



장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 품질 특성 및 항산화활성

조애경¹ · 김계원² · 강근옥³ · 손종연^{1*}

¹한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소,

²한경대학교 양조연구센터,

³국립한경대학교 영양조리학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Liquor Containing Rose, Camellia, and Cockscomb

Ea-Kyong Cho¹, Gye-Won Kim², Kun-Og Kang³ and Jong-Youn Son¹

¹Dept. of Food and Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University, Anseong 17579, Republic of Korea

²Brewing Research Center, Hankyong National University, Anseong 17579, Republic of Korea

³Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong 17579, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the quality characteristics and antioxidant activities of liquor containing rose, camellia, and cockscomb during soaking. The final pH of liquor containing rose, camellia, and cockscomb were 4.81, 5.22, and 6.80, respectively. Regarding the color values, the L values of liquor containing rose, camellia, and cockscomb decreased during fermentation, but the values increased. The contents of the total phenolic compounds in the liquor containing rose, camellia, and cockscomb were 1.92, 0.75, and 0.32 mg/mL, respectively, whereas the contents of total flavonoids were 1.69, 0.15, and 0.58 mg/mL, respectively. In the sensory test, the overall acceptability of the liquor containing camellia was higher than that of the liquor containing rose or cockscomb, but the difference was not significant ($p < 0.05$). The electron donating abilities, nitrite-scavenging abilities, and antioxidant activities in the linoleic acid emulsion substrates were highest in the liquor containing rose, and the ferrous ion chelating effect was the highest in the liquor containing cockscomb.

Key words: Liquor, rose, camellia, cockscomb, quality characteristics

서 론

침출주는 첨가 재료에 따라 다양한 성분을 함유하며, 첨가 되는 한약재, 열매, 과실 등에 따라 특유의 맛, 색을 부여할 뿐 아니라, 다양한 유효성분을 침출시키는 장점이 있어 소비자들의 관심을 끌고 있다(Hwang IS 등 2005). 일반적으로 침출주는 인삼, 오미자, 구기자, 산수유, 두충, 감초, 작약, 숙지황, 매실, 사삼, 탕자, 질경, 당귀, 천금 및 동충하초 등을 소주나 주정에 넣어 침출하는데, 이들 침출주의 생리적 작용에 대해 많이 보고되어 있다(Kim JH 등 2000; Lee DH 등 2002; Seo SB 등 2000).

한편, 꽃은 단순한 관상용이나 장식용에 국한하지 않고, 식용으로 꽃잎 자체가 가지고 있는 천연 항산화제 및 항암제로의 잠재적인 가치뿐만 아니라, 건강 기능식품 소재로써 각

광을 받고 있다(Lee MK 등 2014; Kim SM 등 2014). 꽃잎은 특히 플라보노이드와 같은 페놀 화합물을 다량 함유하고 있다(Lee SM 등 2001). 장미, 맨드라미, 동백, 목련, 진달래, 개나리, 벚꽃 등과 같은 꽃에는 다양한 생리적 약리효과를 갖고 있으며, 차의 소재로 널리 이용되어져 왔다(Han YS 등 2011). 그중에서도 장미, 맨드라미, 동백 등과 같은 적색 꽃에는 안토시아닌이나 베타레인 등을 많이 함유되어 있다(Kim HY 등 2012). 이들 안토시아닌 색소는 식물의 열매, 꽃, 잎, 줄기 등에 함유되어 있어 붉은색, 푸른색, 보라색 등의 색을 나타내는 페놀화합물의 일종이며, 물에 쉽게 용해되는 수용성 색소이기 때문에 식품에 응용하는 것이 비교적 용이하고, 인체에 무해한 천연색소 및 기능식품 소재로의 이용 가능성도 매우 높다(Cho SB 등 2003; Chung KW 등 2004). 또한 맨드라미 꽃(건조)은 예로부터 증편을 붉게 물들이거나 김치를 담글 때 국물을 붉게 하는 천연 색소성분으로 널리

* Corresponding author : Jong-Youn Son, Tel: +82-31-670-5155, Fax: +82-31-670-5159, E-mail: nawin98@hknu.ac.kr

사용되어져 왔다(Lee SY 등 1989). 맨드라미의 주요 성분에는 betacyanin, amaranthin, kaempferitrin, pinitol, cristatein 이외에 많은 페놀화합물이 함유되어 있어 항산화 및 항염증작용을 나타낸다(Wen YL 등 2006; Pyo YH 등 2008). Lee HR 등(2003)은 장미의 에탄올 추출물이 BHT와 유사한 강한 항산화 효과를 나타내어 천연항산화제로서의 이용 가능성을 제시하였고, 이외에도 높은 항균효과를 보였으며, 특히 *E. coli*에 대해 유의적으로 높은 항균효과를 갖는다고 보고하였다.

이와 같이, 우리나라에 널리 분포되어 있는 장미, 동백 및 맨드라미꽃은 예로부터 식용으로 이용되어져 왔지만, 이들의 식품소재나 기능성 식품 개발에 관한 연구는 아직 미비하다. 따라서 본 연구에서는 장미, 동백 및 맨드라미꽃 첨가 침출주를 제조하고, 침출기간에 따른 품질특성과 항산화 효과를 조사하여 새로운 기능식품으로의 이용가능성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 동백꽃(*Camellia japonica* L.)은 제주도 서귀포시(2016년 2월)에서 채취하였으며, 맨드라미꽃(*Celosia cristata* L.)은 충남 공주시 계룡면(2016년 7월)에서, 장미꽃(*Rosa hybrida* H.)은 충남 진천군 소재 농장(2016년 5월)에서 제공받아 사용하였다. 이들 꽃들은 동결 건조한 후 분쇄기(MCH600SI, Tongyang Magic Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분쇄하여 40 mesh 체를 통과시킨 후 냉동실(-40℃)에 보관하면서 분석시료로 하였다.

2. 침출주의 제조

침출주는 장미, 동백 및 맨드라미꽃을 각각 흐르는 물에 세척한 후, 알코올 함량 30%(v/v)의 희석식 소주(J사) 5 L에 각각 1%(w/v) 농도로 첨가하여 실온에서 120일간 저장하였다. 저장기간 중의 침출주는 일정기간별(15, 30, 60, 90일)로 채취한 후 원심분리하여 얻어진 상등액을 분석시료로 하였다.

