

J East Asian Soc Diet Life 27(6): 668~675 (2017) http://dx.doi.org/10.17495/easdl.2017.12.27.6.668

복숭아 품종별 액상복숭아청의 품질 특성

정경미[†]·김영준·이기우·권오흔 경북농업기술원 청도복숭아연구소

Quality Characteristics of Sugar-Preserved Peach Juice prepared Using Concentrates of Different Peach Cultivars

Kyung-Mi Jung[†], Young-Jun Kim, Gi-Woo Lee and Oh-Heun Kwon

Cheongdo Peach Research Institute, GyeongSangBuk-Do Agricultural Research & Extension Services, Cheongdo 38315, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the quality characteristics of sugar-preserved peach juice manufactured using concentrates of various peach cultivars (NT: non-added peach concentrates, KC: Kanabam white peach, CC: Chunhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: mixed cultivar (KC+CC+JC)). The sugar content of sugar-preserved peach juice increased by 5 °Bx relative to NT, and the total acid contents of CC and MC were found to be 1.14±0.02% and 1.02±0.02%, respectively, which were significantly higher than those of other experimental groups. The contents of free fructose and glucose of KC and CC were significantly higher than other groups, while the levels of sucrose and maltose in CC were not detected. The lowest citric acid content and the highest acetic acid content were observed in JC while CC showed the highest citric acid content and the lowest acetic acid and tartaric acid content. In general, the nutritional components of the MC group were improved. The antioxidant activity, total phenol and total flavonoid contents were found to be significantly high in the CC and MC process areas. Overall, the sugar-preserved peach juice manufactured using peach concentrates showed improved quality characteristics and antioxidant activity. Specifically, MC had similar or better quality characteristics than juice prepared from individual peach concentrates.

Key words: Prunus persica L., sugar-preserved peach juice, anti-oxidants, organic acid, free sugar

서 론

복숭아(*Prumus persica* L.)의 경북 재배면적(ha)은 7,903 ha 로 전국 대비 51% 점유하고, 생산량은 122천톤으로 전국 대비 58% 점유(한국농촌경제연구원, 2015년)하는 소비자 선호도가 높은 과일이다. 복숭아의 영양성분은 100 g 기준으로 수분이 85~90% 차지하며, 탄수화물 10.0 g, 단백질 0.6 g, 지질 0.2 g, 식이섬유소 1.7 g, 회분 1.1 g, 칼슘 77.25 mg, 나트륨 0.89 mg, 칼륨 2,571.56 mg, 마그네슘 152.7 mg, 비타민 B₁과 B₂ 및 비타민 C가 함유되어 있는 것으로 알려져 있다. 특히 과육에는 아스파르트산 함량이 높고, 유리아미노산을 많이 함유하고 있어 독특한 향이 나며, 주석산, 사과산, 시트르산등 유기산 등이 함유되어 있다(Lee DS 등 1972; Lee HB 등 1972). 복숭아는 수확 후 일정 기간이 지나면 쉽게 물러져 장기 저장이 어렵다는 문제점이 있다(Song JH 등 1992). 따라서, 복숭아는 단기간 내에 많은 물량을 유통 판매하지 못하

면 저장이 힘들기 때문에 가공을 통한 원물의 활용이 필요하고, 복숭아의 이런 품질 특성으로 인해 복숭아 한 품종당 관리 가능한 적정 면적에 초목을 심어 재배하기 때문에 대부분 복숭아는 소량 다품종인 특성을 나타낸다.

복숭아와 관련된 연구로는 복숭아 저장성 증진을 위한 저 선량 UV-C 조사 효과(Lee KH 등 2013), 복숭아 수확 후 이 산화질소(N₂O) 처리에 대한 연구(Nah HS 등 2012), 전처리조건에 따른 적외선 건조 복숭아에 관한 연구(Kim JW & Youn KS 2012) 등 복숭아 저장성과 관련된 연구가 대부분을 차지한다. 복숭아를 이용한 청에 대한 연구와 같은 복숭아의 가공에 대한 연구는 미비한 실정이다.

과일에 당을 첨가 후 발효를 하면 재료가 가지고 있던 효소를 포함한 성분 이외에 미생물이 발하는 각종 효소 및 생성물이 함유되는 당절임액을 가공할 수 있으며, 유효성분 추출향상, 기호도 증진, 저장성 향상 등을 기대할 수 있다. 본 연구의 선행연구인 효소 처리에 따른 야생복숭아 당절임액 품질 특성에 관한 연구에서는 다양한 효소처리에 따라 복숭아당절임액의 향상된 항산화 활성 및 기호도를 확인할 수 있었

[†] Corresponding author: Kyung-Mi Jung, Tel: ※ 개인정보표시제한 Fax: +82-54-373-5487, E-mail: kmgod@korea.kr

다. 그러나 복숭아를 이용한 청에 관한 연구는 거의 없고 또 복숭아가 가지는 소량 다품종의 한계를 극복하기 위한 일환 으로 본 연구에서는 액상복숭아청 제조 시 단일 또는 여러 품 종을 혼합한 것의 품질 특성 분석 실험을 진행하게 되었다.

