

## 재래종 배의 휘발성 향기성분

박은령 · 최진호<sup>1</sup> · 김경수\*

조선대학교 식품영양학과, 나주배연구소

## Volatile Flavor Components from Traditional Cultivars of Pear (*Pyrus pyrifolia* N.)

Eun-Ryong Park, Jin-Ho Choi<sup>1</sup> and Kyong-Su Kim\*

Department of Food and Nutrition, Chosun University

<sup>1</sup>Naju Pear Research Institute

Volatile flavor components in three pear varieties (*Pyrus pyrifolia* N.) of traditional cultivar, *Bongri*, *Hwangsilri* and *Yongmokri*, were collected by SDE method using the mixture of n-pentane and diethylether as an extract solvent and were identified by GC/MS. Among 97 compounds identified from all varieties, there were 72, 58 and 66 components in *Bongri*, *Hwangsilri* and *Yongmokri*, respectively. Ethyl acetate was the dominant constituent in all cultivars and also volatile profiles contained large quantity of ethanol and acetic acid. Butyl acetate identified as a main component in *Bongri* was not found in other pears, but in *Hwangsilri* and *Yongmokri* only 4 to 5 esters played important role in total volatile flavor composition. The volatile profiles of these three varieties were characterized by compounds in group of aldehydes, esters, alcohols, acids and ketones. As classified by functional group of separated and identified components, esters and alcohols in *Bongri*, alcohols in *Hwangsilri*, and esters in *Yongmokri* were roled as the title in composition of volatile flavor components. Although small amount, *Yongmokri* had the highest rate of volatile production at 6.552 mg/kg of pear while *Hwangsilri* produced the lowest at 4.175 mg/kg of pear.

**Key words:** traditional cultivar, pear, volatile flavor components, esters

## 서 론

Malaceae과 *Pyrus* 속에 속하는 배는 일본배, 중국배, 서양배의 3품종으로 나뉘고, 이중 우리나라에서 자생하는 기본종은 콩배(豆梨: *Pyrus fauriei*)와 일본배의 원시종으로서 경상도와 전라도에 자생하는 돌배(山梨: *Pyrus pyrifolia*) 그리고 제주도를 제외한 전국과 만주지방에 널리 분포되어 있는 산돌배(北支山梨: *Pyrus ussuriensis*) 등 3종이 현재 생식용으로 주류를 이루고 있다<sup>(1,2)</sup>.

우리나라 최초의 배 재배에 관한 기록은 삼한시대와 신라까지 거슬러 올라가 배가 옛부터 우리민족의 사랑을 받던 과일이었음을 알 수 있다. 품종 분화도 오래 전에 이루어진 것으로 보이는데, 기록에는 허균의 저서 도문대작(1611년)에 5 품종이 나타나 있고, 구한말에 황실리, 청실리 등과 같은 명칭들이 일반에 널리 알려져 있는 것으로 보아 이들 품종이

널리 재배되었음을<sup>(2)</sup> 짐작케 하는데 지속적인 발전을 하지 못하고 쇠퇴하였으며 현재 우리나라에서 주로 재배되는 품종은 1900년대 초 도입되어 우리나라 기후 풍토에 적응한 일본계 품종에 속한다<sup>(3)</sup>.

재래종 배는 형이 일정치 않고, 과실은 일본배 보다 작고 과피색이 선명하지 않으며, 과피가 거칠며 깨끗하지 않고 유제종(배꼽이 남아있는 종류)이 많다. 육질은 일본배 보다 과즙이 적고 감미가 적으나 만생종은 저장이 진행됨에 따라 특유의 향기를 낸다<sup>(2)</sup>. 현재 연구기관에서 재래종배의 우수한 내병성과 강한 저장력의 유전인자를 도입하여 우수한 품종을 육성시키기 위해 노력하고 있다.

배의 맛은 당도 외에 신맛을 나타내는 산함량(산도)에 의해 관여되어 당도 13~15°Brix와 0.1% 내외의 산함량이 아주 농후한 단맛을 나타내며, 산함량이 0.15% 정도로 높아지면 신맛이 강해진다. 하지만 재래종 배인 황실리와 영복리는 당도가 11.1~11.6°Brix이며 산함량은 0.26%로 산미가 매우 강하게 나타나는 품종들이다<sup>(2,3)</sup>.

