

국내산 16종 벌꿀의 일반성분, 유리당, 비타민 C 및 무기질 분석 - 뉴질랜드 마누카꿀과의 비교 -

백원기¹ · 곽애경¹ · 이명렬² · 최용수² · 김혜경² · 최경숙^{3*}

¹대전대학교 생명화학부, ²농촌진흥원 국립농업과학원 잠사양봉소재과, ³대전대학교 식품영양학과

Comparison of Proximate Components, Free Sugar, Vitamin C and Minerals of 16 Kinds of Honey produced in Korea with Manuka Honey

Weon-Ki Paik¹, Ae-Kyung Kwak¹, Myeong-Lyeol Lee², Yong-Soo Choi², Hye-Kyung Kim²
and Kyungsuk Choi^{3*}

¹Division of Life Science & Chemistry, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

²Dept. of Agricultural Biology, Rural Development Administration, National Academy of Agricultural Science, Jeonju 55365, Korea

³Dept. of Food Science and Nutrition, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

ABSTRACT

To confirm basic nutrient contents of Korean honey as a food material, we assessed New Zealand Manuka honey by measuring proximate components, vitamin C and minerals of 16 kinds of honey harvested in South Korea. The proximate composition of each honey sample was as follows: moisture content 18.45~29.84%, crude protein 0.10~0.95% (vs Manuka honey 0.23%), crude fat 0.02~0.60% (vs Manuka honey 0.34%), crude ash 0.01~1.52% (vs Manuka honey 0.24%) and carbohydrate 67.90~80.94% (vs Manuka honey 79.39%), respectively. In the case of free sugars analyze by HPLC, fructose showed a content of 26.12~49.84% which was highest in acacia honey and lowest in sorbus honey. Content of glucose was 19.38~36.12% and lowest in chestnut honey, whereas sucrose, lactose, maltose were absent. Total sugar contents were 64.16% which was less than Manuka honey (70.23%) and vitamin C was not detected in all samples. Minerals were detected 15~25 kinds, including K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mo and so on. Ca was high in order of linden > canola > codonopsis > hedysarum honey, and K was higher than in Manuka honey in order of chestnut > hedysarum > codonopsis > jujube honey. Especially, these results suggest that Korean honey have a better nutrient content profile than Manuka honey.

Key words: Korean honey, proximate components, free sugar, vitamin C, minerals, Manuka honey

서 론

친환경 농업의 확대와 소비자의 안전한 농산물 수요가 증가되고 있는 현실에서 천연 생물 종자원에 대한 활용 및 가치 개발에 대한 필요성이 부각되고 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(Jung ME *et al* 2011; Lee ML *et al* 2007), 농가에서는 벌꿀 수확으로 인한 소득 증대의 잠재적 가치가 기대되고 있다.

꿀벌이 만들어 내는 로얄젤리, 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(Lee ML *et al* 2007). 꿀의 에너지 함량은 330 kcal/100g 정도로(Lee ML *et al* 2007) 과당과 포도당이 풍부하고, 벌꿀에 함유된 각종 유기산, 향균물질, 페놀계 물질인 플라보노이드 등은 항산화(Ferreres FA *et al* 1991; Sabatier S *et al* 1992; Chen LA *et al* 2000) 및 항균효과(Blaser MJ 1990; Wilix DJ *et al* 1992; Molan P 2002; Shin H & Ustunol Z 2005)와 같은 생리적 기능과 관련이 있으며, 각종 비타민과 무기질 외 여러 가지 미확인된 물질들 및 기타 성분들에 의해 다양한 약리작용이 있는 것으로 알려지고 있는 기능성 식품이다(Kim BN *et al* 1994). 벌꿀에 대한 국내외 연구로는 전화당, 아미노산, hydroxy methyl furfur(HMF), 무기질 등에 대한 보고가 있으며(Ozcan M *et al* 2006), 국내의 벌꿀에 관한 연구로는 Lee SU 등(1971)의 토종봉밀과 양

* Corresponding author : Kyungsuk Choi : Tel: +82-31-539-1864, Fax: +82-31-539-1860, E-mail: kchoi@daejin.ac.kr

봉밀 중의 유리아미노산과 유기산 및 당에 대한보고, Chung WC 등(1984)의 한국산 꿀의 HMF, 유리당, 무기성분에 관한 연구, Han JG 등(1985)의 유리아미노산, 저장기간에 따른 diastase 활성도 및 HMF 함량 변화에 대한보고 등이 있다. 또한 꿀벌이 만들어내는 여러 양봉 생물들에 대하여 국내산 프로폴리스의 화학적 특성에 관한 연구(Lee SW *et al* 2001) 및 프로폴리스에서 분리한 플라보노이드 화합물의 항산화 활성 및 방사선 방어효과 등에 관한 보고가 있으며(Park HY *et al* 1995; Lee SW *et al* 2002; Rhim JY *et al* 2002; Jeong CJ *et al* 2003; Son TR 2003; Park HK *et al* 2008; Han SM *et al* 2013), 국내산 벌꿀의 품질특성(Kim JY *et al* 2014)과 항균활성(Park HY *et al* 1995; Chung DH & Baek SH 2002)에 대한 보고들이 있다.

벌꿀의 기준 및 규격을 보면 국내 식품공전에서 수분(20% 이하), 물불용분(0.5% 이하), 전화당(60% 이상), 자당(7% 이하) 등으로 규정하고 있다(Ministry of Food and Drug Safety, MFDS 2013). 그러나 일반적으로 시중에서 유통 판매되는 벌꿀은 수분 함량을 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 바이오 신소재산업으로 확대해 나가고 있다(Rural Development Administration RDA, 2010).

