

국내산 밀감꿀의 일반성분, 유기화합물, 무기질 성분 및 비타민C에 관한 연구

백원기* · 곽애경 · 김근홍 · 이명렬¹ · 최용수¹ · 김혜경¹

대전대학교 생명화학부, ¹농촌진흥원 국립농업과학원 잠사양봉소재과

Studies on the Proximate Components, Organic Compounds, Mineral Constituents and Vitamin C of Mandarin (*Citrus unshiu*) Honey Produced in Korea

Weon Ki Paik*, Ae Kyung Kwak, Keun Hong Kim, Myeong Lyeol Lee¹,
Yong Soo Choi¹ and Hye Kyung Kim¹

Division of Life Science & Chemistry, Daejin University

¹Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science, RDA

(Received 26 March 2018; Revised 25 April 2018; Accepted 26 April 2018)

Abstract

In order to use as a new functional food material, we analyzed the chemical components including the proximate components, organic compounds, minerals and vitamin C of mandarin honey which were produced in South Korea. The condensed rate of methanol extraction in honey was 84.5% and main organic compounds that extract by organic solvents in GC-MS analysis were trichloromethane, methylolpropane, cyclopentane, acetoxyethane and so on. Also, main aromatic compounds that extract by organic solvents in SPME analysis were acrolein, acetic acid, chloracetonitrile, acrylaldehyde, silanamine, cycloheptatriene and many more. Proximate composition was water content 25.06%, crude protein 0.12%, crude fat 0.02%, crude ash 0.07% and carbohydrate 74.72%. This was higher than the crude protein (0.1%) and crude ash (0.06%) content of acacia honey, and lower than the crude protein (0.23%) and ash content (0.24%) of manuka honey tested as a control group. Free sugar that analyze by HPLC consisted of fructose 39.29%, glucose 31.67%, and total sugars was 70.96%. Vitamin C was not detected. Minerals by ICP analysis were detected total 16 kinds, Na 2.340ppm > Ca 1.751ppm > B 0.380ppm > Mg 0.365ppm > Fe 0.348ppm and so on. Especially, some minerals such as Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Si etc. contained in mandarin honey are good for human health.

Key words: Mandarin honey, Organic compounds, Minerals, GC-MS, SPME, ICP

*Corresponding author. E-mail: 100@daejin.ac.kr

서 론

천연 생물 종자원에 대한 활용 및 가치 개발에 대한 필요성이 부각되고 있는 가운데, 양봉사업을 통한 각종 기능성 식품의 중요성도 날로 커져가고 있다. 화밀(花蜜)을 분비하고 화분(花粉)을 공급하여 꿀벌의 생활을 돕는 밀원식물들(Honey Plants)이 많이 분포하고 있는 우리나라에서는 예로부터 꿀을 식용 및 약용으로 이용하여 왔는데(안 등, 2003; 이 등, 2007; 정 등, 2011), 농가에서는 벌꿀 수확으로 인한 소득 증대의 잠재적 가치가 기대되고 있다.

꿀벌이 만들어 내는 로열젤리, 프로폴리스, 꽃가루, 밀랍, 감로, 봉독 등의 다양한 양봉 생성물 가운데 하나인 벌꿀(Honey)은 꽃의 밀선에서 빨아내어 벌집에 저장한 후 전화, 숙성시킨 천연감미료이며, 원료가 되는 꽃의 종류 및 일벌에 의해 가공되는 과정을 통하여 일반적인 구조나 맛과 색 등의 성상은 차이가 있게 된다(이 등, 2007). 따라서 체내에서 높은 에너지원(330kcal/100g)으로 작용되는 꿀에는 과당과 포도당이 풍부하며 벌꿀에 함유된 각종 유기산, 항균물질, 폐놀계 물질인 플라보노이드 등은 항산화(Ferreres *et al.*, 1991; Sabatier *et al.*, 1992; Chen *et al.*, 2000) 및 항균효과(Blaser, 1990; Willix *et al.*, 1992; Molan, 1992, 2001, 2002; Shin and Ustunol, 2005)와 같은 생리적 기능과 관련이 있고, 각종 비타민과 무기질 외 여러 가지 미확인된 물질들 및 기타 성분들에 의해 여러 가지 약리작용 등이 있는 것으로 알려지고 있는 기능성 식품이다(김 등, 1994). 외국산 벌꿀에 대한 연구는 아미노산, hydroxy methyl furfur(HMF), 무기질 등에 대한 보고가 있으며(Kushnir, 1979; White *et al.*, 1962, 1963, 1967, 1979, 1980; Davies, 1975), 국내산 벌꿀에 관한 연구로는 이 등(1971)이 토종봉밀과 양봉밀 중의 유리아미노산과 유기산 및 당에 대한 보고, 백과 조(1972)가 royal jelly의 유리아미노산에 대한 보고, 정 등(1984)이 한국산 꿀의 HMF, diastatic activity, 유리당, 무기성분에 관한 연구, 한 등(1991)이 유리아미노산, 저장기간에 따른 diastase활성도 및 HMF 함량 변화에 대한 보고 등이 있다. 또한 꿀벌이 만들어내는 여러 양봉생성물들에 대하여도 이 등(2001)의 국내산 프로폴리스의

화학적 특성에 관한 연구, 정(2005)의 프로폴리스에서 분리한 플라보노이드 화합물의 항산화 활성 및 방사선 방어효과 등이 있으며, 그 외 다양한 연구 및 보고들이 있다(박 등, 1995; 이 등, 2001, 2002; 임 등, 2002; 정 등, 2003; 손, 2003; 윤, 2003; 박 등, 2008; 한 등 2013). 일반적으로 시중에서 유통 판매되는 벌꿀은 수분함량을 줄인 농축꿀임에 반하여, 민간에서는 생꿀의 복용도 이루어지고 있는 현실에서 생꿀에 대한 영양적 성분특성에 대한 보고는 거의 이루어지고 있지 않다. 또한 농촌진흥청에서는 꿀벌을 농업의 블루오션을 창출할 성장동력의 소재로 판단하고, 세계에서 가장 비싼 값으로 판매되고 있는 뉴질랜드의 마누카꿀의 산업화 성공사례를 통해 우수한 품질의 국내산 벌꿀 개발생산과 국산 꿀의 고부가가치 신소재로서의 개발을 추진하며 양봉산업을 고부가가치의 바이오신소재산업으로 확대해 나가고 있다(Rural Development Administrate RDA, 2015).

