

복숭아 전통발효식초 원료로서의 복숭아즙 유용성 연구

성지연^{1*}, 김지윤², 황소윤², 이경현², 김민정²

¹극동대학교 임상병리학과 교수, 미생물자원연구소 소장, ²극동대학교 임상병리학과 학생

A study on the Usefulness of Peach-juice as a Raw Material for Traditional Fermented Peach Vinegar

Ji-Youn Sung^{1*}, Ji-Yoon Kim², So-Yun Hwang², Kyung-Hyun Lee², Min-Jeong Kim²

¹Professor, Dept. of Biomedical Laboratory Science, Microbiological Resource Research Institute, Far East University

²Student, Dept. of Biomedical Laboratory Science, Far East University

요약 복숭아의 부가가치를 높이고 과잉 생산된 복숭아를 활용하기 위해서는 다양한 형태로 복숭아 원료를 개발할 필요가 있다. 본 연구에서는 4종류 즙(생과원액, 냉장생즙, 증탕즙, 냉동퓨레)으로 제조한 4종류 전통발효식초의 특성을 비교·분석하여 식초 원료로서 즙의 활용가치를 알아보았다. 본 연구에서 제조한 4종류 발효식초의 당도(6.20~6.50°Brix), 총산도(5.25~5.61%), 산도pH(3.42~3.74) 및 초산 함량(48.81~54.29 mg/mL)은 기존 전통 발효식초들과 유사하였다. 그러나 총페놀 및 플라보노이드 함량은 냉장생즙 및 증탕즙으로 제조한 식초가 월등히 높은 것으로 나타났다. 따라서 복숭아 전통발효식초를 제조하기 위한 원료로 증탕즙 및 냉장생즙이 매우 적합하며, 특히 페놀 및 플라보노이드 함량이 높은 증탕즙은 고부가가치 기능성 식품 소재로도 활용 가능성을 확인하였다. 본 연구결과는 고부가가치 복숭아 원료를 개발하는데 중요한 지침이 될 것으로 사료된다.

주제어 : 복숭아, 냉장생즙, 증탕즙, 총페놀, 플라보노이드

Abstract To increase the added value of peaches and utilize overproduced peaches, it is necessary to develop peach raw materials in various forms. In this study, usefulness of juice as raw material for vinegar was investigated by comparing and analyzing the characteristics of the traditional fermented vinegar prepared with 4 types of juice (fresh, refrigerated, boiled and frozen puree). Sugar content (6.20~6.50°Brix), total acidity (5.25~5.61%), pH (3.42~3.74), and acetic acid content (48.81~54.29 mg/mL) of the vinegar were all similar to existing traditional fermented vinegar. However, contents of total phenol and flavonoid were higher in vinegar prepared from refrigerated and boiled juice. Therefore, it was confirmed that boiled and refrigerated juice are very suitable as raw materials for traditional fermented peach vinegar, in particular, it was confirmed that boiled juice with a high content of total phenol and flavonoid can be used as a high value-added functional material. These results are considered to be important guidelines for developing high value-added raw materials for peaches.

Key Words : Peach, Refrigerated juice, Boiled juice, Total phenol, Flavonoid

*This results was supported by "Regional Innovation Strategy (RIS)" through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(MOE)(No.2021RIS054301).

*Corresponding Author : Ji-Youn Sung(azaza72@naver.com)

Received February 23, 2022

Revised March 10, 2022

Accepted March 20, 2022

Published March 28, 2022

1. 서론

복숭아(*Prunus persica* L.)는 온대 낙엽성 과수로 장미과(Rosaceae), 자두속(*Prunus*)에 속하는 대표적인 여름과일 중 하나다. 복숭아는 비타민 A 및 C와 식물성 섬유인 펙틴을 풍부하게 함유하고 있을 뿐만 아니라 구연산(citric acid), 주석산(tartaric acid), 말산(malic acid) 등의 유기산과, glutamic acid, aspartic acid, serine 등의 유리 아미노산을 함유하고 있다. 또한 총 페놀 및 플라보노이드 등 항산화 기능성 물질을 포함하고 있어 영양학적 가치가 높은 과실이다[1-4].

