

## 뽕은감의 재배지역과 품종에 따른 영양성분 특성

변린린<sup>1</sup> · 유수연<sup>1</sup> · 박정진<sup>1</sup> · 양수진<sup>2</sup> · 정현정<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 식품영양과학부 · 생활과학연구소

<sup>2</sup>서울여자대학교 식품영양학과

### Characteristics of Nutritional Components in Astringent Persimmons according to Growing Region and Cultivar

Lin-Lin Bian<sup>1</sup>, Su-Yeon You<sup>1</sup>, Jeongjin Park<sup>1</sup>, Soo Jin Yang<sup>2</sup>, and Hyun-Jung Chung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Food and Nutrition and Research Institute for Human Ecology, Chonnam National University

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University

**ABSTRACT** The nutritional components of astringent persimmons according to growing region (five different regions) and cultivar (Daebong and Bansi) were analyzed. The analyzed nutritional components were proximate compositions, insoluble and soluble dietary fibers, vitamin C, carotenes ( $\beta$ -carotene and lycopene), free sugars (glucose, fructose, and sucrose), sugar alcohols (xylitol, sorbitol, and mannitol), minerals (Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe, and Zn), organic acids (tartaric acid, malic acid, citric acid, and succinic acid), tannic acid, total phenolic compounds, and flavonoids. Daebong and Bansi, which are representative cultivars of astringent persimmons grown in Korea, exhibited significant differences in nutritional components. Insoluble dietary fibers,  $\beta$ -carotene, fructose, sucrose, mannitol, potassium, malic acid, succinic acid, and total phenolic compounds were present at higher levels in Daebong as compared to Bansi. On the other hand, Bansi was rich in moisture, crude protein, vitamin C, Ca, Mn, tartaric acid, and flavonoids. Nutritional components were highly influenced by growing region. Daebong grown in region A was greater in  $\beta$ -carotene, sorbitol, mannitol, zinc, and total phenolic compounds among the all other tested persimmons grown in five different regions. The crude protein, Na, Ca, Mn, tartaric acid, and flavonoids were highest in Bansi grown in E region.

**Key words:** astringent persimmon, nutritional components, growing regions, cultivars

## 서 론

감(*Diospyros kaki*)은 동양이 원산지인 과실로 한국, 일본, 중국 등에서 주로 재배되고 있으며 아열대부터 온대에 이르기까지 넓은 지역에 분포하고 있고 우리나라의 기후 풍토에 적합하여 일부 산간지역을 제외하고 전국 어디서나 널리 재배되고 있다(1,2). 감은 뽕은감과 단감으로 분류되며 뽕은감에는 고종시, 반시, 사곡시, 분시, 월하시, 대봉시 등이 있고, 단감에는 부유시, 차란시, 선사환, 부사시, 평무핵, 의문시 등이 있다(3). 단감은 주로 생과로 소비되고 있으며 뽕은감은 식용으로 이용하기 전에 탈삼처리로 뽕은맛을 제거한 후 생과로 소비하거나 건시를 만들어 소비되고 있다(4). 뽕은감 이용률은 꺾임이 가장 높고 그다음으로 연시, 감식초이며, 최근에는 꺾임과는 달리 절단하여 건조한 감말랭이로의 이용률이 증가하고 있다(5). 뽕은감 중 국내 재배 면적과 생산량이 가장 많은 품종은 갑주백목(대봉감)과 반

시이다. 대봉감은 뽕은감 품종 중 하나로 예로부터 대봉시, 대알감, 장두감으로 불렸으며 과실의 무게가 250 g인 대과 종으로 전남 영암, 광양, 장성, 경남하동과 진주 등에 주산지가 형성되어 있다(4). 반시 역시 뽕은감 품종 중 하나로 육질이 연하고 씨가 없는 특징을 가지고 있어 꺾임, 말랭이 등의 가공제품에 많이 활용되고 있으며 경북 청도와 상주 등에 주산지를 형성하고 있다(5).

감은 영양가치가 매우 높은 과일 중의 하나로 주성분은 탄수화물로서 포도당과 과당의 함유량이 많으며 단감과 뽕은감에 따라 약간의 차이가 있다. 또한 감은 비타민 C 함량이 사과에 비하여 4~5배 높으며 무기질과 비타민 A, 비타민 B1, 판토텐산, 엽산 등이 풍부한 알칼리 식품으로 알려져 있다(6). 감에는 gallic acid, catechin, epigallocatechin gallate 등과 같은 기능성 페놀화합물이 다량 함유되어 있으며 dispyrin이라는 뽕은맛을 내는 수용성 탄닌 성분을 함유하고 있어 조직의 손상방지, 노화방지, 심혈관계 질환 예방 및 항암 효과가 있는 것으로 알려져 있다(7,8).

감에 대한 주요 연구는 감 과실의 뽕은맛을 제거하기 위한 탈삼에 관한 연구(9), 감의 항산화 및 항암 활성에 대한 연구(1,10), 다양한 감 가공제품으로의 개발 연구(2,5,6)가 주를

Received 20 November 2014; Accepted 10 December 2014

Corresponding author: Hyun-Jung Chung, Division of Food and Nutrition and Research Institute for Human Ecology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea  
Email: hchung@jnu.ac.kr, Phone: +82-62-530-1333

이루고 있다. 지금까지 일반적인 단감과 뽕은감에 대한 영양 성분에 대한 연구(11-13)는 진행되어 왔으며 국내에서 생산되는 뽕은감의 대표적인 두 가지 품종인 대봉감과 반시의 영양성분에 대한 연구는 개별적으로 진행되어 왔으나 두 품종의 영양성분들에 대한 비교 연구는 거의 진행되지 않았다. 또한 단일지역에서의 생산된 뽕은감의 특성에 대한 연구는 일부 진행되었으나 여러 재배지역별 영양성분 특성에 대한 비교 연구 역시 거의 이루어져 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 뽕은감의 대표적인 품종인 대봉감과 반시의 일반성분 및 영양성분을 분석하고 비교하였으며 재배지역별 영양성분의 특성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 감 시료로 2013년 10월에 생산된 대봉감은 A, B, C 지역에서 구입하였고, 반시는 D, E 지역에서 구입하여 시료로 사용하였다. 숙성 정도는 비슷한 감 시료를 선별하여 실험에 사용하였다. 감 시료는 씨와 꼭지를 제거한 다음 동결건조기(Industrial Vacuum Freeze Dryer, SFDTS 10K, Samwon Freezing Engineering Co., Seoul, Korea)를 이용하여 동결건조 하였다. 건조된 시료는 분쇄기(Hood-mixer, KEM-J700WS, Kitchenflower, Seoul, Korea)를 이용하여 분말화하여 실험재료로 사용하였다.

