

산복사나무 열매의 수확시기별 생리활성물질 함량 비교

오경주 · 김민정 · 한정순* · 지은희** · †김애정

경기대학교 대체의학대학원, *서울교육대학교 평생교육원 독학사칼리지, **가천대학교 약학대학

Comparative Biological Properties of *Prunus davidiana* Fruits according to Harvest Month

Kyoung-Joo Oh, Min-Jeong Kim, Jung-Soon Han*, Eun-Hee Ji** and †Ae-Jung Kim

The Graduate School of Alternative Medicine Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea

*Dokhaksa College in Lifelong Center of Seoul National University of Education, Seoul 137-742, Korea

**College of Pharmacy, Gachon University, Incheon 406-799, Korea

Abstract

This study was performed to determine the optimal month of harvest between May and July for wild peach (*Prunus davidiana*) by comparison of functional materials. The general composition, amino acid and vitamin (A, C, and E) content, and antioxidant activity were determined. With respect to the general composition of wild peach according to the month of harvest, wild peach harvested in May (HMP) and July (HJP) contained mostly carbohydrate, the contents of which amounted to 77.37 g/100 g and 77.92 g/100 g, respectively. The total amino acid content of HMP and HJP were 675.29 mg% and 573.25 mg%, respectively. Regarding the vitamin contents, vitamin A (retinol), E (α -tocopherol) and C in HMP were higher than those in HJP. The total polyphenol content of HMP (218.37 mg TAE/g) was higher than that of HJP (71.45 mg TAE/g). The total flavonoid content of HMP (64.95 mg RE/g) was also higher than that of HJP (32.67 mg RE/g). Moreover, the DPPH and ABTS radical scavenging activities (IC_{50}) were higher in HMP (137.18 μ g/mL and 157.15 μ g/mL) than those in HJP (160.10 μ g/mL and 186.01 μ g/mL), meaning that the former produces better antioxidant effects. It can be concluded that wild peach harvested in May contained higher functional materials such as vitamins and amino acids and had a higher antioxidant effect, than wild peach harvested in July.

Key words: wild peach (*Prunus davidiana*), antioxidant activity, functional materials

서론

최근 우리나라는 평균 수명의 증가로 소비자들의 삶의 질 향상에 대한 관심이 증가되어 건강지향적 식품소비패턴으로 변화되고 있다(Park & Kwon 2007; Park JH 2013).

천연 식재료 속에 함유되어 있는 기능성 성분의 항산화, 항균, 항노화, 항알러지 및 항암 효과 등 다양한 효능이 밝혀지고 있다(Joo 등 2002; Lee 등 2004; Yoo 등 2005). 그 가운데 항산화 반응은 만성질환 및 노화의 원인이 되는 각종 활성 산화물질의 반응을 차단 및 억제시킨다는 기전이 밝혀짐에

따라 항산화 효과가 높은 천연 식물자원을 찾아내려는 노력이 증가하고 있다(Kim & Jeong 2012).

산복사나무 열매는 전국 산야에 자생하는 장미과(Rosaceae)에 속하는 복숭아(*Prunus persica* Batch)와 동일종으로서 개복숭아 또는 돌복숭아 또는 산복숭이라고도 불리는 복숭아 재래품종이다. 본초강목과 동의보감과 같은 옛 문헌에서 산복사나무 열매는 어혈로 인해 월경이 막히는 증상(혈어경폐(血瘀經閉)), 혈액순환을 촉진하여 어혈을 제거하는 증상(활혈거어(活血祛瘀)), 어혈(瘀血)이 쌓여서 적체(積滯)되는 증상(어혈적체(瘀血積滯)), 장(腸)을 적셔주고 대변(大便)을 통하게 하

† Corresponding author: Ae-Jung Kim, The Graduate School of Alternative Medicine Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea.
Tel: +82-2-390-5044, Fax: +82-2-390-5078, E-mail: aj5249@naver.com

