로 2 시간 침지하여

추출한 여과액과 효모 3.75 g 및 물 500 mL를 첨가한 후 25°C에서 24 시간 동안 발효시키고 발효 2 일차에 1 일차 담금의 2 배에 해당하는 물, 누룩 추출액과 각각 1, 2.5, 5%의 흑미를 첨가한 멥쌀을 증자한 후 첨가하여 7 일간 발효시켰다.

### 적정산도 및 pH

적정산도는 국제청 주류분석규정에 따라 10 mL의 시료를 취하여(B.T.B & N.R) 혼합지시약을 2-3 방울 떨어뜨린 다음 0.1 N NaOH로 중화 적정하였으며 적정치 값을 lactic acid(%)로 환산하였다. pH는 pH meter(HI2215-02, HANA Instruments, Woonsocket, USA)로 측정하였다.

### 알코올 함량

술덧의 알코올 함량은 시료 100 mL를 메스실린더에 취하고 15 mL의 물로 2 회 씻은 액을 합쳐서 500 mL 플라스크에 옮긴 후 냉각기에 연결한 다음 메스실린더를 받은 용기로 하여 증류시킨 후 증류액 80 mL를 회수한 다음 100 mL까지 증류수로 채운 후 눈금이 0.2도인 주정계를 이용하여 15°C에서 측정하였다(NTS, 2009).

### 환원당 및 색도

환원당은 Dinitrosalicylic acid(DNS) 법(Chae et al., 2008)에 따라 분광광도계(Genesys 10-S, Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, USA)를 이용하여 측정하였으며 표준당은 포도당으로 하여 환원당으로 계산하였다. 색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 3 회 반복 측정하였다.

### 관능평가 및 맛 분석 장치 분석

관능검사는 한경대학교 식품생물공학과 학생 20 명을 대상으로 흑미를 첨가하여 발효 종료된 술덧을 알코올 6%, 산도 0.18%, 환원당 15 mg/mL, 아스파탐 100 ppm이 되도록 제성한 포도막걸리의 색, 향, 맛, 및 전반적 기호도에 대해 9 단계 평점법을 사용하였고, 맛 분석은 미각 센서(Taste Sensor)를 이용한 맛 분석 장치(SA-402B, Insent, Kanagawa, Japan)를 사용하여 시행하였다.

### 통계처리

통계처리는 SPSS 17.0 version에 의해 분산분석(ANOVA)를 실시하였으며(SPSS, 2011), 각 측정값 간의 유의성을 Duncan's multiple range test( $p < 0.05$ )로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 효모에 따른 막걸리의 발효 특성