3. pH 및 산도 측정

pH 측정은 pH meter(HI2215-02 Hana Instruments, Woonsocket, RI, USA)로 측정하였으며, 산도 측정은 국세청 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 따라 여과지(Whatman No. 2, Whatman Inc., Piscataway, NJ, USA)로 여과한 시료 10 mL에 지시약(bromotymol blue 0.2g, neutral red 0.2 g/ethanol 300 mL) 2~3방울을 가한 후 0.1 N NaOH 용액의

적정 소비량으로부터 초산함량으로 환산하여 계산하였다.

$$\text{총산도(g/100 mL)} = a \times F \times 0.006 \times 10$$

a: 적정에 소요된 0.1N NaOH 용액의 mL 수

F: 0.1N NaOH의 역가

4. 알코올 함량 측정

알코올 함량 측정은 국세청 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 의해 시료 100 mL를 증류하여 얻은 증류액 70 mL에 최종 용량이 100 mL가 되도록 증류수로 조절하여 주정계로 측정하고, 온도 보정표(Gay Luccac Table)로 보정하였다.

5. 아미노산도

아미노산도는 국세청의 주류분석규정(National Tax Service 2010)에 따라 시료 10 mL에 1% 페놀프탈레인 지시약 3방울을 가하고, 0.1N NaOH 용액으로 중화한 후 여기에 증성포르말린용액 5 mL를 가하여 유리된 아미노산을 0.1N NaOH 용액으로 적정하여, 그 적정 소요 mL를 아미노산도로 나타냈다.

6. 환원당 측정

환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid)법에 의해 측정하였다(Kim JY & Yi YH 2010). 즉, 시료액(200~500배 희석) 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 가하고 끓는 수욕 중에서 5분간 발색시킨 후 얼음수조에서 냉각한 후, 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량은 포도당(0.2~0.8 mg/mL)의 표준검량곡선을 작성하여 산출하였다.

7. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin O & Denis W(1912)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료액(200 µg/mL) 0.2 mL에 2% sodium carbonate 용액 2 mL를 가하고, 3분 후 1N Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 0.1 mL를 가하고, 30분간 암소 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 gallic acid의 농도는 0, 25, 50 및 100 µg/mL이었다. 총 폴리페놀화합물 함량은 시료 g당 mg gallic acid equivalent로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량(Kang YH 등 1996)은 시료 용액(200 µg/mL) 1 mL와 diethylene glycol 10 mL를 혼합하고, 여기에 1 N NaOH 용액 1 mL를 혼합한 후 37℃에서 1시간 반응시킨 후, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준검량곡선 작성에는 quercetin(Sigma-Aldrich Co.)을 사용하였고,

표준곡선 작성에 이용한 quercetin의 농도는 0, 50, 100, 및 200 $\mu\text{g/mL}$ 이었다. 총 플라보노이드 함량은 시료 g당 mg quercetin equivalent(quercetin mg/g)로 나타내었다.

8. 색도

색도 측정은 Color meter(CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였으며, 측정 전에 기기를 표준 색판으로 보정한 후 L값(명도, Lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)으로 나타내었다.

9. 80% 에탄올추출물 제조

각각의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주를 동결건조한 후 80% 에탄올로 60°C에서 4시간 추출하였다. 추출물들은 여과지(Whatman No. 2, Whatman Inc.)로 여과하고, 남은 잔사에 다시 용매를 가하여 위와 동일한 방법으로 3반복 추출하였다. 이 추출물은 40±1°C에서 rotary evaporator(Eyela N-1000, Tokyo Rikakikai Co. Tokyo, Japan)로 용매를 제거한 후 동결 건조(freeze dryer, FD, TD-5075R, Il Sin Engineering Co. Yangju, Korea)하여 실험에 사용하였다.

10. DPPH에 의한 전자공여능 측정

DPPH에 의한 전자공여능(EDA, electron donating ability)은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 일정농도의 시료(0.05, 0.1, 1 mg/mL)를 각각 1 mL씩 취하여 1.0×10^{-4} M DPPH(Sigma-Aldrich Chemical Co. St. Louis, MO, USA) 용액 4.0 mL과 잘 혼합하여 실온 암소에서 30분 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 3반복하여 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가구와 시료 대신 용매를 첨가한 대조군의 흡광도 차이를 아래의 식에 의하여 백분율(%)로 구하였으며, 단순회귀분석을 통하여 DPPH 래디칼을 50% 감소시키는데 필요한 시료의 농도(mg/mL)를 IC₅₀값으로 나타냈다. 비교군으로는 ascorbic acid(0.05 mg/mL 농도, Sigma-Aldrich Chemical Co. St. Louis, MO, USA)를 이용하여 위와 동일한 방법으로 전자공여능을 측정하여 시료군과 비교하였다.

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

A: 시료첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

11. Ferrous Ion Chelating 효과

Ferrous ion chelating 효과는 Marcocci L 등(1994)의 방법으로 측정하였다. 시료용액 1 mL(0.1 mg/mL, 0.5 mg/mL 및 1.0 mg/mL), 2 mM FeCl₂ 용액(Sigma-Aldrich Chemical Co.

St. Louis, MO, USA) 0.1 mL를 넣고 실온에서 30분 반응 후, 5 mM ferrozine 용액(Sigma-Aldrich Chemical Co. St. Louis, MO, USA) 0.1 mL를 첨가한 후 실온에서 10분간 반응시켜 562 nm에서 흡광도를 측정하였다. Ferrous chelating 효과는 아래의 수식에 따라 산출한 후, 비교군으로는 대표적인 chelating agent인 EDTA(0.03 mg/mL)를 사용하였다.

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

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 용매 첨가구의 흡광도

12. 아질산염 소거능 측정

아질산염(NaNO₂) 소거능은 Gray JI & Dugan LR(1975)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 시료(2 mg/mL) 1 mL를 가하고, 0.1 N HCl 용액과 0.2 M 구연산완충액으로 pH 1.2, 3.0 및 6.0으로 각각 조정된 후 반응액을 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 1 mL 취하여 2% 초산용액 5 mL와 Griess 시약(30% 초산용액에 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것) 0.4 mL를 가하였다. 이 혼합액을 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL를 가하여 동일하게 행하였다. 비교군으로는 ascorbic acid(2 mg/mL)와 BHT(2 mg/mL)를 사용하였다.

