

노지 및 시설에서 재배된 한라봉의 기기분석 및 관능평가에 의한 향기특성

송희순^{1*} · 박연희¹ · 문두경²

¹광주보건대학 식품영양과, 생명산업기술연구소

²농촌진흥청 난지농업연구소

Volatile Flavor Properties of Hallabong Grown in Open Field and Green House by GC/GC-MS and Sensory Evaluation

Hee Sun Song^{1*}, Yeon-Hee Park¹ and Doo-Gyung Moon²

¹Dept. of Food & Nutrition and Bioindustry and Technology Research Institute,
Kwangju Health College, Gwangju 506-701, Korea

²National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, Jeju 699-803, Korea

Abstract

Hallabong peel oils grown in open field and green house were extracted by hand-pressing flavedo and collected on ice. Volatile flavor components of Hallabong peel oils were identified and compared by using gas chromatography and mass-spectrometry. Forty-four flavor components were identified in open field oil and 45 flavor components in green house oil. (*E*)-Limonene-1,2-epoxide and neral were identified only in Hallabong oil grown in open field, on the other hand, β -cubebene, β -elemene and decyl acetate were detected only in green house oil. Limonene was the most abundant component in both oils as more than 86% of peak weight, followed by sabinene (1.8~3.6%) and myrcene (2.4~2.6%). The difference of the volatile profile between open field and green house oils were significantly characterized by identification and quantity of alcohol group. The total alcohols in open field and green house oils accounted for 1.8% and 0.8%, respectively. Among alcohols, the level of linalool was relatively high in open field oil (1.2%), however, it accounted for 0.5% in green house oil. Flavor properties of fresh Hallabong peel and flesh were also examined by sensory evaluation. Flavor properties of fresh Hallabong grown in open field were relatively stronger on both peel and flesh by sensory analysis. Sweetness was strong in Hallabong flesh from open field, and sourness in that from green house. The sensory evaluation of the preference in consideration of taste and aroma was significantly high in Hallabong grown in open field ($p < 0.01$). From the present study, the stronger flavor properties and the preference of Hallabong from open field by sensory evaluation seem to be associated with the high level of linalool in its peel oil, and the composition of monoterpene hydrocarbons such as sabinene and (*E*)- β -ocimene.

Key words: Hallabong, flavor component, *Citrus*, sensory evaluation, GC-MS

서 론

한라봉은 청견(*Citrus unshiu* Marcov \times *C. sinensis* Osbeck)과 뽕깡(*Citrus reticulata* Blanco)의 교잡에 의해 생긴 새로운 감귤류로서 일본에서 건너와 1998년 한라봉이라는 한국 명을 갖게 되었다(1). 또한, 한라봉은 독특한 맛과 향기 때문에 기호도가 증가되어 수입산 오렌지 이상으로 소비자의 애호를 받는 감귤류로써 생산량도 점차 증가하고 있다(2).

이런 한라봉에 대해 선행되어진 연구로는 제주산 한라봉 감귤의 방사선 조사에 의한 저장성(3), 키토산과 칼슘 처리에 의한 한라봉의 저장 중 품질 변화(1), 그리고 한라봉 과즙의 항산화 효과(4) 등의 연구가 있으며, 몇 편의 향기성분에 관한 연구도 보고되어 있다(2,5-7).

식품에서 향기성분은 후각 뿐 아니라 미각에까지 영향을 주는 중요한 성분으로 규격적 요소, 영양 및 위생적 요소를 포함하는 식품의 품질요소 중 관능적 요소로서 기호도에 영향을 주는 주요한 인자 중 하나이다(8,9). 이러한 향기성분은 주로 정유에 많이 함유되어 있고, 특히 감귤류의 경우는 과피에 있는 구상의 유포에 많이 함유되어 있으며, 감귤류의 껍질을 벗기는 과정에서 많은 유포가 터지게 되고, 유포에 다량 함유된 휘발성 향기성분이 코의 점막을 통해 흡수되어 소비자의 기호도를 자극할 수 있다(10,11). 그러므로 고부가가치의 품질을 지닌 한라봉의 생산을 위해서는 향기성분 분석이 중요한 의미를 갖는데, 강우량, 일조량 등의 기후와 재배지역 등의 재배조건은 향기성분의 구성에 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(12-14).

