

## 울산지역 생산 단감 과피·과육의 품종별 이화학적 특성 및 생리활성

최정환 · 이은영 · 김경진 · 박인해 · 김종수 · 최길배 · 정수근 · 함유식\*

울산광역시 보건환경연구원

### Physicochemical Properties and Physiological Activities of Ulsan Sweet Persimmon Peel·Flesh According to Cultivars

Jeong-Hwan Choi, Eun-Young Lee, Gyung-Jin Kim, In-Hae Park, Jong-Su Kim, Gil-Bae Choi, Su-Geun Jung and Yu-Sik Ham\*

Food and Drug Research Division, Ulsan Institute of Health and Environment, 576-10, Yaeum 2-dong, Nam-gu, Ulsan 680-837, Korea

Received September 12, 2006; Accepted November 22, 2006

This study was performed to confirm the physicochemical properties and physiological activities according to cultivar and parts of Ulsan sweet persimmons. The proximate composition of the sweet persimmons was moisture 77.68~84.65%, crude ash 0.3~0.6, crude fat 0.29~0.39 and crude protein 0.52~0.61%. Confirmed organic acids and free sugars in sweet persimmons were malic, citric, succinic, and fumaric acids, along with fructose, glucose and sucrose. The major fatty acids were linolenic, vaccenic and palmitic acids. Also, K is the highest mineral in sweet persimmons that accounts for the majority of mineral, more than 60% as 84.9~103.7 mg%. Contents of vitamin C, total phenolic compounds and flavonoids were the highest in Fuyu peel as 139.91, 169.36 and 60.79 mg%, respectively. Electron donating ability and xanthine oxidase inhibition were the highest in Fuyu peel as 30.6~91.2 and 26.3~91.9 mg%, respectively. Nitrite scavenging activity was higher in peel than flesh as 51.0~76.4 mg% with slight difference depending on cultivar.

**Key words:** sweet persimmons, total phenolic compounds, total flavonoids, physiological activities

### 서 론

감(*Diospyros kaki*)은 한국, 일본, 중국 등지에서 주로 재배되는 동양 특유의 과실로서 우리나라에 도입된 연도는 확실치 않으나 조선 초기에 발행된 세종실록지리지(1454년)와 신증동국여지승람(1492년)의 기록을 미루어 볼 때 조선 건국 이전부터 재배된 것으로 볼 수 있다. 최근에는 미국을 비롯한 서양의 여러 나라에서도 감을 생산, 판매하기 시작하였으며 생산량과 소비량이 매년 증가하고 있어 국제적인 과실로 부상하고 있다.<sup>1)</sup> 감은 감미가 강하여 우리나라 사람들이 좋아하고 포도당, 과당 등의 당류가 풍부한 알칼리성 식품으로 장의 수축과 장분비액의 분비를 촉진하고 기침을 멎게 하는 효능을 가진다고 알려져 꽃감이나 홍시로 이용되고 있다. 감의 임상학적 약리작용과 이에 대한 효능은 동의보감과 본초강목 등의 여러 고문헌에 밝혀진 바와 같이 고혈압, 동맥경화, 심장 및 신장 등의 순환기 질환에 효능이 있을 뿐만 아니라 위궤양, 십이지장 및 당뇨병 등

만성질환에도 효과가 있다고 기록되어 있다. 감은 암예방효과가 있다고 알려진 비타민 A, C, D 및 엽록소를 풍부하게 함유하고 있으며 그 외 비타민 B<sub>1</sub>, 판토텐산, 엽산의 함유량도 많다.<sup>2)</sup> 단감에 관한 연구는 양,<sup>3)</sup> 김 등,<sup>4)</sup> 안 등,<sup>5)</sup> 박 등,<sup>6)</sup> 손 등,<sup>7)</sup> 안 등,<sup>8)</sup> 이,<sup>9)</sup> 조 등,<sup>10)</sup> 배 등,<sup>11)</sup> 정 등,<sup>12)</sup> 배 등<sup>13)</sup>의 저장 및 가공에 관한 것이 대부분이고, 감의 특성 및 생리활성에 관한 연구로는 천 등,<sup>14)</sup> 신 등,<sup>15)</sup> 최 등<sup>16)</sup>으로 상대적으로 적은 편이며, 특히 단감의 품종 및 부위에 따른 연구는 미미한 편이다.

따라서 본 연구는 울산지역에서 생산된 단감의 품종 및 부위의 생리활성을 체계적으로 조사하고자 주요성분과 추출물의 전자공여능, 아질산염 소거능 및 xanthine oxidase 저해능 등을 분석하였다.

### 재료 및 방법

**재료.** 본 실험에 사용한 단감은 울산광역시 관내에서 2005년 생산된 차량 및 부유 품종으로 과피와 과육으로 분리하여 시료로 사용하였다. 주요 성분 실험은 생과를 사용하였고, 생리활성 실험은 아래의 방법으로 추출하여 시료로 사용하였다. 즉, 신선한 시료 250 g에 10배 가량의 70% 에탄올을 가하여 호모게나

\*Corresponding author  
Phone: 82-52-229-5232; Fax: 82-52-229-5219  
E-mail: highjh@daum.net

이저로 10,000 rpm에서 15분 동안 추출하고 Whatman No. 5 여과지로 여과하였다. 잔사는 위와 동일한 방법으로 2회 더 추출하였고, 여액은 진공농축기를 이용하여 40°C에서 감압 농축하여 에탄올을 제거하고 동결건조하여 분말로 만든 다음 적당한 농도로 희석하여 생리활성을 위한 시료로 사용하였다.