### 일반성분 및 식이섬유

감 시료의 수분 함량은 105°C의 건조기(F600M; Jeio Tech Co., Seoul, Korea)에서 상압가열건조법으로, 조지방분은 550°C 회화로를 이용한 직접회화법으로, 조단백질은 micro-Kjeldahl법으로, 조지방은 에틸에테르를 용매로 Soxhlet 추출법으로 분석하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조단백 및 조지방을 제외한 값으로 나타내었다. 불용성과 수용성 식이섬유 함량은 AOAC(14)법인 효소중량(enzymatic-gravimetric method)으로 측정하였다.

### 비타민 C 함량

시료 2 g에 20 mL의 10% 메탄인산을 가하고 10분간 현탁시킨 후 30 mL의 5% 메탄인산 용액을 가하고 100 mL로 정용한 다음 원심분리(3,000 rpm, 15분) 하였다. 분리된 상층액을 0.22 µm 필터로 여과한 후 HPLC(1200 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. Column은 Zobax Eclipse XDB-C18(4.6×150 mm)을 사용하였고 이동상으로 0.05 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>: acetonitrile(60:40)을 1.0 mL/min의 유속으로 흘려주었으며, 시료 주입량은 15 µL이었고 검출은 UV 254 nm로 하였다(7).

### 카로틴 함량

카로틴으로 β-carotene과 lycopene 함량은 Veberic 등

(15)의 방법을 일부 수정하여 분석하였다. 2 g 시료에 ethyl ether와 petroleum ether 혼합용액(1:1) 10 mL를 가하여 균질화한 후 원심분리(2,500 rpm, 15분) 하고 상층액을 분리하였으며, 침전물에 동일 혼합용액을 가하여 재추출하였다. 상층액을 모두 합하여 회전진공증류기(rotary vacuum evaporator)에서 감압농축 하고 methanol과 propanol 혼합용액(8:2)으로 용해시킨 다음 0.45 µm 필터로 여과한 후 HPLC(1200 series, Agilent Co.)로 분석하였다. Column은 Zobax Eclipse XDB-C18(4.6×150 mm)을 사용하였고 이동상으로 methanol: propanol(60:40)을 1.0 mL/min의 유속으로 흘려주었고 시료 주입량은 15 µL였으며, 검출은 UV 452 nm로 하였다.

### 유리당 및 당알코올

유리당과 당알코올 함량 분석을 위하여 시료 1 g에 10 mL의 80% 에탄올을 가하여 환류냉각기에서 60°C, 45분 동안 추출한 다음 원심분리(2,500 rpm, 10분) 하여 상층액을 얻었다. 상층액을 미리 activation 시킨 sep-pak C18 cartridge를 통과시켜 색소 및 단백질 성분을 제거하고 0.45 µm 필터로 여과한 후 HPAEC-PAD(DX-600, Dionex Co., Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 guard column(4.0×50 mm)을 장착한 Dionex CarboPac PA10(4.0×250 mm)을 사용하였고 이동상은 50 mM NaOH, 유속은 1.5 mL/min, 시료 주입량은 25 µL였으며, 검출은 ED50 Pulsed amperometry로 하였다.

### 무기질 분석

시료의 무기성분 분석은 동결건조 된 시료 1 g을 도가니에 담아 4시간 동안 건식회화 하여 얻은 회분에 4 mL의 HNO<sub>3</sub> 용액(HNO<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>O=1:1)을 가한 후 hot plate에서 증발, 건조시켰다. 이를 다시 500°C에서 3시간 동안 회화하고 10 mL의 HCl 용액(HCl: H<sub>2</sub>O=1:1)에서 완전히 용해시켜 100 mL로 정용한 다음 Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer(ICP/MS-LC, NexION 350X, Perkin Elmer, Canada)로 분석하였다. 분석조건은 RF generator는 40 MHz free-running solid state RF, RF power는 1,600 W, gas flows는 분무기 0.92, 보조기 1.25, 플라즈마 19 L/min이었다.

### 유기산 분석

시료의 유기산 분석은 시료 4 g에 100 mL의 증류수를 넣어 균질기로 균질화한 다음 원심분리(2,500 rpm, 10분) 하여 상층액을 얻은 후 0.22 µm 필터로 여과하였고 sep-pak C18로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 HPLC(1200 series, Agilent Co.)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 Polaris 5 C18-ether(4.6×150 mm), 이동상은 0.1% phosphoric acid, 유속은 0.5 mL/min, 주입량은 15 µL, 검출기는 UV 210 nm로 하였다. 표준 유기산(Bio-Rad Lab., Hercules, CA, USA)으로 구연산(citric acid), 사과산(malic

acid), 호박산(succinic acid), 주석산(tartaric acid)을 사용하였다.

