

한국산 밤꽃의 휘발성 향기성분

강 귀 환

전북산업대학교 식품공학과

초 록 :밤꽃과 밤꽃 향기성분의 연관성을 조사코자 밤꽃은 용매추출과 수증기 증류법을 병행하여, 그리고 밤꽃은 수증기 증류법에 의해 향기성분을 분리한 다음 GC, GC-MS에 의해 확인 비교하였다. 밤꽃으로부터 14종의 방향족 화합물, 13종의 탄화수소류, 7종의 지방산류, 4종의 테르펜류, 12종의 합산소 탄화수소류, 7종의 기타 성분 등 64종의 성분이 확인되었고, 밤꽃으로부터는 7종의 방향족화합물, 16종의 탄화수소류, 12종의 지방산류, 1종의 테르펜류, 2종의 합산소 탄화수소류, 3종의 기타 성분 등 41종이 확인되었다. 밤꽃 향기의 주요성분으로는 전체 향기의 49.02%를 차지하고 있는 2-phenyl ethyl alcohol, 1-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol 등이 주를 이루었고 밤꽃 향기의 특징적인 성분으로는 2-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol, 1-phenyl ethyl alcohol, 1-(2-aminoxyphenyl) ethanone 등이었다.(1998년 1월 12일 접수, 1998년 2월 11일 수리)

서 론

화밀, 감로 등을 꿀벌이 수집하여 별집에 저장한 벌꿀은 저장성이 양호한 천연 식품으로서 인류가 최초로 사용한 감미료이며, 고대로부터 각종 제례의식의 제물이나 영약으로 귀중히 여겨져왔으며, 최근에는 화장품이나 제약원료로 많이 이용되고 있고, 무공해 자연 영양식품으로 널리 보급되어 소비량도 날로 증가하고 있다. 벌꿀은 화밀의 종류 및 나라에 따라 종류가 다양하고 가격 또한 고가에 거래되고 있으며 오늘날 급증하는 수요와 더불어 그 가치에 대해 지대한 관심이 집중되고 있다. 그 결과 꿀 대용으로 설탕이나 전분당 혹은 인공 전화당으로 일부 대체되기도 하지만 높은 기호성 때문에 천연 벌꿀은 우리나라 농가의 주요 소득원 중의 하나가 되고 있다. 벌꿀의 주성분은 전화당과 미량의 설탕, oligo당 등과 같은 탄수화물이 대부분이며, 기타 미량 성분으로 단백질, 아미노산, 무기물, 화분, 효소류, 비타민류, 유기산류 등이 함유되어 있고 그 조성은 밀원, 채밀시기, 산지 등에 따라 향기와 맛에서 상당한 차이를 보이고 있다.¹⁻³⁾ 또한 벌꿀은 기호성 천연 감미료로서 비록 양적으로는 미량이지만 다양한 휘발성 향기성분들을 함유하고 있어 꿀 특유의 독특한 풍미를 부여하는데 크게 기여하는 요인인기도 하지만 밀원에 따라 각종 향기성분이 다양한 양상을 보이고 있고 단일 밀원에서 생산되는 꿀에도 각기 다른 여러 종류의 휘발성 방향성분이 함유되어 있다. 국내에서는 관능적 특성에서 중요한 의미를 갖는 벌꿀의 휘발성 향기성분에 관한 연구는 전혀 이루어지지 않았지만 국외에는 상당한 연구들이 이루어졌다. 이들 방향성분들은 alcohol류, 이들의 산화물 및 ester류, hydrocarbon류 terpenoids와 furan 유도체들로 기원은 밀원 식물자원으로부터 유래되는 경우도 있지만 수확 후 여러 가공과정이나 벌의 소화기내에서 생성되는 것도 있다.⁴⁻⁹⁾ 벌꿀의 향기성분을 구성하는 화합물들은 methyl