재료 및 방법

1. 액상복숭아청 제조

본 실험에 앞서, 2017년에 수확한 가납암백도, 천홍, 장호원황도를 사용하여 농축액을 제조하였다. 각각의 품종별 복숭아 70 kg을 정수로 세척 및 건조 후, 유압기(Koryeo, Daegu, Korea)로 3.5 psi로 가압하여 착즙액 54 L 씩을 얻었다. 각각품종별 착즙액을 진공농축기(Koryeo)로 60℃, 1기압 하에 65℃ 8x가 될 때까지 농축하여, 각 품종별 농축액을 12 L씩을 얻었다. 농축액은 -70℃에 보관하면서 액상복숭아청 제조에 사용하였다.

품종별 복숭아 농축액을 각각 첨가하여 가납암백도(Kanoiwa Hakuto) 액상복숭아청(KC), 천홍 액상복숭아청(CC), 장호원황도 액상복숭아청(JC), 각 품종별 농축액을 1:1:1 비율로 혼합한 혼합농축액 액상복숭아청(가납암백도+천홍+장호원황도; MC)을 제조하였으며, 제조 방법은 다음과 같다. 액상과당(CJ, Seoul, Korea) 42%, 복숭아식초(Superfarmer, Sangjusi, Gyeongsangbuk-do, Korea) 20%, 구연산(ES food, Gunposi, Gyeonggi-do, Korea) 0.1%, 비타민 C(ES food) 0.05%, 식이섬유(ES food) 0.5%, 복숭아항(SEGAE FL, Nonsan-si, Chungcheongnam-do, Korea) 0.5%, 정제수 30.85%를 넣은 다음, 품종별 복숭아 농축액을 6% 첨가하여 충분히 섞은 뒤, 80℃에서 5분간 가열한 후, 냉장 보관하며 실험에 사용하였다. 대조군으로 사용된 복숭아농축액 무첨가군(NT)은 농축액 대신정제수를 6% 첨가하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) pH, 당도, 총산도 및 환원당 함량 측정

품종별 액상복숭아청의 총산도는 다음과 같은 과정으로 진행하였다. 제조된 액상복숭아청 10 mL에 90 mL의 증류수를 첨가하고 충분히 섞어준 후, 20 mL를 취하여 1% phenolphthalein(DEAJUNG, Siheung-si, Gyeonggi-do, Korea) 2~3방울을 첨가한다. 그 뒤, 분홍색이 유지되는 시점까지의 소비된 0.1 N-NaOH를 적정하고, 그로부터 액상복숭아청의 총산도를 구연산으로 환산하여 구하였다. 계산식은 다음과 같다(Lee JK 등 2013).

Total acidity =
$$\frac{A \times V \times F \times D}{S} \times 100$$

- F: NaOH 역가
- S: 시료량
- A: 유기산 당량
- V: NaOH 사용량
- D: 희석배수

품종별 액상복숭아청의 pH는 pH Portable Meter(OrionTM Star A221, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용해 측정하였고(Kim EM 2011), 당도는 당도계(PAL-1, Atago Co, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

Dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 액상복숭아청의 환원당 함량을 측정하였다. 제조한 품종별 복숭아청음료를 Test tube에 1,000배 희석하고, DNS 시약 1 mL를 첨가해 충분히 섞은 뒤, 끓는 물 수조에 5분간 반응시킨다. 그 후, 20℃ 물에 test tube를 5분간 방냉시켜 반응을 완전히 멈추고, 반응이 끝난 test tube에 DW 3 mL를 넣어 희석하여 Microplate reader(SPEC-TROstar Nano, BMG LABTECH, Ortenberg, Germany)로 546 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) 영양성분 및 수분, 회분 측정

수분, 회분, 조단백질 및 조지방 분석결과로 탄수화물의 함량을 구하고, 탄수화물 함량과 조단백질, 조지방 분석결과로 열량을 계산하였다.

시료의 수분 함량은 마이크로웨이브 수분측정기(LMA200-PM, Satorius, Göttingen, Germany)를 이용하여 측정하였다. 그 외, 나머지 성분 분석은 식품공전(KFDA, 2009)을 참고하여 실험하였으며, 회분 함량은 직접회화법, 조단백질은 질소정 량법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 측정하였다.

3) 유리당 분석

품종별 액상복숭아청 2.5 g을 증류수를 첨가하여 최종 30 g이 되게 희석하여 원심분리관에 취하였다. 이를 85℃에서 25 분간 가온하고 실온으로 냉각한 뒤, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Heraeus Megafuge 16R, Thermo Scientific, Waltham, MA, USA)하였다. 원심분리하여 얻은 상징액을 0.45 μm membrane filter(Advantec MFS, Inc., Dubulin, CA, USA)로 여과하여 HPLC(COULTER System Gold, Beckman, Brea, CA, USA)로 분석하였다. 분석 Column은 Carbohydrate Analysis(3.9 × 300 mm, 35℃, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하였으며, 분석조건은 다음과 같다. Mobile phase는 80% Acetonitrile를 사용하였고, flow rate는 1.0 mL/min, injection volume은 20 μL, detector는 Refractive index detector(RID-10A, Shimadzu)를 사용하였다. 표준물질은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MI, USA)를 사용하여 시

료와 동일한 조건에서 분석하여 머무름 시간을 비교해 확인 하였으며, 검량곡선으로부터 그 함량을 산출하였다.