배의 향기성분에 대한 연구는 대부분 국외에서 Bartlett 품종<sup>(4-6)</sup>으로 시행되었으며, *Pyrus serotina*<sup>(7)</sup>, La France 배<sup>(8)</sup>의 향기성분도 보고되어 있으며, 최근 Paillard에 의해서 배의 향

\*Corresponding author : Kyong-Su Kim, Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea  
Tel: 82-62-230-7724  
Fax: 82-62-224-8880  
E-mail: kskim@mail.chosun.ac.kr

에 대한 개괄적인 연구가 보고되었다<sup>(9)</sup>. 그러나 동양배에 대한 연구는 1981년 Shiota 등<sup>(10)</sup>에 의해 네가지 품종의 향기 성분이 처음 발표되었으며, 국내산 배의 향기성분에 대한 연구는 이 등<sup>(11)</sup>에 의해 3가지 개량품종의 휘발성 향기성분을 분석한 연구뿐이다.

본 연구는 배에서 유리상태의 휘발성 향기성분을 추출 동정하여, 배당체 형태로 잠재되어 있는 고부가가치 향기성분 전구물질에 대한 연구의 기초자료로서 활용하고자 우리나라에서 재배되었던 재래품종 배의 휘발성 향기성분의 규명을 목적으로 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

배의 주생산지인 전남 나주에 위치한 나주배연구소에서 재배되어 냉동저장 된 재래품종인 봉리, 황실리, 영목리 배를 중류수로 세척하고 씨와 껌질을 제거하여 시료로 사용하였다.

### 휘발성 향기성분의 추출 분리

각 재래품종별 배 300 g과 Milli Q water 1 L를 혼합하여 Waring blender로 1분간 분쇄하고 pH를 6.5로 조정하여 이를 휘발성 향기성분의 추출용 시료로 사용하였다.

휘발성 향기성분의 추출은 Schultz 등<sup>(12)</sup>의 방법에 따라 개량된 연속수증기증류추출장치(Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)<sup>(13)</sup>에서 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200 mL를 사용하여 상압하에서 2시간 동안 추출하였다. 정량분석을 위해 n-butylbenzene 1 μL를 추출용 시료에 첨가하였다. 향기성분의 유기용매 분획구에 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 수분을 제거한 후, 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, Folsom, CA, USA)을 사용하였고, 온도 program은 40°C에서 3분간 유지한 다음 2°C/min의 속도로 150°C까지 다시 4°C/min의 속도로 220°C까지 상승시킨 후 5분간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 각각 250°C, 300°C이며, carrier gas는 helium을 사용하여 유속은 1.0 mL/min으로 하고 시료는 1 μL를 주입하였고 split ratio는 1:5로 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°C로 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, WILEY 139)와 mass spectral data book의 spectrum<sup>(14,15)</sup>과의 일치 및 GC-FID 분석에 의한 retention index와 문헌상의 retention index<sup>(16,17)</sup>와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

### 휘발성 향기성분의 정량

정량을 위하여 향기성분 추출 시 내부표준물질로 첨가된 n-butylbenzene과 동정된 향기성분의 peak area를 이용하여 배 1 kg에 함유된 휘발성 향기성분을 상대적으로 정량하였다.

$$\text{Component Content}(\text{mg/kg of pear}) = \frac{\text{B\%} \times 1000}{\text{A\% C}} \times \text{SG}$$

SG: n-butylbenzene(99+%)의 비중 (0.860 (20/20°C))

A%: n-butylbenzene의 peak area %

B%: 각 성분의 peak area %

C g: 추출에 사용된 배의 g

## 결과 및 고찰

SDE 추출법과 GC/MS 분석방법으로 재래품종인 봉리, 황실리, 영목리 배를 시료로 하여 각각 72종, 58종, 66종의 휘발성 향기성분을 분리·동정하여 Fig. 1에 표시하였으며, 확

