

포도의 품종별 휘발성 향기성분 분석

박은령 · 김경수
조선대학교 식품영양학과

Volatile Flavor Components in Various Varieties of Grape (*Vitis vinifera* L.)

Eun-Ryong Park and Kyong-Su Kim
Department of Food and Nutrition, Chosun University

Abstract

Volatile flavor components in three grape(*Vitis vinifera* L.) varieties were extracted by SDE(Simultaneous steam distillation and extraction) method using the mixture of n-pentane and diethylether(1:1, v/v) as an extract solvent. Grapes of the following varieties were studied: Blackolympia, Campbell and Delaware. The volatile extracts were analyzed by GC-FID and GC/MS. The totals of 77, 72 and 74 volatile flavor components were identified in Blackolympia, Campbell and Delaware, respectively. (E)-2-Hexenal(20.36%), diethylacetal(18.03%), hexanal and ethyl acetate were contained as the main compounds of Blackolympia. In Campbell, ethyl acetate(30.81%) was relatively more abundant than other compounds and among functional groups, C₆ aldehydes and alcohols were major constituents of the extract. On the other hand, in Delaware, alcohols was the major constituent group and (E)-2-hexenal(21.07%) and (E)-2-hexen-1-ol(19.43%) were the main compounds. All of three grape varieties contained a large amount of hexanal, (E)-2-hexenal, hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, thus C₆-compounds proved to be major volatile components of grape and small amount of terpenols were only detected from Delaware.

Key words : grape, SDE, C₆-compounds, terpenols

서론

갈매나무목, 포도과 낙엽덩굴식물이며 중앙아시아지방이 원산지인 포도는 환경에 대한 적응이 우수해 전세계적으로 넓은 지역에서 재배되고 있으며, 우리나라도 마찬가지로 전국에서 재배가 가능할 정도로 재배면적이 넓어지고 있다. 우리나라 포도재배의 역사는 정확히 알 수 없으나 고려시대에 중국으로부터 처음 전래되어 재배하기 시작하였을 것으로 추측되며

조선시대 포도에 대해서 여러 자료들에 기록되어 있으나, 재배량이 극히 적었을 것이다(1).

품종에는 유럽종·미국종·교배종으로 크게 분류되며, 한국의 기후는 겨울에는 춥고 여름에는 고온다습하기 때문에 내한성과 내병충성이 강한 미국종 또는 교배종을 심는데, 미국종은 강한 냄새(Foxy flavor)가 나므로 주스나 생식용으로 사용된다. 우리나라의 대표적인 식용포도인 캠벨어얼리도 미국종 포도에 속하고, 교배종으로는 거봉으로 알려진 올림피아와 지베렐린 처리를 하여 씨 없는 포도로 유명한 텔라웨어 등이 있다(1,2).

포도는 phytoalexin류 성분의 항암효과와 포도 특유의 식물성 색소인 플라보노이드 성분의 혈전생성억제와 심장병예방 기능이 연구 발표(3,4)되면서 포도주, 포

Corresponding author : Kyong-Su Kim Department of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea
E-mail : kimks@chosun.ac.kr

도즙, 포도 쥬스 등으로의 가공품 이용이 급증하고는 있으나 아직까지 93% 이상이 생과로 소비되는 실정이다(5). 수확기의 홍수출하와 시장개방에 따른 가격하락으로 가공품의 생산 및 수요증대가 절실하다. 대표적인 가공품인 포도 쥬스는 성숙기에 농축하여 필요에 따라 희석하여 제품화하며(6), 이러한 농축은 포장, 수송, 저장 등 물류비용을 절감하는 경제적 측면과 취급이 용이하여, 최근에는 저장성은 물론 향기의 특성을 부여한 고품질의 제품이 요구되고 있다(7).

제품에 대한 소비자들의 요구를 만족시키고 유지시키는 품질 특성들 중 가장 중요한 측면으로 정의(8)되는 향기에 대하여 국내에서는 생과가 아닌 발효 가공품인 포도주의 휘발성 향기성분에 대한 연구들이 대부분이며(9-11), 그 밖에 연구로는 한국산 포도의 과즙에 있는 아미노산과 당 함량분석(12) 그리고 포도를 포함한 한국산 주요 과실류의 화학성분 중 포도의 비휘발성 유기산과 당의 함량변화 등 일반성분에 대한 연구(13)와 열처리 조건의 포도즙에 미치는 영향에 대한 보고(14)가 있다. 포도주의 향은 포도 자체가 지니는 향, 발효 중 효모에 의해 생성되는 향, 숙성 중 생성되는 향이 복합적으로 작용(11)하므로, 포도의 휘발성 향기성분은 포도주의 품질의 중요한 기초요소로서 인식되어 왔으며 유럽이나 미국, 일본 등지에서는 이에 대한 연구가 활발하게 수행되어 왔다(15-21). 포도의 향은 다른 과일들과 마찬가지로 알콜류, 에스테르류, 산류, 테르펜류와 카르보닐 화합물 등의 수많은 휘발성 성분들의 조합에 형성되며, 이들의 상대농도는 매우 낮으며 품종들간에 상당한 차이점을 갖는다(15).