4) 유기산 분석

품종별 액상복숭아청 1 g을 증류수로 희석하여 최종 25 g을 원심분리관에 취하여 진탕한 후, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Heraeus Megafuge 16R, Thermo Scientific)하였다. 그 뒤, 상징액을 0.45 μm membrane filter(Advantec MFS, Inc.)로여과하여 시험용액으로 사용하였다. 분석 기기는 Prominence modular HPLC(Shimadzu)를 사용해 분석하였다. 분석조건은다음과 같다. 분석에 사용된 Column은 RS Pak KC-811(6 μm, 8 × 300 mm, 35℃, Shodex, Tokyo, Japan)이며, Flow rate는 0.8 mL/min, injection volume은 20 μL, mobile phase는 perchloric acid(pH 1.88)를 사용하여 분석하였다. Detector는 UV/Vis Detector(205 nm)를 사용하였다. 표준물질로는 citric acid, tartaric acid, lactic acid 및 acetic acid(Sigma-aldrich)를 사용해서 시료와 동일한 조건으로 분석하였고, 검량곡선으로부터 합량을 산출하였다.

5) 무기질 함량 측정

무기질 함량 측정은 식품공전(KFDA, 2009) 일반시험법을 참고하여 진행하였다. 품종별 액상복숭아청을 각각 1 g씩 취하여 DW 20 mL를 첨가한 후, 70% 질산 20 mL를 첨가하여 적당히 방치하였다. 이어서, 서서히 가온하여 심한 반응이 멈추면, 강열로 분해하여 액이 무색이 될 때까지 가열하였다. 분해가 끝나면 50 mL 용량플라스크에 옮겨 전량 50 mL로 하여시험용액으로 사용하였으며, 원자 흡수 분광계(iCE3000 Series AA Spectrometer, Thermo Scientific)를 이용하여 무기질 함량을 측정하였다.

6) 항산화 활성 측정

액상복숭아청의 항산화 활성을 측정하기 위해 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정과 DPPH, ABTS 라디칼 소거능 측 정을 실시하였다.

(1) 총 페놀 및 플라보노이드 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Denis법을 참고하여 비색 정량하였다 (Folin O & Denis W 1912). 96-Well-plate의 각 well에 시료 또는 Gallic acid를 2 μL씩 넣고, 2 M Folin & Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-aldrich)를 10 μL와 7% Na₂CO₃ 100 μL를 참가한다. 그 후, 증류수 90 μL를 넣고 실온에 1시간 30분 동안방치한 후, 595 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid로 표준곡선을 그려 총 페놀 화합물의 함량을 환산하였다(Park HS 2010).

총 플라보노이드 함량 측정 방법은 다음과 같다. 시료를 2 μ L씩 각 well에 첨가한 뒤 중류수를 100 μ L씩 가한다. 그리고 5% NaNO₂를 5 μ L씩 각 well에 가하여 10분 반응한 다음 10% AlCl₃· $6H_2$ O 를 10 μ L씩 첨가한 뒤 10분 반응 후 1 M NaOH를 40 μ L에 증류수 45 μ L를 가하여 Microplate reader로 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. Catechin 표준곡선으로 부터 총 플라보노이드 함량을 환산하였다(Zhishen J 등 1999).

(2) DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능 측정은 96-well-plate에 시료를 2 μL 씩 각 well에 첨가한 뒤 200 μM DPPH용액을 198 μL씩 첨가 한다. 그리고 실온에서 10분간 방치한 다음 Microplate reader 로 520 nm에서 홉광도를 측정하였다(Blois MS 1958).

ABTS 라디칼 소거능 측정은 다음과 같은 방법으로 진행하였다. 7 mM ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)]와 2.45 mM potassium persulfate를 최종농도로 혼합하여 암소에서 24시간 동안 방치한 후, 595 nm에서 흡광도 값이 0.700±0.002가 되도록 phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4)으로 조정하여 제조한 후, 실험에 사용하였다. 96-Well-plate에 시료를 2 μL씩 각 well에 첨가한 뒤 흡광도를 조정한 ABTS solution 198 μL를 가하여 암실에서 20분 반응 후 Microplate reader로 595 nm에서 흡광도를 측정하였다(Re R 등 1999).

7) 통계처리

본 연구의 모든 실험결과는 3회 이상 반복 실험하였고, 데이터 분석은 SAS(Statical analysis system) 9.4 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였고, 시료간의 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였다. p<0.05수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 당도, pH, 총산도 및 환원당 함량 측정 결과

품종별 농축액을 첨가한 액상복숭아청의 당도, pH, 총산도 및 환원당 함량은 Table 1에 나타내었다. 액상복숭아청의 당도를 측정한 결과, 대조군인 NT의 당도는 35.27±0.06 °Bx로 측정되었고, 품종별 복숭아 농축액을 첨가한 KC, CC, JC, MC의 당도는 각각 40.00±0.00 °Bx, 39.47±0.06 °Bx, 39.90±0.00 °Bx, 39.40±0.00 °Bx로 KC, CC, JC, MC모두가 NT에 비해유의적으로 높은 수치를 나타내었다. 또한, 품종별 농축액 첨가군 중에서 KC의 당도가 가장 높게 측정되었다.