**탄닌, 총 페놀화합물 및 총 플라보노이드 함량**

시료 2 g에 20 mL의 80% 에탄올을 가하여 상온에서 100 rpm으로 교반하면서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 원심분리(2,500 rpm, 10분) 하여 상층액을 얻었다. 침전물에 다시 20 mL의 80% 에탄올을 가하여 동일한 방법으로 추출한 후 상층액을 모두 합하여 여과지(Whatman No. 1, GE Healthcare Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과하고 회전진공농축기로 40°C에서 감압농축 하였다. 그 농축물은 적당한 농도로 희석해서 탄닌, 총 페놀화합물 및 총 플라보노이드 함량 측정에 사용하였다.

탄닌 함량은 Vanillin법(16)으로 측정하였다. 추출한 시료 1 mL에 1 mL의 빙초산과 5 mL의 vanillin 시약(1% vanillin 용액과 8% HCl 용액을 혼합한 시약)을 잘 혼합한 다음 30°C 항온수조에서 20분간 반응시킨 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 tannic acid를 사용하였다.

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(17)에 따라 분석하였다. 추출물 1 mL에 증류수 9 mL를 가한 후 1 mL의 Folin-Ciocalteu 시약을 첨가하고 5분간 정치하였다. 10 mL의 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액과 4 mL의 증류수를 가한 다음 상온에서 90분간 정치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 페놀 함량을 계산하였다.

총 플라보노이드 함량은 시료 추출액 0.5 mL에 95% 에탄올 1.5 mL를 가하고 10% aluminium chloride 용액 0.1 mL와 1 M potassium acetate 용액 0.1 mL, 증류수 2.8 mL를 차례로 첨가하고 혼합하여 실온에서 30분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도를 quercetin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 플라보노이드 함량을 계산하였다(18).

**통계처리**

일반성분의 결과들은 과실 중량(fruit weight, FW)으로 나타냈으며 나머지 영양성분 결과들은 건물 중량(dry weight, DW)으로 나타냈다. 모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었으며 측정 결과의 유의성 검정은 SAS(Statistical Analysis Systems, SAS Institute

Inc., Cary, NC, USA) program을 이용하여 P<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분 및 식이섬유**

5개 지역 대봉감과 반시의 일반성분 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분은 76.1~80.4 g/100 g FW, 조지방은 0.55~1.34 g/100 g FW, 조단백질은 0.57~0.83 g/100 g FW, 조회분은 0.36~0.51 g/100 g FW로 나타났다. 반시는 대봉감에 비해 비교적 높은 수분과 조단백 함량을 보였으며, 반대로 탄수화물 함량은 다소 낮았다. 감 품종 중에서는 B지역 대봉감은 다른 지역 감에 비해 비교적 높은 조지방과 탄수화물 함량을 보였으며 그에 비해 낮은 수분 함량을 나타냈다. Jeong 등(7)이 장성대봉감의 일반성분을 분석한 결과 수분 79.98%, 조지방 0.80%, 조단백 0.47%, 조회분 0.23%가 함유되어 있다고 보고하였으며 본 실험에서 사용된 3지역의 대봉감 시료가 조단백과 조회분의 함량이 다소 높게 나타났다. Lee 등(19)이 청도반시의 일반성분을 분석한 결과 수분 77.52%, 조지방 0.14%, 조단백 0.32%, 조회분 0.52%로 보고하였으며 본 실험에서 사용된 청도반시와 비교할 때 조지방과 조단백에서 약간의 차이를 보였다.

대봉감과 반시의 식이섬유 함량을 분석한 결과를 Table 1에 나타냈다. 식이섬유 함량의 결과는 건물 기준으로 나타내었다. 불용성 식이섬유 함량은 3지역 대봉감은 1.94~2.13 g/100 g DW로 2개 지역 반시품종의 1.07~1.23%에 비해 다소 높은 불용성 식이섬유 함량을 보였다. 수용성 식이섬유 함량은 D지역 반시가 가장 낮은 함량을 나타내었으나 나머지 지역 감 품종은 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. Gorinstein 등(20)은 감의 수용성과 불용성 식이섬유소 함량을 각각 0.71%, 0.77%로 보고하였다. 본 보고와 다른 결과는 품종과 재배 조건에 따른 차이에 기인한 것으로 생각된다.

**비타민 C와 카로틴 함량**

5개 지역 대봉감과 반시의 비타민 C 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 5개 지역 감의 비타민 C 함량은 72.7~115.9 mg/100 g DW였고 대봉감(72.7~82.9 mg/100 g DW)은 반시(113.1~115.9 mg/100 g DW)에 비해 상대적으로 낮은 비타민 C 함량을 나타냈다. 대봉감 중에서는 A지

**Table 1.** Chemical compositions of astringent persimmons

Growing region-cultivar	Moisture (g/100 g FW <sup>1)</sup> )	Crude fat (g/100 g FW)	Crude protein (g/100 g FW)	Crude ash (g/100 g FW)	Insoluble dietary fiber (g/100 g DW)	Soluble dietary fiber (g/100 g DW)
A-Daebong	79.2±0.5 <sup>ab2)3)</sup>	0.86±0.02 <sup>b</sup>	0.69±0.05 <sup>b</sup>	0.40±0.09 <sup>a</sup>	2.13±0.07 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>
B-Daebong	76.1±0.2 <sup>d</sup>	1.34±0.06 <sup>a</sup>	0.77±0.00 <sup>ab</sup>	0.42±0.11 <sup>a</sup>	1.94±0.09 <sup>a</sup>	0.48±0.01 <sup>a</sup>
C-Daebong	78.6±0.6 <sup>c</sup>	0.55±0.03 <sup>c</sup>	0.57±0.01 <sup>c</sup>	0.51±0.06 <sup>a</sup>	1.94±0.01 <sup>a</sup>	0.53±0.11 <sup>a</sup>
D-Bansi	80.4±0.6 <sup>a</sup>	0.77±0.01 <sup>b</sup>	0.78±0.06 <sup>ab</sup>	0.42±0.07 <sup>a</sup>	1.23±0.21 <sup>b</sup>	0.27±0.04 <sup>b</sup>
E-Bansi	79.7±0.3 <sup>ab</sup>	0.89±0.07 <sup>b</sup>	0.83±0.05 <sup>a</sup>	0.36±0.12 <sup>a</sup>	1.07±0.00 <sup>b</sup>	0.45±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FW: fruit weight, DW: dry weight. <sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-c) in the same column are significantly different (P<0.05).