*Corresponding author. E-mail: songuta@www.kjhc.ac.kr
Phone: 82-62-958-7595, Fax: 82-62-958-7591

Choi(2)는 gas chromatography-olfactometry에 의한 aroma extract dilution analysis(AEDA)를 통해 한라봉 과피유의 특징적 향기성분으로 citronellyl acetate, citronellal, *cis*- β -farnesene 등을 보고하였다. 그리고 일본산 한라봉의 과피와 과육으로부터 용매 추출에 의해 얻은 정유의 향기성분에 관한 연구에서는 limonene, myrcene, bisabolene, sabinene 등이 과피 용매추출 정유의 주요한 향기성분으로 동정되었고, 과육용매추출 정유에서는 ethyl acetate, acetoin, 3-methylbutanol 등이 주요 향기성분으로 보고된 바 있다(5). Headspace-SPME를 이용한 한라봉의 가식부의 향기성분의 대부분은 monoterpene hydrocarbon이었으며, limonene이 64.7%, γ -terpinene(1.5%), myrcene(1.4%), sabinene(1.4%) 순서로 높게 함유된 것으로 분석 보고되었다(6,7).

본 연구의 목적은 노지 및 시설에서 재배된 한라봉의 과피에서 추출한 정유의 향기성분 특성을 GC 및 GC-MS를 통해 분석하고, 또한 관능검사를 통해 한라봉의 향기 특성을 분석하여 한라봉 재배 및 품질 관리를 위한 자료의 하나로 제시하는 데 있다.

재료 및 방법

실험재료

제주도 노지 및 시설에서 재배하여 2005년 2~3월에 수확한 한라봉을 난지 농업연구소를 통해 제공 받은 것을 사용하였다.

과피유 추출

한라봉을 4~6등분하여 과육 및 과피의 albedo부분을 제거한 flavedo부분을 과피유 추출에 이용하였다. 냉압착법(cold-pressing), 즉 수집관 주위에 얼음을 채운 상태에서 양손으로 과피를 가볍게 구부려 압착하는 핸드 프레스(hand-pressing)방법으로 정유를 추출한 후, 원심분리(4000 rpm, 15분)하였다. 상층의 정유만 포집한 후, 무수황산나트륨으로 여분의 수분을 제거하여 시료로 사용하기까지 -20°C 에서 보관하였다(14). 한라봉 과피에서 냉압착법에 의해 얻어진 정유는 한라봉 전체 과실 무게의 약 0.8%(8 g 정유/kg 한라봉)였다.

향기성분 분석

시료의 향기성분 동정을 위해 GC와 GC-MS를 이용하였다. GC로는 Shimadzu gas chromatograph GC-17A에 flame ionization detector(FID)를 연결하여 사용하였고, 성분 분리를 위한 column으로는 DB-Wax column(60 m \times 0.25 mm i.d., film thickness, 0.25 μm ; J & W Scientific, Folsom, CA, USA)을 사용하였다. 70°C (2 min)에서 230°C (20 min)까지 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 비율로 column의 온도를 높여 성분을 분리하였고, 시료의 주입구와 검출기의 온도는 250°C 로 하였다. 이동상으로는 질소가스(유속, 1.0 mL/min; split ratio, 1:50)를 사용하였고, GC에 주입한 시료의 양은 0.5 μL 였다.

GC-MS로는 GC-17A가 부착된 Shimadzu QP-5050A를 사용하였다. Column은 극성의 DB-Wax와 비극성의 DB-1 두 종류를 사용하였고, 이 두 column의 크기와 온도는 GC 분석 조건과 동일하게 하였다. 이동상으로는 질소가스(유속, 1.0 mL/min; split ratio, 1:44)를 사용하였고, GC에 주입한 시료의 양은 0.2 μL 였다. MS의 조건은 주입구의 온도를 250°C , 이온화 전압(ionization voltage)을 70 eV로, ion source 온도를 250°C 로, mass 범위를 35~350 m/z 로 하였다.

성분동정 및 정량분석

성분동정은 GC-MS분석을 통해 수행하였다. 두 종류의 column에서 각 성분 peak의 RI(retention index)와 표준 성분들의 RI를 비교하였다. 각 peak의 mass spectra를 GC-MS에 내장된 data library의 mass spectra와 비교하여 동정하였으며, 나아가 표준성분과 정유의 co-injection을 통해 검출된 각 peak의 성분을 동정 확인하였다.

성분의 정량분석은 GC를 이용하여, 두 종류의 내부 표준물질 즉, *n*-heptanol과 methyl myristate를 사용한 중량분석법(w/w%)으로 분석하였다(14). 두 내부 표준물질과 정유의 양적 비율은 1:1:150으로 하였다. 동정에 이용된 표준성분은 Tokyo Kasei Kogyo(Tokyo, Japan), Nacalai Tesque Inc. (Kyoto, Japan), Aldrich Chemical Co.(USA), Fluka Fine Chemicals(Switzerland), Wako Pure Chemical Industries (Osaka, Japan), Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA), Extrasynthese S. A.(Genay, France), Ogawa & Co. Ltd. (Tokyo, Japan)에서 구입하였고, 두 종류의 내부 표준물질은 Tokyo Kasei Kogyo(Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

관능검사

한라봉의 향기 및 맛에 대한 관능평가를 위해 관능평가 훈련을 받고, 다른 관능평가 실험에 참여한 경험이 있는 식품영양과 학생 20여명을 패널로 활용하였다.

