

## 미선나무 잎 추출물을 이용한 음료 개발 및 이화학적 특성

이호진 · 권순영\* · 정필문\*\* · 김은아\*\*\* · †이경행\*\*\*\*

한국교통대학교 식품영양학 전공 부교수, \*미선나무식품회사업단 대표, \*\*미선나무식품회사업단 부장,  
\*\*\*(주)클린힐 R&D 센터장, \*\*\*\*한국교통대학교 식품영양학 전공 교수

### Beverage Development using *Abeliophyllum distichum* Leaf Extract and Its Physicochemical Properties

Ho-Jin Lee, Sun-Young Kwon\*, Pil-Mun Jung\*\*, Eun-Ah Kim\*\*\* and †Kyung-Haeng Lee\*\*\*\*

Associate Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

\*CEO, Miseonnamu Products Co., Goesan 28035, Korea

\*\*Director, Miseonnamu Products Co., Goesan 28035, Korea

\*\*\*Director, Cleanhill Co., Ltd., R & D Center, Hwaseong 18330, Korea

\*\*\*\*Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

#### Abstract

A beverage was developed using the *Abeliophyllum distichum* leaf (AL). The beverage was prepared by adding it to apple juice by concentration, and physicochemical quality, antioxidant activities, and sensory evaluation were measured. Soluble solid and reducing sugar content of the control were 12.57 °Brix and 11.40%, respectively, and there was no difference from the group with addition of the AL extract. However, pH was slightly increased upon addition of AL extract. Lightness and yellowness increased when AL extract was added. Verbascoside content was not detected in the control, but it increased as the concentration of AL extract increased. The contents of ascorbic acid and flavonoids were 5.38 and 20.42 mg%, respectively, and there was no significant difference between the groups. However, the content of polyphenols increased as the concentration of the AL extract increased. DPPH radical and metal ion scavenging activity were increased by addition of the AL extract, but there was no difference in the ABTS radical scavenging activity. As a result of the sensory evaluation, there was no difference from the control even when the AL extract was added; thus, it was considered that there was no problem with the degree of acceptability when added within about 300 ppm.

Key words: *Abeliophyllum distichum* leaf, beverage development, physicochemical property, verbascoside

#### 서 론

꿀풀목 물푸레나무과(Oleaceae)에 속하는 미선나무(*Abeliophyllum distichum*)는 화목관목으로 1속 1종으로 국내에서만 자생하는 특산식물이며(Hong & Han 2002; Lee 등 2014) 총복 괴산군 등의 미선나무 군락지는 천연기념물 제14호로 지정되어 있다. 미선나무는 세계 유일의 생물자원이기에 그 가치는 매우 높은 특산식물로서 생물 다양성에 대한 가치와 산업적 가치 등으로 볼 때 고부가가치의 식물로 적극 활용되어질 수

있다.

특히 2010년 10월에 제10차 나고야의정서(Nagoya Protocol)가 발효되어 당사국의 유전자원이나 생물자원을 이용 시에는 사전에 통보하고 승인을 받아야 하는 절차 등이 의무화되어 있기 때문에(Park WS 2017) 생물자원의 활용이 어려워진 상황에서 한반도에서만 자생하고 있는 미선나무를 다양한 용도로 활용하는 적극적인 연구가 필요하다.

미선나무와 관련한 연구들로는 미선나무 추출물의 피부 노화개선 연구, 피부 미백효과 연구, 항염증 효과, 항암

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

효과 등의 연구(Kim & Lee 2015; Jang & Park 2017; Chang 등 2018)가 이루어졌으며 특히 미선나무에 함유되어 있는 성분 중 verbascoside는 비만 세포 증식을 억제(Yoou 등 2015), 강력한 항산화, 항염증, 신경보호활성 및 2형당뇨 예방 등의 기능도 보고되었다(Galli 등 2020). 이에 Lee 등(2023)은 미선나무잎의 다양한 산업에서의 활용도를 높이기 위하여 cellulase와 pectinase 등의 효소를 처리한 후 추출물을 제조하였을 때 항산화 성분의 증가와 더불어 verbascoside 함량이 증가한다고 하였으나 다른 식물 소재들과 비교하였을 때 그 연구가 현저하게 부족한 상황이다.