각 시료의 pH는 NT, KC, CC, JC, MC가 각각 3.39±0.02,

Table 1. Sugar content, pH, total acid content and reducing sugar of sugar-preserved peach (*Prunus persica* L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Sugar content (°Bx)	рН	Total acid content (%)	0
NT	$35.27\pm0.06^{2)e3)}$	3.39±0.02 ^e	$0.78\pm0.05^{\rm d}$	20.42 ± 0.45^d
KC	40.00 ± 0.00^a	3.66±0.03 ^a	0.88 ± 0.02^{c}	$20.15\!\!\pm\!\!0.29^d$
CC	39.47±0.06°	$3.47{\pm}0.01^d$	$1.14{\pm}0.02^{\rm a}$	24.37 ± 0.10^a
JC	39.90 ± 0.00^{b}	3.61 ± 0.01^{b}	0.91 ± 0.02^{c}	22.47±0.23°
MC	$39.40{\pm}0.00^d$	3.56±0.02°	1.02 ± 0.02^{b}	23.65±0.37 ^b

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

3.66±0.03, 3.47±0.01, 3.61±0.01, 3.61±0.01, 3.56±0.02로 측정 되었다. NT에 비해 KC, CC, JC, MC는 유의적으로 높은 pH를 나타냈으며, 특히 CC와 MC가 유의적으로 낮은 pH를 나타냈었다. 액상복숭아청의 총산도는 NT가 0.78±0.05%로 나타났으며, KC, CC, JC, MC는 각각 0.88±0.02%, 1.14±0.02%, 0.91±0.02%, 1.02±0.02%로 나타났다. 본 실험의 결과와 여러건조방법을 이용한 천홍의 가공에 대한 연구 결과(Lee HL & Youn KS 2012)에서도 냉풍 건조한 천홍의 pH가 3.95±0.01로나타난 것을 참고할 때, 천도계통의 신맛이 강한 특성이 pH와 총산도의 결과값에 영향을 미친 것으로 보이며, 과실이 가지는 대표적인 특징이 액상복숭아청 제조 시에도 상당부분유지될 것으로 사료된다.

환원당 함량을 측정한 결과는 다음과 같다. 각 시료의 환원 당 함량은 NT, KC, CC, JC, MC가 각각 20.42±0.45%, 20.15±0.29%, 24.37±0.10%, 22.47±0.23%, 23.65±0.37%이며, 천홍 농

축액을 사용한 CC와 MC가 유의적으로 높은 환원당 함량을 나타냈다.

2. 액상복숭아청의 영양성분 분석

품종별 복숭아 농축액의 첨가에 따른 액상복숭아청의 영양성분 확인을 위해 수분, 조회분, 조단백, 조지방, 탄수화물, 열량 총 6가지 항목을 측정하였다(Table 2). 수분 분석 결과, NT의 수분 함량은 65.00±0.01%였고, KC, CC, JC, MC의 수분함량은 각각 60.30±0.04%, 60.62±0.22%, 60.42±0.06%, 60.32±0.10%로 NT보다 복숭아 농축액 첨가군이 5% 정도 낮은 수분함량을 나타내었다. 그리고 복숭아 농축액 첨가군 중 CC의수분함량이 유의적으로 높게 측정되었다. 조회분 함량을 측정했을 때, NT, KC, CC, JC, MC는 각각 0.09±0.03%, 0.23±0.09%, 0.14±0.06%, 0.22±0.03%, 0.12±0.01%로 측정되었지만, 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

조단백 함량 측정 결과, NT는 0.28±0.08 g/100 g으로 측정되었으며, KC, CC, JC, MC는 각각 0.88±0.00 g/100 g, 0.91±0.04 g/100 g, 0.72±0.08 g/100 g, 0.77±0.00 g/100 g으로 2배이상 높게 측정되었다. 그 중, KC와 CC의 조단백 함량이 유의적으로 높게 나타났다.

조지방 함량을 측정했을 때, NT의 조지방 함량은 0.04±0.01 g/100 g이었다. 그에 반해, KC, CC, JC, MC의 지방함량은 0.01±0.00 g/100 g, 0.02±0.01 g/100 g, 0.02±0.01 g/100 g, 0.01 ±0.00 g/100 g으로 NT에 비해 낮은 함량을 나타내었다.

탄수화물 함량은 NT, KC, CC, JC, MC가 각각 34.61±0.06 g/100 g, 38.59±0.06 g/100 g, 38.32±0.20 g/100 g, 38.63±0.06 g/100 g, 38.80±0.09 g/100 g으로 측정되었다. 대조군에 비해 실험군의 탄수화물 함량이 유의적으로 높게 측정되었으며, JC와 MC의 탄수화물 함량이 가장 높게 나타났다.

