

가공조건에 의한 야생복숭아 당침출액의 품질특성의 변화

박가영 · 장현욱 · 김경미 · 황영 · 김하윤 · 조용식*

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Changes on the Quality Characteristics of *Prunus davidiana* Sugar Extracts by Processing Conditions

Ga-Yeong Park, Hyun Wook Jang, Kyung Mi Kim, Young Hwang,
Ha Yun Kim, and Yong Sik Cho*

Department of AgroFood Resources, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration

Abstract

This study was conducted to investigate changes on the quality characteristics of *Prunus davidiana* sugar extracts (PSEs) by processing conditions. The PSEs were prepared by extraction with commercial sucrose at 4°C or 25°C for 9 months with or without a pressure plate. The quality characteristics of PSEs were analyzed for Bx°, pH, total acidity, Hunter color value, alcohol content, polyphenol content, DPPH radical scavenging activity, and free sugar content. Bx° increased significantly while pH decreased with increased storage period ($p < 0.05$). The PSEs stored at 4°C scored lower than those stored at 25°C for total acidity, alcohol content, and polyphenol contents. The PSEs with pressure plate possessed lower alcohol content and higher polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity than those without pressure plate. The sucrose content in PSEs decreased with increased storage period, while glucose and fructose contents increased. These results indicate that by increasing storage period, sucrose in PSEs is decomposed into glucose and fructose, and the quality characteristics of PSEs such as total acidity, alcohol, and polyphenol content depend on processing conditions.

Keywords: *Prunus davidiana*, sugar extracts, quality characteristics, pressure plate, storage temperature

서 론

식생활의 변화와 현대인들이 식문화를 인식하는 가치관이 변화함에 따라 식품의 기호성 뿐만 아니라 기능적과 안전성 측면을 선호하는 경향이 높아지고 있다(Han et al., 2016; Park et al., 2017). 당침출액은 주로 개복숭아, 매실, 산야초 등의 과채류와 설탕을 혼합하여 당류의 삼투압으로 얻은 추출물의 숙성과정을 통해 제조되는데 숙성과정에서 효모 등의 미생물을 통해 원물이 분해되면서 향산화 활성 등의 생리활성을 강화하는 식품 가공기술로서(Cho et al., 2010; Jung et al., 2017a; Hong, 2018), 저비용으로 원료의 유용성분을 안전하게 추출하고 장기간 저장할 수 있어 널리 이용되고 있으며, 희석 후 음용하거나 식품의 부재로

이용할 수 있어 다양하게 응용되고 있다(Bae et al., 2018). 당침출액의 명칭은 발효액, 효소액, 발효음료, 당침액, 효소 등의 다양한 명칭으로 불리고 있으나 식품공전상 명확한 분류법이 없이 액상차, 과일·채소류음료, 발효음료류, 기타 음료 등으로 유통되고 있는 실정이다(Kim et al., 2013; Han et al., 2016). 당침출액은 숙성과정에서 원하지 않는 미생물의 활동에 의해 알코올 생성을 동반한다(Kim et al., 2013). 이와 같은 비정상적 발효는 알코올성 홍조, CO₂ 가스 생성에 의한 용기의 파손, 이취 발생 등을 일으킬 수 있다(Yang & Seo, 2017). 이러한 문제를 해결하기 위해서는 당침출액의 비정상적인 발효 억제 등 안전성 강화가 절실하게 요구되나 기왕의 보고는 아미그달린 함량 수준(Son et al., 2017)과 저감화 연구(Kim et al., 2018) 등 미진한 실정이다.

야생복숭아(*Prunus davidiana*)는 앵도과에 속하며, 전국 산야에 자생하는 낙엽교목인 야생복숭아로 표피에 털이 많은 타원형 핵과류이다(Lee et al., 2016). 야생복숭아는 흔히 ‘돌복숭아’ 또는 ‘개복숭아’로 불려지나 공식명칭은 아니다(Kim, 2007, Jung et al., 2017b). 야생복숭아의 수분과 당분이 주성분을 이루고 있으며, 주석산(tartaric acid), 사과산

*Corresponding author: Yong Sik Cho, Department of Agrofood Resources, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, 166 Nongsangmyeong-ro, Iseo-myeon, Wanju, Jellabuk-do 55365, Republic Korea
Tel: +08-63-238-3630; Fax: +08-63-238-3843
E-mail: yscho@korea.kr

