

## 당귀 열수 추출물을 이용한 막걸리의 품질 특성

이장미 · 이하나 · 장윤희†

명지대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of *Makgeolli* using *Angelica gigas* Nakai Water Extracts

Jang Mi Lee, Ha Na Lee and Yun Hee Chang†

Department of Food and Nutrition, Myongji University, Yongin 449-728, Korea

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of *makgeolli* that was produced by using different percentages (control, 3%, 5%, 7%, 9% by rice weight) of *Angelica gigas* Nakai water extracts during fermentation at 25°C for 7 days. Yeast cell count in *makgeolli* steadily increased and showed the highest value at day 4 of fermentation, since then, the count decreased consistently. The final alcohol contents were higher than 15% in all samples. Soluble contents and antioxidation activity were significantly increased in percentage as *Angelica* water extracts increased ( $p<0.05$ ). As the amount of *Angelica* water extracts increased, total polyphenol contents increased as well. Soluble contents and total polyphenol contents were increased according to the fermentation period. Total acidity increased up to day 3, but slowly decreased afterwards. However, the pH rapidly decreased by day 3, but then increased steadily. Reducing sugar amount was increased sharply by day 2 of fermentation and then, diminished gradually. Hunter's color value was not significantly different among samples however, they were significantly different between day 2 samples of fermentation and day 3 or more samples ( $p<0.05$ ). In sensory evaluations, the sample produced using 5% *Angelica* water extracts received the highest score in herbal flavor, herbal taste, sourness, sweetness, and overall acceptance. *Makgeolli* using *Angelica gigas* Nakai water extracts showed excellent characteristics in antioxidative activity and higher total polyphenol content. *Makgeolli* produced using 5% *Angelica* water extracts received the highest score in sensory evaluation. Therefore, *makgeolli* produced using 5% *Angelica* water extracts was considered to be the most suitable for manufacturing *makgeolli*.

Key words : *Takju*, *Angelica gigas* Nakai, polyphenol, sensory evaluation.

#### 서 론

술(酒)은 인류(人類)의 역사와 함께 하며 전해 내려온 문화유산(文化遺産)으로 지역, 민족, 기후, 풍토 등에 따른 다양하고 독특한 고유의 문화로 자리 잡았다(Lee *et al* 2009), 특히 우리나라는 삼국시대 이전부터 고유의 전통주 문화를 발달시켜 왔고, 그 종류에는 곡주, 청주, 증류주 등이 있으며, 가장 대표적인 것이 탁주 또는 농주로도 불리는 막걸리이다(Lee *et al* 2009). 막걸리는 우리나라에서 가장 오랜 역사를 가지고 있는 술로서(Shin *et al* 1999), 우리나라 주세법에 막걸리는 전분질의 원료와 국을 주원료로 하여 발효시킨 술덧을 혼탁하게 제성한 것으로, 주정도 6% 이상의 거칠게 거른 술로 정의하고 있다(National Tax Service Technical Service Institute 2005). 또한 막걸리는 생효모가 함유되어 있는 유일

한 주류로 다양한 맛이 골고루 조화되어 있는 술로서, 당분, 아미노산, 유기산 등이 풍부하여 영양적으로도 우수한 술이다(Lee *et al* 1996). 최근에 막걸리에 대한 연구로는 맛에 관여하는 성분에 대한 내용과 누룩의 종류나 원료의 전분질의 종류에 따른 관능적인 특성 연구(Cho *et al* 2012) 및 각종 생리활성 물질을 포함한 기능성 막걸리의 개발까지 다양한 연구가 진행되고 있다(Shin *et al* 2010).

당귀(當歸, *Angelica gigas* Nakai)는 미나리과(Umbeniferae)에 속하는 다년생 초본으로, 그 맛이 달고 자극적이며 한약 특유의 냄새를 가지고 있는 것이 특징이다. 당귀의 생리활성을 나타내는 주요 성분으로는 decursin, decursinol angelate, nodakenetin, nodakenin, umbelliferone,  $\beta$ sisterol,  $\alpha$ -pinene, limonene 등이 알려져 있으며(Kim *et al* 2009), 이러한 성분으로 인한 당귀의 약리작용으로는 자궁기능 조절, 면역기능 활성화, 항염, 진통, 항균, 혈액순환 개선, 항산화, 항종양 및 조혈 작용 증진 등이 있으며(Liu *et al* 2003), 항산화 작용, 주름 개선, 조직 재생 및 tyrosinase 저해에 의한 미백작용, 알코올

† Corresponding author : Yun Hee Chang, TEL : +82-31-330-6202, FAX : +82-31-330-6202, E-mail : yhchang@mju.ac.kr

대사 촉진작용 및 간질환 개선작용 등을 가지고 있는 것으로 보고되었다(Maxson & Rooney 1972). 이에 따라 본 연구에서는 우수성이 입증된 우리 술 막걸리에 다양한 생리활성 물질을 가지고 있는 당귀의 열수 추출물을 첨가하여 제조하였으며, 이에 따라 당귀 열수 추출물의 농도를 달리한 막걸리의 발효 및 품질 특성을 비교하고 새로운 기능성 막걸리의 개발 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

막걸리의 제조 원료로는 시중에서 구입한 2010년산 백미(Seosan, Korea)와 강원도 평창에서 재배하여 2011년 9월에 제조한 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)를 구입하여 사용하였다. 누룩과 효모는 (주)한국효모(Seoul, Korea)에서 2011년 6월에 생산되어 시중에 판매되는 바이오누룩 제품을 구입하여 사용하였다.