앞서 측정한 조단백, 조지방, 탄수화물 함량을 바탕으로 각 시료의 열량을 도출하였다. NT의 열량은 140.00±0.00 Kcal였

Table 2. Nutritional components, moisture and ash measurement of sugar-preserved peach (*Prunus persica* L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (g/100g)	Fat (g/100g)	Carbohydrates (g/100g)	Calories (Kcal)
NT	65.00±0.01 ^{2)a3)}	0.09±0.03ª	0.28±0.08°	0.04±0.01 ^a	34.61±0.06°	140.00±0.00 ^b
KC	60.30±0.04°	0.23 ± 0.09^a	$0.88{\pm}0.00^{a}$	0.01 ± 0.00^{b}	38.59 ± 0.06^{ab}	158.00 ± 0.00^{a}
CC	60.62 ± 0.22^{b}	0.14 ± 0.06^{a}	0.91 ± 0.04^a	0.02 ± 0.01^{b}	38.32 ± 0.20^{b}	157.50±0.71 ^a
JC	$60.42{\pm}0.06^{bc}$	0.22 ± 0.03^a	0.72 ± 0.08^{b}	0.02 ± 0.01^{b}	38.63 ± 0.06^{a}	157.50±0.71 ^a
MC	$60.32 {\pm} 0.10^{bc}$	0.12 ± 0.01^a	0.77 ± 0.00^{ab}	0.01 ± 0.00^{b}	38.80 ± 0.09^{a}	158.50±0.71 ^a

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{3) $a \sim d$} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p < 0.05).

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

 $^{^{3)}}$ a^{-d} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p<0.05).

으며, 농축액 첨가군인 KC, CC, JC, MC의 열량은 각각 158.00 ±0.00 Kcal, 157.50±0.71 Kcal, 157.50±0.71 Kcal, 158.50±0.71 Kcal로 나타났다. 대조군에 비해 농축액 첨가군은 대략 18 Kcal씩 증가된 열량을 나타냈는데, 이는 복숭아농축액 첨가에 의한 탄수화물, 조지방, 조단백의 함량 차이가 열량 차이의 결과로 이어진 것으로 보인다. 농축액 첨가군 간의 유의적인 열량 차이는 없는 것으로 나타났다.

3. 액상복숭아청의 유리당 함량

품종별 농축액을 첨가한 액상복숭아청의 fructose, glucose, sucrose, maltose의 함량을 측정해 유리당 성분을 분석하였다 (Table 3). 유리당 성분 중 fructose 함량은 NT, KC, CC, JC, MC 각각 19.46±0.03 g/100 g, 20.66±0.03 g/100 g, 20.47±0.18 g/100 g, 20.18±0.11 g/100 g, 20.09±0.04 g/100 g으로, NT보다 농축액 첨가군에서 높게 측정되었다. 또, 농축액 첨가군 중에서 KC와 CC의 fructose 함량이 유의적으로 높게 나타났다.

Table 3. Free sugar content of sugar-preserved peach (*Pru-nus persica* L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Fructose (g/100g)	Glucose (g/100g)	Sucrose (g/100g)	Maltose (g/100g)
NT	19.46±0.03 ^{2)c3)}	11.64±0.21 ^b	0.00 ± 0.00^{b}	0.57±0.21 ^a
KC	20.66 ± 0.03^a	$12.43{\pm}0.20^{a}$	1.72 ± 0.24^{a}	0.23 ± 0.01^{a}
CC	20.47 ± 0.18^a	12.49 ± 0.18^{a}	0.00 ± 0.00^{b}	0.00 ± 0.00^{b}
JC	20.18 ± 0.11^{b}	$12.08{\pm}0.16^{ab}$	1.86±0.13 ^a	0.38 ± 0.22^{a}
MC	$20.09{\pm}0.04^{b}$	11.88±0.13 ^b	1.49±0.78 ^a	0.56 ± 0.47^{a}

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

Glucose 함량은 각각 11.64±0.21 g/100 g, 12.43±0.20 g/100 g, 12.49±0.18 g/100 g, 12.08±0.16 g/100 g, 11.88±0.13 g/100 g으로, NT에 비해 농축액 첨가군의 함량이 유의적으로 높았으며, 농축액 첨가군 중 KC와 CC의 glucose 함량이 fructose의 결과와 마찬가지로 가장 높게 측정되었다.

Sucrose 함량을 측정했을 때, NT와 CC에서는 sucrose가 측정되지 않았다. 나머지 KC, JC, MC의 sucrose 함량은 1.72±0.24 g/100 g, 1.86±0.13 g/100 g, 1.49±0.78 g/100 g으로 측정되었으나, 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

Maltose의 함량을 측정한 결과, NT, KC, JC, MC가 각각 0.57±0.21 g/100 g, 0.23±0.01 g/100 g, 0.38±0.22 g/100 g, 0.56 ±0.47 g/100 g으로 나타났으며, CC에서는 maltose가 측정되지 않았다. 각 실험군별 수치의 차이는 있으나, 통계분석 결과 유의성이 없는 것으로 나타났다.

4. 액상복숭아청의 유기산 함량

Citric acid, tartaric acid, lactic acid, acetic acid의 함량 측정을 통해 액상복숭아청의 유기산 함량을 분석하였다(Table 4). 액상복숭아청의 citric acid 함량 측정 결과, KC, CC, JC, MC의 측정 결과값은 183.24±0.11 mg/100 g, 243.12±041 mg/100 g, 151.79±047 mg/100 g, 196.99±0.25 mg/100 g이었고, NT에서는 citric acid가 측정되지 않았다. 농축액 첨가군 중에서 CC가 유의적으로 가장 높은 citric acid 함량을 나타냈다.

Tartaric acid 함량은 NT, KC, CC, JC, MC가 각각 27.90±1.04 mg/100 g, 33.83±0.28 mg/100 g, 28.29±0.27 mg/100 g, 34.17±0.30 mg/100 g, 30.42±0.02 mg/100 g으로 CC를 제외한 KC, JC, MC의 tartaric acid의 함량이 NT에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, KC와 JC가 가장 높은 함량이 측정되었다.