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

N: 아질산염 소거능

A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하고 1시간 반응후의 흡광도

B: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료 대신에 증류수를 첨가하고 1시간 반응후의 흡광도

C: 시료 추출물 자체의 흡광도

13. 리놀레산 에멀전 기질(O/W형)에서의 항산화 효과 측정

리놀레산 에멀전(O/W) 기질에서의 항산화효과 측정은 Lee JY 등(2004)의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, cap test tube에 80% 에탄올 추출 시료(0.2 mg/mL in 80% ethanol) 4 mL, linoleic acid(2.51% in 99.9% ethanol) 4 mL, 0.05 M phosphate buffer 용액(pH 7.0) 8 mL, 증류수 3.2 mL, 에탄올 0.8 mL를 첨가한 뒤 40°C의 항온기에 저장하면서 과산화물 함량을 thiocyanate method로 측정하였다. 즉, 75% 에탄올 4.7 mL에 각 시료 0.1 mL와 30% ammonium thiocyanate 용액 0.1 mL를 넣고, 정확히 3분 후 20 mM iron(II)chloride(in

3.5% HCl) 0.1 mL를 넣어 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 비교구로 시판 항산화제인 α -tocopherol과 BHT를 사용하여 시료와 동일 조건에서 실험하였다.

14. 통계 처리

실험결과는 SAS package(release 8.01, SAS Institute. Cary NC USA)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였으며, 평균값의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(SAS Institute Inc., 1990)에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 장미, 동백, 맨드라미 침출주의 품질 특성

장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 알코올 함량 변화를 측정된 결과(Fig. 1A), 침출 초기 pH는 8.10, 9.13 및 8.07이었으나 침출 15일까지 급격히 감소하였으며, 그 후 매우 완만히 감소하였다. 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 최종 90일째 pH는 각각 4.81, 5.22 및 6.80으로, 장미 침출주가 가장 낮은 pH를 보였으며, 반면 맨드라미 침출주는 가장 높은 pH를 보였다. 일반적으로 탁주나 약주의 pH는 발효 중에서 생성되는 탄산가스나 유기산의 영향으로, pH 범위는 3.8~4.7로 알려져 있는데(Lee SB 등 2001), 본 실험에서의 장미, 동백, 맨드라미 침출주는 약주나 탁주의 pH보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다. Hwang IS 등(2005)은 30% 알코올로 침출한 생약초(천궁, 당귀, 갈근, 갈화, 감초) 침출주의 pH를 조사한 결과, 5.65~6.35의 약산성이었다고 하고, Lee SH 등(2007)은 30% 알코올로 제조한 병과가피 침출주의 pH는 4.80~5.19였다고 하였는데, 본 실험에서도 유사한 결과를 보였다. 이는 발효주의 경우는 효모나 젖산 발효로 원료 중의 유기산을 비롯한 발효미생물의 대사 작용으로 생성한 유기산에 의해 pH가 크게 저하되지만, 침출주는 주로 원료 자체에서 유래되는 유기산에 기인되는 pH 저하로 인하여 발효주보다는 pH 저하가 크지 않았던 것으로 판단된다(Kim SJ & Chun MS 2010). 한편, 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 총산 함량(Fig. 1B)은 침출기간 초기 0.01%에서 침출기간 90일째 총산함량은 0.01~0.02%로 침출기간 중의 총산함량은 거의 변화는 없었으며, 유의적 차이도 없었다($p < 0.05$).

장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 알코올 함량 변화를 측정된 결과(Fig. 1C), 침출 15일째의 알코올 함량은 29.1~29.4%이었으며, 침출 90일째는 28.9~29.0%로, 침출기간 중의 알코올 함량의 변화가 거의 보이지 않았다. Bae IY 등(2002)은 30% 알코올에 선인장 열매를 33%(w/v)의 비율로 첨가하여 제조한 침출주의 알코올 변화를 조사한 결과, 20일째 29.7%, 90일 18.9%로 감소하였고, 침출초기에는 급속히 감소한 후 중반 이후에는 완만히 변화를 보였다고 하였

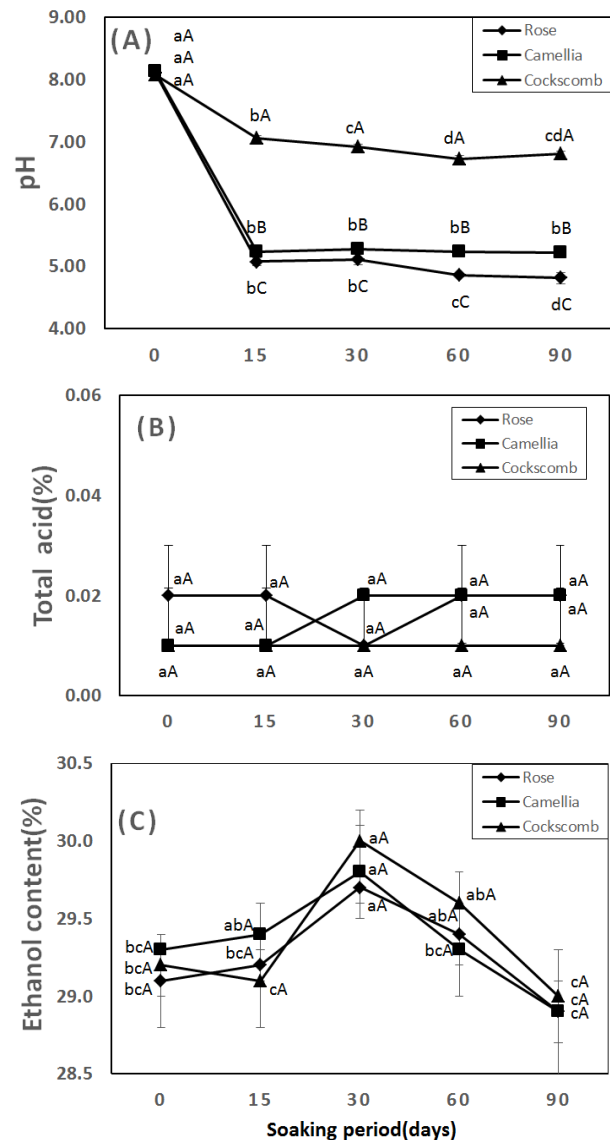


Fig. 1. Changes of pH(A), total acid(B) and ethanol contents(C) in liquor containing rose, camellia and cockscomb during soaking.