는 효능(윤장통변(潤腸通便)), 혈이 점조해진 증상(혈조(血燥)) 등 간질환 및 고혈압 등에 효능이 있다고 알려져 오래전부터 민간요법으로 이용되어 왔다(Ahn KH 1980). 산복사나무 열매가 혈청 지질대사 이상, 간 기능 장애 및 혈당 조절 기능 이상 등에서 오는 생활습관병의 예방 및 치료에 효과가 있다는 보고가 있다(Kim HS 2004a; Kim HS 2004b). 또한 고콜레스테롤 혈증과 당뇨 유발 흰쥐에서 산복사나무 열매 추출액 급여가 유리지방산, 과산화지질 및 creatine phosphokinase 활성 등은 감소시키고, lecithin cholesterol acyltransferase 활성은 증가시켜 산복사나무 열매 중의 생리활성물질이 당질 및 지질대사 이상 등에서 오는 질환을 예방할 수 있다는 가능성을 제시하였다(Kim HS 2005a; Kim HS 2005b).

이러한 산복사나무 열매가 당질 및 지질대사 이상 등에서 오는 각종 질환의 예방 및 치료에 효과가 있는 것으로 보여지나(Kim HS 2005a; Kim HS 2005b), 제철(5월)에 수확한 산복사나무 열매의 맛이 떫고 딱딱하여 생과를 식용하기엔 어려움이 있다. 그리하여 더 성숙된(7월) 산복사나무 열매와의 수확시기별 기능 성분 함량과 항산화 활성을 평가하여 산복사나무 열매의 활용가능성을 높이고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 강원도 횡성군 공근면 매곡리 야산에서 자생하는 산복사나무 열매(*Prunus davidiana* (Carriere) Franch.)를 2014년 5월과 7월에 채취하였고, 백도는 이마트 (Seoul, Korea)에서 7월에 구입한 후 수세하여 씨를 제거하고 동결건조(FD8508, Shinbiobase, Gyeonggi, Korea)하여 사용하였다.

2. 산복사나무 열매의 이화학적 성분 분석

1) 일반성분

산복사나무 열매(5월, 7월)의 일반성분은 AOAC(1990)법에 준수하여 수분은 105°C 상압 가열법, 조지방은 Soxhlet extraction method, 회분함량은 550°C 회화법으로 분석하였으며, 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에서 수분, 단백질, 지질, 조섬유소, 회분 함량을 감한 값으로 환산하였다. 단백질 함량은 질소 분석기(Vario Max C/N, Elementer Co. Ltd., Hanau, Germany)로 분석하였으며, 분석된 질소 함량에 단백질 계수 6.25를 곱해서 단백질 함량으로 표기하였다.

2) 아미노산 조성

산복사나무 열매(5월, 7월)의 아미노산의 분석은 분해관에

건조된 시료 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 취하여 탈기하고, 121°C에서 24시간 가수분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축하여 sodium phosphate buffer(pH 7.0) 10 mL로 정용하였다(Waters Associates 1990). 용액 1 mL를 취하고 membrane filter(0.2 µm)로 여과한 다음, 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, Cambridge, England)로 분석하였으며, column은 Ultrapac II cation exchange resin column (11±2 µm, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 40 mL/hr, ninhydrin 용액의 flow rate는 25 mL/hr, column 온도는 46°C, 반응 온도는 88°C로 하였고, analysis time은 44분으로 하였다.

3) 비타민 함량

산복사나무 열매(5월, 7월)의 항산화 비타민인 A, C 및 E 분석은 식품공전법의 실험방법(Korea Food and Drug Association 2005)을 기준으로 수행하였다. 시료 0.5 g, 아스코르빈산 0.1 g 및 에탄올 5 mL를 취하여 80°C에서 10분간 가열한 후 50% KOH 용액 0.25 mL를 첨가하고, 같은 온도에서 20분간 가열한 다음 증류수 24 mL와 hexane 5 mL를 가하여 1,150×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상등액을 분리 후 hexane 40 mL를 가하고, 원심분리 하여 상등액을 분리한 다음, 증류수를 가해 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 무수 Na₂SO₄로 탈수하고, rotary vacuum evaporator로 hexane을 3 mL까지 감압·농축한 후 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 shim-pack GLC-ODS(M) 25 cm를 사용하였고, 비타민 A와 비타민 E 분석을 위한 detector는 SPD-10A(UV-VIS detector 254 nm)와 RF-10A(Spectrofluorometric detector)를 각각 사용하였다. 비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Young-Rin Associates, Seoul, Korea)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 Bondapak C18(3.9×300 mm, 10 µm)을 사용하였고, 유속은 solvent 30 mL/hr, ninhydrin 20 mL/hr, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12 bar이었다.