이에 본 연구에서는 벌꿀의 식품으로서의 가치를 확대하기 위한 기초 연구로 국내산 벌꿀의 영양성분의 특성에 대한 자료를 제공하고자 국내산 16종류의 생벌꿀의 수분 함량, 조회분, 조지방, 조단백, 탄수화물 등의 일반성분과 유리당, 비타민 C 및 무기질 조성을 측정·비교하였으며, 이를 향이 강한 풍미와 높은 항균활성으로 세계인에게 인지도가 높은 시판 뉴질랜드산 마누카(*Leptospermum scoparium*) 꿀과 비교하였다(Watanabe K *et al* 2003).

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 국내산 16종류 양봉 생꿀은 2011년 8월부터 2014년 9월까지 채밀 수집된 것을 구매하여 실험하였다(Table 1). 마누카꿀은 뉴질랜드에서 널리 자생하는 관목성 식물인 마누카에서 채취되는 꿀로, 본 실험의 대조군으로는 honeynz(사)의 2013년 시판제품 UMF(Unique Manuka Fac-

Table 1. Harvesting area and production year of 16 Korean varieties of honey

Sample honey	Harvesting area	Production year
Canola (유채꿀) ¹⁾	Jeju-do	2011. 08
Snowbell (때죽나무꿀)	Gokseong-gun, Jeollanam-do	2012. 05
Chestnut (밤꿀)	Gokseong-gun, Jeollanam-do	2012. 05
Cherry (벚나무꿀)	Gokseong-gun, Jeollanam-do	2012. 05
Acacia (아카시아꿀)	Gokseong-gun, Jeollanam-do	2012. 05
Hovenia (헛개나무꿀)	Gokseong-gun, Jeollanam-do	2012. 05
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	Seocheon-gun, Chungcheongnam-do	2012. 06
Acanthopanax (오갈피꿀)	Donghae-si, Gangwon-do	2012. 08
Buckwheat (메밀꿀)	Jeju-do	2012. 10
Sorbus (팥배나무꿀)	Mt. Bugaksan, Seoul	2013. 05
Jujube (대추꿀)	Cheongdo-gun, Gyeongsangnam-do	2013. 06
Mandarin (밀감꿀)	Jeju-do	2014. 06
Linden (피나무꿀)	Inje-gun, Gangwon-do	2014. 07
Cactus (선인장꿀)	Jeju-do	2014. 08
Codonopsis (더덕꿀)	Danyang-gun, Chungcheongbuk-do	2014. 09
Hedysarum (황기꿀)	Jeongseon-gun, Gangwon-do	2014. 09

¹⁾ Korean name.

tor) 15+ 상품을 사용하였다.

2. 일반성분

꿀 시료의 일반성분 분석은 생꿀인 상태로 수분제거 없이 바로 측정하였으며, 식품공전상의 기준 및 규격(식품의약품안전처 고시 제2013-203호)에서 제시한 방법에 따라 분석하였다. 수분은 상압가열건조법으로 105℃ 건조 후 함량을 측정하여 산출하였고, 조회분은 500℃ 직접회화법으로 측정하였다. 조단백질은 시료의 전처리 및 추출과정을 거쳐서 Kjeltac 8400 Analyzer unit Foss(Denmark) 자동장치를 이용하여 분석하였고, 조지방은 속슬렛추출장치로 FOSS Drive unit 2050 (Sweden) 에테르를 용매로 추출, 측정하였다. 그리고 탄수화물은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 함량을 감한 값으로 환산하였다.

3. 유리당 및 비타민 C 함량

유리당과 비타민 C의 분석조건은 Table 2와 같다. 유리당 5종(fructose, glucose, sucrose, lactose, maltose)에 대한 분석은 표준품을 시그마(St.Lois, MO, USA) 제품을 사용하여 제조하였고, 각 생꿀 실험시료를 칭량하여 50% 에탄올로 30분간 초음파 추출 후 $3,590 \times \text{g}$ 로 20분간 원심분리(CR-22N, Hitachi, Tokyo, Japan) 후 상층액을 0.2 μm membrane filter (Minisart RC, Sartorius)로 여과하였다. 분석기기는 HPLC (Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)와 굴절률 측정기 (RI-201H, Shodex, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 분석 칼럼은 Imtakt Unison UK-Amino(250 \times 3.0 mm, 3 μm)로 분석하였고, 칼럼온도는 60 $^{\circ}\text{C}$, 주입량은 10 μL , 이동상 용매는 90% 아세토니트릴을 분당 0.4 mL를 흘려 40분간 측정하였다. 비타민 C는 시료 1 g에 5% 메타인산(Metaphosphoric acid, Wako) 20 mL로 시료를 균질화(Ultra-Turrax T25, IKA Labo, Germany)하여 총량 50 mL까지 정용 후, refrigerated centrifuge (5804R, Eppendorf, Germany) 12,500 \times g로 10분간 원심분리한 뒤 상층액을 취하여 여과 후 HPLC(Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 분석하였다. 분석칼럼은 Shiseido Capcellpak MG 120(250 \times 4.6 mm, 5 μm)을 사용하였고, 이동상은 0.05 M KH_2PO_4 와 acetonitrile을 98 : 2의 비율로, 측정파장은 254 nm에서, 시료주입량은 5 μL , 칼럼온도는 40 $^{\circ}\text{C}$, 유속은 0.5 mL/min로 분석하였다.