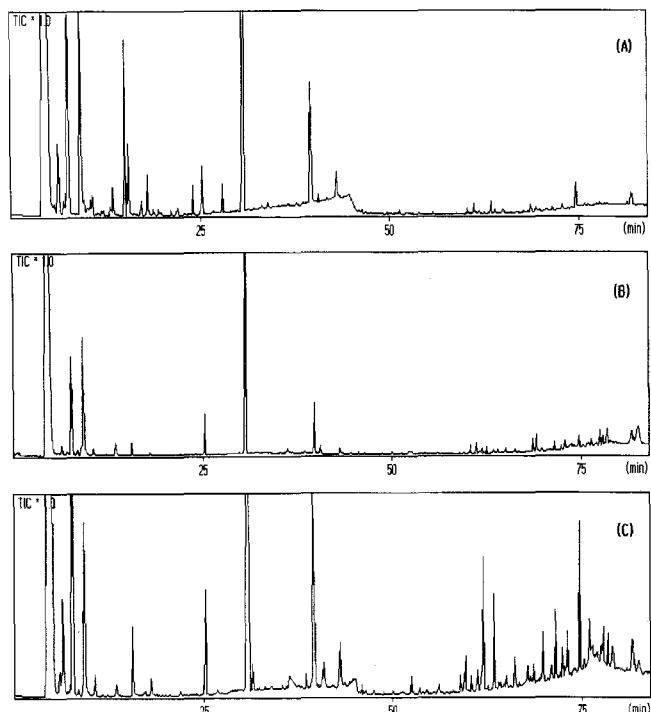


Fig. 1. Chromatograms of volatile flavor components in traditional cultivar of pear.

A: Bongri pear, B: Hwangsilri pear, C: Yongmokri pear.  
DB-Wax (60 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, J&W), Helium 1 mL/min, split ratio 1 : 5, 40°C (3 min) - 2°C/min - 150°C - 4°C/min - 220°C (5 min).

Table 1. Volatile flavor components identified in traditional cultivar of pear

No	RI <sup>1)</sup>	Compound	mg/kg of pear		
			Bongri	Hwangsirli	Yongmokri
1	783	Propanal	0.014	-	0.016
2	800	Octane	-	-	0.066
3	821	Ethyl formate	0.348	0.092	0.370
4	860	Tetrahydrofuran	0.035	0.019	0.014
5	874	Butanal	0.074	0.011	0.031
6	887	Ethyl acetate	1.072	0.935	1.551
7	914	2-Methylbutanal	0.003	0.014	0.005
8	918	3-Methylbutanal	0.003	0.036	0.019
9	935	2-Propanol	-	0.046	-
10	942	Ethanol	1.975	1.384	0.790
11	980	2-Pentanone	-	0.048	0.068
12	984	Methyl butanoate	0.050	-	-
13	999	Decane	0.006	-	-
14	1008	Methyl 2-methylbutanoate	0.003	-	-
15	1011	2-Methylpropyl acetate	0.012	-	-
16	1035	Ethyl butanoate	0.022	-	-
17	1042	Propanol	0.121	0.128	0.046
18	1052	Ethyl 2-methylbutanoate	0.003	-	-
19	1072	Butyl acetate	0.515	-	-
20	1080	Hexanal	0.236	0.094	0.210
21	1092	2-Methyl-1-propanol	0.003	-	-
22	1109	3-Pentanol	0.047	0.004	0.007
23	1123	2-Pentanol	0.175	0.020	0.059
24	1128	(E)-2-Pentenal	-	-	0.007
25	1137	3-Methyl hexanal	-	-	0.004
26	1148	Butanol	0.017	-	-
27	1172	Pentyl acetate	0.013	-	-
28	1183	2-Heptanone	-	-	0.008
29	1183	Heptanal	0.014	0.002	0.008
30	1185	Methyl hexanoate	0.020	-	-
31	1215	(E)-2-Hexenal	0.082	0.006	0.004
32	1229	2-Pentyl furan	0.004	0.003	0.026
33	1233	Acetic anhydride	0.141	0.215	0.230
34	1257	Pentanol	-	-	0.013
35	1272	Hexyl acetate	0.086	-	-
36	1287	Octanal	-	0.009	-
I.S.	1313	Butylbenzene	-	-	-
37	1322	(E)-2-Heptenal	0.002	0.003	0.053
38	1332	(E)-2-Hexenyl acetate	0.005	-	-
39	1360	Hexanol	0.027	-	-
40	1380	Dimethylstyrene	0.004	-	0.004
41	1392	Nonanal	-	0.035	0.054
42	1416	Hexyl butanoate	0.004	-	-
43	1430	(E)-2-Octenal	0.004	0.005	0.030
44	1437	Ethyl octanoate	0.007	-	-
45	1445	Acetic acid	0.700	0.398	1.093
46	1455	7-Octen-4-ol	-	-	0.014
47	1461	Furfural	0.026	0.048	0.018
48	1465	(E,Z)-2,4-Heptadienal	-	-	0.149
49	1478	(E)-Linalool oxide	0.007	0.004	-
50	1479	Octyl acetate	0.012	-	-
51	1483	2-Nonen-4-one	-	-	0.004
52	1493	(E,E)-2,4-Heptadienal	-	0.004	0.022