효모의 종류를 달리하여 양조한 포도 막걸리의 알코올 농

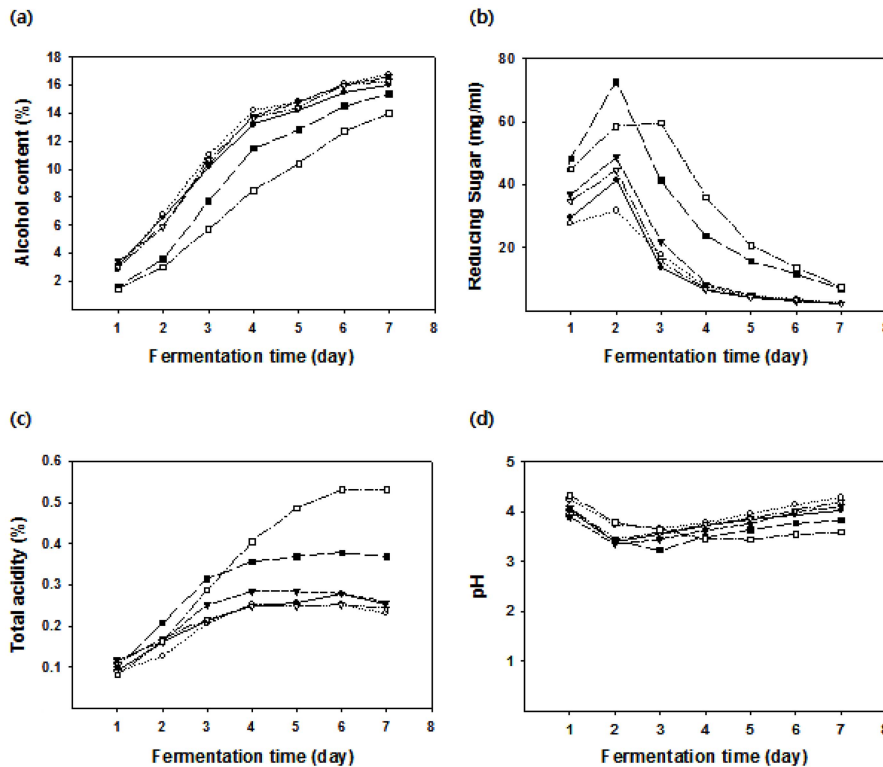


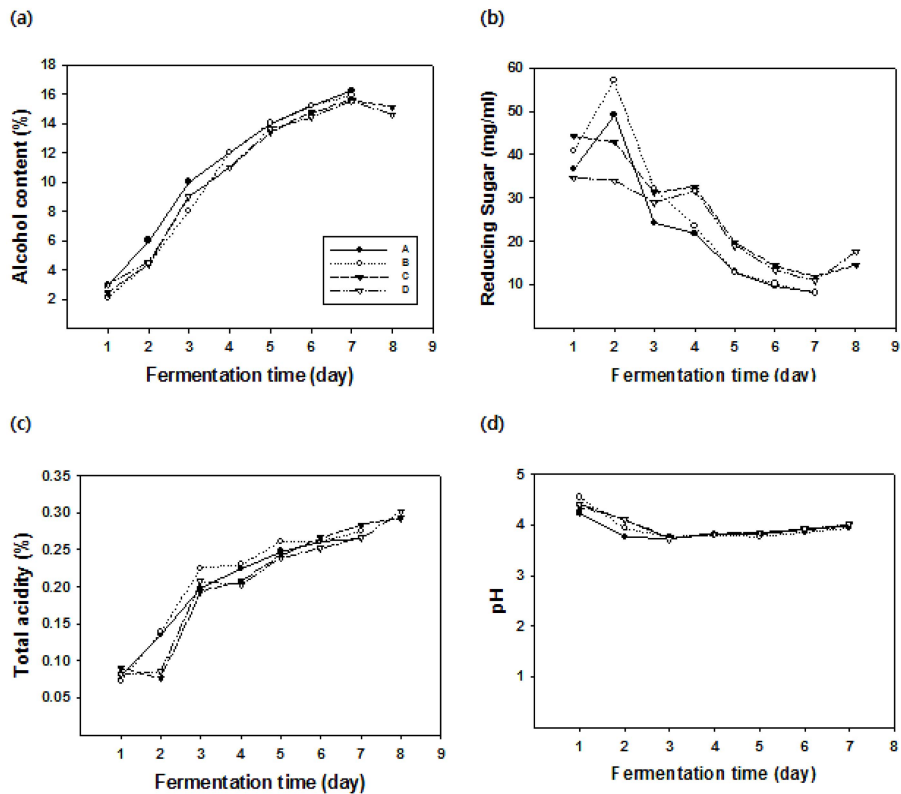
Fig. 1. Changes in alcohol content (a), reducing sugar (b), total acidity (c) and pH (d) of *makgeolli* during fermentation by different kinds of Yeast. ●, Instaferm (red); ○, Instaferm (yellow); ▼, La Parisienne (red); ▽, La Parisienne (brown); ■, Song Chun; □, Fermivin.

도는 Fig. 1a에서 나타난 것처럼 7일 경과 후 Instaferm (yellow)가 16.8%로 알코올 도수가 가장 높았으며, La parisienne(red) 16.6%, La parisienne(brown) 16.3%, Instaferm (red) 16%, Song chun 15.4%, Fermivin 14% 순으로 나타났다. Song chun과 Fermivin의 경우에는 알코올 생성 속도가 느렸으나 12일 경과 후에는 각각 16.9%, 16.8%로 최종 알코올 생성은 다른 효모 대비 동등 이상의 결과를 나타내었고 이는 효모 균종별 특성에 기인하는 것으로 추정하였으며, Fig. 1b에 나타낸 바와 같이 술덧 중 환원당 함량과 상관성이 있음을 알 수 있었다. 산도는 Fig. 1c에서 볼 수 있는 것처럼 발효 초기에는 큰 차이를 보이지 않았으나, 시간이 경과함에 따라 Fermivin이 산을 많이 생성함을 확인할 수 있었다. 7일차에서는 Fermivin이 0.53%로 가장 높았고, Song chun 0.37%, La parisienne(red) 0.26%, Instaferm (red) 0.25%, La parisienne(brown) 0.24%, Instaferm(yellow) 0.23% 순으로 산도의 차이를 나타냈으며, pH는 발효 7일차에서는 Fermivin이 3.59로 가장 낮았고, Song chun 3.83, Instaferm(red) 4.03, La parisienne(red) 4.1, La parisienne (brown) 4.2, Instaferm (yellow) 4.28 순으로 나타났다(Fig. 1d). 산성에서 anthocyanin 계열의 색소가 보다 안정하다는 기존의 연구결과(Yang et al., 1982)로부터 최종 pH가 3.59로 가장 낮은 Fermivin이 포도 색소의 변화를 최소화하는