**일반성분.** 수분은 상압건조법, 회분은 회화법, 조지방은 soxhlet 추출법으로 분석하였고, 조단백질은 단백질 자동분석기를 이용하여 시료의 함량을 측정하였으며 이때 단백질 환산계수는 6.25로 하였다.

**유기산.** 유기산 분석은 Turkelson, Richard과 Busling 등의 방법<sup>17,18)</sup>에 준하여 분석하였다. 시료 약 5g에 메탄올 50m/를 가하여 3회 진탕추출한 다음 여과한 후 감압 건조하였다. 이것을 14% BF<sub>3</sub>/methanol 용액 2m/를 가하고 80°C에서 30분간 반응시켜 methylation 시킨 후 포화 ammonium sulfate와 chloroform 5m/를 가하여 methyl ester층을 chloroform층으로 이행시켜 소량의 무수 sodium sulfate를 가하여 탈수하여 GC(Agilent 6890N Network GC System, USA)로 분석하였다. 분석조건은 HP-FFAP(30m × 0.25mmID × 0.25µmFT) column을 사용하여 100°C에서 5분간 유지시키고, 240°C까지 분당 7°C씩 승온시킨 후 10분간 유지하였다. 주입구 및 불꽃이온화 검출기 온도는 각각 240°C 및 250°C, 유속은 1m/min으로 하였다.

**유리당.** 유리당 분석은 핵산으로 탈지한 시료 5g을 정밀히 달아 공전플라스크에 취한 후 80% 에탄올 100m/를 가하고 80°C에서 30분간 환류냉각기를 부착하여 추출한 후 여과하였다. 여액은 진공감압농축기를 사용하여 40°C에서 약 20m/ 정도로 농축하고 활성탄을 가하여 1시간 정치시켜 색소를 제거한 후 Sep-Pak C<sub>18</sub> 카트리지에 통과시켜 HPLC(Agilent Technologies 1100 series, USA)로 분석하였다<sup>19)</sup>. 컬럼은 HP-carbohydrate (4.6 × 250mm × 5µm)를 사용하였고, 이동상은 75% 아세트오닐릴로 1m/min의 속도로 굴절률검출기로 분석하였다.

**지방산.** 시료 5g에 chloroform:methanol(2:1, v/v) 혼합액 100m/를 가하여 homogenizer로 균질화하였다. 혼합액을 분액 여두에 옮기고 진탕기에서 4시간 동안 혼합한 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하였다. 무수황산나트륨으로 탈수한 여액을 40°C에서 진공감압하였다. 잔류물에 0.5N NaOH/EtOH 용액 10m/를 넣고, 환류냉각기를 부착한 다음 5분간 가열하여 잔류물을 검화 후 BF<sub>3</sub>/MeOH 용액 5m/를 냉각기를 통하여 주입하여 메틸 에스테르화시키고 헵탄 2m/를 가하여 다시 1분간 끓였다. 여기에 포화염화나트륨용액 30m/를 가한 다음 진탕 혼합한 뒤 분리된 상층을 무수황산나트륨으로 탈수하여 시험용액으로 하여<sup>20)</sup> GC(Agilent 6890N Network GC System, USA)로 유기산과 동일한 조건으로 분석 하였다.

**무기질.** 시료 10g을 도가니에 취하여 건조기에서 수분을 증발시키고 열을 가하여 서서히 탄화시킨 다음 550°C의 회화로에서 10-12시간 동안 완전히 회화시켜 실온으로 냉각시켰다. 잔류물에 염산(1:1) 5m/를 가하고 30분간 방치한 다음 1N 염산으로 희석하고 여과하여 0.1N 염산으로 일정량을 만든 후 ICP(TRIS Advantage) 분석을 위한 시험용액으로 하였다.

**비타민 C.** 비타민 C는 시료 5g을 호일로 차광한 분액여두에 정확히 취하여 5% 메타인산용액 100m/를 가하여 30분간

진탕추출한 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 HPLC(Agilent Technology 1100 series, USA)로 분석하였다. 컬럼은 Watchers 120 ODS-BP C<sub>18</sub>(4.6 × 150mm × 5µm)을 사용하였고, 이동상은 1% PIC B<sub>6</sub>로 1.0m/min의 유속으로 하였다.