또한 2016년 11월에 미선나무 잎 추출물(분말)은 식품위생법 제7조 제2항 및 제5조에 따라 식품 등의 한시적 기준 및 규격이 인정되어 한시적 식품원료(식품원료 한시기준 제2016-10호)로 등록되었으나 미선나무잎의 쓴맛이 매우 강하여 식품으로의 활용도가 적은 편이어서 아직까지 이를 활용한 식품개발이 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서, 본 연구에서는 국내에서만 자생하고 있는 특산식물인 미선나무의 잎 추출물을 활용한 음료를 개발하고자 사과주스에 농도별로 첨가하여 제조하였으며 음료의 이화학적 인 품질, 항산화 성분의 함량과 활성 및 관능검사를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 미선나무잎의 추출물 제조

우선 미선나무 잎을 흐르는 물에 세척하고 음건하여 상온, 상압 조건에서 충분히 건조하여 분쇄하고 100 mesh의 체를 사용하여 미선나무 잎 건조 분쇄물을 얻었다. 미선나무 잎 건조 분쇄물에 10배량의 70% 주정을 첨가하고 상압 상온 조건에서 24시간 동안 정치시켜 추출하였으며 추출여액을 분리시키기 위하여 55  $\mu\text{m}$  필터를 사용하여 추출 침전물을 분리하고, 여액을 원심박막농축기를 사용하여 상대온도 80°C, 회전속도 1,200 rpm, 상대압력 -700~-730 mmHg의 조건으로 농축하였다. 추출여액을 고형화하기 위하여 분무건조기를 사용하였으며, 이때 온도 조건은 Inlet 190~210°C, Outlet 80~90°C로 하였고, 노즐의 분사 압력은 1.05 bar로 설정하여 건조를 진행하여 추출물 분말을 제조하였다.

### 2. 미선나무잎의 추출물을 이용한 주스 제조

미선나무 추출물(분말)은 쓴맛이 매우 강하고 식품위생법 제7조 제2항 및 제5조에 따라 식품 등의 한시적 기준 및 규격으로 등록되어 있고 규격으로는 최대 300 ppm 까지만 첨가할 수 있어 사과음료에 미선나무 잎의 70% ethanol 추출물을 각각 150 및 300 ppm 첨가하여 제조하였다. 즉 사과를 세척

한 후 비타민 C를 0.1%가 되도록 첨가한 후 그래인더를 이용하여 분쇄하였다. 분쇄된 사과에 celluclast(Viscozyme, Novozymes, Bagsvaerd, Denmark)를 1.0%의 농도가 되도록 첨가한 후 20도에서 6시간 동안 교반하면서 반응시키고 미선나무 추출물(분말)을 각각 150 및 300 ppm이 되도록 첨가하고 10분간 교반하여 혼합한 후 필터를 이용하여 효소처리 후 남은 잔여물을 제거하였으며 이를 용기에 포장한 후 가열 및 냉각처리하여 제조하였다. 대조군으로는 미선나무잎 추출물을 첨가하지 않은 것을 사용하였다.

### 3. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 가용성 고형분, 환원당 함량 및 pH 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 가용성 고형분 함량은 굴절 당도계(PAL-2, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며 음료 내 환원당의 함량은 dinitrosalicylic acid에 의한 비색법(Chae 등 2000)으로 pH는 pH meter(Orion 520A, Thermo Electron Co., MA, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 4. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 색도 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였으며 각 시료당 5회 측정하고 평균값을 나타내었다. 이때의 이때 사용한 표준 백색판의 L\*, a\* 및 b\* 값은 각각 95.02, 0.04 및 0.26이었다.

### 5. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 verbascoside 함량 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 verbascoside 함량 측정은 HPLC(Waters, Millipore Co., Milford, MA, USA)로 측정하였으며 column은 Capcell pak C<sub>18</sub>(5  $\mu\text{m}$ , 250 mm×4.6 mm, Shiseido, Japan), Detector는 PDA, 330 nm, injection volume은 10  $\mu\text{L}$ , 이동상은 A 용매 0.1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, B 용매 acetonitrile로 하였으며 gradient 조건은 0~7 min, 90~75% A; 7~15 min, 75~75% A; 15~23 min, 75~40% A; 23~25 min, 40~0% A; 25~30 min, 100 B; 30~32 min, 90% A 용매로 하여 분석하였다.