Received August 3, 2020; revised August 18, 2020; accepted August 19, 2020

(malic acid), 시트르산(citric acid) 등의 유기산이 함유되어 있고, 특히 아스파르트산(aspartic acid) 함량이 높다. 또한 단백질, 지질, 당질 칼슘, 인, 철분 나트륨, 칼륨, 비타민 A, B1, B2 등을 함유하고 있다(Kim et al., 2012; Lee et al., 2016). 야생복숭아는 수확기인 5-7월에 공급이 집중되어 있으며 저장성이 낮아 수확기에 소비해야 한다는 문제점을 가지고 있다(Jung et al., 2017b). 그럼에도 야생복숭아에 대해서는 과육의 조성(Kim, 2007), 항산화 및 미백 효능(Kim et al., 2012), 고혈압 미치는 영향(Kim, 2006) 등 기능적 측면에 집중된 반면 가공 활용에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 숙성 온도 제어와 누름판 처리를 적용하여 야생복숭아 당침출액의 알코올 생성 억제 효과와 당침출액의 저장기간에 따른 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시료 제조

본 실험에 사용된 야생복숭아(*Prunus davidiana*)는 충청북도 청주 소재 농가에서 2018년 수확한 것을 사용하였으며, 설탕은 백설탕(CJ Co. Ltd., Seoul, Korea)을 시중에서 구입하여 사용하였다. 당침출액은 한국의 전통 방법에 따라 제조하였다. 야생복숭아는 꼭지부위를 제거한 후 세척하였고 물기를 제거한 다음 사전에 소독하여 건조한 밀폐용기에 원료 10 kg을 담고 설탕 10 kg을 켜켜이 넣고 맨 위의 층에는 설탕으로 덮어주었다. 10일간 실온보관 하여 설탕이 용해되도록 한 후 조건에 따라 누름판을 설치 후 각각 25°C와 4°C 냉장고에 보관하여 숙성하였다. 시료는 시료제조1개월 후부터 2개월 간격으로 채취한 후 당도(°Bx), pH, 총 산도, 색도, 알코올 함량, 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거 활성 및 유리당 함량을 분석하였으며, 총 9개월간 실험에 사용하였다.

당도, pH 및 적정 산도 측정

야생복숭아 당침출액의 당도는 Brix meter (PAL-3, ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하여 상온에서 측정하였다. pH는 시료를 10배 희석하여 pH meter (Metrohm 691, Metrohm, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 적정 산도는 pH 측정 방법과 동일하게 처리한 시료를 30 mL 취하고 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하였고 희석된 시료를 중화하는데 소비된 0.1 N NaOH 용량을 acetic acid(%)로 환산하여 계산하였다.

색도 측정

야생복숭아 당침출액의 색도는 시료 3 mL를 색차계 (Color i7, X-rite Inc., Grand Rapids, Mi, USA)를 사용하였으며 Hunter's color value인 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 평가하였다. 표준 백색판은 L값은

94.15, a값은 -0.15, b값은 2.8이었다.

알코올 측정

야생복숭아 당침출액의 알코올 함량은 증류법으로 측정하였다. 메스실린더로 시료 100 mL를 정량 한 후 500 mL 삼각 플라스크에 옮겼다. 시료가 담겼던 메스실린더를 100 mL의 증류수로 씻은 후 그 액을 삼각플라스크에 합쳤다. 알콜증류장치(alcohol distillator, DS-28, DASOL Scientific Co., Ltd., GyeongGi-Do, Korea)를 이용하여 시료를 증류하고 증류액이 80 mL가 되면 증류를 정지하고 증류수를 보충하여 100 mL가 되도록 하였다. 증류액을 15°C로 조정하여 알코올 분석기(AL-3, Riken Keiki, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis, 1912)을 약간 변형 시켜 측정하였으며 표준물질로는 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 분석하였다. 시료를 증류수로 10배 희석한 후 여과하여 시료로 사용하였다. 시료 50 µL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co.) 50 µL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후, 7% Na₂CO₃ 50 µL를 가한 다음 암소에서 1시간 반응시킨 후 microplate reader (Infinite 200 Pro, Tecan, Grödig, Austria)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정

야생복숭아 당침출액의 2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거능은 Blois법(Blois, 1958) 약간 변형하여 DPPH에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 시료는 에탄올에 10배 희석하여 준비하였다. 96 well plate에 시료와 0.4 mM DPPH 용액을 1:2비율로 혼합하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 microplate reader (Infinite 200 Pro, Tecan)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 흡광도 차를 비교하여 free radical의 제거 활성을 백분율로 나타내었다.

