

숙성 중 대봉감의 영양성분 변화

정창호¹ · 광지현² · 김지혜² · 최귀남² · 정희록² · 김대옥¹ · 허호진^{2*}

¹경희대학교 식품공학과, ²경상대학교 농업생명과학대학 식품공학과 · 농업생명과학연구원

Changes in Nutritional Components of Daebong-gam (*Diospyros kaki*) during Ripening

Chang-Ho Jeong¹, Ji Hyun Kwak², Ji Hye Kim², Gwi Nam Choi²,
Hee Rok Jeong², Dae-Ok Kim¹ and Ho Jin Heo^{2*}

¹Department of Food Science and Biotechnology, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

²Department of Food Science and Technology, and Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

Changes in the nutritional components of Daebong-gam (astringent persimmon) fruit were studied during ripening. The pH rose during ripening and total acidity level fell, from pH 5.36 to pH 5.96 and 0.13% to 0.06%, respectively. Total soluble content did not significantly change. Lightness, redness, and yellowness values, as well as ascorbic acid content, decreased during ripening. The levels of moisture, crude protein, and crude fat also decreased, but nitrogen-free content and crude ash level increased. Daebong-gam was rich in K (96.31~239.47 mg/100 g), P (49.10~55.93 mg/100 g), and Na (15.96~18.13 mg/100 g). Fructose and glucose levels were initially high and increased further during ripening. The glucose content was 4.82% in Daebong-gam, 6.73% in Ban-si, and 7.10% Yeon-Si, respectively. Proline, glutamic acid, and aspartic acid were present at high levels in Daebong-gam. The most common fatty acids were palmitic acid and linolenic acid. Succinic acid was the principal organic acid present.

Key words : *Daebong-gam*, ripening stages, nutritional components

서 론

감나무(*Diospyros kaki*)는 아열대로부터 온대에 이르기 까지 넓은 지역에 분포하고 있고, 우리나라 전역에서 생산 되고 있으며, 주요 원산지는 한국, 중국 및 일본에 집중되어 있다(1). 감은 우리나라의 기후 풍토에 적합하여 중, 북부 및 일부 산간 지방을 제외하고 전국 어디서나 널리 재배되어 왔으며, 다른 과실에 비하여 시비나 농약의 사용이 적고 기호성이 높아서 매년 생산이 증가 추세에 있어 중요성이 매우 큰 과수가 되고 있다(2). 감의 종류는 단감과 뽕은 감의 2종류로 크게 분류하며, 단감의 종류로는 부유시, 차란시, 선사환, 부사시, 평무핵, 의문시 등이 있고, 뽕은 감으

로는 고종시, 반시, 사곡시, 분시, 원하시 등이 있다(3). 그 중에 경남 하동군과 전남 장성군에서 많이 재배하고 있는 품종은 갑주백목(甲州百目, *Diospyros kaki* cv. Hachiya)의 뽕은 감으로 일본이 원산인 품종을 우리나라 원예시험장에서 1966년 도입하여 연시 및 꽃감용으로 선별하였는데, 1980년대부터 이 품종을 대봉감이라 하여 많이 재배하고 있다(4). 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 고�혈압, 동맥경화, 심장 및 신장 등의 순환기 질환에 효능이 있을 뿐만 아니라 위궤양, 십이지장 및 당뇨병 등 만성질환에도 효과가 있다고 기록되어 있다. 그리고 암 예방 효과가 있다고 알려진

*Corresponding author. E-mail : hjher@gnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5476, Fax : 82-55-753-4630