우리나라에서 복숭아를 재배하기 시작한 시기는 삼국사기 기록으로 미루어 보아 매우 오래전부터였을 것으로 추정되며 본격적으로 재배하기 시작한 해는 1906년이다. 이를 기점으로 복숭아 생산량은 매년 증가하였으며 현재 복숭아는 우리나라 5대 과일 중 하나가 되었다[5]. 2020년 기준 통계청 자료에 의하면 복숭아 생산량은 189,058 ton으로 국내 과일 생산량 중 감귤, 사과, 감에 이어 4번째로 많았으며 재배면적 또한 20,450 ha로 사과(31,598 ha), 감(21,982 ha), 감귤(21,111 ha)에 이어 4번째로 넓었다. 게다가 복숭아 재배면적의 지속적인 증가로 머지않아 복숭아 생산이 과잉될 것으로 전망된다는 보고가 있다[6].

그러나 복숭아는 전형적인 호흡급등형 과일(climacteric fruit)로 숙성 기간 동안 호흡이 일시적으로 급격하게 증가됨과 동시에 에틸렌 생합성 또한 증가하여 에틸렌에 대한 민감도가 높은 복숭아의 조직이 쉽게 변화되는 특징이 있다[7]. 그러므로 복숭아의 조직은 수확시기가 지연될수록 그리고 저장기간이 길어질수록 심하게 물러져(melting) 원형을 유지하지 못하고 상품성이 떨어지게 된다. 이 때문에 대부분의 과수농가는 복숭아를 수확기에 일시 출하를 하고 있는데 유통 과정에서 10~30%가 폐기되고 있는 실정이다. 따라서 폐기되는 복숭아 양을 줄이고 복숭아의 가격을 안정화시키기 위해서는 복숭아를 원재료로 한 보다 다양한 제품 및 가공공정 개발이 시급한 실정이다[8].

초산이 주성분인 식초는 동서양을 막론하고 가장 오래된 대표적인 발효식품 중 하나로 유기산과 ester, 당류, 아미노산 및 항산화 기능성 물질 등을 함유하고 있다. 이러한 영양성분 및 기능성 성분은 체내에서 혈당, 체지방 및 콜레스테롤 감소에 도움을 주며 항고혈압, 피로회복 및 미백효과 등의 효능이 있다고 알려져 있다[9].

특히 전통발효식초는 그 원료에 따라 영양성분 및 기능성 물질들을 다양하게 포함하고 있어 복숭아를 포함한 감, 매실, 배, 복분자, 사과 등의 과실과 현미 등의 곡류를 원료로 한 식초개발이 꾸준히 이루어져 왔다[10-12]. 그러나 주로 배양방법에 초점이 맞춰져 있어 여름철에만 생산되는 복숭아의 소비 촉진에는 한계가 있다. 따라서 최근 재배면적 확대로 생산량이 증가해 온 복숭아의 저장성을 높이고 지속적으로 공급할 수 있는 형태의 복숭아 원료를 개발하는 것은 복숭아의 부가가치를 높이는 방법 중 하나가 될 것이다.

본 연구에서는 잉여 복숭아의 활용과 복숭아의 부가가치 향상을 위해 복숭아의 영양분 손실을 최소화 한 그리고 장기보존이 가능한 식초 원료 개발가능성을 알아 보았다. 먼저 복숭아 가공을 달리하여 생산된 4종류의 복숭아 원료(생과원액, 냉장생즙, 중탕즙, 냉동퓨레)를 사용하여 전통발효식초를 제조하였다. 그리고 4종류의 복숭아 원료와 이를 사용하여 동일한 방법으로 제조한 4종류의 복숭아 와인 및 복숭아 전통발효식초를 대상으로 이화학적 특성(알코올 함량, pH, 총산도, 비중 및 당도)과 항산화 기능성(총 페놀 및 플라보노이드 함량)을 비교·분석하였다. 본 연구결과는 복숭아 전통발효식초 생산을 위해 장기간 보존이 가능하고 기능성이 뛰어난 복숭아즙 원료를 개발하기 위한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

복숭아 생과원액은 2021년 9월부터 10월까지 충청북도 음성군에서 수확된 복숭아를 구매하여 씨를 먼저 제거하고 파쇄 한 후 착즙하여 얻었다. 복숭아 냉장생즙은 생과원액과 같은 방법으로 착즙한 뒤 3개월 동안 냉장보관 한 후 사용하였으며 중탕즙은 수확된 복숭아를 씨를 제거하지 않고 통째로 100°C로 6시간 중탕하여 제조한 것을 사용하였다. 그리고 복숭아 냉동퓨레(이एस기술연구소, 경기도, 한국)는 2020년 제조된 것을 구입하여 사용하였다.