3. 산복사나무 열매의 항산화 활성 측정

1) 열수 추출시료 제조

산복사나무 열매(5월, 7월)의 열수 추출물 시료를 얻기 위해 5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매 각각 무게 대비 20 배 부피의 증류수를 첨가한 후, 환류냉각관을 부착한 80°C의 heating mantle(HM250C, Serccrim Lab Tech, Seoul, Korea)에서 3시간 추출시켜 여과(No. 2, Whatman, Maidstone, England)하여 얻었다. 이렇게 2, 3차 추출액을 얻어 모두 혼합한 후, rotary vacuum evaporator(HS-2005S-N, Hahn Shin Scientific Co. Gyeonggi,

Korea)로 용매를 증발시켜 50 mL까지 농축한 후 동결건조 (FD8508, Shinbiobase, Gyeonggi, Korea)시켜 분말화하였다.

2) Total Polyphenol 함량 측정

산복사나무 열매(5월, 7월)의 열수 추출물 시료의 총 페놀 함량은 Folin-Denis 변법(Folin & Denis 1912)에 의하여 측정하였다. 추출물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na_2CO_3 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 산복사나무 열매의 함량을 비교하기 위해 대조군을 동일종인 백도를 이용하여 비교하였다. 총 페놀 함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 tannic acid로 환산하였다.

3) Total Flavonoid 함량 측정

산복사나무 열매(5월, 7월)의 열수 추출물 시료의 총 플라보노이드 함량은 Davis법(1947)을 변형한 방법에 따라 측정하였다. 즉, 각 추출물시료 400 μL 에 Diethylene glycol 4 mL를 첨가하고, 다시 1 N-NaOH 40 μL 를 첨가한 후 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 산복사나무 열매의 함량을 비교하기 위해 대조군을 동일종인 백도를 이용하여 비교하였다. 총 플라보노이드 함량은 rutin을 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 rutin으로 환산하였다.

4) DPPH Radical 소거능 측정

산복사나무 열매(5월, 7월)의 열수 추출물 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 추출물시료 100 μL 에 1.5×10^{-4} M DPPH 용액을 가하여 암실에서 30분간 방치한 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 산복사나무 열매 추출물의 처리 농도에 따른 DPPH radical을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC_{50})로써 비교하였으며, 모든 실험은 3회 반복하여 평균값으로 계산하였다.

5) ABTS Radical 소거능 측정

산복사나무 열매(5월, 7월) 열수 추출물시료의 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazolin-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능은 Pellegrin 등(1998)의 방법으로 측정하였다. ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4-1.5가 되도록 증류수로 희석하고, 희석된 ABTS 용액 100 μL 에 각 추출물 시료 100 μL 를 가하여 흡광도의 변화를 60분 후에 측정하였다. 산복사나무 열매 추출물의 처리 농도에 따른 ABTS radical을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC_{50})로써 비교하였으며, 모든 실험은 3회 반복하여 평균값으로 계산하였다.

4. 통계처리

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 Mean \pm S.D.로 나타내었고, 유의성 검정은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA, ver. 12.0)을 실시하였다. 수확시기별 변수간 유의성은 Student's *t*-test를 실시하였고, 각 시료간(Control, wild peach harvested on May (HMP), wild peach harvested on July(HJP))의 유의성은 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료의 평균 차이에 대한 사후 검정을 유의수준 5%에서 실시하였다.

연구결과 및 고찰

1. 산복사나무 열매의 이화학적 성분

1) 일반성분

수확시기(5월, 7월)에 따른 산복사나무 열매의 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1에 제시된 바와 같다.