acetate, methyl propionate, 2,4-dinitrophenyl hydrazone 유도체, 8-p-menthene-1,2-diol, phenyl acetaldehyde, linalool oxide, hexenyl butyrate, benzyl alcohol, 꿀벌의 소화기내 효소 반응에 의해서 유래되는 2-phenyl ethanol, phenyl acetic acid 및 이들의 ester, 밀원 식물에서 유래하는 methyl anthranilate, γ -terpinene, citronellol, nerol, linalool, menthol, citronellyl formate, linalyl acetate와 같은 여러 종류의 ester류 및 terpenoids 등이 보고된 바 있으며,⁶⁻¹²⁾ Ferber와 Nursten¹¹⁾ 는 진공증류에 의해서 추출한 밀납의 향기성분을 GC-MS로 분석하여 50여 종의 향기성분을 동정하였는데 이들 중 반은 hydrocarbon류 였고 나머지는 합산소화합물이었는데 특히 합산소화합물 중 benzyl alcohol과 2-phenyl ethanol은 벌꿀 향의 발현에 중요한 성분이라고 하였다. 이상과 같이 세계 각국에서는 벌꿀의 향기성분에 관하여 상당한 연구가 진행되고 있으나 국내에서는 삼국시대에서부터 생산되어온 긴 역사를 가지고 있고 종류 또한 다양하여 크게는 한봉과 양봉꿀, 왕유 등 각종 꿀들이 애용되고 있음에도 불구하고 실제 꿀의 품질평가에서 중요시되는 국내산 벌꿀의 향기 특성에 관한 연구보고는 찾아보기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 국내산 벌꿀의 종류에 따라 벌꿀의 품질평가시 중요한 평가 지표가 되는 휘발성 향기성분들의 분포와 밀원과의 관련성을 살펴보고자 국내산 밤꽃과 밤꽃의 향기성분들을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 밤꽃과 밤꽃은 개화기 및 주산지에서 직접 채취 및 구입하여 분석용 시료로 하였으며, 실험재료는 채취 후 6시간 이내에 실험에 사용하거나 -20°C 냉동고에 동결저장하면서 분석용 시료로 사용하였다.

찾는말 : chestnut honey, chestnut flower, volatile components

휘발성 성분 분리

밤꽃은 SDE (Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus) 장치¹³⁾를 사용하여 향기성분을 분리하였고 밤꽃은 용매추출과 SDE 병용법¹⁴⁾을 행하였다.

즉 밤꽃 시료 300 g에 2 l의 종류수와 소량의 silicone oil (약 0.5 ml)을 가하여 Waring blender로 30초간 마쇄한 다음 Schultz 등¹³⁾의 방법에 따라 SDE 장치를 사용하여 휘발성 성분을 분리하였다. 이때 추출용매로는 n-pentane:diethyl ether (1:1, v/v) 60 ml를 사용하여 2시간 추출하였고 추출 완료 후 용매총을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수한 다음 vigreux column을 사용하여 40°C 이하에서 0.5 ml 까지 농축하여 분석시료로 사용하였다. 꿀의 경우 SDE 장치로 추출할 때 과잉의 기포발생으로 인하여 향기성분의 추출이 곤란하기 때문에 용매추출과 수증기증류법을 병행하여 사용하였다. 시료 1 kg에 acetone 100 ml를 첨가하여 2시간 교반추출을 3번복 행한 후 acetone 총을 분리하고 rotary evaporator 상에서 농축하였으며, 농축액에 1 l의 탈이온수를 혼합하고 SDE 장치에서 향기성분을 dichloromethane으로 회수하였고 추출 완료 후 용매총을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수한 다음 vigreux column을 사용하여 40°C 이하에서 농축하여 분석시료로 사용하였다.

향기성분의 분석

SDE 및 용매추출-SDE 병용법에 의해서 얻어진 향기성분 농축물은 gas chromatography (GC) 및 GC-MS에 의하여 분석하였다. 이때 기기는 FID가 부착된 Hewlett-Packard사 (USA) model 5880A GC와 5880A integrator를 사용하였으며 column은 FFAP capillary column (50 m × 0.25 mm)을 사용하고, column 온도는 50°C에서 3분간 유지한 후 220°C 까지 3°C/min 속도로 승온 후 220°C에서 40분간 유지하였다.