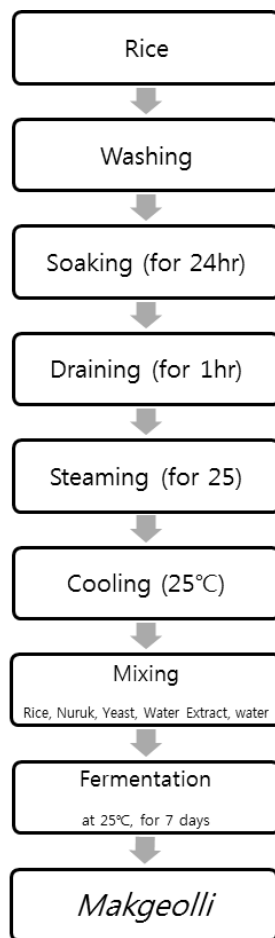


Fig. 1. Preparation producer for *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extract.

### 2. 당귀 열수 추출물

당귀 열수 추출물은 절단된 참당귀를 추출온도 80~85°C에서 4시간 동안 추출하였으며, 추출 시 열수 용매비는 건조된 참당귀 중량 기준 20 mL/g으로 하였다.

### 3. 막걸리의 제조

막걸리 제조는 백미를 세척하여 침지한 후, 물기를 빼고 증자하여 고두밥의 형태로 만든 후 25°C까지 방냉하여 누룩과 효모를 넣고 혼합한 뒤 가수하여 전용 발효통에 담아 항온기(HB-103SP, Hanback, Korea)에서 25°C로 유지하여 담금일로부터 7일 동안 발효하였으며, 제조비는 Table 1과 같다.

### 4. 알코올 함량 및 효모수

알코올의 농도는 술덧 100 mL를 증류하여 얻은 증류액 70 mL에 증류수 30 mL를 가한 후, 15°C로 냉각한 상태에서 주정계를 이용하여 측정된 후 Gay-Lussa의 주정환산표를 이용하여 값을 구하였으며, 효모수는 Kim *et al*(2011)의 방법을 일부 변형하여 멸균 생리식염수로 희석한 시료 1 mL를 PDA (Potato Dextrose Agar, Difco Laboratories) 20 mL와 주입평판법(Pour-plate method)으로 혼합한 뒤 25°C에서 48 h 배양하여 생긴 집락수(colony)를 이용하여 계수하였다. 효모수는 담금일로부터 7일간 측정하였으며, 시료 단위 mL 당 생성된 colony의 수(CFU/mL)로 나타내었다.

### 5. pH 및 총산

pH는 pH meter(420 A, Thermo Orion, USA)를 이용하여 측정하였다. 총산은 Kim & Lee(2010)의 방법을 변형하여 실험하였다. 시료를 10배 희석한 후 1%(v/v) phenolphthalein 용액을 2~3방울 가한 후, 0.1 N NaOH를 넣어 시료가 미적색

Table 1. Formulas of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts

Ingredients	Concentrations of <i>Angelica gigas</i> Nakai water extracts				
	Control	AWE* 3%	AWE 5%	AWE 7%	AWE 9%
Rice (g)	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Nuruk (g)	30	30	30	30	30
Yeast (g)	12	12	12	12	12
10% <i>Angelica</i> water extract (mL)	0	675	1,125	1,575	2,025
Water (mL)	2,250	1,575	1,125	675	225

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

을 나타낼 때까지의 NaOH의 소비량(mL)을 Electronic Pipetor(809897, BIOHIT PLC., Finland)으로 측정하였다. 시료 중 총산의 함량은 초산으로 환산하여 나타내었다.

## 6. 가용성 고형물 및 환원당

가용성 고형물은 채취한 막걸리 시료를 원심분리기를 이용하여 상층액을 분리한 후, 전자당도계(PAL-1, ATAGO Co., Japan)를 이용하여 측정하여 °Brix 로 나타내었다. 환원당은 DNS(Dinitrosalicylic acid, Alfa Aesar A Johnson Matthey Company)방법을 이용하여 측정하였으며(한국식품영양과학회 2000), 환원당의 함량(%)은 포도당 표준정량 곡선(glucose standard curve)를 이용하여 정량하였다.

## 7. 색도

막걸리의 색도는 시료 50 mL를 채취하여 균질화시킨 뒤, Color meter(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며(Kim & Lee 2010), 측정 전에 기기를 표준색판으로 보정한 후 헌터 색차계로 시료의 L(명도, Lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)의 값으로 나타내었다.

## 8. DPPH 및 총 폴리페놀

Blois. MS(1958)의 방법을 변형하여 실험하였으며, 시료를 원심분리기를 이용하여 상층액을 취한 뒤 시료 200  $\mu$ L에 DPPH 용액 800  $\mu$ L를 첨가하여 암실에서 10분간 반응시킨 후, 96-well plate에 넣은 뒤 Spectrophotometer를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging activity은 대조군에 대한 % inhibition로 나타내었다. 총 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(Chea *et al* 2008)을 일부 변형한 방법을 이용하여 측정하였다. Folin-Ciocalteu's phenol reagent에 막걸리 시료의 상층액 2 mL를 혼합한 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 8 mL를 가한 다음 증류수로 희석하여 암실에서 2시간 동안 방치 후 spectrophotometer를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid(Sigma-Aldrich Co., USA)를 0~600  $\mu$ g/mL의 농도에 얻은 표준검량곡선을 이용하여 시료의 총 폴리페놀의 함량을 구하였다.