**Table 2.** Vitamin C and carotene contents of astringent persimmons (mg/100 g DW<sup>1)</sup>)

Growing region-cultivar	Vitamin C	β-carotene	Lycopene
A-Daebong	82.9±3.9 <sup>b2)3)</sup>	64.6±1.7 <sup>a</sup>	0.71±0.00 <sup>b</sup>
B-Daebong	73.6±8.5 <sup>b</sup>	56.0±0.1 <sup>b</sup>	0.73±0.00 <sup>a</sup>
C-Daebong	72.7±3.9 <sup>b</sup>	46.5±2.6 <sup>c</sup>	0.55±0.00 <sup>c</sup>
D-Bansi	113.1±3.7 <sup>a</sup>	36.2±0.3 <sup>d</sup>	0.50±0.00 <sup>d</sup>
E-Bansi	115.9±4.2 <sup>a</sup>	43.3±1.3 <sup>d</sup>	0.72±0.01 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>DW: dry weight.

<sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-d) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ).

역 대봉감이 다른 두 지역 대봉감에 비해 다소 높은 비타민 C 함량을 보였다. 기존에 보고된 결과는 Shin 등(13)이 진영 단감의 비타민 C 함량을 171.01 mg/100 g으로 보고하였고 Jeong 등(7)이 하동 대봉감의 비타민 C 함량을 25.14 mg/100 g으로 보고하였으며, Yang 등(21)은 청도반시의 비타민 C 함량을 8.13 mg/100 g으로 보고하였다. 기존 보고는 과실 기준으로 보고하였으며 품종과 재배지역도 다르기에 직접적으로 비교하기는 어려우나 본 실험의 결과를 과실 기준(습량 기준)으로 계산하면 대봉감은 15.6~17.6 mg/100 g FW, 반시는 22.2~23.5 mg/100 g FW로 Jeong 등(7)과 Yang 등(21)의 보고와 비교적 유사한 결과를 보였다. 감에 존재하는 주요 카로티노이드는 베타카로틴으로 알려져 있다(22). 5개 지역 감의 베타카로틴 함량은 36.2~64.6 mg/100 g DW로 나타났으며 베타카로틴 함량은 품종과 재배지역에 따라 유의적인 차이를 보였다. 품종에 따른 차이를 살펴보면 대봉감은 46.5~64.6 mg/100 g DW로 반시 36.2~43.3 mg/100 g DW에 비해 유의적으로 높은 베타카로틴 함량을 보였다. 대봉감 품종 중에서도 A지역이 가장 높은 베타카로틴 함량을 보였으며 반시 품종 중에서는 D지역에서 가장 낮은 베타카로틴 함량을 나타냈다. Veberic 등(15)은 슬로베니아의 11개 감 품종의 베타카로틴 함량을 분석한 결과 과실 기준으로 과피는 2.3~8.7 g/kg, 과육은 0.26~0.47 g/kg이었다.

5개 지역 감의 리코펜 함량은 0.50~0.73 mg/100 g DW였으며 품종에 의한 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 재배지역에 따라 다소 다른 결과를 보였다. A, B, E 지역의 감 품종이 C, D 지역 감 품종에 비해 높은 리코펜 함량을

나타냈다.

### 유리당과 당알코올 함량

5개 지역 대봉감과 반시의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 기존 보고와 같이 주종을 이루는 유리당은 포도당, 과당, 자당이였다. 본 연구에서는 과당과 자당이 주를 이루었으며 포도당은 다른 두 유리당에 비해 낮은 함량을 나타냈다. 그러나 기존 문헌에서는 포도당과 과당이 주를 이루고 자당은 낮은 함량을 나타낸다고 보고하였는데 그 이유는 과일이 숙성됨에 따라 자당이 전화효소(invertase)의 작용을 받아 과당과 포도당으로 전환되기 때문이라고 보고되고 있다(12). Jeong 등(7)은 대봉감의 자당과 과당의 함량은 거의 비슷하나 반시에서 연시로 숙성되면서 과당과 포도당의 함량이 증가한다고 보고하였다. 기존 연구와 본 보고서의 유리당 함량 순서가 다른 이유는 감 과실의 숙성 정도와 측정하는 기기조건이 다르기 때문으로 생각된다.

5개 지역 감 품종의 포도당의 함량은 0.81~1.75 g/100 g DW의 함량을 보였으며 비교적 대봉감보다는 반시가 다소 높은 함량을 보였다. B와 C 지역 대봉감이 다른 지역 감 품종에 비해 다소 낮은 포도당 함량을 나타냈다. 과당의 함량은 감 시료에서 5.92~10.30 g/100 g DW로 비교적 높은 함량을 나타냈으며 대봉감 품종이 반시에 비해 높은 함량을 나타내었다. 특히 D지역 반시 품종의 경우 다른 지역 감에 비해 현저히 낮은 과당의 함유량을 보였다. 자당의 함량은 감 시료에서 4.15~10.07 g/100 g DW로 대봉감 시료가 반시보다는 높은 함량을 보였다. D지역 반시 품종은 E지역 반시보다 낮은 함량을 보였으며 유의적으로 다른 시료에 비해 낮은 자당의 함유량을 보였다.

과실의 가용성 고형물의 함량은 일반적으로 당도를 나타내며 식미를 평가하는 객관적인 자료로 사용된다(7,22). 포도당, 과당, 자당을 포함하는 유리당의 함량은 D와 E 지역의 반시보다는 A, B, C 지역의 대봉감이 높은 함유량을 보였다. D와 E 지역 반시 품종에서는 E지역 반시가 D지역 반시에 비해 높은 유리당 함량을 나타냈다. 결과적으로 유리당 함량은 품종과 재배지역에 의해 영향을 받는 것을 확인할 수 있었다.