**총페놀성화합물 및 총플라보노이드 함량.** 시료를 약 5g씩 칭량하고 70% 에탄올 100m/ 가한 후 90°C에서 4시간 동안 환류추출하여 Whatman No. 5 여과지로 여과 후 여과액을 40°C에서 감압농축하여 에탄올을 제거한 후 증류수로 정용하여 시료로 사용하였다. 총페놀성화합물은 Folin-Denis법<sup>21)</sup>에 따라 시료 추출액 0.2m/를 취해 증류수 2m/와 folin-ciocalteau phenol reagent 0.4m/를 넣고 3분간 잘 혼합한 후 탄산나트륨 포화용액 0.4m/를 넣은 다음 증류수로 4m/로 채운 후 이것을 잘 혼합하여 실온에서 1시간 방치 후 분광광도계로 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 mg% 함량으로 환산하였다.

총플라보노이드 함량은 시료 추출액 1m/에 디에틸렌글리콜 10m/를 가하여 혼합하고 여기에 1N NaOH 용액 1m/를 넣고 진탕한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총플라보노이드 함량은 나린진을 사용한 표준곡선으로부터 mg(%)로 나타내었다<sup>22)</sup>.

**추출물의 전자공여작용.** 전자공여능력은 Williams 등의 방법<sup>23)</sup>을 변형하여 측정하였다. 즉, 일정 농도로 제조한 시료(0.5, 1.0, 5.0, 10.0mg/m) 1m/에 4 × 10<sup>-4</sup> M DPPH용액(99.8% 에탄올에 용해) 5m/를 가하고 vortex에서 10초간 진탕한 후 분광광도계를 사용하여 517nm에서 10분간의 흡광도 변화를 측정하여 대조구와 비교하였으며, 아래와 같이 계산하였다.

Electron donating ability(%) =

$$\left[ \frac{\text{대조구의 흡광도} - \text{실험구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right] \times 100$$

**추출물의 아질산염 소거작용.** 아질산염 소거능력은 Gray와 Dugan 등의 방법<sup>24)</sup>으로 시험하였다. 즉, 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액 2m/에 1.0, 5.0, 10.0, 50.0mg/m로 조제한 시료 추출물 1m/를 가하고, 0.1N HCl(pH 1.2)을 사용하여 pH를 1.2로 조정한다 다음 총량을 10m/로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 반응액 1m/를 취하여 2% 초산용액 5m/, Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비로 혼합) 0.4m/를 가한 후 진탕하여 실온에서 15분간 방치한 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 대조구와 비교하였다.

$$\text{Nitrite scavenging ability(}\%) = \left[ 1 - \frac{A-C}{B} \right] \times 100$$

A: 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액과 1시간 반응한 시료의 흡광도

B: 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액과 1시간 반응한 증류수의 흡광도

C: 시료 자체의 흡광도

**추출물의 xanthine oxidase 저해작용.** Xanthine oxidase의 저해를 측정은 Noro 등의 방법<sup>25)</sup>으로 분석하였다. 즉, 0.2M 인산완충용액(pH 7.5) 0.2m/에 일정농도(1.0, 2.0, 5.0, 10.0mg/m)의 추출 시료액 0.25m/ 넣고 0.2U의 xanthine oxidase

0.125 mL를 가하여 25°C에서 15분간 preincubation한 다음 기질 용액 2 mM xanthine 0.125 mL를 가해 37°C에서 5분간 반응시켰다. 반응액에 1 N HCl 0.5 mL를 가하여 반응을 정지시키고 0.2 µm 여과기로 여과하여 HPLC 시험용액으로 하였다. 대조구는 추출물 대신 증류수 0.25 mL를 사용하여 위와 동일한 방법을 사용하여 HPLC로 분석하였다. 분석조건은 이동상 용매로 pH 5.0의 0.1 M potassium phosphate : ACN(97 : 3)을 사용하였고 검출기 파장은 292 nm에서 분석하였다. 기타 다른 분석조건은 비타민 C의 분석조건과 동일하며 저해율은 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{저해율(\%)} = [1 - \frac{\text{시험구의 uric acid의 peak area}}{\text{대조구의 uric acid의 peak area}}] \times 100$$

**통계처리.** 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균으로 나타내었으며, 각 품종별 결과 값에 대한 유의성은 SAS(statistical analysis systems) program을 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

### 결과 및 고찰

**일반성분.** 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 각 함량은 수분 77.68~84.65%, 조회분 0.3~0.6%, 조지방 0.29~0.39%, 조단백질 0.52~0.61% 였다. 조회분과 조지방은 과피에서, 수분과 조단백질은 과육에서 다소 높았고, 품종별 함량 차이는 작았다.

**유기산.** 유기산 함량은 Table 2와 같다. 확인된 유기산은 malic acid, citric acid, succinic acid 및 fumaric acid 등 4종으로, 이 중 malic acid가 31.24~60.81 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 citric acid, succinic acid, fumaric acid의 순이었다. Malic acid의 경우 차랑에서는 과육이 과피에 비해 2배 이상 높은 함량을, 부유에서는 비슷한 함량을 나타내었다. Citric acid는 차랑에서는 비슷한 함량을, 부유에서는 과피가 과

**Table 3. Content of free sugars in sweet persimmons**  
(unit: %, fresh matter basis)

Cultivars		Fructose	Glucose	Sucrose
Charang	Peel	4.56 <sup>1)2)</sup>	4.72 <sup>a</sup>	0.79 <sup>b</sup>
	Flesh	4.76 <sup>a</sup>	5.07 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>
Fuyu	Peel	4.17 <sup>a</sup>	4.45 <sup>a</sup>	0.60 <sup>b</sup>
	Flesh	4.77 <sup>a</sup>	5.27 <sup>a</sup>	1.22 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

육에 비해 2배 이상 높게 나타났다. 신 등<sup>15)</sup>은 적과 단감의 주요 유기산은 lactic acid로 68.65 mg%로 전체 유기산의 79%를 차지한다고 하여 본 연구와는 다른 결과를 보였다.