4. 무기질 성분

무기질은 습식분해법(Jeong CJ *et al* 2003)에 따라 분해하여 100 mL로 정용한 다음 ICP(Inductively coupled plasma) Optical Emission Spectrometer(Model Name: Optima 2000DV, PerkinElmer, USA)로 분석하였으며, 기기분석 조건은 forward RF power; 1,300W, pump flow rate; 1.5 mL/min, plasma flow; 15 L/min, auxiliary flow; 0.2 L/min, nebulizer flow; 0.65 L/min이었다.

5. 통계처리

모든 측정값은 평균값 \pm 표준편차(mean \pm S.D.)로 나타내었으며, SPSS 21.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) program을 이용하여 유의성을 검증하였다. 국내산 꿀의 평균 함량과 마누카꿀 간의 함량 비교는 *t*-test를 실시하였고, 국내산 꿀의 종류별 성분 비교는 ANOVA 분석 후 그 차이가 유의한 경우 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 사용하여 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

시료 꿀 100 g의 일반성분 분석결과는 Table 3과 같다. 국내산 16종 실험꿀의 수분 함량은 18.45~29.84% 범위였는데, 평균 $23.04 \pm 2.32\%$ 로 대조군인 뉴질랜드산 마누카꿀(19.79%)보다 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 이는 수입산 마누카꿀이 농축꿀 임에 반하여 국내산 실험꿀은 생꿀 시료인 차이로 보인다. 국내꿀 간의 수분 함량은 매우 유의한 차이를 보였는데, 수분 함량이 가장 높은 꿀은 밀감꿀(25.06%)이었고, 가장 적은 꿀은 아카시아꿀(18.75%)로 분석되었다($p < 0.001$). 본 연구결과는 Kim HK 등(2010)에 의해 보고된 벗나무꿀(18.4%), 감꿀(20.8%)보다 수분 함량은 높았으나, 아카시아꿀(19.5%)은 본 연구에서 낮은 값으로 나타났다. 또한 Kim JY 등(2014)이 국내산 꿀의 수분 함량이 산지별 18.12~19.70%로 보고한 결과보다 수분 함량의 범위가 넓게 나타났고, 기존 연구(Hawer WD *et al* 1992; Kim ES & Rhee CO 1996)에서 수분 함량이 20% 내외로 보고되는 것에 비해 본 생꿀의 수분 함량이 높게 나타났다. 수분 함량은 밀원의 종류에 따라 기본적으로 다르나, 채밀시기, 양봉지역의 기후조건 및 숙성 정도의 영향으로 매년 달라질 수 있는 것으로 알려져 있다(Yanniotis S *et al* 2006). 본 실험의 결과로 볼 때 채밀시기

Table 2. 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	254 nm
Analytical column	Imtakt Unison Uk-Amino (3.0 mm \times 250 mm, 3 μm)	Shiseido Capcellpak MG-120 (4.6 mm \times 250 mm, 5 μm)
Column oven temperature	60 $^{\circ}\text{C}$	40 $^{\circ}\text{C}$
Flow rate	0.4 mL/min	0.5 mL/min
Injection volume	10 μL	5 μL
Mobile phase	90% ACN, 100	0.05 M KH_2PO_4 : ACN, 98:2

Table 3. Chemical compositions of Korean varieties of honey

Sample honey	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate
Korean honey					
Acacia (아카시아꿀) ¹⁾	18.74±0.42 ^{g2)3)}	0.06±0.01 ^{fg}	0.10±0.03 ⁿ	0.44±0.01 ^{bc}	80.65±0.40 ^a
Acanthopanax (오갈피꿀)	21.22±0.18 ^f	0.04±0.00 ^{fg}	0.43±0.01 ^d	0.36±0.02 ^{cd}	77.95±0.15 ^b
Buckwheat (메밀꿀)	24.21±0.17 ^c	0.09±0.00 ^{fg}	0.95±0.01 ^a	0.02±0.00 ^h	74.73±0.16 ^e
Cactus (선인장꿀)	24.54±0.35 ^{bc}	0.13±0.00 ^{efg}	0.30±0.00 ^g	0.04±0.01 ^h	75.01±0.34 ^e
Canola (유채꿀)	22.64±0.08 ^e	0.01±0.01 ^g	0.23±0.00 ⁱ	0.10±0.01 ^{gh}	77.01±0.07 ^{cd}
Cherry (벚나무꿀)	21.53±0.11 ^f	0.47±0.32 ^{bcd}	0.34±0.00 ^f	0.15±0.08 ^{fg}	77.52±0.29 ^{bc}
Chestnut (밤꿀)	29.74±0.14 ^a	1.50±0.02 ^a	0.61±0.01 ^b	0.19±0.01 ^{ef}	67.97±0.10 ^f
Codonopsis (더덕꿀)	22.28±0.88 ^e	0.57±0.03 ^{bc}	0.36±0.01 ^e	0.11±0.01 ^{fgh}	76.69±0.87 ^d
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	21.37±0.43 ^f	0.26±0.02 ^{def}	0.28±0.00 ^h	0.57±0.04 ^a	77.52±0.10 ^{bc}
Hedysarum (황기꿀)	22.45±0.14 ^e	0.65±0.04 ^b	0.28±0.00 ^h	0.06±0.01 ^{gh}	76.56±0.20 ^d
Hovenia (헛개나무꿀)	22.19±0.15 ^e	0.36±0.23 ^{cde}	0.30±0.00 ^g	0.34±0.13 ^d	76.81±0.21 ^{cd}
Jujube (대추꿀)	23.47±0.19 ^d	0.70±0.17 ^b	0.27±0.01 ^h	0.26±0.00 ^{de}	75.30±0.22 ^e
Linden (피나무꿀)	22.53±0.35 ^e	0.24±0.08 ^{defg}	0.15±0.01 ⁱ	0.06±0.02 ^{gh}	77.04±0.14 ^{cd}
Mandarin (밀감꿀)	25.06±0.53 ^b	0.07±0.00 ^{fg}	0.12±0.00 ^m	0.02±0.00 ^h	74.72±0.53 ^e
Snowbell (매죽나무꿀)	22.77±0.14 ^e	0.17±0.00 ^{efg}	0.18±0.00 ^j	0.45±0.02 ^b	76.43±0.11 ^d
Sorbus (팔배나무꿀)	23.92±0.43 ^{cd}	0.25±0.02 ^{defg}	0.54±0.00 ^c	0.29±0.00 ^d	75.01±0.02 ^e
Mean±S.D	23.04±2.32 ^{****4)}	0.35±0.38 ^{***}	0.34±0.21 ^{***}	0.21±0.18 ^{***}	76.06±2.60 ^{***}
Range	(18.45 ~ 29.84)	(0.01 ~ 1.52)	(0.10 ~ 0.95)	(0.02 ~ 0.60)	(67.90 ~ 80.94)
Manuca honey	19.79±0.71	0.24±0.00	0.23±0.00	0.34±0.10	79.39±0.03
<i>F(p)</i> ⁵⁾	1.655(NS) ⁶⁾	2.644(NS)	2.009(NS)	1.724(NS)	1.451(NS)