Injector와 detector 온도는 250°C, carrier gas는 N₂ gas, Split mode는 split ratio (1:80)로 하였으며 GC-MS는

Hewlett Packard 5890A GC coupled with HP 5970 Quadrupole Mass Selective Detector (MSD)를 사용하였다. Interface 및 injector 온도는 250°C, ionizing voltage는 70 eV로 하였고 carrier gas는 He gas (1 ml/min), ion source temp.는 250°C, emmision current는 1 mA로 하였다. Column의 온도는 50°C에서 220°C 까지 3°C/min로 승온하면서 분석하였으며 기타 조건은 GC조건과 동일하였다.

성분의 확인

각 성분의 확인은 GC 및 GC-MS에 의하여 확인하였으며, GC-MS에 의해서 얻어진 total ion chromatogram 중의 각 성분은 표준품의 mass spectrum, NBS-library에 의한 computer searching 및 문헌상의 mass spectral data의 비교에 의하여 확인하였고 표준품이 없는 경우는 NBS-library 및 문헌상의 mass spectrum의 비교에 의하여 확인하였다.

결과 및 고찰

밤꽃의 휘발성 향기성분

밤꽃의 향기성분과 밤꽃의 향기성분의 연관성을 살펴보기 위해 SDE 장치에 의하여 밤꽃의 휘발성 향기성분을 추출하고 GC로 분석한 GC chromatogram은 Fig. 1과 같으며 GC-MS로 성분을 확인한 결과를 Table 1로 나타내었다.

밤꽃의 향기성분 추출물의 분석결과 총 64개 성분이 확인되었으며, 추출물은 밤꽃 특유의 향기를 지니고 있었다. 향기성분 조성은 전체 향기성분 중 방향족 화합물이 58.09%로 가장 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로는 hydrocarbons (12.88%), 지방산류 (10.5%), terpenes (8.53%), oxygenated hydrocarbons (3.36%), silicones (4.22%), 기타 (0.27%) 순으로 구성되어 있음이 확인되었다. 가장 높은 함량을 보인 방향족 화합물은 총 14종이 확인되었는데 구성은 alcohols (52.00%), aldehydes (5.12%), acids (0.78%), hy-

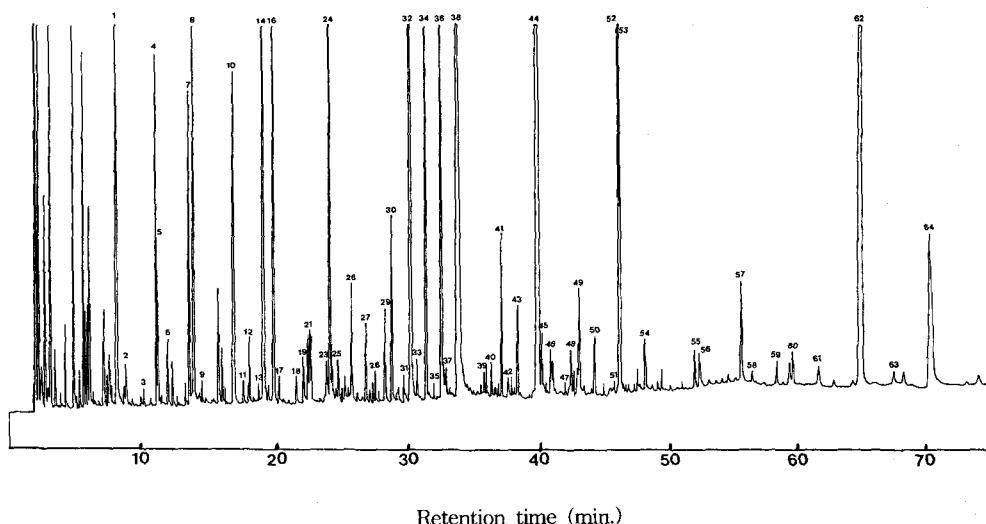


Fig. 1. Gas chromatogram of chestnut flower volatile compounds.