**유리당.** 단감 중의 유리당은 fructose, glucose 및 sucrose 등 3종으로 확인되었다(Table 3). Glucose, fructose가 각각 4.45~5.27%, 4.17~4.77%로 대부분을 차지하였고, sucrose는 낮은 함량을 보였다. 품종별 함량 차이는 없었고, 부위별로는 과육이 과피에 비해 약간 높게 나타났다. 한편, 신 등<sup>15)</sup>은 적과 단감의 fructose, glucose, sucrose의 함량은 각각 3.34, 3.01, 0.22%라고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다.

**지방산.** 분석 결과(Table 4), 8종의 지방산을 확인하였고, 이중 linolenic acid, vaccenic acid, palmitic acid가 주된 지방산으로 확인되었다. 포화지방산/불포화지방산의 비율(%)을 보면, 차랑은 과피 24.8/75.2, 과육 25.5/74.5으로 부위별 지방산 함량 차이는 없었고, 부유는 과피 17.2/82.8, 과육 30.9/69.1으로 과피에서 불포화지방산 비율이 상대적으로 높게 나타났다.

**무기질.** 무기질 8종을 분석한 결과, K의 함량은 84.9~103.7 mg%로 전체 무기질의 약 60% 이상을 차지하였고 다음으로 P, Ca, Na, Mg 순이었다(Table 5). 품종별 차이는 미미하였고 부위별 차이는 몇 성분에서 약간의 차이를 나타내어 K, Ca, Mg, Fe, P는 과피에서, Na은 과육에서 다소 높은 함량을 보였다. 한

**Table 1. Proximate composition of sweet persimmons**

(unit: %, fresh matter basis)

Cultivars		Composition			
		Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein
Charang	Peel	78.90 <sup>1)2),b</sup>	0.53 <sup>ab</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	0.52 <sup>a</sup>
	Flesh	84.65 <sup>a</sup>	0.49 <sup>ab</sup>	0.29 <sup>ab</sup>	0.61 <sup>a</sup>
Fuyu	Peel	77.68 <sup>c</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>
	Flesh	84.32 <sup>a</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.29 <sup>ab</sup>	0.55 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 2. Content of organic acids in sweet persimmons**

(unit: mg%, fresh matter basis)

Cultivars		Fumaric acid	Succinic acid	Malic acid	Citric acid
Charang	Peel	1.00 <sup>1)2),a</sup>	2.10 <sup>a</sup>	34.57 <sup>b</sup>	15.65 <sup>ab</sup>
	Flesh	0.39 <sup>b</sup>	1.87 <sup>ab</sup>	60.81 <sup>a</sup>	13.10 <sup>b</sup>
Fuyu	Peel	0.88 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	45.32 <sup>b</sup>	20.21 <sup>a</sup>
	Flesh	0.19 <sup>b</sup>	1.60 <sup>a</sup>	31.24 <sup>b</sup>	8.97 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Composition of fatty acids in sweet persimmons**  
(unit: Relative area %, fresh matter basis)

Acids	Charang		Fuyu	
	Peel	Flesh	Peel	Flesh
Palmitic acid (16:0)	22.1 <sup>1)</sup>	24.6	14.7	29.4
Palmitoleic acid (16:1)	6.7	8.2	9.5	11.8
Elaidic acid (18:1)	2.9	6.4	2.2	6.0
Vaccenic acid (18:1)	26.9	28.7	27.4	27.2
Linoleic acid (18:2)	10.1	8.4	6.7	4.1
Linolenic acid (18:3)	28.6	22.8	37.0	20.0
Arachidic acid (22:0)	1.5	ND <sup>2)</sup>	0.7	0.8
Lignoceric acid (25:0)	1.2	0.9	1.3	0.8
Saturated fatty acid	24.8	25.5	17.2	30.9
Unsaturated fatty acid	75.2	74.5	82.8	69.1

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).<sup>2)</sup>ND: not detected

편, 신 등<sup>15)</sup>은 적과 단감의 K이 126.12 mg%으로 가장 함량이 높으며 Fe가 0.42 mg%를 나타냈다고 하여 본 실험에 사용한 일반 단감에 비해 다소 높은 함유량을 보였다.