^{a-d} Values with different superscript within a same sample during soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

^{A-C} Values with different superscript within a same soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

으며, 이는 약초와 열매의 알코올 흡수 또는 감소시키는 특성 때문이라고 하였다. 또 Hwang IS 등(2005)은 생약초(천궁, 갈근, 갈화, 감초, 당귀) 침출주의 알코올 함량은 27.3~28.1%로 최초 알코올 함량(30%)에 비해 2~3% 정도 감소되었다고 한다. 그러나 본 실험에서의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 경우에는 알코올 함량의 감소는 거의 보이지 않았다.

2. 환원당 및 아미노산도

술에 함유되어 있는 환원당은 감미에 영향을 주며, 아미노산은 맛을 높이는 역할을 한다(Park CD & Lee TS 2002). 특히 아미노산은 ester류 등의 향기성분으로 변화하는 중요한 성분이기도 하다. 약주나 청주에서는 느끼한 맛을 부여하며, 막걸리에서는 구수한 맛이나 진한 맛을 주는 주요한 성분이다. 그러나 너무 많이 생성될 때에는 술덧이 노주화된 것 같은 느끼한 맛을 낸다(Im CY 등 2012).

장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 환원당 함량 변화를 측정된 결과(Fig. 2A), 침출 직후 0.03~0.06 mg/mL이었으나 침출 15일째 1.84~5.96 mg/mL로 급격히 증가한 후 침출 30일부터 감소하였다. Kwon DJ & Choi SY(2007)는 50% 알코올에 15% 및 20%의 더덕을 넣어 제조한 더덕 침출주의 침출기간별 환원당을 분석한 결과, 침출 초기에는 완만히 증가하다가 40~60일경부터 급격히 용출되었다고 보고하였으나, 본 실험에서의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주는 침출 15일째 급격히 용출된 후 약간 감소하는 경향을 보였다. 침출 최종 90일째 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 환원당 함량은 각각 4.80, 3.76 및 0.93 mg/mL로 장미 침출주의 경우 가장 높았으며, 맨드라미 침출주의 경우 가장 낮았다.

한편, 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 아미노산도 변화를 측정된 결과(Fig. 2B), 발효 직전 0.02~0.03이었으나, 침출 15일째 0.06~0.20으로 급격히 증가한 후 침출 최종 90일까지 지속적으로 증가하였다. 침출 최종 90일째 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 침출기간 중의 아미노산도는 각각 0.18, 0.08 및 0.28로 맨드라미 침출주의 경우 가장 높았으며, 동백 침출주의 경우 가장 낮았다.

3. 총 페놀 및 플라보노이드 함량

장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 총 페놀 함량을 측정된 결과(Fig. 3A), 침출 기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 30일째 이후에는 큰 변화가 없었다. 침출 최종 90일째는 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 총 페놀 함량은 각각 1.92, 0.75 및 0.32 mg/mL로 장미꽃 침출주가 가장 높았고, 맨드라미 침출주가 가장 낮았다.

Son JY 등(2016)은 장미, 동백 및 맨드라미꽃을 첨가(1%)하여 제조한 약주 중의 총 페놀 함량을 조사한 결과, 장미꽃 첨가 약주(0.67 gallic acid mg/g)가 가장 높았으며, 맨드라미꽃 첨가 약주(0.56 gallic acid mg/mL)가 가장 낮았다고 하였는데, 본 실험의 침출주의 경우도 같은 경향을 보였으며, 전체

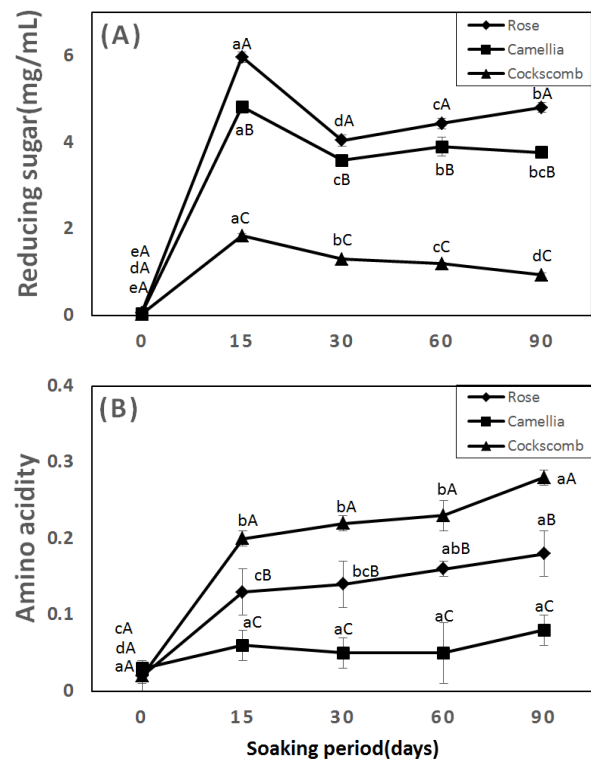


Fig. 2 Changes of reducing sugar(A) and amino acid contents(B) in liquor containing rose, camellia, and cockscomb during soaking.

^{a-c} Values with different superscript within a same sample during soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

^{A-C} Values with different superscript within a same soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

적으로 장미 침출주가 장미 첨가 약주보다 총 페놀 함량이 더 높은 것을 알 수 있었다. 또한, Hwang IS 등(2005)은 생약 초(천국, 갈근, 갈화, 감초, 당귀) 5%와 10%의 비율로 30% 알코올로 침출시킨 침출주의 총 페놀 함량은 0.06~0.54 mg/mL이었고, 이 중에서 갈근 침출주가 0.24~0.54 mg/mL로 가장 높은 총 페놀 함량을 보였다고 하였다. 그러나 본 실험에서 1% 첨가 비율로 30% 알코올로 침출시킨 장미 및 동백 침출주의 총 페놀 함량은 각각 1.92 및 0.75 mg/mL로 Hwang IS 등(2005)이 보고한 갈근 침출주보다 각각 3.5~8배 및 1.4~3.2배 높은 것으로 나타났다. 또한 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 플라보노이드 함량을 측정된 결과(Fig. 3B), 15일째까지 급속히 증가하였으나 그 이후에는 완만히 증가하였다. 침출 최종 90일째는 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 플라보노이드 함량은 각각 1.69, 0.15 및 0.58 mg/mL로, 장미 침출주의 플라보노이드 함량이 가장 높았고, 동백 침출주가 가장 낮았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 장미 침출주는 동

