

감나무 수령과 감꽃 기관에 따른 휘발성 향기성분 분석

김지혜¹ · 홍세진¹ · 신일섭² · 엄향란^{3*}

¹강릉원주대학교 식물생명과학과, ²국립원예특작과학원 과수과,
³서울대학교 그린바이오과학기술연구원 나이섬 평창분원

Analysis of the Volatile Organic Compounds of Persimmon Flower according to Tree Age and Floral Organ

Ji Hye Kim¹, Sae Jin Hong¹, Il Sheob Shin², and Hyang Lan Eum^{1*}

¹Dept. of Plant Science, College of Life Sciences, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

²Fruit Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Suwon 440-706, Korea

³NICME Pyeongchang branch institute, Green Bio Science & Technology, Seoul National University, 1200 Sin-ri, Daehwa-myeon, Pyeongchang-gun, Gangwon-do, Korea

Abstract. This study was conducted to investigate volatile organic compounds (VOCs) of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb) flower. VOCs of persimmon flower was collected via SPE (solid phase micro extraction) and determined by GC-MS according to tree age and organs such as flower and calyx. The ratio of early bloom was higher in more than 15 year old tree than other trees showing tree age was related with flowering rate. Major VOCs of persimmon flower was a-pinene, butane, caryophyllene, cubebene, lavandulol, D-limonenylangene, ylangene, mainly included green, fruit, and floral flavors. The number of VOCs in persimmon flower was 30 compounds in 5-9 years old tree, 24 compounds in 10-14 years old tree, and 32 compounds in more than 15 years old tree. In comparison with VOCs in organs of sweet persimmon 'Fuyu' cultivar, flower has 10 compounds of VOCs and 26.35% of relative peak area, while calyx has 14 compounds and 46.28%, respectively. In astringent persimmon, flower has 6 compounds of VOCs and 17.58% of relative peak area, while calyx has 9 compounds and 50.27%, showing calyx of both cultivars has various volatile compounds. This study will contribute to provide a basic data for the fragrance industry to use the flavor of persimmon flower.

Additional key words : astringent persimmon, calyx, *Diospyros kaki* Thunb, flower, sweet persimmon

서 론

감(*Diospyros kaki* Thunb.)은 중국이 원산지인 알려진 감나무과(Ebenaceae)에 속하는 주요 과수이며(Luo and Wang, 2008), 중국, 한국, 그리고 일본의 아시아 지역에서 주로 재배되고 있다. 세계적으로 감의 생산량은 4,317,572 톤이며, 이중 중국이 3,290,100톤, 한국이 390,820톤, 일본이 207,500톤으로 전체 생산량의 90% 이상을 차지하고 있다(FAO, 2011). 국내에서 생산되는 감은 단감과 뽕감으로 분류되는데, 주로 남부지역에서 재배되는 단감은 생식용으로 이용하는 반면 전국적으로 광범위하게 재배되는 뽕감의 경우 과도한 탄닌 성분으로 인해 이용범위가 제한적이다(Kim et al., 2006). 감은 다양한 생

리활성 물질들을 포함하고 있으며, 떫은 맛을 내는 성분은 수용성 탄닌으로 항균 및 항산화 기능에 탁월하다고 보고된다(Seo et al., 2000). 감에 다량으로 함유된 폴리페놀 성분은 catechin, epicatechin, epicatechi-ngallate, epigallocatechin 등으로, 주요 성분들의 항산화기능에 대해서 보고되고 있으며, 이러한 성분들은 고지방식으로 인한 체지방 저하효과, HDL-콜레스테롤 농도를 증가시키는 등의 역할을 수행하고 있다(Hong et al., 2008; Jung et al., 2011). 감은 과실뿐만 아니라, 잎, 꽃에도 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있다. 특히 감 잎에 있는 폴리페놀 성분은 생감과 꽃감에 함유되어있는 폴리페놀 함량에 비해 유의적으로 높으며, 특히 지질과산화 억제효과 및 salivary a-amylase 저해활성을 증가시킨다(Hong et al., 2008). 한편 식물체의 꽃을 활용한 연구는 밤꽃과 동백꽃에 관해서는 일부 보고되고 있으나(Heo et al., 2007; Lee et al., 1999), 감꽃에 대한 연구결과는 미미한

*Corresponding author: eumhl76@snu.ac.kr

Received September 6, 2014; Revised September 16, 2014;

Accepted November 12, 2014

수준이다.