이에 본 연구에서는 국내산 벌꿀의 새로운 기능성 식품을 개발하기 위한 기초 연구로 벌꿀 영양성분의 특성에 대한 기초자료를 제공하고자 밀감(*Citrus unshiu*)꿀의 유기화합물 및 향기성분 물질을 규명하였고, 수분함량, 조회분, 조지방, 조단백, 탄수화물, 유리당 함량 등의 일반성분과 무기질 및 비타민 분석을 통한 화학적 특성을 알아보고 현재 널리 알려져 이용되고 있는 국내산 아카시아(*Robinia pseudo-acacia*)꿀 및 국제적으로 인지도 높게 상품화되어 판매되고 있는 뉴질랜드산 마누카(*Leptospermum scoparium*)꿀과 비교·분석하였다.

재료 및 방법

실험꿀 재료

본 연구에 사용된 국내산 밀감 생꿀은 2014년 6월 제주도 및 아카시아 생꿀은 2012년 5월 전라남도 곡성군에서 각각 채밀 수집된 것을 구매하여 실험하였다. 외국산 마누카 농축꿀은 뉴질랜드 honeynz(사)의 2013년 시판제품 UMF(Unique Manuka Factor) 15+ 상품을 구매하여 실시하였다.

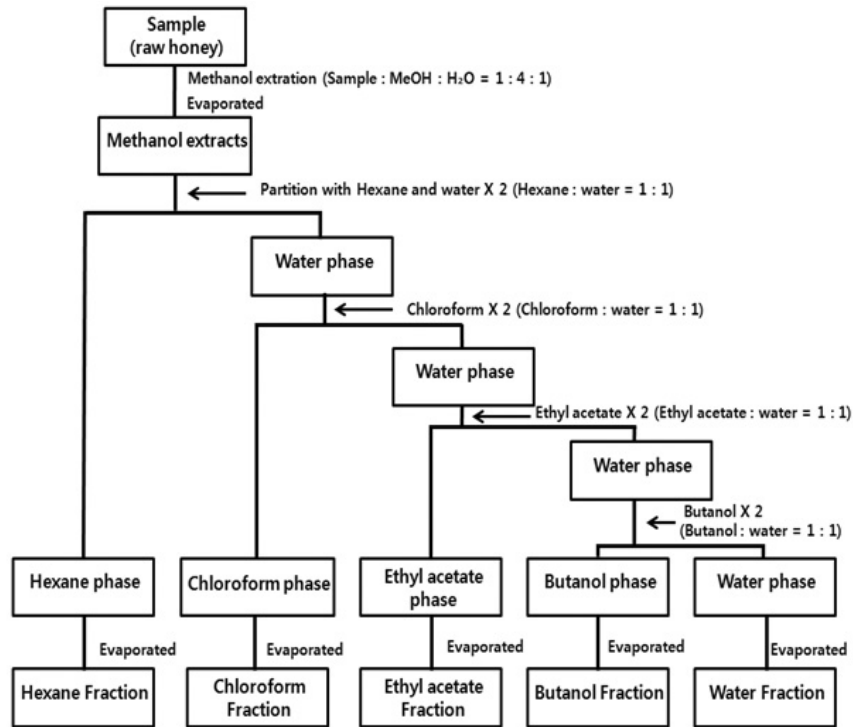


Fig. 1. Schematic diagram of solvent extraction of each honey.

유기화합물 및 향기성분 물질분석

유기화합물 분석을 위한 시료의 물질추출 과정은 각 시료 꿀 100g을 용매500ml(MeOH 4 : H₂O 1)에 혼합하여 24시간 이상 방치한 후 회전감압농축기와 증탕기를 이용하여 농축하고 Fig. 1과 같이 각 단계별 Hexane, Chloroform, Ethyl acetate, Butanol 등의 용매를 이용하여 물질을 분리하였다. 추출 용매층별 각 구성 유기화합물 및 향기성분(SPME) 유기화합물은 Gas Chromatography SCAN 분석법에 따랐다(분석기기 모델명: Agilent 6890GC/5973iMSD).

일반성분 분석

식품공전상의 기준 및 규격(식품의약품 안전처 고시 제2013-203호)에 따라 분석하였다. 수분은 105°C 건조 후 함량을 측정하여 산출하였다. 조단백질은 시료의 전처리 및 추출과정을 거쳐서 Kjeltac 8400 Analyzer unit Foss(Denmark) 자동장치를 이용하여 분석하였고, 조지방은 속슬렛추출장치로 FOSS Drive unit 2050(Sweden) 에테르를 순환시켜 검체 중의 지방