유리당 함량 측정

GC/MS (GC-2010 Plus, GCMS-TQ 8030, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 야생복숭아 당침출액에 들어있는 유리당을 분석하기 위하여 시료를 증류수로 1,000배 희석 후 10 µL를 CentriVap vacuum concentrator (LABCONCO Co., Kansas City, MO, USA)을 이용하여 완전히 건조시킨 후, methoxyamine hydrochloride과 N,O-bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide (BSTFA)를 사용한 silylation의 방법을 이용하여 유도체화를 진행하였다. 유도체 방법은 pyridin에

methoxyamine hydrochloride을 녹인 용매를 건조한 시료에 70 μ L 넣은 후 37°C에서 90분간 반응시켰다. 상온으로 냉각 후 BSTFA을 첨가하고 70°C에서 30분간 반응시킨 유도체화된 추출물은 vial에 옮겨 담아 GC/MS (GCMS-TQ 8030, Shimadzu)로 분석하였다. 유도체화된 시료 1 μ L는 DB-5 column (30 m \times 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness; J & W Scientific, Santa Clara, CA, USA)이 연결된 GC로 주입하여 분석을 진행하였다. Carrier gas로 사용된 helium은 1 mL/min 유속으로 흘러 보냈으며 injector 온도는 200°C로 유지하였다. 초기 oven 온도를 70°C로 2분간 유지시킨 후 25°C/min 비율로 200°C까지 증가시킨 후 10°C/min 비율로 320°C까지 증가시켜 동일 온도에서 5분간 유지시켰다. GC column을 통해 분석되어 나오는 물질들은 electron impact (EI) ionization mode (70 eV)로 작동하는 Shimadzu GCMS-TQ 8030 (Tokyo, Japan)로 분석하였다. Ion source와 interface 온도는 각각 230°C와 280°C였으며 GC column을 통해 분석되어 나오는 물질들은 full scan mode (m/z 45-550)로 모니터링 되었으며 scan event time과 scan 속도는 각각 0.3 sec와 2000 μ /sec이었다. Detector voltage는 0.1 kV이고 threshold는 100을 사용하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 실시하였으며, 실험으로부터 얻은 결과는 SPSS 12.0 Package (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Ins., Chicago IL, USA) software를 이용하여 평균 \pm 표준편차로 나타내었고, 시료 간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

당도, pH 및 적정 산도

Table 1. Changes on total soluble solid, pH and total acidity of *Prunus davidiana* sugar extracts

Sample ¹⁾	Storage period (mon)					
	1	3	5	7	9	
Total soluble solid (°Bx)	PS-25	42.33 \pm 0.21 ^{cB}	47.13 \pm 0.15 ^{bA}	51.23 \pm 0.15 ^{aA}	51.20 \pm 0.20 ^{aA}	51.07 \pm 0.06 ^{aA}
	PS-25P	41.97 \pm 1.12 ^{dB}	43.20 \pm 0.26 ^{cC}	48.10 \pm 0.10 ^{bC}	49.10 \pm 0.10 ^{aC}	50.00 \pm 0.00 ^{aC}
	PS-4P	44.37 \pm 0.51 ^{bA}	43.93 \pm 0.06 ^{bB}	50.43 \pm 0.21 ^{aB}	50.63 \pm 0.38 ^{aB}	50.80 \pm 0.10 ^{aB}
pH	PS-25	3.94 \pm 0.02 ^{aB}	3.94 \pm 0.02 ^{aB}	3.87 \pm 0.02 ^{bB}	3.87 \pm 0.03 ^{bB}	3.74 \pm 0.03 ^{cB}
	PS-25P	3.81 \pm 0.04 ^{bC}	3.83 \pm 0.04 ^{abC}	3.88 \pm 0.01 ^{aB}	3.85 \pm 0.01 ^{abB}	3.75 \pm 0.01 ^{cB}
	PS-4P	5.26 \pm 0.09 ^{aA}	4.83 \pm 0.03 ^{bA}	4.65 \pm 0.00 ^{cA}	4.63 \pm 0.00 ^{cA}	4.65 \pm 0.00 ^{cA}
Total acidity (%)	PS-25	0.37 \pm 0.01 ^{dB}	0.50 \pm 0.01 ^{cB}	0.64 \pm 0.02 ^{abA}	0.66 \pm 0.00 ^{aA}	0.63 \pm 0.00 ^{bA}
	PS-25P	0.56 \pm 0.01 ^{bA}	0.64 \pm 0.05 ^{aA}	0.57 \pm 0.00 ^{bB}	0.55 \pm 0.01 ^{bB}	0.57 \pm 0.00 ^{bB}
	PS-4P	0.03 \pm 0.01 ^{dC}	0.24 \pm 0.01 ^{aC}	0.13 \pm 0.01 ^{cC}	0.18 \pm 0.00 ^{bC}	0.14 \pm 0.00 ^{cC}

¹⁾PS-25 : Storage at 25°C without pressure plate, PS-25P : Storage at 25°C with pressure plate, PS-4P : Storage at 4°C with pressure plate.