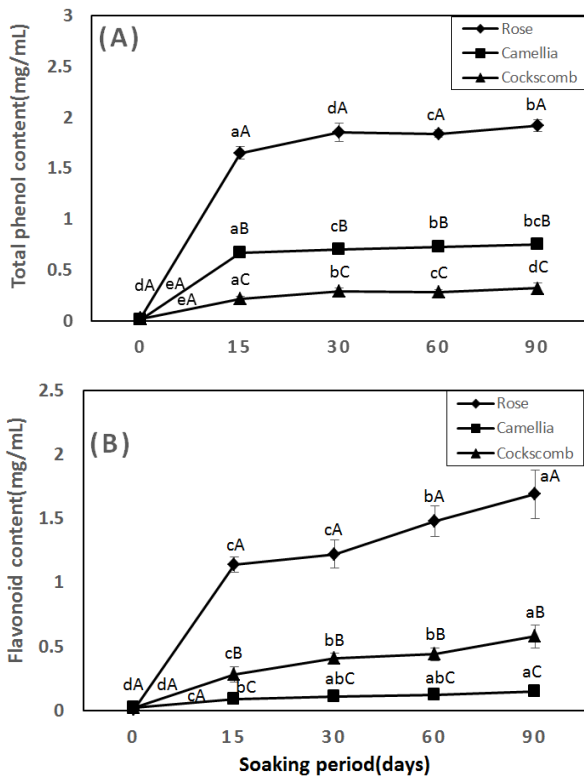


Fig. 3. Changes of total phenol(A) and flavonoid contents(B) in liquor containing rose, camellia and cockscomb during soaking.

^{a~d} Values with different superscript within a same sample during soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

^{A~C} Values with different superscript within a same soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

백이나 맨드라미 침출주에 비해 총 페놀 함량과 플라보노이드의 함량이 매우 높다는 것을 알 수 있었으며, 장미꽃은 침출주 이외에도 천연 식품첨가물이나 건강 기능성 식품의 원료 소재로도 이용이 가능할 것으로 판단된다.

한편, Lee SH 등(2007)은 제주산 감귤을 침출주소재로 활용하기 위하여 30% 주정에 건조과피(5%, w/v)를 침출시킨 결과, 총 페놀 및 플라보노이드 성분들은 대부분 20일 이내에 빠르게 침출되었다고 하였는데, 본 실험에서는 총 페놀 및 플라보노이드 성분들은 15일 내에 빠르게 침출된 후, 그 후 완만히 침출되는 경향을 보였다.

4. 색도

침출기간에 따른 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 색도 변화를 측정된 결과(Fig. 4), L값은 장미, 동백 침출주의 경우 초기 L값 31.95에서 침출 15일째까지 감소하고(27.64~29.86)

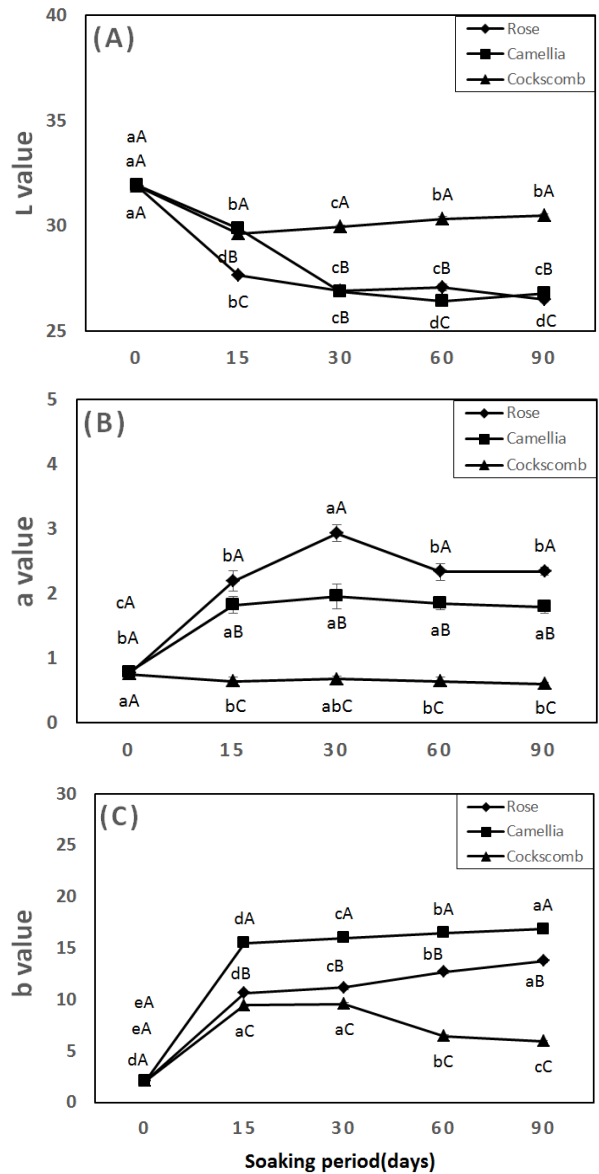


Fig. 4. Changes of color values in liquor containing rose, camellia and cockscomb during soaking.

^{a~e} Values with different superscript within a same sample during soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

^{A~C} Values with different superscript within a same soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

그 후 큰 변화가 없었다. 침출 최종 90일째의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 L값은 각각 25.51, 26.78 및 30.47로 장미 침출주의 경우 L값의 저하가 가장 큰 것으로 나타났다. a값(적색도)은 장미, 동백 침출주는 침출 30일까지 증가하다가 그 이후 약간 감소하였다. 이러한 경향은 침출기간 중 용출되는 안토시안이나 베타레인 등의 적색색소에 기인되는 것으

