Korean J Food Cook Sci
*Vol. 32, No. 4, pp. 466~475 (2016)*

pISSN 2287-1780
eISSN 2287-1772
*http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2016.32.4.466*

# 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 품질 특성 및 항산화효과

**손종연† · 조애경 · 김계원[1]**

한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소, [1]한경대학교 양조연구센터

# Quality Characteristics and Antioxidant Effects of *Yakju* Added with Rose, Camellia and Cockscomb Flower

**Jong-Youn Son† · Ea-Kyong Cho · Gye-Won Kim[1]**

*Department of Food and Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University, Gyeonggi 17579, Korea*

*[1]Brewing Research Center, Hankyong National University, Gyeonggi 17579, Korea*

## Abstract

**Purpose:** This study investigated the quality characteristics and antioxidant effects of *Yakju* added with rose, camellia, or cockscomb flower during fermentation. **Methods:** The quality characteristics and antioxidant effects were estimated including pH, amino acidity, total acid, ethanol content, color value, sensory test, electric donating ability, nitrite-scavenging ability, and ferrous ion chelating effect. **Results:** The pH values of *Yakjus* added with rose, camellia, or cockscomb flower were decreased after 2 days of fermentation and then increased after 4 days of fermentation, with final pH ranging from 4.15 to 4.27. Total acid content and amino acidity were increased during fermentation. The ethanol content in *Yakjus* fermented with rose, camellia, or cockscomb flower was rapidly increased after 2 days of fermentation, reaching the maximum content of 19.1% after 8 days of fermentation. In color evaluation, the L values of *Yakjus* added with rose, camellia, or cockscomb flower did not changes during fermentation, whereas values of a and b were increased. Total phenolic compound contents in *Yakjus* added with rose, camellia, or cockscomb flower were 0.67, 0.59, and 0.52 mg/mL, respectively. Total flavonoid contents in *Yakjus* added with rose, camellia, or cockscomb flower were 0.20, 0.09, and 0.26 mg/mL, respectively. In sensory test, the overall acceptability of *Yakjus* added with cockscomb flower was higher than that of *Yakju* added with rose or camellia flower. However, the difference was not statistically significant ($p<0.05$). Electron donating ability and nitrite-scavenging abilities were the highest in *Yakjus* added with rose flower, whereas ferrous ion chelating effect was the highest in *Yakjus* added with cockscomb flower. **Conclusion:** These results indicated that *Yakjus* added with rose, camellia, or cockscomb flower might have valuable functional properties due to their antioxidant effects.

**Key words:** *yakju*, rose, camellia, cockscomb, quality characteristics

## Ⅰ. 서 론

우리나라 전통주는 주로 곡류를 원료로 하며, 막걸리, 약주, 소주, 침출주 등이 있다(Kim YS 등 2014). 약주는 멥쌀 또는 찹쌀을 주원료로 하여 누룩으로 발효시키는 술로서 맑게 거른 술을 말한다(Kim MJ 등 2011). 일반적으로 발효식품은 식물성 원료에 효모, 초산균, 유산균 등의 미생물을 첨가하여 제조되며, 발효 중에 함유되어 있는 효소들이 식물 자체의 여러 성분들과의 화학반응을 통해 유효 기능성 물질을 생성하거나 소화, 흡수되기 쉬운 형태로 변환시킬 수 있다(Lee EN 등 2007). 약주에는 곡류와 누룩 이외에도 꽃잎이나 한약재 등의 부재료를 사용하고 있어 종류도 매우 다양하며, 약주에 첨가되는 한약재로는 인삼, 구기자, 당귀, 국화, 감초, 복분자, 산수유, 갈근 등이 많이 이용되고 있다(Kim YS 등 2014). 약주에 부재료로 사용되는 약용식물 중의 생리활성물질들

†Corresponding author: Jong-Youn Son, Department of Food and Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University, 327 Jungang-ro, Anseong, Gyeonggi 17579, Korea
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4789-5951
Tel: 82-31-670-5155, Fax: 82-31-670-5159, E-mail: nawin98@hknu.ac.kr

© 2016 Korean Society of Food and Cookery Science
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
http://www.ekfcs.org

이 약주 발효과정 중에 생성되거나 용출되는 것으로 알려져 있어 이를 통한 약주의 기능성을 향상시킬 수 있다(Lee JO & Kim CJ 2011). Park TS 등(2014)은 대추 및 포도를 이용한 알코올 발효와 초산 발효를 한 후 발효 생성물들의 항산화활성을 측정한 결과, 알코올 발효물이 초산 발효물보다 더 우수하였다고 한다. 이러한 이유로 최근에는 약주의 발효 특성, 미생물에 따른 약주의 특성 비교, 생리활성물질이 풍부한 식물체를 부재료로 이용한 다양한 약용주 개발 연구가 행해지고 있다(Kim JH 등 2007, Lee SH & Kim MH 2009, Mo HW 등 2012).

꽃은 장식용 또는 관상용에 국한되지 않고 꽃잎 그자체가 갖고 있는 천연 항산화제 및 항암제로서의 잠재적인 가치뿐만 아니라 건강 기능성 식품소재로써 크게 각광을 받고 있다(Lee SM 등 2001). 꽃잎에는 flavonoid 등을 비롯한 여러 phenolic compound를 다량 함유하고 있어, 건강 기능성 식품소재로의 잠재성이 있으나 이들의 식품소재로의 응용에 관한 연구는 아직 미비한 실정이다(Lee MK 등 2014). 특히, 장미, 동백, 맨드라미 등과 같은 적색의 꽃에는 anthocyanin이나 betalein 등이 많이 함유되어 있으며, 이들 색소들은 수용성이기 때문에 식품으로의 응용도 비교적 용이하고, 인체에 무해한 천연색소 및 기능성 식품소재로의 이용 가능성이 높다(Cho SB 등 2003, Choi SJ 2010). 따라서 본 연구에서는 기능성 약주 개발을 위하여 장미, 동백 및 맨드라미꽃을 첨가한 약주를 제조하고 이들의 품질특성 및 항산화활성을 조사하였다.

## Ⅱ. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

동백(*Camellia japonica* L.)과 맨드라미(*Celosia cristata* L.)는 각각 2014년 2월 제주도와 2014년 7월 충남 공주시 계룡면에서, 장미(*Rosa hybrida* H.)는 2014년 5월에 충남 진천군 소재 농장에서 80% 개화된 꽃잎을 제공받아 사용하였다. 이들 꽃들은 동결건조한 후 분쇄기(MCH600SI, Tongyang Magic Co., LTD., Seoul, Korea)로 분쇄하여 30 mesh 체를 통과한 분말을 냉동실(-40°C, MDF-U50V, Sanyo, Tokyo, Japan)에 보관하면서 시료로 사용하였다. 약주 제조용 쌀은 안성마춤쌀(안성)을 사용하였다. 당화를 위한 발효제는 Bio누룩(Improved Nuruk, Korea enzyme Co. LTD, Hwasung, Korea), 효모는 건조효모인 *Saccharomyces cerevisiae*(La Parisienne, S.I. Lesaffre, Marcq-en-Baroeul, France)을 사용하였다.