**비타민 C.** 비타민 C의 함량은 19.7~139.9 mg%로 나타났고 이중 부유과육이 139.9 mg%로 가장 높았으며, 차랑과육 및 부유과육은 22.2 및 19.7 mg%로 유의적인 차이는 없었다(Table 6). 과피 중 비타민 C 함량(mg%)은 일상적으로 많이 섭취하는 시금치 60~66, 토마토 11, 양배추 36, 부추 37, 파슬리 139, 케일 83, 고추 67~116 mg%<sup>26)</sup>에 비해서도 상당히 많이 함유되었다. Hendrik 등<sup>27)</sup>은 자두, 살구, 복숭아, 매실과 같은 핵과의 비타민 C의 함량은 일반적으로 10.5~20.6 mg%이라고 하였고, 최 등<sup>28)</sup>은 부유품종의 성장시기별 감잎 중 비타민 C는 1,654~2,249.2 mg%의 함량을 나타내었다고 하였다.

**총페놀성화합물 및 총플라보노이드 함량.** 총페놀성화합물 함량은 차랑이 과피와 과육에서 각각 131.07, 63.88 mg%, 부유가 각각 169.36, 58.26 mg%로 과피가 과육에 비해 2~3배 정도 높게 나타났다. 그리고 품종별로는 부유 과피가 차랑 과피에 비해 다소 높은 함유량을 보였으나 과육에서는 유의한 차이는 없었다. 장<sup>29)</sup>은 신고 배의 저장 1개월에서의 추출물을 이용한 실험에서 총페놀함량은 과피, 과육 및 과심에서 각각 6,238, 367 및 2,014 mg%으로 나타났다고 하였다. 그리고 이 등<sup>30)</sup>은 건포도 300 mg%, 바나나 20 mg%(신선물기준)로 보고하였으며, 김 등<sup>31)</sup>은 동결건조한 꽃감 제조용 원료감의 품종별 감피의 총페놀함량은 44.07~196.98 mg%라고 보고하였다.

총플라보노이드 함량은 총페놀성화합물과 유사한 경향을 보

**Table 6. Content of vitamin C, total phenolic compounds and flavonoids in sweet persimmons**  
(unit: mg%, fresh matter basis)

Cultivars		Vitamin C	Total phenolics	Total flavonoids
Charang	Peel	64.10 <sup>1),2),b</sup>	131.07 <sup>b</sup>	36.71 <sup>b</sup>
	Flesh	22.24 <sup>c</sup>	63.88 <sup>c</sup>	19.62 <sup>c</sup>
Fuyu	Peel	139.91 <sup>a</sup>	169.36 <sup>a</sup>	60.79 <sup>a</sup>
	Flesh	19.74 <sup>c</sup>	58.26 <sup>c</sup>	21.25 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.**Table 7. Electron donating abilities of extracts from sweet persimmons on the  $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl radical**  
(unit: %)

Cultivars		Concentration (mg/ml)			
		0.5	1.0	5.0	10.0
Charang	Peel	31.5 <sup>1),2),c</sup>	51.6 <sup>b</sup>	83.4 <sup>b</sup>	85.8 <sup>b</sup>
	Flesh	4.5 <sup>d</sup>	11.6 <sup>c</sup>	25.9 <sup>c</sup>	68.9 <sup>c</sup>
Fuyu	Peel	30.6 <sup>c</sup>	53.9 <sup>b</sup>	89.6 <sup>b</sup>	91.2 <sup>b</sup>
	Flesh	3.3 <sup>d</sup>	10.4 <sup>c</sup>	31.3 <sup>c</sup>	71.4 <sup>c</sup>
Vitamin C		87.0 <sup>b</sup>	94.3 <sup>a</sup>	95.2 <sup>a</sup>	95.8 <sup>a</sup>
$\alpha$ -tocopherol		93.4 <sup>a</sup>	93.6 <sup>a</sup>	94.5 <sup>a</sup>	95.4 <sup>a</sup>
BHA		91.8 <sup>a</sup>	93.4 <sup>a</sup>	94.8 <sup>a</sup>	96.1 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

여 차랑이 과피, 과육에서 각각 36.71, 19.62 mg%, 부유가 각각 60.79, 21.25 mg%로 과피가 과육에 비해 2~3배 정도 높았고, 부유 과피가 차랑 과피에 비해 약 2배 정도 높은 함유량을 보였으나 과육에서는 유의한 차이는 없었다.

**추출물의 전자공여작용.** 각종 산화작용을 나타내는 활성산소의 소거능을 알아보기 위하여 70% 에탄올 추출물 동결건조 시료를 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 mg/ml 농도로 조제하여 전자공여작용을 실험하였다(Table 7). 전자공여능은 모든 추출물 농도에서 과피(30.6~91.2%)가 과육(3.3~71.4%)에 비해 높았으며, 특히 추출물 농도 5.0 mg/ml에서는 과피(83.4~89.6%)가 과육(25.9~31.3%)에 비해 월등히 높은 경향을 보였다. 한편 품종간의 차이는 작았지만 대체적으로 부유가 조금 높은 전자공여능을 보였다. 그리고 추출물 농도에 따른 전자공여능을 보면, 0.5, 1.0 mg/ml에서는 3.3~31.5%, 10.4~53.9%를, 5.0, 10.0에서는 25.9~89.6%, 68.9~91.2%를 보여 농도 의존적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 이렇게 과피 중의 전자공여능이 높은 것은 배과피 폴리페놀에