과피에 대한 관능평가 시료로는 4~5 cm 크기로 자른 신선한 한라봉 과피 조각들을 섞은 후, 두세 조각을 무취의 용기에 담아냈고, 패널들은 무취의 젓가락을 사용하여 과피에 흡집을 내어 향을 맡아 향기특성을 평가하였다.

과육에 대한 관능평가 시료로는 과피를 제거한 과육을 분리하여 섞어, 서너 조각을 무취의 용기에 담아냈고, 패널들은 향을 맡고 먹은 후 과육에 대한 향기 특성 및 맛 특성을 평가하였다. 시료 간 차이를 평가하기 이전에 묘사분석을 통해 한라봉의 향기 및 맛에 대한 프로필을 결정하였다. 관능평가 방법은 평점법(scoring test) 중 9점 척도법을 활용하였으며, 관능검사 오차를 줄이기 위해 노지:시설:노지 또는 시설:노지:시설의 시료를 패널에게 제공하였다(9). 관능평가 결과는 Student's *t*-test를 통해 한라봉 시료 간의 유의성을 비교분석하였다.

결과 및 고찰

확인된 향기성분

노지 및 시설에서 재배된 한라봉에서 추출한 정유의 전체 향기성분을 관능기별로 분류하여 두 column에 대한 RI와 각 성분에 대한 peak%(w/w)와 함께 Table 1에 정리하였다. 이 두 정유에 대한 gas chromatogram은 Fig. 1에 나타내었다. 노지에서 재배된 한라봉 정유에서 44개의 향기성분(99.7%)이, 시설 한라봉 정유에서 45개의 성분(99.4%)이 각각 확인되었다. 노지 한라봉 정유에서만 동정된 성분은 (*E*-

limonene-1,2-epoxide와 neral)이었으며, β-cubebene, β-elemene, decyl acetate은 시설 한라봉 정유에서만 동정되었다.

테르펜 탄화수소류

모노테르펜 탄화수소류(monoterpene hydrocarbons)는 11개의 성분이 노지 및 시설 한라봉 정유에서 각각 94.7%와 95.7%로 동정되었으며, limonene이 86%이상으로 두 정유에서 가장 높은 비율로 함유된 향기성분으로 동정되었다. 그 다음으로 myrcene과 sabinene이 2%이상으로 높게 함유된 것으로 확인되어 이전의 연구보고와 유사한 결과였다(2,6).

Table 1. Volatile components of Hallabong cold-pressed peel oils grown and cultivated in open field and in green house

No.	Component	Retention index		Peak% (w/w)		Identification ²⁾
		DB-wax	DB-1	Open field	Green house	
Monoterpene hydrocarbons						
1	α-Pinene	1031	935	0.6	0.7	RI, MS, Co-GC
2	Camphene	1077		*	*	RI, MS, Co-GC
3	β-Pinene	1119	975	0.2	0.1	RI, MS, Co-GC
4	Sabinene	1129	969	3.6	1.8	RI, MS, Co-GC
5	Myrcene	1164	984	2.4	2.6	RI, MS, Co-GC
6	α-Phellandrene	1172	999	**	**	RI, MS, Co-GC
7	Limonene	1215	1035	86.4	89.4	RI, MS, Co-GC
8	β-Phellandrene	1222		0.5	0.5	RI, MS, Co-GC
9	(<i>Z</i>)-β-Ocimene	1236	1042	**	**	RI, MS, Co-GC
10	(<i>E</i>)-β-Ocimene	1253		1.0	0.6	RI, MS, Co-GC
11	Terpinolene	1288	1081	**	**	RI, MS, Co-GC
	Total peak% (Total peak no.)			94.7 (11)	95.7 (11)	
Sesquiterpene hydrocarbons						
17	δ-Elemene	1472		*	**	RI, MS, Co-GC
21	β-Cubebene	1541		- ¹⁾	*	RI, MS, Co-GC
25	β-Elemene	1590		-	**	RI, MS, Co-GC
30	α-Humulene	1672		**	**	RI, MS, Co-GC
35	Germacrene D	1710	1475	**	**	RI, MS
36	Valencene	1720		*	*	RI, MS, Co-GC
38	Bicyclogermacrene	1735	1490	0.1	**	RI, MS
39	α-Farnesene	1745	1495	1.3	1.1	RI, MS, Co-GC
40	δ-Cadinene	1758	1513	**	**	RI, MS, Co-GC
	Total peak% (Total peak no.)			1.4 (7)	1.1 (9)	
Alcohols						
22	Linalool	1546	1085	1.2	0.5	RI, MS, Co-GC
23	Octanol	1558		**	**	RI, MS, Co-GC
27	<i>l</i> -Menthol	1629		**	**	RI, MS, Co-GC
33	α-Terpineol	1696	1173	0.2	0.1	RI, MS, Co-GC
41	β-Citronellol	1764	1208	0.2	0.2	RI, MS, Co-GC
44	(<i>E</i>)-Carveol	1834		**	**	RI, MS, Co-GC
45	Perillyl alcohol	1994		**	**	RI, MS
46	Nerolidol	2035		0.1	**	RI, MS, Co-GC
	Total peak% (Total peak no.)			1.7 (8)	0.8 (8)	
Aldehydes						
12	Octanal	1291	982	0.5	0.6	RI, MS, Co-GC
13	Nonanal	1393	1083	**	**	RI, MS, Co-GC
19	Citronellal	1478	1132	0.2	0.2	RI, MS, Co-GC
20	Decanal	1497	1185	0.5	0.6	RI, MS, Co-GC
26	Undecanal	1601	1285	**	**	RI, MS, Co-GC
28	(<i>E</i>)-2-Decenal	1643		**	**	RI, MS, Co-GC
32	Neral	1684		**	-	RI, MS, Co-GC
34	Dodecanal	1706	1387	0.1	0.1	RI, MS, Co-GC
42	Perillaldehyde	1784	1246	0.2	0.2	RI, MS, Co-GC
43	2,4-decadienal	1806	1287	**	**	RI, MS
	Total peak% (Total peak no.)			1.5 (10)	1.7 (9)	