실험에 사용한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), Folin-Ciocalteu's phenol reagent, gallic aicd, quercetin, $FeCl_2$, ferrozine, EDTA, ascorbic acid, Griess 시약, 리놀레산, α-tocopherol, BHT, ammonium thiocyanate, iron(ii) chloride 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을, sodium carbonate, diethylene glycol, 구연산은 Junsei(Tokyo, Japan)의 제품을, Bromotymol blue, netral red, 페놀프탈레인, HCl, NaOH, DNS, 포르말린 등은 Daejung Chemical & metals Co.(Shieung, Korea)의 제품을 사용하였으며, 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 약주 제조

멥쌀 1 kg을 수세하여 물에 2시간 동안 침지한 후 30분간 물을 제거하고, 증미기(Model-1, Blue brew lab, Seongnam, Korea)로 2시간 동안 증자하여 제조한 고두밥에 물 1.5 L, 누룩 20 g, 효모 8 g을 첨가하여 23-25°C를 유지하면서 48시간 동안 1단 담금하였다. 2단 담금은 1단 담금된 술에 멥쌀 2.5 kg을 증자, 냉각한 고두밥, 물 3.75 L, 누룩 50 g 및 장미, 동백, 맨드라미꽃을 각각 첨가하여 23-25°C에서 8일간 발효시켰다. 장미, 동백, 맨드라미꽃은 2단 담금할 때 덧술의 1.5% 비율로 첨가하였다. 발효 중의 약주는 2단 담금의 일정기간별(2, 4, 6, 8일)로 채취한 후 원심분리기(Combi-514R, Hanil Science Industrial, Gangneung, Korea) 원심분리(3,000 ×g, 15분)하여 얻어진 상등액을 분석시료로 사용하였다.

#### 2) pH 및 산도 측정

pH는 pH meter(Ori-1112002, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)로, 산도는 국세청의 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 따라 여과한 시료 10 mL에 혼합지시약(bromotymol blue 0.2 g, neutral red 0.2 g, 95 mL/ethanol (Samchun Pure Chemical Co., Pyeongtaek, Korea) 300 mL를 2-3방울 가하여 pH 7.5까지 적정하여 적정 소비량을 측정한 후 초산함량으로 환산하였다.

$$\text{총산도}(\%) = a \times F \times 0.006 \times 10$$

a: 적정에 소요된 0.1N NaOH 용액의 mL 수
F: 0.1N NaOH의 역가

#### 3) 알코올 측정

알코올 함량은 국세청 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 의해 시료 100 mL를 증류하여 얻은 증류액 70 mL에 최종 용량 100 mL가 되도록 증류수로 조절한 후 주정계(Coretech Co., Hwaseong, Korea)로 측정하였으며, 온도보정표(Gay Luccac Table)를 이용하여 보정하였다.

#### 4) 환원당 측정

환원당 함량은 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법에 의해 측정하였다(Kim JY & Yi YH 2010). 즉, 희석한 시료액(200-500배 희석) 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하고 끓는 수욕 중에서 5분간 발색시킨 후 얼음수조에 담가 급냉

하여 분광광도계(Optizen 2120UV, Mecasys Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 흡광도 550 nm에서 측정하였다. 환원당 함량은 glucose(0.2-0.8 mg/mL)의 표준검량곡선을 이용하여 산출하였다.

#### 5) 아미노산도 측정

아미노산도는 국세청의 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 따라 측정하였다. 즉, 시료 10 mL에 1% 페놀프탈렌지시약 3방울을 가하고 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 중화한 후 여기에 중성포르말린용액 5 mL를 가하여 유리된 아미노산을 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여, 그 적정 mL를 아미노산도로 나타내었다.

#### 6) 색도 측정

색도는 color meter(CR-300, Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였고, 측정 전에 기기를 표준 색판으로 보정한 후 헌터 색차계로 시료의 L(명도, Lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값으로 나타내었다

#### 7) 총페놀 및 총플라보노이드 함량 측정

총페놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent가 알칼리 조건에서 시료 중의 폴리페놀 화합물에 의해 환원되어 노란색에서 몰리브덴 청색으로 발색하는 원리를 이용하여 분석하였다(Folin O & Denis W 1912). 즉, 시료용액(200 ug/mL) 0.2 mL에 2% sodium carbonate 용액 2 mL를 가하고 3분간 방치하였다. 여기에 1N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.1 mL를 가하고 30분간 암소에 방치한 후, 반응액의 흡광도를 750 nm에서 측정(Mecsys Co.)하였다. 이때 표준검량곡선은 gallic aicd를 사용하여 작성하였으며, 농도는 0, 25, 50 및 100 ug/mL이었다. 총 폴리페놀화합물 함량은 시료 g당 mg gallic acid equivalent로 나타내었다. 총플라보노이드 함량(Kang YH 등 1996)은 시료용액(200 μg/mL) 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고, 여기에 1 N NaOH 용액 1 mL를 가하여 잘 혼합한 후 37°C에서 1시간 반응시킨 후, 420 nm에서 흡광도를 측정(Mecsys Co.)하였다. 이때 표준검량곡선은 quercetin을 사용하여 작성하였으며, 농도는 0, 50, 100 및 200 μg/mL이었다. 총 플라보노이드 함량은 시료 g중의 mg quercetin으로 나타내었다.

#### 8) 80% 에탄올추출물 제조

장미, 동백, 맨드라미꽃 첨가 약주를 원심분리하여 얻어진 상등액을 동결건조한 후 80% 에탄올로 60°C에서 4시간 동안 추출하였다. 추출물들은 여과지(Whatman No. 2, Whatman Inc., Piscataway, NJ, USA)로 여과하고 남은 잔사에 다시 용매를 가하여 위와 동일한 방법으로 3반복하여 추출하였다. 이 추출물을 40±1°C에서 감압농축기(rotary evaporator N-1000, Eyela, Tokyo, Japan)로 용매를 제거한 후 동결건조(TD-5075R, FD, Yangju, Korea)하여 항산화효과 등의 분석시료로 사용하였다.