### 6. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 항산화 성분 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 항산화 성분으로 ascorbic acid, flavonoid 화합물 및 polyphenol 화합물의 함량을 측정하였다.

Ascorbic acid의 함량은 음료 시료 0.2 mL와 10% trichloroacetic acid 0.8 mL를 첨가하여 혼합하고 원심분리기에서 3,000 rpm으로 5분 동안 원심분리시킨 후 여과하였다. 여액 0.5 mL에 2% metaphosphoric acid, 10% phenol reagent를 차례대로 혼합하여 상온에서 10분 동안 방치하고 760 nm에서 흡광도를 측

정하였다(Park 등 2008).

Flavonoid 화합물 함량은 음료 시료 0.1 mL에 80% ethanol 0.9 mL를 첨가하고 이 혼합액 0.5 mL와 10% aluminium nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 80% ethanol 4.3 mL를 순서대로 첨가하여 혼합하고 상온에서 40분간 방치시켰다. 그 후 반응액을 415 nm에서 흡광도 값을 측정하였으며 표준물질로는 quercetin(Sigma-Aldric, St., Louis, MO, USA)을 사용하였다(Moreno 등 2000).

Polyphenol 화합물 함량은 음료 시료 1 mL에 phenol reagent 0.5 mL와 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL, 7.5 mL의 증류수를 차례대로 혼합하여 30분 동안 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질로는 tannic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다(AOAC법 1995).

### 7. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 항산화 활성 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 금속이온 제거능으로 측정하였다.

DPPH 라디칼 소거능은 각각 음료 시료를 3배 희석하여 희석한 액 2 mL에 0.2 mM DPPH 2 mL 첨가 및 혼합 후 상온에서 30분간 반응하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Blois MS 1958).

ABTS radical 소거능의 경우에는 ABTS 시약(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 7.4 mM과 Potassium persulfate 2.6 mM을 제조한 후 하루 동안 암소에 방치한 시약의 흡광도 값이 1.5 이하가 되도록 증류수로 희석한 후 희석된 ABTS 시약 1 mL에 10배 희석한 음료 시료 0.05 mL를 첨가하고 상온에서 90분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다(Re 등 1999).

금속이온 제거능은 음료시료 1 mL에 2 mM ferrous chloride와 5 mM ferrozine을 각각 100 µL씩 첨가하여 흡광도 값의 조정을 위해 methanol을 일정량 혼합하고 10분간 상온에서 방치한 후 562 nm에서 반응액의 흡광도를 측정하고, 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하여 측정하였다(Yen 등 2002).

### 8. 미선나무잎 추출물 음료의 관능검사

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 관능평가를 위하여 관능검사 요원 40명을 선정하여 평가항목들에 대하여 교육을 실시한 후, 시료의 색, 향, 전반적인 기호도에 대하여 대단히 많이 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 5점, 대단히 좋다(like extremely)를 9점으로 하였고 쓴맛과 단맛은 매우 약하다(very weak) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 5점, 매우 강하다(very strong)를 9점으로 하는 Likert 9점 척도법에 따라 측정하였다. 본 연구는 한국교통대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다(IRB 승인번호: KNUT IRB 2023-03).

### 9. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정된 후 SPSS 26.0(IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하여 평균 및 표준편차로 나타내었으며, 실험구 간의 유의성( $p < 0.05$ )을 ANOVA로 분석한 후, Duncan's multiple range test에 의해 실험구 간의 차이를 분석하였다. 또한, 항산화 성분과 항산화 활성들 간의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 가용성 고형분, 환원당 함량 및 pH 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 가용성 고형분, 환원당의 함량 및 pH를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