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean±S.D. (% based on fresh weight) (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p<0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test *** $p<0.001$.

⁵⁾ Significant by *t*-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

경과 등에 의한 숙성 정도에 따라서 측정되는 수분 함량의 차이가 있을 것으로 생각된다.

조회분 함량은 국내산 실험꿀 100 g당 0.01~1.52%로 평균 0.35±0.38%로 나타나, 이는 대조군인 마누카꿀(0.24%)보다 높았으나, 유의한 차이는 없었다($p>0.05$). 조회분이 가장 많은 꿀은 밤꿀(1.50%)이었고, 대추꿀(0.70%), 황기꿀(0.65%), 더덕꿀(0.57%), 벚나무꿀(0.47%), 헛개나무꿀(0.36%), 헤어리베치꿀(0.26%), 팔배나무꿀(0.25%), 피나무꿀(0.24%) 등의 순으로 마누카꿀보다 높았다. 또한 조회분 함량은 유채꿀(0.01%)이 가장 낮았고, 유채꿀을 포함하여 메밀꿀(0.09%), 아카시아꿀(0.06%) 등은 마누카꿀보다 조회분 함량이 낮게

측정되었다. Kim BN 등(1994)이 강원도 정선에서 채밀된 잡화꿀의 조회분 함량을 0.26%로 보고한 결과보다 높았다. 또한 Chung WC 등(1984)이 국내산 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 꿀의 종류에 따라 차이가 있었음을 보고한 기존 연구와 유사한 경향을 보였다. Jung ME 등(2011)의 보고와 같이 본 시료꿀의 조회분 함량의 차이도 밀원의 종류나 여러 환경조건 등에 따라 다양한 영향이 있는 것으로 생각된다.

국내산 꿀 100 g당 조단백질 함량은 0.10~0.95%로 평균 0.34±0.21%로 대조군인 마누카꿀(0.23%)보다 높았으나, 그

차이가 유의하지는 않았다. 조단백질 함량은 국내산 꿀간에 일반성분 중 그 차이가 가장 유의한 것으로 나타났는데($F=3118.36$, $p=0.000$), 조단백질 함량이 가장 높은 꿀은 메밀꿀(0.95%)이었고, 밤꿀(0.61%), 팔배나무꿀(0.54%), 오갈피꿀(0.43%), 더덕꿀(0.36%), 뽕나무꿀(0.34%), 헛개나무꿀과 선인장꿀(0.30%), 황기꿀과 헤어리베치꿀(0.28%), 대추꿀(0.27%)의 순으로 높았다. 조단백질 함량은 11종의 꿀이 수입산 마누카꿀보다 높아, 국내 꿀은 마누카꿀에 비해 고함량의 조단백질 함유 꿀로 건강에 유리하게 작용할 것으로 보인다. 한편, 유채꿀의 조단백질은 마누카꿀과 동량(0.23%)이었고, 아카시아꿀(0.10%)에서 가장 낮게 함유되었다. Kim BN 등(1994)은 국내산 벌꿀의 조단백질 함량이 토종꿀은 0.24~0.34%, 양봉꿀은 0.11~0.16% 이라고 보고한 바 있는데, 본 연구에서 조단백질의 함량이 조금 더 높은 경향을 보였으며, 특히 본 실험의 제주산 메밀꿀은 조단백질 함량이 현저히 높은 것으로 측정 비교되었다.