^{A-C}Values with different letter within a same column differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

^{a-d}Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Values are means \pm SD (n=3).

누름판 처리와 숙성온도에 따른 야생복숭아 당침출액의 숙성 중 당도, pH 및 적정 산도를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 야생복숭아 당침출액의 당도(°Bx)는 숙성기간이 경과함에 따라 모든 실험구에서 유의적으로 증가하였다 ($p < 0.05$). 당도는 숙성 1개월의 경우 41.97-44.37 °Bx로 제조 조건에 따른 차이를 보였으나 숙성 9개월에서는 50.00-51.07 °Bx 범위로 제조 조건에 상관없이 비슷한 수치를 나타내었다. pH는 25°C의 경우 3.74-3.94 범위로 나타났으며, 4°C에서는 4.63-5.26를 보여서 25°C 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 적정 산도는 대조구(PS-25)의 경우 숙성기간이 경과하면서 증가하는 반면 누름판 처리구(PS-25P와 PS-4P)에서는 감소하는 경향을 보였다. 특히, 당도, pH 및 적정 산도의 변화는 시기적으로 25°C보다 4°C 숙성조건에서 지연되는 것이 나타났다. Jung et al.(2017)은 야생복숭아 당침출액의 pH가 4.20 수준으로 보고하여 본 연구의 결과와 차이를 보였다. 한편 당침출액의 pH는 누름판 처리와 숙성온도와 상관없이 저장기간이 경과하면서 유의적으로 감소하는 경향을 보였는데 ($p < 0.05$) 당침출액의 숙성 중 생성되는 유기산의 영향으로 생각된다(Kim et al., 2011).

색도 특성

야생복숭아 당침출액의 Hunter's color values를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 명도(L)는 누름판을 처리하지 않은 PS-25는 숙성기간에 따라 유의적 증가하였다 ($p < 0.05$). 반면 누름판으로 처리한 PS-25P와 PS-4P 경우 숙성기간의 경과에 따라 명도(L)가 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$). 적색도(a)은 누름판으로 처리하였을 때 숙성기간이 경과하면서 증가하는 경향을 보였으나 누름판을 처리하지 경우에는 감소하는 결과를 나타내었다 ($p < 0.05$). 황색도(b)는 숙성기간이 경과함에 따라 모든 실험구에서 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 야생복숭아 당침출액이 숙성 중 퇴색되며 누름판 처리가 당침출액의 숙성에 따른 퇴색 방지하는

Table 2. Hunter color value of *Prunus davidiana* sugar extracts

Sample ¹⁾	Storage period (mon)					
	1	3	5	7	9	
L ²⁾	PS-25	53.45±0.07 ^{dC}	53.75±0.11 ^{cB}	54.98±0.20 ^{bB}	56.30±0.04 ^{aA}	55.03±0.20 ^{bA}
	PS-25P	55.39±0.06 ^{aB}	53.37±0.05 ^{bC}	53.08±0.09 ^{cC}	52.61±0.05 ^{dC}	50.83±0.13 ^{cC}
	PS-4P	58.48±0.14 ^{aA}	56.87±0.18 ^{bA}	56.18±0.13 ^{cA}	55.36±0.21 ^{dB}	53.69±0.12 ^{eB}
a	PS-25	3.56±0.07 ^{aA}	3.05±0.01 ^{bA}	1.88±0.02 ^{bB}	1.34±0.06 ^{cC}	1.57±0.21 ^{dC}
	PS-25P	1.91±0.04 ^{dB}	3.21±0.12 ^{cA}	3.22±0.04 ^{cA}	3.46±0.04 ^{bA}	4.49±0.02 ^{aA}
	PS-4P	0.74±0.02 ^{cC}	1.04±0.10 ^{dB}	1.77±0.07 ^{cC}	2.11±0.06 ^{bB}	10.35±0.20 ^{aB}
b	PS-25	9.13±0.12 ^{cA}	9.16±0.02 ^{cB}	10.11±0.07 ^{bB}	9.27±0.04 ^{eB}	11.58±0.42 ^{aB}
	PS-25P	4.52±0.03 ^{cC}	9.49±0.17 ^{dA}	13.19±0.05 ^{cA}	15.16±0.04 ^{bA}	17.22±0.04 ^{aA}
	PS-4P	5.65±0.05 ^{dB}	5.25±0.05 ^{dC}	6.71±0.10 ^{cC}	8.24±0.13 ^{bC}	10.35±0.56 ^{cC}

¹⁾PS-25 : Storage at 25°C without pressure plate, PS-25P : Storage at 25°C with pressure plate, PS-4P : Storage at 4°C with pressure plate.