비타민 A, C, D 및 엽록소를 풍부하게 함유하고 있으며, 그 외 비타민 B1, 판토텐산, 엽산의 함유량도 많은 것으로 보고되고 있어 건강식품으로 주목받고 있다(5). 그러나 다른 청과물과 마찬가지로 일시에 출하되기 때문에 수확 후 일수가 경과하면 생감이나 탈삼처리한 감이 모두 호흡 및 증산작용으로 인한 품질의 저하가 일어남과 동시에 속도가 진전되어 연시로 되기 때문에 장기 저장이 어렵고 유통 및 저장 중의 품질 저하에 대한 문제점을 안고 있다(6). 이러한 특징으로 대부분의 짧은 감이 다른 과실에 비해 이용성이 제한되어 왔으며, 일부가 옛날부터 일반 농가에서 제조되어온 건시(꽃감) 및 발효제품으로서 감식초의 제조에 이용되고 있고, 다양한 가공제품으로의 개발 연구가 현재 활발히 이루어지고 있다(7,8). 지금까지 일반적인 단감과 짧은 감에 대한 품질분석에 대한 연구들은 많이 보고(5,9,10)되고 있으나 숙성기간에 따른 대봉감의 영양성분 분석 변화에 관련된 연구는 매우 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 경남 하동군 일대에 생산되고 있는 대봉감 생산과 유통 과정에 있어서의 품질관리를 위한 산업화 기초자료로 활용함과 동시에 낙과 및 과숙 대봉감의 활용가능성을 모색하고자 숙성기간에 따른 대봉감의 영양성분 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 감은 2009년 10월에 경남 하동군 약양면의 생산 농가에서 재배되고 있는 대봉감(*Diospyros kaki*, 갑주백목)을 구입하였으며, 구입한 감은 실온(20°C)에서 각각 0, 15 및 30일간 숙성시킨 후 본 실험에 사용하였고, 그 외 사용된 용매 및 시약은 모두 일급 이상의 등급을 사용하였다.

이화학적 특성 및 비타민 C 함량

숙성기간별 대봉감 즙액의 pH는 pH meter(ORION 3-star, Thermo electron Co., U.S.A)를 이용하여 측정하였으며, 총산은 0.1 N-NaOH로 적정하여 citric acid로 환산하였고, 당도는 Abbe refractometer(501-DS, Japan)로 측정하였다. 표면색도는 색차계(CT-310, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter values(L, a 및 b)를 측정하였고, 비타민 C 함량은 시료 2 g에 20 mL의 10% metaphosphoric acid를 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% metaphosphoric acid를 넣어 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 mL mass flask에 옮기고 소량의 5% metaphosphoric acid액으로 용기를 씻은 후 mass flask에 합하여 100 mL로 정용한 다음 0.22 µm syringe filter로 여과하여 HPLC(1100 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. Column은 µ

-Bondapak C18 (3.9 × 30 cm, I.D)를 사용하였고, solvent와 flow rate는 각각 0.05 M KH₂PO₄ : acetonitrile(60 : 40)과 1 mL/min으로 하였으며, UV파장과 injection volume은 254 nm와 20 µL로 하였다(11).

일반성분

숙성기간별 대봉감의 수분함량은 105°C 건조 후 함량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 Auto-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였으며, 조섬유는 1.25% H₂SO₄ 및 NaOH 분해법, 조회분은 550°C 직접회화법, 그 외 나머지 성분들은 가용성 무질소물질로 나타내었다(12).

무기성분

숙성기간별 대봉감의 무기성분 분석은 각 시료 0.1 g을 활용하여 Inductively coupled plasma (Aton scan 25, Thermo Jarrell Ash Co., Franklin, MA, USA)로 분석하였다. 분석조건 중 RF power는 1,300 W이며, analysis pump flow rate는 1.5 mL/min으로 하였고, gas flows는 plasma : 15, auxiliary : 0.2, nebulizer : 0.8 L/min으로 하여 분석하였다(13).

유리당

유리당 분석은 각 시료를 마쇄한 후 Choi 등이 행한 방법(14)으로 유리당 희분을 얻은 다음 0.22 µm membrane filter로 여과한 후 Sep-pak C₁₈로 색소 및 단백질 성분을 제거한 다음 HPLC(1100 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. Column은 Aminex carbohydrate HPX42-A를 사용하였고, solvent와 flow rate는 80% acetonitrile과 1.0 mL/min, detector는 RI로 하였고, column 온도와 injection volume은 각각 40°C와 20 µL로 하였다.