실험꿀의 조지방 함량은 평균 $0.21 \pm 0.18(0.02 \sim 0.60)\%$ 이었는데, 대조군인 마누카꿀(0.34%)보다 낮은 것으로 측정되었으며, 그 차이는 유의하지는 않았다. 조지방 함량이 가장 낮은 꿀은 밀감꿀과 메밀꿀(0.02%)이었고, 선인장꿀(0.04%), 황기꿀과 피나무꿀(0.06%), 유채꿀(0.10%), 더덕꿀(0.11%), 뽕나무꿀(0.15%), 밤꿀(0.19%), 대추꿀(0.26%)의 순으로 낮았다. 이는 국내산 벌꿀들이 수입산 마누카꿀보다 조지방 함량이 낮아 열량의 공급이 적어 인체 건강에 유리하게 작용할 것으로 보인다. 한편, 조지방 함량이 가장 높은 꿀은 헤어리베치꿀(0.57%)이었고, 때죽나무꿀(0.45%), 아카시아꿀(0.44%), 오갈피꿀(0.36%) 등도 마누카꿀보다 높게 함유되어 국내 16종 꿀 중 4종이 마누카꿀보다 조지방 함량이 높았으며, 그 외 대부분의 꿀은 마누카꿀보다 조지방 함량이 낮은 것으로 나타났다. Jeong CJ 등(2003)은 양봉생산물 중 국내산 프로폴리스의 조지방 함량이 86.41%이라고 보고한 바 있다.

실험꿀의 탄수화물 함량은 검체 100 g당 67.90~80.94%이었는데, 평균 $76.25 \pm 2.60\%$ 로 대조군인 마누카꿀(79.39%)보다 낮게 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 탄수화물 함량이 가장 적은 꿀은 밤꿀(67.97%)이었고, 밀감꿀(74.72%), 메밀꿀(74.73%), 대추꿀(75.30%), 때죽나무꿀(76.43%), 황기꿀(76.56%)의 순으로 낮았으며, 마누카꿀보다 탄수화물 함량이 높은 꿀은 아카시아꿀(80.65%) 1종으로 나타났다. 이는 국내산 벌꿀이 마누카꿀보다 탄수화물 함량이 낮아, 마누카꿀에 비하여 저열량의 당류 식품이라고 하겠다.

2. 유리당 및 비타민 C 함량

각 시료 꿀의 유리당 조성 및 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유리당은 fructose, glucose가 분리 및 동

정되었으며, sucrose, lactose, maltose는 함유되지 않은 것으로 나타났다. 벌꿀의 점성 및 결정화에 영향을 주는 당 함량 조성은 생산지, 기후조건, 밀원 등에 따라 다르나, 일반적으로 fructose 22.1~41.3%, glucose가 13.5~36.0% 수준인 것으로 알려져 있는데(Ozcan M *et al* 2006), 본 연구 결과의 fructose 26.12~49.84%와 glucose 19.38~36.12%도 기존 보고의 범위에 포함되어 있음을 확인할 수 있었다. Kim ES & Rhee CO (1996)는 벌꿀의 감미 성분이 과당, 포도당 등의 당류에 기인한다고 하였는데, 실험꿀들은 평균 $37.32 \pm 5.15\%$ fructose와 $26.84 \pm 4.33\%$ glucose를 함유하고 있어 마누카꿀의 fructose 39.07%, glucose 31.16%에 비해 조금 낮게 나타났으며, 그 차이가 유의하지는 않았다. 국내꿀 중 fructose 함량이 가장 높은 꿀은 아카시아꿀(48.53%)이었고, 가장 낮은 꿀은 팔배나무꿀(26.81%)이었고, 아카시아꿀, 유채꿀, 때죽나무꿀을 제외한 13종의 꿀은 마누카꿀(39.07%)보다 낮은 것으로 나타났다. Glucose 함량이 가장 많은 꿀은 선인장꿀(35.87%)이었고, 가장 적은 꿀은 밤꿀(19.66%)이었고, 선인장꿀, 피나무꿀, 밀감꿀을 제외한 13종은 마누카꿀(31.16%)보다 함량이 낮은 것으로 나타났다. Kim HK 등(2010)의 보고에서는 sucrose 성분이 뽕나무꿀(2.7%), 감꿀(2.0%), 아카시아꿀(2.0%) 등에서 검출되어 본 실험과 차이가 있었는데, 이는 채밀농가에서 꿀벌에게 제공된 설탕원료의 사양벌꿀 혼입가능성의 영향일 수도 있다고 생각된다. Jeong CJ 등(2003)은 양봉생산물 중 국내산 프로폴리스의 유리당 성분이 sucrose 152mg%, glucose 114mg%, fructose 6mg% 함유되어 있음을 보고한 바 있다.

국내산 16종 벌꿀의 총 당 함량은 $46.86 \sim 74.37\%$, 평균 $64.16 \pm 6.64\%$ 로 마누카꿀(70.23%)보다 낮은 함량이었으며, 그 차이가 유의하지는 않았다. 국내 시료꿀 중 총당 함량이 가장 높은 꿀은 피나무꿀(73.68%), 아카시아꿀(72.82%)이었고, 가장 적은 꿀은 팔배나무꿀(47.221%)이었고, 피나무꿀, 아카시아꿀, 밀감꿀(70.96%)을 제외한 13종의 꿀은 마누카꿀(70.23%)보다 낮은 것으로 나타났다. 국내꿀 16종의 총 당 함량은 꿀원 간에 매우 유의한 차이가 있었는데($p < 0.001$), 피나무꿀은 고함량의 glucose, 아카시아꿀은 고함량의 fructose의 특성에 기인하는 것으로 생각된다.

비타민 C는 본 연구의 모든 국내 시료꿀과 마누카꿀에서 검출되지 않았다. 꿀의 비타민 C에 관한 보고는 거의 없으며, RDA(2012)의 2011 표준식품성분표에서는 꿀 100 g(수분 함량 14.3~24.2%)에 비타민 C가 2~4 mg 포함되어 있기도 하고, 토종꿀, 아카시아꿀, 밤꿀, 싸리꿀에는 존재하지 않는 것으로 보고되고 있다.