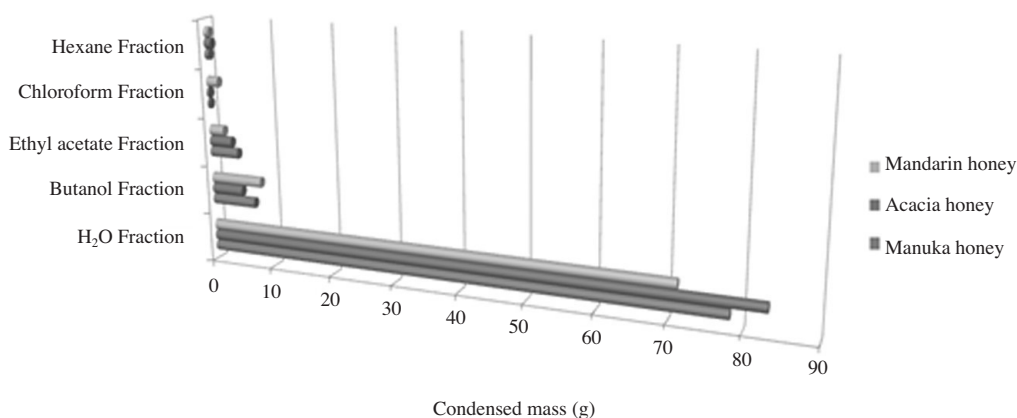
을 추출하여 측정하였다. 또한 조회분은 500°C 직접회화법으로 측정하여 산출하였다. 그리고 탄수화물은 검체 100g 중 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 감하여 얻은 값으로 환산하였다.

유리당 및 비타민 C 함량 분석

유리당과 비타민C의 분석조건은 Table 1과 같다. 유리당 5종(fructose, glucose, sucrose, lactose, maltose)에 대한 분석은 표준품을 시그마(St.Lois, MO, USA) 제품을 사용하여 제조하고 각 생꿀 실험시료를 칭량하여 50% 에탄올로 30분간 초음파 추출 후 3,590×g로 20분간 원심분리(CR-22N, Hitachi, Tokyo, Japan) 후 상층액을 0.2µm membrane filter(Minisart RC, Sartorius)로 여과하였다. 분석기기는 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)와 굴절률측정기(RI-201H, Shodex, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 분석컬럼은 Intakt Unison UK-Amino(250×3.0mm, 3µm)로 분석하였고, 컬럼온도는 60°C, 주입량은 10µl, 이동상 용매는 90% 아세토니트릴을 분당 0.4ml를 흘려 40분간 측

Table 1. HPLC operation condition for free sugars and vitamin C

	Free sugars	Vitamin C
Instrument	Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan	
Detector	RID (RI-201H, Shodex, Tokyo, Japan)	PDA (Thermo Fisher, USA)
Wave length	Refractive Index	254nm
Analytical Column	Imtakt Unison Uk-Amino (4.6mm × 250mm, 5μm)	Shiseido Capcellpak MG120 (3.0mm × 250mm, 3μm)
Column Oven Temp.	60°C	40°C
Flow rate	0.4ml/min	0.5ml/min
Injection vol.	10ul	5ul
Mobile Phase	90% ACN, 100	0.05 M KH ₂ PO ₄ : ACN, 98 : 2

**Fig. 2.** Condensed mass (g) of solvent extractions of mandarin (*Citrus unshiu*), acacia (*Robinia pseudo-acacia*) and manuka (*Leptospermum scoparium*) honey 100 (g).

정하였다. 비타민 C는 시료 1g에 5% 메타인산 (Metaphosphoric acid, Wako) 20mL로 시료를 균질화 (Ultra-Turrax T25, IKA Labo, Germany)하여 총량 50mL 까지 정용 후, refrigerated centrifuge(5804R, Eppendorf, Germany) 12,500 × g로 10분간 원심분리한 뒤 상등액을 취하여 여과 후 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 분석컬럼은 Shiseido Capcellpak MG 120(250 × 4.6mm, 5μm)를 사용하였고, 이동상은 0.05 M KH₂PO₄와 acetonitrile을 98:2의 비율로, 측정파장은 254nm에서, 시료주입량은 5μl, 컬럼 온도는 40°C, 유속은 0.5ml/min로 분석하였다.

무기질 성분 분석

무기질은 습식분해법(정 등, 2003)에 따라 분해하여 100mL로 정용한 다음 ICP(Inductively coupled plasma)

Optical Emission Spectrometer(Model Name: Optima 2000DV, PerkinElmer, USA)로 분석하였다. 기기분석 조건은 forward RF power; 1,300W, pump flow rate; 1.5ml/min, plasma flow; 15L/min, auxiliary flow; 0.2L/min, nebulizer flow; 0.65L/min이었다.

결과 및 고찰

성분물질의 추출과 분리 및 분획량

각 시료100g을 메탄올(MeOH)로 추출 및 농축하여 얻은 수유율은 밀감꿀 84.5%, 아카시아꿀 93.26%였으며, 이를 각 용매로 추출 분획하여 얻은 분획량은 가장 많은 H₂O층에서 밀감꿀 71.29g, 아카시아꿀 83.26g였고, Butanol 용매층의 분획량은 밀감꿀 8.27g,

Table 2. Organic compound and aromatic compound composition of mandarin honey

Organic compound by GC-MS analysis		
Solvent	Chloroform	methane, trichloromethane, formyl trichloride
	Butanol	acetic acid, acetidin, acetic ether, acetoxyethane, vinegar naphtha, hemostyp, methylolpropane, propyl carbinol, butanoic acid, n-butyric acid
	Haxane	skellysolve B, heksan, gettysolve-B, methyl cyclopentane, benzene, cicloesano, cykloheksan
	Ethyl acetate	acetic acid, acetidin, acetic ether, acetoxyethane, vinegar naphtha, propanoic acid, propionic ester
Aromatic compound by SPME analysis		
skelly solve B, gettysolve-B, chloracetonitrile, acrolein, acrylaldehyde, silanamine, cycloheptatriene, monochloroacetonitrile, 1,3,5-cycloheptatriene, hexahydropyridine, benzoic acid, acetic acid, phenethyl acetate, phenylethyl acetate, benzylcarbiny acetate, benzothiazole, hexanedioic acid, adipic acid, tropilidin		