Table 1. Volatile compounds identified in chestnut flower

Peak No.	Compound	Peak area (%)	Peak No.	Compound	Peak area (%)
1	Silicone	2.04	34	Geraniol	4.79
2	Ethyl benzene	0.14	35	Tetramethyl	0.05
3	α -Terpane	0.05	36	heptadecane	6.81
4	3-Methyl-2-butenal	0.76	37	Benzyl alcohol	0.10
5	Terpinolene	0.47	38	BHT	23.55
6	Octanal	0.14	39	2-Phenyl ethyl alcohol	0.13
7	Silicone	0.74	40	2-Methyl-eicosane	0.13
8	Silicone	1.00	41	Eicosane	0.43
9	Hexanol	0.06	42	Phenol	0.08
10	cis-3-Hexen-1-ol	1.01	43	Octanoic acid	0.44
11	trans-2-Hexen-1-ol	0.08	44	3-Phenyl propyl alcohol	9.57
12	Nonanal	0.18			
13	trans-Linalool oxide	0.05	45	Heneicosane	0.21
14	cis-Linalool oxide	2.14		1,1-Dimethoxy-4-methoxy phenol	
15	Decanal	0.04	46	Nerolidol	0.17
16	Benzaldehyde	1.52	47	Eugenol	0.06
17	Linalool	0.09	48	Nonanoic acid	0.19
18	n-Octanol	0.11	49	Docosane	0.51
19	Hexadecane	0.15	50	Silicone	0.22
20	1,4-Dimethyl-3-cyclo-hexen-1-acetaldehyde	0.19	51	1-(2-Aminophenyl)-ethanone	0.05
21	Silicone	0.22	52	Tricosane	1.48
22	Acetophenone	0.21	53	Cinnamyl alcohol	1.90
23	Nonanol	0.18	54	Tetracosane	0.26
24	Phenyl acetaldehyde	3.60	55	Benzoic acid	0.14
25	Heptadecane	0.11	56	Pentacosane	0.16
26	α -Terpineol	0.34	57	3,7,11,15-Tetramethyl hexadecen-1-ol	0.40
27	2,3,5-Trimethyl pentadiene	0.21	58	Heptacosane	0.04
28	Neryl propionate	0.10	59	Decanoic acid	0.12
29	Epoxy linalool	0.27	60	3-Pyridine carboxamide	0.17
30	2-Hydroxy methyl benzoate	0.54	61	10-Methyl dodecanoic acid methyl ester	0.12
31	2-Phenyl ethyl acetate	0.10	62	Hexanedioic acid, mono-(2-ethyl hexyl) ester	8.14
32	1-Phenyl ethyl alcohol	18.66	63	Nonacosane	0.08
33	Hexanoic acid	0.12	64	Hexadecanoic acid	1.73

drocarbons (0.14%), ketone (0.05%) 순이었으며, 특히 방향족 alcohol류 중 2-phenyl ethyl alcohol (23.55%), 1-phenyl ethyl alcohol (18.66%), benzyl alcohol (6.81%) 등의 함량이 높게 나타났다. Hydrocarbons는 2,3,5-trimethyl pentadiene을 제외하고는 포화탄화수소로 구성되어 있었으며 이 중에서도 흙수 탄소로 구성되어 있는 heneicosane (9.57%)과 tricosane (1.48%)의 함량이 높게 나타났다. 확인된 7종의 지방산류는 2종이 ester 형태로 존재함이 확인되었으며 이 중에서도 hexanedioic acid 2-ethylhexyl ester (8.14%)와 hexadecanoic acid (1.73%)의 함량이 높았다. 11종의 terpene 화합물은 α -terpene과 terpinolene을 제외하고는 함산소화합물의 형태로 구성되어 있었는데 이 중에서도 geraniol (4.97%)과 cis-linalool oxide (2.14%)의 함량이 높음을 알 수 있었