3. 무기질 함량

각 시료 꿀의 ICP 분석에 의한 무기 성분 분석 결과, 인체

Table 4. Contents of free sugars of Korean varieties of honey

Sample honey	Free sugar (g/100g) ⁷⁾		
	Fructose	Glucose	Total sugars
Korean honey			
Acacia (아카시아꿀) ¹⁾	48.53±1.86 ^a	24.29±0.34 ^{ef}	72.82±2.20 ^{a2)3)}
Acanthopanax (오갈피꿀)	32.38±1.77 ^f	25.25±1.47 ^{de}	57.63±3.25 ^{ef}
Buckwheat (메밀꿀)	38.63±0.83 ^{cd}	27.16±0.87 ^{cd}	65.78±0.04 ^{bcd}
Cactus (선인장꿀)	31.10±0.03 ^f	35.87±0.35 ^a	66.97±0.33 ^{bc}
Canola (유채꿀)	44.11±0.48 ^b	22.72±0.08 ^f	66.83±0.57 ^{bc}
Cherry (벚나무꿀)	37.05±0.47 ^{cde}	27.28±0.51 ^{cd}	64.33±0.04 ^{cd}
Chestnut (밤꿀)	37.50±1.58 ^{cde}	19.66±0.40 ^g	57.16±1.19 ^f
Codonopsis (더덕꿀)	36.67±1.43 ^{cde}	27.27±1.10 ^{cd}	63.93±2.53 ^{cd}
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	35.31±5.98 ^{def}	26.97±0.35 ^{cd}	62.28±6.33 ^{cdef}
Hedysarum (황기꿀)	33.85±0.91 ^{ef}	27.00±0.15 ^{cd}	60.85±0.76 ^{def}
Hovenia (헛개나무꿀)	38.61±0.04 ^{cd}	28.76±0.86 ^c	67.37±0.90 ^{bc}
Jujube (대추꿀)	37.48±1.87 ^{cde}	25.22±2.03 ^{de}	62.69±3.90 ^{cde}
Linden (피나무꿀)	39.62±0.15 ^{cd}	34.07±0.13 ^a	73.68±0.28 ^a
Mandarin (밀감꿀)	39.29±0.03 ^{bc}	31.67±1.30 ^b	70.96±1.27 ^{ab}
Snowbell (매죽나무꿀)	40.23±1.26 ^{bc}	25.88±1.11 ^{de}	66.11±2.37 ^{bcd}
Sorbus (팔배나무꿀)	26.81±0.97 ^g	20.42±0.46 ^g	47.22±0.51 ^g
Mean±S.D	37.32±5.15 ^{***}	26.84±4.33 ^{***}	64.16±6.64 ^{***4)}
Range	(26.12 ~ 49.84)	(19.38 ~ 36.12)	(46.86 ~ 74.37)
Manuca honey	39.07±2.40	31.16±0.86	70.23±1.54
<i>F(p)</i> ⁵⁾	0.750(NS)	1.381(NS)	1.650(NS) ⁶⁾

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean±S.D. (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p < 0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test *** $p < 0.001$.

⁵⁾ Significant by t-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

⁷⁾ Sucrose, lactose and maltose were not detected.

에 필요한 다량 무기질은 Ca, Mg, K, Na 등이 검출되었다 (Table 5). 국내산 꿀의 칼슘 함량은 평균 0.29 ± 0.16 mg/100g 으로 $0.03 \sim 0.68$ mg/100g의 범위였는데, 마누카꿀의 0.22 mg/100g보다 조금 높았으나, 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 국내산 꿀의 칼슘 함량은 밀원에 따라 매우 유의한 차이가 있었는데($p < 0.001$), 피나무꿀(0.68) > 유채꿀(0.59) > 밤꿀(0.41) > 더덕꿀(0.37), 황기꿀(0.37) 등의 순으로 높았고, 팔배나무꿀, 대추꿀, 오갈피꿀, 벚나무꿀을 포함하여 9종의 꿀이 마누

카꿀(0.22 mg/100g)보다 높게 나타났다. Chung WC 등(1984)은 수분 함량 $16.7 \sim 22.4\%$ 의 국내산 벌꿀에서 Ca 함량을 $0.87 \sim 12.34$ mg/100g으로 보고하였는데, 이는 본 실험의 시료 생 꿀의 수분 함량이 $18.45 \sim 29.84\%$ 인 차이가 각 무기질의 함 유농도에 영향이 있었을 것으로 사료된다. 또한 Hase S 등(1978)은 일본산 벌꿀에 대한 연구에서 Ca이 $0.13 \sim 4.28$ mg/100g 범위로 분석 보고한 바 있는데, 본 연구 결과를 통하여 무기질 성분의 조성과 함량이 꿀의 종류에 따라 차이가