아미노산 분석

시료를 일정량 취하여 6 N HCl 용액을 가하고 진공 밀봉하여 heating block (110±1°C)에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 회전 진공농축기를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 3회 세척한 다음 감압 농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 µm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, Stockholm, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 µm ± 2 µm)를 사용하였고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46°C와 88°C로 하였고, 분석시간은 44분 동안 분석하였다(15).

지방산

시료 2 g을 원통여지(Advantec Toyo Roshi Kaisha, Tokyo,

Japan)에 넣고, diethyl ether를 가하여 Soxhlet 추출법으로 약 16시간 정도 추출한 다음 추출물을 감압 농축시켜 중량법으로 함량을 측정하였다. 지방산 분석은 Metcalf 등(16)의 방법에 준하여 가스크로마토그래피 장치(5890, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건은 column은 supelcowax 10(60 m × 0.32 mm I.D.)를 사용하였고, injector temperature와 column oven temperature는 각각 250°C와 260°C로 하였으며, detector temperature와 carrier gas는 280°C와 N₂로 하였고, split ratio는 30:1이었다. 각 지방산의 조성비는 GC에 의해 분리된 각 지방산의 methyl ester를 peak 면적의 비율로 계산하여 구하였다.

유기산 분석

시료 5 g에 증류수 100 mL를 넣어 균질기로 균질화시킨 다음 0.22 µm membrane filter로 순차적으로 여과시킨 다음 Sep-pak C₁₈ cartridge를 통과시켜 색소를 제거한 후 HPLC(1100 series, Agilent Co., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다(18). 분석조건 중 column은 ODS를 사용하였고, flow rate와 mobile phase는 각각 0.5 mL/min와 0.1% phosphoric acid를 사용하였으며, detector와 파장은 UV와 210 nm로 하였다(11).

통계처리

모든 실험은 3회 반복 실시하여 mean±SD로 나타내었으며, 각 평균값에 대한 검증은 SAS version 8.0(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균과 표준오차, Newman-Keul's multiple range tests로 평균값들에 대해 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성 및 비타민 C 함량

숙성기간에 따른 대봉감, 반시 및 연시의 마쇄즙을 이용하여 pH, 총산도, 당도 및 과실의 표면색도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 즉, pH 5.36~5.96으로 숙성기간이 경과함에 따라 pH가 증가하는 경향을 보였으며, 산도는 0.13~0.06%로 숙성기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였다. 당도는 21.17~21.46으로 큰 차이를 보이지 않았으며, 색도 중 L값은 59.76~38.48, a값은 37.42~14.99, b값은 56.90~19.41로 숙성기간이 경과함에 따라 밝기, 적녹도 및 황청도가 모두 감소하는 것으로 나타났다. No & Lee(17)는 짧은 감은 생식용 과실로 이용성을 확대시키기 위하여 분쇄기로 과육을 마쇄한 후 pH 및 당도를 측정할 결과 각각 5.8과 20° Brix였다고 보고하여 본 실험재료로 사용된 대봉감 마쇄즙과 유사한 경향을 보였다. Yang & Lee(8)는 청도

반시와 푸레의 저장기간별 색도변화를 측정한 결과 저장기간이 경과함에 따라 L, a 및 b값 모두 감소하는 경향을 보였다고 보고하였으며, 이는 Yang(18)이 보고한 바와 같이 저장 중 β-carotene 및 lutein의 급격한 감소와 zeaxanthin, mutatochrome, mutatoxanthin 및 antheraxanthin의 완전 소멸 등 색소의 내부 함량 전이 현상이 주된 원인으로 보고한 결과와 유사한 경향을 보였다. 숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 비타민 C 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 대봉감, 반시 연시의 비타민 C 함량은 각각 25.14, 18.91 및 10.53 mg/100 g으로 숙성기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. Yang & Lee(8)는 저장초기 청도반시의 총 비타민 C 함량은 각각 8.13과 4.06 mg/100 g이었으며, 짧은 감이 수확된 후 추숙 및 연화과정 중 많은 양의 비타민 C가 분해되거나 산화되는 것으로 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