5월에 수확한 산복사나무 열매의 탄수화물 함량은 77.37 g/100 g, 수분 함량은 4.56 g/100 g, 조단백질 함량은 10.27 g/100 g, 조지방 함량은 3.21 g/100 g, 조섬유 함량은 3.02 g/100 g, 조회분 함량은 1.59 g/100 g이었다. 7월에 수확한 산복사나무 열매의 탄수화물 함량은 77.92 g/100 g, 수분 함량은

Table 1. General compositions of wild peach according to harvest season

(g/100 g)

Variables	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash
HMP ¹⁾	4.56 \pm 0.13 ⁴⁾	77.37 \pm 0.22	10.27 \pm 0.03	3.21 \pm 0.02	3.02 \pm 0.01	1.59 \pm 0.02
HJP ²⁾	4.64 \pm 1.72	77.92 \pm 2.03	9.70 \pm 0.40	4.15 \pm 0.01	2.05 \pm 0.02	1.68 \pm 0.01
<i>p</i> -value ³⁾	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹⁾ HMP: Wild peach was harvested on May

²⁾ HJP: Wild peach was harvested on July

³⁾ Significance as determined by student's *t*-test, NS: Not significant

⁴⁾ Mean \pm S.D.(n=3)

4.64 g/100 g, 조단백질 함량은 9.70 g/100 g, 조지방 함량은 4.15 g/100 g, 조섬유 함량은 2.05 g/100 g 및 조회분 함량은 1.68 g/100 g으로 나타나, 일반성분의 경우 수확시기에 따른 큰 차이가 나타나지 않았다. 또한 Kim HS(2007)의 연구에서 과육의 경우 대부분이 탄수화물(75.11%)로 나타났으며, 조단백은 12.77%, 조지방은 4.80%로 본 연구 결과와 큰 차이는 보이지 않았다.

2) 아미노산 조성

수확시기(5월, 7월)에 따른 산복사나무 열매의 구성 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다.

5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매 모두 8종의 필수아

Table 2. Amino acid composition of wild peach according to harvest month (mg%)

Amino acid	Harvest month(May and July)		
	HMP ¹⁾	HJP ²⁾	<i>p</i> -value ⁵⁾
Essential			
Valine	23.56±0.65 ⁶⁾	28.98±0.08	NS
Methionine	6.71±0.52	2.56±0.01	**
Isoleucine	11.28±0.65	4.61±0.40	**
Leucine	55.34±1.06	44.78±1.23	*
Threonine	21.81±0.57	38.21±0.57	*
Phenylalanine	11.36±0.65	11.03±0.03	NS
Histidine	6.98±0.09	10.94±0.11	*
Lysine	46.22±1.01	11.84±0.57	**
Total EAA ³⁾	183.26±1.04	152.95±1.22	*
Non-essential	HMP	HJP	<i>p</i> -value
Aspartic acid	218.22±5.34	161.42±3.89	*
Serine	30.63±0.66	29.91±0.08	NS
Glutamic acid	104.20±0.53	106.97±0.37	NS
Proline	48.70±0.51	51.70±0.39	NS
Glycine	11.03±0.13	12.35±0.13	NS
Alanine	26.78±1.24	28.41±0.99	NS
Cysteine	8.16±0.34	4.71±0.24	**
Tyrosine	10.01±0.38	10.41±0.64	NS
Arginine	34.30±0.97	14.42±0.92	**
Total AA ⁴⁾	675.29±1.09	573.25±1.42	*

¹⁾ HMP: Wild peach was harvested on May

²⁾ HJP: Wild peach was harvested on July

³⁾ Total EAA: Total essential amino acid

⁴⁾ Total AA: Total amino acid

⁵⁾ Significance as determined by student's *t*-test(**p*<0.05, ***p*<0.01), NS: not significant

⁶⁾ Mean±S.D.(n=3)