Table 5. Comparative analysis of the macrominerals of Korean varieties of honey

Sample honey	Macrominerals (mg/100g)				Na/K
	Ca	Mg	Na	K	
Korean honey					
Acacia (아카시아꿀) ¹⁾	0.03±0.00 ²⁾³⁾	0.05±0.00 ^{fg}	0.45±0.04 ^{de}	0.31±0.02 ^j	1.47 ^c
Acanthopanax (오갈피꿀)	0.22±0.01 ^{ef}	0.07±0.00 ^{de}	0.62±0.03 ^{bc}	1.42±0.08 ^{de}	0.44 ^{ef}
Buckwheat (메밀꿀)	0.17±0.01 ^h	0.06±0.00 ^{ef}	0.33±0.02 ^{ef}	0.61±0.01 ⁱ	0.55 ^{de}
Cactus (선인장꿀)	0.22±0.01 ^{ef}	0.04±0.00 ^g	0.28±0.01 ^f	0.06±0.00 ^{jk}	4.48 ^b
Canola (유채꿀)	0.59±0.01 ^b	0.12±0.00 ^{ab}	0.72±0.00 ^{ab}	0.14±0.00 ^{jk}	4.97 ^a
Cherry (벚나무꿀)	0.22±0.01 ^{ef}	0.09±0.01 ^c	0.51±0.03 ^{cd}	0.98±0.07 ^{fg}	0.52 ^{de}
Chestnut (밤꿀)	0.41±0.04 ^c	0.13±0.02 ^a	0.79±0.18 ^a	5.32±0.46 ^a	0.15 ^g
Codonopsis (더덕꿀)	0.37±0.01 ^d	0.11±0.00 ^b	0.58±0.00 ^{bcd}	2.46±0.07 ^c	0.24 ^{fg}
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	0.21±0.02 ^{efg}	0.07±0.00 ^{de}	0.59±0.02 ^{bcd}	0.88±0.03 ^{gh}	0.67 ^{de}
Hedysarum (황기꿀)	0.37±0.01 ^d	0.11±0.00 ^b	0.61±0.00 ^{bcd}	2.93±0.00 ^b	0.21 ^{fg}
Hovenia (헛개나무꿀)	0.20±0.01 ^{fgh}	0.08±0.00 ^{cd}	0.59±0.02 ^{bcd}	1.07±0.03 ^{fg}	0.55 ^{de}
Jujube (대추꿀)	0.24±0.00 ^e	0.08±0.02 ^{cd}	0.48±0.13 ^{cd}	1.66±0.05 ^d	0.29 ^{fg}
Linden (피나무꿀)	0.68±0.00 ^a	0.13±0.00 ^a	0.84±0.01 ^a	1.38±0.02 ^c	0.61 ^{de}
Mandarin (밀감꿀)	0.18±0.01 ^{gh}	0.04±0.00 ^g	0.23±0.03 ^f	- ^{k7)}	-
Snowbell (때죽나무꿀)	0.21±0.03 ^{efg}	0.06±0.00 ^{ef}	0.50±0.08 ^{cd}	0.66±0.02 ^{hi}	0.76 ^d
Sorbus (팔배나무꿀)	0.37±0.01 ^d	0.09±0.00 ^c	0.79±0.10 ^a	1.17±0.03 ^{ef}	0.67 ^{de}
Mean±S.D	0.29±0.16 ^{***4)}	0.08±0.03 ^{***}	0.56±0.18 ^{***}	1.32±1.33 ^{***}	1.11±1.48 ^{***}
Range	(0.03 ~ 0.68)	(0.04 ~ 0.15)	(0.21 ~ 0.91)	(0 ~ 5.65)	(0.0 ~ 5.02)
Manuca	0.22±0.02	0.06±0.00	0.56±0.03	1.19±0.04	0.47±0.01
<i>F(p)</i> ⁵⁾	2.890(NS) ⁶⁾	5.228(0.029)	2.080(NS)	1.691(NS)	1.734(NS)

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean±S.D. (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p < 0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test *** $p < 0.001$.

⁵⁾ Significant by t-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

⁷⁾ Not detected.

있다는 Rashed MN & Soltan ME(2004) 및 Jung ME 등 (2011)의 결과를 확인할 수 있었다.

마그네슘은 국내산 꿀에서 평균 0.08±0.03 mg/100g(0.04 ~ 0.15 mg/100g)이었는데, 마누카꿀의 0.06 mg/100g보다 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 국내산 16종 꿀 간의 Mg 함량은 매우 유의한 차이가 있었는데($p < 0.001$), 밤꿀(0.13) > 피나무꿀(0.13) > 유채꿀(0.12) > 더덕꿀(0.11)의 순으로 높았으며, 밀감꿀(0.37)과 선인장꿀(0.42)이 낮게 나타났다. 밀감꿀, 선인장꿀, 아카시아꿀, 메밀꿀 4종을 제외하고는 국내산 꿀이

마누카꿀보다 Mg 함량이 높게 나타났다. 본 연구의 국내산 꿀의 Mg 함량은 Chung WC 등(1984)의 0.41 ~ 17.82 mg/100 g, Hase S 등(1978)의 0.08 ~ 2.70 mg/100g의 보고에 비해 낮은 경향을 보였다.

나트륨은 평균 0.56±0.18 mg/100g(범위 0.21 ~ 0.91 mg/100 g)으로 마누카꿀의 0.56 mg/100g과 비슷하게 나타났다. 국내산 꿀 중 나트륨 함량이 가장 높은 것은 피나무꿀로 0.84 mg/100g이었고, 밤꿀(0.79) > 팔배나무꿀(0.79)의 순이었다. Na 함량이 낮은 꿀은 밀감꿀(0.23) < 선인장꿀(0.28) < 메밀꿀

(0.33) < 아카아시꿀(0.45) < 대추꿀(0.48) 등 7종이 마누카꿀보다 낮게 나타났다. 벌꿀의 나트륨 함량은 Shallenberger RS 등(1975)이 13종류의 벌꿀에서 0.8~5.8 mg/100g으로 측정 보고한 바 있는데, 본 연구에서는 그보다 매우 낮게 분석되었다.