본 연구의 목적은 과즙의 가공과정에서 천연향의 손실을 명확하게 파악하고, 이를 방지한 제품의 개발에 기초자료를 제공하고자 우리나라에서 대표적으로 재배되는 포도의 주요 품종들의 휘발성 향기성분을 규명하는데 있다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 포도는 2000년에 생산된 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어를 광주 각화동 농산물 도매상가에서 구입하고, 과립만을 분류하여 증류수로 세척하여 사용하였다.

휘발성 향기성분의 추출 분리

각 품종별 포도 300 g과 Milli Q water 1 l를 혼합하여

여 Waring blender로 2분간 분쇄하여 이를 휘발성 향기성분의 추출용 시료로 사용하였다.

휘발성 향기성분의 추출은 Schultz 등(22)의 방법에 따라 개량된 연속수증기증류추출장치 (Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE) (23)에서 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200 ml를 사용하여 상압하에서 2시간 동안 추출하였다. 이 추출물에 무수 Na₂SO₄를 가하여 수분을 제거하였다. 정량분석을 위해 n-butylbenzene 1 μl를 추출용 시료에 첨가하였다. 향기성분의 유기용매 분획구는 Vigreux column을 사용하여 약 2 ml까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 질소가스 기류하에서 약 0.2 ml까지 재농축하여 GC-FID와 GC/MS의 분석시료로 하였다.

휘발성 향기성분의 분석

SDE 방법으로 추출, 농축된 정유를 GC-FID와 GC/MS에 의하여 분석하였다. GC는 FID가 부착된 Hewlett-Packard 5890 II Plus를 사용하였으며, column은 DB-WAX(60 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, J&W, USA)을 사용하였고, 온도 program은 40℃에서 3분간 유지한 다음 2℃/min의 속도로 150℃까지 다시 4℃/min의 속도로 220℃까지 상승시킨 후 20분간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 각각 250℃, 300℃이며, carrier gas는 helium을 사용하여 유속은 1.0 ml/min으로 하고 시료는 1 μl를 주입하였고 split ratio는 1:20으로 하였다. 질량분석에 사용한 GC/MS는 Shimadzu GC/MS QP-5000(Japan)을 사용하였으며 시료의 ion화는 electron impact ionization(EI)방법으로 행하였다. GC/MS 분석조건은 ionization voltage를 70 eV로 하였고, ion source 온도는 230℃로 하였다. 또한 분석할 분자량의 범위(m/z)는 31~450으로 설정하였다. 다른 분석조건들은 GC의 분석조건과 동일한 조건으로 분석하였다.

휘발성 향기성분의 확인

GC/MS에 의해 Total ionization chromatogram(TIC)에 분리된 각 peak의 성분분석은 mass spectrum library (NIST 12, NIST 62 와 WILEY 139)(24,25)와 mass spectral data book의 spectrum과의 일치 및 GC-FID 분석에 의한 retention index와 문헌상의 retention index (26,27)와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

휘발성 향기성분의 정량

정량을 위하여 포도 300 g에 내부표준물질로 첨가된

n-butylbenzene과 동정된 향기성분의 peak area을 이용하여 포도 1 kg에 함유된 휘발성 향기성분을 상대적으로 정량하였다.

결과 및 고찰

포도의 품종별 휘발성 향기성분

SDE 방법으로 추출한 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어의 향기성분을 분석하여 얻은 chromatogram은 Fig. 1~3과 같고, GC의 RI와 GC/MS 분석에 의하여 동정된 휘발성 향기성분들과 이들의 상대적 농도는 Table 1에, 관능기별 함량비교는 Table 2에 나타내었다. 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어에서 각각 77종, 72종 그리고 74종의 휘발성 향기성분이 분리 동정되었다.