## 9. 관능평가

발효가 끝난 막걸리를 여과한 후 시중 막걸리와 같은 알코올 함량 6%(v/v)가 되도록 가수한 뒤, 감미료를 첨가하여 5°C에서 48시간 동안 숙성한 후, 색(color), 탁도(turbidity), 약재향(herbal flavor), 약재맛(herbal taste), 신맛(sourness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness), 부드러움(softness), 전반적 기호도(overall acceptance)의 항목에 대하여 관능평가를 실시하였다. 관능평가는 1점은 '대단히 싫어한다', 9점은 '대단히 좋

아한다'에 해당하는 9점 척도법을 이용하여 관능평가를 실행하였으며, 패널은 식품영양학 전공의 20대 대학생, 대학원생 24명을 대상으로 선정하여 관능검사를 진행하였으며, 같은 패널을 대상으로 한 3회 반복 실험하였다.

## 10. 통계 분석

각 실험은 3회 반복 측정하였으며, 평균±표준편차의 값으로 나타내었다. 통계분석은 SPSS(Window for 19.0) 통계프로그램을 사용하였으며, ANOVA와 Duncan's multiple range test로 유의수준  $p<0.05$ 에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 알코올 함량 및 효모수의 변화

막걸리의 발효과정에서의 알코올 함량의 변화는 Fig.2와 같았으며, 효모수의 변화는 Table 2와 같았다. 알코올의 함량은 발효일 수가 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며( $p<0.05$ ), 발효 3일째에 급격하게 증가하여 10.30~10.63%의 알코올 함량을 보였고, 효모수는 모든 실험군에서 발효 3~4일까지 증가하였다가 그 이후에 서서히 감소하여 발효가 완료된 7일에서는  $6.36\pm 0.17\sim 7.19\pm 0.10$  log CFU/mL를 나타내었고, 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 이러한 알코올의 함량과 효모수의 변화는 Shin *et al*(1999), Kim *et al*(2012)의 선행 연구 결과와 유사하였다. 알코올 함량과 효모수의 변화에 대한 유사한 경향은 효모의 증식이 증가함에 따라 부산물이 알코올의 생성이 증가된 것

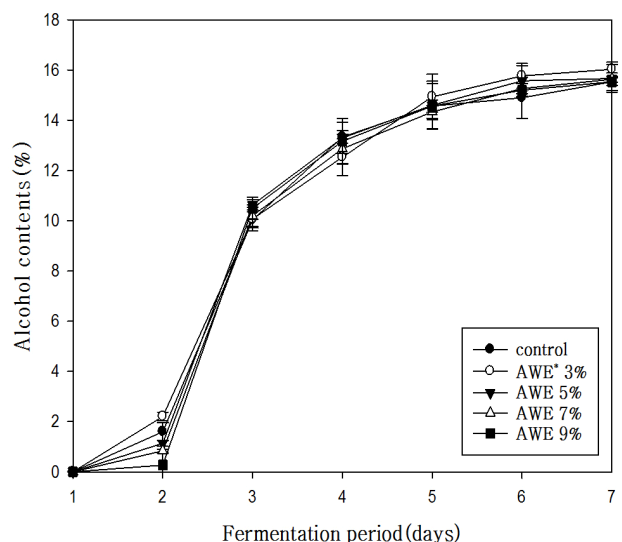


Fig. 2. Alcohol contents of makgeolli using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

**Table 2.** Yeast cell counts of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts (log CFU/mL)

Fermentation period (days)	Concentrations of <i>Angelica gigas</i> Nakai water extracts				
	Control	AWE* 3%	AWE 5%	AWE 7%	AWE 9%
1	7.33±0.54 <sup>d1)</sup>	7.20±0.46 <sup>b</sup>	7.19±0.46 <sup>cd</sup>	7.15±0.50 <sup>b</sup>	7.32±0.58 <sup>bc</sup>
2	7.73±0.15 <sup>bc</sup>	7.74±0.13 <sup>a</sup>	7.85±0.04 <sup>ab</sup>	7.85±0.15 <sup>a</sup>	7.65±0.05 <sup>ab</sup>
3	8.12±0.17 <sup>ab</sup>	8.05±0.02 <sup>a</sup>	7.92±0.18 <sup>a</sup>	7.99±0.08 <sup>a</sup>	7.91±0.14 <sup>a</sup>
4	8.17±0.14 <sup>a</sup>	8.00±0.11 <sup>a</sup>	7.86±0.11 <sup>ab</sup>	7.98±0.06 <sup>a</sup>	7.86±0.10 <sup>a</sup>
5	7.79±0.05 <sup>abc</sup>	7.71±0.08 <sup>a</sup>	7.52±0.23 <sup>bc</sup>	7.64±0.13 <sup>a</sup>	7.51±0.21 <sup>ab</sup>
6	7.44±0.08 <sup>cd</sup>	7.29±0.03 <sup>b</sup>	7.31±0.19 <sup>cd</sup>	7.16±0.26 <sup>b</sup>	6.82±0.12 <sup>c</sup>
7	7.19±0.10 <sup>d</sup>	7.04±0.17 <sup>b</sup>	6.90±0.09 <sup>d</sup>	6.71±0.02 <sup>b</sup>	6.36±0.17 <sup>d</sup>