미선나무잎 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 가용성 고형분은 12.57 °brix였으며 150 및 300 ppm 첨가군은 각각 12.63, 12.57 °brix로 대조군과 유의적인 차이를 보이지는 않아 추출물 첨가에 따른 가용성 고형분 함량의 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다. 환원당 함량의 경우, 대조군이 11.40%로 미선나무잎 추출물을 첨가한 실험군에 비해 약간 높은 값을 보였지만 실험군간 유의적인 차이를 보이지는 않았다. pH의 경우, 대조군은 3.68로 가장 낮은 값을 보였고 미선나무잎 추출물 첨가군은 각각 3.71 및 3.70으로 나타나 미선나

Table 1. Soluble solid, reducing sugar content and pH of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract

|         | Soluble solid (°brix) | Reducing sugar (%) | pH                       |
|---------|-----------------------|--------------------|--------------------------|
| Control | 12.57±0.06            | 11.40±0.41         | 3.68±0.01 <sup>b1)</sup> |
| 150 ppm | 12.63±0.06            | 11.23±0.10         | 3.71±0.01 <sup>a</sup>   |
| 300 ppm | 12.57±0.06            | 10.97±0.35         | 3.70±0.00 <sup>a</sup>   |

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a,b</sup>) were significantly different ( $p < 0.05$ ).

무잎 추출물 첨가 시 pH가 약간 증가하는 경향이였다.

Song 등(2013)은 민들레 추출액을 첨가하였을 때 pH가 약간 증가한다고 하여 본 결과와 사용한 시료는 다르지만 결과는 유사한 것으로 판단되었다.

## 2. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 색도 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 색도를 측정한 결과는 Table 2와 같다.

명도의 경우, 대조군은 46.58이었으며 미선나무잎 추출물 첨가 음료는 54.06 및 53.69로 대조군보다는 높은 값을 보여 밝아짐을 확인할 수 있었다. 적색도의 경우, 대조군과 300 ppm 첨가군은 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 황색도에서는 대조군이 5.30으로 가장 낮은 값을 보였고 미선나무잎 추출물 첨가 농도에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타나 미선나무잎 추출물 첨가시 황색도와 명도가 증가함을 알 수 있었다.

## 3. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 verbascoside 함량 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 verbascoside 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

미선나무잎 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 경우에는

verbascoside가 검출되지 않았지만 150 ppm 첨가군은 9.03 µg/mL, 300 ppm 첨가군은 24.33 µg/mL의 함량을 나타내어 미선나무잎 추출물 내 verbascoside가 함유되어 있음을 확인할 수 있었다.

Lee 등(2023)은 미선나무잎에 verbascoside가 함유되어 있으며 물추출 시에는 추출이 잘 되지 않지만 50% ethanol 추출 시 그 함량이 증가한다고 하여 본 연구에서도 ethanol 추출물이기 때문에 verbascoside가 함유되어 있음을 확인할 수 있었다. Verbascoside는 항비만, 항산화, 항염증, 신경보호활성 및 2형당뇨 예방 등의 기능이 알려져 있어 이를 활용한 새로운 제품개발이 가능할 것으로 판단되었다.

## 4. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 항산화 성분 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 항산화 성분으로 ascorbic acid, flavonoid 화합물 및 polyphenol 화합물의 함량을 측정하였으며 그 결과는 Table 4와 같다.

Ascorbic acid의 함량은 대조군은 5.38 mg%였으며 미선나무잎 추출물은 첨가농도에 따라 각각 5.41 및 5.37 mg%로 대조군과 유의적인 차이를 보이지는 않았으며 flavonoid 화합물의 함량에서는 대조군은 20.42 mg%였으며 미선나무잎 추출물 첨가군은 19.36 및 23.15 mg%로 대조군과는 유의적인 차이를 보이지는 않아 미선나무잎 추출물의 첨가에 따른

**Table 2. Hunter's color values of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract**

|         | L                         | a                       | b                      |
|---------|---------------------------|-------------------------|------------------------|
| Control | 46.58±0.18 <sup>c1)</sup> | -0.13±0.03 <sup>b</sup> | 5.30±0.10 <sup>c</sup> |
| 150 ppm | 54.06±0.03 <sup>a</sup>   | -0.02±0.02 <sup>a</sup> | 6.63±0.07 <sup>b</sup> |
| 300 ppm | 53.69±0.10 <sup>b</sup>   | -0.13±0.08 <sup>b</sup> | 7.40±0.08 <sup>a</sup> |

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a-c</sup>) were significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 3. Verbascoside content of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract**

(unit: µg/mL)

|                      | Control             | 150 ppm                | 300 ppm                 |
|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| Verbascoside content | ND <sup>c1)2)</sup> | 9.03±0.02 <sup>b</sup> | 24.33±0.11 <sup>a</sup> |

<sup>1)</sup> ND: Not detected.