²⁾Hunter color (standard plate) : L, Lightness (94.15); a, Redness (-0.15); b, Yellowness (2.8)

^{A-C}Values with different letter within a same column differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

^{a-e}Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Values are means±SD (n=3).

것을 나타낸다. Kim et al. (2011)은 미나리 발효액의 색도가 숙성기간이 증가에 따라 일부 색소가 퇴색되어 명도(L)가 증가하고, 적색도(a)와 황색도(b)가 감소한다고 보고하였다.

알코올 함량

제조조건이 다른 야생복숭아 당침출액의 숙성기간에 따른 알코올 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 과일이나 채소를 이용한 당침출액의 경우 알코올 함량에 대한 기준이 없는 실정이나 관련 법에서는 1% 이상의 알코올을 포함한 음료는 주류로 정의한다(Kim et al, 2013). 25°C에서 숙성한 당침출액(PS-25)의 알코올 함량은 3.40-3.77% 이었고 동일한 온도에서 누름판으로 처리한 당침출액(PS-25P)은 2.73-3.73%의 알코올 함량을 나타내었다. 이러한 결과는 별도의 살균과정 없이 야생복숭아를 단지 세척만하여 사용하였고 알코올 발효를 위한 인위적인 효모 접종도 없었으므로 원료에서 유래한 야생 효모에 의한 알코올 생성으로 생각

된다. 한편 4°C 숙성의 경우 야생복숭아 당침출액의 알코올 함량은 0.5~0.77%로 분석되어 25°C 숙성조건과 차이를 보였다. 이러한 결과는 4°C 숙성을 통하여 야생복숭아 당침출액의 알코올 생성을 효과적으로 억제할 수 있음을 나타낸다. Kwak et al. (2016)은 사과와인 제조 시 발효온도의 영향에 대한 연구에서 15°C 저온 발효가 25°C 발효보다 알코올 생성이 지연되는 결과를 보고한 바 있다.

총 폴리페놀 함량

누름판 처리와 숙성 온도 차이에 따른 야생복숭아 당침출액의 폴리페놀 함량을 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 누름판으로 처리한 당침출액의 폴리페놀 함량은 숙성기간이 경과하면서 증가한 반면 누름판을 처리하지 않은 경우 당침출액의 폴리페놀 함량은 3개월을 기점으로 소량 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 산야초 발효액의 페놀 함량이 4개월까지 증가하다 이후 감소하는 연구결과와 유사하다(Kim et al., 2003). 당침출액의 폴리페놀 성분은

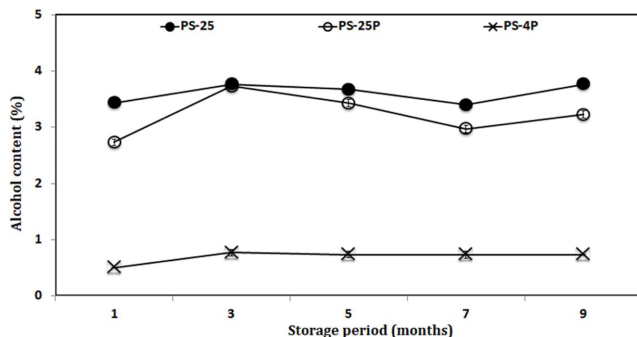


Fig. 1. Effect of processing conditions on alcohol content in *Prunus davidiana* sugar extracts. PS-25, Storage at 25°C without pressure plate; PS-25P, Storage at 25°C with pressure plate; PS-4P, Storage at 4°C with pressure plate. Values are means±SD (n=3).

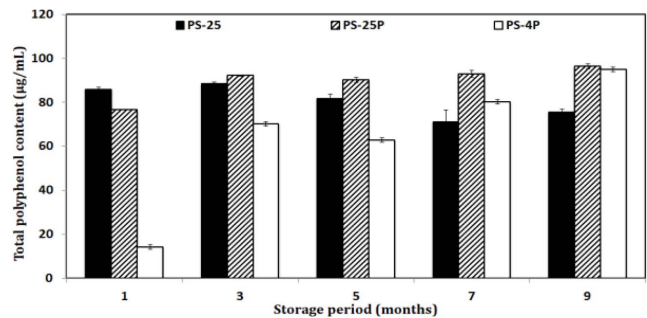


Fig. 2. Total polyphenol content in *Prunus davidiana* sugar extracts. PS-25: Storage at 25°C without pressure plate; PS-25P, Storage at 25°C with pressure plate; PS-4P, Storage at 4°C with pressure plate. Values are means±SD (n=3).