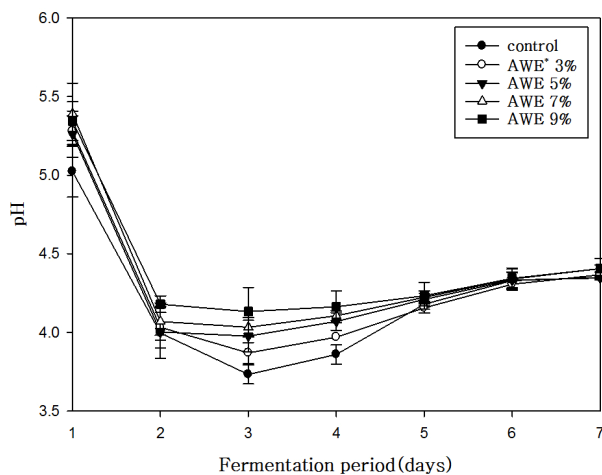
1) Values are mean±S.D. and different superscripts in the same column (a~d) are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

에 따른 것으로 보인다. 알코올 함량은 막걸리의 보존성이나 향미에 영향을 주는 중요한 요인이며, 술덧 중 알코올의 함량은 다소 높아야 한다고 보고되어 왔다(Jin *et al* 2000). 본 실험의 결과로 보아 당귀 열수 추출물 첨가군이 대조군에 비해 최종으로 생성된 알코올 함량의 유의적 차이가 없었으므로, 당귀 열수 추출물의 첨가가 막걸리의 주질에 나쁜 영향을 끼치지 않는 것으로 판단된다.

## 2. pH 및 총산

7일간의 발효 중 막걸리의 일별 pH 변화는 Fig. 3과 같았다. pH는 발효 2일에 급격한 감소를 보였으며, 이후 서서히 증가하여 완성된 막걸리의 최종 pH는 4.35±0.01~4.41±0.06



**Fig. 3.** pH of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

을 나타내었다. 이러한 pH의 변화는 누룩균의 생육이 증가함으로써 알코올 발효 과정에서 생성되는 발효 부산물인 유기산이 증가하는 것에 따른 것으로 보인다(Jeoung *et al* 2006). 본 연구에서 막걸리의 산도 변화는 Table 3과 같았다. 산도는 발효 3일까지 증가하였고, 발효 4일부터는 산도가 서서히 감소하는 경향을 보였는데, 이러한 결과는 본 연구에서의 pH 변화의 경향과 일치하는 것으로 나타났다. 발효가 끝난 후 막걸리의 총산의 함량은 0.33±0.00~0.36±0.01%로 나타났으며, 당귀 열수 추출물 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 발효 후기에 pH의 증가 및 산도의 감소는 발효가 진행됨에 따라 생성된 유기산과 알코올이 상호 반응 및 아미노산에 의한 완충 작용에 의해 산도가 감소하기 때문인 것으로 보인다(Jin *et al* 2007, Park *et al* 2003).

## 3. 가용성 고형물 및 환원당

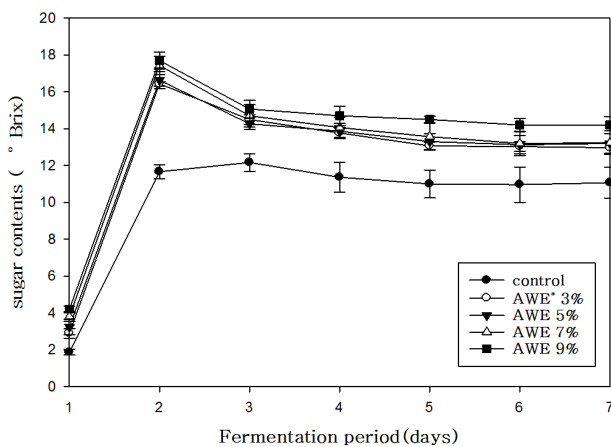
막걸리의 가용성 고형물의 변화는 Fig. 4와 같다. 발효 첫날의 가용성 고형물은 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였으며( $p<0.05$ ), 발효 2일에는 당도가 급격히 증가하여 9% 첨가군에서 17.70±0.46 °Brix로 가장 높은 가용성 고형물의 함량을 보였으며, 이후 대조군 및 모든 실험군에서 막걸리의 당도는 서서히 감소하여 발효가 완전히 완료된 시점에서 대조군과 당귀 열수 추출물 첨가군의 당도 측정 결과 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 이와 같은 가용성 고형물 함량의 변화는 당귀 자체의 함유되어 있는 탄수화물 성분으로부터 기인한 것으로 보인다(Joan & Lee 2011). 당귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 막걸리에서 발효 1일의 환원당의 함량은 대조군과 첨가 실험군 사이의 유의적 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 발효 2일째에 환원당의 함량은 대 발효 기간 중 가장 높은 함량을 보였다. 이러한 환원당의 증가는