미노산과 9종의 비필수 아미노산 총 17종의 아미노산이 함유되어 있었다. 총 아미노산 함량은 5월 수확한 산복사나무 열매의 총 아미노산 함량은 675.29 mg%로 7월에 수확한 산복사나무 열매의 총 아미노산 함량인 573.25 mg%에 비해 유의하게 높은 수준을 보였다(*p*<0.05). 총 필수아미노산 함량의 경우, 5월 수확 산복사나무 열매(183.26 mg%)가 7월에 수확한 산복사나무 열매(152.95 mg%)에 비해 높았다. 그 가운데 methionine, isoleucine, leucine, lysine 함량은 5월에 수확한 산복사나무 열매가 유의하게 높았다. 비필수 아미노산의 경우는 5월에 수확한 산복사나무 열매의 aspartic acid, cysteine이 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 유의적으로 높았다.

수확시기별(5월, 7월)로 비교해보면 5월에 수확한 산복사나무 열매의 구성아미노산 조성이 더 좋은 것으로 나타났다(Table 2).

수확시기별 산복사나무 열매의 aspartic acid 함량은 5월(218.22 mg%)이 7월(161.42 mg%)에 비해 aspartic acid 함량이 높았으며, 5월 산복사나무 열매를 사과와 배의 aspartic acid 함량과 비교해 보았을 때 각각 3.3배, 4.2배 높은 것으로 나타났다(The Korean Nutrition Society 2009).

Aspartic acid는 숙취해소와 피로회복 효과를 나타내는 것으로 잘 알려져 있으며(Kim 등 2011), aspartic acid가 많이 함유되어 있다는 것은 간기능 개선효과 가능성이 있는 것으로 보여 진다(Namgung & Lee 1987). 따라서 5월에 수확한 산복사나무의 경우 간기능 개선 관련 기능성 식품 개발의 원료로 활용도가 기대된다.

3) 비타민 함량

수확시기(5월, 7월)에 수확한 산복사나무 열매의 vitamin A(retinol), E(α-tocopherol) 및 C 함량을 분석한 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다.

5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매의 vitamin A의 함량은 각각 10.33 μg RE/100 g과 8.63 μg RE/100 g으로 5월 수확한 산복사나무 열매의 vitamin A 함량이 유의하게 높았다(*p*<0.05). 5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매의 비타민 C 함량은 각각 7.15 mg/100 g과 4.98 mg/100 g으로 5월 수확한 산복사나무 열매의 vitamin C 함량이 유의하게 높았다(*p*<0.05). Vitamin E의 함량은 5월에 수확한 산복사나무 열매가 0.31 mg/100 g, 7월에 수확한 산복사나무 열매가 0.22 mg/100 g였다. 그리고 5월 수확한 산복사나무 열매는 복숭아(천도)의 비타민 A 2.0 μg RE/100 g, 비타민 C 6 mg/100g, 비타민 E 0.6 mg/100 g(The Korean Nutrition Society 2009)에 비해서도 더 많은 양이 함유되어 있었다.

Table 3. Contents of vitamin A, C and E of wild peach according to harvest month

Variables Groups	Vitamin A (retinol) ($\mu\text{g RE}/100 \text{ g}$)	Vitamin C ($\text{mg}/100 \text{ g}$)	Vitamin E (α -tocopherol) ($\text{mg}/100 \text{ g}$)
HMP ¹⁾	10.33 \pm 0.13 ⁴⁾	7.15 \pm 0.02	0.31 \pm 0.02
HJP ²⁾	8.63 \pm 0.07	4.98 \pm 0.04	0.22 \pm 0.01
<i>p</i> -value ³⁾	*	*	*

¹⁾ HMP: Wild peach was harvested on May

²⁾ HJP: Wild peach was harvested on July

³⁾ Significance as determined by student's *t*-test(* p <0.05)

⁴⁾ Mean \pm S.D.(n=3)