데 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것으로 판단되었으며, 적포도주의 품질특성에 관한 연구결과(Hwang & Park, 2010)에서 Fermivin의 선호도가 높았던 것처럼 본 연구에서도 Fermivin 시험구 술덧의 풍미가 가장 우수한 것으로 확인하였으므로(data not shown) Fermivin을 포도 막걸리의 발효에 적합한 효모로 선정하였다.

#### 포도즙 첨가에 따른 막걸리의 발효 특성

포도즙의 농도별 첨가시기에 따른 술덧의 알코올 농도와 환원당의 농도를 Fig. 2a와 2b에 나타내었다. 발효과정에서 포도즙을 첨가한 시험구 A와 B는 7일 경과 후 알코올 농도가 각각 16.2, 15.9%, 환원당 농도가 각각 8.22, 8.09 mg/mL로 나타났으며, 발효과정에서 포도즙을 첨가하지 않은 시험구 C와 D에서는 7일 경과 후 알코올 농도가 각각 15.6, 15.5%, 환원당 농도는 각각 11.8, 10.91 mg/mL 이었다. 이는 포도즙 첨가로 인한 초기 환원당 농도의 증가와 포도즙에 함유된 다양한 성분들이 발효속도를 촉진시켰기 때문인 것으로 추정되었다. 총산은 발효 2일 경과 후에는 발효과정에서 포도즙을 첨가한 시험구 A와 B가 0.14%로 발효과정에서 포도즙을 첨가하지 않은 시험구 C의 0.08%와 D의 0.09%보다 높았으며, 3일 경과 후까지 비슷한 경향이 유지되었지만 발효 후기에는 총산 함량이 비슷하였다



**Fig. 2.** Changes in alcohol content (a), reducing sugar (b), total acidity (c) and pH (d) of *makgeolli* during fermentation by different amounts of grape and addition stage. A, 10% grape addition at 2<sup>nd</sup> mash; B, 20% grape addition at 2<sup>nd</sup> mash; C, 10% grape addition at formulation; D, 20% grape addition at formulation.

(Fig. 2c). 산도 변화 양상과 유사하게 2 일 경과 후 술덧의 pH는 시험구 A와 B가 각각 3.77, 3.93으로 시험구 C의 4.11과 D의 4.10보다 낮았다가 발효후기에는 유사한 경향을 나타내는 것으로 확인되었다(Fig. 2d). 각 시험구에 대한 관능품질 평가 결과 시험구 B가 포도막걸리에 적합한 풍부하고 조화로운 향미를 구비하고 있는 것으로 판단되어 (data not shown) 포도는 발효과정 중 첨가하는 것으로 결정하였다. 또한 첨가하는 포도의 함량은 포도의 향과 맛을 최대한 나타낼 수 있도록 주세법에서 허용하는 최대 용량인 원료의 20%로 결정하였다. 그러나 포도 막걸리의 주요 품질 요인으로 고려된 색도 분석 결과 Table 1에 나타난 것처럼 발효과정 중 포도를 20% 첨가한 시험구가 제성 과정 첨가 시험구보다 낮았고, 육안 관찰상으로도 포도 고유색의 소실이 큰 것으로 보여 색의 보완이 필요할 것으로 판단되어 anthocyanin 계열 색소를 함유하고 있는 흑미를 발효 원료로 사용하는 것에 대하여 검토하였다.