**Table 3. Total acidity of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts (%)**

Fermentation period (days)	Concentrations of <i>Angelica gigas</i> Nakai water extracts				
	Control	AWE* 3%	AWE 5%	AWE 7%	AWE 9%
1	0.09±0.01 <sup>d1)</sup>	0.10±0.02 <sup>e</sup>	0.11±0.03 <sup>d</sup>	0.10±0.03 <sup>d</sup>	0.12±0.03 <sup>c</sup>
2	0.38±0.01 <sup>b</sup>	0.44±0.01 <sup>b</sup>	0.46±0.03 <sup>a</sup>	0.48±0.01 <sup>a</sup>	0.50±0.02 <sup>a</sup>
3	0.48±0.03 <sup>a</sup>	0.51±0.03 <sup>a</sup>	0.50±0.03 <sup>a</sup>	0.51±0.01 <sup>a</sup>	0.52±0.02 <sup>a</sup>
4	0.47±0.03 <sup>a</sup>	0.49±0.03 <sup>a</sup>	0.48±0.01 <sup>a</sup>	0.50±0.01 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>
5	0.36±0.03 <sup>bc</sup>	0.37±0.04 <sup>cd</sup>	0.38±0.04 <sup>bc</sup>	0.38±0.03 <sup>b</sup>	0.38±0.03 <sup>b</sup>
6	0.38±0.01 <sup>b</sup>	0.40±0.02 <sup>c</sup>	0.40±0.02 <sup>b</sup>	0.40±0.02 <sup>b</sup>	0.40±0.02 <sup>b</sup>
7	0.33±0.00 <sup>c</sup>	0.34±0.00 <sup>dc</sup>	0.34±0.00 <sup>c</sup>	0.35±0.01 <sup>c</sup>	0.36±0.01 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D. and different superscripts in the same column (a~e) are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.



**Fig. 4. Soluble contents of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.**

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

누룩의 당화효소의 작용으로 인한 전분의 당화 및 미생물이 생성한 당화효소인 amylase에 의해 분해된 전분을 이용한 알코올의 생성에 이용하기 보다는 효모의 증식을 활발히 하는 단계였기 때문으로 보인다. 이후 발효 기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 환원당의 감소하는 구간에서 알코올의 함량이 증가한 것으로 보아, 환원당이 효모에 의한 알코올 생성에 영향을 미친 것으로 보인다(NTSTSI 2005).

#### 4. 색도

발효 기간에 따른 색도의 전반적인 변화는 Table 4와 같으며, 발효 2일째로 기준으로 이전과 이후의 L, a, b 값 모두에서 유의적인 차이가 나타났으며( $p<0.05$ ), 이러한 결과는 발효로 인한 원료 물질의 분해 및 알코올 생성과 관련이 있을 것

으로 보인다. 그러나 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

#### 5. DPPH Radical Scavenging Activity 및 총 폴리페놀

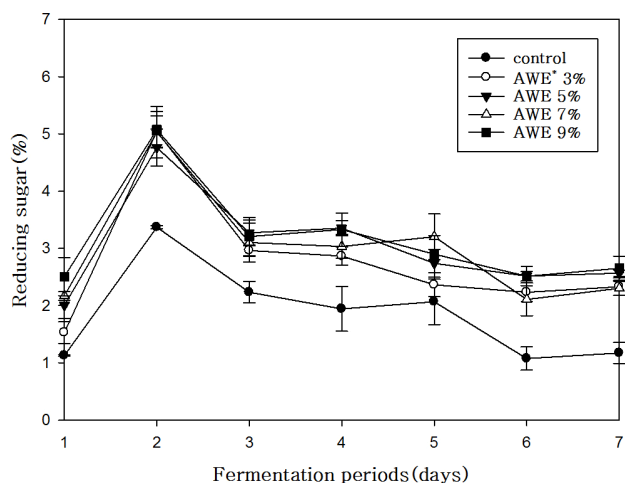
DPPH radical을 이용한 항산화능 측정법은 DPPH가 전자공여체로부터 hydrogen radical을 받아 phenoxy radical을 생성하여 특이적인 흡수 band를 소거하는 것으로 자체의 정색성을 잃는 원리를 이용한 것이다(Blois, MS 1958). 당귀 열수 추출물 첨가량에 막걸리의 DPPH free radical 소거능을 측정 한 결과는 Fig. 6과 같으며, 3% 당귀 열수 추출물을 첨가한 실험군에서  $64.02\pm 1.56\%$ 로 가장 낮게 나타났고, 9% 첨가 실험군에서  $83.85\pm 1.54\%$ 로 가장 높게 나타났으며, 3% 첨가 실험군, 5% 첨가 실험군과 7~9% 첨가 실험군 사이에는 유의적인 차이가 존재하였으나 7%와 9% 첨가구 사이의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 당귀 열수 추출물을 첨가한 막걸리의 발효과정 중의 폴리페놀 함량을 측정 한 결과는 Fig. 7과 같으며, 총 폴리페놀의 함량은  $\mu\text{L/mL GAE}$ (gallic acid equivalent)으로 나타내었다. 발효 1일의 막걸리에서의 폴리페놀의 함량은 당귀 열수 추출물 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 또한 폴리페놀의 함량은 발효 기간에 따라 유의적으로 증가하였으며( $p<0.05$ ), 발효가 폴리페놀의 함량은 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보여( $p<0.05$ ) 당귀 열수 추출물의 첨가가 완성된 막걸리의 총 폴리페놀의 함량에도 영향을 주었음을 알 수 있다. 당귀는 열수추출 시 에탄올 등 다른 용매 추출보다 많은 폴리페놀이 추출되므로(Jeong *et al* 2010), 당귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 막걸리에서 당귀 열수 추출물의 첨가량이 긍정적인 영향을 주었을 것으로 보인다.