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

**Table 4. Ascorbic acid, flavonoids and polyphenols contents of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract**

(unit: mg %)

|         | Ascorbic acid | Flavonoid  | Polyphenols                |
|---------|---------------|------------|----------------------------|
| Control | 5.38±0.01     | 20.42±3.67 | 132.91±3.42 <sup>b1)</sup> |
| 150 ppm | 5.41±0.08     | 19.36±2.08 | 136.74±4.14 <sup>b</sup>   |
| 300 ppm | 5.37±0.06     | 23.15±2.50 | 146.84±4.26 <sup>a</sup>   |

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a,b</sup>) were significantly different ( $p<0.05$ ).

ascorbic acid와 flavonoid 화합물의 함량 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 polyphenol 화합물의 함량에서는 300 ppm의 미선나무잎 추출물 첨가시 대조군 및 150 ppm 첨가군에 비하여 유의적으로 높은 함량을 나타내는 것으로 나타났다.

Song 등(2013)은 민들레 열수 추출액을 첨가하여 제조한 음료에서 flavonoid와 polyphenol 화합물의 함량이 증가한다고 하여 본 결과에서와 첨가한 양의 차이는 있지만 유사한 결과를 보이는 것으로 판단되었다.

### 5. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 항산화 활성 측정

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 금속이온 제거능을 측정한 결과는 Table 5와 같다.

DPPH 라디칼 소거능의 경우, 대조군은 92.25%였으나 미선나무잎 추출물을 첨가한 경우에는 각각 97.10 및 97.45%로 대조군과는 유의적으로 높은 소거능을 보여 미선나무잎 추출물 첨가로 항산화 활성이 높아짐을 알 수 있었다. ABTS 라디칼 소거능에서는 대조군에서 51.57%였으며 미선나무잎 추출물 첨가군은 48.75 및 52.08%로 150 ppm 처리군이 유의적으로 낮은 값을 나타내어 ABTS 라디칼 소거능에는 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다. 금속이온 제거능에서는 300

ppm의 미선나무잎 추출물을 첨가한 음료에서 25.84%로 가장 높은 활성을 보이는 것으로 나타났다.

Song 등(2013)은 식물체의 polyphenol 화합물의 함량과 전자공여 작용 사이에는 밀접한 상관관계가 있어 polyphenol 함량이 높을수록 전자 공여능이 높은 것으로 알려져 있고 민들레 열수 추출액을 첨가하여 제조한 음료에서 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과, 대조군에 비하여 첨가군에서 높은 항산화 활성을 보인다고 하여 본 결과와 일치하는 경향이였다.

한편, 각각의 항산화 성분들과 항산화 활성에 대한 상관분석(Table 6)에서는 polyphenol 화합물과 verbascoside 함량간  $r$  값이 0.8727로 가장 높은 것으로 나타났으며 verbascoside와 DPPH 라디칼 소거능, 금속이온 제거능과도 높은 상관관계를 보이는 것으로 나타나 verbascoside가 항산화 활성을 가지고 있는 것으로 판단되었다.

### 6. 미선나무잎 추출물 첨가 음료의 관능검사

미선나무잎 추출물을 첨가하여 제조한 음료의 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다.