아카시아꿀 5.01g이었다. 또한 Hexane 및 Ethyl acetate 와 Chloroform 용매층에서 얻은 분획량은 밀감꿀에서 각각 0.75g, 2.36g, 1.83g이었으며, 아카시아꿀에서는 각각 1.04g, 3.6g, 0.35g이었다. 따라서 꿀을 이루고 있는 성분물질들은 Haxane, Chloroform, Ethyl acetate, Butanol 등의 휘발성 유기물질 용매층 보다는 수용성 H₂O용매층에 대량 함유되어 있음을 알 수 있었다. 이는 수유율이 84.48%였던 국내산 헤어리베치꿀의 실험결과에서도 H₂O용매층에서 74.54g으로 다른 유기 용매층 추출의 분획량들 보다 그 값이 가장 높았던 결과와도 일치하였으며(백 등, 2014), 수유율이 90.50%의 국내산 유채꿀의 실험결과에서도 H₂O용매층에서 73.9g으로 다른 유기용매층 추출의 분획량들 보다 그 값이 가장 높았던 결과와도 일치하였다(백 등, 2015). 이는 주로 수용성인 과당, 포도당 등의 당류로 이루어진 벌꿀 특유의 감미료 성분들이(Kim and Rhee, 1996) H₂O용매층에 대량 함유된 것에서 기인하는 것으로 보인다. 한편 외국산 마누카꿀의 경우에는 메탄올 (MeOH) 추출물질의 농축 수유율이 91%였고, 가장 분획량이 많은 H₂O층에서 78.32g이었으며 추출 유기용매인 Butanol, Hexane, Ethyl acetate 및 Chloroform층에서 얻은 분획량은 각각 7.06g, 0.67g, 4.6g 및 0.35g으로 측정되었다(Fig. 2).

유기화합물 및 향기성분 물질분석

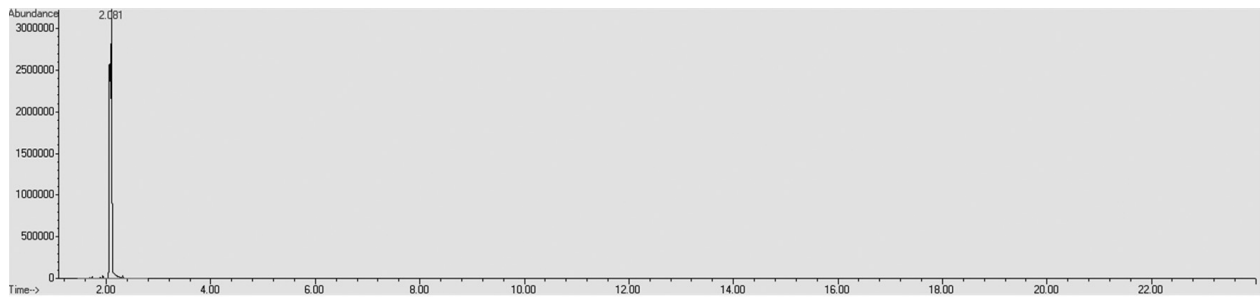
Table 2와 Fig. 3은 밀감꿀의 추출용매별 주요 유기

화합물 성분 및 향기성분을 이루고 있는 화합물들이 다. GC-MS 분석에 의하여 검출된 주요 밀감꿀의 유기화합물은 Chloroform 용매층에서 trichloromethane (peak값 abundance: 3,100,000), formyl trichloride 등이, Butanol 용매층에서 methylolpropane(peak값 : 1,360,000), acetoxyethane 등이, Haxane 용매층에서는 cyclopentane(peak값: 2,400,000), cicloesano 등이 그리고 Ethyl acetate용매층에서는 acetoxyethane(peak값: 2,800,000), vinegar naphtha 등이 확인되었다. 또한 SPME분석으로 검출된 밀감꿀의 주요 향기성분 물질은 acetic acid(peak값: 68,000), chloracetonitrile, acrolein, acrylaldehyde, silanamine, cycloheptatriene 등 다수의 물질이 검출되었다. 백 등(2013)은 국내산 헤어리베치 꿀에서 GC-MS 분석으로 trichloromethan, formyl trichloride, acetidin, propyl carbinol, hemostyp, methylolpropane triptane, cyclopentane, heptyl hydride, dipropylmethane, acetoxyethane, propanoic acid 등의 물질들을 확인하였고, SPME분석으로 hydrazine, carbamide resin, benzoguanamine, dimazine, gentanol, isooctane, cyclotrisiloxane, enanthaldehyde, heptaldehyde, silane, cinchoninaldehyde, quinaldehyde 향기성분 물질들이 검출되었음을 보고한 바 있다.