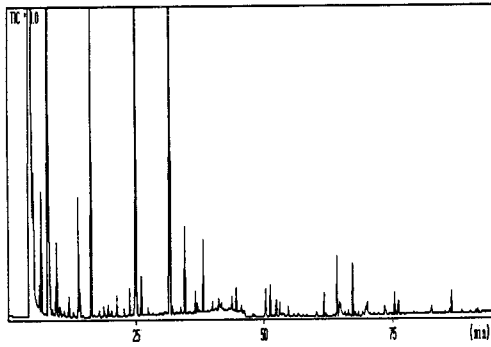


Fig. 1. Chromatogram of volatile flavor components in Blackolympia grape.

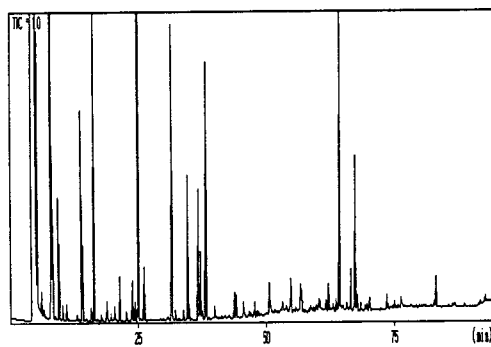


Fig. 2. Chromatogram of volatile flavor components in Campbell grape.

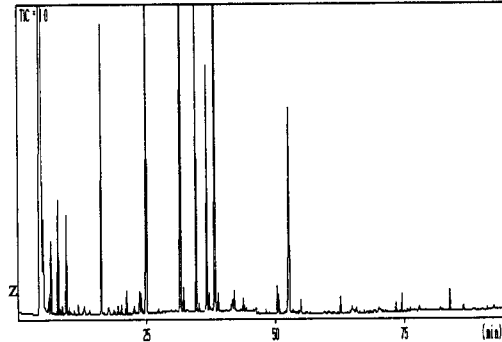


Fig. 3. Chromatogram of volatile flavor components in Delaware grape.

Table 1. Volatile flavor components in Blackolympia, Campbell and Delaware cultivars of Grape

Peak No.	Components	RT ^d	RI ^e	Relative peak area (%)		
				Blackolympia	Campbell	Delaware
1	Ethyl isopropyl ether	4.692	528	0.49	0.01	1.17
2	3-Methyl-2-pentene	4.800	592	-	-	0.14
3	2,3-Dimethyl-2-butene	4.892	650	-	-	0.06
4	sec-Butyl ethyl ether	5.275	725	0.01	-	0.01
5	Propanal	5.800	774	-	-	0.01
6	Octane	6.017	793	0.06	0.16	0.13
7	Ethyl formate	6.392	815	1.38	0.06	0.69
8	Butanal	7.558	871	0.06	0.03	0.02
9	Ethyl acetate	7.792	881	18.06	30.81	1.22
10	Diethylacetal	8.025	890	13.24	-	-
11	Nonane	8.133	895	-	-	0.01
12	Methanol	8.200	897	0.29	-	0.06
13	Isopropyl acetate	8.200	897	-	1.04	-
14	2-Methylbutanal	8.583	910	0.01	-	0.02
15	3-Methylbutanal	8.725	914	0.08	0.02	0.10
16	2-Propanol	9.250	930	0.15	1.36	0.02
17	Ethanol	9.467	936	1.25	0.92	1.21
18	2-Ethylfuran	10.025	951	-	0.01	-
19	Ethyl propanoate	10.183	955	0.12	0.16	-
20	3-Ethylcane	10.392	961	0.04	-	-
21	Ethyl 2-methylpropanoate	10.517	964	0.01	-	-
22	Propyl acetate	10.858	972	0.06	0.18	-
23	Pentanal	10.983	975	0.16	0.10	0.10
24	Methyl butanoate	11.300	983	0.01	0.01	-
25	Decane	11.858	996	0.25	-	0.11
26	α -Pinene	12.942	1019	-	0.05	0.13
27	2-Butanol	13.358	1028	-	0.03	0.01
28	Ethyl butanoate	13.767	1036	2.19	2.59	-
29	Propanol	13.992	1040	-	-	0.08
30	Isopropyl butanoate	14.017	1041	-	0.10	-
31	2-Methyl-3-buten-2-ol	14.067	1041	0.53	-	-
32	Methyl butenol	14.092	1042	-	1.01	-
33	Ethyl 2-methylbutanoate	14.617	1062	0.04	0.01	-
34	Camphene	15.192	1062	-	-	0.01