#### 9) DPPH에 의한 전자공여능 측정

DPPH에 의한 전자공여능(Electron Donating Ability, EDA)은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 일정농도의 시료(0.05, 0.1 및 1 mg/mL) 1.0 mL에 $1.0\times10^{-4}$ M DPPH용액 4.0 mL를 가한 후 실온 암소에서 30분 동안 반응시킨 후 흡광도 517 nm에서 3반복 측정하였다. DPPH에 의한 전자공여능은 시료 첨가구와 시료 대신 용매를 첨가한 대조군의 흡광도 차이를 아래의 식에 의하여 구하였고, 단순회귀분석을 통하여 DPPH 라디칼을 50% 감소시키는데 필요한 시료의 농도(mg/mL)를 $IC_{50}$ 값으로 나타냈다. Ascorbic acid의 전자공여능은 비교군으로 위와 동일한 방법으로 측정하였다.

$$EDA\ (\%) = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료첨가구의 흡광도
B: 시료 무첨가구의 흡광도

#### 10) Ferrous ion chelating 효과 측정

Ferrous ion chelating 효과 측정은 Yen GC 등(2002)의 방법으로 측정하였다. 시료용액 1 mL(0.1 mg/mL, 0.5 mg/mL 및 1.0 mg/mL), 2 mM $FeCl_2$ 용액 0.1 mL를 넣은 후 30분간 실온에서 반응시킨 후, 5 mM ferrozine용액 0.1 mL를 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 흡광도 562 nm에서 측정하였다. 추출물의 ferrous ion chelating 효과는 아래의 수식에 따라 산출하였으며, 대조구로는 EDTA(0.03 mg/mL)를 사용하였다.

$$Chelating\ activity\ (\%) = (1 - A / B) \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도
B: 용매 첨가군의 흡광도

#### 11) 아질산염 소거능 측정

아질산염($NaNO_2$) 소거능은 Gray JI & Dugan Jr LR (1975)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM $NaNO_2$용액 2 mL에 시료(2 mg/mL) 1 mL를 가하고 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산완충액(pH 3.0 및 pH 6.0)으로 각각 pH를 조정한 후 반응액을 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL에 2% 초산용액 5 mL와 Griess 시약 0.4 mL을 가한 후, 실온에서 15분 방치한 다음 흡광도 520 nm에서 3반복 측정하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 동일 방법으로 행하였으며, 아질산염 소거능은 시료를 첨가했을 때

무첨가했을 때의 아질산염 백분율로 나타냈다.

$$N\ (\%) = 1 - \frac{A - C}{B} \times 100$$

N: 아질산염 소거능
A: 1 mM $NaNO_2$ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응 후의 흡광도
B: 1 mM $NaNO_2$ 용액에 시료 대신에 증류수를 첨가하여 1시간 반응 후의 흡광도
C: 시료 추출물 자체의 흡광도

#### 12) 리놀레산 에멀젼기질에서의 항산화효과 측정

리놀레산 에멀젼기질에서의 항산화효과 측정은 Lee JY 등(2004)의 방법을 변형하여 행하였다. 즉, cap test tube에 시료액(0.25 mg/mL) 4 mL, 리놀레산(2.51% in 99.9% ethanol) 4 mL. 0.05 M 인산완충용액(pH 7.0) 8 mL, ethanol 0.8 mL, 증류수 3.2 mL를 첨가한 뒤 40°C에서 저장하면서 과산화물 함량을 측정하였다. 과산화물함량 측정(Lee JY 등 2004)은 75% ethanol 4.7 mL에 각 시료 0.1 mL, 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL를 넣고, 정확히 3분 후 20 mM iron(II) chloride(in 3.5% HCl) 0.1 mL를 넣어 흡광도 500 nm에서 측정하였다. 비교군으로 시판 항산화제인 α-tocopherol 및 BHT를 사용하여 시료와 동일 조건에서 행하였다.

#### 13) 관능 검사

장미, 동백 및 맨드라미를 각각 첨가하여 제조한 약주의 관능검사는 훈련된 대학생 20명을 대상으로 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 종합적 기호도(overall acceptability)를 9점 채점법(9점: 대단히 좋다, 5점: 좋지도 싫지도 않다, 1점: 대단히 싫다)으로 평가하였다.

### 3. 통계 처리

실험결과는 SAS package(release 8.01, SAS Institute., Cary, NC, USA)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. pH, 총산 및 에탄올 함량의 변화

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중 pH 변화를 측정한 결과(Table 1), 발효 직후 4.03-4.23이었으나 발효 2일째 3.64-3.71로 감소한 후, 완만히 증가하였다. 이러한 결과는 전통 가양주의 하나인 황금주의 발효 중 pH가 발효 2일째 감소하였다가 완만히 증가하였다는 Baek SY 등(2013)의 보고와 일치하였다. 본 실험에서 발효 초기에 pH가 감소되는 것은 발효 중에 생성되는 유기산의 증가에 기인되며, 발효 2일째 이후부터 pH가 증가되는 것은 발효 초기 생성된 유기산이 알코올과 반응하여 에스터류와 같은 향미성분을 형성하거나 단백질분해로 생성된 아미노산 등의 완충작용에 의한 것으로 생각된다(So MH 1999, Lee TJ 등 2009).

한편 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 최종 발효일인 8일째 pH는 4.15-4.24로 대조구의 pH(4.27)보다 낮았다. 이는 발효 중에 용출되는 장미, 동백 및 맨드라미

**Table 1.** Changes of pH, total acid and ethanol contents in *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower during fermentation

| | | Fermentation period (days) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| pH | Control | 4.25±0.01$^{aA}$ | 3.76±0.02$^{dA}$ | 4.02±0.03$^{cB}$ | 4.13±0.01$^{bB}$ | 4.27±0.01$^{aA}$ |
| | Rose | 4.13±0.02$^{bB}$ | 3.64±0.01$^{eC}$ | 3.96±0.01$^{dC}$ | 4.04±0.00$^{cC}$ | 4.17±0.02$^{aB}$ |
| | Camellia | 4.23±0.04$^{aA}$ | 3.64±0.02$^{cC}$ | 4.12±0.02$^{bA}$ | 4.24±0.01$^{aA}$ | 4.24±0.01$^{aA}$ |
| | Cockscomb | 4.15±0.03$^{aB}$ | 3.71±0.03$^{dB}$ | 3.95±0.03$^{cC}$ | 4.05±0.01$^{bC}$ | 4.15±0.03$^{aB}$ |
| Total acid (%) | Control | 0.07±0.01$^{cA}$ | 0.18±0.02$^{bA}$ | 0.20±0.02$^{abA}$ | 0.21±0.02$^{abB}$ | 0.23±0.01$^{aB}$ |
| | Rose | 0.06±0.02$^{cA}$ | 0.20±0.01$^{bA}$ | 0.23±0.01$^{aA}$ | 0.24±0.01$^{aA}$ | 0.25±0.01$^{aA}$ |
| | Camellia | 0.06±0.01$^{dA}$ | 0.20±0.02$^{cA}$ | 0.22±0.02$^{bcA}$ | 0.24±0.01$^{abA}$ | 0.25±0.00$^{aA}$ |
| | Cockscomb | 0.07±0.03$^{dA}$ | 0.21±0.01$^{cA}$ | 0.23±0.01$^{bcA}$ | 0.25±0.00$^{abA}$ | 0.26±0.01$^{aA}$ |
| Ethanol content (%) | Control | 4.7±0.2$^{eA}$ | 14.6±0.1$^{dA}$ | 16.8±0.3$^{cB}$ | 18.4±0.2$^{bA}$ | 19.0±0.1$^{aAB}$ |
| | Rose | 4.9±0.0$^{dA}$ | 14.5±0.3$^{cA}$ | 17.4±0.2$^{bA}$ | 18.6±0.1$^{aA}$ | 18.9±0.2$^{aAB}$ |
| | Camellia | 4.8±0.1$^{eA}$ | 14.5±0.2$^{dA}$ | 16.5±0.2$^{cB}$ | 18.2±0.3$^{bA}$ | 18.8±0.1$^{aB}$ |
| | Cockscomb | 5.0±0.2$^{eA}$ | 14.8±0.1$^{dA}$ | 16.0±0.1$^{cC}$ | 18.6±0.2$^{bA}$ | 19.1±0.1$^{aA}$ |