**Table 4. Hunter's color value of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts**

	Day	Control	AWE* 3%	AWE 5%	AWE 7%	AWE 9%
L	1	51.08±1.72 <sup>a1)</sup>	53.63±2.22 <sup>a</sup>	54.03±2.56 <sup>a</sup>	55.45±2.59 <sup>a</sup>	56.42±3.49 <sup>a</sup>
	2	57.77±3.77 <sup>b</sup>	59.79±3.65 <sup>b</sup>	59.18±2.32 <sup>b</sup>	55.66±1.63 <sup>a</sup>	57.15±0.47 <sup>ab</sup>
	3	61.88±3.34 <sup>b</sup>	65.65±5.67 <sup>bc</sup>	65.35±3.93 <sup>bc</sup>	63.88±3.10 <sup>b</sup>	64.42±2.72 <sup>ab</sup>
	4	64.51±3.03 <sup>b</sup>	64.67±1.82 <sup>bc</sup>	64.68±0.97 <sup>bc</sup>	63.93±0.51 <sup>b</sup>	62.07±1.37 <sup>abc</sup>
	5	64.14±1.77 <sup>b</sup>	64.87±0.85 <sup>bc</sup>	64.03±1.09 <sup>c</sup>	61.41±1.91 <sup>b</sup>	60.12±3.50 <sup>abc</sup>
	6	61.97±1.91 <sup>b</sup>	62.86±1.05 <sup>bc</sup>	62.87±0.49 <sup>c</sup>	62.00±1.33 <sup>b</sup>	59.59±2.02 <sup>bc</sup>
	7	61.82±1.84 <sup>b</sup>	62.01±1.62 <sup>c</sup>	61.76±0.76 <sup>c</sup>	60.31±2.90 <sup>b</sup>	59.21±2.87 <sup>c</sup>
a	1	-0.50±0.10 <sup>a</sup>	-0.40±0.04 <sup>a</sup>	0.05±0.38 <sup>a</sup>	0.20±0.48 <sup>a</sup>	0.46±0.56 <sup>a</sup>
	2	-1.31±0.10 <sup>a</sup>	-1.07±0.14 <sup>ab</sup>	-1.24±0.23 <sup>a</sup>	-1.05±0.54 <sup>a</sup>	-0.96±0.06 <sup>a</sup>
	3	-1.20±0.08 <sup>a</sup>	-1.33±0.21 <sup>ab</sup>	-1.51±0.16 <sup>a</sup>	-1.31±0.24 <sup>a</sup>	-1.14±0.19 <sup>a</sup>
	4	-1.44±0.14 <sup>ab</sup>	-1.53±0.13 <sup>ab</sup>	-1.60±0.29 <sup>a</sup>	-1.44±0.20 <sup>a</sup>	-1.14±0.24 <sup>a</sup>
	5	-1.45±0.12 <sup>ab</sup>	-1.65±0.17 <sup>bc</sup>	-1.60±0.62 <sup>a</sup>	-1.52±0.24 <sup>a</sup>	-1.38±0.20 <sup>a</sup>
	6	-1.39±0.06 <sup>b</sup>	-1.53±0.21 <sup>c</sup>	-1.47±0.30 <sup>a</sup>	-1.34±0.32 <sup>a</sup>	-1.30±0.12 <sup>a</sup>
	7	-1.40±0.12 <sup>c</sup>	-1.41±0.13 <sup>d</sup>	-1.32±0.03 <sup>b</sup>	-1.11±0.13 <sup>b</sup>	-1.08±0.08 <sup>b</sup>
b	1	-0.93±0.69 <sup>a</sup>	1.39±0.24 <sup>a</sup>	2.60±0.16 <sup>a</sup>	3.95±0.21 <sup>a</sup>	4.51±0.38 <sup>a</sup>
	2	0.46±0.65 <sup>a</sup>	2.18±0.83 <sup>a</sup>	2.45±0.87 <sup>a</sup>	2.99±0.74 <sup>a</sup>	4.46±0.55 <sup>a</sup>
	3	2.41±0.61 <sup>b</sup>	3.67±0.53 <sup>bc</sup>	5.10±0.60 <sup>b</sup>	6.06±0.04 <sup>b</sup>	6.53±0.43 <sup>ab</sup>
	4	3.65±0.02 <sup>b</sup>	4.41±0.60 <sup>c</sup>	5.46±0.28 <sup>b</sup>	6.00±0.08 <sup>b</sup>	6.53±0.00 <sup>b</sup>
	5	3.50±0.50 <sup>b</sup>	4.68±0.70 <sup>c</sup>	5.10±0.62 <sup>b</sup>	5.50±0.61 <sup>b</sup>	6.13±0.26 <sup>b</sup>
	6	3.34±0.71 <sup>b</sup>	4.83±0.16 <sup>c</sup>	6.04±0.30 <sup>b</sup>	6.54±0.56 <sup>b</sup>	6.98±0.67 <sup>b</sup>
	7	3.72±0.72 <sup>b</sup>	4.91±0.57 <sup>c</sup>	6.02±0.03 <sup>b</sup>	6.70±0.13 <sup>b</sup>	7.02±0.42 <sup>b</sup>

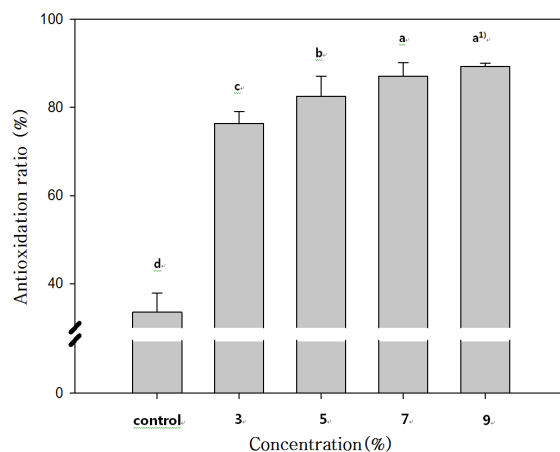
<sup>1)</sup> Values are mean±S.D. and different superscripts in the same column (a~c) are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.



**Fig. 5. Reducing sugar of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.**

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.