Peak No.	Components	RT ^{a)}	RI ^{b)}	Relative peak area (%)			Peak No.	Components	RT ^{a)}	RI ^{b)}	Relative peak area (%)		
				Black olympia	Campbell	Delaware					Black olympia	Campbell	Delaware
35	Butyl acetate	15.758	1072	-	0.17	-	85	α -Tolualdehyde	53.342	1638	0.01	0.12	-
36	Hexanal	16.283	1081	9.02	4.86	5.34	86	(E)-2-Decenal	53.417	1639	-	-	0.03
37	2-Methylpropanol	16.917	1091	0.04	0.01	0.01	87	Acetophenone	53.867	1645	-	-	0.01
38	2- β -Pinene	17.625	1102	0.04	0.05	0.11	88	Nonanol	54.575	1658	0.01	0.13	0.02
39	Isopropyl propyl ether	17.858	1107	0.17	-	-	89	Ethyl (Z)-4-decenoate	54.808	1662	0.19	0.55	-
40	1-Isopropoxy-2-propanol	17.867	1107	-	-	0.06	90	Estragole	55.025	1665	-	-	0.26
41	2-Pentanol	18.725	1121	0.24	0.44	0.05	91	p-Allylanisole	55.075	1666	-	0.01	-
42	3-Penten-2-one	18.833	1123	-	0.44	-	92	Ethyl 3-hydroxyhexanoate	55.750	1677	0.05	0.51	-
43	(E)-2-Pentenal	18.975	1126	0.01	0.01	0.03	93	α -Terpineol	56.867	1694	-	-	0.01
44	2-Methyl-4-pentenal	19.567	1135	0.25	0.13	0.15	94	(E)-2-Undecenal	59.825	1750	-	-	0.01
45	Butanol	20.258	1146	0.09	0.21	0.13	95	Ethyl (E)-2-decenoate	60.317	1760	0.10	0.20	-
46	1-Penten-3-ol	21.208	1160	-	-	0.37	96	β -Citronellol	60.667	1766	-	-	0.01
47	Ethyl 2-butenolate	21.292	1162	0.57	0.81	-	97	Ethyl phenylacetate	61.625	1784	0.11	0.16	-
48	o-Xylene	22.633	1181	-	0.14	-	98	(E,E)-2,4-Decadienal	62.792	1807	-	-	0.01
49	Heptanal	22.700	1182	0.12	0.10	-	99	β -Phenethyl acetate	63.158	1816	-	0.06	-
50	α -Limonene	23.625	1194	-	0.01	0.18	100	Ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate	64.275	1843	1.07	7.96	-
51	(Z)-3-Hexenal	23.800	1196	0.58	0.63	0.40	101	Geraniol	64.525	1849	-	-	0.01
52	1,8-Cineole	24.442	1206	-	0.27	-	102	Hexanoic acid	64.792	1855	0.59	-	0.15
53	3-Methyl-1-butanol	24.550	1208	-	0.01	0.01	103	Guaiacol	65.067	1862	0.37	0.18	-
54	(E)-2-Hexenal	25.142	1217	20.36	16.08	21.07	104	Benzyl alcohol	65.858	1880	0.04	-	-
55	2-Hexanol	25.458	1222	-	0.01	-	105	Phenethyl alcohol	67.300	1917	1.02	2.66	0.03
56	2-Pentylfuran	25.883	1228	-	-	0.01	106	β -Ionone	68.400	1947	0.07	0.07	0.01
57	Ethyl hexanoate	26.133	1232	0.72	0.82	-	107	Dodecanol	69.300	1972	0.05	0.04	-
58	3-Methyl-3-buten-1-ol	27.258	1248	-	-	0.01	108	Ethyl phenylglycidate	69.367	1973	0.01	-	-
59	Pentanol	27.442	1250	0.13	0.01	0.06	109	1-Phenyl-1-butanol	69.417	1975	-	0.02	0.04
60	Octanol	29.917	1284	-	0.01	-	110	2-Hexenoic acid	69.800	1985	0.01	-	0.04
61	Ethyl (Z)-3-hexenoate	30.908	1296	0.01	0.01	-	111	2-Tetradecanol	71.017	2021	-	-	0.02
I.S.	Butylbenzene	31.775	1309	17.10	5.26	15.22	112	Isopropyl tetradecanoate	71.500	2036	0.03	-	0.03
62	(Z)-2-Penten-1-ol	32.267	1317	0.17	0.14	0.43	113	Hexahydrofarnesyl acetone	74.308	2137	-	-	0.01
63	Ethyl heptanoate	33.050	1329	0.15	-	-	113	Tetradecanol	75.667	2173	0.05	0.01	0.02
64	Ethyl 2-hexenoate	33.833	1341	0.10	0.16	-	114	Hexadecanol	82.142	2375	-	-	0.04
65	Hexanol	34.617	1353	1.78	2.72	9.78	115	Ethyl octadecanoate	85.300	2456	0.01	-	-
66	(E)-3-Hexen-1-ol	35.333	1363	-	0.01	-	116	Ethyl (Z)-9-octadecenoate	86.283	2480	0.09	-	-
67	(Z)-3-Hexen-1-ol	36.700	1382	0.43	2.41	5.64	117	Methyl 11,14-eicosadienoate	88.558	2529	0.01	-	-
68	Nonanal	37.108	1388	0.20	1.12	0.26	118	Octadecanol	91.275	2583	0.06	-	0.01
69	(E,E)-2,4-Hexadienal	37.625	1395	0.01	0.02	0.01	119	Phytol	92.575	2609	-	-	0.08
70	(E)-2-Hexen-1-ol	38.217	1404	1.49	4.61	19.43	Total			98.91	94.29	96.56	
71	Ethyl octanoate	39.992	1432	0.18	0.18	-							
72	Acetic acid	41.200	1450	0.41	-	0.05							
73	Furfural	41.725	1458	0.10	0.01	0.12							
74	Ethyl (Z)-4-octenoate	42.783	1473	0.01	0.01	-							
75	2-Ethyl-1-hexanol	43.867	1488	0.33	0.46	0.23							
76	Ethyl 3-hydroxybutanoate	45.675	1516	0.18	0.41	-							
77	Benzaldehyde	45.717	1517	-	-	0.04							
78	(E)-2-Nonenal	46.617	1531	-	-	0.01							
79	Ethyl 2-octanoate	47.833	1551	0.01	-	-							
80	Octanol	48.217	1556	0.04	0.09	0.06							
81	1,2-Propenediol	50.367	1589	0.71	-	0.63							
82	1,2-Ethanediol	52.483	1623	0.46	-	10.48							
83	Ethyl decanoate	53.100	1634	0.26	0.11	-							
84	Benzeneacetalddehyde	53.300	1637	-	-	0.01							