휘발성 향기성분 분석법 중 solid-phase micro extraction (SPME)법은 headspace 향기성분 포집방법으로 유기용매를 사용하지 않고 분석하고자 하는 물질을 fiber에 흡착시켜 GC injector에 주입 후 고온으로 탈착하는 방법으로 휘발성분을 포집하는 과정에서 휘발성 향기성분의 손실을 최소화할 수 있는 이점과 편리함으로 향기성분 분석에 많이 이용되고 있다(Jo et al., 2013).

본 연구는 과실만을 생식용으로 이용하는 감나무의 고부가가치 창출을 위해서 이용부위 탐색에 관한 연구의 일환으로 감꽃에 대한 향기성분을 조사하였다. 감나무의 수령별로 감꽃의 개화정도 및 감꽃의 향기성분을 분석하였으며, 꽃부위를 꽃과 꽃받침으로 나누어 각각에 존재하는 휘발성 향기성분의 정성분석을 통해 부위별 향기성분물질을 비교하였다.

재료 및 방법

1. 감나무 수령별 꽃 특성과 향기 성분

본 연구의 공시재료인 감꽃은 경남 사천 용치리에 위치한 감나무 재배농가에서 채집하였다. 품종은 단감 ‘부유’이며 수령은 5-9년생, 10-14년생, 그리고 15년생 이상의 3 그룹으로 나누어 각각 그룹별로 2 그루의 나무에서 2011년 6월 9일에 꽃을 채집하였다. 채집된 생화는 5시간 이내에 국립원예특작과학원으로 운송하여, Fig. 1에서 제시한 C와 D단계의 꽃을 선별하여 향기성분을 분석하였다.

향기성분 추출은 SPME법으로 하였고, SPME fiber (65µm PDMS/DVB, supelco or sigma)에 향기성분을 흡착시켰다. 감꽃을 5 송이씩 40mL의 amber vial에 담아 약 1시간 동안 fiber에 향기성분을 흡착시킨 후, GC-MS(Agilent 6890, Agilent Technologies, CA, USA)를 이용하여 향기성분을 정성분석 하였다. 향기성분이 흡착된 SPME fiber를 GC 주입구에 5분간 탈착시켜 분석하였으며, 사용된 GC column은 Agilent 19091S-433(30m×0.25mm×0.25µm)로 유속은 1.3mL·min⁻¹였다. 초기 오

븐온도는 50°C 에서 1분간 유지한 다음 150°C까지 승온하면서 성분을 분리시킨 후 5분 간격으로 최종온도 300°C까지 총 140분 분석하였다. 성분 동정은 GC-MS분석에서 얻어진 mass spectrum을 chemstation data system에서 검색하였다.

2. 감꽃과 꽃받침의 향기 성분

감꽃을 꽃과 꽃받침으로 기관별로 나누어 부위별 향기성분을 분석하였다. 감꽃 채집장소는 2011년과 같은 농가를 섭외하였으며, 품종은 단감인 ‘부유’와 짧은감인 ‘등시’를 선택하였으며, 수분수인 재래종도 따로 구분하여 채취하였다. 채집시기는 감의 개화시기인 2013년 6월 3일에 채집하여, 꽃과 꼭지부분으로 나누어 투명 PE film에 담아 냉장상태로 보관하여 5시간 이내에 정성 분석이 이루어 졌다.

향기성분 분석은 시료 30±0.2g을 10L tedlar bag에 넣어 공기를 충전 한 다음 5분, 6시간, 그리고 24시간 상온에 방치 후, 2,6-diphenylene oxide polymer가 충전된 1L tenax TA Tube(178mm×6mm O.D., 4mm I.D., TA stainless tube, Supelco, USA)에 흡착시킨 후 Agilent 5975 mass selective detector가 장착된 GC(Thermal Desorption System Gas Chromatograph, Agilent 6890N, Agilent Technologies, CA, USA)로 분석하였다. Oven의 온도 프로그램은 50°C에서 5분간 유지한 다음 분당 5°C씩 220°C까지 승온시킨 후 다시 분당 10°C씩 250°C까지 승온시킨 후 5분간 머물렀다. Injector 온도 230°C, split ratio 10:1, 유속 1mL·min⁻¹이었으며 운반기체는 헬륨을 사용하였다. Ionization mode는 70eV electron impact였으며, ion source 및 quadrapole 온도는 각각 230°C, 150°C이었다. 추출된 시료는 GC로 측정된 n-hexane에서 n-hexadecane까지의 범위에서 검출되는 VOCs를 대상으로 하며, 각각의 화합물을 toluene으로 환산시켜 농도를 산출하였다. VOCs의 분석은 Tenax TA 흡착관을 가열 탈착 위치에 넣고 열에 의해 휘발성 유기화합물을 탈리했다. 정량방법은 total ion chromatograph를 이용하였다.