Table 1. Continued

No	RI <sup>1)</sup>	Compound	mg/kg of pear		
			Bongri	Hwangsirli	Yongmokri
53	1516	3-Nonen-2-one	-	-	0.010
54	1522	Benzaldehyde	0.046	0.008	0.040
55	1538	(Z)-2-Nonenal	0.006	0.012	-
56	1539	Propanoic acid	-	-	0.006
57	1544	(E)-2-Nonenal	0.008	-	0.016
58	1548	Octanol	0.003	0.008	-
59	1551	Linalool	0.008	0.005	0.007
60	1568	3-Decen-5-one	-	-	0.017
61	1586	Dimethyl sulfoxide	-	0.013	0.007
62	1611	Hexyl hexanoate	0.003	-	-
63	1640	$\alpha$ -Tolualdehyde	-	0.017	-
64	1644	(E)-2-Decenal	0.001	0.017	0.040
65	1649	Acetophenone	0.002	0.008	0.007
66	1662	2,3-Octanedione	-	-	0.015
67	1699	(E,E)-2,4-Nonadienal	-	-	0.010
68	1726	Benzyl acetate	0.004	-	-
69	1735	Pentanoic acid	0.004	0.001	0.007
70	1752	(E)-2-Undecenal	0.004	0.006	0.037
71	1764	(E,Z)-2,4-Decadienal	-	0.006	0.071
72	1791	1-Phenyl-1-butanone	0.028	0.063	0.044
73	1805	(E,E)-2,4-Decadienal	0.008	0.032	0.292
74	1819	$\beta$ -Damascenone	0.004	0.035	0.010
75	1839	Hexanoic acid	0.034	0.018	0.199
76	1851	(E)-Geranyl acetone	0.012	0.014	0.014
77	1858	(E)-2-Dodecenal	0.001	0.001	0.014
78	1877	Benzyl alcohol	0.014	-	-
79	1916	$\gamma$ -Octalactone	-	-	0.010
80	1919	Tetradecanal	0.003	0.007	-
81	1945	Heptanoic acid	0.005	0.012	0.042
82	1968	1-Phenyl-1-butanol	0.018	0.097	0.059
83	2015	2-Pentadecanone	0.003	0.006	0.004
84	2025	Pentadecanal	0.006	0.009	-
85	2050	Octanoic acid	0.009	0.046	0.145
86	2078	Methyl cinnamate	-	0.019	-
87	2122	2-Hexadecanone	-	0.025	0.009
88	2150	$\gamma$ -Decalactone	0.052	0.025	0.021
89	2156	Nonanoic acid	0.013	0.061	0.272
90	2193	3-Methoxyacetophenone	0.006	-	-
91	2209	Methyl hexadecanoate	0.003	0.030	0.109
92	2245	Ethyl hexadecanoate	0.003	0.088	0.089
93	2260	Decanoic acid	0.010	0.057	0.097
94	2281	Decanedioic acid	-	0.095	0.066
95	2289	2-Heptadecanol	0.007	-	-
96	2336	Hexadecanol	0.017	0.095	0.085
97	2340	$\gamma$ -Dodecalactone	0.029	0.034	0.028

<sup>1)</sup>RI: Retention Index.

인된 휘발성 향기성분의 조성은 Table 1에 나타내었다.

봉리에서 추출, 확인된 휘발성 향기성분은 총 72종으로, aldehyde류 19종, ester류 19종, alcohol류 13종, acid류 7종, ketone류 8종과 기타 6종을 확인 할 수 있었다. 봉리에서 확인된 성분들의 상대적 peak area %에 따라 분류하면 alcohol

류 38.85%, ester류 34.81%, acid류 12.39% 등으로(Table 2), 성분들 중에서 다양한 ethanol이 alcohol류의 상대적 농도에 크게 기여하고 그 외 ethyl acetate와 acetic acid, butyl acetate도 휘발성 향기성분의 조성에 큰 비중을 차지하고 있다.