대봉감과 반시에서 검출된 당알코올류는 자일리톨, 솔비톨, 만니톨이었으며 올리고당류는 검출되지 않았다. 검출된 3종류의 당알코올 중에서 자일리톨의 함량이 가장 높았으며 그다음으로 솔비톨이었고 만니톨은 자일리톨과 솔비톨에

**Table 3.** Free sugar and sugar alcohol contents of astringent persimmons(g/100 g DW<sup>1)</sup>)

Growing region-cultivar	Glucose	Fructose	Sucrose	Xylitol	Sorbitol	Mannitol
A-Daebong	1.50±0.29 <sup>a2)3)</sup>	9.83±0.15 <sup>a</sup>	8.82±1.39 <sup>ab</sup>	1.38±0.07 <sup>b</sup>	1.18±0.01 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>
B-Daebong	0.91±0.04 <sup>b</sup>	10.30±0.14 <sup>a</sup>	10.07±1.42 <sup>a</sup>	1.76±0.11 <sup>a</sup>	0.88±0.03 <sup>d</sup>	0.14±0.01 <sup>b</sup>
C-Daebong	0.81±0.04 <sup>b</sup>	8.95±0.01 <sup>b</sup>	8.45±0.01 <sup>ab</sup>	1.44±0.01 <sup>b</sup>	0.98±0.01 <sup>c</sup>	0.15±0.01 <sup>b</sup>
D-Bansi	1.75±0.08 <sup>a</sup>	5.92±0.11 <sup>c</sup>	4.15±0.14 <sup>c</sup>	1.29±0.03 <sup>b</sup>	1.11±0.02 <sup>b</sup>	0.10±0.00 <sup>c</sup>
E-Bansi	1.55±0.03 <sup>a</sup>	8.43±0.59 <sup>b</sup>	7.82±0.33 <sup>b</sup>	1.50±0.22 <sup>ab</sup>	0.88±0.01 <sup>d</sup>	0.09±0.02 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>DW: dry weight. <sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-d) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ).

비해 낮은 함량을 나타냈다. 자일리톨 함량은 감 시료에서 1.29~1.76 g/100 g DW이었으며 대봉감과 반시의 품종 간 유의적인 차이를 나타내지는 않았다(Table 3). 자일리톨 함량은 5개 지역 감 중에서 B지역 대봉감이 비교적 높은 함량을 보였으며 나머지 4지역의 감 시료는 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 솔비톨 함량은 감 시료에서 0.88~1.18 g/100 g DW를 나타냈으며 대봉감과 반시 품종 간의 차이보다는 재배지역에 따른 차이가 더 뚜렷하게 나타났다. A지역 대봉감 시료는 다른 지역의 감 시료에 비해 유의적으로 높은 솔비톨 함유량을 보였으며 B지역 대봉감 시료와 E지역 반시 시료가 다른 시료에 비해 낮은 솔비톨 함량을 보였다. 만니톨 함량은 감 시료에서 0.09~0.33 g/100 g DW를 나타냈다(Table 3). 만니톨 함량은 대봉감(0.14~0.33 g/100 g DW)이 반시(0.09~0.10 g/100 g DW)에 비해 다소 높은 함량을 나타냈다. A지역 대봉감 시료는 다른 지역 감 시료에 비해 유의적으로 높은 만니톨 함량을 보였다. 당알코올류는 당류와 비슷한 감미도를 갖지만 인체 내에서 100% 대사되지 않기에 많은 식품에서 설탕대체제로 사용되고 있다. 품종과 재배지역에 따른 당알코올류 함량 차이는 감을 활용한 가공품 생산에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

**무기성분**

대봉감과 반시의 감 시료 무기성분 분석 결과를 Table 4에 나타냈다. 분석한 7개의 무기성분 중에서 칼륨이 가장 높은 함량을 보였고 그다음으로 나트륨, 칼슘, 마그네슘 순으로 나타났으며, 철, 망간, 아연은 미량성분이었다. Choi 등(12)도 감 시료에서 칼륨이 전체 무기질의 약 60% 이상을 차지하였고 그다음으로 칼슘, 나트륨, 마그네슘 순이었다는 보고하였다.

무기성분 중 가장 많은 함량을 차지하는 칼륨은 감 시료에서 926~1,138 mg/100 g DW 함량을 나타냈다. 감 시료의 칼륨 함량은 품종과 재배지역에 따라 유의적인 차이를 나타냈는데 대봉감 시료가 반시보다는 높은 칼륨 함량을 보였다. 감 시료 중에서는 C지역 대봉감이 가장 높은 칼륨 함량을 보였으며 반대로 D지역 반시가 가장 낮은 칼륨 함량을 나타냈다. 무기성분 중 두 번째 높은 함량을 보이는 나트륨은 감 시료 간의 큰 차이를 보이지는 않았으나 E지역 반시 시료가 다른 지역감에 비해 다소 높은 나트륨 함량을 보였다. 무기성분 중 세 번째로 높은 함량을 보이는 칼슘은 감 시료

에서 45.8~66.8 mg/100 g DW의 함량을 나타냈다(Table 4). 반시가 대봉감에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타냈다. 또한 재배지역에 따라 차이를 나타내기도 했는데 대봉감 시료 중에서는 A지역 대봉감이 다른 두 지역 대봉감에 비해 높은 칼슘 함량을 나타냈다. 감의 주요 무기성분 중에 하나인 마그네슘은 감 시료에서 33.1~43.1 mg/100 g DW의 함량을 나타냈다. 반시 품종이 대봉감 시료에 비해 비교적 높은 마그네슘 함량을 보였으며 E지역 반시가 다른 지역 감 시료에 비해 가장 높은 마그네슘 함량을 나타냈다.