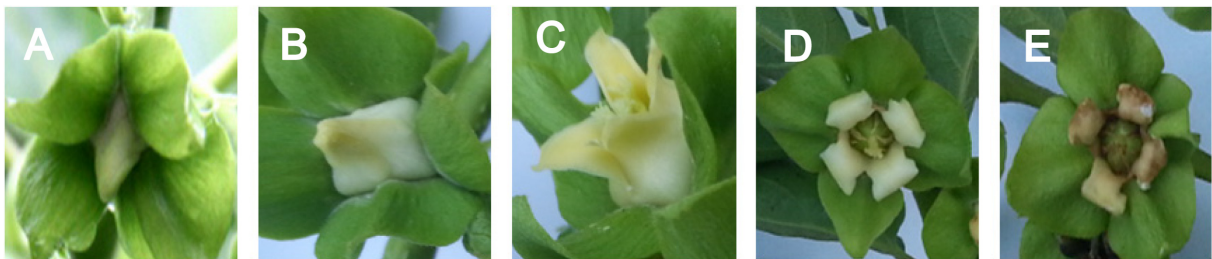


Fig. 1. Flowering stage of persimmon ‘Fuyu’ cultivar. A, flower bud and calyx; B, showing color; C, beginning to blooming; D, full bloom; E, after bloom.

결과 및 고찰

3. 감나무 수령별 꽃 특성과 향기 성분

감꽃의 만개시기인 6월 초순경 ‘부유’ 단감의 수령별 만개율을 비교하면 5-9년생이 8.8%, 10-14년생이 47.6%, 그리고 15년생 이상이 73.81%로 수령이 오래될 수록 초기 만개율이 높아지는 것으로 조사되었다(Table

Table 1. Rate of full bloom, weight, and diameter of flower of sweet persimmon ‘Fuyu’ according to the ages of trees at early blossom season in 2011.

Cultivar	Age of tree (year)	Rate of full bloom (%)	Flower weight (g)	Diameter of flower (cm)
‘Buyu’	5-9	8.8	0.67	2.0
	10-14	47.6	0.76	2.1
	15 <	73.8	0.42	2.0

1). 이는 15년생 이상의 부유 감꽃에는 초기 만개율을 높이기 위한 성분이 더 있을 것으로 추정 할 수 있었다. 감꽃의 무게는 10년-14년 수령의 부유 품종이 다른 품종과 수령별 비교에서 가장 많이 나가는 것을 알 수 있었다.

감꽃에 존재하는 휘발성 향기성분은 수령에 따라 차이를 보이지만 약 30여종의 물질이 존재하였다(Table 2). 동정된 감꽃의 향기 성분의 수는 5-9년생은 30종, 10-14년생은 24종, 그리고 15년생 이상에서는 32종으로 수령이 5년 미만과 15년 이상에서 많은 향기성분이 조사되었다. 일반적으로 향기성분은 green계, fruit계 그리고 floral계 등으로 구분되고 있다(Lawless, 1995; Yang, 2010). Green계 향은 꽃내를 나타내는데, 감꽃에 존재하는 green계 향기성분은 α -pinene, hexenal, 그리고 1-hexanol 등이 포함되어 있다. Alpha-pinene은 5-9년생 부유 단감의 꽃에서 0.74%인데 반하여 10-14년생이 1.64%, 그리고 15년생 이상에서 1.5%로 나타났다. 1-Hexanol은 15년생 이상에서 1.03%를 차지하고 있었다.

Table 2. Volatile organic compounds (VOCs) of flowers according to the age of tree of sweet persimmon ‘Fuyu’. The flower was harvested on 9 June in 2011.