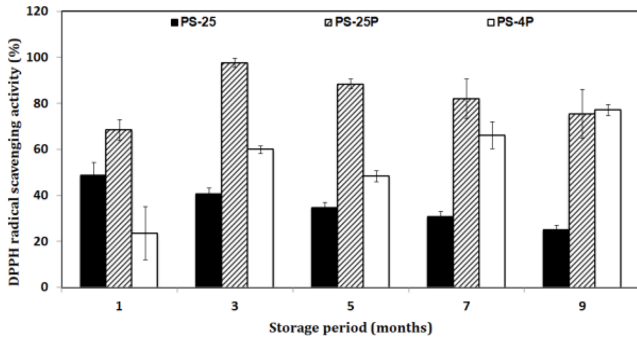


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of *Prunus davidiana* sugar extracts. PS-25, Storage at 25°C without pressure plate; PS-25P, Storage at 25°C with pressure plate; PS-4P, Storage at 4°C with pressure plate. Values are means±SD (n=3).

숙성기간이 경과하면서 증가하는데 특히 누름판 처리는 폴리페놀 용출에 양의 효과를 주는 것으로 생각된다. 한편 4°C 숙성의 경우 당침출액의 폴리페놀 함량은 25°C 숙성조건 보다 용출이 지연되어 숙성 6개월이 경과한 시점에서 가장 높은 함량을 보였다. 야생복숭아중의 폴리페놀 성분이 당침출액으로 용출은 임계점이 있으며 당액과 과육을 분리하는 시점을 시사한다. 야생복숭아 당침출액의 경우 설탕에 의한 침출기간은 적어도 3개월 이상 필요할 것으로 생각된다.

DPPH radical 소거활성

야생복숭아를 사용한 당침출액의 DPPH radical 소거 활성을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 야생복숭아 당침출액의 DPPH radical 소거 활성은 누름판 처리와 숙성 온도에 따른 차이를 나타내었다. 누름판과 함께 25°C에서 숙성한 야생복숭아 당침출액의 DPPH radical 소거활성은 68.43-97.58%로 나타나서 같은 온도에서 누름판으로 처리하지 않은 당침출액의 DPPH radical 소거활성(25.11-48.72%) 보다 높았다. 또한 야생복숭아 당침출액의 DPPH radical 소거활성은 4°C 숙성군이 25°C 숙성군보다 높은 항산화 활성을 나타내었다. 이와 같은 결과는 장기간의 숙성과 누름판으로 처리하였을 때 야생복숭아 당침출액의 폴리페놀 함량이 상대적으로 많았다는 이전의 결과와 잘 일치하는데 식물 추출물의 DPPH radical 소거 활성은 phenol류 및 flavonoid 계 화합물 등이 관계하는 것으로 보고되고 있다 (Jung et al., 2017b). 또한 달맞이꽃 발효액은 발효기간에 따라 DPPH radical 소거 활성이 증가하였고, 발효온도 20°C보다 높은 30°C에서 높은 항산화 활성을 나타냈다는 Ahn et al. (2015)의 보고와 유사하다.