색의 경우, 대조군은 7.25의 값을 나타내었고 미선나무잎 추출물의 농도가 높아질수록 색에 대한 기호도는 감소하는 경향을 나타내었다. 향의 경우에 있어서도 대조군이 가장 높

Table 5. Antioxidant activities of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract

(unit: %)

|         | DPPH radical scavenging activity | ABTS radical scavenging activity | Metal chelating activity |
|---------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Control | 92.25±0.60 <sup>b1)</sup>        | 51.57±0.84 <sup>a</sup>          | 21.87±1.32 <sup>b</sup>  |
| 150 ppm | 97.10±0.33 <sup>a</sup>          | 48.75±0.78 <sup>b</sup>          | 20.82±1.56 <sup>b</sup>  |
| 300 ppm | 97.45±0.38 <sup>a</sup>          | 52.08±1.49 <sup>a</sup>          | 25.84±0.59 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a,b</sup>) were significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 6. Correlation coefficients among antioxidant compounds and antioxidant activity of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract

|                          | Ascorbic acid | Flavonoid | Polyphenol | Verbascoside | DPPH radical scavenging | ABTS radical scavenging | Metal chelating activity |
|--------------------------|---------------|-----------|------------|--------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Ascorbic                 | 1.0000        |           |            |              |                         |                         |                          |
| Flavonoids               | -0.0223       | 1.0000    |            |              |                         |                         |                          |
| Polyphenols              | -0.1166       | 0.5904    | 1.0000     |              |                         |                         |                          |
| Verbascoside             | -0.1073       | 0.4538    | 0.8727     | 1.0000       |                         |                         |                          |
| DPPH radical scavenging  | 0.0213        | 0.0514    | 0.6323     | 0.8087       | 1.0000                  |                         |                          |
| ABTS radical scavenging  | 0.0911        | 0.6157    | 0.3778     | 0.2481       | -0.3025                 | 1.0000                  |                          |
| Metal chelating activity | 0.0342        | 0.4874    | 0.6987     | 0.7620       | 0.3305                  | 0.7255                  | 1.0000                   |

**Table 7. Sensory properties of the beverages with *Abeliophyllum distichum* leaf extract**

|                    | Conrol                   | 150 ppm                 | 300 ppm                |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| Color              | 7.25±1.17 <sup>a1)</sup> | 7.15±1.31 <sup>a</sup>  | 6.40±1.92 <sup>b</sup> |
| Flavor             | 7.13±1.16 <sup>a</sup>   | 6.83±1.36 <sup>ab</sup> | 6.30±1.57 <sup>b</sup> |
| Bitter             | 2.20±1.20                | 2.20±1.14               | 2.60±1.37              |
| Sweet              | 6.43±1.38                | 6.85±1.31               | 6.48±1.52              |
| Overall acceptance | 7.00±1.52                | 7.05±1.34               | 6.43±1.74              |

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a row (<sup>a,b</sup>) were significantly different ( $p<0.05$ ).

은 기호도를 보였고 다음으로는 150 ppm, 300 ppm 첨가군 순으로 유의적인 차이를 나타내었다.

쓴맛의 경우, 대조군과 150 ppm 첨가군은 다소 낮은 값을 보여 쓴맛이 많이 약한 편이었으며 300 ppm 첨가군은 이보다 높은 값을 보여 약간의 쓴맛을 보이긴 하였지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 단맛에서는 150 ppm 첨가군이 가장 높은 기호도를 보였지만 전체적으로는 유의적인 차이를 보이지는 않는 것으로 사료되었다. 종합적 기호도에서는 150 ppm 첨가군이 7.05로 가장 높았지만 대조군이나 300 ppm 첨가군과도 유의적으로 차이를 보이지는 않는 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 요약해 보면 미선나무잎 추출물을 이용한 음료를 개발하기 위하여 300 ppm의 농도까지 첨가하였을 때 pH가 약간 증가하고 색도는 명도와 황색도가 증가함을 알 수 있었다. 또한 verbascoside 함량과 polyphenol 화합물의 함량이 증가하였고 DPPH 라디칼 소거능과 금속이온 제거능이 증가하였으며 관능검사 결과 미선나무잎 추출물을 첨가하여도 대조군과 큰 차이를 보이지는 않아 300 ppm 정도 이내의 첨가에서 기호도에는 문제가 없는 것으로 사료되었다.