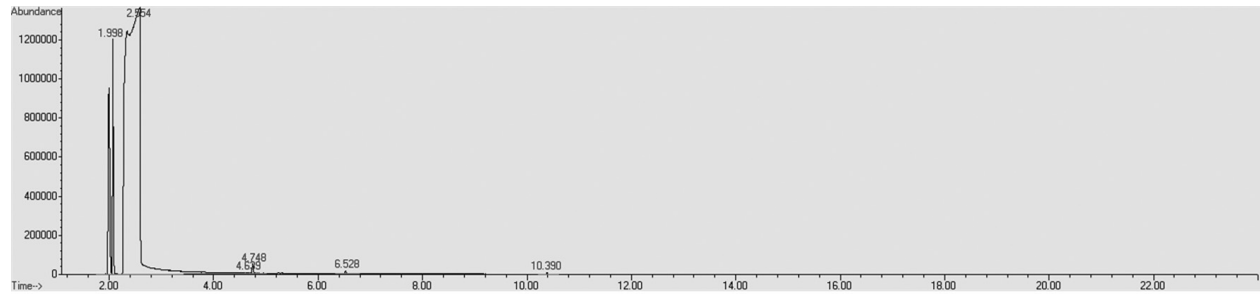
일반성분 분석

시료 꿀들의 일반성분 분석결과는 검체 100g당 밀

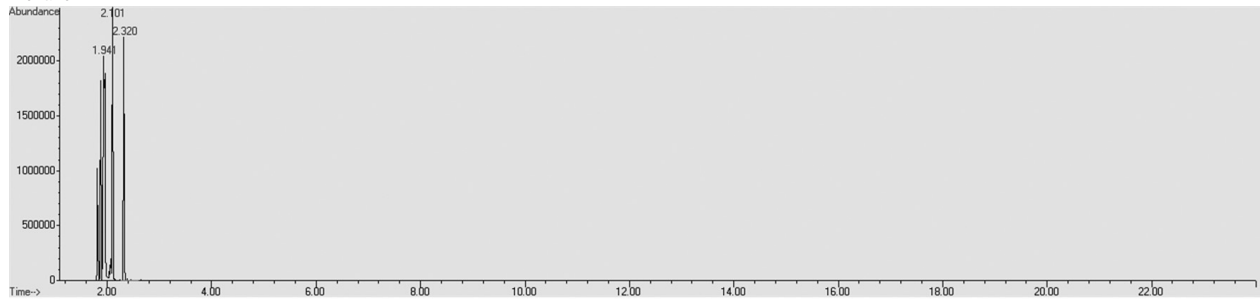
Chloroform



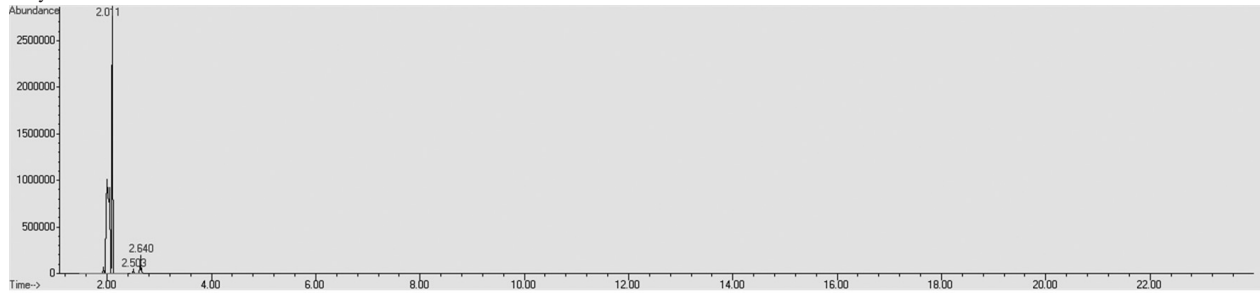
Butanol



Hexane



Ethyl acetate



SPME

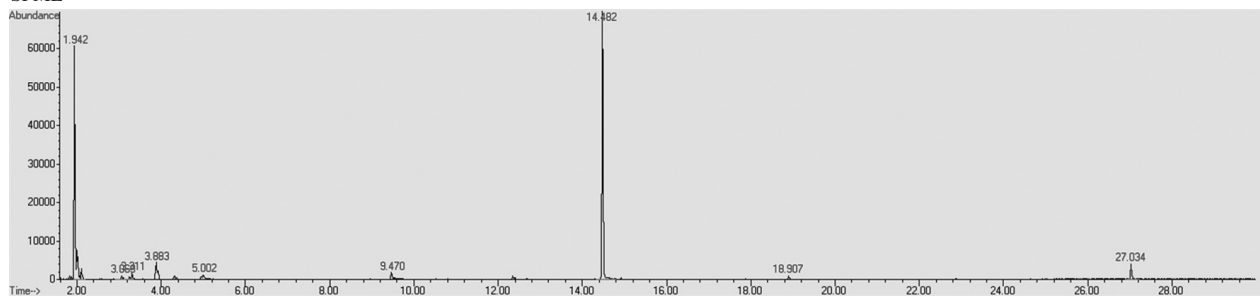


Fig. 3. Organic compound composition spectra of mandarin honey by each solvent.

Table 3. Proximate chemical composition of mandarin, acacia and manuka honey (unit: %)

Sample	Components	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate
Mandarin honey		25.06±0.53	0.12±0.00	0.02±0.01	0.07±0.01	74.72±0.53
Acacia honey		18.75±0.42	0.10±0.01	0.44±0.01	0.06±0.01	80.65±0.39
Manuka honey		19.79±0.07	0.23±0.00	0.34±0.09	0.24±0.00	79.30±0.03

Results are expressed as Mean ± S.D.

Table 4. Contents of free sugars and vitamin C on mandarin, acacia and manuka honey

Contents		Sample	Mandarin honey	Acacia honey	Manuka honey
Vitamin C (mg/100g)			0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Free sugars (%)	Total sugars		70.96±1.27	72.81±2.19	70.23±1.53
	Fructose		39.29±0.03	48.52±1.85	39.07±2.40
	Glucose		31.67±1.30	24.29±0.33	31.16±0.86
	Sucrose		0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	Lactose		0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	Maltose		0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

Results are expressed as Mean ± S.D.