RT (min)	VOCs	Relative peak area (%)		
		The tree age of ‘Fuyu’ persimmon		
		5 - 9 years	10 - 14 years	More than 15 years
2	Propanamide	- ^z	-	0.21
3	3-Hexen-1-ol	1.03	-	-
4	Cyclobutane	2.19	-	-
4	1-Hexanol	-	-	1.03
5	4-Ethylbenzoic acid, 2-butyl ester	1.64	-	-
5	α -Pinene	0.74	1.64	1.5
5	Camphene	-	0.36	0.37
6	Bicyclo(3.1.1)heptane	0.28	0.98	1.82
6	Bicyclo(2.2.1)heptane	-	-	0.37
7	Furan	-	-	0.63
8	Decane	-	2.97	2.12
8	D-Limonene	0.54	-	1.43
8	Heptane	0.5	3.32	2.47
8	Hexadecane	0.63	2.88	4.06
9	Sulfurous acid	-	1.76	0.46
9	Octane, sulfurous acid	1.27	4.13	3.11
9	Tridecane	0.17	-	-
9	Undecane	0.87	0.22	1.37
10	Hexane	-	0.81	0.22
10	3-Hydroxymandelic acid, ethyl ester	0.54	-	-
10	1.5-Heptadiene	0.59	-	-

Table 2. Continued.

11	Butene	-	-	-
11	Dodecane	0.15	-	0.57
	Trifluoroacetyl-lavandulol	-	-	1.68
17	Nonadecane	0.06	0.03	0.06
18	α -Cubebene	0.06	0.15	0.85
18	Cyclohexanone	0.51	0.10	0.07
19	Ylangene	-	-	0.05
19	Copaene	0.06	0.29	-
20	Bicyclo(7.2.0)undec-4-ene	-	-	0.15
20	Cyclobuta(1,2:3,4)dicyclopentene	-	0.07	0.16
21	Caryophyllene	0.76	2.10	6.50
22	1,2,4-Metheno-1H-indene	-	-	0.07
23	1,6-Cyclodecadiene	0.02	-	-
23	Cedrene	-	0.06	0.18
24	β -Guaiene	0.02	-	-
24	Isoledene	-	0.04	-
25	Butylated hydroxytoluene	0.11	0.50	0.66
25	Eicosane	0.11	0.51	-
25	Naphthalene	0.04	0.23	1.31
32	Heptadecane	0.03	-	-
35	Octadecane	0.03	-	-
38	Undecanoic acid propyl ester	0.31	-	-
44	1-Octadecanamide	3.94	-	-
47	Hexadecanoic acid, butyl ester	0.43	-	-
50	Butanoic acid, butyl ester	-	0.46	-
54	Tetracosane	0.05	-	-
58	Dodecanal	-	0.66	-
69	18,19,Secolupan-3ol	-	4.27	-
95	Heptadecane	-	-	0.45
113	1,4,7-Cycloundecatriene	-	-	0.09
118	Cyclohexadiene	-	-	0.14
Number of detected VOCs		30	24	32
Sum of area (%)		17.68	28.54	34.16

^z -, not detected.

Alpha-Pinene은 대표적인 terpene계 탄화수소의 대표적인 것으로 많은 식물 정유에 존재한다고 한다. Alpha-Pinene은 레몬과 고수 등과 같은 citrus류와 spicy류와 잘 어울리는 향이며, 살균, 살충제, 그리고 향산화제로의 활용되고 있다(Lawless, 1995; Yang, 2010).

Fruit계는 부드럽고 달콤한 향을 나타내는데 감꽃에는 caryophyllene과 D-limonene 등이 존재한다. Caryophyllene은 5-9년생에서 0.76%, 10-14년생에서 2.1%, 그리고 15

년 이상에서는 6.5%로, 특히 수령이 오래된 감나무의 꽃에서 가장 많은 비율을 차지하며, 15년생 이상 된 감꽃에서 분석된 향기성분 중 상대적 비율이 가장 높았다. D-limonene의 경우도 유사한데 15년생 이상 된 감나무의 꽃에서 1.43%를 차지하는 반면, 5-9년생에서는 0.54%, 10-14년생에서는 검출이 되지 않았다. Caryophyllene은 어성초에도 함유되어 있으며 면역력을 높여 주는 기능이 있다고 보고되어 있으며(Kang et al., 1997), 기관지염과 스

트레스 관련 질병 치료에 활용되는 copaiba balsam oil의 주요 구성물질이기도 하다(Lawless, 1995). D-limonene는 레몬 오일, 오렌지 오일, 그리고 라임 오일 등에 존재하고 있으며 화장품과 비누, 방향제 및 식품 향료 등에 이용되고 있다(Yang, 2010). 이 성분이 함유된 식물은 항바이러스, 방부제, 살균제, 강장제, 그리고 건위 등의 방지 및 저하에 이용되며, 설익은 과일껍질을 냉각, 압착하여 오일을 추출하여 사용한다(Lawless, 1995).