2. 산복사나무 열매의 항산화 활성

1) Total Polyphenol 함량과 Total Flavonoid 함량

폴리페놀은 식물 내에 존재하는 여러 페놀 화합물의 총칭이다. 이것은 식물의 모든 부분에 존재하는 식물의 2차 대사산물 중 하나이며, phenolic hydroxyl기를 가진 방향족 화합물을 가지고 있어 다양한 구조와 많은 종류가 보고되어 있다(Labuza TP 1971). 이들은 phenolic hydroxyl기 때문에 단백질 등의 거대 분자들과 쉽게 결합하여 radical에 수소를 공여해 그 radical을 제거함으로써 산화억제 작용을 나타내며(Park 등 2007), 페놀성 화합물은 콜레스테롤 저하작용, 정장작용, 항암 및 항산화 작용 등의 기능이 있다고 보고되고 있으며(Choi 등 2006), 또한 천연항산화제로 작용할 수 있는 폴리페놀 화합물은 식물에 존재하는 phytochemical로서, 여러 가지 식용 및 약용 식물에 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Choi 등 2005).

산복사나무 열매 추출물의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 분석 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다.

총 폴리페놀 함량은 대조군인 백도가 29.06 mg TAE/g이었고, 5월 수확한 산복사나무 열매가 218.37 mg TAE/g, 7월 수확한 산복사나무 열매가 71.45 mg TAE/g으로 5월에 수확한 산복사나무 열매가 대조군 뿐만 아니라, 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 유의하게 높았다(p <0.05). 총 플라보노이드 함량은 대조군이 20.16 mg RE/g, 5월 수확한 산복사나무 열매가 64.95 mg RE/g, 7월에 수확한 산복사나무 열매가 32.67 mg RE/g으로 5월에 수확한 산복사나무 열매가 플라보노이드 함량이 역시 유의하게 높게 나타났다(p <0.05).

폴리페놀은 플라보노이드, 안토시아닌, 카테킨 등의 물질을 종합적으로 부르는 명칭으로 체내에서 항산화 작용을 통하여 노화 방지, 동맥경화 예방, 항암 효과 등을 가지는데(Kim 등 2000), 복숭아에 비해 산복사나무 열매의 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 높아, 산복사나무 열매(5월 수확)는

Table 4. The contents of total polyphenol and total flavonoid of wild peach according to harvest month

Variables Groups	Total polyphenol content (mg TAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid content (mg RE ²⁾ /g)
Control ³⁾	29.06 \pm 2.10 ^{6)c7)}	20.16 \pm 0.18 ^c
HMP ⁴⁾	218.37 \pm 1.82 ^a	64.95 \pm 6.62 ^a
HJP ⁵⁾	71.45 \pm 1.51 ^b	32.67 \pm 0.31 ^b

¹⁾ TAE: Tannin acid equivalent

²⁾ RE: Rutin equivalent

³⁾ Control: White peach

⁴⁾ HMP: Wild peach was harvested on May

⁵⁾ HJP: Wild peach was harvested on July

⁶⁾ Mean \pm S.D.(n=3)

⁷⁾ Means with different superscripts(^{a-c}) in the same column are significantly different at p <0.05 by Duncan's multiple range test

식품가공의 소재로서 이용 가능성이 높아 보인다.

2) DPPH Radical 소거능과 ABTS Radical 소거능

수확시기(5월 7월)에 수확한 산복사나무 열매 열수 추출시료의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 Table 5에 제시된 바와 같다.

수확시기별 산복사나무 열매 열수 추출물의 처리 농도에 따른 DPPH radical과 ABTS radical을 50% 억제하는데 요구되는 농도(IC₅₀)로써 비교하였다. 5월에 수확한 산복사나무 열매 열수 추출물 시료의 DPPH radical 소거능(IC₅₀)값은 137.18 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 대조군(628.66 $\mu\text{g}/\text{mL}$)에 비해서는 유의적으로 낮게 나타났으며(p <0.05), 7월에 수확한 산복사나무 열매 열수 추출물 시료(160.10 $\mu\text{g}/\text{mL}$)와 비교 시 유의한 차이는 아니지만, 다소 우수한 것으로 나타났다. 5월에 수확한 산복사나무 열매 열수 추출물의 ABTS radical 소거능은 157.15 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 로 대

Table 5. DPPH radical and ABTS radical scavenging activity(IC₅₀) of wild peach according to harvest month