감의 미량 무기성분 중에서 망간은 반시 품종(3.38~3.52 mg/100 g DW)이 대봉감(1.63~1.66 mg/100 g DW)에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타냈다. 대봉감과 반시 시료의 재배지역에 따른 망간 함량의 유의적인 차이는 없었다. 감의 미량 무기 성분 중에서 철분은 품종에 따른 차이보다는 재배지역에 따른 차이를 나타냈다. A와 E 지역 감 시료가 다른 지역 감 시료에 비해 높은 철분 함량을 나타냈다. 감의 미량 무기성분 중 아연은 1.06~1.42 mg/100 g DW의 함량을 나타냈다. D와 E 지역의 반시 품종은 비슷한 아연 함량을 나타냈으며 대봉감 시료는 A지역 > C지역 > B지역 순으로 나타나 대봉감 시료의 재배지역에 따른 차이를 보였다.

감 시료의 무기성분 결과를 정리해보면 대봉감 시료들과 반시 시료 간의 품종과 5개의 재배지역에 따른 차이를 보이는 성분이 많았다. 본 연구의 무기성분 함량은 기존 연구 결과의 과일 기준으로 계산하였을 경우 유사한 결과와 함량 순서를 보였으며 감은 칼륨, 나트륨, 마그네슘, 칼슘과 같은 알칼리성 이온을 공급하는 대표적인 식품원료로 고혈압과 같은 성인병 질환을 예방할 수 있는 과일이기 때문에 품종이나 재배지역에 따른 무기성분의 차이는 감의 활용에 고려되어야 하는 사항으로 생각된다.

**유기산 함량**

5개 지역 대봉감과 반시의 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 본 연구에서는 4종의 유기산이 분리, 동정되었다. 호박산이 가장 높은 함량을 보였으며 그다음으로 사과산, 구연산, 주석산 순으로 함유되어 있었다. Jeong 등(7)은 하동 대봉감의 유기산 함량을 측정된 결과 5종의 유기산이 분리, 동정되었고 호박산이 가장 높은 함량을 보였으며, 다음으로 사과산, 구연산, 주석산, 옥살산 순으로 본 보고와 유사한 결과를 보였다. 그러나 Choi 등(12)은 울산지역

**Table 4.** Mineral contents of astringent persimmons (mg/100 g DW<sup>1)</sup>)

Growing region-cultivar	Na	Mg	K	Ca	Mn	Fe	Zn
A-Daebong	99.1±1.4 <sup>b2)3)</sup>	39.1±0.2 <sup>c</sup>	1,076±13 <sup>b</sup>	55.6±0.8 <sup>c</sup>	1.63±0.05 <sup>c</sup>	3.55±0.13 <sup>a</sup>	1.42±0.07 <sup>a</sup>
B-Daebong	98.1±1.0 <sup>b</sup>	35.0±0.3 <sup>d</sup>	1,099±17 <sup>b</sup>	47.0±2.0 <sup>d</sup>	1.63±0.04 <sup>c</sup>	2.35±0.27 <sup>c</sup>	1.06±0.18 <sup>c</sup>
C-Daebong	97.6±1.0 <sup>b</sup>	33.1±0.1 <sup>e</sup>	1,138±21 <sup>a</sup>	45.8±0.5 <sup>d</sup>	1.66±0.05 <sup>c</sup>	2.48±0.20 <sup>c</sup>	1.28±0.16 <sup>ab</sup>
D-Bansi	97.3±1.2 <sup>b</sup>	39.7±0.6 <sup>b</sup>	926±24 <sup>d</sup>	62.2±1.5 <sup>b</sup>	3.52±0.13 <sup>a</sup>	2.89±0.21 <sup>b</sup>	1.15±0.05 <sup>bc</sup>
E-Bansi	101.5±1.4 <sup>a</sup>	43.1±0.5 <sup>a</sup>	1,018±9 <sup>c</sup>	66.8±1.0 <sup>a</sup>	3.38±0.14 <sup>b</sup>	3.31±0.19 <sup>a</sup>	1.19±0.10 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>DW: dry weight. <sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-d) in the same column are significantly different (P<0.05).

**Table 5.** Organic acid contents of astringent persimmons (mg/100 g DW<sup>1)</sup>)

Growing region-cultivar	Tartaric acid	Malic acid	Citric acid	Succinic acid
A-Daebong	8.1±1.2 <sup>c</sup>	257±18 <sup>b</sup>	76.2±6.6 <sup>c</sup>	399±20 <sup>bc</sup>
B-Daebong	9.9±2.4 <sup>c</sup>	320±22 <sup>a</sup>	130.3±8.1 <sup>a</sup>	517±51 <sup>b</sup>
C-Daebong	6.3±0.9 <sup>c</sup>	268±24 <sup>b</sup>	120.9±6.8 <sup>a</sup>	714±97 <sup>a</sup>
D-Bansi	34.8±2.7 <sup>b</sup>	131±9 <sup>d</sup>	67.3±1.1 <sup>c</sup>	421±2 <sup>bc</sup>
E-Bansi	55.5±6.5 <sup>a</sup>	221±15 <sup>c</sup>	100.0±11.0 <sup>b</sup>	357±17 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>DW: dry weight. <sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-d) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ).

에서 생산된 단감 과피와 과육의 품종별 유기산 함량을 분석한 결과 사과산 함량이 가장 높은 함량을 보였고 그다음으로 구연산, 사과산, 푸마르산 순이었다고 보고하였으며, Shin 등(13)은 구연산, 사과산, 푸마르산, 젖산 등이 분리, 검출되었고 젖산이 전체 유기산 함량의 79%를 차지한다고 보고하여 본 보고와는 다소 다른 결과를 나타내기도 하였다.