**Table 5. Content of minerals in sweet persimmons**

(unit: mg%, fresh matter basis)

Cultivars		K	Na	Ca	Mg	Mn	Cu	Fe	P
		Charang	Peel	91.34 <sup>1),2),a</sup>	5.58 <sup>b</sup>	21.02 <sup>a</sup>	8.51 <sup>a</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>
	Flesh	92.95 <sup>a</sup>	14.59 <sup>a</sup>	6.60 <sup>b</sup>	6.75 <sup>b</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.03 <sup>b</sup>	0.14 <sup>b</sup>	24.22 <sup>a</sup>
Fuyu	Peel	103.67 <sup>a</sup>	7.30 <sup>b</sup>	26.01 <sup>a</sup>	11.76 <sup>a</sup>	1.07 <sup>a</sup>	0.06 <sup>b</sup>	0.21 <sup>a</sup>	23.49 <sup>a</sup>
	Flesh	84.95 <sup>b</sup>	17.54 <sup>a</sup>	7.22 <sup>b</sup>	6.29 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.02 <sup>b</sup>	0.15 <sup>b</sup>	19.31 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 8. Effect of nitrite scavenging activity at pH 1.2 and different concentration in the extract sweet persimmons (unit: %)**

Cultivars		Concentration (mg/ml)			
		1.0	5.0	10.0	50.0
Charang	Peel	25.1 <sup>1)(2)</sup>	51.0 <sup>a</sup>	55.7 <sup>a</sup>	76.2 <sup>a</sup>
	Flesh	20.6 <sup>d</sup>	45.0 <sup>b</sup>	46.7 <sup>b</sup>	60.7 <sup>b</sup>
Fuyu	Peel	24.8 <sup>c</sup>	52.0 <sup>a</sup>	57.0 <sup>a</sup>	76.4 <sup>a</sup>
	Flesh	21.5 <sup>d</sup>	46.4 <sup>b</sup>	48.9 <sup>b</sup>	61.9 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 9. Effect of inhibition on xanthine oxidase of extract from sweet persimmons (unit: %)**

Cultivars		Concentration (mg/ml)			
		1.0	2.0	5.0	10.0
Charang	Peel	12.6 <sup>1)(2)</sup>	20.9 <sup>c</sup>	74.2 <sup>b</sup>	84.9 <sup>b</sup>
	Flesh	11.1 <sup>b</sup>	21.7 <sup>c</sup>	58.8 <sup>c</sup>	79.1 <sup>c</sup>
Fuyu	Peel	26.3 <sup>a</sup>	31.5 <sup>a</sup>	81.7 <sup>a</sup>	91.9 <sup>a</sup>
	Flesh	23.9 <sup>a</sup>	26.5 <sup>b</sup>	69.5 <sup>b</sup>	87.8 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Values present the mean (n = 3).

<sup>2)</sup>Means with the different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

포함되어 있는 hydroxyl group이 DPPH와 결합하기에 용이한 구조를 가졌기 때문이라는<sup>32,33)</sup> 연구와도 비슷한 경우라고 판단 된다.

천연 및 합성 항산화제인 Vitamine C,  $\alpha$ -tocopherol, BHA의 전자공여능은 0.5, 1.0 mg/ml에서 87.0~93.4%, 93.4~94.3%로 나타나 과피의 5.0, 10.0 mg/ml 추출물의 전자공여능(83.4~89.6%, 85.8~91.2%)과 비슷한 수준을 보였다. 한편, 정 등<sup>34)</sup>은 뽕나무 어린줄기의 ethyl acetate 분획 500  $\mu$ g/ml에서 80.08%를, 이 등<sup>35)</sup>은 함초의 열수추출물의 500 ppm에서 60% 정도의 전자공여능을 보였다고 보고하였다.

**추출물의 아질산염 소거작용.** 아질산염은 nitrosoamine을 생성하는 원인 물질로서, 이것의 소거능은 추출물 농도 증가에 따라 농도 의존적으로 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 추출물 농도 50 mg/ml에서는 부유과피(76.4%)와 차랑과피(76.2%)는 비슷한 소거능을 보였고, 부유과육(61.9%)와 차랑과육(60.7%)은 낮은 소거능을 나타내었으며, 품종별 차이는 나타나지 않았다 (Table 8). 한편, Nitrosoamine은 중성영역의 pH보다 산성영역의 pH에서 생성이 촉진되며, 특히 위장내의 pH 영역에서 그 생성이 가장 많이 촉진되는 것으로 알려져 있어<sup>36)</sup>, 과피 추출물이 nitrosoamine의 생성을 크게 억제할 수 있다고 판단된다.