Lactic acid의 함량은 NT, KC, CC, JC, MC가 각각 310.32 ±30.30 mg/100 g, 327.22±0.86 mg/100 g, 300.43±0.14 mg/100 g, 299.62±0.25 mg/100 g, 314.02±1.05 mg/100 g으로 나타났 다. 액상복숭아청의 lactic acid 함량은 모든 실험군에서 유의

Table 4. Organic acid content of sugar-preserved peach (Prunus persica L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Citric acid (mg/100g)	Tartaric acid (mg/100g)	Lactic acid (mg/100g)	Acetic acid (mg/100g)
NT	$0.00\pm0.00^{2)e3)}$	27.90±1.04°	310.32 ± 30.30^{a}	385.24±2.35 ^e
KC	183.24±0.11°	33.83 ± 0.28^a	327.22 ± 0.86^a	462.91 ± 0.40^{c}
CC	243.12±0.41 ^a	$28.29 \pm 0.27^{\circ}$	300.43 ± 0.14^a	415.65 ± 1.15^d
JC	151.79 ± 0.47^{d}	34.17 ± 0.30^a	299.62±0.25°	531.22±1.04 ^a
MC	196.99 ± 0.25^{b}	30.42 ± 0.02^{b}	314.02 ± 1.05^a	$470.94{\pm}1.97^b$

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{3) $a \sim d$} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p < 0.05).

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{3) a~d} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p<0.05).

적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

액상복숭아청의 acetic acid 함량을 측정한 결과, NT 385.24 ±2.35 mg/100 g, KC 462.91±0.40 mg/100 g, CC 415.65±1.15 mg/100 g, JC 531.22±1.04 mg/100 g, MC 470.94±1.97 mg/100 g으로, NT에 비해 농축액 첨가군의 acetic acid 함량이 유의적으로 높게 측정되었다. 또 모든 농축액 첨가군 간에도 유의적인 차이가 났으며, JC, MC, KC, CC 순으로 높은 함량을 나타냈다.

본 연구에서 품종별 복숭아 농축액을 사용한 액상복숭아 청은 NT에 비해 상승된 유기산 함량을 나타냈다. 복숭아 특 유의 풍미는 복숭아에 포함된 시트르산, 말산, 초산, 타르타르 산 등의 영향이라 알려져 있으며(Lee DS 등 1972; Lee HB 등 1972), 복숭아 농축액의 영향으로 NT에 비해 상승된 유기산 함량 및 복숭아 특유의 풍미를 포함하는 것으로 사료된다.

5. 액상복숭아청의 무기질 분석

액상복숭아청의 무기질 성분을 알아보기 위해, 대표적인 무기질인 Ca, Mg, K의 함량을 측정하였다(Table 5). 액상복 숭아청의 무기질 중에서 Na의 함량을 측정한 결과, NT는 0.29±0.06 mg/100g, 그리고 복숭아 농축액 첨가군 KC, CC, JC, MC는 각각 0.36±0.51 mg/100g, 0.46±0.09 mg/100g, 0.04 ±0.05 mg/100g, 0.77±0.28 mg/100g으로 나타났다. 모든 실험 군 중, MC가 가장 높은 Na 함량을 나타냈으며, JC는 가장 낮은 Na 함량을 나타냈다.

Ca의 함량을 측정했을 때, NT는 70.11±0.32 mg/100 g의 Ca 함량을 나타냈다. 복숭아 농축액 첨가군은 KC 166.53±3.49 mg/100 g, CC 166.58±2.02 mg/100 g, JC 175.30±1.76 mg/100 g, MC 171.18±0.83 mg/100 g으로 나타났으며, 복숭아 농축액 첨가군 모두 NT보다 2배 이상 높은 Ca 함량을 나타내었다.

Table 5. Inorganic compound in sugar-preserved peach (*Prunus persica* L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Na (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	K (mg/100g)
NT	$0.29\pm0.06^{2)ab3)}$	70.11±0.32°	1.67±0.00 ^d	0.10±0.00°
KC	0.36 ± 0.51^{ab}	166.52 ± 3.49^{b}	4.48 ± 0.02^{b}	0.77 ± 0.09^{b}
CC	0.46 ± 0.09^{ab}	166.58 ± 2.02^{b}	4.69±0.04 ^a	1.38±0.06 ^a
JC	0.04 ± 0.05^{b}	175.30±1.76 ^a	4.01±0.08°	0.63 ± 0.16^{b}
MC	0.77 ± 0.28^a	$171.18{\pm}0.83^{ab}$	4.46±0.03 ^b	1.25±0.07 ^a

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

Ca 함량은 JC에서 가장 높게 측정되었다. Mg의 함량은 NT, KC, CC, JC, MC 각각 1.67±0.00 mg/100 g, 4.48±0.02 mg/100 g, 4.69±0.04 mg/100 g, 4.01±0.08 mg/100 g, 4.46±0.03 mg/100 g으로 나타났다. NT에 비해 복숭아 농축액을 첨가한 KC, CC, JC, MC 모두 유의적으로 증가했으며, 농축액 첨가군 중에서 CC가 가장 높은 Mg 함량을 나타냈다.