로 생각된다. 장미꽃에 함유되어 있는 주요 anthocyanin은 cyanidin 3,5-diglucoside, paeonidin 3,5-diglucoside 및 pelargonidin 3,5-diglucoside으로 알려져 있으며, 이중에 cyanidin 3,5-diglucoside의 함량이 전체 anthocyanin의 85%를 차지한다(Ogata J 등 2005). 맨드라미에는 수용성의 적색색소인 베타시아닌(beta-cyanin)이 3~5% 정도 함유되어 있으며, red beet의 베타시아닌과 유사하다(Lee SY 등 1989). 동백꽃이나 장미에 존재하는 적색색소는 cyanidin과 anthocyanin계 화합물로 500~600 nm에서 특징적 흡수극대를 갖는 것으로 알려져 있다(Cho JY 등 2011). Kim OS 등(2012)은 흑미를 첨가한 막걸리의 발효기간 동안 색도 변화를 조사했을 때 안토시아닌의 붉은 색에 의해 a값이 증가하였으며, 흑미첨가 막걸리의 발효 중에 안토시아닌 색소가 증가하는 경향과 일치하였다고 하였다. 본 실험에서 침출 90일째의 a값은 장미 침출주가 가장 높았으며(2.34), 맨드라미 침출주가 가장 낮은 것으로(0.59) 나타나, 장미 침출주의 경우 안토시아닌의 용출이 가장 큰 것으로 생각된다. 한편, b값(황색도)은 장미 및 동백 침출주의 경우, 침출 15일째 급속히 증가한 후 서서히 증가한 반면, 맨드라미 침출주는 침출 15일 급속히 증가한 후 60일째 이후부터 감소하였다. 침출 90일째의 b값은 동백 침출주가 가장 높았으며(16.84), 맨드라미 침출주가 가장 낮았다(5.95).

5. DPPH에 의한 전자공여능

전자공여능 측정에 이용하는 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)는 안정한 free radical 구조로 존재하며, 그것의 비공유전자에 의해 517 nm 부근에서 최대 흡수 peak를 나타내며, 전자 또는 수소를 받으며 흡광도가 감소한다. 따라서 이들 흡광도의 감소비율을 비색 정량하여 식품 중의 지질산화를 억제하는 정도를 판단하는 척도로 이용하고 있다(Lee SJ 등 2006). 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 80% 에탄올 추출물의 DPPH에 의한 전자공여능을 측정된 결과(Fig. 5), 장미 침출주(94.3%) > 동백 침출주(53.0%) > 맨드라미 침출주(47.98%)의 순으로 장미 침출주의 경우 가장 높은 전자공여능을 나타냈다. 또한 장미 침출주의 경우, 동백, 맨드라미 침출주보다 약 1.78배, 1.97배 높았다. 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 DPPH 라디칼을 50% 제거시키는 시료의 농도(IC₅₀)는 각각 0.10, 1.87 및 2.06 mg/mL이었다. 한편, 비교군으로 사용된 아스코브산(0.05 mg/mL 농도)의 IC₅₀은 0.03 mg/mL로, 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 전자공여능은 아스코브산보다 낮았다. DPPH에 의한 전자공여능은 일반적으로 폴리페놀화합물, 플라보노이드, 페놀산에 의해 기인되는 것으로 알려져 있는데(Kang 등 1995), 본 연구에서도 총페놀 함량과 총플라보

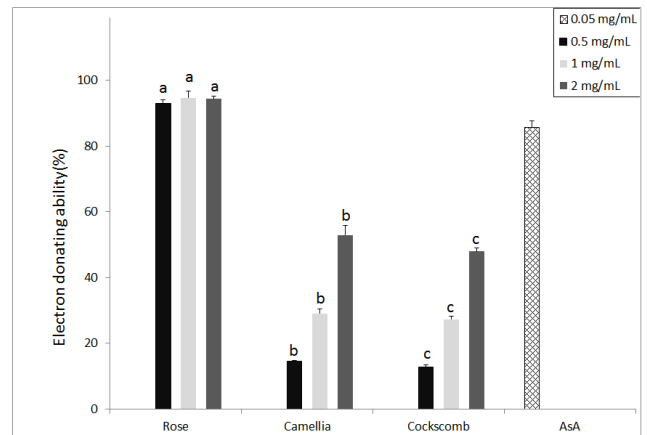


Fig. 5. Electron donating abilities of liquor containing rose, camellia and cockscomb.

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.

노이드의 함량이 가장 높은 장미 침출주에서 가장 높은 전자공여능을 보였다.

6. Ferrous Ion Chelating 효과

Ferrous ion은 체내에서의 지질과 단백질의 산화를 촉매하기 때문에 이들의 chelating 효과가 클수록 지질과 단백질의 산화를 억제할 수 있다. Ferrozine은 금속과 결합하면 색이 변하는 발색제로 ferrozine과 ferrous ion의 chelating 작용을 측정하여 지질의 산화억제 효과를 측정할 수 있다(Kang KM 등 2012). 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 ferrous ion chelating 효과를 측정된 결과(Fig. 6), 1.0 mg/mL 농도에서 각각 72.5, 38.7 및 84.9%로, 맨드라미 침출주에서 가장 강한 효과를 보인 반면, 동백 침출주는 가장 낮은 효과를 보였다. Cho EK 등(2010)은 80% 에탄올로 추출한 장미, 동백, 맨드라미꽃 추출물들의 ferrous ion chelating 효과를 측정된 결과, 각각 53.99, 43.16 및 60.71%로 장미꽃 추출물의 효과가 가장 강하다고 하여 본 실험과 같은 결과를 보였다. 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 IC₅₀은 각각 0.69, 1.36 및 0.56 mg/mL로, 비교군으로 측정된 EDTA(0.03 mg/mL 농도)의 IC₅₀(0.0128 mg/mL) 보다는 모두 낮은 것으로 확인되었다.

7. 아질산염 소거능

아질산염 소거능은 radical 중의 하나인 nitrite 소거능을 nitrite와 Griess 시약과의 반응에 의한 흡광도를 이용한 비색 방법으로 측정할 수 있다(Lee JH 등 2017).

장미, 동백 및 맨드라미 침출주(2 mg/mL)의 아질산염 소

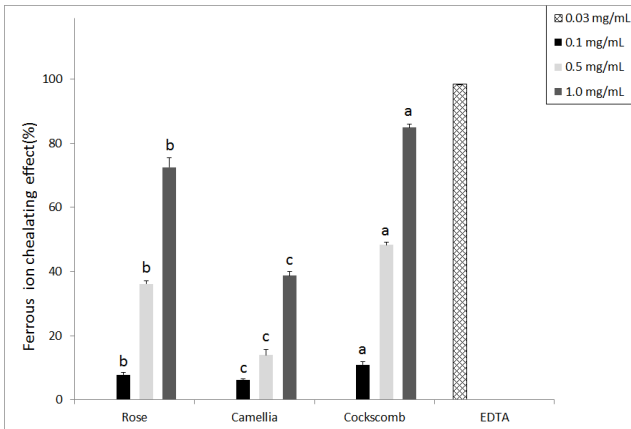


Fig. 6. Ferrous ion chelating effects of liquor containing rose, camellia and cockscomb.