**흑미 첨가 포도 막걸리 발효특성**

흑미는 백미에 비해 전분가가 낮기 때문에 흑미의 첨가량이 많을수록 알코올의 함량이 낮아진다는 보고(Jung & Jung, 2008)와 달리 본 연구에서의 사용량 수준에서는 흑미 첨가에 따른 특이적인 발효 양상의 변화는 관찰되지 않

**Table 1.** Hunter's color values of grape-*makgeolli* by different sample treatments.

Sample treatments	Hunter's color values		
	L	a	b
A	28.9	1.09	3.01
B	28.69	1.21	3.29
C	28.9	1.46	2.87
D	28.32	2.03	3.17

A: addition of 10% grape at 2<sup>nd</sup> mash; B: addition of 20% grape at 2<sup>nd</sup> mash; C: addition of 10% grape at formulation; D: addition of 20% grape at formulation.

았다(Fig. 3a-3d).

색도는 Table 2에 나타난 바와 같이 흑미 무첨가 시험구와 1, 2.5, 5% 첨가 시험구의 막걸리 술덧의 명도(L)값은 각각 28.85, 28.73, 29.02, 28.87으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 적색도(a) 값은 흑미 5% 첨가가 1.41로 가장 높게 나타났고 흑미의 첨가량이 증가할수록 적색도(a) 값은 유의적으로 증가하였다. 황색도(b) 값은 흑미 5.0% 첨가구와 2.5% 첨가구가 각각 2.84, 2.69로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 무첨가구의 2.61과 1%첨가구의 2.66보다는 유의적으로 높은 값을 보였다. 흑미 첨가구의 a

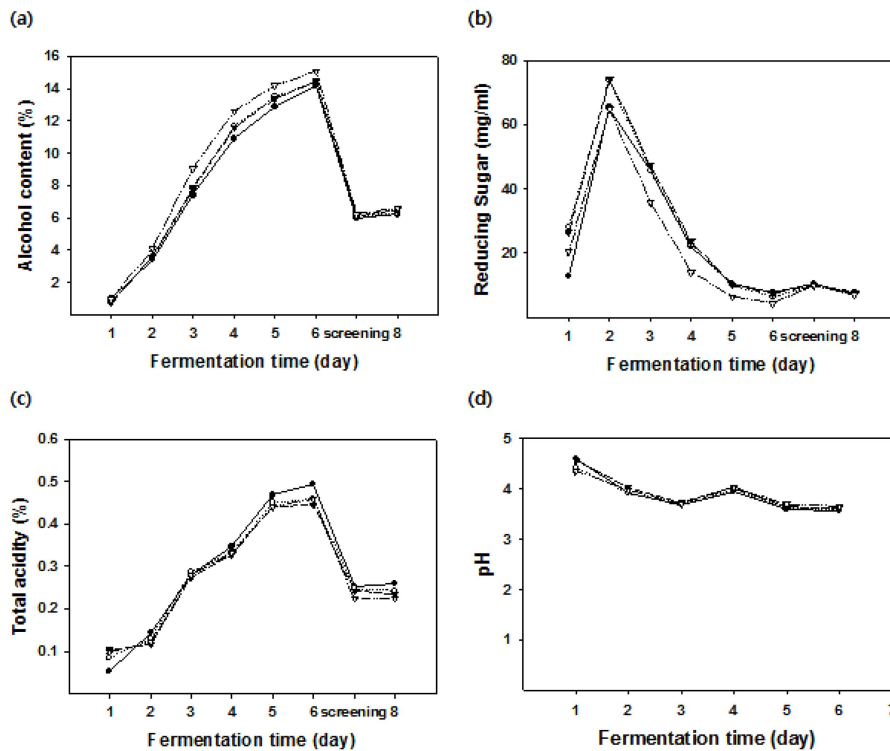


Fig. 3. Changes in alcohol content (a), reducing sugar (b), total acidity (c) and pH (d) of *makgeolli* during fermentation by addition of black rice. ●, 0%; ○, 1.0%; ▲, 2.5%; △, 5.0%.

Table 2. Hunter's color values of grape-*makgeolli* by the substitute levels of black rice.

Hunter's Color values	Substitute level (%)			
	0*	1.0	2.5	5.0
L	28.85±0.06 <sup>a1,2)</sup>	28.73±0.03 <sup>a</sup>	29.02±0.04 <sup>a</sup>	28.87±0.01 <sup>a</sup>
a	1.02±0.01 <sup>a</sup>	1.10±0.03 <sup>b</sup>	1.18±0.04 <sup>c</sup>	1.41±0.01 <sup>d</sup>
b	2.61±0.01 <sup>a</sup>	2.66±0.01 <sup>a</sup>	2.69±0.01 <sup>ab</sup>	2.84±0.01 <sup>b</sup>

\* Substitute levels of black rice for white rice.