2.2 주모 및 씨초

설탕을 첨가하여 18°Brix로 초기 당도를 조절된 복숭아 생과원액, 냉장생즙, 중탕즙 및 냉동퓨레에 각각

효모 *Saccharomyces bayanus* (Prise de Mousse, Rilly-la-Montagne, France)를 발효액의 0.1%가 되도록 접종 한 후 48시간동안 25°C에서 정치 배양하여 복숭아 알코올 발효액을 제조하였다. 제조한 각각의 복숭아 알코올 발효액 중 일부는 알코올 발효를 위한 주모로 사용하였고 일부는 씨초를 제조하기 위한 기질액으로 사용하였다. 씨초는 각각의 알코올 발효액을 여과 한 뒤 초산균(전라북도 고창에서 분리함)을 접종하여 72시간 동안 25~27°C에서 정치 배양하여 제조하였다.

2.3 알코올 및 초산발효

복숭아 생과원액, 냉장생즙 및 중탕즙은 초기 당도가 12.4~14.0°Brix였고 복숭아 냉동퓨레는 초기 당도가 6°Brix였다. 각각 설탕을 첨가하여 18°Brix로 조절한 뒤 총 발효용액의 10% (v/v)가 되도록 주모를 첨가한 후 25°C에서 14일간 정치 배양하여 생과원액, 냉장생즙, 중탕즙 및 냉동퓨레를 원료로 한 알코올 발효액을 제조하였다. 제조된 각각의 알코올 발효액으로부터 고형 성분을 여과하여 먼저 제거 한 후 각각의 씨초를 여과한 총 발효용액의 10% (v/v)가 되도록 첨가하였다. 그리고 25~26°C에서 21일간 정치 배양하여 복숭아 발효식초를 제조하였다.

2.4 이화학적 분석

알코올 함량은 주류분석규정[13]에 따라 각각의 시료 100 mL를 증류한 후 냉각하여 얻은 용액 70 mL에 30 mL의 증류수를 가하여 100 mL를 만든 뒤 15°C에서 주정계로 측정하였다. 총산도는 각각의 시료 1 mL를 NaOH(0.1 N) 용액으로 산도pH가 8.3에 도달할 때까지 적정한 후 소비된 NaOH(0.1 N) 용액 총 양을 초산(acetic acid) 양으로 표시함으로써 구하였다[14]. 산도 pH는 각각의 시료를 10 mL씩 각 시험관에 분주한 뒤 pH meter (Orion Star A211, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 제조사의 사용법에 따라 측정하였다. 비중과 당도는 제조사의 지시에 따라 각각 비중계(UG-D, Atago, Japan) 및 당도계 (Pocket Refractometer, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였으며 사용한 시료의 양은 각각 10 μ L 이었다.

2.5 유기산 분석

각각의 시료에 포함된 유기산 함량은 HPLC (Prominence HPLC, Shimadzu Co., JAPAN)를 이용하여 분석하였다. Column은 Shodex Asahipak NH2P-50 4E column (250 \times 4.6 mm, 5 μ m; Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였고, 분석온도는 30°C를 유지하면서, 이동상 용매는 25mM KH₂PO₄ 용액으로 1.0 mL/min의 속도로 주입하면서 시행하였다. 시료에서 분리된 각각의 피크는 acetic acid, lactic acid, citric acid, succinic acid, malic acid 및 tartaric acid의 표준곡선을 이용하여 그 함량을 산출하였다.

2.6 총 페놀 및 플라보노이드 함량

Folin-Denis법[15]을 응용하여 총 페놀 함량을 측정하였다. 200 μ L의 10% 2N Folin-ciocalteu 페놀시약과 각각의 시료 100 μ L를 혼합한 뒤 실온에서 3분간 반응시킨 후 700 μ L의 10% Na₂CO₃를 넣은 뒤 암소에서 60분간 반응시켰다. 반응액 흡광도는 T60 UV-VIS spectrophotometer (PG Instruments)로 765 nm에서 측정하였으며 총페놀 함량은 tannic acid를 표준물질로 작성한 검량곡선을 통하여 시료 mL당 tannic acid equivalent (TAE)로 표시하였다.