Variables Groups	DPPH radical scavenging activity IC ₅₀ ¹⁾ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	ABTS radical scavenging activity IC ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)
Control ²⁾	628.66 \pm 33.35 ^{5)a6)}	1191.63 \pm 31.14 ^a
HMP ³⁾	137.18 \pm 17.05 ^b	157.15 \pm 0.75 ^b
HJP ⁴⁾	160.10 \pm 22.23 ^b	186.01 \pm 5.50 ^b

¹⁾ IC₅₀: Half-maximal scavenging concentration

²⁾ Control: White peach

³⁾ HMP: Wild peach was harvested on May

⁴⁾ HJP : Wild peach was harvested on July

⁵⁾ Mean \pm S.D.(n=3)

⁶⁾ Means with different superscripts (^{a,b}) in the same column are significantly different at p <0.05 by Duncan's multiple range test

조균에 비해서는 유의하게 우수한 항산화 활성을 보였으며 ($p < 0.05$), 7월에 수확한 산복사나무 열매(186.01 $\mu\text{g/mL}$)에 비해서는 유의한 차이는 아니지만, 다소 우수한 것으로 나타났다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 모두 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 5월에 수확한 산복사나무 열매에서 우수한 항산화 활성이 나타났는데, 이는 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 5월에 수확한 산복사나무 열매에 많았기 때문으로 생각된다(Table 4).

요약 및 결론

본 연구에서는 수확시기(5월, 7월)가 다른 산복사나무 열매의 일반성분과 아미노산 조성, 비타민 함량 및 항산화 활성 측정을 통해 산복사나무 열매의 영양적 가치와 항산화 활성을 평가하고자 하였다.

5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매의 탄수화물 함량은 각각 77.37 g/100 g, 77.92 g/100 g, 조단백질 함량은 각각 10.27 g/100 g, 9.70 g/100 g으로 5월에 수확한 산복사나무 열매와 7월에 수확한 산복사나무 열매의 일반성분 함량에는 유의한 차이가 없었다. 총 아미노산 함량은 5월 수확한 산복사나무 열매의 총 아미노산 함량은 675.29 mg%로 7월에 수확한 산복사나무 열매의 총 아미노산 함량인 573.25 mg%에 비해 유의하게 높은 수준을 보였다. 총 필수아미노산 함량의 경우, 유의한 차이는 아니지만 5월 수확 산복사나무 열매(183.26 mg%)가 7월에 수확한 산복사나무 열매(152.95 mg%)에 비해 높았다. 그 가운데 methionine, isoleucine, leucine, lysine 함량은 5월에 수확한 산복사나무 열매가 유의하게 높았다. 총 비필수 아미노산의 경우는 5월에 수확한 산복사나무 열매의 aspartic acid, cysteine이 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 유의하게 높았다. 5월과 7월에 수확한 산복사나무 열매의 vitamin A 함량은 각각 10.33 $\mu\text{g RE}/100\text{ g}$ 과 8.63 $\mu\text{g RE}/100\text{ g}$, 비타민 E 함량은 각각 0.31 mg/100 g과 0.22 mg/100 g이었고, 비타민 C 함량은 각각 7.15 mg/100 g과 4.98 mg/100 g으로 5월에 수확한 산복사나무 열매의 비타민 함량이 높았다. 수확시기(5월과 7월)에 따른 산복사나무의 총 폴리페놀 함량은 각각 218.37 mg TAE/g과 71.45 mg TAE/g으로 나타났으며, 총 플라보노이드 함량은 각각 64.95 mg RE/g과 32.67 mg RE/g으로 나타나, 5월 수확한 산복사나무 열매가 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 항산화물질 함량이 높았다. DPPH radical 소거능(IC_{50})값은 5월에 수확한 산복사나무 열매가 137.18 $\mu\text{g/mL}$ 로 7월에 수확한 산복사나무 열매(160.10 $\mu\text{g/mL}$)에 비해 우수하였으며, ABTS radical 소거능(IC_{50})값 역시 5월에 수확한 산복사나무 열매(157.15 $\mu\text{g/mL}$)가 7월에 수확한 산복사나무 열매(186.01 $\mu\text{g/mL}$)에 비해 우

수하였다.