Table 1. Changes of physicochemical properties of *Daebong-gam* fruit during ripening

	Samples			
	<i>Daebong-gam</i> ¹⁾	<i>Ban-si</i> ²⁾	<i>Yeon-si</i> ³⁾	
pH	5.36±0.05 ⁴⁾	5.88±0.03	5.96±0.04	
Total acidity(%)	0.13±0.01	0.10±0.01	0.06±0.01	
Total soluble content(°Brix)	21.46±0.17	21.34±0.22	21.17±0.14	
Hunter's value	L	59.76±1.03	54.50±1.70	38.48±1.17
	a	37.42±2.28	41.66±0.50	14.99±1.26
	b	56.90±2.40	47.65±3.69	19.41±1.43
Vitamin C content(mg/100 g)	25.14±1.05	18.91±1.64	10.53±0.75	

¹⁾The astringent persimmon sample ripened for 0 day at 20°C.

²⁾The astringent persimmon sample ripened for 15 day at 20°C.

³⁾The astringent persimmon sample ripened for 30 day at 20°C.

⁴⁾Means±SD (n=3).

일반성분

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분 69.20~79.78%, 조단백질 0.23~0.47% 조지방 0.50~0.80%, 가용성 무질소물 18.19~29.01%, 조섬유 0.45~0.53% 및 조회분 0.23~0.57%로 나타났다. 숙성기간이 경과됨에 따라 수분, 조단백질 및 조지방은 감소하는 경향을 보였고, 가용성 무질소물과 조회분은 증가하는 경향을 보였으며, 조섬유는 큰 차이를 보이지 않았다. Lee 등(1)은 청도반시의 일반성분을 분석한 결과 수분 77.52%, 조단백질 0.32%, 조지방 0.14%, 조회분 0.52% 및 가용성 무질소물 22%가 각각 함유되어 있었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

Table 2. Changes of proximate composition of *Daebong-gam* fruit during ripening

	Unit : %		
	Samples ¹⁾		
	<i>Daebong-gam</i>	<i>Ban-si</i>	<i>Yeon-si</i>
Moisture	79.78±0.28 ²⁾	75.54±1.02	69.20±0.93
Crude protein	0.47±0.04	0.40±0.03	0.23±0.12
Crude fat	0.80±0.02	0.41±0.02	0.50±0.06
Nitrogen free extracts	18.19±1.03	22.69±1.70	29.01±1.17
Crude fiber	0.53±0.08	0.45±0.05	0.49±0.06
Crude ash	0.23±0.03	0.51±0.02	0.57±0.12

¹⁾Refer to Table 1.
²⁾Means±SD (n=3).

무기성분

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 무기성분 함량을 ICP로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 대봉감, 반시 및 연시에 함유되어 있는 주요 무기성분으로는 K(96.31~239.47 mg/100 g), P(49.10~55.93 mg/100 g) Na(15.96~18.13 mg/100 g), Mg(11.14~14.50 mg/100 g) 및 Ca(6.53~14.80 mg/100 g) 순으로 나타났다. 총 무기성분 함량은 숙성기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보여 연시에서 382.63 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 이는 조희분의 함량이 증가하는 패턴과 유사한 결과를 보였다. Im & Lee(10)는 월하시 생감의 무기성분을 AAS로 분석한 결과 Na 0.60 mg, K 190.49 mg, Ca 11.73 mg, Fe 1.17 mg 및 P이 52.52 mg/100 g이 검출되었다고 보고하였으며, 곱감을 분석한 결과 Na 2.77 mg, K 859.63 mg, Ca 16.20 mg, Fe 3.17 mg 및 P이 84.90 mg/100 g으로 무기물 중 K과 P이