Davis법[16]을 응용하여 총 플라보노이드 함량을 측정하였다. 각각의 시료 1 mL에 1 M 10% aluminum nitrate 0.2 mL, potassium acetate 0.2 mL 및 ethanol 8.6 mL를 넣고 혼합한 뒤 40분간 상온에서 반응시켰다. 반응액의 흡광도는 510 nm에서 T60 UV-VIS spectrophotometer (PG Instruments)로 측정하였으며 총 플라보노이드 함량은 표준물질인 rutin을 표준물질로 작성한 검량곡선으로부터 양을 환산하였다.

3. 결과

3.1 이화학적 특성

각각의 복숭아 원료(생과원액, 냉장생즙, 중탕즙, 냉동퓨레) 및 이를 사용하여 제조한 복숭아 와인과 복숭아 전통발효식초를 대상으로 비중, 당도 및 알코올 농도를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Specific gravity, sugar and alcohol contents of juice, wine, and vinegar made of 4 different peach types

Sample	Specific gravity	Sugar (° Brix)	Alcohol (% v/v)	
Juice	fresh	1.057±0.002 ¹⁾	12.40±0.11 ¹⁾	0
	refrigerated	1.060±0.001	13.60±0.08	0
	boiled	1.062±0.002	14.00±0.10	0
	frozen puree	1.035±0.001	8.50±0.05	0
Wine	fresh	1.027±0.002	6.60±0.05	10.0
	refrigerated	1.026±0.003	6.40±0.07	9.5
	boiled	1.028±0.002	6.80±0.06	9.0
	frozen puree	1.031±0.003	6.40±0.02	10.0
Vinegar	fresh	1.029±0.001	6.30±0.04	0.0
	refrigerated	1.033±0.002	6.20±0.05	0.0
	boiled	1.036±0.002	6.50±0.03	0.0
	frozen puree	1.027±0.001	6.20±0.06	0.0

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

비중은 복숭아 원료가 1.035~1.062, 복숭아 와인이 1.026~1.031이었고 복숭아 전통발효식초는 1.027~1.036이었다. 당도는 복숭아 원료가 8.50~14.0°Brix, 와인이 6.40~6.80°Brix, 그리고 전통발효식초가 6.20~6.50°Brix이었다. 복숭아 원료, 복숭아 와인 및 복숭아 전통발효식초의 비중 및 당도는 복숭아 원료의 종류와 상관없이 유사한 것으로 나타났다. 다만 복숭아 원료 중 냉동퓨레의 비중 및 당도가 다른 원료에 비해 낮은 편이었는데 보당을 하여 알코올 발효가 진행된 후에는 다른 원료로 제조된 복숭아 와인 및 복숭아 전통발효식초와 유사하였다.

한편, 각각의 복숭아 원료로 알코올 발효를 시켜 얻은 복숭아 와인의 알코올 함량은 각각 10.0%(생과원액), 9.5%(냉장생즙), 9.0%(중탕즙), 및 10.0%(냉동퓨레)로 큰 차이는 나타나지 않았으며 복숭아 전통발효식초를 제조하기에 적합한 알코올 농도였다.

3.2 유기산 함량과 산도

4종류의 복숭아 원료와 이를 원료로 하여 제조한 와인 및 전통발효식초의 초산(acetic acid) 함량, 총산도 및 산도pH 측정 결과는 Table 2와 같았다. 본 연구에서는 각각의 복숭아 원료, 와인 및 전통발효식초를 대상으로 6종류(acetic acid, lactic acid, citric acid, succinic acid, malic acid 및 tartaric acid)의 유기산을 분석하

였으나 초산 함량만을 구할 수 있었다. 초산 함량은 냉장생즙을 원료로 한 식초가 54.29 mg/mL로 가장 높았으며, 그 다음으로 생과원액으로 제조한 식초(53.91 mg/mL)가 높았다. 초산은 4종류의 복숭아 원료 및 와인에서는 검출되지 않았다. 총산도는 복숭아 원료가 0.30~0.36%, 와인이 0.34~0.41%, 그리고 전통발효식초는 5.25~5.61% 이었다. 산도pH는 복숭아 원료가 4.30~4.55, 와인이 4.23~4.35, 그리고 전통발효식초가 3.42~3.74인 것으로 나타났다.