황실리에서 확인 가능하였던 휘발성 향기성분은 총 59종

**Table 2. Comparison of relative content of identified volatile components from traditional pears by functional groups (Relative area %)**

Functional Group	Bongri	Hwangsilri	Yongmokri
Esters	34.81	26.12	30.80
Alcohols	38.85	39.84	15.68
Aldehydes	8.64	7.36	16.63
Acids	12.39	15.40	27.97
Ketones	2.17	5.65	3.88
Miscellaneous	3.14	5.63	5.04
Total	100	100	100

으로, aldehyde류 22종, ester류 5종, alcohol류 9종, acid류 8종, ketone류 9종과 기타 5종이 동정되었다. 확인된 휘발성 성분들을 상대적 농도에 따라 분류하면 alcohol류 38.88%, ester류 25.49%, acid류 15.03% 순으로, 봉리와 같은 경향으로 역시 ethanol에 기인한 alcohol류가 가장 많이 함유되어 있고, 5종의 ester류 ethyl acetate, ethyl formate, methyl hexadecanoate, ethyl hexadecanoate, methyl cinnamate가 전체 향기성분의 약 1/4를 구성하고 있어 봉리와 구별되었으며, acetic acid도 다량 함유되어 있었다.

영목리에서 추출, 확인된 휘발성 향기성분은 총 66종으로, aldehyde류 23종, ester류 4종, alcohol류 10종, acid류 9종, ketone류 15종과 기타 6종을 확인 할 수 있었고, 다시 상대적 농도에 따라 alcohol류 15.68%, ester류 30.80%, acid류 27.97% 등으로 분류되었다. 역시 ethyl acetate, ethyl formate, methyl hexadecanoate, ethyl hexadecanoate의 4종의 ester류가 전체 향기성분의 30% 이상을 구성하고 있어 황실리의 구성과 유사하였으며, acid류는 약 28%로 다른 품종들의 2배에 가까운 많은 양이 검출되었다. 황실리와 영목리에서 다량 확인된 nonanoic acid가 봉리에는 소량 함유되었으며, 봉리에서 주요 성분으로 확인된 butyl acetate가 황실리와 영목리에서는 동정되지 않았다.

세 가지 재래품종에서 공통적으로 ethanol, ethyl acetate, acetic acid가 주요 성분으로 동정되었으며, 이 중 ethanol은 과일 품종의 수확 후 숙성에 의한 2차 분해산물로 사료되며, ethyl acetate는 alcohol류를 ester류로 전환하는 endogenous esterifying enzyme system에 의해 많은 양의 ethanol에서 유래된 화합물로, butanol과 hexanol에 의한 butyl acetate와 hexyl acetate에서도 그 예를 찾을 수 있다<sup>(18)</sup>. 또한 다량의 acetic acid는 산함량이 0.13% 내외인 개량 품종 신고, 황금, 추황 배와는 달리 0.26%의 높은 산함량을 나타내는 재래종 배의 특성을 부여하고 있다.

세 품종 모두에서 시료의 분쇄과정 중 효소 불활성화 처리를 하지 않았기 때문에 풀내음(green note)로 특징지어지는 고농도의 C<sub>6</sub> lipid peroxidation products 즉, hexanal, (E)-2-hexenal, hexanol의 생성이 확인되었다<sup>(19-21)</sup>.

배의 독특한 향기성분을 특징지어 pear oil(pear ester)로 불리며<sup>(22)</sup>, 신고와 황금배 등 개량종 배에서 다량 검출되었던<sup>(11)</sup> propyl acetate, 2-methylpropyl acetate, pentyl acetate, 3-methylbutyl acetate 화합물들은 봉리에서 2-methylpropyl ace-

tate만이 소량 동정되어 개량품종과 재래품종 배의 향기 특징면에서 차이점을 보여주었다.