Table 1. Continued

No.	Component	Retention index		Peak% (w/w)		Identification ²⁾
		DB-wax	DB-1	Open field	Green house	
Esters						
16	(<i>E</i>)-Sabinene hydrate	1467	1057	0.1	**	RI, MS
18	Octyl acetate	1475		*	*	RI, MS, Co-GC
29	Citronellyl acetate	1660	1334	**	**	RI, MS, Co-GC
31	Decyl acetate	1678		-	**	RI, MS, Co-GC
37	Neryl acetate	1723	1342	0.1	0.1	RI, MS, Co-GC
Oxides						
14	(<i>Z</i>)-Limonene oxide	1451	1117	**	**	RI, MS, Co-GC
15	(<i>E</i>)-Limonene oxide	1463	1122	**	**	RI, MS, Co-GC
24	(<i>E</i>)-Limonene-1,2-epoxide	1564		**	-	RI, MS
Ketones						
48	Nootkatone	2526	1774	**	**	RI, MS, Co-GC
	Total peak% (Total peak no.)			0.2 (8)	0.1 (8)	
47	Unknown	2050		0.2	**	RI
Total peak%				99.7	99.4	

¹⁾-: not detected.

²⁾RI: Identification based on retention index, MS: Identification based on comparison of mass spectra, Co-GC: Identification based on co-injection with authentic standards. Authentic standard chemicals were purchased from Tokyo Kasei Kogyo (Tokyo, Japan), Nacalai Tesque Inc. (Kyoto, Japan), Aldrich Chemical Co. (USA), Fluka Fine Chemicals (Switzerland), Wako Pure Chemical Industries (Osaka, Japan), Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA), Extrasynthese S. A. (Genay, France) and Ogawa & Co. Ltd. (Tokyo, Japan) for identification of the oil components.

*: peak weight detected less than 0.005%. **: peak area detected between 0.005% and 0.05%.