**추출물의 xanthine oxidase 저해작용.** 각 품종의 부위별 시료추출물 농도를 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 mg/ml로 조제하여 분석한 결과(Table 9), xanthine oxidase 저해활성은 과피(12.6~91.9%)가 과육(11.1~87.8%)에 비해 약간 높았고 시료 추출물의 농도 증가에 따라 xanthine oxidase 저해활성은 증가하여, 농도 10 mg/ml에서는 과피, 과육이 각각 84.92~91.91%, 79.08~87.78%의 저해율을 보였다. 그리고 품종별로 보면 부유가 차랑에 비

해 각 추출물 농도에서 약간 높은 저해율을 보였다. Masayoshi 등<sup>37)</sup>은 flavonoid 중에서 myricetin, kaempferol, quercetin의 xanthine oxidase 저해효과가 탁월하게 나타났다고 보고하였다. 그리고 이러한 xanthine oxidase 저해활성은 polyphenol 화합물 중 분자내 hydroxyl기의 위치에 따라 저해정도가 다르며<sup>38)</sup>, gallate기를 함유한 성분은 저해효과가 우수하며 경쟁적으로 저해한다고 보고된 바가 있다<sup>39)</sup>.

**초 록**

울산지역에서 생산된 단감의 품종 및 부위의 생리활성을 체계적으로 조사하고자, 주요성분과 70% 에탄올 추출물의 전자공여능 등을 분석한 결과는 다음과 같다. 일반성분 함량은 수분 77.68~84.65%, 조회분 0.3~0.6%, 조지방 0.29~0.39%, 조단백질 0.52~0.61%로 나타났다. 확인된 유기산 및 유리당은 각각 malic acid, citric acid, succinic acid, fumaric acid 및 glucose, fructose, sucrose 이었다. 지방산은 linolenic acid, vaccenic acid, palmitic acid가 주된 지방산이었고, 무기질의 함량은 K이 84.9~103.7 mg%로 가장 높아 전체 무기질의 약 60% 이상을 차지하였다. 비타민 C, 총페놀성화합물 및 총플라보노이드 함량은 각각 139.91, 169.36 및 60.79 mg%로 부유과피에서 가장 높았다. 전자공여능 및 xanthine oxidase 저해활성은 부유과피가 각각 30.6~91.2 및 26.3~91.9%로 가장 높았고, 아질산염소거능은 과피가 51.0~76.4%로 과육에 비해 높았으며, 품종별 차이는 없었다.

**Key words:** 단감, 총페놀성화합물, 총플라보노이드, 생리활성

**참고문헌**

- Kang, C. K. (1990) A Historical Study on Fruits in Korea. *Korean J. Dietary Culture*. **5**, 301-312.
- 江蘇新醫院編. (1978) In 中藥大事典. 上海科學技術出版社, 上海, p. 15.
- Yang, Y. J. (1996) Characteristics and Distribution of Carotenoid Pigments in Peel of Fuyu Sweet Persimmon Fruit During Cold and Storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **37**, 787-790.
- Kim, M. S., Oh, S. D. and Son, D. S. (1999) Effect of Seedlessness on the Incidence of Flesh Browning during MA Storage in Non-astringent Persimmons (*Diospyros kaki* L.). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **40**, 79-82.
- An, G. H., Song, W. D., Choi, S. J. and Lee, D. S. (2004) The Association of Post-Storage Physiological Disorder Incidence with Respiration and Ethylene Production in Fuyu Persimmon Fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 283-287.
- Park, Y. S. and Kim, S. R. (2002) Effects of Prestorage Conditioning and Hot Water Dip on Fruit Quality of Non-astringent Fuyu Persimmons during Cold Storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **43**, 58-63.
- Son, K. M., Kim, K. H., Sung, T. S., Kim, J. H., Shin, D. J., Jeong, J. Y. and Bae, Y. I. (2002) Physicochemical Characteristics of Sweet Persimmon by Heating Treatments. *Korean J. Food & Nutr.* **15**, 144-150.