Table 2. Concentration of acetic acid, total acidity, and pH of juice, wine, and vinegar made of 4 different peach types

Sample	Acetic acid (mg/mL)	Total acidity (%)	pH	
Juice	fresh	0	0.33±0.01 ¹⁾	4.30±0.06 ¹⁾
	refrigerated	0	0.30±0.02	4.55±0.08
	boiled	0	0.32±0.02	4.36±0.06
	frozen puree	0	0.36±0.03	4.30±0.04
Wine	fresh	0	0.38±0.02	4.25±0.06
	refrigerated	0	0.41±0.03	4.23±0.05
	boiled	0	0.34±0.02	4.35±0.08
	frozen puree	0	0.36±0.03	4.29±0.06
Vinegar	fresh	53.91	5.61±0.10	3.69±0.05
	refrigerated	54.29	5.40±0.09	3.74±0.09
	boiled	50.91	5.25±0.07	3.52±0.04
	frozen puree	48.81	5.49±0.09	3.42±0.07

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

3.3 총 페놀 및 플라보노이드 함량

본 연구에서는 항산화 기능을 하는 대표적인 물질로 알려져 있는 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 4종류의 복숭아 원료, 와인 및 전통발효식초를 대상으로 측정하였다(Table 3). 총 페놀함량은 냉장생즙으로 제조한 전통발효식초가 1151 µg/mL로 가장 높았고 중탕즙으로 제조한 전통발효식초가 1023 µg/mL로 그 다음으로 높았다. 한편, 4종류의 복숭아 원료 중에서는 중탕즙이 977 µg/mL로 가장 높았으며 4종류의 복숭아 와인 중에서는 복숭아 생과원액 와인이 508 µg/mL로 가장 높은 것으로 나타났다.

플라보노이드 함량은 4종류의 원료 중 중탕즙이 310 µg/mL로 가장 높았으며 와인 및 전통발효식초 또한 중탕즙으로 제조한 중탕즙 와인(175 µg/mL)과 중탕즙 전통발효식초(70 µg/mL)가 가장 높았다. 복숭아 원료 중

중탕즙 다음으로 플라보노이드를 많이 함유하고 있었던 것은 냉장생즙(160 µg/mL)이었는데 전통발효식초 또한 냉장생즙으로 제조한 식초가 60 µg/mL로 식초 중 두 번째로 플라보노이드 함량이 높았다.

Table 3. Total phenol and flavonoid contents of juice, wine, and vinegar made of 4 different peach types

Sample	Total phenols (µg TAE ¹⁾ /mL	Total flavonoid (µg RE ²⁾ /mL
Juice	fresh	261±15 ³⁾
	refrigerated	382±20.0
	boiled	977±35.0
	frozen puree	112±10.0
Wine	fresh	508±29.0
	refrigerated	345±15.0
	boiled	493±21.0
	frozen puree	108±9.0
Vinegar	fresh	974±37.0
	refrigerated	1151±41.00
	boiled	1023±39.00
	frozen puree	317±12.0

¹⁾TAE, Tannic acid equivalent

²⁾RE, Rutin equivalent.

³⁾Values are mean±SD (n=3).

4. 고찰 및 결론

최근 들어 복숭아의 재배면적이 확대되면서 복숭아의 생산량이 크게 증가하였고 머지않아 복숭아가 과잉공급 될 것으로 전망되고 있다[6]. 또한 복숭아의 쉽게 물러지는 성질과 매우 낮은 저장성 때문에 유통과정에서 생산량의 최고 30% 정도까지 폐기되고 있다[8]. 따라서 복숭아 재배 농가의 소득을 안정시키고 복숭아의 가격을 적정수준으로 유지하기 위해서는 복숭아를 이용한 다양한 제품 및 가공공정 개발이 시급한 실정이다. 본 연구에서는 고부가가치를 창출 할 수 있는 복숭아 전통발효식초의 원료를 개발하기 위해 4가지 가공법으로 제조된 원료(생과원액, 냉장생즙, 중탕즙, 냉동퓨레)로 전통식초를 제조하여 그 품질 및 특성을 비교·분석하였다.