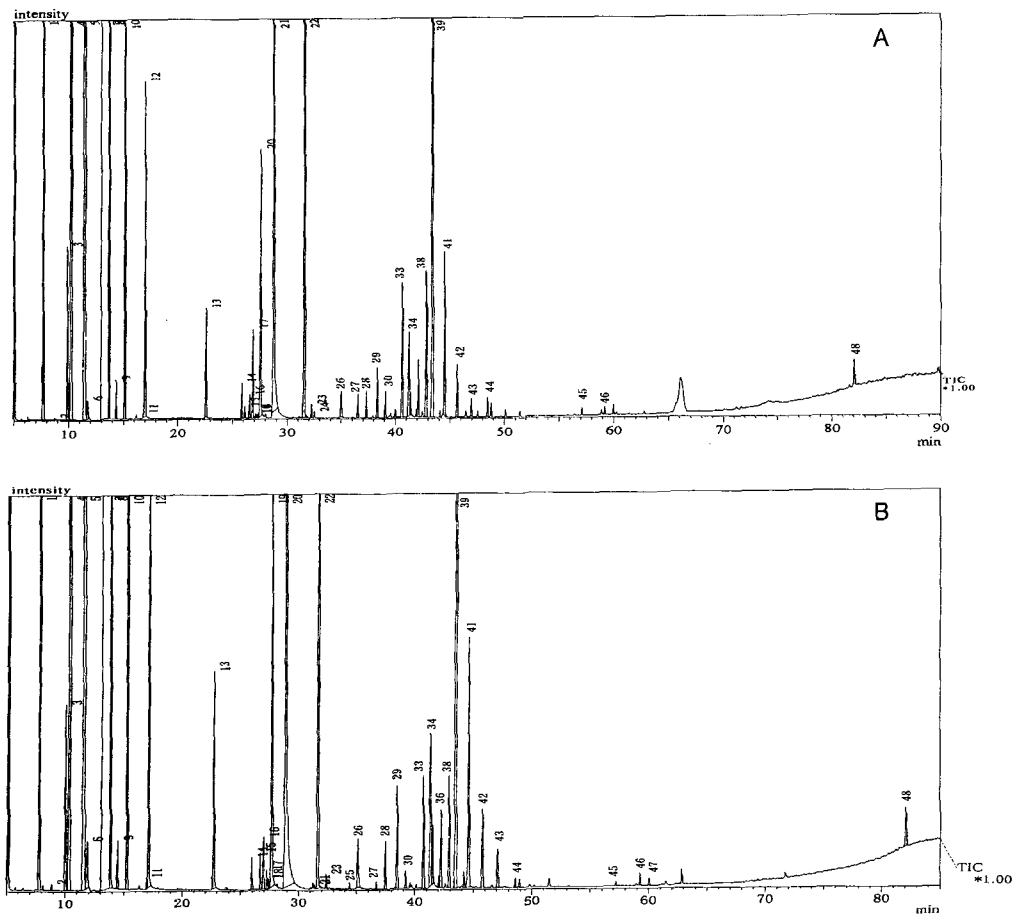


Fig. 1. Gas chromatograms of Hallabong cold-pressed peel oils grown in open field (A) and green house (B).

동정된 향기성분들 중에 β -pinene와 sabinene은 시설 한라봉 정유에서보다 노지 한라봉 정유에 상대적으로 높게, 즉 0.1%와 0.2%, 1.8%와 3.6%로 각각 함유된 것으로 확인되었다.

세스키테르펜 탄화수소류(sesquiterpene hydrocarbons)는 노지 및 시설 정유에서 각각 7개 성분과 9개 성분으로 동정되었고, 함유량은 1.1~1.4%로 정량되었다. 이 성분들 중 α -farnesene이 두 정유에서 각각 1.3%와 1.1%로 높게 함유되어 있는 것으로 확인되었다.

알코올류

노지 및 시설 한라봉 정유의 향기성분 특성에서 가장 두드러진 것은 알코올 성분들의 함유량이다. 즉, 다른 성분들의 함유비율이 유사한 것에 비해 알코올류의 8개 성분은 각각 1.7%와 0.8%로 함유량의 차가 두드러진다. 그 중 노지 정유의 linalool의 함유량은 1.2%로 시설정유 함유량(0.5%)의 2배 이상으로 높다. 또한 nerolidol은 시설 한라봉 정유의 경우 미량으로 동정되었으나, 노지 한라봉 정유에서는 0.1%로 정량되었다.

알데히드류

노지 한라봉 정유에서는 10개의 알데히드 성분이 1.5%로, 시설 한라봉 정유에서는 9개의 성분이 1.7%로 동정되었다. 이 두 정유에서 octanal과 decanal이 0.5~0.6%로 다른 알데히드 성분들보다 상대적으로 높게 함유되어 있었으며, 한라봉의 독특한 향기에 기여하는 성분으로 알려진 citronellal(2)은 0.2%로 두 정유에서 동정되었다.

이스터, 옥사이드 및 케톤류

알코올 및 알데히드 성분을 제외한 기타 합산소 향기성분들은 노지 정유에서 0.2%, 시설정유에서 0.1%로 동정되었다. Neryl acetate가 두 정유에서 상대적으로 높은 0.1%로 정량되었으며, sabinene hydrate는 시설 한라봉 정유에서 미량으로 정량된 것에 비해, 노지 한라봉 정유에 상대적으로 높게(0.1%) 함유되어 있는 것으로 동정되었다. 한라봉의 특징적 향기성분으로 알려진 citronellyl acetate(2)는 두 정유에 미량으로 함유되어 있는 것으로 분석되었다.

한라봉의 관능적 특성

노지 및 시설에서 재배된 한라봉의 과육 및 과피의 향기 및 맛에 대한 관능평가 결과는 Fig. 2~4에 정리하여 나타냈다.