RTa): retention time RIb): retention index.

열매의 당도가 18도로 높은 편이며 육질이 연하고 과즙이 많은 블랙올림피아에서 동정된 향기성분은 총 77종으로, 에스터류가 28종으로 다수가 동정되었고, 20종의 알코올류, 11종의 알데이드류, 7종의 C₆-화합물 등이 동정되었다(Table 2). 추출 분리된 총 휘발성 향기성분 중 관능기별로 확인된 relative area는 다음과 같다: C₆-화합물이 33.67%로 큰 비중을 차지하였으며, 에스터류 25.73%, 알데이드류 14.24%, 알코올류 6.03%, 산류 1.01%, 에테르류 0.67%, 케톤류 0.07%, 테르펜류

0.04%, 기타 물질 0.35%. 주요 향기성분으로 (E)-2-hexenal, diethylacetal, hexanal이 각각 20.36%, 18.03%, 13.24%로 다량 함유되어 있었으며, 그 외에 ethyl acetate, ethyl butanoate, (E)-2-hexen-1-ol도 주요한 화합물로 확인되었다.

Table 2. Relative content of functional groups in Grapes Peak area%

Functional group	Blackolympia	Campbell	Delaware
C6-Compounds	33.67	31.35	61.67
Terpineols	-	-	0.29
Aldehydes	14.24	1.65	0.93
Alcohols	6.03	8.01	14.17
Esters	25.73	47.08	1.94
Terpenes	0.04	0.11	0.43
Acids	1.01	-	0.24
Ketones	0.07	0.51	0.03
Ethers	0.67	0.01	1.18
Miscellaneous	0.35	0.31	0.46
T o t a l	81.81	89.03	81.34

우리나라에서 제일 많이 재배되고 있는 품종으로 열매의 당도는 13도이며 신맛이 많고 과즙도 많은 캠벨에서 분리 동정된 성분들은 총 72종으로, 역시 24종과 20종이 확인된 에스터류(47.08%)와 알코올류(8.01%)가 다수 동정되었고, 9종의 C₆-화합물(31.35%), 10종의 알데이드류(1.65%), 2종의 케톤류(0.51%)와 테르펜류(0.11%), 1종의 에테르류(0.01%) 그리고 3종의 기타 물질(0.31%)이 분리되었다(Table 2). 총 relative area에서 30.81%를 나타낸 ethyl acetate가 주요 향기성분으로 확인되었으며, 델라웨어에서는 검출되지 않고 블랙올림피아에서 소량(1.07%)으로 확인된 ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate가 캠벨에 7.96% 함유되어 품종에 따른 차이점으로 보여주었다. 그리고 (E)-2-hexenal 16.08%, hexanal 4.86%, (E)-2-hexen-1-ol 4.61%의 함유율에서 알 수 있듯이 C₆-화합물 역시 다량 함유되어 있었다.