유리당 함량

제조조건에 따른 야생복숭아 당침출액의 유리당 함량변화는 Fig. 4와 같다. Sucrose 함량은 누름판 처리와 숙성은

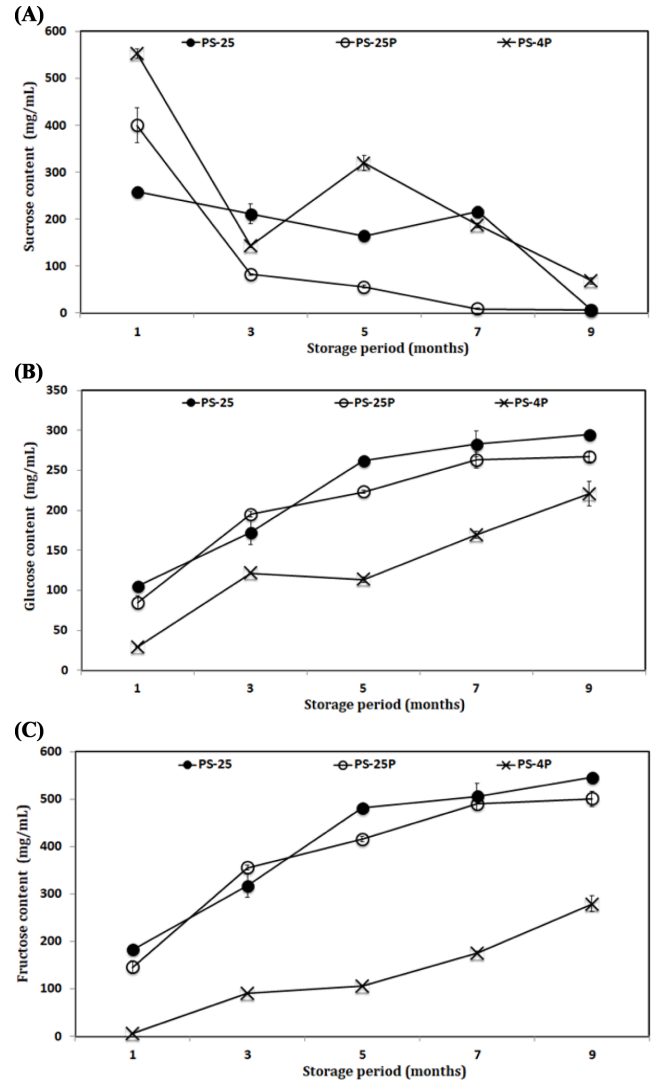


Fig. 4. Changes on (A) sucrose content, (B) glucose content, and (C) fructose content of *Prunus davidiana* sugar extracts. PS-25, Storage at 25°C without pressure plate; PS-25P, Storage at 25°C with pressure plate; PS-4P, Storage at 4°C with pressure plate. Values are means±SD (n=3).

도에 관계없이 숙성기간에 따라 유의적으로 감소하였는데 숙성 초기 4°C 숙성군의 sucrose 함량이 25°C 숙성군보다 많았다. 반면 fructose와 glucose 함량은 숙성기간이 경과하면서 증가하였는데 glucose와 fructose의 함량은 25°C 숙성군이 4°C 숙성군보다 많았다. sucrose는 산이나 invertase라는 효소에 의하여 fructose는 glucose로 분해되는 알려져 있다. 이러한 sucrose가 포함된 음료는 보관 온도와 저장기간에 따라 가수분해가 일어나 품질변화를 가져 올 수 있다 (Lee et al., 2008). 따라서, 야생복숭아 당침출액은 숙성기간이 늘어나면서 sucrose가 glucose와 fructose로 전환되며 4°C 보다 25°C 조건에서 당의 전환이 신속하다는 것을 나타낸다. Lee et al. (2008)의 구기자청의 유리당 변화 연구 보고에 따르면 저장기간 경과에 따라 sucrose는 감소하였

고 fructose와 glucose는 증가하여 본 연구와 일치된 결과를 보고하였다.

요 약

본 연구는 숙성온도와 누름판 처리 등 가공조건이 야생복숭아 당침출액의 품질변화에 미치는 영향을 조사하였다. 야생복숭아 당침출액은 누름판 처리와 숙성온도(4°C, 25°C)가 다른 조건에서 9개월간 각각 추출하였고, 당도(°Bx), pH, 총 산도, 색도, 알코올 함량, 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거 활성 및 유리당 함량을 분석하였다. 숙성기간이 경과하면서 야생복숭아 당침출액의 당도는 유의적으로 증가한 반면 pH는 감소하였다. 4°C에서 숙성한 야생복숭아 당침출액의 총 산도, 알코올 함량 및 폴리페놀 함량은 25°C에서 숙성한 것보다 적었다. 누름판과 함께 숙성한 야생복숭아 당침출액은 누름판이 없는 경우보다 알코올 함량이 적었으나 폴리페놀 함량과 DPPH 자유라디칼 소거 활성이 높았다. 야생복숭아 당침출액의 자당 함량은 숙성기간에 따라 감소한 반면 포도당과 과당 함량은 증가하였다. 야생복숭아 당침출액은 숙성기간에 따라 자당이 포도당과 과당으로 분해되며, 숙성온도와 누름판 처리 등 가공조건은 총 산도, 알코올 및 폴리페놀 함량과 같은 야생복숭아 당침출액의 품질특성에 영향을 미친다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 기초기반 구축사업(PJ01346201)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

References

Ahn YB, Kang KM, Kim JH, Park LY, Lee SH. 2015. Quality characteristics of *Oenothera biennis* juice fermented at different temperatures and sugar concentrations. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 746-751.