다. Oxygenated hydrocarbon류는 6종의 alcohol (1.84%), 5종의 aldehyde (1.31%), 1종의 ketone (0.21%) 등으로 alcohol류의 함량이 높은 것으로 확인되었다. 또한 silicone 화합물로 peak 1, 7, 8, 21, 50 성분은 원래는 밤꽃 중에는 함유되지 않은 성분으로 이를 성분은 수증기 증류시 소포제로 첨가한 silicone oil과 cap vial의 silicone gasket으로부터 일부 오염된 화합물일 것으로 생각되며, peak 37의 BHT는 추출용매에 미량 존재하는 항산화성분일 것으로 추정된다.

한국산 밤꿀의 향기성분은 aromatic alcohol이 52%로 높게 분포하고 있었는데 Yamaguchi와 Shibamoto¹⁵⁾도 일본산 밤꽃의 향기성분 중 aromatic alcohol이 57.80%로 높은 함량을 보인다고 하였으며 주요 성분으로는 1-phenyl ethyl alcohol (31.80%)과 2-phenyl ethyl alcohol (12.20%) 이었다고 하였다. 이 성분들은 포도¹⁶⁾나 *Castanopsis* 꽃¹⁷⁾ 등에서도 확인된 성분들로 부드러운 꽃향이나 balsamic note를 가지고 있고, acetophenone (peak 22)은 감미로운 꽃향을 가지고 있으며, monoterpene alcohols는 산뜻한 꽃향기를 가지고 있는 성분들이다. 또한 많은 지방족 탄화수소, alcohols, aldehydes, acids가 확인되었는데 straight chain을 가지고 있는 heneicosane, docosane, tricosanae 등을 밤꽃의 wax 성분으로부터 기인한 것으로 생각된다. Yamaguchi와 Shibamoto¹⁵⁾도 일본산 밤꽃의 향기성분 중 다양한 straight chain의 탄화수소 성분들이 함유되어 있음을 보고한 바 있다. 한편 지방족 alcohol류 중 nonanal (peak 12)은 양적으로는 많지 않지만 강한 동물취를 가지고 있는 성분이기 때문에 밤꽃의 향기는 특징적으로 강한 동물취와 꽃향이 혼합된 형태의 향기 특성을 갖는 것으로 평가된다.

밤꿀의 휘발성 향기성분

꿀의 경우 수증기 증류 때 파잉의 기포발생으로 인하여 SDE 장치로는 향기성분의 추출이 곤란하기 때문에 용매추출과 수증기증류법을 병행하여 밤꽃의 휘발성 향기성분을 추출하고 농축물을 GC로 분석한 GC chromatogram은 Fig. 2와 같으며 GC-MS로 성분을 확인한 결과를 Table 2로 나타내었다.

밤꿀의 향기성분 추출물의 분석결과 총 41개 성분이 확인되었으며, 추출물은 밤꿀 특유의 향기를 나타내었고 향기성분 조성은 전체 향기성분 중 지방산류가 63.96%로 가장 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로는 hydrocarbons (18.80%), 방향족 화합물 (7.00%), oxygenated hydrocarbons (4.65%), terpenes (0.13%), 기타 (1.83%) 순으로 구성되어 있음이 확인되었다. 가장 높은 함량을 보인 지방산류는 총 12종이 확인되었는데 구성은 1종의 지방산 ester와 12종의 지방산류로 구성되어 있었으며 주요성분으로는 hexanedioic acid 2-ethylhexyl ester (49.57%)와 ethyl oleate (4.62%), hexadecanoic acid (2.37%) 등이었다. 두 번째로 많이 함유한 성분은 hydrocarbons (18.80%)이었는데 straight chain을 갖는 hydrocarbon이 대부분으로 성분의 분포는 C₁₅~C₃₀ 까지 다양하게 분포하고 있었으며, 흙수개의 탄소를 가지는 hydrocarbon (15.23%)이 짹수개의 탄소를 가지는 hydrocarbon (3.57%