Bartlett 배의 향기 조성에 각각 39와 33%을 차지하였으며<sup>(18)</sup>, bartlett 배의 향기조성에 기여도가 큰 화합물로써 보고된<sup>(23)</sup> hexyl acetate와 butyl acetate는 봉리에서만 3.53%와 0.59%가 확인되고 다른 품종에서는 확인되지 않았다. 또한 향 특징 화합물로써 알려진 methyl (E,Z)-2,4-decadienoate와 ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate<sup>(5)</sup>는 세 품종모두에서 검출되지 않았는데 이는 동양배의 과육에서는 발견되지 않고 과피에서 동정되었던 Shiota 등<sup>(10)</sup>의 결과와 일치하며, ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate는 95% 순수일 때 대략의 odor threshold가 100 ppb로써 0.006 ppb인 ethyl 2-methylbutanoate에 비하여 배의 향기성분에 대한 기여도가 비교적 적다고 보고되었다<sup>(7)</sup>.

세 품종에서 공통적으로 ester류와 alcohol류는 전체 향기 성분의 25~35%의 범위로 향기성분 조성에 있어서 기여도가 큰 group으로 존재하였으며, 이 중에서 주요한 esters의 농도는 품종에 따라 차이는 보이지만 숙성도에 따라 급격히 증가하여 완숙 직전에 최고량을 보유하며<sup>(8)</sup>, 배에서 ester 합성은 지방산의  $\beta$ -oxidation<sup>(24)</sup>과 lipoxygenase-촉매 산화<sup>(25)</sup>로부터 유도된다고 보고되었다.

Hexanal과 2-hexenal 만이 bartlett 배 향기성분 조성에서 발견된 Suwanagul과 Richardson<sup>(18)</sup>의 보고와는 다르게 세종의 재래품종은 여러 종류와 다량의 aldehyde를 보여주고 있다. 이는 시료 전처리와 추출법의 차이점에 기인하는 것으로, aldehyde류는 앞의 연구자에 의해 이용된 dynamic headspace trapping 방법 보다 가열처리 되거나 solvent 추출에서 다량 존재하는 것으로 보고되어왔다<sup>(9)</sup>.

관능기로 분류하여 볼 때, 분리·동정된 성분들 중에서 봉리는 ester와 alcohol류, 황실리에서는 alcohol류 그리고 영목리에서는 ester, acid, alcohol류가 휘발성 향기성분의 조성에 큰 역할을 차지하고 있음을 보여주어 세 가지 재래품종간의 휘발성 향기성분의 조성에의 차이점을 보여주었다.

재래품종 배에서 분리·동정된 휘발성 성분을 정량한 결과, 향기성분의 총량은 봉리와 영목리에 각각 6.069 mg/kg, 6.552 mg/kg으로 개량품종인 신고 6.972 mg/kg과 비슷한 양이었으며<sup>(3)</sup>, 황실리에는 4.175 mg/kg이 함유되어 있었다.

## 요약

SDE 추출법과 GC/MS 분석방법으로 재래품종인 봉리, 황실리, 영목리 배를 시료로 하여 각각 72종, 59종, 66종의 휘발성 향기성분을 분리·동정하였다. 모든 품종에서 ethyl acetate가 주요한 ester 화합물로 확인되었으며, 다량의 ethanol과 acetic acid가 함유되어 있었다. 황실리와 영목리에서 다량 확인된 nonanoic acid는 봉리에 소량 함유되었으며, 봉리에서 주요 성분으로 확인된 butyl acetate가 황실리와 영목리에서는 동정되지 않았으나, 황실리와 영목리에서는 단지 4~5 개의 ester류가 전체 향기구성에 큰 비중을 차지하고 있었다. 또한 관능기로 분류하여 볼 때, 분리·동정된 성분들 중에서 봉리는 ester와 alcohol류, 황실리에서는 alcohol류 그리고 영목리에서는 ester, acid, alcohol류가 휘발성 향기성분의 조성에 큰 비중을 차지하고 있음을 보여주어 세 가지 재래품

종간의 휘발성 향기성분의 조성에 차이점이 있었으며, 서양 배와 개량품종 배와도 차이점을 보여주었다. 봉리, 황실리, 영목리에서 추출된 휘발성 향기성분의 함량은 각각 6.069, 4.285, 6.552 mg/kg을 차지하였다.