[1] Values are mean±SD (n=3).
[a-e] Values with different superscript within a same row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.
[A-C] Values with different superscript within a same column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

꽃 중의 유기산에 기인된 것으로 생각된다. 주세법상의 막걸리의 pH 범위는 3.8-4.7로(Lee SB 등 2001), 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 pH(4.15-4.24)는 적합한 pH 규격 범위 내에 속함을 알 수 있었다.

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중의 총산의 변화를 측정한 결과(Table 1), 발효직후 총산함량이 0.07% 있었으나, 발효 2일 후에는 0.20-0.21%로 급격히 증가하였으며, 그 후로는 완만히 증가하는 경향을 보였다. 약주 중의 유기산은 맛을 좋게 하고 발효 중의 잡균 번식을 억제하지만, 너무 적으면 약주 특유의 산미를 느낄 수 없으며, 발효 중 산도가 0.53% 이상으로 상승되면, 잡균오염에 의한 산패로 간주되어, 발효 또는 저장 중의 산패를 조기 진단할 수 있다(Jeong JW 등 2006, Lee JO & Kim CJ 2011). 본 연구에서의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 최종 8일째의 산도는 0.25-0.26%로 대조구의 산도(0.23%)보다 다소 높았으나, 정상적인 발효가 진행되었음을 알 수 있었다.

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중의 알코올 함량의 변화를 측정한 결과(Table 1), 발효 직후 4.7-5.0% 있었으나, 발효 2일째 14.5-14.8%로 급격히 증가하고, 그 후 서서히 증가되었다. Kim BH & Eun JB (2012)는 석류즙을 3%, 5% 및 7% 첨가하여 만든 막걸리의 알코올 함량은 각각 14.07%, 14.22% 및 15.33%로 무첨가구에 비해 알코올 함량이 증가하였다고 하였으며, Seo SB 등(2002)은 덧밥 기준으로 아카시아꽃을 5%, 10%, 15%, 30% 및 50% 첨가하여 20일 발효시킨 결과, 대부분 15% 내외의 에탄올이 생성되어 아카시아꽃 첨가량이 에탄올 생성에 큰 영향을 주지 않는다고 하였다. 본 실험에서 최종 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 알코올 함량(발효 최종 8일째)은 각각 18.8-19.1%로, 대조구(19.0%)와 유의적 차이($p$<0.05)를 보이지 않았다. 따라서 장미, 동백 및 맨드라미꽃의 첨가는 쌀을 주원료로 하는 약주에서의 에탄올 생성에 직접적인 영향은 주지 않는 것으로 생각된다.

## 2. 환원당 및 아미노산도

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중의 환원당 변화를 측정한 결과(Table 2), 발효 직후 17.84-18.26 mg/이었으나 발효 2일째에 9.83-12.96 mg/mL로 감소한 후, 발효 최종 8일째까지 완만히 감소하였다. 이들 결과에서 발효 초기의 환원당 함량이 높은 것은 누룩속의 당화효소(amylase)에 의해 분해된 전분을 효모가 이용하여 알코올 발효를 하기보다는 증식작용을 하기 때문이며, 반면 발효 2일째부터는 효모에 의한 알코올 및 젖산발효가 상대적으로 증가하여 환원당 함량이 감소되는 것으로 사료된다(Joung EJ 등 2004, Lee JB 등 2012, Baek SY 등 2013). 발효 최종 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 환원당 함량은 각각 4.94, 6.47 및 4.95 mg/mL로 동백꽃 첨가 약주가 가장 높았다.

한편. 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 아미노산도를 측정한 결과(Table 2), 발효 직전 0.14-0.16이었으나 발효 중 지속적으로 증가하여 발효 최종 8일째의 아미노산도는 1.47-1.56이었다. 이들의 아미노산도는 대조구(1.66)보다 유의적으로 낮았으나, 큰 차이는 보이지 않았다. 아미노산도가 높다는 것은 발효가 완료된 술덧에 아미노산의 함량이 많다는 것을 의미한다. 아미노산은 효모영양원인 동시에, fusel oil과 ester 등으로 변화하는 중요한 성분이기도 하다. 그러나 과량 생성되면 느끼한 맛을 나타낸다(Kim JY & Yi YH 2010, Im CY 등 2012). Baek SY 등 (2013)은 황금주의 아미노산도를 측정한 결과, 2차담금 1일째부터 증가하여 발효 최종 7일째는 1.8로 양호한 수준의 아미노산도를 보였다고 하였는대, 본 실험에서의

**Table 2.** Changes of reducing sugar and amino acid contents in *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower during fermentation

| | Sample | Fermentation period (days) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Reducing sugar (mg/mL) | Control | 18.12±0.24$^{aA}$ | 11.17±0.15$^{bB}$ | 8.25±0.16$^{cA}$ | 7.99±0.22$^{cA}$ | 6.50±0.12$^{dA}$ |
| | Rose | 17.84±0.18$^{aA}$ | 10.46±0.30$^{bC}$ | 6.83±0.01$^{cC}$ | 5.23±0.07$^{dC}$ | 4.94±0.08$^{dB}$ |
| | Camellia | 18.26±0.80$^{aA}$ | 12.96±0.13$^{bA}$ | 7.64±0.03$^{cB}$ | 7.60±0.11$^{cB}$ | 6.47±0.25$^{dA}$ |
| | Cockscomb | 17.98±0.21$^{aA}$ | 9.83±0.21$^{bD}$ | 5.71±0.06$^{cD}$ | 5.44±0.23$^{cC}$ | 4.95±0.06$^{dB}$ |
| Amino acidity[2)] | Control | 0.15±0.02$^{eA}$ | 0.66±0.01$^{dA}$ | 1.13±0.03$^{cC}$ | 1.41±0.04$^{bA}$ | 1.66±0.03$^{aA}$ |
| | Rose | 0.16±0.00$^{eA}$ | 0.54±0.01$^{dC}$ | 0.95±0.01$^{cA}$ | 1.23±0.03$^{bB}$ | 1.47±0.04$^{aC}$ |
| | Camellia | 0.14±0.03$^{eA}$ | 0.51±0.03$^{dC}$ | 0.94±0.03$^{cA}$ | 1.23±0.01$^{bB}$ | 1.56±0.021$^{aB}$ |
| | Cockscomb | 0.15±0.02$^{eA}$ | 0.60±0.03$^{dB}$ | 0.89±0.02$^{cB}$ | 1.17±0.05$^{bB}$ | 1.55±0.05$^{aB}$ |

[1)] Values are mean±SD (n=3).
[2)] mL of 0.1 N-NaOH solution consumed.
[a-e] Values with different superscript within a same row are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.
[A-D] Values with different superscript within a same column are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

발효 최종 8일째 아미노산도(1.47-1.56)도 비슷한 결과를 보였다.