호박산은 357~714 mg/100 g DW의 함량을 나타냈다 (Table 5). A지역 대봉감을 제외하면 대봉감 품종이 반시 품종보다는 높은 호박산 함량을 나타냈다. 특히 C지역 대봉감은 다른 지역 대봉감이나 반시 품종에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타냈다. 사과산은 대봉감 시료들(257~320 mg/100 g DW)이 반시 시료들(131~221 mg/100 g DW)에 비해 높은 함량을 나타냈다. 재배지역에 따른 유의적인 차이를 나타냈는데 대봉감 시료들 중에서는 B지역 대봉감이 높은 사과산 함량을 나타냈으며, 반시 품종 중에서는 E지역 반시가 D지역 반시보다 유의적으로 높은 사과산 함량을 나타냈다. 구연산은 A지역과 D지역 감 시료에서 다른 세 지역 감 시료에 비해 낮은 함량을 보여 품종에 따른 차이보다는 재배지역에 따른 차이를 보였다. 주석산은 대봉감과 반시 품종 간에 큰 차이를 보였다. 대봉감 시료는 6.3~9.9 mg/100 g DW이었으나 반시는 34.8~55.5 mg/100 g DW를 나타내어 거의 5배 정도의 차이를 나타냈다. 대봉감 시료 간에는 유의적 차이를 나타내지 않았으나 E지역 반시가 D지역 반시에 비해 높은 주석산 함량을 보였다.

4종류의 유기산을 합한 총 유기산 함량은 대봉감이 반시에 비해 높은 함량을 나타내었고 세부적으로 사과산과 호박산은 대봉감이 반시에 비해 높았으며, 주석산은 반대로 반시가 대봉감에 비해 높은 함량을 나타냈다. 대봉감 시료에서는 A지역 대봉감이 B와 C 지역에 비해 낮은 총 유기산 함량을 나타냈으며 반시 시료에서는 E지역 시료가 D지역 시료에 비해서는 높은 총 유기산 함량을 나타냈다.

#### 탄닌, 총 페놀성화합물 및 총 플라보노이드 함량

대봉감과 반시를 포함하는 5개 지역 감 시료의 탄닌, 총 페놀화합물 및 총 플라보노이드 함량 분석 결과를 Table 6에 나타냈다. 감에서의 다양한 기능성 페놀화합물에 대한 보고가 있었는데 Lee 등(10)은 감에는 gallic acid, p-coumaric acid 및 ferulic acid의 함량이 높아 이들에 의한 항산화 효능이 높을 것이라고 보고하였고, Jo 등(1)은 감의 떫은

**Table 6.** Tannic acid, total phenolic compounds, and flavonoids contents of astringent persimmons (mg/100 g DW<sup>1)</sup>)

Growing region-cultivar	Tannic acid	Total phenolic compounds	Flavonoids
A-Daebong	66.8±2.3 <sup>b</sup>	293±5 <sup>a</sup>	28.0±0.6 <sup>c</sup>
B-Daebong	73.7±1.8 <sup>b</sup>	220±3 <sup>b</sup>	24.8±0.6 <sup>c</sup>
C-Daebong	43.0±2.9 <sup>d</sup>	235±13 <sup>b</sup>	26.3±3.0 <sup>c</sup>
D-Bansi	86.7±4.0 <sup>a</sup>	198±4 <sup>c</sup>	39.2±2.6 <sup>b</sup>
E-Bansi	60.4±2.5 <sup>c</sup>	180±8 <sup>c</sup>	54.0±4.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>DW: dry weight.

<sup>2)</sup>Each value represents mean±SD (n=3).

<sup>3)</sup>Means with the different letters (a-d) in the same column are significantly different ( $P<0.05$ ).

맛이 수용성 탄닌인 kaki-tannin에 의한 것이며 이는 catechin, catechin-3-gallate, gallic acid, gallic acid-3-gallate로 이루어졌다고 보고했으며 감에는 tannin, catechin류 등의 기능성 페놀성 화합물이 다량 함유되어 있다고 보고하였다.

감의 떫은맛 성분인 탄닌의 함유량은 43.0~86.7 mg/100 g DW였다(Table 6). 대봉감과 반시에 의한 차이보다는 재배지역에 따른 차이가 더 크게 나타났다. 시료 중에서는 D지역 반시가 가장 높은 탄닌 함량을 보였으며 C지역 대봉감이 가장 낮은 함량을 나타냈다. 총 페놀화합물은 180~293 mg/100 g DW였으며 대봉감 시료는 220~293 mg/100 g DW의 함량을 보여 반시 시료의 180~198 mg/100 g DW보다 유의적으로 높은 함량을 보였다. 대봉감 시료 중에는 A지역 대봉감 시료가 다른 두 지역 대봉감 시료에 비해 유의적으로 높은 총 페놀화합물 함량을 보였다. Kim 등(22)은 동결 건조 한 감의 총 페놀화합물 함량을 44.07~196.98 mg/100 g DW로 보고하였으며, Lee 등(10)은 단감의 총 페놀화합물 함량을 38.36~77.53 mg/100 g DW로 본 보고에서 다소 높은 함량을 보였다.

총 플라보노이드 함량은 24.8~54.0 mg/100 g DW로 나타나 총 페놀화합물과 반대의 결과를 보여주었다. 반시 품종(39.2~54.0 mg/100 g DW)이 대봉감 품종(24.8~28.0 mg/100 g DW)에 비해 유의적으로 높은 총 플라보노이드 함량을 나타냈다. 감 시료 중에서는 E지역 반시가 다른 감 시료에 비해 유의적으로 높은 플라보노이드 함량을 나타냈다. Lee 등(10)은 단감의 총 플라보노이드 함량을 11.81~12.00 mg/100 g DW로 보고했으며, Choi 등(12)은 단감의 총 플

라보노이드 함량을 19.62~60.79 mg/100 g DW로 보고하여 본 보고와 비슷한 함량을 나타냈다. 페놀, 총 페놀화합물 및 총 플라보노이드 함량은 품종 간 그리고 재배지역 간의 유의적인 차이를 보여 감의 생리활성을 예상할 수 있는 기초 자료로의 중요성이 있다고 생각된다.