이화학적 특성(비중, 당도, 알코올 농도, 총산도, 및 산도pH) 및 초산 함량은 원료의 종류에 상관없이 4종류의 와인 및 전통발효식초 모두 서로 유사한 것으로 나타났다. 복숭아 와인의 당도는 6.40~6.80°Brix, 총산도는 0.34~0.41%, 산도pH는 4.23~4.35 그리고 알코올 농도는 9.0~10.0%였다. 전통발효식초의 당도는

6.20~6.50°Brix, 총산도는 5.25~5.61%, 산도pH는 3.42~3.74, 초산 함량은 48.81~54.29 mg/mL 이었다. 저자들이 제조한 4종류의 복숭아 와인 및 전통발효식초의 이화학적 특징은 이전에 제조되어 보고된 복숭아 와인[17], 시판자연발효식초[18] 및 천도복숭아 발효식초[19]의 이화학적 특징과도 유사하였다. 이 결과는 복숭아 와인 및 전통발효식초를 제조하기 위한 원료로 생과원액, 냉장생즙, 중탕즙 및 냉동퓨레는 모두 사용가능함을 의미한다. 덧붙여, 식초가 함유하고 있는 유기산 중 가장 많은 양을 차지하는 초산의 농도를 비교한 결과 본 연구에서 제조한 식초의 초산 함량은 이전의 복숭아를 원료로 제조된 식초의 초산 함량(42.51 mg/mL)보다 평균 10 mg/mL 정도가 높았고 복분자를 원료한 식초의 초산 함량(53.22 mg/mL)과 유사한 것으로 나타났다[20,21]. 이와 같은 결과는 초산 함량이 원재료의 종류에 의해서도 결정될 수 있지만 발효방법에 의해서도 결정될 수 있음을 의미한다. 선행연구[20]에서도 복숭아 낙과를 이용한 식초제조 과정에서 발효방법에 따라 초산 함량이 10 mg/mL 이상 차이가 났다고 하였다.

한편, 본 연구에서는 대표적인 항산화 기능을 하는 물질로 알려져 있는 총 페놀과 플라보노이드 함량 측정을 통해 항산화 활성을 알아보았다. 총 페놀 함량은 알코올 발효 중에 대부분 감소하다가 초산 발효 중에 증가하였고 플라보노이드 함량은 알코올 및 초산 발효가 진행되면서 점차 낮아졌다. 복숭아 생과원액만 유일하게 알코올 발효과정 동안 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 증가하였는데 이는 복숭아 생과 과육에 있던 총 페놀 및 플라보노이드가 알코올 발효과정 중에 용액 중으로 유리되었기 때문인 것으로 사료된다. 총 페놀함량은 초산발효를 거치면서 증가함을 확인할 수 있었는데 원료의 총 페놀 함량이 높을수록 식초의 총 페놀 함량도 높은 것으로 나타났다. 한편, 저자들이 제조한 냉장생즙원료 식초(1151 µg/mL), 중탕즙원료 식초(1023 µg/mL) 및 생과원액원료 식초(974 µg/mL)의 총 페놀 함량은 저자들과 동일한 방법(Folin-Denis법)으로 총 페놀 함량을 측정한 선행연구결과(복분자 식초; 251 µg/mL, 현미 식초; 21 µg/mL, 사과 식초; 41 µg/mL, 감 식초; 485 µg/mL, 쌀 식초; 84 µg/mL, 매실 식초; 44 µg/mL, 무화과 식초; 321 µg/mL) 보다 월등히 높은 수치였다[18,21]. 플라보노이드 함량은 중탕즙원료 식초(70 µg/mL)와 냉장생즙원료 식초(60 µg/mL)에서 높게 측

정되었는데 이는 선행연구결과와 비교했을 때 감 식초(194 µg/mL) 및 무화과 식초(92 µg/mL) 보다는 낮지만 현미 식초(6 µg/mL), 사과 식초(9 µg/mL), 쌀 식초(17 µg/mL) 및 매실 식초(9 µg/mL) 보다는 높은 수치였다. 그러나 플라보노이드 함량은 선행연구방법과 저자들이 사용한 방법이 달라서 정량적 비교는 어렵다[18]. 이상의 결과에서 항산화 활성이 가장 높은 식초는 중탕즙을 원료로 제조한 식초와 냉장생즙을 원료로 제조한 식초임을 확인할 수 있었다.