### 3. 총페놀 및 총플라보노이드 함량

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중 총페놀 함량을 측정한 결과(Table 3), 발효 직전 0.11-0.15 mg/mL 이었으나 발효 2일째 0.39-0.48 mg/mL으로 크게 증가한 후 이후부터 서서히 증가하였다. 발효 최종 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중 총페놀 함량은 각각 0.67, 0.59 및 0.56 mg/mL로 모두 대조구(0.50 mg/mL)보다 높았다.

Cho EK 등(2015)은 장미, 동백 및 맨드라미꽃에 대한 80% 에탄올 추출물의 총페놀 함량을 조사한 결과, 각각 264.83 tannic acid mg/g), 동백꽃 추출물(238.50 tannic acidmg/g), 맨드라미꽃 추출물(118.87 tannic acidmg/g)로 장미꽃 추출물의 총페놀 함량이 가장 높다고 하였으며, 본 실험에서 행한 약주 중의 총페놀 함량과는 다소 차이가 있지만 유사한 경향을 보였다.

이상의 결과에서 장미, 동백 및 맨드라미꽃 중의 페놀성 화합물은 발효 2일째부터 급격히 용출되며, 장미꽃 첨가 약주의 총페놀 함량이 가장 높은 것을 알 수 있었다. 한편 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 발효 중 총플라보노이드 함량은 발효 직전 0.03-0.04 mg/mL이었으나 발효 2일째 0.05-0.19 mg/mL로 증가하여, 발효 최종 8일째에는 0.09-0.26 mg/mL이었다. 이상의 결과에서 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 총플라보노이드 함량은 모두 대조구(0.06 mg/mL)보다 높았으며, 특히 장미꽃(0.20 mg/mL)과 맨드라미꽃 첨가 약주(0.26 mg/mL)에서 높았다. 그러나 동백꽃 첨가 약주는 대조구와 유의적 차이는 없었다. 전체적으로 총페놀 화합물과 총플라보노이드함량은 모두 대조구보다 높았으며, 총페놀 함량은 장미꽃 첨가 약주가 가장 높았으며, 총플라보노이드 함량은 맨드라미꽃 첨가 약주가 가장 높았다. 따라서 장미나 맨드라미꽃을 첨가한 약주는 총페놀이나 총플라보노이드의 함량이 높아 새로운 기능성 식품으로의 활용 가능성이 있는 것으로 나타났다.

### 4. 색도

발효 중의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 색도 변화를 측정한 결과(Table 4), L값의 변화는 거의 없었으며, 대조구와도 큰 차이를 보이지 않았다. a값(적색도)은 발효 2일째부터 크게 증가한 후 그 이후 서서히 증가하였으며, 모두 대조구의 a값(0.77)보다 모두 높았으며, 특히 발효 2일째 a값의 급격한 증가로 보였다. 발효 최종 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 a값은 각각 2.12, 1.06 및 1.31로, 장미꽃 첨가 약주가 가장 높았다. 또한 b값(황색도)은 발효 중에 서서히 증가하였는데, 이는 자이, 동백 및 맨드라미꽃 중의 적색색소들이 발효 초기부터 효소나 화학적 분해 작용에 의해 분해되어 b값이 증가된 것으로 생각되었다. 발효 최종 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 b값은 각각 2.72, 3.89 및 3.05로 나타났다.

장미꽃의 주요 안토시아닌은 cyanidin 3,5-diglucoside, pelargonidin 3,5-glucoside 및 paeonidin 3,5-diglucoside이며, 이중에서 cyanidin 3,5-diglucoside가 총 안토시아닌 중에 85%를 차지한다(Ogata J 등 2005). 한국산 맨드라미꽃의 말린꽃에 3-5%의 betacyanin이 함유되어 있으며 베타시아닌은 red beet의 베타시아닌과 매우 흡사하며, 맨드라미꽃은 예로부터 증편을 붉게 물들이거나 김치 국물을 붉게 만드는 전통음식의 색소로 사용되었다(Lee SY 등 1989). 이상의 결과로부터, 동백꽃의 적색색소는 발효과정 중에 분해가 크지만, 장미꽃의 적색색소는 비교적 안정한 것으로 생각되었다.

**Table 3.** Changes of total phenol and flavonoid contents in *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower during fermentation

| | Sample | Fermentation period (days) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| Total phenol content (mg/mL) | Control | 0.10±0.03$^{eB}$ | 0.33±0.03$^{dC}$ | 0.38±0.02$^{cC}$ | 0.45±0.01$^{bD}$ | 0.50±0.02$^{aC}$ |
| | Rose | 0.15±0.02$^{dA}$ | 0.48±0.05$^{cA}$ | 0.53±0.01$^{cA}$ | 0.60±0.04$^{bA}$ | 0.67±0.03$^{aA}$ |
| | Camellia | 0.11±0.01$^{eAB}$ | 0.39±0.02$^{dB}$ | 0.48±0.03$^{cAB}$ | 0.55±0.01$^{bB}$ | 0.59±0.02$^{aB}$ |
| | Cockscomb | 0.13±0.02$^{dAB}$ | 0.43±0.01$^{cAB}$ | 0.44±0.06$^{bcBC}$ | 0.50±0.02$^{abC}$ | 0.56±0.04$^{aB}$ |
| Flavonoid content (mg/mL) | Control | 0.03±0.02$^{aA}$ | 0.05±0.03$^{aB}$ | 0.06±0.02$^{aB}$ | 0.05±0.02$^{aB}$ | 0.06±0.02$^{aC}$ |
| | Rose | 0.04±0.01$^{cA}$ | 0.15±0.03$^{bA}$ | 0.16±0.02$^{abA}$ | 0.19±0.04$^{aA}$ | 0.20±0.01$^{aB}$ |
| | Camellia | 0.03±0.03$^{bA}$ | 0.05±0.02$^{abB}$ | 0.06±0.03$^{abB}$ | 0.07±0.03$^{abB}$ | 0.09±0.02$^{aC}$ |
| | Cockscomb | 0.04±0.02$^{bA}$ | 0.19±0.05$^{aA}$ | 0.20±0.06$^{aA}$ | 0.22±0.02$^{aA}$ | 0.26±0.03$^{aA}$ |

[1] Values are mean±SD (n=3).