작은 과실로 당도가 18도이며 육질이 연하고 과즙이 많으며 지베레린을 처리하여 숙기 촉진 및 씨 없는 포도로 많이 이용되는 델라웨어에서 분리 동정된 성분들은 7종의 C₆-화합물이 총 relative area의 61.67%를, 26종의 알코올류가 14.17%, 3종의 에스터류가 1.94%, 16종의 알데이드류가 0.93% 등으로 구성되어 있으며, 블랙올림피아나 캠벨 품종 보다 C₆-화합물이 델라웨어의 휘발성 향기성분의 구성에 있어서 더 큰 역할을 하고 있음을 알 수 있었다. 주요 향기성분으로 (E)-2-hexenal과 (E)-2-hexen-1-ol이 21.07%, 19.43%로 많은 부분을 차지하고 있었으며, 1,2-ethanediol, hexanol, (Z)-3-hexen-1-ol, hexanal, ethyl acetate도 각각 10.48%, 9.78%, 5.64%, 5.34%, 1.22%로 다량 함유되어 있었다. 델라웨어에서만

테르펜올류인 β -citronellol, geraniol 등이 극소량 검출되어 실험된 세 품종간의 차이점을 보여주었다.

포도의 휘발성 향기성분의 특징

포도의 휘발성 향기 구성에서 유력한 화합물들이며, 불포화지방산의 과산화물로부터 생성된 알코올류인 hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, (E)-3-hexen-1-ol, (Z)-3-hexen-1-ol, 특히 불포화 C₆-알코올인 (E)-2-hexen-1-ol, (Z)-3-hexen-1-ol은 green note로 알려져 있으며(28), 이들 화합물들은 oxygen과 lipoxygenase type enzymatic system의 상호작용에 의해 생성된 C₆-화합물이다(29).

Dynamic headspace를 이용하여 여러 품종의 *Vitis vinifera*의 휘발성 향기성분에 대한 연구에서 알코올류 중에서는 phenylethyl alcohol이 본 연구에서처럼 다량 확인되었으며, 산류 중에서는 octanoic acid가 다량 함유되어 있다는 결과는 약간의 차이를 보여주고 있다. 또한 같은 연구에서 red grape에서만 검출되고 white grape에서는 검출되지 않았던 free 테르펜올류는 이번 실험에 사용한 포도 품종 중 델라웨어에서만 미량 검출되었다(15). 이 테르펜올류 특히, geraniol, linalool, nerol, α -terpineol 등 모노테르펜류는 Muscat 품종의 특징적인 향이며(21,30), 이 화합물의 90%는 glycoside 형태로 결합되어 있으며 10% 만이 free-odour 형태로 포도에 존재하고, 과실의 숙성에 따라 증가한다고 한다(31). 따라서, 포도에서 이러한 성분들의 분리를 유도하기 위하여 효소첨가와 가수분해 방법의 연구(30)와 이 방법을 이용한 포도와 포도주의 향기성분의 분석이 다양하게 시행되고 있다(31,32).

Rosillo 등(15)은 모든 품종에 일반적으로 함유되어 있는 4가지 화합물 즉, hexyl acetate, benzyl alcohol, phenylethyl alcohol와 benzaldehyde를 포도 품종별 그룹의 분류 변수들로 정의하고 이들의 함량을 비교하여 크게 세 그룹으로 품종을 분류하는데 이용하였다.

본 실험에서는 red grape를 이용한 Winterhalter 등(33)의 연구결과와 유사하게, 농도와 구조가 품종간의 특징성분으로 간주되는 β -damascenone이 역시 검출되지 않았으나, Kotseridis 등(34)이 free와 bound β -damascenone을 분리 동정하고 이를 생산 할 수 있는 multiple precursors의 존재를 확인하였다.