감꿀에서 수분함량 25.06%, 조단백질 0.12%, 조지방 0.02%, 조회분 0.07%, 탄수화물 74.72%로 측정되었다 (Table 3). 조단백질은 백 등(2013)이 측정한 국내산 헤어리베치꿀의 측정값(0.28%)보다 낮은 함량이었고, 조지방도 헤어리베치꿀의 측정값(0.57%)보다 낮게 나타났으며 조회분은 김 등(1994)이 강원도 정선에서 채밀된 잡화꿀의 측정값 0.26%보다 낮게 나타난 결과를 보였다. 또한 양봉생산물 중 국내산 프로폴리스의 일반성분과 비교하면 정 등(2003)이 측정한 값(조단백질 2.71%, 조회분 1.06%, 조지방 86.41%)보다 현저히 낮은 함량이었다. 본 실험을 통하여 대조군으로 실험한 아카시아꿀은 수분함량 18.75%, 조단백질 0.10%, 조지방 0.44%, 조회분 0.06%, 탄수화물 80.6%였으며, 마누카꿀은 수분함량 19.79%, 조단백질 0.23%, 조지방 0.34%, 조회분 0.24%, 탄수화물 79.30%로 측정되었다. 따라서 밀감꿀에 함유된 조단백질과 조회분은 마누카꿀보다 낮은 함량이나 아카시아꿀보다 높았다. 정 등(1984)은 국내산 꿀에 대한 연구에서 아카시아꿀의 조회분 함량이 0.02%로 낮은 반면, 밤꿀 0.57%, 유채꿀 0.10%, 메밀꿀 0.12%, 토끼풀꿀 0.08%로 나타나 벌꿀 중의 회분함량은 종류에 따라 차이가 있었음을 보고한 바 있다. 수분함량은 밀원의 종류에 따라 기본적으로 다르나 채밀시기, 양봉지역

의 기후조건 및 숙성정도의 영향으로 매년 달라질 수 있는 것으로 알려져 있다(Yanniotis S *et al.*, 2006). 밀감꿀이 아카시아꿀과 마누카꿀보다 수분함량이 높았는데, 이는 채밀시기 경과 등에 의한 숙성정도에 따라서 측정되는 수분함량의 차이가 있을 것으로 생각된다. 또한 탄수화물은 마누카꿀과 아카시아꿀보다 낮은 함량으로 측정되었다.

유리당 및 비타민 C 함량 분석

각 시료 꿀의 유리당 조성과 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유리당은 fructose, glucose가 분리 및 동정되었으며 sucrose, lactose, maltose는 함유되지 않은 것으로 나타났는데, 그 함량은 각각 밀감꿀에서 총당류 70.96%로 fructose 39.29%, glucose 31.67%였다. 이는 백 등(2013)이 보고한 국내산 헤어리베치꿀의 총당류값(62.27) 보다 높게 나타났다. 또한 아카시아꿀에 함유된 유리당 함량의 값은 총당류 72.81%로 각각 fructose 48.52%, glucose 24.29%였으며, 마누카꿀에서는 총당류 70.23%로 fructose 39.07%, glucose 31.16%였다. 이로써 밀감꿀은 아카시아꿀과 마누카꿀보다 총당류 및 함유된 포도당의 값이 낮았음을 알 수 있었으며, 비타민 C는 3종류 벌꿀 모두에서 검출되지 않았다. 또한 정 등(2003)은 양봉생산물 중 국내

Table 5. Inorganic mineral contents of mandarin, acacia and manuka honey

Minerals (ppm)	Kind of honey			Minerals (ppm)	Kind of honey		
	Mandarin	Acacia	Manuka		Mandarin	Acacia	Manuka
As	0.001±0.001	0.000±0.000	0.064±0.006	Mn	0.089±0.001	0.011±0.001	0.000±0.000
Se	0.000±0.000	0.017±0.024	0.290±0.000	Cr	0.000±0.000	0.000±0.000	0.273±0.001
Mo	0.000±0.000	0.056±0.004	0.017±0.001	Mg	0.365±0.020	0.492±0.025	0.605±0.006
Zn	0.269±0.321	1.482±0.197	0.267±0.036	V	0.000±0.000	0.000±0.000	0.024±0.001
Sb	0.000±0.000	0.107±0.006	0.217±0.000	Be	0.000±0.000	0.118±0.001	0.000±0.000
Pb	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	Ca	1.751±0.105	0.294±0.013	2.223±0.161
Co	0.000±0.000	0.250±0.001	0.269±0.001	Cu	0.196±0.000	0.119±0.018	0.035±0.001
Cd	0.001±0.001	0.058±0.000	0.040±0.000	Ti	0.225±0.002	0.195±0.001	0.236±0.032
Ni	0.000±0.000	0.057±0.000	0.000±0.000	Al	0.158±0.001	0.154±0.017	0.220±0.028
Ba	0.043±0.000	0.039±0.009	0.010±0.003	Sr	0.007±0.001	0.019±0.001	0.013±0.001
Fe	0.348±0.013	0.226±0.005	0.165±0.020	Na	2.340±0.284	4.527±0.366	5.573±0.308
B	0.380±0.025	1.319±0.521	1.754±0.158	Li	0.017±0.004	0.099±0.000	0.005±0.000
Si	0.275±0.030	3.420±0.569	4.487±0.004	K	0.000±0.000	3.091±0.152	11.865±0.346

Results are expressed as Mean ± S.D.

산 프로폴리스의 유리당 성분이 sucrose 152mg%, glucose 114mg%, fructose 6mg%가 함유되어 있음을 보고한 바 있고, Kim과 Rhee(1996)는 벌꿀의 감미는 과당, 포도당 등의 당류에 기인한다고 하였다.