[a-e] Values with different superscript within a same row are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

[A-D] Values with different superscript within a same column are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

**Table 4.** Changes of color value in *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower during fermentation

| Color value | Sample | Fermentation period (days) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| L | Control | 31.75±0.12$^{aA}$ | 31.63±0.11$^{abA}$ | 31.39±0.05$^{bAB}$ | 31.64±0.12$^{abA}$ | 31.63±0.24$^{abA}$ |
| | Rose | 31.72±0.13$^{aA}$ | 30.98±0.12$^{bcB}$ | 30.75±0.22$^{cC}$ | 31.12±0.13$^{bC}$ | 30.84±0.11$^{bcB}$ |
| | Camellia | 31.70±0.07$^{aA}$ | 31.03±0.07$^{cB}$ | 31.61±0.11$^{aA}$ | 31.44±0.06$^{bAB}$ | 31.01±0.13$^{cB}$ |
| | Cockscomb | 31.69±0.21$^{aA}$ | 31.21±0.21$^{bB}$ | 31.29±0.11$^{bB}$ | 31.24±0.15$^{bBC}$ | 31.12±0.21$^{bB}$ |
| a | Control | 0.55±0.14$^{bA}$ | 0.78±0.12$^{aC}$ | 0.81±0.05$^{aC}$ | 0.86±0.02$^{aC}$ | 0.77±0.05$^{aC}$ |
| | Rose | 0.53±0.21$^{cA}$ | 1.92±0.11$^{bA}$ | 1.88±0.13$^{bA}$ | 1.90±0.13$^{bA}$ | 2.12±0.24$^{aA}$ |
| | Camellia | 0.52±0.09$^{bA}$ | 0.87±0.04$^{aC}$ | 0.94±0.12$^{aBC}$ | 0.99±0.09$^{aC}$ | 1.06±0.13$^{aB}$ |
| | Cockscomb | 0.54±0.11$^{cA}$ | 1.19±0.04$^{abB}$ | 1.12±0.10$^{bB}$ | 1.22±0.12$^{abB}$ | 1.31±0.07$^{aB}$ |
| b | Control | 2.14±0.23$^{aA}$ | 2.22±0.29$^{aC}$ | 2.28±0.07$^{aB}$ | 2.27±0.07$^{aD}$ | 2.40±0.05$^{aD}$ |
| | Rose | 2.18±0.11$^{cA}$ | 2.44±0.17$^{bBC}$ | 2.49±0.12$^{abB}$ | 2.52±0.13$^{abC}$ | 2.72±0.17$^{aC}$ |
| | Camellia | 2.16±0.22$^{dA}$ | 3.50±0.21$^{bA}$ | 3.12±0.14$^{cA}$ | 3.39±0.15$^{bcA}$ | 3.89±0.21$^{aA}$ |
| | Cockscomb | 2.17±0.17$^{bA}$ | 2.71±0.12$^{aB}$ | 2.89±0.29$^{aA}$ | 3.00±0.09$^{aB}$ | 3.05±0.19$^{aB}$ |

[1] Values are mean±SD (n=3).
[a-d] Values with different superscript within a same row are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.
[A-D] Values with different superscript within a same column are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

## 5. 전자공여능

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물의 DPPH에 의한 전자공여능(2 mg/mL)을 측정한 결과(Fig. 1), 장미꽃(49.74%)>맨드라미꽃(36.68%)>동백꽃(26.32%)의 순으로, 장미꽃 첨가 약주 추출물이 가장 높은 전자공여능을 보였다. 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물의 DPPH 라디칼을 50% 제거시키는 시료의 농도($IC_{50}$)는 각각 2.04, 4.01 및 2.73 mg/mL로, 대조구(4.04 mg/mL)에 비해 전자공여능이 강했다. 특히 장미 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물의 전자공여능(2 mg/mL)은 대조구보다 각각 1.98배, 1.48배 높았다. 그러나 동백꽃 첨가 약주는 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다.

## 6. Ferrous ion chelating 효과

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물의 ferrous ion chelating 효과를 측정한 결과(Fig. 2), 1.0 mg/mL 농도에서 각각 52.99%, 43.16% 및 60.71%로, 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물에서 가장 강한 효과를 보인 반면, 동백꽃 첨가 약주 추출물은 가장 낮았다. 또한 장미 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물은 대조구보다 모두 ferrous ion chelating 효과가 큰 것으로 나타났다. 그러나 이들의 효과는 EDTA(0.03 mg/mL)보다는 낮았다. 대조구, 장미, 동

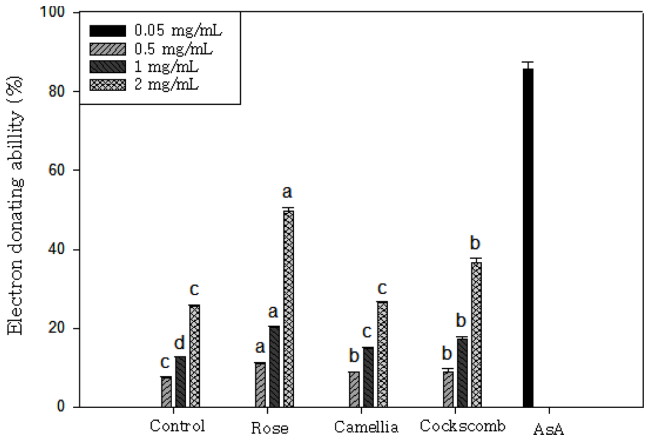


**Fig. 1.** Electron donating abilities of *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower. AsA: ascorbic acid. [a-c] Means with the different letters above the same bars are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

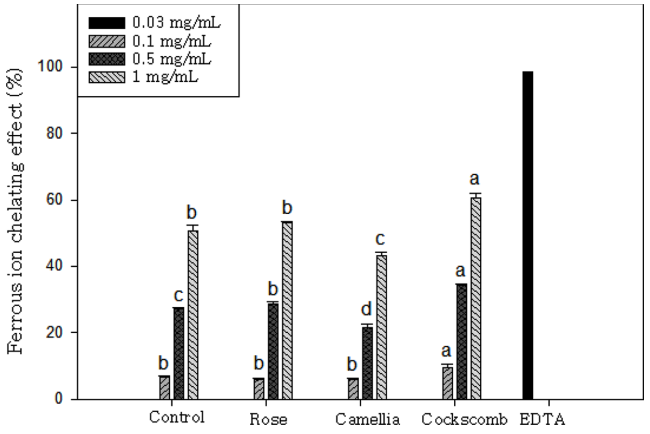


**Fig. 2.** Ferrous ion chelating effects of *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower. [a-d] Means with the different letters above the same bars are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple test.