## 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R02-2000-00215) 지원으로 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Lee, K.Y., Ko, K.C., Kim, K.R., Kim, S.B., Kim, J.H., Kim, J.C., Park, D.B., Park, Y.B., Byun, J.K., Chim, K.K., Won, S.H., Lee, D.C., Lee, H.J., Jung, S.T., Han, K.P. and Han, H.Y. Special Treatise on Fruit Crops and Horticulture. pp. 142-156. Hyang-munsa press, Seoul, Korea (1983)
2. Jo, K.S. Traditional Pears of Korea. New farming (Monthly) 43: 978-983 (1998)
3. Kim, J.H. Pear Culture. p. 11. O-Sung press, Seoul, Korea (1994)
4. Jennings, W.G. and Creveling, R.K. Volatile esters of bartlett pear II. J. Food Sci. 28: 91-94 (1963)
5. Jennings, W.G., Creveling, P.K. and Heinz, D.E. Volatile esters of bartlett pear IV. Esters of *trans*:*cis*:4-decadienoic acid. J. Food Sci. 29: 730-734 (1964)
6. Creveling, R.K. and Jennings, W.G. Volatile components of bartlett pear Higher boiling esters. J. Agric. Food Chem. 18: 19-24 (1970)
7. Takeoka, G.R., Buttery, R.G. and Flath, R.A. Volatile constituents of Asian pear (*Pyrus serotina*). J. Agric. Food Chem. 40: 1925-1929 (1992)
8. Shiota, H. Changes in the volatile composition of La France pear during maturation. J. Sci. Food Agric. 52: 421-429 (1990)
9. Paillard, N. The flavor of apples, pears and quinces, pp. 1-41. In: Food Flavors. Part C. The Flavor of Fruits. Morton, L.D. and MacLeod, A.J. (eds.). Elsevier Science Pub., Amsterdam, Netherlands (1990)
10. Shiota, H., Minami, T. and Sawa, T. Aroma constituents of Japanese pear fruit. Kajuu Kyokai Ho. 279: 36-40 (1981)

11. Lee, H.J., Park, E.R., Kim, S.M., Kim, K.Y. and Kim, K.S. Volatile flavor components in various varieties of pear (*Pyrus pyrifolia* N.). Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1006-1011 (1998)
12. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Enggling, S.B. and Teranishi, R. Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem. 25: 446-449 (1977)
13. Nickerson, G.B. and Likens, S.T. Gas chromatography evidence for the occurrence of hop oil components in beer. J. Chromatogr. 21: 1-5 (1966)
14. Robert P.A. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, IL, USA (1995)
15. Stehagen, E., Abbrahansom, S. and McLaugherty, F.W. The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data. John Wiley and Sons, N.Y., USA (1974)
16. Davies, N.W. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. J. Chromatogr. 503: 1-24 (1990)
17. Sadtler Research Laboratories. The Sadtler Standard Gas Chromatography Retention Index Library. Sadtler, PA, USA (1986)
18. Suwanagul, A. and Richardson, D.G. Identification of headspace volatile compounds from different pear (*Pyrus communis* L.) varieties. Acta Horticulturae 475: 605-623 (1998)
19. Grosch, W. The flavour of fruit, p. 325. In: Food Flavors. Part A. Morton, L.D. and MacLeod, A.J. (eds.). Elsevier, Amsterdam, Netherlands (1990)
20. Harold, W.G. Flavor Chemistry of Lipid Foods. p. 98. The American Oil Chemists' Society, IL, USA (1989)
21. Olias, J.M., Perez, A.G., Rios, J.J. and Sanz, L.C. Aroma of virgin olive oil biogenesis of the "Green" odor notes. J. Agric. Food Chem. 41: 2368-2373 (1993)
22. George, A.B. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. 3rd ed., Vol. I, II, CRC Press, Inc. USA (1995)
23. Jennings, W.G. and Sevenants, M.R. Volatile ester of Bartlett III. J. Food Sci. 29: 158-163 (1964)
24. Heinz, D.E. and Jennings, W.G. Volatile components of Bartlett pear V. J. Food Sci. 31: 69-80 (1966)
25. Jennings, W.G. and Tressl, R. Production of volatile compounds in the ripening Bartlett pear. Chem. Microbiol. Technol. Lebensm. 3: 52-55 (1974)

(2002년 2월 20일 접수)