즉, 5월에 수확한 산복사나무 열매의 아미노산 조성, 비타민 함량 및 항산화 활성이 7월에 수확한 산복사나무 열매에 비해 우수하였다.

References

- Ahn KH. 1980. Atlas to Canons of Primitive-modern Oriental Medicine. pp. 205-206. Seowondang, Seoul, Korea
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. pp. 8-35. Association of official analytical chemicals. Washington DC. Cd
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1198-1200
- Choi SY, Cho HS, Sung NJ. 2006. The antioxidative and nitrite scavenging ability of solvent extracts from wild grape (*Vitis coignetiea*) skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:961-966
- Choi SY, Lim SH, Kim JS, Ha TY, Kim SR, Kang KS, Hwang IK. 2005. Evaluation of the estrogenic and antioxidant activity of some edible and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 37:549-556
- Davis WB. 1947. Determination of flavanones in citrus fruits. *Anal Chem* 19:476-478
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-249
- Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Park SG, Kim TS, Oh MH, Lee SS, Ko JW. 2002. Characteristics of mixed tea prepared with several herbs cultivated in Korea. *Korean J Food Preserv* 9:400-405
- Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho SY. 2000. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Korean J Food Nutr* 29:1127-1132
- Kim HS. 2004a. Effects of the *Prunus persica* Batsch var. *dauidiana* Max. extraction the lipid compositions and enzyme activities in hyperlipidemic rats. *Korean J Food Nutr* 17:328-336
- Kim HS. 2004b. Effects of the *Prunus persica* Batsch var. *dauidiana* Max. extract on the blood glucose and serum lipid components in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food Nutr* 17:337-345
- Kim HS. 2005a. Effects of *Prunus persica* Batsch var. *dauidiana* Max. extract on the free fatty acid, creatine phosphokinase and LCAT activities in hypercholesterolemic rats. *Korean J Food Nutr* 18:265-271

- Kim HS. 2005b. The effects of *Prunus persica* Batsch var. davidiana Max. hot-water extract on the lipid peroxide and creatine phosphokinase activity in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food Nutr* 18:272-278
- 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. davidiana Max.). *Journal of Life Science* 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. *Korean J Food Sci Technol* 43:432-437
- Kim SH, Jeong YJ. 2012. Extraction solvents of Acanthopanax tea and pan-fired times. *J Korean Tea Soc* 18:48-53
- Korea Food and Drug Association. 2005. Food Standards Codex. pp. 367-368, 383-385. Korean foods industry association. Seoul, Korea
- Labuza TP. 1971. Kinetic of lipid oxidation in foods. *CRS Crit Rev Food Technol* 2:355-405.
- Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI. 2004. Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:212-217
- Namgung S, Lee JY. 1987. Protein and amino acid composition of korea apricot seeds. *J Korean Soc Food Nutr* 16:306-310
- Park JH, Kwon OO. 2007. A study on consumption behavior of health functional food. *Korean Food Marketing Association* 24:43-57
- Park JH. 2013. Analysis of the perception for the characteristics of choice of green tea and consumer behaviors-for the Korean, Chines and Japanese. MS Thesis, Kyung Hee Univ. Seoul, Korea
- Park JW, Lee YJ, Yoon S. 2007. Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxidant activities determined by different assays. *Korean J Food Culture* 22:353-358
- Pellegrin N, Roberta R, Min Y, Catherine RE. 1998. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azino-bis(3-ehylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299:379-389
- The Korean Nutrition Society. 2009. Food Values.
- Waters Associates. 1990. Analysis of Amino Acid in Waters. pp. 41-46. PICO, TAG system. Young-in Scientific Co. Ltd, Seoul, Korea
- Yoo KM, Kim CE, Kim DI, Huh D, Hwang IK. 2005. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of tangerine peel tea with *Citrus unshiu* cultivated in Cheju. *Korean J Food Cookery Sci* 21:354-359

Received 3 July, 2015

Revised 3 August, 2015

Accepted 17 August, 2015