Bureau 등(30)의 보고에 의하면 포도 재배 시 포도송이에 봉지를 씌워 재배한 과립에서 분리된 C₆-화합물이 대조군(sun-exposed) 보다 더 많이 나타났지만, 테르펜올류는 대조군 보다 더 낮게 검출되었다. 이는 과일이 숙성하는 동안에 C₆-알데이드의 양이 감소하는데 봉지포도의 과립은 덜 숙성되어 hexanal과 (E)-2-hexenal

이 증가하기 때문이다. 그리고 포도송이뿐만 아니라 나무 전체의 햇볕 가림 역시 봉지포도와 같은 경향으로 포도의 휘발성 향기성분의 구성에 영향을 주었고, 나무보다는 포도송이에의 환경변화가 포도의 휘발성 향기성분에 미치는 효과가 더 컸다. 무슨 과일이든지 재배 조건이 달라지면 같은 품종일 경우에도 산도, 당도 및 색소 등의 함량이 변화하는데, 특히 포도는 과일에 비해서 받는 영향은 대단히 크다고 한다(2).

휘발성 향기성분의 정량

포도의 3가지 품종에서 분리 동정된 휘발성 향기성분을 내부 표준물질로 사용한 n-butylbenzene의 relative area를 이용하여 포도의 1 kg으로 정량한 결과, 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어에서는 13.7 mg/kg, 48.5 mg/kg, 15.3 mg/kg가 정량되었으며, 앞에서도 언급한 바와 같이, 시험된 품종 중 캠벨이 다른 품종의 약 3배 정도의 휘발성 향기성분을 함유하고 있음을 확인 할 수 있었다.

요 약

SDE 방법으로 추출한 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어의 향기성분을 분석하여 각각 77종, 72종, 74종의 휘발성 향기성분을 분리·동정하였다. 블랙올림피아의 주요 향기성분으로 (E)-2-hexenal(20.36%), diethylacetal(18.03%), hexanal, ethyl acetate가 다량 함유되어 있었다. 캠벨에서는 에스테르류로서 30.81%를 나타낸 ethyl acetate가 가장 높은 함량을 보였으며, ethyl (E,E)-2,4-decadienoate와 ethyl butanoate가 각각 7.96%, 2.59%를 차지하였고, 알코올류와 알데이드류는 주로 C₆ 화합물이 다량 함유되었다. 델라웨어에서는 블랙올림피아나 캠벨과는 달리 알코올류가 높은 함량을 나타내었으며, 주요 성분은 (E)-2-hexenal (21.07%)과 (E)-2-hexen-1-ol(19.43%) 이었다. 세 종류의 품종에서 공통적으로 hexanal, (E)-2-hexenal, hexanol, (E)-2-hexen-1-ol, ethyl acetate 등이 다량 동정되어 C₆-화합물이 포도의 주된 향기성분으로 확인되었으나 테르펜올류는 델라웨어에서만 미량으로 검출되었다. 품종별 휘발성 향기성분의 총합량으로 블랙올림피아, 캠벨, 델라웨어에서 각각 13.7 mg/kg, 48.5 mg/kg, 15.3 mg/kg이 정량분석 되었다.

참고문헌

- 이재창 (1999) 포도재배의 신기술. 선진문화사
- 이순주 (1984) 포도의 재배와 포도주의 품질. 기후, 토양, 비배관리 및 포도품종을 중심으로. 식품과학, 17, 15-18
- Kinsella, J.E., Frankel, E., German, B. and Kanner, J. (1993) Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technol.*, 47, 85-91
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. and Kinsella, J.E. (1994) Natural antioxidants in grape and wines. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 64-69
- 한국포도가공회 (1998) 한국포도가공연구회 정보. 창간호-9월호
- 이경혜, 이영춘 (1995) 복숭아 펄프에서 회수한 방향성분 분획분의 향기특성. 한국식품과학회지, 27, 921-927
- Braddock, R.J. and Marcy, J.E. (1987) Quality of freeze concentrated orange juice. *J. Food Sci.*, 52, 159-162
- Kramer, A. and Twigg, B.A. (1966) Fundamentals of quality control for the food industry. 2nd ed. Avi Publishing, Westport, CT
- Koh, K.H. and Chang, W.Y. (1997) Evolution of malic acid and volatile flavor compounds during grape must fermentation by different yeast strains. 한국농화학회, 97년 춘계 학술발표 초록집, p.168
- 이용수, 최진상, 심기환 (1993) *Vitis vinifera* 적포도주 휘발성분의 분리 및 동정. 한국영양식량학회지, 22, 196-201
- 고경희, 장우영 (1999) Seibel 포도즙 알코올 발효 및 저장 중 휘발성 향기성분의 변화. 한국산업미생물학회, 27, 491-499
- 김성열, 최우영, 강진형 (1970) 한국산 포도의 과즙 성분과 관련한 연구. 한국식품과학회지, 2, 72-80
- Lee, D.S., Woo, S.K. and Yang, C.B. (1972) Studies on the chemical composition of major fruits in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 4, 134-139
- 김재식, 김성희, 이원근, 편재영, 육철 (1999) 열처리 조건이 포도즙의 착즙 수율 및 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 31, 1397-1400
- Rosillo, L., Salinas, M.R., Garijo, J. and Alonso, G.L. (1999) Study of volatiles in grapes by dynamic headspace analysis. Application to the differentiation of some *Vitis vinifera* varieties. *J. Chromatography A*, 847, 155-159
- Silva, M.L., Malcata, F.X. and De Revel, G. (1996) Volatile contents of grape marc in Portugal. *J. Food*