Floral계 향기성분인 lavandulol과 ylangene의 경우도 15년생 이상 된 감꽃에서 주로 발생하는데 trifluoroacetyl-lavandulol이 1.68%, ylangene이 0.05%으로 검출되었다. Lavandulol은 라벤더의 주성분인 향기성분으로 살균과 가려움을 가라앉게 한다고 전해지며, 좌절감에서 생기는 분노를 억제하고 완화하며 향수제로 많이 쓰이고 있다(Lawless, 1995).

꽃의 개화 정도에 따른 향기 성분 및 함량에 관한 연구는 이전에도 보고되었다. 운향과에 속하는 보로니아(*Boronia megastigma* Nees.)는 수확시 화아상태일 때보다 수확후 물에 침지하여 만개하면 향기성분의 농도가 크게 증가하는 양상을 보인다(Mactavish and Menary, 1998). 또한 꽃이 만개전 80% 개화한 것 보다 90%로 개화하면서 온도 조건이 23°C로 일정하게 조성되면 추출되는 향기성분도 최대치가 되었다.

방향성 장미의 개화 정도에 따라 향기 성분 및 함량분석에서 개화단계를 1-5단계로 나누었을 때 만개상태인 개화 4단계에서 총 향기성분 함량이 가장 많다는 연구 결과도 보고되고 있다(Lee et al., 2008). 이렇게 만개시

에 향기성분이 증가하는 이유는 꽃잎 표피 세포들은 향기 생산과 발현을 가능하게 하는 기능을 가지고 있어, 개화와 함께 향기생산과 발현이 이루어 지고 만개 후 꽃잎의 위조와 노화과정이 진행되면서 감소된다(Kolosova et al., 2001; Lee et al., 2008). 감나무 수령에 따른 감꽃 분석 시 동정된 주요 향기 성분은 α -pinene, butene, caryophyllene, cubebene, lavandulol, D-limoneneylangene, ylangene 등의 성분을 얻을 수 있었다. 대부분이 green향, fruit계, floral계의 열은 향도 포함하고 있었다. 이밖에 감꽃에 대표적으로 함유하고 있는 essential oil 중에 α -cubebene은 비누나 향수 등에 일부 사용되는 방향성 물질로 건위, 이뇨, 거담, 그리고 요도 살균약 등 의약용으로 이용되기도 한다(Yang, 2010).

4. 감꽃과 꽃받침의 향기 성분

Fig. 1에서는 감꽃의 꽃 봉우리 단계부터 만개할 때까지의 형태학적 모습의 변화를 보여주고 있다. 감꽃은 특히 꽃받침 부위가 꽃에 비해서 차지하는 비율이 큰 것을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 단감인 ‘부유’ 품종과 뚝은 감인 ‘등시’ 품종의 꽃과 꽃받침부위를 분류하여 각 기관에 존재하는 향기성분과 그 함량을 비교하였다. 단감 ‘부유’ 품종 중 꽃의 향기 성분은 10종이고 상대적인 총 함량은 26.35%이며, 꽃받침은 향기 성분은 14종이고 상대적인 총 함량은 46.28%로 꽃에 비해서 더 다양한 향기성분이 존재하는 것으로 조사되었다(Table 3). 반면 뚝은감 ‘등시’ 품종은 꽃에서는 6종의 향기성분이 17.58%, 꽃받침에서는 9종의 향기 성분이 50.27%로,

Table 3. Volatile organic compounds (VOCs) in flower and calyx of sweet persimmon ‘Fuyu’ cultivar and astringent persimmon ‘Doongshi’ cultivar. VOCs of male flower were also identified. The flower was harvested on 3 June in 2013.

RT (min)	Volatile compounds	Relative peak area (%)				
		Fuyu		Doongshi		Male
		Flower	Calyx	Flower	Calyx	Flower
10	5,9-Dodecadien-2-one	1.95	- ^z	-	-	-
11	3-Buten-2-ol	1.81	-	6.43	-	14.91
11	Ethyl acetate	1.92	-	-	-	-
11	Acetic acid	-	-	-	-	0.63
12	1-Propenylaziridine	-	1.71	-	-	-
13	limonene	-	-	-	-	3.41
15	Furan	-	2.27	-	-	-
15	Trichloroethylene	-	-	-	-	3.37
16	2-Butanone,	-	-	2.52	-	-
17	1-AZA-1,3-Butadiene	-	3.36	-	-	-
17	Butanenitrile	-	-	-	13.40	-
17	Pentanenitrile (CAS)	-	13.85	-	-	-

Table 3. Continued.