^{a-c} Means with the different letters above the same bars are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

거능을 pH 1.2, 3.0 및 6.0에서 측정된 결과(Fig. 7), pH가 낮아짐에 따라 아질산염의 소거능이 증가하는 경향을 보였다. 전체적으로 아질산염의 소거능은 pH에 관계없이 장미>동백>맨드라미 침출주의 순이었다.

pH 1.2에서의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 아질산염 소거능은 각각 70.6, 55.6 및 61.9%이었다. 한편, 가장 강한 효과를 보인 장미 침출주의 아질산염 소거능은 비교군으로 측정된 ascorbic acid(2 mg/mL, 85.7%)보다는 낮았지만, BHT(2 mg/mL, 63.5%)는 높은 것으로 나타났다. 질산염이 함유된 식품을 섭취하면 낮은 산성의 위장 내에서 아질산염과 nitroso화

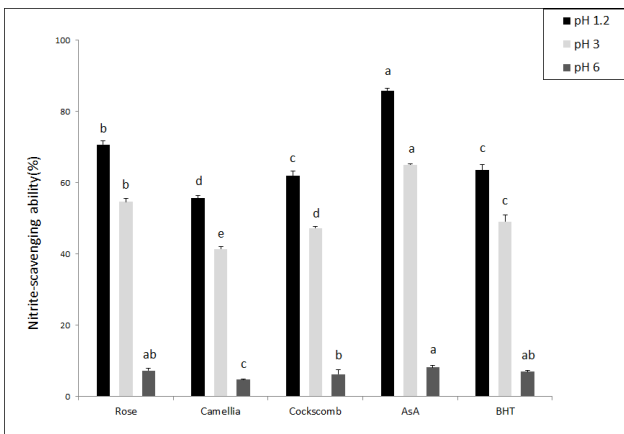


Fig. 7. Nitrite-scavenging abilities of liquor containing rose, camellia and cockscomb.

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.

반응이 쉽게 일어나 발암물질로 알려진 nitrosamine을 생성한다(Kyun SH 등 2007). 본 실험의 결과에서 또한 위장과 비슷한 조건인 pH 1.2에서 측정했을 때 우수한 아질산염 소거능을 나타낸 점으로 미루어보아, 위장 내에서 나이트로사민 형성을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 기대된다.

8. 리놀레산 에멀젼기질에서의 항산화효과

리놀레산 에멀젼기질에서의 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 저장 기간에 따른 과산화물 함량을 측정된 결과(Fig. 8), 저장 8일째의 대조구, 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 과산화물 함량은 각각 0.241, 0.075, 0.119 및 0.082이였으며, 저장 최종 24일째 각각 0.638, 0.149, 0.254 및 0.176으로, 대조구보다 모두 낮은 과산화물 함량을 보여 모두 산패 억제효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, 장미 침출주의 산패 억제효과가 가장 높았다.

한편, 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 항산화 효과를 비

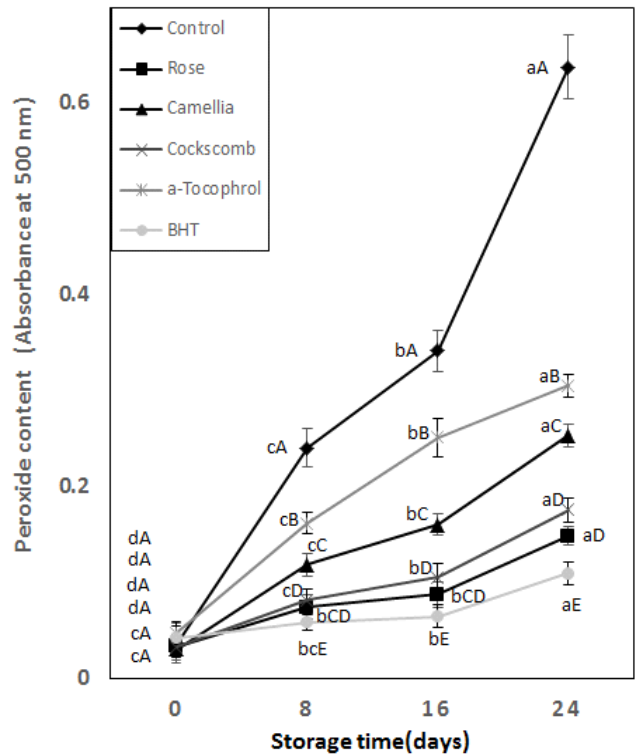


Fig. 8. Changes of peroxide content in linoleic acid emulsion substrates containing extract of liquor with rose, camellia and cockscomb, respectively.

^{a-d} Values with different superscript within a same sample during soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

^{A-E} Values with different superscript within a same soaking period are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.