액상복숭아청의 K 함량을 측정한 결과, NT의 K 함량은 0.10±0.00 mg/100 g으로 측정되었다. KC, CC, JC, MC는 0.77 ±0.09 mg/100 g, 1.38±0.06 mg/100 g, 0.63±0.16 mg/100 g, 1.25 ±0.07 mg/100 g으로 NT보다 유의적으로 높은 K 함량을 나타냈다. 또, 복숭아 농축액 첨가군 중에서는 CC와 MC가 K 함량이 가장 높은 것으로 나타났다.

결과를 종합했을 때, Ca 함량은 JC가, MG 함량은 CC가 가장 높았다. 마지막 K 함량은 CC와 MC 모두가 유의적으로 높은 함량을 나타냈다. 실험군 중에서 혼합 농축액을 사용한 MC의 무기질 함량은 전반적으로 높게 나타났는데, 이러한 결과는 각각의 단일 품종이 가지는 무기질 함량의 특성이 혼합되어 나타난 결과로 보인다.

6. 액상복숭아청의 항산화 활성과 총 페놀 및 총 플라 보노이드 함량 측정

품종별 농축액을 첨가한 액상복숭아청의 항산화 활성을 알아보기 위해, 항산화 활성과 높은 연관이 있는 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 측정하였다(Table 6). 총 페놀 함량량 측정 결과, NT, KC,CC, JC, MC가 각각 1.85±0.05 mg GAE/mL, 2.62±0.12 mg GAE/mL, 5.00±0.06 mg GAE/mL, 4.15±0.11 mg GAE/mL, 3.91±0.08 mg GAE/mL로 측정되었고, NT에 비해 농축액을 첨가함에 따라 총 페놀 함량이 유의적으로 높은

Table 6. Antioxidant activity of sugar-preserved peach (*Prunus persica* L.) juice with various cultivar

Cultivar ¹⁾	Total phenol (mg GAE/mL)	Total flavonoid (mg CE/mL)	Radical se	
NT	1.86±0.05 ^{2)e3)}	0.00±0.01 ^d	5.79±0.29 ^d	12.28±0.79 ^b
KC	2.62±0.12 ^d	0.07 ± 0.00^{b}	20.03±1.74°	12.23±0.25 ^b
CC	5.00±0.06a	0.11±0.01 ^a	30.29±2.32 ^a	26.76±2.23 ^a
JC	4.15±0.11 ^b	0.05 ± 0.00^{c}	27.08±0.73 ^b	23.54±1.72 ^b
MC	3.91 ± 0.08^{c}	0.09 ± 0.01^{b}	27.22±1.77 ^b	25.25±1.99 ^a

¹⁾ Cultivar using in preparation: NT: No treatment, KC: Kanoiwa Hakuto, CC: Cheonhong, JC: Janghowon Hwangdo, MC: Mix.

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{3) $a \sim d$} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p < 0.05).

²⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{3) $a \sim d$} Means within a column not followed by the same letter are significantly different (p < 0.05).

값이 측정되었다. 농축액 첨가군 중에서 CC가 가장 높은 총 페놀 함량을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량도 역시 NT에 비해 농축액 첨가군에서 높은 값을 나타내었다. NT의 총 플라보노이드 함량이 0.00±0.01 mg CE/mL로 측정되었고, KC 0.07±0.00 mg CE/mL, CC 0.11±0.01 mg CE/mL, JC 0.05±0.00 mg CE/mL, MC 0.09±0.01 mg CE/mL로 측정되었다. 총 페놀 함량 측정결과와 마찬가지로 CC의 총 플라보노이드 함량이 가장 높은 것으로 나타났다.

액상복숭아청의 항산화 활성을 측정하기 위해, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능 측정을 실시하였다. ABTS 라디칼 소거능을 측정한 결과, NT는 5.79±0.29%의 라디칼 소거능을 나타냈고, KC, CC, JC, MC는 20.03±1.74%, 30.29±2.32%, 27.08±0.73%, 27.22±1.77%로 NT에 비해 유의적으로 상승된 ABTS 라디칼 소거능을 나타냈다. 그 중, CC가 가장 높은 ABTS 라디칼 소거능을 나타냈다. DPPH 라디칼 소거능 측정 결과, NT 12.28±0.79%, KC 12.23±0.25%, CC 26.76±2.23%, JC 23.54±1.72%, MC 25.25±1.99%로 나타났다. CC, JC, MC는 NT에비해 2배 이상 향상된 DPPH 라디칼 소거능을 보였으며, CC의 DPPH 라디칼 소거능은 ABTS 라디칼 소거능의 결과와마찬가지로 가장 높은 소거능을 나타내었다.

효소처리에 의한 천도복숭아 음료의 기능성 연구(Youn SJ 등 2010)의 항산화 활성 결과, 총 플라보노이드 함량은 0.146 ±0.008 mg CE/mL, DPPH 라디칼 소거능의 경우 13.42±0.40 %로 밝혀졌다. 본 연구 결과와 비교했을 때, 총 플라보노이드 함량은 0.11±0.01 mg CE/mL로 비슷한 양상을 나타내나, DPPH 라디칼 소거능에서는 26.76±2.23%로 더 높은 활성이나타났다.