무기질 성분 분석

ICP분석에 의한 무기질 성분은 밀감꿀에서 총 16종류로 Na(2.340ppm) > Ca(1.751ppm) > B(0.380ppm) > Mg(0.365ppm) > Fe(0.348ppm) 순으로 높게 검출되었으며, 아카시아꿀에서는 총 22종류로 Na 4.527ppm > Si 3.420ppm > K 3.091ppm > Zn 1.482ppm 순으로 높게 검출되었다(Table 5). 뉴질랜드산 마누카꿀에서는 K 11.865ppm > Na 5.573ppm > Si 4.487ppm > Ca 2.223ppm 등이 검출되어 비교되었는데, 함유된 K은 체내에서 Na배출 작용으로 고혈압 예방에 유리할 것으로 보이며, Si성분은 피부의 탄력적 기능에 도움이 될 것으로 예측된다. 특히, 뼈 건강에 유리한 Ca은 아카시아꿀의 5.95배 높았는데, 이는 백 등(2014)이 보고한 대추꿀의 9.37배 및 때죽나무꿀의 14.3배 낮은 함량이다. 또한 신경이나 근육경련 예방에 도움되는 것으로 알려진 Mg성분의 경우는 아카시아꿀과 마누카꿀보다 낮게 함유하고 있음을 확인할 수 있었다. 분석결과에서 인체에 필요한 대량의 무기질 영양소(macro

nutrient)들 가운데 Mg, Ca, Na, K이 함유되어 있고, 미량의 무기질 영양소(micro nutrient)들 중 Zn, Cu 등이 구성성분을 이루고 있음을 볼 때 실험 꿀들은 영양학적으로 가치가 있음을 볼 수 있다. 벌꿀의 무기질 성분은 꿀을 생산하는 벌의 종류에 의한 것이 아닌 주된 밀원이 되는 꽃이 성장하는 토양의 성분에서 의해 영향을 받는다는 연구보고가 있다(Rashed and Soltan, 2004).

적 요

국내산 벌꿀의 새로운 기능성 식품을 개발하기 위하여 밀감꿀의 화학적 특성을 연구하였다. 알콜추출물의 농축 수유율은 84.5%였으며, GC-MS분석으로 유기용매별 추출한 주요 유기화합물은 trichloromethane, methylolpropane, cyclopentane, acetoxyethane 등이 검출되었다. 또한 SPME분석에 의한 주요 향기성분 물질은 acrolein, acetic acid, chloracetonitrile, acrylaldehyde, silanamine, cycloheptatriene 등으로 나타났다. 일반성분은 수분함량 25.06%, 조단백질 0.12%, 조지방 0.02%, 조회분 0.07%, 탄수화물 74.72%였고, 이는 대조군으로 실험한 아카시아꿀의 조단백질(0.1%), 조회분(0.06%) 함량보다 높았으며, 뉴질랜드산 마누카

꿀의 조단백질(0.23%), 조회분(0.24%) 함량보다 낮았다. HPLC로 분석한 유리당은 총당류가 밀감꿀 70.96%, 아카시아꿀 72.81% 및 마누카꿀 70.23% 값이 비교되었고 비타민 C는 3종류 벌꿀 모두에서 검출되지 않았다. ICP분석에 의한 무기질 성분은 밀감꿀에서 총 16종류로 Na(2.340ppm) > Ca(1.751ppm) > B(0.380ppm) > Mg(0.365ppm) > Fe(0.348ppm) 순으로 높게 검출되었고, 아카시아꿀에서는 총 22종류로 Na 4.527ppm > Si 3.420ppm > K 3.091ppm 순으로 높게 검출되었다. 이는 마누카꿀에서 검출된 K 11.865ppm > Na 5.573ppm > Si 4.487ppm > Ca 2.223ppm 등과 비교되었는데, 특히 함유된 K은 체내에서 Na배출 작용으로 고혈압 예방에 유리할 것으로 보이며, Si성분은 피부의 탄력적 기능 및 Ca성분은 뼈건강에 도움이 될 것으로 예측된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥원 국립농업과학원 공동연구 국책기술개발 핵심전략기술개발사업(과제번호: PJ009378)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