Table 3. Changes of mineral content of *Daebong-gam* fruit during ripening

	Unit : mg/100 g		
	Samples ¹⁾		
	<i>Daebong-gam</i>	<i>Ban-si</i>	<i>Yeon-si</i>
K	96.31±5.52 ²⁾	222.35±2.50	239.47±8.32
Na	16.82±3.01	15.96±1.78	18.13±1.82
Mg	12.67±1.68	14.50±0.22	11.14±0.99
Ca	6.53±1.14	14.56±1.00	14.80±1.44
Mn	1.17±0.28	1.74±0.37	1.19±0.37
Zn	0.59±0.17	0.70±0.09	0.45±0.01
Fe	1.40±0.03	5.40±0.83	1.82±0.27
P	55.93±2.40	52.27±3.69	49.10±1.61
Total	191.42±14.23	327.48±10.48	382.63±14.83

¹⁾Refer to Table 1.
²⁾Means±SD (n=3).

높은 함량으로 검출되었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서 감은 K, Na, Mg 및 Ca와 같은 알칼리성 이온을 공급하는 대표적인 식품원료로 고혈압과 같은 성인병 질환을 예방할 수 있는 좋은 과일로 판단된다.

유리당 함량

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 유리당 조성 및 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유리당으로는 sucrose, glucose 및 fructose 3종이 분리, 동정되었으며, 대봉감, 반시 및 연시에서 glucose가 4.82%, 6.73% 및 7.10%로 가장 많은 비율을 차지하였고, fructose는 glucose와 유사하게 숙성기간이 경과함에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 보였다. 그러나 sucrose는 숙성기간이 경과함에 따라 2.81~1.28%로 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 과실의 가용성 고형물 함량은 일반적으로 당도를 나타내며 식미를 평가하는 객관적인 지표로 사용된다. 감의 품종별 당 함량은 뽕은 감이 단감보다 높으며, 뽕은 감의 경우는 탈삼처리로 함량이 감소되는 것으로 알려져 있다. 감 과실에 함유된 유리당으로는 fructose, glucose 및 sucrose 등이 주종을 이루고, 과실이 성숙함에 따라 sucrose가 invertase의 작용을 받아 fructose와 glucose로 전환되는 것으로 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다(19).

Table 4. Changes of free sugar content of *Daebong-gam* fruit during ripening

	Unit : %		
	Samples ¹⁾		
	<i>Daebong-gam</i>	<i>Ban-si</i>	<i>Yeon-si</i>
Sucrose	2.81±0.05 ²⁾	1.73±0.03	1.28±0.04
Glucose	4.82±0.11	6.73±0.17	7.10±0.14
Fructose	2.39±0.19	3.61±0.21	3.80±0.15
Maltose	- ³⁾	-	-
Rhamnose	Tr ⁴⁾	Tr	Tr
Xylose	-	-	-

¹⁾Refer to Table 1.
²⁾Means±SD (n=3).
³⁾Not detected.
⁴⁾Trace.

아미노산 함량

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 아미노산 함량을 아미노산 자동분석기를 이용하여 분석한 결과는 Table 5와 같다. 숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시 모든 시료에서 표준 물질을 기준으로 하여 총 17종의 아미노산이 확인되었고, 대봉감에서의 주요 아미노산은 proline(78.78 mg/100 g), glutamic acid(50.45 mg/100 g) 및 aspartic acid(32.01 mg/100 g) 순으로 나타났으며, 총 아미노산 함량은 375.58 mg/100