한라봉 과육의 향기를 크게 7가지 특성으로 즉, 달콤한 향(sweet), 신선한 향(fresh), 꽃향기(floral), 풀내음(green), 허브 향(herbal), 과일 향(fruity), 비린내(bloody)로 나누어 평가하였다(Fig. 2). 평가방법은 1에서 9의 점수를 주는 9점 척도법을 활용하였고, 즉 관능특성 또는 선호도가 강한 것일수록 높은 숫자의 점수로 평가되었다. 노지 한라봉 과육은 달콤한 향, 꽃향기, 허브 향, 과일 향에 대한 평점이 약 7점이상으로 시설 한라봉 과육에 비해 높게 평가되었다(Fig. 2). 특히, 꽃향기는 유의적으로 노지 한라봉의 과육이 높게

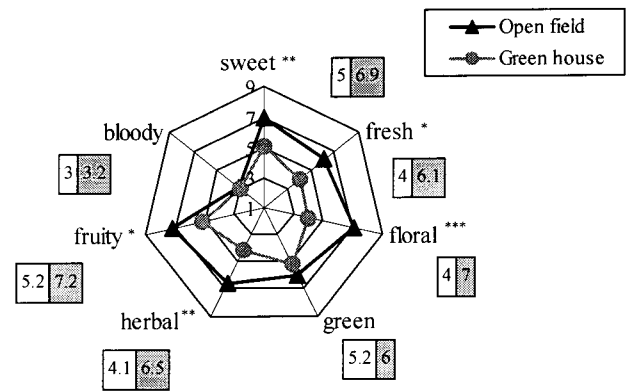


Fig. 2. Flavor properties of fresh Hallabong flesh by sensory evaluation.

Sensory evaluation was performed by scoring test (the scores between 9 and 1). The strongest flavor was assigned 9 points, and the weakest flavor 1 point. The sensory evaluation values of Hallabong flesh grown in open field and green house were expressed with black box and white box in order. Each value is the mean (n=20). Significant difference in flavor of Hallabong flesh between grown in open field and grown in green house by t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001).

평가되어(p<0.001), 노지에서 재배된 한라봉 과육의 주요한 향기특성으로 평가되었다. 반면, 시설에서 재배된 한라봉 과육은 풀내음을 제외하고는 전체적으로 노지에서 재배된 것보다 향기 특성이 유의적으로 낮게 평가되었다.

한라봉 과육의 맛에 대한 특성은 5가지, 즉 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 쓴맛(bitterness), 짠맛(saltiness), 아린맛(pungency)으로 나타내었다(Fig. 3).

노지 한라봉 과육은 단맛이, 시설 한라봉 과육은 신맛이 유의적으로 높게 평가되었으며, 향과 맛을 고려한 전체적

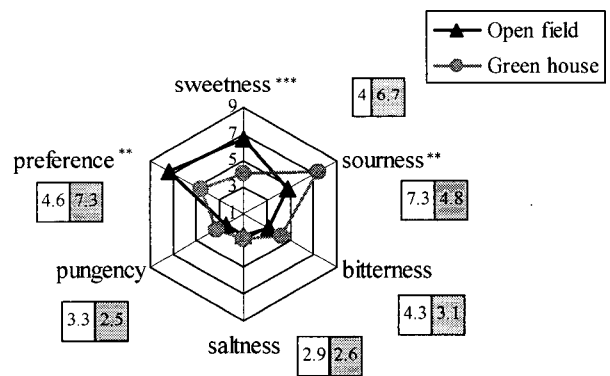


Fig. 3. Taste properties of fresh Hallabong flesh by sensory evaluation.

Sensory evaluation was performed by scoring test (the scores between 9 and 1). The strongest taste was assigned 9 points, and the weakest taste 1 point. The sensory evaluation values of Hallabong flesh grown in open field and green house were expressed with black box and white box in order. Each value is the mean (n=20). Significant difference in taste of Hallabong flesh between grown in open field and grown in green house by t-test (**p<0.01, ***p<0.001).

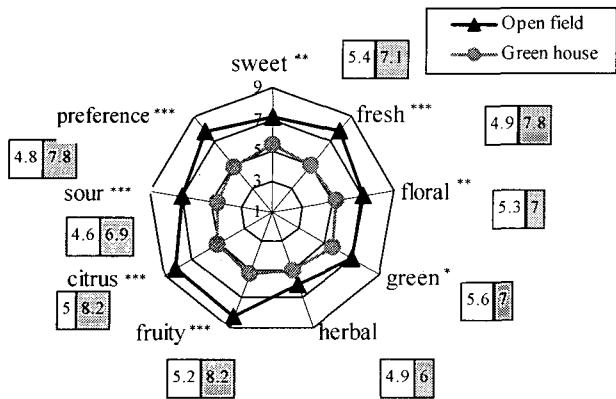


Fig. 4. Aroma properties of fresh Hallabong peel by sensory evaluation.

Sensory evaluation was performed by scoring test (the scores between 9 and 1). The strongest aroma was assigned 9 points, and the weakest aroma 1 point. The sensory evaluation values of Hallabong flesh grown in open field and green house were expressed with black box and white box in order. Each value is the mean (n=20). Significant difference in aroma of Hallabong flesh between grown in open field and grown in green house by t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001).