교균인 합성항산화제 BHT 및 천연항산화제 α -tocopherol와 비교한 결과, BHT보다는 낮았지만, α -tocopherol보다는 높은 것으로 나타났다. 전체적인 산패억제효과 크기는 BHT>장미 침출주>맨드라미 침출주>동백 침출주> α -tocopherol의 순이었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 장미(*Rosa hybrida* H.), 동백(*Camellia japonica* L.), 맨드라미(*Celosia cristata* L.) 침출주의 침출 중 품질특성 및 항산화 효과를 비교, 연구하였다. 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 pH는 침출 15일째 급격히 감소하여 최종 pH는 각각 4.81, 5.22 및 6.80이었으며, 침출 과정 중의 총 산도와 알코올함량의 변화는 보이지 않았다. 색도 측정결과, 침출기간에 따라 동백 및 맨드라미 침출주의 L값은 감소하고, a값은 증가하였다. 장미, 동백 및 맨드라미 침출주의 총 페놀 함량은 각각 1.92, 0.75 및 0.32 mg/mL이었으며, 총 플라보노이드 함량은 각각 1.69, 0.15 및 0.58 mg/mL로, 총 페놀 및 총플라보노이드 함량은 장미침출주의 경우 가장 높았다. DPPH에 의한 전자공여능, 아질산염 소거능 및 리놀레산 에밀전 기질에서의 산패억제 효과는 장미 침출주에서 가장 우수하였으며, ferrous ion chelating 효과는 맨드라미 침출주가 가장 높을 확인할 수 있었다. 전체적으로 장미 침출주의 경우 기능성이 가장 우수한 것으로 나타나, 기능성 식품제조가 가능할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Bae IY, Woo MW, Yoon EJ, Kim JS, Lee HG, Yang CB (2002) The development of Korean traditional wine using the fruit of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*-II characteristics of liquors. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45(2): 59-65.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181(4617): 1199-1200.
- Cho EK, Son JY, Kang KO (2010) Antioxidant activity of rose, camellia cockscomb flower extracts. *Food Service Industry J.* 11(1): 21-33.
- Cho JY, Lee HH, Moon JH, Park KH (2011) Physiochemical characteristics and free radical-scavenging activity of non-fermented flower and fermented flower reas using *Camellia japonica* flower. *J Korean Tea Society* 17(1): 48-55.
- Cho SB, Kim HJ, Yoon JI, Chun HS (2003) Kinetic study on the color deterioration of crude anthocyanin extract from *Schizandra* fruit. *Korean J Food Sci Technol* 35(1): 23-27.
- Chung KW, Joo YH, Lee DJ (2004) Content and color difference of anthocyanin by different storage periods in seed coats of black soybean[*Glycine max* (L.). Merr.]. *Kor J Int Agric* 16(2): 196-199.
- 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): 981-985.
- Han YS, Kang SJ, Pack SA, Lee SS, Song HJ (2011) Antibacterial activities of flower tea extracts against oral bacteria. *Korean J Food Cookery Sci* 27(3): 21-28.
- Hwang IS, Kim J, Park IB, Park YM, Park JW, Song HW, Jo KH, Jung ST (2005) Physiological activities of liquors prepared with medicinal plants. *Korean J Food Preserv* 12(3): 282-286.
- 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.
- Kang KM, No HK, Park CS, Youn KS, Hong JH, Lee SH (2012) Antioxidative activity of *Kalopanax pictus* shoot extracted using different extraction methods. *J Kor Soc Nutr* 41(12): 1686-1692.
- 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.
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27(6): 978-984
- Kim HY, Ko JY, Song SB, Kim JI, Seo HI, Lee JS, Kwak DY, Jung TW, Kim KY, Oh IS, Jeong HS, Woo KS (2012) Antioxidant activities of solvent fractions from methanolic extract of cockscomb (*Celosia cristata* L.) flowers. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(11): 1502-1507.
- Kim JH, Lee SH, Kim NM, Choi SY, Yoo JY, Lee JS (2000) Manufacture and physiological functionality of Korean

- traditional liquors by using dandelion(*Taraxacum platycarpum*). Korean J Biotech Bioeng 28: 367-371.
- 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 OS, Park SS, Sung JM (2012) Antioxidant activity and fermentation characteristics of traditional black rice wine. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(12): 1693-1700.
- Kim SJ, Chun MS (2010) The quality characteristics of fermented and soaked jujube wine. Korean J Food & Nutr 23(3): 332-341.
- Kim SM, Kim DY, Park HR, Seo JH, Yeom BM, Jin YJ, Pyo YH (2014) Screening the antioxidant components and antioxidant activity of extracts derived from five varieties of edible spring flowers. Korean J Food Sci Technol 46(1): 13-18.
- Kwon DJ, Choi SY (2007) The effect of *Deodeok* contents on the quality of *Deodeok* wine. Korean J Food Preserv 14(4): 414-418.
- Kyun SH, Lee JS, Lee KB, Lee JS (2007) Antioxidative activity of *Gynostemma pentaphyllum* Makino extracts. Korean J Food Sci Technol 39(3): 447-451.
- Lee DH, Kim JH, Kim NM, Choi JS, Lee JS (2002) Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using *Paecilomyces japonica*. Korean J Mycol 30(2): 142-146.
- Lee HR, Lee JM, Choi NS, Lee ML (2003) The antioxidative and antimicrobial ability of ethanol extracts from *Rosa hybrida*. Korean J Food Sci Technol 35(3): 373-378.
- Lee JH, Lee HB, Choi SI, Jung TD, Cho BY, Choi SH, Sim WS, Han X, Lee OH (2017) Stability and antioxidant activities of anthocyanin from amaranth(*Amaranthus* spp. L.) baby leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(12): 1550-1555.
- Lee JY, Hwang WI, Lim ST (2004) Antioxidant and anti-cancer 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 Res 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 JH, Jeong HC, Yang YT, Koh JS (2007) Changes of major constituents by soaking of *Citrus platy-mamma* peel with spirit solution. J Korean Soc Appl Biol Chem 50(3): 154-159.
- Lee SJ, Park DW, Jang HG, Kim CY, Park YS, Kim TC, Her BG (2006) Total phenol content, electron donating ability, and tyrosinase inhibition activity of pear cut branch extract. Kor J Hort Sci Technol 24(3): 338-341.
- Lee SM, Son ES, Oh SS, Han DS (2001) Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. Korean J Dietary Culture 16(5): 504-514.
- Lee SY, Cho SJ, Lee KA, Byun PH, Byun SM (1989) Red pigment of the Korean cockcomb flower: Color stability of the red pigment. Korean J Food Sci Technol 21(3): 446-452.
- Marcocci L, Maguire JJ, Droy-Lefaix MT, Packer L (1994) Nitric oxide scavenging by curcuminoids. Biochem Biophys Res Comm 201(10): 748-755.
- 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(7043): 757-758.
- Park CD, Lee TS (2002) Quality characteristics of Takju prepared by wheat flour nuruks. Korea J Food Sci Technol 34(2): 296-302.
- Pyo YH, Yoon MY, Son JH, Choe TB (2008) The effect of *Celosia cristata* L. ethanol extract on anti-oxidant & anti-aging activity. Korean J Biotechnol Bioeng 23(5): 431-438.
- SAS Institute Inc (1990) SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute. Cary NC USA.
- Seo SB, Han SM, Kim JH, Kim NM, Lee JS (2000) Manufacture and physiological functionality of wines and liquors by using plum(*Prunus salicina*). Korean J Biotechnol Bioeng 16(2): 153-157.
- Son JY, Cho EK, Kim GW (2016) Quality characteristics and

antioxidant effects of *Yakju* added with rose, camellia and cockscomb flower. Korean J Food Cook Sci 32(4): 466-475.

Wen YL, Islam T, Tahara S (2006) Phenolic constituents of *Celosia cristata* L. susceptible to spinach root rot pathogen

aphanomyces cochlioides. J Biosci Biotechnol Biochem 70(10): 2567-2570.

Date Received	Jan. 23, 2018
Date Revised	Feb. 28, 2018
Date Accepted	Mar. 14, 2018