g으로 나타났다. 반시의 주요 아미노산도 대봉감과 유사하게 proline(74.50 mg/100 g), glutamic acid (23.18 mg/100 g) 및 aspartic acid(21.89 mg/100 g) 순으로 나타났으며, 총 아미노산 함량은 273.76 mg/100 g으로 나타났다. 또한 연시에서도 proline(52.14 mg/100 g), glutamic acid(30.36 mg/100 g) 및 aspartic acid(27.09 mg/100 g) 순으로 나타났으며, 총 아미노산 함량은 271.64 mg/100 g으로 숙성기간이 경과함에 따라 총아미노산의 함량은 조단백질의 함량과 마찬가지로 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. Moon 등(9)은 감과 육 및 껍질의 아미노산을 분석한 결과 껍질부에서는 glutamic acid, proline, methionine 및 aspartic acid의 함량이 높았으며, histidine, arginine, cystine 등은 미량 함유되어 있었다고 보고하였다. 또한 과육부에서는 껍질부와 유사하게 glutamic acid, proline 및 aspartic acid의 함량이 비교적 높았다고 비교하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 보였으나 필수아미노산은 다른 과일과 유사하게 많이 함유되어 있지 않은 것으로 나타났다.

Table 5. Changes of amino acid content of Daebong-gam fruit during ripening

Amino acids	Samples ¹⁾ (mg/100 g)		
	<i>Daebong-gam</i>	<i>Ban-si</i>	<i>Yeon-si</i>
Aspartic acid	32.01±0.54 ²⁾	21.89±0.83	27.09±0.95
Threonine	19.92±0.71	13.05±0.75	15.43±0.90
Serine	18.11±0.69	14.79±0.98	14.87±1.39
Glutamic acid	50.45±1.66	23.18±1.02	30.36±0.70
Proline	78.78±1.00	74.50±2.05	52.14±0.83
Glycine	15.39±0.77	14.01±0.38	15.58±0.26
Alanine	16.96±0.11	16.77±0.48	19.06±0.17
Cystine	0.56±0.04	0.48±0.02	0.37±0.06
Valine	16.64±0.28	9.54±1.01	11.14±0.90
Methionine	4.55±0.43	3.21±0.17	2.93±0.19
Isoleucine	12.11±1.57	7.91±0.27	7.79±0.70
Leucine	21.31±0.90	16.33±0.51	17.02±0.86
Tyrosine	9.41±0.44	4.97±0.32	5.48±0.44
Phenylalanine	22.51±0.66	12.20±0.55	13.37±0.98
Histidine	8.47±0.75	3.37±0.92	3.65±0.58
Lysine	25.32±0.54	15.29±0.43	16.42±0.83
Arginine	23.08±0.37	22.27±0.42	18.94±0.59
Total amino acid	375.58±11.46	236.2±11.11	236.28±11.33

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means±SD (n=3).

지방산 조성

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 지방산은 모두 8종이 확인되었으며, 포화지방산으로는 lauric acid, myristic acid, palmitic acid 및 stearic acid가 함유되어 있었고, 그 중 palmitic acid가 27.68~30.60%로 가장 많이 함유되어 있었다. 또한 불포화 지방산으로는 palmitoleic acid, oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid가 함유되어 있었고, 그 중 linolenic acid가 33.89~40.14%로 가장 많이 함유되어 있었다. Im & Lee(10)는 율하시 생감의 지방산을 분석한 결과, lauric acid, myristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등 14종이 확인되었으며, 이 중 linolenic acid가 32.70%, palmitic acid가 31.08%, palmitoleic acid 23.22%, linoleic acid가 3.47%, oleic acid 2.22% 순으로 많이 함유되어 있다고 보고하여 본 실험 재료인 대봉감의 숙성별 시료와 비교하였을 때 지방산 함량 및 구성의 차이는 보였으나 palmitic acid, palmitoleic acid 및 linolenic acid 등이 주요 지방산으로 동일하게 함유되어 있는 것을 확인하였다.