20	Hexanal (CAS); n-Hexanal	5.16	3.22	1.72	-	-
22	3-Hexen-1-ol	-	2.79	-	-	-
22	2-Hexenal	2.36	3.34	-	-	0.84
22	1-Pentanol	-	-	-	-	0.75
22	Cyclopentane	-	2.09	-	-	-
23	Methyl laurate	-	0.69	0.98	-	-
25	α -Pinene	3.98	3.98	-	8.41	-
26	Phenol	-	-	-	-	8.50
27	2,5-Dihydrofuran-2-one	-	-	-	1.68	-
27	Phenol (CAS)	1.83	-	1.94	-	-
27	Benzaldehyde	-	-	-	6.32	-
27	2-beta-Pinene	-	-	-	2.48	-
27	Thienol(3,4:5,6)thiopyrano(4,3-b)indole	-	-	-	-	0.44
28	2,3-Diphenylindole	-	-	-	-	0.41
29	1,3,6-Octatriene	-	-	-	-	3.70
29	(2-phenyl-1-adamantyl) Acetamide	-	1.93	-	-	-
29	Benzyl alcohol	2.39	-	-	2.79	1.91
30	3-Deoxy-3-iodo-1,2-O-isopropylidene	-	-	-	-	0.58
31	3-phenyl-5-benzoyl-1,3-oxazolidine	-	-	-	-	0.29
31	Linalool	-	-	-	-	1.37
31	6b,7a,8,9-Tetrahydrobenzo[10,11]chryseno[1,2-b]azirine	-	1.72	-	-	0.55
31	Nonanal	-	-	-	-	3.87
31	1-(4-Bromo-phenyl)-3-Isopropylimino-propen-1-ol	-	3.86	3.99	-	-
31	4,5,6,7-Tetrachloro-2-methyl-2H-isoindole	3.80	-	-	4.13	-
33	4-(4-Amino-6-piperidin-1-yl	-	-	-	-	0.67
34	Decanal	-	-	-	-	2.39
35	2-Amino-3-(methoxycarbonyl)-2'-hydroxy-1,1'-binaphthyl	-	-	-	1.60	-
35	1-Methyl-2-(p-nitrophenyl)-benzimidazole	-	1.47	-	-	-
35	Acetamide	1.15	-	-	-	-
36	4-(o-Chlorophenyl)-2,6-diphenylpyridine	-	-	-	-	1.24
36	1-(6,7-Dimethylquinol-2-yl)-3-ethyl	-	-	-	-	0.44
40	Propanamide	-	-	-	12.46	-
Number of detected VOCs		10	14	6	9	20
Sum of area (%)		26.35	46.28	17.58	53.27	50.27

^z -, not detected.

‘부유’ 품종에 좀더 다양한 향기성분이 존재하였다. 꽃과 꽃받침을 비교해 보면 두 품종 모두 꽃에 비해서 꽃받침 부위에 더 많은 향기성분을 함유하고 있었다. 수분수는 분석결과 더욱 다양한 향기 성분이 검출되었다. Linalool 등과 같은 향기 성분은 수분수에서만 나타났으

며, 수분수는 이 외에도 본 연구에서 이용된 품종에서 꽃과 꽃받침 조직에 따라 11-30종의 향기 성분이 추가로 검출되었다. 본 실험에서는 타 품종 및 조직별 향기 성분을 비교하기 위해 수분수에서만 검출된 향기 성분은 제외하였다.

2-Hexenal과 3-hexen-1-ol의 향기 성분은 차 잎, 토마토, 사과, 그리고 바나나 등에도 존재하며 약간의 지방취가 있는 대표적인 green 계통의 향기 성분으로, 본 연구에서도 꽃과 꽃받침에 모두 존재하며 그 함량은 꽃받침 부위가 높았다(Yang, 2010). Alpha-Pinene은 단감 ‘부유’ 품종의 꽃과 꽃받침에서 약 3.98%로 거의 차이가 없이 검출되었으나 뽕은감에서는 꽃받침에서만 8.41%가 검출되었으며 꽃에서는 분석한계 내에서는 검출이 되지 않았다. 이로써 감 품종에 따라 꽃과 꽃받침에서 향기 성분이 모두 검출되는 것이 있는 반면 꽃 또는 꽃받침의 어느 한곳에서만 검출되는 향기 성분이 있음을 알 수 있었다. 따라서 단감과 뽕은 감의 품종에 따라 감꽃 정유를 추출 시 꽃과 꽃받침에서 부위별로 각각 추출함으로써 다양한 향기성분의 검출이 가능할 것으로 판단된다.