Bae SY, Oh JS, Park MK. 2018. Characteristics of sugar extracts of medicinal plants fermented with *Lactobacillus plantarum* DK119. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50: 179-185.

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

Cho EK, Gal SW, Choi YJ. 2010. Antioxidative activity and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of fermented medicinal plants (DeulBit) and Its modulatory effects of nitric oxide production. *J. Appl. Biol. Chem.* 53: 91-98.

Folin O & Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* 12: 239-243.

Han SH, Ryu SH, Park WR, Lim EN, Kim SR, Kim WI, Yun BH, Kim HJ, Ryu JG. 2016. Microbial population of foodborne pathogens during fermentation of mulberry wort. *J. Food Hyg.*

Saf. 31: 458-464.

Hong SY, Jeong WJ, Lee HY, Lee JH, Hwang CE, Kim SC, Joo OS, Cho KM. 2018. Changes in yeast diversity and volatile flavor compounds during fermentation of mugwort sugar extracts. *Korean J. Food Preserv.* 25: 863-873.

Jung KM, Choi MA, Park SI. 2017a. Effect of oligosaccharides on quality characteristics and antioxidant activities of *Prunus persica* Batsch var. *daavidiana* Max. preserved in sugar. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 23: 163-172.

Jung KM, Kim SH, Jeong YJ, Choi MA. 2017b. Quality characteristics and antioxidant effect of sugar preserved wild peach (*Prunus persica* L.) juice by enzymatic treatment. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 23: 25-33.

Kim HJ, Go MR, Yu J, Hwang JS, Choi HW, Kim HS, Choi SJ. 2018. Toxicokinetics and oral toxicity of Maesil-cheong with reduced amygdalin levels. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50: 629-635.

Kim HS. 2006. Effects of the feral peach (*Prunus persica* Batsch var. *daavidiana* Max.) extract on the lipid compositions and blood pressure level in Spontaneously hypertensive Rats. *J. Life Sci.* 16: 1071-1079.

Kim HS. 2007. Studies on the amino acid and fatty acid compositions in the seed and pulpy substance of feral peach (*Prunus persica* Batsch var. *daavidiana* Max.). *J. Life Sci.* 17: 125-131.

Kim MJ, Yang SA, Park JH, Kim HI, Lee SP. 2011. Quality characteristics and anti-proliferative effects of dropwort extracts fermented with fructooligosaccharides on HepG2 cells. *Korea J. Food Sci. Technol.* 43: 432-437.

Kim NM, Lee JW, Do JH, Yang JW. 2003. Effects of the fermentation periods on the qualities and functionalities of the fermentation broth of wild vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 272-279.

Kim WB, Park SH, Hwang HS, Woo JY, Lee HR, Hwang DY, Choi JH, Lee HS. 2012. Antioxidative activities and whitening effects of solvent fraction from *Prunus daavidiana* (Carriere) Franch. *Fruit. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1363-1370.

Kim YW, Im HE, Jeong ST, Yeo SH, Baek SY, Park HY. 2013. Quality status of commercial fermented liquid in Korea. *Food Industry and Nutrition.* 18: 23-32.

Kwak HS, Seo JS, Bae HJ, Lee HJ, Lee YS, Jeong YH, Kim MS. 2016. Effect of fermentation temperature on quality characteristics of apple wine. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 45: 155-159.

Lee KS, Kim GH, Kim HH, Lee HC, Oh MJ. 2008. Changes of free sugar on Gugjiga -sugar leaching processing from Gugjija (*Lycii fructus*) raw fruit. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 1182-1189.

Lee MJ, Kim JH, Cha BJ, Seo KH, Baek NI, Lee YH. 2016. Triterpenoids from the fruits of *Prunus daavidiana*. *J. Appl. Biol. Chem.* 59: 155-158.

Park SI, Yeo SS, Lee YS, Jeong YW, Kim MS. 2017. Inhibitory activities of digestive enzymes and antioxidant activities of fermented beverage using *Momordica charantia* L. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 46: 1308-1315.

Son SJ, Jeong YJ, Kim SY, Choi JH, Kim NY, Lee HS, Bae JM, Kim SI, Lee HS, Shin JS, Han JS. 2017. Analysis of amygdalin of content *Prunus mume* by variety, harvest time, and fermentation conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 46: 721-729.

Yang EJ, Seo YS. 2017. Stability of anti-yeast activities and inhibitory effects of defatted green tea seed extracts on yeast film formation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 46: 327-334.

Author Information

박가영: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 연구원
 장현욱: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 농업연구사

김경미: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 농업연구사
 황영: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 농업연구사
 김하윤: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 농업연구사
 조용식: 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과 농업연구관