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> Values with different superscripts within a row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

값이 흑미 무첨가구에 비해 증가된 것으로 보아 흑미의 사용이 막걸리의 색도 보완에 긍정적인 효과를 주었다고 판단되었다.

관능품질

흑미를 첨가하여 제조한 포도막걸리의 관능검사 결과는 Table 3에 나타내었다. 흑미 첨가구와 무첨가구의 맛, 향, 전체적 기호도는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 색은 흑미 5% 첨가구가 6.56으로 흑미 무첨가 구와 유의적인 차이를 나타냈으나 2.5% 첨가구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 색차계 분석 결과(Table 2) 와도 유사한 경향이였다. 맛 분석장치를 이용하여 풍미, 짠

Table 3. Sensory properties of grape-*makgeolli* by the substitute levels of black rice.

Sensory properties	Substitute level (%)			
	*0	1.0	2.5	5.0
Color	5.92±1.9 <sup>ab1,2)</sup>	5.12±1.5 <sup>a</sup>	6.08±1.7 <sup>ab</sup>	6.56±2.5 <sup>b</sup>
Taste	5.80±2.08 <sup>a</sup>	5.88±2.05 <sup>a</sup>	5.60±2.20 <sup>a</sup>	5.56±2.53 <sup>a</sup>
Flavor	6.28±1.54 <sup>a</sup>	6.12±1.33 <sup>a</sup>	6.52±1.53 <sup>a</sup>	6.76±1.67 <sup>a</sup>
Overall acceptability	6.16±1.57 <sup>a</sup>	5.72±1.59 <sup>a</sup>	5.84±1.65 <sup>a</sup>	5.92±2.25 <sup>a</sup>

\* Substitute levels of black rice for white rice.

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> Values with different superscripts within a row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

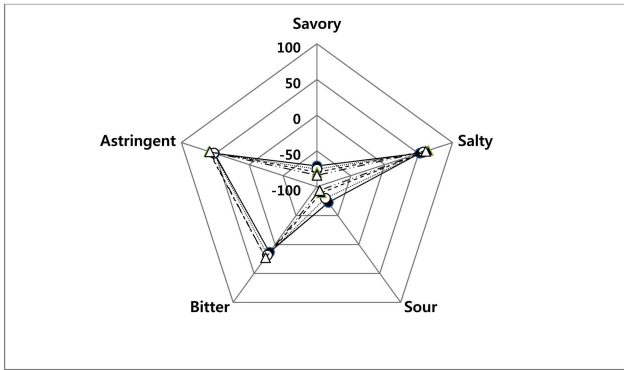


Fig. 4. Taste sensing system results of grape-makgeolli by addition of black rice. ●, 0%; ○, 1.0%; ▲, 2.5%; △, 5.0%.

은맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛을 비교한 결과, 신맛은 흑미 첨가 농도에 따라 감소하는 경향을 나타내었지만 풍미, 짠맛, 쓴맛 등에서는 차이가 없는 것으로 확인되었다(Fig. 4). 따라서 발효 중 흑미 첨가는 관능품질에 영향을 크게 미치지 않지만 포도막걸리의 색에 대한 선호도의 향상에는 긍정적인 역할을 하는 것으로 추정되었다. 결과적으로 관능품을 유지하면서 색의 보전이 가능한 최소한의 흑미 첨가량으로 2.5%를 선정하였다.

## 요 약

포도즙, 찹쌀, 누룩을 섞어 빚는 우리나라 고유의 포도주 양조 방법을 적용하여 포도막걸리를 제조하고자 하였다. 포도막걸리의 풍미와 색을 고려하여 산 생성능이 크고 술덧의 풍미가 우수한 *Fermivin*을 양조 효모로 선정하였다. 포도즙의 농도별, 첨가시기에 따른 막걸리에 대한 각각의 관능품질의 평가 결과 원료 맵쌀의 20%에 해당하는 포도 농축액을 첨가하여 발효시킨 시험구에서 풍부하고 조화로운 풍미를 나타내었으나, 발효과정에서 포도 고유의 색 소실이 확인되었으므로 색도 보전을 위하여 발효 원료로 흑미 첨가에 대하여 검토한 결과 흑미 첨가에 따라 적색도의 증가 및 색도에 대한 선호도 개선이 확인되었다. 이와 같은 결과로부터 주세법 기준에 적합하고, 포도 고유의 색을 유지하면서 풍미가 우수한 포도막걸리 발효 조건으로 원료 맵쌀의 20%에 해당하는 포도 농축액과 흑미 2.5%를 첨가하여 *Fermivin*으로 발효하는 것이 포도막걸리 양조에 적합한 것으로 판단되었다.