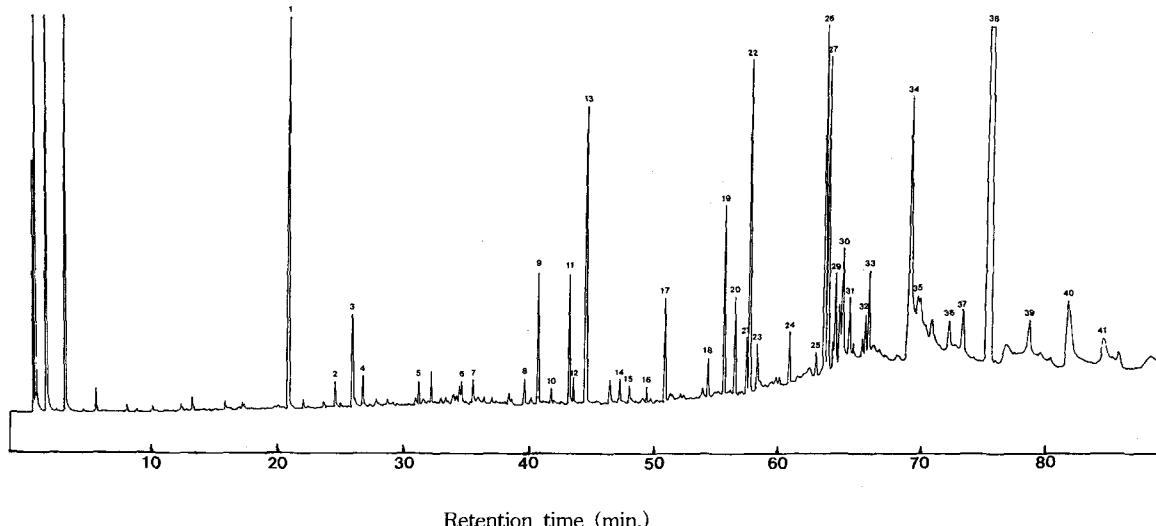


Fig. 2. Gas chromatogram of chestnut honey volatile compounds.

Table 2. Volatile compounds identified in chestnut honey

Peak No.	Compound	Peak area (%)	Peak No.	Compound	Peak area (%)
1	2-Methyl-2-hexanol	4.43	21	Decanoic acid	0.59
2	Tetra hydro- α,α -5-trimethyl furfuryl alcohol	0.22	22	Tricosane	3.62
3	Furfural	0.95	23	Cinnamyl alcohol	0.49
4	Pentadecane	0.31	24	Tetracosane	0.59
5	Hexadecane	0.21	25	Ethyl octanoate	0.25
6	Phenyl acetate	0.23	26	Ethyl oleate	4.62
7	Heptadecane	0.23	27	Pentacosane	3.51
8	Octadecane	0.29	28	1-Heptadecanol	0.22
9	1-Phenyl ethyl alcohol	1.13	29	Methyl linoleate	1.15
10	Geraniol	0.13	30	Ethyl linoleate	1.30
11	Benzyl alcohol	1.22	31	Butyl-2-methyl propyl phthalate	0.66
12	Nonadecane	0.28	32	Hexacosane	0.45
13	2-Phenyl ethyl alcohol	2.78	33	Methyl linolenate	0.94
14	Eicosane	0.29	34	Heptacosane	5.24
15	Phenol	0.12	35	Tetradecanoic acid	0.30
16	Octanoic acid	0.16	36	Octacosane	0.46
17	Heneicosane	1.14	37	Pentadecanoic acid	0.91
18	Docosane	0.44	38	Hexanedioic acid, mono-(2-ethyl hexyl) ester	49.57
19	Ethyl hexadecanoate	1.80	39	Nonacosane	0.90
20	1-(2-Aminophenyl) ethanone	1.03	40	Hexadecanoic acid	2.37
			41	Triacontane	0.84

%) 보다 월등히 높은 함량을 보였고, 주요 hydrocarbon은 C₂₇ (5.24%), C₂₈ (3.62%), C₂₅ (3.51%), C₂₁ (1.14%)이었다. 이들 hydrocarbon류는 밀납의 주요 성분^{11,12)}으로 채밀과정 중 국산 밤꽃은 상당량의 밀납의 혼입이 발생하는 것으로 생각되기 때문에 국산꿀의 품질향상을 위해서는 이들 성분의 제거에도 상당한 관심을 갖어야할 것으로 판단된다.