### 요 약

본 연구에서는 뽕은감의 대표적인 품종인 대봉감과 반시의 일반성분 및 영양성분을 분석하고 비교하였으며, 대봉감과 반시의 재배지역별 영양성분의 특성을 살펴보았다. 다양한 영양성분은 품종에 따라 다른 함량을 나타냈는데 대봉감 품종은 불용성 식이섬유, 베타카로틴, 과당, 자당, 만니톨, 갈륨, 사과산, 호박산, 총 페놀화합물이 반시 품종에 비해 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며, 반대로 반시 품종은 수분 함량, 조단백질 함량, 비타민 C, 갈슘, 망간, 주석산, 총 플라보노이드 함량이 대봉감 품종에 비해 유의적으로 높은 함량을 보였다. 재배지역에 따라 많은 성분들이 유의적인 차이를 나타냈다. 다른 지역에 비해 비교적 높은 함량을 보이는 영양성분은 A지역은 베타카로틴, 솔비톨, 만니톨, 아연, 총 페놀화합물, B지역은 조지방 함량, 리코펜, 자당, 자일리톨, 사과산, C지역은 호박산, D지역은 수분 함량, 망간, 탄닌, E지역은 조단백질 함량, 나트륨, 망간, 갈슘, 주석산, 총 플라보노이드 함량이었다. 이상의 결과로 뽕은감은 품종이나 재배지역에 따라 많은 영양성분의 유의적인 차이를 나타낸다는 것을 확인하였으며 이런 차이는 뽕은감을 활용한 가공제품 생산 시 고려되어야 할 사항으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 영암대봉감향토사업클러스터사업단의 지원을 받아 수행된 연구 결과로 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

1. Jo YH, Park JW, Lee JM, Ahn GH, Park HR, Lee SC. 2010. Antioxidant and anticancer activities of methanol extracts prepared from different parts Jangseong Daebong persimmon (*Diospyros kaki* cv. Hachiya). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 500-505.
2. Kang WW, Kim JK, Oh SL, Kim JH, Han JH, Wang JM, Choi JU. 2004. Physicochemical characteristics of Sangju traditional dried persimmons during drying process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 286-391.
3. Hong JS, Chae KY. 2005. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of astringent persimmon concentrate by boiling. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 709-716.
4. No J, Kim J, Zhang C, Kim H, Shin M. 2014. Effect of astringency removal conditions on the quality of Daebong persimmon. *Korean J Food Cookery Sci* 30: 351-359.
5. Kim Y, Lee S, Kim M, Kim G, Chung HS, Park HJ, Kim MO, Kwon JH. 2009. Physicochemical and organoleptic qualities of sliced-dried persimmons as affected by drying

- methods. *Korean J Food Sci Technol* 41: 64-68.
6. Joo OS, Kang ST, Jeong CH, Lim JW, Park YG, Cho KM. 2011. Manufacturing of the enhances antioxidative wine using a ripe Daebong persimmon (*Dispyros kaki* L.). *J Appl Biol Chem* 54: 126-134.
7. Jeong CH, Kwak JH, Kim JH, Choi GN, Jeong HR, Kim DO, Heo HJ. 2010. Changes in nutritional components of Daebong-gam (*Diospyros kaki*) during ripening. *Korean J Food Preserv* 17: 526-532.
8. Achiwa Y, Hibasami H, Katsuzaki H, Imai K, Komiya T. 1999. Inhibitory effects of persimmon (*Diospyros kaki*) extract and related polyphenol compounds on growth by human lymphoid leukemia cells. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 1099-1101.
9. Kato K. 1990. Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. *Hortscience* 25: 205-207.
10. Lee SJ, Ryu JH, Kim RJ, Lee HJ, Sung NJ. 2010. Effect of removed peel from sweet persimmon on nutritional ingredients and antioxidant activities. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1495-1502.
11. Im JS, Lee MH. 2007. Physicochemical compositions of raw and dried *Wolha* persimmons. *Korean J Food Preserv* 14: 611-616.
12. Choi JH, Lee EY, Kim GJ, Park IH, Kim JS, Choi GB, Jung SG, Ham YS. 2006. Physicochemical properties and physiological activities of Ulsan sweet persimmon peel-flesh according to cultivars. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 309-314.
13. Shin DJ, Kim KH, Sung TS, Kim JH, Son GM, Hwang YI. 2000. Physicochemical properties of prepersimmon. *Korean J Food & Nutr* 13: 440-445.
14. AOAC. 2000. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th ed. Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. p 1-26.
15. Veberic R, Jurhar J, Mikulic-Petkovsek M, Stampar F, Schmitzer V. 2010. Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chem* 119: 477-483.
16. Burns RE. 1971. Method for estimation of tannin in grain sorghum. *Agron J* 63: 511-512.
17. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol* 299: 152-178.
18. Moreno MI, 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.
19. Lee SW, Lee OS, Jang SY, Jeong YJ, Kwon JH. 2006. Monitoring of alcohol fermentation condition of 'Cheongdobansi' astringent persimmon (*Diospyros kaki* T.). *Korean J Food Preserv* 13: 490-494.
20. Gorinstein S, Zachwieja Z, Folta M, Barton H, Piotrowicz J, Zenser M, Weisz M, Trakhtenberg S, Martín-Belloso O. 2001. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J Agric Food Chem* 49: 952-957.
21. Yang HS, Lee YC. 2000. Changes in physicochemical properties of soft persimmon and puree during frozen storage. *Korean J Food Sci Technol* 32: 335-340.
22. Kim SK, Lim JH, Kim YC, Kim MY, Lee BW, Chung SK. 2005. Chemical composition and quality of persimmon peels according to cultivars. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 70-76.