## 요약 및 결론

국내에서만 자생하는 특산식물인 미선나무의 잎 추출물을 활용하여 음료를 개발하고자 사과주스에 농도별로 첨가하여 제조하였으며 음료의 이화학적인 품질, 항산화 성분의 함량과 활성 및 관능검사를 측정하였다. 미선나무잎 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 가용성 고형분과 환원당 함량은 각각 12.57 %brix, 11.40%였으며 미선나무잎 추출물 첨가군과는 차이는 보이지 않았다. 그러나 pH는 미선나무잎 추출물 첨가 시 약간 증가하였다. 색도는 미선나무잎 추출물 첨가 시 명도와 황색도가 증가하였다. Verbascoside 함량은 대조군은 검출되지 않았지만 미선나무잎 추출물 첨가농도가 증가할수록 증가하였다. Ascorbic acid 및 flavonoid 화합물 함량은 각각 5.38 및 20.42 mg%였으며 실험군간 유의적인 차이를 보

이지 않았다. 그러나 polyphenol 화합물의 함량은 미선나무잎 추출물 첨가농도가 증가할수록 증가하였다. DPPH 라디칼 소거능과 금속이온 제거능에서는 미선나무잎 추출물 첨가에 의하여 증가하였지만 ABTS 라디칼 소거능은 차이를 보이지 않았다. 관능검사 결과, 미선나무잎 추출물을 첨가하여도 대조군과 차이를 보이지는 않아 300 ppm 정도 이내의 첨가에서 기호도에는 문제가 없는 것으로 사료되었다.

## 감사의 글

본 과제는 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다(과제 관리번호: 2021RIS-001).

## References

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemist Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Chae SK, Kang KS, Ma SJ, Bang GW, Oh MH, Oh SH. 2000. Standard Food Analysis. pp. 299-301, 403-404. Jigumunhwasa
- Chang SJ, Jeon NB, Park JW, Jang TW, Jeong JB, Park JH. 2018. Antioxidant activities and anti-inflammatory effects of fresh and air-dried *Abeliophyllum distichum* Nakai leaves. *Korean J Food Preserv* 25:27-35
- Galli A, Marciani P, Marku A, Ghislanzoni S, Bertuzzi F, Rossi R, Di Giancamillo A, Castagna M, Perego C. 2020. Verbascoside protects pancreatic  $\beta$ -cells against ER-stress. *Biomedicines* 8:582
- Hong SP, Han MJ. 2002. The floral dimorphism in the rare endemic plant, *Abeliophyllum distichum* Nakai (Oleaceae). *Flora Morphol Distrib Funct Ecol Plants* 197:317-325
- Jang TW, Park JH. 2017. Antioxidative activities and whitening

- effects of ethyl acetate fractions from the immature seeds of *Abeliophyllum distichum*. *J Life Sci* 27:536-544
- Kim NY, Lee HY. 2015. Enhancement of anti-wrinkle activities of *Abeliophyllum distichum* Nakai through low temperature extraction process. *Korean J Med Crop Sci* 23:231-236
- Lee KH, Jang DB, Lee JJ, Han KJ, Bae KA, Lee WJ, Kwon SY, Lee HJ. 2023. Changes in physicochemical quality of the extracts by solvents in the enzyme-treated *Abeliophyllum distichum* leaves. *Korean J Food Nutr* 36:42-49
- Lee NN, Choi YE, Moon HK. 2014. Effect of LEDs on shoot multiplication and rooting of rare plant *Abeliophyllum distichum* Nakai. *J Plant Biotechnol* 41:94-99
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71:109-114
- Park WS. 2017. A study on relationship between Nagoya protocol and international treaty on plant genetic resources for food and agriculture -Focus on possible policy and practical approaches for food and agricultural industries. *Chung-Ang Law Rev* 19:33-66
- Park Y, Kim SH, Choi SH, Han J, Chung HG. 2008. Changes of antioxidant capacity, total phenolics, and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Song NE, Yoo HD, Baik SH. 2013. Preparation of functional beverage by using dandelion (*Taraxacum mongolicum* H.) extracts and its functional components. *J East Asian Soc Diet Life* 23:733-741
- Yen GC, Duh PD, Tsai HL. 2002. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid. *Food Chem* 79:307-313
- Yoou MS, Kim HM, Jeong HJ. 2015. Acteoside attenuates TSLP-induced mast cell proliferation via down-regulating MDM2. *Int Immunopharmacol* 26:23-29

---

Received 20 February, 2023

Revised 6 March, 2023

Accepted 10 March, 2023