벌꿀의 향기성분 발현에 중요한 역할을 하는 방향족화합물은 7종이 확인되었는데 모두 함산소화합물로 구성되어 있음을 알 수 있었고 주요 성분으로는 2-phenyl ethyl al-

cohol (2.78%), benzyl alcohol (1.22%), 1-phenyl ethyl alcohol (1.13%), 1-(2-aminophenyl) ethanone (1.03%) 등이었다. 그러나 terpene류로는 geraniol (0.13%) 만이 검출되었고, peak 2, 3의 furfuryl alcohol이나 aldehyde는 꿀의 보관기간 중 생성되었거나 향기성분 추출과정 중 열변성에 기인한 성분으로 추정된다.¹⁸⁾

한편 국내산 밤꽃의 향기특성을 밤꽃의 향기와 연관지어 살펴보면 한국산 밤꽃의 주요 향기발현 성분은 aromatic alcohol류가 주를 이루는 것으로 판단되는데 밤꽃 중 산뜻한 꽃향기를 가지는 monoterpane alcohol류는 소량의 geraniol을 제외하고는 검출되지 않았으며, 강한 동물취를 가지는 nonanal 또한 검출되지 않아 밤꽃에서는 향의 강도는 비교적 낮지만 부드러운 꽃향이나 balsamic note를 가지고 있는 aromatic alcohol이 밤꽃의 특징적인 향기와 밀접한 관련을 갖는 것으로 판단된다. 이들 aromatic alcohol류는 꿀벌의 영양원이 되는 밤꽃의 화분 중에 함유되어 있는 단백질성분이 벌꿀의 소화기내에서 효소반응에 의해서 생성된 즉 아미노산 중 phenylalanine을 전구물질로 하여 생성되는 것으로 알려져 있다.⁹⁾ 일반적으로 밀원의 화분중에는 상당히 높은 단백질을 함유하고 있는 것으로 보고되고 있는데 Bell 등¹⁹⁾은 꿀벌들이 수집해오는 Eucalyptus 화분 중 단백질 함량이 20.6~27.9%로 높게 분포되어 있고 phenylalanine의 함량이 260~312 mg/g N이 함유되어 있었다고 하였으며, 정 등¹⁰⁾은 밀원의 종류에 따른 한국산 벌꿀에는 조단백이 0.07~0.29%로 밤꽃에서 조단백의 함량이 가장 높았다고 보고한 바 있어 밤꽃의 향기 형성에는 밤꽃의 화분이나 화밀 및 감로 등에 함유되어 있는 단백질 성분 특히 phenylalanine과 같은 방향족 아미노산류가 주요한 역할을 한 것으로 추측된다.