8. Ahn, G. H., Song, W. D., Park, D. S., Lee, Y., Lee, D. S. and Choi, S. J. (2001) Package Atmosphere and Quality as Affected by Modified Atmosphere Conditions of Persimmon (*Diospyros kaki*, cv. Fuyu) Fruits. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 200-204.
9. Lee, Y. J. (2001) Discoloration Disorder as Influenced by Sealing Methods of PE Film Bag in MAP Storage of Fuyu Persimmon Fruit. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **42**, 721-724.
10. Cho, J. L., Kang, S. M., Lim, J. M., and An, J. H. (2001) Effect of Gas Composition in Polyethylene Film Bags on Storability of Fuyu (*Diospyros kaki* Thunb.) Persimmon Fruit. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **19**, 550-554.
11. Bae, S. M., Park, K. J., Kim, J. M., Shin, D. J., Hwang, Y. L. and Lee, S. C. (2002) Preparation and Characterization of Sweet Persimmon Wine, *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **45**, 66-70.
12. Chung, J. Y., Kim, K. H., Shin, D. H. and Son, G. M. (2002) Effects of Sweet Persimmon Powder on the Characteristics of Bread, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 738-742.
13. Bae, S. M., Park, K. J., Kim, J. M., Shin, D. J., Hwang, Y. L. and Lee, S. C. (2001) Preparation and Characterization of Jochung with Sweet Persimmons. *J. Korean Soc. Appl. Biol.* **44**, 88-91.
14. Cheon, S. U., Yun, J. S. and Bu, H. O. (2004) Allelopathic and Antioxidant Activities of Extracts and Residues from Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) Leaves. *Korean J. Weed Science.* **24**, 21-29.
15. Shin, D. J., Kim, K. H., Sung, T. S., Kim, J. H., Son, G. M. and Hwang, Y. I. (2000) Physicochemical Properties of Prepersimmon. *Korean J. Food & Nutr.* **13**, 440-445.
16. Choi, S. J., Yang, Y. J. and Lee, C. H. (1998) The Physiological Properties of Fuyu Persimmon Fruits Suffering from Blossom-End Browning Disorder. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **9**, 741-744.
17. Turkelson, V. T. and Richards, M. (1978) Separation of the citric acid cycle acids by liquid chromatography, *Anal. Chem.* **50**, 1420-1429.
18. Buslig, B. X., Wilson, C. W. and Shaw, P. E. (1982) High-performance liquid chromatographic separation of carboxylic acids with anion-exchange and reverse-phase columns, *J. Agric. Food chem.* **30**, 342-345.
19. AOAC (1990) In *Official methods of analysis* (15th ed.) Association of official analytical chemist. Washington D.C., p. 70.
20. AOAC (1990) In *Official methods of analysis* (15th ed.) Association of official analytical chemist. Washington D.C. p. 963
21. AOAC (1955) In *Official methods of analysis* (8th ed.) Association of official analytical chemists, Washington D.C., p. 144.
22. Kim, M. Y. (2002) Isolation and identification of antioxidative flavonol compounds from Korean garlic by-products. Ph.D. Thesis, Kyungpook National University, Daegu.
23. Williams, B.W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. (1995) Use of free radical method to evaluate antioxidant, *Lebensm.-Wiss.-u.-Technol.* **28**, 25-30.
24. Gray, J. I. and Dugan, J. L. R. (1995) Inhibition of N-nitrosoamine formation in model food system. *J. Food Sci.* **40**, 978-985.
25. Noro, T., Oda, Y., Miyase, T., Ueno, A. and Fukushima, S (1983) Inhibitors of xanthine oxidase from the flower and buds of *Daphne Genkwa*. *Chem. Pharm. Bull.* **31**, 3982-3990.
26. National rural living science institute, R.D.A. (2001) In Food composition table.
27. Hendrik van Gorsel, Chingying Li, Eduardo L. Kerbel, Mirjam Smits, and Adel A. Kader (1992) Compositional Characterization of Prune Juice. *J. Agric Food Chem.* **40**, 784-789.
28. Choi, H. J., Son, J. H., Woo, H. S., An, B. J., Bae, M. J. and Choi, C. (1998) Changes of Composition in the Species of Persimmon Leaves (*Diospyros kaki* folium) during Growth. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 529-534.
29. Zhang, Y. B. (2002) Isolation and identification of biologically active materials from Korean pear *Pyus pyritolia* Nikai. Ph.D. Thesis, Yeungnam University.
30. Lee, J. H. and Lee, S. R. (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 311-312.
31. Kim, S. K., Lim, J. H., Kim, Y. C., Kim, M. Y., Lee, B. W. and Chung, S. K. (2005) Chemical composition and quality of persimmon peels according to cultivars. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 70-76.
32. An, B. J., Lee, J. T., Kwak, J. H., Park, J. M., Lee, J. Y., Son, J. H., Bae, J. H. and Choi, C. (2004) Biological Activity of Polyphenol Group Fraction from Korean Pear Peel. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**, 92-95
33. Lee, S. E., Seong, N. S., Park, C. G. and Seong, J. S. (2002) Screening for antioxidative of oriental medicinal plant materials. *Kor. J. Medicinal Crop. Sci.* **10**, 171-176.
34. Jeong, C. H., Joo, O. S. and Shim, K. H. (2002) Chemical components and physiological activities of young Mulberry (*Morus alba*) stem. *Korean J. Food Preservation* **9**, 228-233.
35. Lee, J. T. and An, B. J. (2002) Detection of physical activity of *Salicornia herbacea*. *Kor. J. Herbology* **17**, 61-69.
36. Kim S. B., Do J. R., Lee Y. W., Gu Y. S., Kim C. N. and Park Y. H. (1990) Nitrite-scavenging effects of roasted-barley extract according to processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **22**, 748-752.
37. Masayoshi, I., Ayako, M., Yoshiko, M., Nahoko, T. and Michi, F. (1985) Inhibition of xanthine oxidase by flavonoids. *Agric. Biol. Chem.* **49**, 2173-2176.
38. Hayashi, T., Sawa, K., Kawasaki, M., Arisawa, M., Shimizu, M. and Morita, M. (1988) Inhibition of cow's milk xanthine oxidase by flavonoids. *J. Natural Products.* **51**, 345-348.
39. Hatano, T., Yashimura, T., Yoshihara, R., Ikegami, Y., Matsuda, M., Yazaki, K., Agata, I., Nishibe, S. and Noro, T. (1991) Inhibitory effect of galloylated flavonoids on xanthine oxidase. *Plant Med.* **57**, 83-84.