본 연구에서는 4종류의 복숭아 원료(생과원액, 냉장생즙, 중탕즙, 냉동퓨레)로 제조한 전통발효식초를 대상으로 이화학적 특성(pH, 총산도, 비중 및 당도)과 초산, 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 비교·분석하였다. 이화학적 특성 및 초산 함량은 4종류의 전통발효식초가 모두 유사한 결과를 나타내 생과원액, 냉장생즙, 중탕즙 및 냉동퓨레 모두 식초 원료로 손색이 없는 것으로 나타났다. 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 중탕즙과 냉장생즙을 원료로 한 식초에서 높게 나타났는데 이는 전통발효식초 제조를 위한 원료로 생과원액 및 냉동퓨레 보다는 중탕즙 및 냉장생즙이 더 가치가 있음을 의미한다. 생과는 여름철 수확기에만 사용할 수 있는데 비해 중탕즙(냉장생즙, 중탕즙)은 수확기에 가공해 수개월 동안 저장하면서 활용 할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구를 통해 저자들은 장기보존이 가능한 고부가가치 복숭아 원료개발 가능성을 확인하였다. 게다가 복숭아 원료 중 중탕즙은 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 가장 높았는데 이는 중탕즙이 식초원료 뿐 만 아니라 항산화 기능성 식품 소재로도 활용 될 수 있음을 시사한다. 그러나 고부가가치 원료로의 우수성을 확인하기 위해서는 유기산, 비타민 및 아미노산 분석 등의 지속적인 연구가 필요하다. 본 연구결과는 복숭아 전통발효식초 뿐 만 아니라 기능성 식품제조를 위한 고부가가치 복숭아 원료를 개발하는데 중요한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

REFERENCES

- [1] S. D. Kim, J. S. Lee & M. K. Kim. (1994). Fermentation of Acidic Beverage with Dropped Peach. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 4(3), 135-146.
- [2] D. S. Lee, S. K. Wo & C. B. Yang. (1972). Studies on the Chemicalcomposition of Major Fruits in Korea-on Non-volatileorganic Acid and Sugar Contents of Apricot (maesil), Peach, Grape, Apple and Pear and Its Seasonal Variation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 4, 134-139.
- [3] H. B. Lee, C. B. Yang & T. J. Yu. (1972). Studies on the Chemical Composition of some Fruit Vegetables and Fruits in Korea(I): on the free Amino Acid and Sugar Contents in Tomato, Watermelon, Muskmelon, Peach and Plum. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 4, 36-43.
- [4] M. I. Gil, F. A. Tomas-Barberan, B. Hess-Pierce & A. A. Kader. (2002). Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Plum Cultivars from California. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50, 4976-4949.
DOI : 10.1021/jf020136b
- [5] J. H. Chung, C. K. Mok, S. B. Lim & Y. S. Park. (2003). Changes of Physicochemical Properties during Fermentation of Peach Wine and Quality Improvement by Ultrafiltration. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 32, 506-512.
DOI : 10.3746/jkfn.2003.32.4.506
- [6] W. S. Kim, J. H. Jeong, S. Ryu, S. K. Lee, J. H. Han & J. G. Cho. (2021). Structural Change in Peach Production and Dynamic Relationship between Its Production and Area using Time Series Analysis. *Horticultural Science and Technology*, 39(2), 263-275.
DOI : 10.7235/HORT.20210024
- [7] A. Rasori, B. Ruperti, C. Bonghi, P. Tonutti & A. Ramina. (2002). Characterization of Two Putative Ethylene Receptor Genes Expressed During Peach Fruit Development and Abscission. *Journal of Experimental Botany*, 53(379), 2333-2339.
DOI : 10.1093/jxb/erf097
- [8] S. D. Kim & J. W. Cho. (1999). Processing of Peach and it's Future Prospect. *Research Bulletin Catholic University of Taegu Hyosung*, 7, 39-48.
- [9] S. Bhat, R. Akhtar & T. Amin. (2014). An