- Composition and Analysis*, 9, 72-80
17. Rocha, S., Coutinho, P., Barros, A., Coimbra, M.A., Delgadillo, I. and Cardoso, A.D. (2000) Aroma potential of two bairrada white grape varieties. Maria Gomes and Bical. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 4802-4807
 18. Bayonove, C. (1997) Potential aroma in several varieties of spanish grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 1729-1735
 19. Kotseridis, Y., Baumes, R.L. and Bertrand, A. (1999) Quantitative determination of β -ionone in red wines and grapes of Bordeaux using a stable isotope dilution assay. *J. Chromatography A*, 848, 317-325
 20. Bureau, S.M., Razungles, A.J. and Baumes, R.L. (2000) The aroma of Muscat of frontigan grapes. Effect of the light environment of vine or bunch on volatiles and glycoconjugates. *J. Sci. Food Agric.*, 80, 2012-2020
 21. Ribéreau-Gayon, P., Boidron, J.N. and Terrier, A. (1975) Aroma of Muscat grape varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 23, 1042-1047
 22. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Enggling, S.B. and Teranishi, R. (1977) Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 446-449
 23. Nikerson, G.B. and Likens, S.T. (1966) Gas chromatography evidence for the occurrence of hop oil components in beer. *J. Chromatography*, 21, 1-5
 24. Robert P.A. (1995) Identification of essential oil components by gas chromatograph/ mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, USA
 25. Stehagen, E., Abbrahansom, S. and McLafferty, F.W. (1974) The Wiley/NBS registry of mass spectral data. John Wiley and Sons, N.Y.
 26. Davies, N.W. (1990) Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *J. Chromatography*, 503, 1-24
 27. Sadtler Research Laboratories (1986) The Sadtler standard gas chromatography retention index library. Sadtler, USA
 28. Shaw, G.J., Allen, J.M. and Visser, F.R. (1985) Volatile flavor components of tabaco fruit (*Carica pentagona* Heilborn). *J. Agric. Food Chem.*, 33, 795-797
 29. Schreier, P. (1986) Biogeneration of plant aromas. In Birch, G.G. and Lindley, M.G. (Editors), "Developments in food flavours", pp.89-106, Elsevier Applied Science, London and N.Y.
 30. Strauss, C.R., Wilson, B. and Gooley, P.R. (1986) Role of monoterpenes in grape and wine flavor. In Parliment, T. and Croteau, R. (Editors), "Biogeneration of aromas", pp.222-242, ACS Symposium Series 317, American Chemical Society, Washington, D.C.
 31. Park, S.K., Morrison, J.C., Adams, D.O. and Nobel, A.C. (1991) Distribution of free and glycosidically bound monoterpenes in the skin and mesocarp of Muscat of alexandria grapes during development. *J. Agric. Food Chem.*, 39, 514-518
 32. Gunata, Y.Z., Bayonove, C.L., Baumes, R.L. and Cordonnier, R.E. (1985) The aroma of grapes. I. Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some grape aroma components. *J. Chromatography*, 331, 83-90
 33. Winterhalter, P., Skouroumounis, G.K. (1996) Glycoconjugated aroma compounds. Occurrence, role and biotechnological transformation. *Adv. Biochem. Eng./ Biotechnol.*, 55, 73-105
 34. Kotseridis, Y., Baumes, R.L. and Skouroumounis, G.K. (1999) Quantitative determination of free and hydrolytically liberated β -damascenone in red grapes and wines using a stable isotope dilution assay. *J. Chromatography A*, 849, 245-254

(접수 2000년 9월 18일)