감사의 글

이 논문은 전북산업대학교 1997년도 연구지원비에 의한 연구결과이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Chung, W. C., Kim, M. W., Song, K. J. and Choi, E. H. (1984) Chemical composition in relation to quality evaluation of Korean honey. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**, 17-22.
- Chang, H. G., Han, M. K. and Kim, J. G. (1988) The chemical composition of Korean honey. *Korean J. Food Sci. Technol.* **20**, 631-636.
- Youn, J. H., Chung, W. C. and Choi, E. H. (1988) Changes in storage quality of acacia and buckwheat honeys. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **31**, 58-64.
- Tan, S. T., Holland, P. T., Wilkins, A. L. and Molan, P. C. (1988) Extractives from New Zealand unifloral honeys. 1. White clover, Manuka, and Kanuka unifloral honeys. *J. Agric. Food Chem.* **36**, 453-460.
- Furia, T. E., Bellanca, N. (1971) In Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients, Chemical Rubber Co., OH, USA.
- Dörrscheidt, W. and Friedrich, K. (1962) Trennung von Aromastoffen des Honigs mit Hilfe der Gaschromatographie. *J. Chromat.* **7**, 13-18.
- Ten-Hoopen, H. J. G. (1963) Fluchtige Carbonylverbindungen in Honig. *Z. Lebensmittelunters. u.-Forsch.* **119**, 427-428.
- Cremer, E. and Riedmann, M. (1965) Identification of aroma components of honey. *Z. Anal. Chem.* **212**, 31-38.
- Chogovadze, S. K., Koblianide, G. L. and Demibtskii, A. D. (1973) Aromatic compounds in honey. *Lebensm-Ind.* **20**, 225-228.
- Tsuneya, T., Shibai, T., Yoshioka, A. and Shiga, M. (1974) The study of shina (Linden, *Tilia japonica* Simk.) honey fla-
- vor. *Koryo* **109**, 29-34.
- Ferber, C. E. M. and Nursten, H. E. (1977) The aroma of beeswax. *J. Sci. Fd Agric.* **28**, 511-518.
- Tulloch, A. P. and Hoffman, L. L. (1972) Canadian beeswax: Analytical values and composition of hydrocarbons, free acids and long chain esters. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **49**, 696-699.
- 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. Agr. Food Chem.* **25**, 446-448.
- Bicchi, C., Belliardo, F. and Frattini, C. (1983) Identification of the volatile components of some piedmontese honey. *J. Apic. Res.* **22**, 130-136.
- Yamaguchi, K. and Shibamoto, T. (1980) Volatile constituents of the chestnut flower. *J. Agric. Food Chem.* **28**, 82-84.
- Schreier, P., Drawert, F. and Junker, A. (1976) Identification of volatile constituents from grapes. *J. Agric. Food Chem.* **24**, 331-336.
- Yamaguchi, K. and Shibamoto, T. (1979) Volatile constituents of Castanopsis flower. *J. Agric. Food Chem.* **27**, 847-850.
- Wootton, M., Edwards, R. A., Faraji-Haremi, R. and Williams, P. J. (1978) Effect of accelerated storage conditions on the chemical composition and properties of Australian honeys. III. Changes in volatile components. *J. Apic. Res.* **17**, 167-172.
- Bell, R. R., Thornber, E. J., Seet, J. L. L., Groves, M. T., Ho, N. P. and Bell, D. T. (1983) Composition and protein quality of honeybee-collected pollen of *Eucalyptus marginata* and *Eucalyptus calophylla*. *J. Nutr.* **113**, 2479-2484.

Volatile Flavor Components of Chestnut Honey Produced in Korea

Kui Hwan, Kang*(Chonbuk Sanup University, Department of Food Science & Technology, 727, Wolha-Ri, Impi, Okgu, Chon Buk, 575-930, Korea)

Abstract : Composition of volatile flavor components of chestnut flower and honey were investigated by GC and GC-MS. A total of 64 components including 14 aromatic compounds, 13 hydrocarbons, 7 fatty acids, 4 terpenes, 12 oxygenated hydrocarbons, and 7 miscellaneous compounds and a total 41 components including 7 aromatic compounds, 16 hydrocarbons, 12 fatty acids, 1 terpene, 2 oxygenated hydrocarbons, and 3 miscellaneous compounds were identified from total volatile concentrates of chestnut flower and honey respectively. The main components of flower volatile were 2-phenyl ethyl alcohol, 1-phenyl ethyl alcohol and benzyl alcohol which comprise 49.02% of this volatiles. The main components of flower volatile were 2-phenyl ethyl alcohol, 1-phenyl ethyl alcohol and benzyl alcohol which comprise 49.02% of this volatiles. Aromatic compounds such as 2-phenyl ethyl alcohol, benzyl alcohol, 1-phenyl ethyl alcohol, 1-(2-aminophenyl) ethanone act as major contributor to the characteristic honey-like flavor of chestnut honey.

Key words : chestnut honey, chestnut flower, volatile components