- Overview on the Biological Production of Vinegar. *International Journal of Fermented Foods*, 3, 139-155.
DOI : 10.5958/2321-712X.2014.01315.5
- [10] E. H. Park, C. Y. Choi, H. J. Kwon & M. D. Kim. (2016). Literature Review on Type and Manufacturing Methods of Korean Traditional Vinegar. *Food Science and Industry*, 49, 94-99.
DOI : 10.23093/FSI.2016.49.4.94
- [11] K. M. Jung, Y. Lee, J. W. Kim, J. Seol, Y. H. Jung & S. R. Kim. (2018). Low-Temperature Alcoholic Fermentation for the Production of High Quality Vinegar using Peach. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 33(2), 95-103.
DOI : 10.7841/ksbbj.2018.33.2.95
- [12] S. Jeon, H. Park, S. Kim, S. Yeo & H. Gwon. (2021). Production of High-acidity Peach Vinegar by Improving the Manufacturing Process of "Dochobang". *Korean Journal of Food Preservation*, 28(1), 117-128.
DOI : 10.11002/kjfp.2021.28.1.117
- [13] National Tax Service Technical Service Institute. (2014). *Manufacturing Guideline of Takju and Yakju*, Seoul : National Tax Service Technical Service Institute Publishing.
- [14] H. Oh, S. Jang, H. Jun, D. Jeong, Y. Kim & G. Song. (2017). Production of Concentrated Blueberry Vinegar using Blueberry Juice and its Antioxidant and Antimicrobial Activities. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 46(6), 695-702.
DOI : 10.3746/jkfn.2017.46.6.695
- [15] O. Folin & W. Denis. (1912). On Phosphotungstic - Phosphomolybdic Compounds as Color Reagents. *Journal of Biological Chemistry*, 12, 239-243.
DOI : 10.1016/S0021-9258(18)88697-5.
- [16] W. B. Davis. (1947). Determination of Flavanones in Citrus Fruits. *Analytical Chemistry*, 19, 476-478.
DOI : 10.1021/ac60007a016.
- [17] G. D. Lee. (2015). Optimization of Peach Wine Fermentation by Response Surface Methodology. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44(4), 586-591.
DOI : 10.3746/jkfn.2015.44.4.586
- [18] H. S. Na, G. C. Choi, S. I. Yang, J. H. Lee, J. Y. Cho, S. J. Ma & J. Y. Kim. (2013). Comparison of Characteristics in Commercial Fermented Vinegars Made with Different Ingredients. *Korean Journal of Food Preservation*, 20, 482-487.
DOI : 10.11002/kjfp.2013.20.4.482
- [19] K. I. Jung, H. N. Jung, N. Y. Ha & Y. J. Choi. (2018). Physicochemical Properties, and Antioxidative and Alcohol-metabolizing Enzyme Activities of Nectarine Vinegar. *Journal of Life Science*, 28(10), 1193-1200.
DOI : 10.5352/JLS.2018.28.10.1193
- [20] S. D. Kim, J. S. Lee & M. K. Kim. (1994). Fermentation of Acidic Beverage with Dropped Peach. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 4, 135-146.
- [21] S. M. Hong, M. J. Kang, J. H. Lee, J. H. Jeong, S. H. Kwon & K. I. Seo. (2012). Production of Vinegar using *Rubus coreanus* and Its Antioxidant Activities. *Korean Journal of Food Preservation*, 19(4), 594-603.
DOI : 10.11002/kjfp.2012.19.4.594

성 지 연(Ji-Youn Sung)

[정회원]



- 2005년 8월 : 충북대학교 미생물학과 (이학석사)
- 2009년 2월 : 충남대학교 의학과(의학 박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 임상병리학과 교수

- 관심분야 : 미생물학, 발효공학
- E-Mail : azaza72@naver.com

김 지 윤(Ji-Yoon Kim)

[학생회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 임상병리학과 재학생
- 관심분야 : 미생물학, 식품미생물학
- E-Mail : kzy1231@naver.com

황 소 윤(So-Yun Hwang)

[학생회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 극동대학교 임상병리학과 재학생
- 관심분야 : 미생물학, 식품미생물학
- E-Mail : thdbsekd@naver.com

이 경 현(Kyung-Hyun Lee)

[학생회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 극동대학교
임상병리학과 재학생
- 관심분야 : 미생물학, 식품미생물학
- E-Mail : december0094@naver.com

김 민 정(Min-Jeong Kim)

[학생회원]



- 2019년 3월 ~ 현재 : 극동대학교
임상병리학과 재학생
- 관심분야 : 미생물학, 식품미생물학
- E-Mail : woorinara95@naver.com