백 및 맨드라미꽃의 ferrous ion을 50% 제거시키는 농도인 $IC_{50}$은 각각 0.98, 0.93, 1.17 및 0.80 mg/mL이었다.

## 7. 아질산염 소거능

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물(2 mg/mL)의 아질산염 소거능을 측정한 결과(Fig. 3), pH가 높을수록 아질산염 소거능은 감소하였고, pH 6.0에서 모두 5-9% 정도의 낮은 아질산염 소거능을 보였으며, 실험구간의 차이도 크지 않았다. 그러나 pH 1.2에서의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주 추출물의 아질산염 소거능은 각각 59.8% 및 58.1%로 장미꽃 첨가 약주 추출물이 가장 높았고, 이어서 동백과 맨드라미꽃 첨가 약주의 순이었으나 큰 차이는 없었다. 따라서 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주는 pH 1.2에서 비교적 나이트로사민(nitrosamine) 형성을 효과적으로 억제할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 이들의 아질산염 소거능은 모두 ascorbic acid 및 BHT보다는 낮았다.

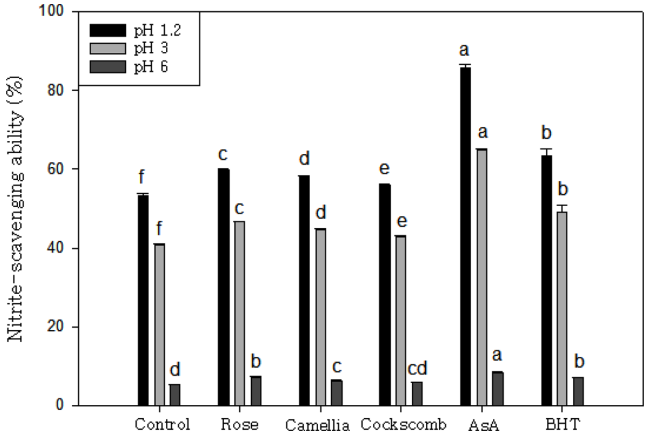


**Fig. 3.** Nitrite-scavenging abilities of *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower. AsA: ascorbic acid. [a-f] Means with the different letters above the same bars are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

## 8. 리놀레산 에멀젼 기질에서의 산패 억제 효과

리놀레산 에멀젼 기질에서의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 항산화효과를 비교한 결과(Table 5), 저장 8일째의 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 과산화물 함량은 각각 0.080, 0.087 및 0.154이었으며, 저장 최종 24일째 각각 0.154, 0.170 및 0.223으로, 대조구(0.638)보다 낮은 과산화물 함량을 보여 모두 산패 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, 장미꽃 첨가 약주가 가장 산패 억제효과가 높았다. 한편, 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 항산화효과는 합성 항산화제인 BHT보다는 낮았지만, 천연 항산화제인 α-tocopherol 보다는 높았다. 전체적인 산패억제효과 크기는 BHT>장미꽃 첨가 약주> 동백꽃 첨가 약주>맨드라미꽃 첨가 약주>α-tocopherol의 순이었다.

## 9. 관능검사

장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 색, 향, 맛, 종

**Table 5.** Peroxide content changes in linoleic acid emulsion substrates containing *Yakjus* extract with rose, camellia and cockscomb flower, respectively

| Storage Time | Control | Rose | Camellia | Cockscomb | α-Tocopherol | BHT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.037±0.019[a] | 0.032±0.012[a] | 0.036±0.010[a] | 0.038±0.011[a] | 0.048±0.012[a] | 0.043±0.012[a] |
| 8 | 0.240±0.019[a] | 0.080±0.009[d] | 0.083±0.011[d] | 0.094±0.008[dc] | 0.162±0.011[b] | 0.059±0.008[e] |
| 16 | 0.340±0.020[a] | 0.087±0.012[d] | 0.102±0.012[d] | 0.142±0.012[c] | 0.252±0.012[b] | 0.065±0.012[e] |
| 24 | 0.638±0.032[a] | 0.154±0.009[d] | 0.170±0.012[d] | 0.223±0.009[c] | 0.306±0.012[b] | 0.110±0.012[e] |

Rose: *Rosa hybrida*; Camellia: *Camellia japonica* L; Cockscomb: *Celosia cristata* L.; BHT: butylated hydroxytoluene; Peroxide content: absorbance at 500 nm.
Values are mean±SD (n=3).
[a-e] Values with different superscript within a same row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

**Table 6.** Sensory evaluation of *Yakjus* with rose, camellia and cockscomb flower

| Sample | Color | Flavor | Taste | Overall acceptability |
|---|---|---|---|---|
| Control | 5.95±2.04[b1)] | 6.25±1.80[a] | 4.90±2.31[a] | 5.30±1.98[a] |
| Rose | 6.95±1.64[ab] | 5.60±1.70[a] | 4.45±1.88[a] | 4.95±1.99[a] |
| Camellia | 7.95±1.00[a] | 6.10±2.22[a] | 3.90±1.97[a] | 4.60±1.96[a] |
| Cockscomb | 6.00±2.08[b] | 5.80±1.96[a] | 4.20±2.42[a] | 5.10±2.40[a] |

[1)] Values are mean±SD (n=20).
[a-b] Values with different superscript within a same column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

합적 기호도에 대한 9점 척도법의 결과(Table 6), 색의 선호도는 동백꽃 첨가구(7.75점)>장미꽃 첨가구(6.95점)>맨드라미꽃 첨가구(6.00점)의 순으로, 동백꽃 첨가구는 대조구보다 유의적으로 높았으나 장미와 맨드라미꽃 첨가구는 유의적 차이는 없었다($p$<0.05). 향의 선호도는 대조구(6.25점)의 경우 가장 높았고, 이어서 동백꽃 약주(6.10점)로 높았으나 모든 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 맛의 선호도의 경우도 대조구(4.90점)로 가장 높았고, 다음은 장미꽃 약주(4.45점)의 순으로 선호되었다. 종합적 선호도는 향, 맛에서 가장 선호된 대조구(5.30점)가 가장 높았고, 이어서 맨드라미꽃 약주(5.10점), 장미꽃 약주(4.95점), 맨드라미꽃 약주(4.60점)였으나 모든 시료간의 유의적 차이는 없었다.

## Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 품질특성 및 항산화효과를 조사하였다. 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 pH는 발효 2일째 감소한 후 4일째부터 완만히 증가하였으며, 최종 pH는 4.15-4.27이었다. 알코올 함량은 발효 2일째부터 급속히 증가하여 발효 4일째부터는 완만히 증가하였고, 발효 최종 8일째에는 알코올 함량은 18.8-19.1%로, 약주에 첨가된 장미, 동백 및 맨드라미꽃은 에탄올 생성 저하에 영향을 주지 않았다. 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 총페놀 화합물 함량은 각각 0.67, 0.59 및 0.52 mg/mL, 총플라보노이드 함량은 각각 0.20, 0.09 및 0.26 mg/mL로, 대조구보다 높은 함량을 보였다. 발효 중의 동백 및 맨드라미꽃 첨가 약주의 L값의 변화는 거의 없었으나, a값과 b 값은 증가되었다. 종합적 선호도는 맨드라미꽃 첨가 약주가 5.10으로 가장 높았고, 다음으로 장미꽃 첨가 약주(4.95), 동백꽃 첨가 약주(4.60)이었으나, 유의적인 차이는 없었다($p$<0.05). DPPH에 의한 전자공여능(2 mg/mL 농도)는 장미꽃(49.74%)>맨드라미꽃(36.68%)>동백꽃(26.32%) 첨가 약주의 순이었으며, ferrous ion chelating 효과는 1.0 mg/mL 농도에서 맨드라미꽃(60.71%)>장미꽃(52.99)>동백꽃(43.16) 첨가 약주의 순이었다. 아질산염 소거능(pH 1.2)은 장미꽃(59.8%)>동백꽃(58.1%)>맨드라미꽃(55.9%) 첨가 약주의 순이었다. 이상의 결과에서 장미나 맨드라미꽃 첨가 약주는 관능적으로는 기존 약주와 큰 차이는 없었으나, 기능성 측면에서 높은 생리활성물질을 함유하고, 항산화효과가 높은 새로운 건강 기능성 약주를 제조할 수 있었다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was supported.

## References


Baek SY, Kim JY, Baek CH, Choi JH, Choi HS, Jeong ST, Yeo SH. 2013. Quality characteristics of *Hwanggeumju* as a traditional home-brewed liquor. Korean J Food Preserv 20(1):127-133.

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200.

Cho EK, Son JY, Kang KO. 2015. Antioxidant activities of rose, camellia and cockscomb flower extracts. FoodServ Ind J 11(1):21-33.

Cho SB, Kim HJ, Yoon JI, Chun HS. 2003. Kinetic study on the color deterioration of crude anthocyanin extract from Schizandra fruit (*Schizandra chinensis fructus*). Korean J Food Sci Technol 35(1):23-27.

Choi SJ. 2010. The difference of anthocyanin pigment composition and color expression in fruit skin of several grape cultivars. Korean J Food Preserv 17(6):847-852.

Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12(2):239-243.

Gray JI, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. J Food Sci 40(5):981-984.

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(1):159-166.

Jeong JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS. 2006. Quality characteristics of *Takju* fermentation by addition of chestnut peel powder. Korean J Food Preserv 13(3):329-336.

Joung EJ, Paek NS, Kim YM. 2004. Studies on Korean *Takju* using the by-product of rice milling. Korean J Food Nutr 17(2):199-205.

Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol 28(2):232-239.

Kim BH, Eun JB. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of Makgeolli with pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate added. Korean J Food Sci Technol 44(4):417-421.

Kim JH, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim AR, Kim MJ, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH. 2007. Effects of *Glycyrrhiza uralensis*, *Menthae herba*, *Schizandra chinensis* and chitosan on the shelf-life and quality of *Takju*. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(11):1436-1443.

Kim JY, Yi 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 Sci Technol 42(6):727-732.

Kim MJ, Kim BH, Han JK, Lee SY, Kim KS. 2011. Analysis of quality properties and fermentative microbial profiles of *Takju* and *Yakju* brewed with of without steaming process. J Food Hyg Saf 26(1):64-69.

Kim YS, Kwon YY, Jeon SJ, Kim CH, Lee SJ. 2014. A study

about characteristic of the medicinal herbs added in the traditional Korean liquor. J Soc Prev Korean Med 18(1):93-101.

Lee EN, Lee DH, Kim SB, Lee SW, Kim NM, Lee JS. 2007. Effects of medicinal plants on the quality and physiological functionalities of traditional ginseng wine. J Ginseng Res 31(2):102-108.

Lee JB, Lee JS, Kim MH. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of *Yakju* fermented with different ratios of dandelion (*Taraxacum platycarpum*) root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(6):834-839.

Lee JO, Kim CJ. 2011. The influence of adding buckwheat sprouts on the fermentation characteristics of *Yakju*. Korean J Food Cult 26(1):72-79.

Lee JY, Hwang WI, Lim ST. 2004. Antioxidant and anticancer activities of organic extracts from *Platycodon grandiflorum* A. De Candolle roots. J Ethnopharmacol 93(2-3):409-415.

Lee MK, Park JS, Song HJ, Chon SU. 2014. Effects of polyphenol and catechin levels on antioxidant activity of several edible flower extracts. Korean J Plant Resour 27(2): 111-118.

Lee SB, Ko GH, Yang JY, Oh SH. 2001. Food fermentation. Hyoil Publishing Co, Seoul, Korea. pp 217-218.

Lee SH, Kim MH. 2009. Comparison of physicochemical and organoleptic characteristics of Omija wines made by different methods. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(2):182-187.

Lee SM, Son ES, Oh SS, Han DS. 2001. Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. Korean J Diet Cult 16(5):504-514.

Lee SY, Cho SJ, Lee KA, Byun PH, Byun SM. 1989. Red pigment of the Korean cockscomb flower: Color stability of the red pigment. Korean J Food Sci Technol 21(3):336-452.

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 Microbiol 45(4):391-396.

Yen GC, Duh PD, Tsai HL. 2002. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. Food Chem 79(3):307-313.

Mo HW, Jeong JS, Choi SW, Choi KH. 2012. Preparation of wine using wild yeast from dried Omija and optimal nutritional requirements for alcoholic fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(2):254-260.

National Tax Service. 2010. Analysis of alcoholic beverages. National Tax Service, Seoul, Korea. p 40.

Ogata J, Kanno Y, Itoh Y, Tsugawa H, Suzuki M. 2005. Plant biochemistry: Anthocyanin biosynthesis in roses. Nature 435:757-758.

Park TS, Kim, DH, Kwon, OJ, Son JH. 2014. A study on biological activities of fermented jujube and grape. Korean J Microbiol Biotechnol 42(2):106-113.

Seo SB, Kim JH, Kim NM, Choi SY, Lee JS. 2002. Effect of acasia (*Robinia pseudo-acasia*) flower on the physiological functionality of Korean traditional rice wine. Korean J Microbiol Biotechnol 30(4):410-414.

So MH. 1999. Characteristics of a modified Nuruk made by inoculation of traditional *Nuruk* microorganisms. Korean J Food Nutr 12(3):219-225.

Received on Jul.14, 2016/ Revised on Aug.22, 2016/ Accepted on Aug.22, 2016