선호도는 노지 한라봉이 유의적으로 높게 평가되었다(p<0.01).

과피에 대한 향기 특성은 8가지 특성으로 표현되었으며 (Fig. 4), 허브 향과 시큼한 향을 제외하고는 시설 한라봉 과피의 향기 특성은 약 5점으로 전반적으로 강하지 않은 향기 특성을 지닌 것으로 평가되었다. 노지 한라봉 과피의 향기 특성 중 신선한 향, 과일 향, 시트러스 향은 8점 이상의 유의적으로 강한 향기 특성을 보였다. 또한 한라봉 과피의 전체적인 향기에 대한 선호도에서도 노지에서 재배된 것이 약 8점으로 유의적으로 높게 평가되었다.

또한, 시설 한라봉 정유와 비교해 볼 때, 노지 한라봉 정유에서 유의적으로 높은 linalool의 함유율은 관능평가에 의한 과피 및 과육의 향기특성 결과와 관련이 있는 것으로 판단되었다. Linalool은 신선한 향, 꽃향기와 약한 시트러스 향을 지닌 특성이 있는데(15), 노지 정유에 상대적으로 많이 함유된 linalool이 다른 향기성분들과 함께 달콤한 향, 꽃향기 및 시트러스 향, 선호도 등의 관능적 특성에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 함유량의 차이가 컸던 sabinene과 (E)-β-ocimene이 노지 및 시설재배 한라봉의 관능평가 결과에 영향을 준 요인의 하나로 제안되었다. 즉, 한라봉의 GC-olfactometry에 의한 향기묘사에 의하면 sabinene은 달콤한 향으로 향기강도가 높게 평가된 것으로 보고되었고(2,6), ocimene류는 꽃향기와 달콤한 향을 지니는 것으로 알려져 있다(15). 이 두 성분은 노지 한라봉 정유에 상대적으로 많이 함유되어 있고, 그러한 상대적으로 높은 함유량이 노지 한라봉의 달콤한 향 및 꽃향기에 영향을 주는 것으로 판단되었다. 그러나 감귤류에 다량 함유되어 있는 limonene의 향기 특성은 신선한 시트러스 향으로 알려져 있지만 또한 다른 향기성

분들의 특성을 감소시켜 어우러지게 하는 용매의 역할을 하는 것으로도 알려져 있다(15,16). 그러므로 시설 한라봉 정유에 상대적으로 높게 함유되어 있는 limonene은 한라봉의 시트러스 향, 신선한 향에 크게 영향을 미치지 못한 것으로 사료되었다. 레몬의 중요 성분으로 감귤류의 상큼한 향기특성과 관련이 있는 것으로 알려져 있는 neral은(15) 노지 한라봉 정유에서만 동정되었으며, 이런 향기성분의 구성 및 함유율의 차이가 관능검사 결과와 관련이 있는 것으로 판단되었다. 시설 한라봉 정유에서만 확인되었던 β-cubebene은 한라봉 정유의 과일 향, 시트러스 향에, β-elemene은 허브 향에 관여 하는 것으로 보고되었으나(2), 한라봉 과피의 Head-space-SPME분석에서는 확인되지 않은 것으로 보고되었고(6), 한라봉 정유에서도 미량으로 함유되어 관능적 향기특성에 크게 기여하지 못한 것으로 판단되었다. 강도가 낮은 달콤한 향기 특성을 지니는 것으로 알려져 있는 α-farnesene(15)은 한라봉 정유에 상대적으로 다량 함유되어 있는 세스키테르펜으로 한라봉의 전체적인 달콤한 향에 관여하는 것으로 판단되었다. 또한 nerolidol과 α-terpineol의 특성은 우디 향(woody-flavor)과 그린의 신선한 향으로 알려져 있는데(15), 노지 및 시설 재배 한라봉의 그린 향 특성과 관련이 있는 것으로 판단되었다.