## 감사의 글

본 연구는 경기도의 경기도지역협력연구센터(GRRC) 사업의 일환으로 수행되었습니다(GRRC한경2011-B01).

## 참고문헌

- Chae SK, Gang GS, Rue ID, Ma SJ, Bang GY, Oh MH, Oh SH. 2008. Standard Food Analysis. JI-Gu Publishing Co. Paju, Gyeonggi-do, Korea, pp. 403-404.
- Chung DH. 2004. The history of Alcohol Tradition in Korea. Shin kwang Publishing Co., Seoul, Korea, pp. 271-298.
- Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Quality characteristics in mash of *takju* prepared by using different *muruk* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 555-562.
- Hong SW, Hah YC, Min KH. 1970. The biochemical constituents and their changes during the fermentation of *takju*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 8: 107-115.
- Hwang SW, Park HD. 2010. Properties of red wine fermented using Freeze-concentrated Muscat bailey a Grape Juice. Korean J. Food Preserv. 17: 807-813.
- Im CY, Jeong ST, Choi HS, Choi JH, Yeo SH, Kang WW. 2012. Characteristics of *Gammakgeolli* added with processed forms of persimmon. Korean J. Food Preserv. 19: 159-166.
- Jeon MH, Lee WJ. 2011. Characteristics of blueberry added *Makgeolli*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 444-449.
- Jung EJ, Jung YG. 2008. Development and quality change of traditional colored wine fermented using Black Rice. MS thesis, Dong-A Univ., Busan, Korea.
- Kim MH, Kim WH, Bae SJ. 2001. The effect of *Makkoli* on serum lipid concentration in male rats. J. Nat Sci. Silla Univ. 9: 73-84.
- Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. 2007. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *takju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 266-271.
- Lee CH. 1993. History of Korean liquor. 1993. Bioindustry News 6: 4058-4061.
- Lee CJ, Lee KJ, Lee SW. 1992. Analytical study on the manufacture procedure of rice-wine in Yang Ju Bang. J East Asian Soc Dietary Life. 2: 109-132.
- Lee DH, Kim JH, Lee JS. 2009. Effect of pears on the quality and physiological functionality of *Makgeolhy*. Korean J. Food & Nutr. 22: 606-611.
- 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.
- Lee JS, Lee TS, Park SO, Noh BS. 1996. Flavor components in mash of *takju* prepared by different raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 316-323.
- Lee JS, Lee TW. 1970. Studies on the microflora of *takju* brewing. Korean J. Microbiol. 8: 116-133.
- Lee SJ, Kim JH, Jung YW, Park SY, Shin WC, Park CS, Hong SY, Kim GW. 2011. Composition of organic acids and physiological functionality of commercial *Makgeolli*. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 206-212.
- Lee WK, Kim JR, Lee MW. 1987. Studies on the changes in the free amino acids and organic acids of *takju* prepared with different koji strains. J. Korean Agric. Chem. Soc. 30: 323-327.
- NTS(Technical Research Institute of National Tax Service). 2009. Regulation for Analysis of Alcoholic Beverages. Korea, pp. 38-41.
- Shin MO, Kang DY, Kim MH, Bae SJ. 2008. Effect of growth

- inhibition and quinine reductase activity stimulation of *makgeoly* fractions in various cancer cells. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 288-293.
- 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.
- SPSS. 2011. SPSS Statistics 17.0 Brief Guide. Release 17.02. SPSS Inc. Chicago, IL, USA.
- Yang HC, Lee JM, Song KB. 1982. Anthocyanins in cultured *Omija* (*Schizandra Chinensis* Baillon) and its stability. Agri. Chem. Biotech. 25: 35-43.
- 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 Sci. Technol. 43: 438-445.
- Yoo TJ. 1981. Korean famous wine. Central New Book, Seoul, Korea, p. 96.