Park(1999)의 보고에 의하면 꽃잎의 발향체(osmophore)는 향기를 생성하고 수분매개자를 꽃으로 유인하는데, 이의 대부분은 유지성 물질로써 소량의 휘발성물질이 들어있다고 하였다. 또한 분비물을 내부에 축적하지 않고 식물체 외부로 향기를 발산하는 발향체의 분포는 부위별로 다르다. 본 실험에서도 꽃 보다 꽃받침 부위에서 향기성분과 함량이 다르게 나와 부위에 따라 발향체가 다름을 알 수 있었다(Table 3). 또한 아시아티나리, 니팔나리, 그리고 오리엔탈나리는 꽃의 개화 단계가 진행됨에 따라 향기 성분과 함량이 많았다는 보고에서처럼 향기 성분과 함량이 많으면 향이 더 짙을 것으로 추측된다(Byun et al., 2007). 본 연구에서도 수분수 재래종에서 향기성분 종류가 20종, 상대적 비율은 50.27%로 높은 반면, 단감의 꽃에서는 향기성분 종류는 10종이며 상대적 비율은 26.35%, 뽕은 감의 꽃에서는 향기성분 종류가 6종이고 상대적 비율은 17.58%로 나타났다. 수분수 재래종에서 단감과 뽕은 감에 비해서 더 많은 향기 성분이 검출되고 상대적 비율이 높게 나타난 것으로 보아, 이는 수정 벌들이 재래종 꽃에 모여들게 하는 주요인으로 예측할 수 있다. 예를 들어 꿀벌로 수분이 되는 금어초의 경우 벌들을 유인하기 위해서 많은 수의 달콤한 향기를 내는 성분들을 발산하는데, 이러한 꽃 향기 성분들은 곤충들을 유인하는데 유용하게 작용하고 있다(Zhuang et al., 2008). 특히 수분수 재래종의 휘발성 향기성분으로 추출된 linalool과 indole은 수분수 재래종에서 그 성분이 linalool이 1.37%, thienol(3,4:5,6)thiopyrano(4,3-b)indole이 0.44%, 2,3-diphenylindole이 0.41%가 검출되었다. 여기에서 검출된 linalool은 rosa wood, orange oil, bergamot oil, lemon oil등에 함유되어있으며 floral 향을 지니고 있다(Yang, 2010). 또한 indole 성분은 자스민, 라일락 등의 sweet floral 향을 대표하는 향기성분으로 두통이나 불면증, 진통과 우울, 신경피로 등을 해소

하는데 이용된다(Lawless, 1995; Yang, 2010).

이상의 결과를 종합해 볼 때 감나무는 수령에 따라 만개울에서 차이를 보이면서 수령이 오래될수록 개화율이 높으며 향기성분도 많았다. 또한 감 꽃과 꽃받침 그리고 수분수의 꽃에 존재하는 다양한 향기성분은 식품과 화장품, 향기산업에 적용할 수 있는 충분한 가능성을 지니고 있는 것으로 판단되며, 생과위주로 소비되는 과실뿐만 아니라 다양한 기관들의 이용을 통해 농가의 부가가치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 감꽃의 주요 향기성분을 알아보기 위해서 감나무 수령별로 감꽃의 향기성분을 SPME를 이용하여 분석하고, 기관을 꽃과 꽃받침으로 분류하여 향기성분을 비교하였다. 감나무 수령별 감꽃의 만개울은 15년생 이상, 10-14년생, 5-9년생 순으로 수령이 오래될수록 초기 만개울이 높았다. 감나무 수령에 따른 감꽃 향기성분 분석 시 동정된 주요 향기 성분은 a-pinene, butene, caryophyllene, cubebene, lavandulol, D-limonenylangene, ylangene 등의 성분을 얻을 수 있었다. 대부분이 green 향, fruit계, floral계의 열은 향도 포함하고 있었다. 감꽃에 존재하는 휘발성 향기성분의 수는 5-9년생은 30종, 10-14년생은 24종, 그리고 15년생 이상에서는 32종으로 수령이 5년 미만과 15년 이상에서 많은 향기성분이 조사되었다. 감꽃을 꽃받침과 나누어 향기성분을 비교하면 단감 ‘부유’ 품종 중 꽃의 향기 성분은 10개이고 상대적인 총 함량은 26.35%이며, 꽃받침은 향기 성분은 14개이고 상대적인 총 함량은 46.28%로 꽃에 비해서 더 다양한 향기성분이 존재하는 것으로 조사되었다. 반면 뽕은감 ‘동시’ 품종은 꽃에서는 6개의 향기성분이 17.58%, 꽃받침에서는 9개의 향기 성분이 50.27%로, ‘부유’ 품종에 좀더 다양한 향기성분이 존재하였다. 본 연구는 감꽃 향기를 이용하고자 하는 향기산업에 기초자료를 제공하는데 기여할 것이다.