Table 6. Changes of fatty acid composition of Daebong-gam fruit during ripening

Fatty acids	Samples ¹⁾ (%)		
	<i>Daebong-gam</i>	<i>Ban-si</i>	<i>Yeon-si</i>
Lauric acid	0.17±0.04	0.23±0.02	0.19±0.03
Myristic acid	2.28±0.25	1.94±0.16	2.03±0.34
Palmitic acid	30.26±4.18	30.60±8.15	27.68±5.27
Palmitoleic acid	12.27±2.52	14.28±4.62	11.24±2.02
Stearic acid	4.21±0.53	3.25±0.38	2.96±0.72
Oleic acid	13.28±1.88	12.96±2.03	12.83±1.94
Linoleic acid	2.19±0.64	2.85±0.76	2.93±0.42
Linolenic acid	35.34±5.24	33.89±6.92	40.14±5.21
Saturated fatty acid	36.92±5.00	36.02±8.71	32.86±6.36
Unsaturated fatty acid	63.08±10.28	63.98±14.33	67.14±9.59

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Means±SD (n=3).

유기산 함량

숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시의 유기산 조성 및 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 7과 같으며, 총 5종의 유기산이 분리, 동정되었다. 모든 시료에서 succinic acid가 23.25~38.64 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 보였으며, 그 외에도 malic acid, citric acid, tartaric acid 및 oxalic acid 순으로 함유되어 있었다. Choi 등(5)은 울산 지역에서 생산된 단감 과피와 과육의 품종별 유기산 함량을 측정하여 malic

acid, citric acid, succinic acid 및 fumaric acid 등 4종이 분리, 동정되었으며, 그 중 malic acid가 31.24~60.81 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 citric acid, succinic acid, fumaric acid 순이었다고 보고하였다. 또한 Shin 등(20)은 적과 단감의 주요 유기산은 lactic acid로 68.65 mg%로 전체 유기산의 79%를 차지한다고 보고하여 본 실험의 결과와는 차이를 보였다.

Table 7. Changes of organic acid content of Daebong-gam fruit during ripening

Organic acids	Samples ¹⁾		
	Daebong-gam	Ban-si	Yeon-si
Oxalic acid	5.28±0.36 ²⁾	6.21±1.35	6.27±0.64
Malic acid	18.37±1.02	14.85±2.93	12.24±1.76
Citric acid	16.28±1.05	15.24±2.91	13.27±0.78
Succinic acid	38.64±2.19	30.28±1.47	23.25±0.94
Tartaric acid	7.27±0.85	7.46±1.58	5.29±0.65

¹⁾Refer to Table 1.
²⁾Means±SD (n=3).

요 약

본 연구에서는 숙성기간에 따른 대봉감의 영양성분 변화에 대하여 조사하였다. 숙성기간이 경과함에 따라 5.36~5.96으로 pH가 증가하는 경향을 보였으며, 산도는 0.13~0.06%로 숙성기간이 경과함에 따라 점차적으로 감소하였다. 당도는 21.17~21.46으로 큰 차이를 보이지 않았으며, 숙성기간이 경과함에 따라 밝기, 적녹도, 황청도 및 비타민 C 함량이 모두 감소하는 것으로 나타났다. 숙성기간이 경과됨에 따라 수분, 조단백질 및 조지방은 감소하는 경향을 보였고, 가용성 무질소물과 조회분은 증가하는 경향을 보였으며, 조섬유는 큰 차이를 보이지 않았다. 대봉감, 반시 및 연시에 함유되어 있는 주요 무기성분으로는 K(96.31~239.47 mg/100 g), P(49.10~55.93 mg/100 g) Na(15.96~18.13 mg/100 g), Mg(11.14~14.50 mg/100 g) 및 Ca(6.53~14.80 mg/100 g) 순으로 나타났다. 유리당으로는 sucrose, glucose 및 fructose 3종이 분리·동정되었다. 대봉감, 반시 및 연시에서 glucose가 4.82%, 6.73%, 그리고 7.10%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 숙성기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 숙성시기별 대봉감, 반시 및 연시 모든 시료에서의 주요 아미노산은 proline, glutamic acid 및 aspartic acid였으며, 주요 지방산은 palmitic acid와 linolenic acid였고, 유기산은 succinic acid가 가장 높은 함량을 보였다.