이상의 결과로 보아, 천홍 농축액을 사용하여 액상복숭아 청을 제조할 때, 항산화 활성이 가장 뛰어난 것으로 판단되 며, 특히 혼합 농축액을 사용한 MC의 경우 가납암백도 농축 액을 사용한 KC보다 높은 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 을 나타냈으며, 농축액 첨가 실험군간 유의적으로 높은 항산 화 활성을 나타내었다. 이는 혼합 농축액 제조에 포함되는 천 홍 농축액의 영향으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 복숭아 품종별 농축액을 이용해 제조된 액상복숭아청(NT: 무처리, KC: 가납암백도, CC: 천홍, JC: 장호원황도, MC: 혼합(K+C+J))의 품질 특성을 조사하기 위해 진행되었다. 액상복숭아청의 당도를 측정했을 때, NT에 품종별 복숭아 농축액 첨가군의 당도가 올라갔으며, CC와 MC는 유의적으로 낮은 pH와 높은 총산도를 나타냈다. 환원당 함량 역시 CC와 MC가 높게 나타나 다른 실험군에 비해 유의적인 차이

를 나타냈다. 액상복숭아청의 영양성분을 분석했을 때, 품종 별 복숭아 농축액의 첨가로 인해 향상된 영양성분 함량이 측정되었다. 시료의 유리당 함량 측정 결과, KC와 CC의 fructose 및 glucose 함량이 유의적으로 높게 측정이 되었고, CC는 sucrose와 maltose의 함량이 측정되지 않았다. 유기산 측정에서 모든 복숭아 농축액 첨가군에서 citric acid와 tartaric acid, acetic acid가 유의적으로 상승한 것으로 나타났다. 무기질 함량을 측정한 결과, 농축액의 첨가와 함께 상승된 무기질 함량을 나타냈고, 그 중 MC의 Ca, Mg, K 함량이 모두 고르게 높은 수준으로 나타났다. 마지막으로 항산화 활성을 측정한 결과, CC와 MC의 항산화 활성과 총 페놀 및 총 플라보노이드함량이 유의적으로 높게 나타났다.

이상의 결과에서 품종별 복숭아 농축액 사용하여 제조한 액상복숭아청은 향상된 품질 특성과 항산화 활성을 나타냈으며, 특히, 혼합 농축액을 사용한 MC는 단일 품종의 복숭아 농축액을 사용한 것보다 좋은 결과를 나타내었다. 따라서, 복숭아 농축액을 사용한 액상복숭아청 제조 시 단일 품종뿐만 아니라, 여러 품종을 혼합하여 사용해도 액상복숭아청의 품질은 우수할 것으로 생각되며, 소량 다품종인 복숭아의 특성을 충분히 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2017년 농촌진흥청의 재원으로 경상북도 지원을 통해 수행중인 '고품질 복숭아청 생산 기술 개발(과제번호: PJ012004)'의 연구비 지원으로 진행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181(4617): 1199-1200.

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

KFDA (2009). Korea Food Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. pp 10-1-(1-33).

KFDA (2009). Korea Food Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. pp 10-7-(1-15).

Kim EM (2011) Formulation and quality characteristics of noni beverage mixed with red ginseng, *Rubus coreanus* and *Pomegranate extracts*. Culi Sci & Hos Res 17(1): 259-269.

Kim JW, Youn KS (2012) Physicochemical properties and antioxidant activities in infrared dried peach processed by different pretreatment. Korean J Food Preserv 19(6): 849-857.

- Lee DS, Woo SK, Yang CB (1972) Studies on the chemical composition of major fruits in Korea-On non-volatile organic acid and sugar contents of apricot (*maesil*), peach, grape, apple and pear and its seasonal variation. Korean J Food Sci Technol 4(2): 134-139.
- Lee HB, Yang CB, Yu TJ (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 J Food Sci Technol 4(1): 36-43.
- Lee HL, Youn KS (2012) Quality characteristics of cold-air and infrared-dried peaches. Korean J Food Preserv 19(4): 485-491.
- Lee JK, Jo H, Kim KI, Yoon JA, Chung KH, Song BC, An JH (2013) Physicochemical characteristics and biological activities of *Makgeolli* supplemented with the fruit of *Akebia quinata* during fermentation. Korean J Food Sci Technol 45(5): 619-627.
- Lee KH, Park JH, Lee YJ, Ban KE, Jang JH (2013) Application of low dose UV-C irradiation for shelf-life extension of peach (*Prunus persica* L. Batsch). Korean J Food Nutr 26(1): 85-91.

Nah HS, Bae RN, Lee SK (2012) Effect of nitrous oxide (N2O)

- treatment on quality of peach (*Prunus persica*) postharvest. Korean J Hortic Sci 30(1): 42-49.
- Park HS (2010) Physicochemical property and antioxidant activity of wild grape (*Vitis coignetiea*) juice. Culi Sci & Hos Res 16(4): 297-304.
- 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 Rad Biol Med 26(9): 1231-1237.
- Song JH, Son M, Kim MH (1992) Comparison of the cell wall components and polygalacturonase activity in peach types. Korean J Food Nutr 5(2): 111-115.
- Youn SJ, Lee ET, Cho JG, Kim DJ (2010) Effect of enzyme treatment on functional properties of nectarine beverage. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(9): 1379-1383.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W (1999) The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem 64(4): 555-559.

Date Received Oct. 5, 2017 Date Revised Nov. 2, 2017 Date Accepted Dec. 12, 2017