인용 문헌

- 김복남, 김택제, 최홍식. 1994. 강원도산 벌꿀의 무기물, HMF 및 비타민에 관한 연구. 한국영양식량학회지 23: 675-679.
- 박현국, 김상범, 심창환. 2008. 수용성 프로폴리스의 항균성. 한국식품영양학회지 21: 15-21.
- 박호용, 오현우, 박두상, 장영덕. 1995. 한국산 봉교추출물의 항생활성. 한국양봉학회지 18: 53-56.
- 백광욱, 조부연. 1972. 로열젤리의 free amino acid에 관하여. 강원대학교 연구논문집 6: 7.
- 백원기, 곽애경, 오영주, 이명렬, 심하식. 2013. 국내산 헤어리베치(털갈퀴덩굴)꿀의 화학적 특성에 관한 연구. 한국양봉학회지 28: 345-354.
- 백원기, 곽애경, 이명렬, 심하식. 2014. 국내산 대추꿀과 때죽나무꿀의 화학적 특성에 관한 연구. 한국양봉학회지 29: 125-135.
- 백원기, 곽애경, 김근홍, 이명렬, 심하식. 2015. 국내산 유채꿀의 유기화합물, 무기질 성분 및 비타민 C에 관한 연구. 한국자연보호학회지 9: 13-21.
- 손영록. 2003. 프로폴리스 추출물의 항균 활성에 대한 연구. J. Fd Hyg. Safety 18: 184-194.
- 안상득, 장병조, 이명선, 권병선, 김무남, 정봉택. 2003. 개정 자원식물학개론. 선진문화사. pp. 178-184.
- 윤광로. 2003. 꿀의 건강기능성과 폐놀계 물질. 벌꿀, 프로폴리스의 약리 활성 효과 2003 자연의학 심포지움. 건국대학교 식품개발연구소. 3p.
- 이명렬, 김혜경, 이만영, 최용수, 김현복, 정현관, 김세현. 2007. 우리나라 밤꿀의 항산화와 항균 활성. 한국양봉학회지 22: 147-152.
- 이성우, 김광수, 김갑량, 이강자, 김경희. 1971. 각종 식품의 정미 성분에 관한 연구. 한국식품과학회지 3: 168.
- 이수원, 김희재, 황보 식. 2001. 국내산 프로폴리스의 화학적 특성에 관한 연구. 한국축산식품학회지 21: 383-388.
- 이수원, 황보 식, 김희재. 2002. 국산 프로폴리스의 항균활성. 한국축산식품학회지 22: 66-71.
- 임지영, 문유선, 정승희, 이규임, 유수연, 심창섭, 박원봉. 2002. 알로에 베라 및 프로폴리스 혼합 추출물의 구강내 병원균에 대한 항균활성. 한국식품영양과학회지 31: 899-904.
- 정미애, 김천제, 백현동, 오재욱, 이시경. 2011. 다양한 꿀에 함유된 무기물 조성, Hydroxy Methyl Furfural 함량 및 꿀 단백질의 전기영동 패턴 비교. 한국축산식품학회지 31: 241-249.
- 정일윤. 2005. 프로폴리스에서 분리한 플라보노이드 화합물의 항산화 활성 및 방사선 방어효과. 한국식품영양과학회지 34: 162-166.
- 정원철, 김만욱, 송기준, 최언호. 1984. 한국산 꿀의 품질 특성. 한국식품과학회지 16: 17.
- 정창호, 배영일, 이호재, 심기환. 2003. 프로폴리스 및 알콜추출물의 화학성분. 한국식품영양과학회지 32: 501-504.
- 한상미, 이광길, 우순욱, 김정민, 조미란, 백하주. 2013. 정제 봉독의 물리적 특성 및 증금속에 대한 안전성 분석. 한국양봉학회지 28: 75-78.
- 한재경, 김관, 김동윤, 김상규. 1991. 벌꿀의 조성고 저장중의 diastase 및 hydroxymethylfurfural 함량 변화. 한국식품과학회지 17: 155.
- Blaser, M. J. 1990. *Helicobacter pylori* and the pathogenesis of gastroduodenal inflammation. J. Infect. Dis. 161: 626-633.
- Chen, L, A. Mehta, M. Berenbaum. A. R. Zangerl and N. J. Engeseth. 2000. Honeys from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenates. J. Agric. Food Chem. 48: 4997-5000.
- Davies, A. M. C. 1975. Amino acid analysis of from Eleun Countries. J. Apicultural Res. 4: 29.
- Ferrerres, F. A., Tomas-Barberan, B. I. Gil and F. Tomas-Lorents. 1991. An HPLC technique for flavonoid analysis in honey. J. Sci. Food Afric. 56: 49-56.
- Kim, E. S. and Rhee, C. O. 1996. Comparison of quality attributes of Korean native bee honey and foreign bee by K/Na ratio. J. Kor. Sic. Food Nutr. 25: 672-679.
- Kushnir, I. 1979. Sugar and sugar products ; Sensitive thin layer

- chromatographic detection of high fructose corn syrup and other adulterants in honey. *J. Assoc. Anal. Chem.* 62: 917.
- Molan, P. C. 1992. The antibacterial activity of honey. *Bee world* 73: 5-28.
- Molan, P. 2001. Why honey is effective as a medicine. *Bee world* 82: 22-40.
- Molan, P. 2002. Not all honeys are the same for wound healing. *Bull. Eur. Tissue Rep. Soc.* 9: 5-6.
- Rashed, M. N. and Soltan, M. E. 2004. Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys. *J. Food. Comp. Anal.* 17: 725-735.
- Rural Development Administration. 2015. Agricultural Technology Report <http://www.rda.go.kr/board> accessed on 30, 9, 2015.
- Sabatier S., M. J. Amiot, M. Tacchini and S. Aubert. 1992. Identification of flavonoids in sunflower honey. *J. Food Sci.* 57: 773-777.
- Shin, H. and Z. Ustunol. 2005. Carbohydrate composition of honey from different floral sources and their influence on growth of selected intestinal bacteria. *Food Res. Int.* 38: 721-728.
- White, J. W. Jr., Riethof, M. L., Subers, M. H. and Kushnir, I. 1962. Composition of American honey. 1261p. Technical Bull., U.S. Dept. Agr., Washington, D.C.
- White, J. W. Jr. 1963. Determination of acidity, nitrogen and ash in honey. *J. Assoc. Anal. Chem.* 45: 548.
- White, J. W. Jr. and Kushnir, I. 1967. Composition of American honey; Protein. *J. Apicultural Res.* 4: 29.
- White, J. W. Jr. 1979. Methods for determining carbohydrates, hydroxyfurfural and proline in honey; Collaborative study. *J. Assoc. Ana. Chem.* 62: 515.
- White, J. W. Jr. 1980. Detection of honey adulteration by carbohydrate analysis. *J. Assoc. Anal. Chem.* 63: 11.
- Wilix, D. J., P. C. Molan and C. G. Harfoot. 1992. A comparison of the sensitivity of wound-infecting species of bacteria to the antibacterial activity of manuka honey and other honeys. *J. Appl. Bacteriol.* 73: 338-394.
- Yanniotis, S. Skaltsi S. Karaburnilti S. 2006. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *J. Food Eng.* 72: 372-377.