요 약

노지 및 시설에서 재배된 한라봉의 과피에서 냉압착법에 의해 추출한 정유의 향기성분을 동정하였다. 노지에서 재배된 한라봉 정유에서 44개의 향기성분(99.7%)이, 시설 한라봉 정유에서 45개의 성분(99.4%)이 동정되었으며, (E)-limonene-1,2-epoxide와 neral은 노지 한라봉 정유에서만 동정되었고, β-cubebene, β-elemene, decyl acetate의 세 성분은 시설 한라봉 정유에서만 동정되었다. 노지 및 시설 한라봉 정유에서 동정된 향기성분 중 limonene이 86%이상의 가장 높은 비율로 함유된 성분으로 확인되었으며, 그 다음으로 myrcene과 sabinene이 2%이상으로 높게 함유된 것으로 확인되었다. 노지 및 시설 한라봉 정유의 향기성분 특성을 나타내는 가장 큰 차이는 linalool의 함유량으로 노지 한라봉 정유의 함유량(1.2%)이 시설정유의 함유량(0.5%)의 2배 이상으로 높았다. 향기성분의 기기분석과 함께 신선한 한라봉 과육 및 과피의 관능평가를 실시하였다. 신선한 한라봉의 향기특성에 대한 관능평가 결과는 한라봉 과육 및 과피 모두에서 노지에서 재배된 한라봉이 시설에서 재배된 것에 비해 상대적으로 강한 향기특성을 지니는 것으로 평가되었다. 노지 한라봉 과육은 단맛이, 시설 한라봉 과육은 신맛이 유의적으로 높게 평가되었다. 또한, 향과 맛을 고려한 전체적 선호도에서도 노지에서 재배된 한라봉이 높게 평가되었다(p<0.01). 이러한 결과는 노지 한라봉 정유에서 유의적으로 높은 linalool의 함유율 및 재배방법의 영향을 받은 향기성분

의 구성비율이 관능평가에 의한 과피 및 과육의 향기특성 결과에 영향을 주는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2004년 광주보건대학 교내학술연구지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다. 또한 분석을 도와준 일본 Kochi 대학의 Masayoshi Sawamura 교수님께 감사드립니다.

문헌

1. Koh JS, Kim SH, Ko YH, Lee SB. 2002. Quality changes of Citrus tangor (*Citrus kiyomi* × *C. ponkan*) during storage by chitosan and calcium treatment. *J Subtropical Agri & Biotech Cheju Nat'l Univ* 18: 35-42.
2. Choi HS. 2003. Character impact odorants of Citrus Hallabong [(*C. unshiu* Marcov × *C. sinensis* Osbeck) × *C. Reticulata* Blanco] cold-pressed peel oil. *J Agric Food Chem* 51: 2687-2692.
3. Ko YH, Kim JH. 2001. Storage of citrus orange Hallabong after γ -ray irradiation. *Applied Radioisotope Res Bllut* 15: 29-33.
4. Song HS. 2004. Antioxidant activity of juices and peel extracts from Hallabong (*Citrus kiyomi* × *C. ponkan*) and Yuza (*Citrus junos* Tanaka). *The Journal of Kwangju Health College* 29: 129-138.
5. Umamo K, Hagi Y, Shibamoto T. 2002. Volatile chemicals identified in extracts from newly hybrid citrus, dekopon (*Shiranushi mandarin* Suppl. J.). *J Agric Food Chem* 50: 5355-5359.
6. Choi HS, Min KC. 2004. Headspace-SPME analysis of citrus hybrid, Hallabong. *Food Sci Biotechnol* 13: 126-129.
7. Yoo ZW, Kim NS, Lee DS. 2004. Comparative analysis of the flavors from Hallabong (*Citrus sphaerocarpa*) with lemon, orange and grapefruit by SPTE and HS-SPME combined with GC-MS. *Bull Korean Chem Soc* 25: 271-279.
8. Kim HY, Kim MR, Kho BK. 2004. *Food quality analysis*. Hyoilbooks, Seoul. p 11-19.
9. Kim WJ, Koo KH. 2001. *Food sensory analysis*. Hyoilbooks, Seoul.
10. Godana Y. 2000. *Aromatherapy*. Sinsei Publising Co., Tokyo, Japan. p 36.
11. Theimer ET. 1982. *Fragrance Chemistry*. Academic Press, Inc., London. p 2-9.
12. Choi HS, Sawamura M. 2002. Comparison of the cold-pressed peel oil composition between Korean and Japanese Satuma mandarin (*Citrus unshiu* Marcov. Forma *Miyagawawase*) by GC, GC-MS and GC-O. *J Food Sci Nutr* 7: 5-11.
13. Hyun KW, Koo KC, Lee JG, Kim MR, Lee JS. 2004. Quality characteristics and flavor compounds of *Geumsan perilla* leaves cultivated in greenhouse and field. *Korean J Food Presev* 11: 28-33.
14. Song HS, Sawamura M, Ito T, Kawashimo K, Ukeda H. 1999. Chemical compositions of the volatile part of yuzu (*Citrus junos* Tanaka) peel cold-pressed oils from Japan and Korea. *Flavour Fragr J* 14: 383-389.
15. Arctander S. 1969. *Perfume and flavor chemicals I-II*. Monclair, NJ, USA.
16. Song HS, Sawamura M, Ito T, Ido A, Ukeda H. 2000. Quantitative determination and characteristic flavour of Daidai (*Citrus aurantium* L. var. *Cyathifera* Y. Tanaka) peel oil. *Flavour Fragr* 5: 323-328.

(2005년 6월 14일 접수; 2005년 8월 3일 채택)