감사의 글

본 연구는 정부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(KRF-2008-521-F00074, NRF-2009-351-F00028) 결과로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, S.W., Lee, O.S., Jang, S.Y., Jeong, Y.J. and Kwon, J.H. (2006) Monitoring of alcohol fermentation condition for 'Cheongdobansi' astringent persimmon (*Diospyros kaki* T.). Korean J. Food Preserv., 13, 490-494
2. Rhee, C.H. and Park, H.D. (1997) Isolation and characterization of alcohol fermentation yeasts from persimmon. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 25, 266-270
3. Hong, J.S. and Chae, K.Y. (2005) Physicochemical characteristics and antioxidant activity of astringent persimmon concentrate by boiling. Korean J. Food Cookery Sci., 21, 709-716
4. Jo, Y.H., Park, J.W., Lee, J.M., Ahn, G.H., Park, H.R. and Lee, S.C. (2010) Antioxidant and anticancer activities of methanol extracts prepared from different parts of jangseong daebong persimmon (*Diospyros kaki* cv. Hachiya). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 39, 500-505
5. Choi, J.H., Lee, E.Y., Kim, G.J., Park, I.H., Kim, J.S., Choi, G.B., Jung, S.G. and Ham, Y.S. (2006) Physicochemical properties and physiological activities of Ulsan sweet persimmon peel·flesh according to cultivars. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 49, 309-314
6. Byun, G.I., Kwon, Y.J. and Park, M.L. (2008) Development of granular tea by using astringent persimmon and persimmon leaves. Korean J. Culinary Res., 14, 273-285
7. Lim, B.S., Kim, Y.B., Lee, C.S. and Choi, S.T. (1995) Studies on the utilization of astringent persimmon. Korean J. Hort. Sci. Technol. Supplement, 3, 228-229
8. Yang, H.S. and Lee, Y.C. (2000) Changes in physico-chemical properties of soft persimmon and puree during frozen storage. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 335-340
9. Moon, K.D., Kim, J.K., Kim, J.H. and Oh, S.L. (1995) Studies on valuable components and processing of persimmon flesh and peel. Korean J. Dietary Culture, 10, 321-326
10. Im, J.S. and Lee, M.H. (2007) Physicochemical compositions of raw and dried *Wolha* persimmons.

- Korean J. Food Preserv., 14, 611-616
11. Jeong, C.H., Lee, W.J., Bae, S.H. and Choi, S.G. (2007) Chemical components and antioxidative activity of Korean gold kiwifruit. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 859-865
 12. AOAC. (1990) *Official methods of Analysis*. 15 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
 13. Jeong, C.H., Kim, J.H. and Shim, K.H. (2006) Chemical components of yellow and red onion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 708-712
 14. Choi, J.H., Jang, J.G., Park, K.D., Park, M.H. and Oh, S.K. (1981) High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. Korean J. Food Sci. Technol., 13, 107-113
 15. Jeong, C.H., Bae, Y.I. and Shim, K.H. (2000) Physicochemical properties of *Hovenia dulcis* Thunb. leaf tea. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7, 117-123
 16. Metcalf, L.D., Schmits, A.A. and Pelka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid ester from lipids for gas chromatographic analysis. Anal. Chem., 38, 514-515
 17. No, H.K. and Lee, M.H. (1998) Removal of astringency in persimmons by chitosan. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 648-652
 18. Yang, Y.J. (1996) Characteristics and distribution of carotenoid pigments in peel of "Fuyu" sweet persimmon fruit during cold and CA storage. J. Korean Hort. Sci., 37, 787-790
 19. Jeong, H.S., Chung, H.S., Lee, J.B., Seong, J.H. and Choi, J.U. (2001) Effects of storage conditions on quality change after storage of deastringenced persimmons. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 8, 1-8
 20. 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

(접수 2010년 3월 9일, 수정 2010년 7월 13일, 채택 2010년 7월 16일)