**Fig. 6. Antioxidative acidity of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.**

<sup>1)</sup> Different letters (a~d) are significantly different from each other ( $p < 0.05$ ) by ANOVA with Duncan's multiple range test.

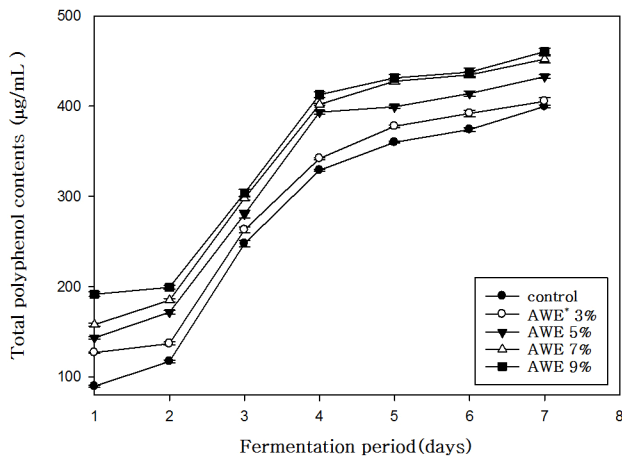


Fig. 7. Total polyphenol contents of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts.

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

## 6. 관능평가

막걸리의 관능평가 결과는 Table 5와 같으며, 색에서는 3% 첨가 실험군이 가장 높은 점수를 받았고, 9% 첨가 실험군이 가장 낮은 점수를 받았으나, 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 유의적 차이는 보이지 않았으며, 탁도에서는 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따라 유의적으로 낮은 점수를 받았다. 약재향의 평가에서는 5% 첨가 실험군이  $5.53 \pm 1.83$ 점으로 가장 높은 점수를 받았고, 9% 첨가 실험군이 가장 낮은 점수를 받아 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 영향은 보이지 않았으며, 약재의 맛을 평가한 항목에서는 5% 당귀 열수 추출물을

첨가하여 제조한 막걸리에서 가장 높은 점수를 받아 다른 실험군들과 유의적인 차이를 보였다. 신맛, 단맛, 쓴맛 등의 막걸리의 기본적인 맛을 평가한 한 항목에서는 신맛과 단맛에서는 5% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았으며, 쓴맛에서는 당귀 열수 추출물을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높은 점수를 얻었고, 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따라 유의적으로 점수가 낮아졌다. 부드러움의 항목에서는 7% 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었다. 전반적인 기호도에서는 5% 첨가군이  $5.32 \pm 1.85$ 점으로 가장 높은 점수를 얻었고, 다음으로 대조군, 3%첨가군, 7%첨가군, 9%첨가군 순으로 나타났다. 관능검사에서 평가한 9가지 항목 중탁도, 약재맛, 쓴맛, 전체적 기호도에서 당귀 열수 추출물의 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

## 요약 및 결론

이 연구에서는 막걸리에 대표적인 한약재로 단맛과 독특한 향을 특징으로 하는 한약재인 당귀 열수 추출물을 3%, 5%, 7%, 9%로 달리 첨가한 막걸리와 대조군의 품질 특성에 대해 비교 조사하였다. 대조군 및 각 실험군에서 pH, 산도, 색도, 알코올 등의 특성에서는 차이를 보이지 않았다. 효모수에서는 당귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 실험군에서 대조군에 비해 낮은 효모수를 보이기는 했지만, 알코올의 함량에서 차이를 보이지 않아 알코올의 생성에 영향을 주는 정도는 아닌 것으로 판단되었다. 하지만 당도 및 항산화능, 총 폴리페놀 등의 기능성 평가적인 측면에서 대조군에 비해 당

Table 5. Sensory evaluation of *makgeolli* using different ratios of *Angelica gigas* Nakai water extracts

	Concentrations of <i>Angelica gigas</i> Nakai water extracts				
	Control	AWE* 3%	AWE 5%	AWE 7%	AWE 9%
Color	5.54±1.98 <sup>a1)</sup>	5.98±1.25 <sup>a</sup>	5.62±1.32 <sup>a</sup>	5.58±1.50 <sup>a</sup>	5.21±1.84 <sup>a</sup>
Turbidity	5.61±1.87 <sup>ab</sup>	5.94±1.33 <sup>a</sup>	5.70±1.45 <sup>a</sup>	5.52±1.74 <sup>ab</sup>	5.20±2.04 <sup>b</sup>
Herbal flavor	5.40±2.22 <sup>a</sup>	5.26±1.66 <sup>a</sup>	5.53±1.83 <sup>a</sup>	5.39±1.85 <sup>a</sup>	4.89±1.89 <sup>a</sup>
Herbal taste	5.07±1.95 <sup>ab</sup>	4.35±1.86 <sup>bc</sup>	5.23±2.01 <sup>a</sup>	4.39±2.19 <sup>bc</sup>	3.92±2.26 <sup>c</sup>
Sourness	5.51±1.87 <sup>a</sup>	5.38±1.61 <sup>a</sup>	5.59±1.73 <sup>a</sup>	5.59±1.85 <sup>a</sup>	5.41±1.99 <sup>a</sup>
Sweetness	5.04±1.67 <sup>a</sup>	5.30±1.28 <sup>a</sup>	5.30±1.49 <sup>a</sup>	5.06±1.58 <sup>a</sup>	5.00±1.34 <sup>a</sup>
Bitterness	5.07±1.68 <sup>a</sup>	4.58±1.67 <sup>ab</sup>	4.58±1.66 <sup>ab</sup>	4.58±1.90 <sup>ab</sup>	4.05±2.01 <sup>b</sup>
Softness	5.53±1.71 <sup>a</sup>	5.2±1.58 <sup>a</sup>	5.33±1.59 <sup>a</sup>	5.68±1.34 <sup>a</sup>	5.38±1.48 <sup>a</sup>
Overall acceptance	5.15±1.93 <sup>ab</sup>	5.15±1.93 <sup>ab</sup>	5.32±1.85 <sup>a</sup>	4.98±1.86 <sup>ab</sup>	4.61±1.99 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±S.D. and different superscripts in the same row (a~c) are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

\* *Angelica gigas* Nakai water extracts.

귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 실험군에서 우수한 특성을 보였으며, 관능평가 결과에서도 5% 당귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 막걸리가 가장 우수한 특성을 보여, 5% 당귀 열수 추출물을 이용하여 제조한 막걸리가 기능성의 측면과 관능적인 면에서 제조에 가장 적합하다고 판단되었다. 때문에 다양한 기능성 물질을 함유하고 있는 당귀를 첨가함으로써 막걸리의 기능성을 증진시키고 동시에 관능적 특성을 향상시키기 위해서 향후 전통 주류 시장에서 고급 주류로서 충분한 경쟁력을 가질 것이라고 기대된다.

따라서 향후에는 단순히 생리활성을 가진 식품을 첨가하는 범위를 벗어나 막걸리의 발효과정으로 인한 생리활성 물질의 변화와 이로 인한 영향 등 좀 더 심층적이고 과학적인 연구가 필요할 것이다. 또한 막걸리 자체의 성분 대해서도 아직 완전히 연구가 이루어지지 않고 있기 때문에 막걸리의 기능성 성분에 대한 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

## 문 헌

- Blois. MS (1958) Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
- Chae MH, Park LY, Lee SH (2008) Effect of temperature on changes of *maesil*(*Prunus mume*) liqueur during leaching and ripening. *Korean J Food Preserv* 15: 311-316.
- Cho HK, Seo WT, Lee JY, Cho KM (2012) Quality characteristics of cereal *makgeolli* rice *nuruk* prepared *Rhizopus oryzae* CCS01. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 41: 1002-1008.
- Jeon MH, Lee WJ (2011) Characteristics of blueberry added *makgeolli*. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 40: 444-449.
- Jeong HJ, Lee SG, Lee EJ, Park WD, Kim JB, Kim HJ (2010) Antioxidant activity and anti-hyperglycemic acidity of medicinal herbal extracts according to extraction methods. *Korean J Food Sci Technol* 42: 571-577.
- Jeoung JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS (2006) Quality characteristics of *takju* fermentation by addition of chestnut peel power. *Korean J Food Preserv* 13: 329-336.
- Jin TY, Chung HJ, Eun JB (2000) The effect of fermentation temperature on the quality of *jinyangju*, a Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 38: 414-418.
- Jin TY, Kim ES, Wang SJ, 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.
- Kim GW, Lee JH, Lee SA, Shim JY (2012) Brewing characteristics of grape *makgeolli*. *Food Engineering Progress* 16: 263-269.
- 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 Sic Technol* 42: 727-732.
- Kim KM, Jung JY, Hwang SW, Kim MJ, Kang JS (2009) Isolation and purification of decursin and decursinol angelate in *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 38: 653-656.
- Kim SY, Kim EY, Yoon SJ, Jo NJ, Jung SK, Kwon SH, Chang YH, Jeong YH (2011) Physicochemical and microbial properties of Korean traditional rice wine, *makgeolli*, supplemented with cucumber during fermentation. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 40: 223-228.
- Lee JS, Lee TS, Nho BS, Park SO (1996) Quality characteristics of mash of *takju* prepared by different raw materials. *Korean J Food Sic Technol* 28: 330-336.
- Lee TJ, Hwang DY, Lee CY, Son HJ (2009) Changes in yeast cell number, total acid and organic acid during production and distribution processes of *makgeolli*, traditional alcohol of Korea. *Korean J Microbiology* 45: 91-96.
- Liu SP, Dong WG, Wu DF, Luo HS, Yu JP (2003) Protective effect of *Angelica sinensis* polysaccharide on experimental immunological colon injury in rats. *World J Gastroenterol* 9: 2786-2789.
- Maxson E, Rooney L (1972) Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. *Cereal Chem* 49: 719-729.
- National Tax Service Technical Service Institute (2005) Manufacturing guideline of *takju* and *yakju*. National Tax Service Technical Service Institute, Seoul, Korea. pp 195-198.
- Park IB, Park BS, Jung ST (2003) Brewing and functional characteristics of *hongkukju* prepared with various *hongkuks*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 943-950.
- Shin JH, Yang SM, Kang MJ, Lee SJ, Kim SH, Sung NJ (2010) Biological activities of hot water extract made from *yuza*(*Citrus junos* Seib ex Tanaka) peel cultivated in Namhae. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 79-87.
- Shin KR, Kim BC, Yang JY, Kim YD (1999) Characterization of *yakju* prepared with yeasts from fruits-2. Quality characteristics of *yakju* during fermentation. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 28: 801-804.
- The Korean Society of Food Science and Nutrition (2000) The Korea Society of Food Science and Nutrition hand



book of experiments in food science and nutrition. Hyoil  
Publishing Co., Seoul. pp 151-152.

---

접 수: 2013년 1월 19일  
최종수정: 2013년 6월 28일  
채 택: 2013년 6월 30일