추가 주제어 : 뽕은감, 꽃받침, *Diospyros kaki* Thunb, 꽃, 단감

Literature Cited

- Byun, M.S., M.J. Kim, M.K. Kwon, Y.Y. Han, and K.W. Kim. 2007. Characteristic comparison of the blossom scent in different flowering stages and floral organs of *Lilium* using an electronic nose. *Flower Res. J.* 15:1-8.
Food and Agriculture Organization of the United Nations

- (FAO). 2011. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.
- Heo, I.D., H.J. Seo, and J.D. Kim. 2007. Anti-angiogenic and anti-cell adhesion effect of the *Camellia japonica* flower extract. *J. Life Sci.* 17:1152-1156.
- Hong, J.H., H.J. Kim, Y.H. Choi, and I.S. Lee. 2008. Physiological activities of dried persimmon, fresh persimmon and persimmon leaves. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37:957-964.
- Jo, Y.J., O.M. Kim, and Y.J. Jeong. 2013. Monitoring of the changes in volatile flavor components in oriental melon wine using SPME. *Korean J. Food Preserv.* 20:207-214.
- Jung, U.J., J.S. Lee, S.H. Bok, and M.S. Choi. 2011. Effects of extracts of persimmon leaf, buckwheat leaf, and chinese matrimony vine leaf on body fat and lipid metabolism in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40:1215-1226.
- Kang, J.M., I.H. Cha, Y.K. Lee, and H.S. Ryu. 1997. Identification of volatile essential oil, and flavor characterization and antibacterial effect of fractions from *Houttuynia cordata* Thunb. I. Identification of volatile essential oil compounds from *Houttuynia cordata* Thunb. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26:209-213.
- Kim, J.H., S.H. Park, H.G. Mun, I.S. Lee, and J.K. Kim. 2006. Analysis of useful components for freeze-dried persimmon flower powder by cultivar. *Korean J. Food Preserv.* 13:691-696.
- Kolosova, N., D. Sherman, D. Karison, and N. Dudareva. 2001. Cellular and subcellular localization of S-adenosyl-L-methionine: benzoic acid carboxyl methyltransferase, the enzyme responsible for biosynthesis of the volatile ester methylbenzoate in snapdragon flowers. *Plant Physiol.* 126:956-964.
- Lawless, J. 1995. The illustrated encyclopedia of essential oils: The complete guide to the use of oils in aromatherapy and herbalism. Element books Ltd. UK.
- Lee, Y.S., K.I. Seo, and K.H. Shim. 1999. Antimicrobial activities of chestnut flower extracts (*Castanea crenata*). *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 6:104-109.
- Lee, Y.S., S.J. Kim, and K.J. Kim. 2008. Analysis of volatile compounds according to the flowering stages of rose using gas chromatography mass spectrometry. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26:501-507.
- Luo, Z. and R. Wang. 2008. Persimmon in China: Domestication and traditional utilizations of genetic resources. *Advances in Horticultural Science* 22:239-243.
- Mactavish, H.S. and R.C. Menary. 1998. Biosynthesis of volatiles in brown boronia flowers after harvest: Effect of harvest time and incubation conditions. *Annals of Botany* 81:83-89.
- Park, H. 1999. Expression mechanism and bioactivity of flower fragrance. *Flower Color and Fragrance.* 1:49-68.
- Seo, J.H., Y.J. Jeong, and K.S. Kim. 2000. Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. *Korea J. Food Sci. Technol.* 32: 212-217.
- Yang, H.J. 2010. The dictionary of flavor terminology. Namyang Culture Publishers, Korea
- Zhuang, X., W.E. Klingeman, J. Hu, and F. Chen. 2008. Emission of volatile chemicals from flowering dogwood (*Cornus florida* L.) flowers. *J. Agri. Food Chem.* 56:9570-9574.