벌꿀의 칼륨은 Hase S 등(1978)이 1.33~3.85 mg/100g(0.04~0.15 mg/100g)으로 보고한 바 있는데, 본 연구에서는 평균 1.32±1.33 mg/100g(0~5.65 mg/100g)으로 마누카꿀(1.19 mg/100g)과 유사하였다. 국내산 꿀의 종류별로 칼륨 함량은 매우 유의한 차이가 있어($p<0.001$), 밤꿀은 5.32 mg/100g을 함유하여 칼륨 함량이 가장 높은 것으로 나타났고, 그 다음으로는 황기꿀(2.93) > 더덕꿀(2.46) > 대추꿀(1.66) > 오갈피꿀(1.42) > 피나무꿀(1.38)의 순으로 마누카꿀보다 함량이 높았다. 나트륨 함량에 비해 K성분이 높게 함유된 벌꿀은 체내에서 더 효율적인 Na 배출작용으로 고혈압 예방에 도움이 될 것으로 보인다. 그러나 본 연구에서 아카시아꿀, 유채꿀과 선인장꿀의 칼륨 함량이 낮게 나타났으며, 밀감꿀에서는 칼륨이 검출되지 않았다. 또한 국내 시장에서 널리 상품화되어 유통되고 있는 아카시아꿀은 밤꿀보다 K 함량이 낮았는데, 이는 Jung ME 등(2011)의 연구결과와 일치하였다. Chung WC 등(1984) 및 Jung ME 등(2011)은 꿀의 무기질 성분 함량은 차이가 현저하고, 특히 무기질 중 K와 Na의 함량이 가장 높은 것으로 연구 보고하였는데, 본 연구 결과도 이와 일치하였다.

국내산 16종 생꿀의 Na/K 비는 0~5.02의 범위로 평균 1.11로 나타나, 마누카꿀의 0.47보다 유의하지는 않았지만 높은 것으로 나타났다. 국내산 벌꿀의 Na/K 비율은 밀원에 따라 차이가 유의하였는데($p<0.001$), Na/K 비율이 가장 낮은 꿀은 K함량이 가장 높았던 밤꿀(0.15)이었고, 그 다음으로 황기꿀(0.21) < 더덕꿀(0.24) < 대추꿀(0.29) < 오갈피꿀(0.44)의 순으로 마누카꿀(0.47)에 비해 낮게 나타나, Na/K 영양면에서 더 우수함을 알 수 있었다. 유채꿀(4.96)과 선인장꿀(4.49)은 Na/K 비율이 16종 꿀 중 가장 높게 나타났다. 본 결과는 Chang HG 등(1987)의 밤꿀(0.042) 및 아카시아꿀(0.198)보다 높은 값으로, 이는 채밀 생산지의 토양 등 환경요인의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 벌꿀의 무기질 성분은 꿀을 생산하는 벌의 종류에 의한 것이 아닌 주된 밀원이 되는 꽃이 생산하는 토양의 성분에 의해 영향을 받는다는 보고가 있다(Rashed MN & Soltan ME 2004).

각 시료 꿀에서 검출된 미량 무기질에 대한 결과는 Table 6 및 Table 7과 같이 Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Mo 등 11종류가 검출되었다. 철은 평균 25.40±10.39(7.3~48.2) µg/100g이었는데, 마누카꿀의 16.50 µg/100g에 비해 높게 나타났으나, 유의한 차이는 없었다. 국내산 생꿀 간의 철 함량은 매우 유의한

차이가 있었는데($p<0.001$), 오갈피꿀(46.05) > 메밀꿀(36.50) > 밀감꿀(34.80) > 선인장꿀(33.30) > 피나무꿀(31.90)의 순으로 높았고, 헤어리베치꿀(8.00)과 빛나무꿀(15.85)의 2종만 마누카꿀보다 낮은 것으로 나타났다. Hase S 등(1978)은 꿀의 철 함량을 80~1,350 µg/100g으로 보고한 바 있는데, 본 연구결과는 이보다 낮게 나타났다. 국내산 생꿀의 아연 함량은 평균 66.82±88.27(4.1~385.8) µg/100g으로 마누카꿀의 26.65 µg/100g에 비해 높게 나타났는데($p>0.05$). 국내산 생꿀 간의 아연 함량은 매우 유의한 차이가 있었는데($p<0.001$), 가장 높은 꿀은 헤어리베치꿀(317.80)로 나타났고, 때죽나무꿀(149.85) > 아카시아꿀(148.20) > 밤꿀(140.55) > 대추꿀(133.25)의 순으로 높았다. Hase S 등(1978)이 보고한 꿀의 아연함량이 20~660 µg/100g임에 비해 본 결과는 낮은 경향을 보였다. 인체 내 철의 흡수와 이용을 돕는 구리는 평균 8.25±7.32(0~21.9) µg/100g로 나타나, 마누카꿀의 3.45 µg/100g보다 유의하게 높게 나타났는데($p<0.05$). 국내산 꿀 간의 구리함량은 유의한 차이가 있었는데($p<0.001$), 선인장꿀(20.95)이 가장 높았으며, 밀감꿀(19.60) > 유채꿀(18.35) > 헤어리베치꿀(15.65) 등의 순으로 나타났고, 피나무꿀, 메밀꿀을 포함하여 5종은 구리가 검출되지 않았으며, 구리가 검출된 꿀은 모두 마누카꿀보다 함량이 높았다. 본 결과는 Hase S 등(1978)이 측정된 0~100 µg/100g 값보다 낮은 경향을 보였다.

망간은 국내산 꿀에서 평균 6.15±6.30(0~32.6) µg/100g 이었는데, 마누카꿀에서는 검출이 되지 않았다. 국내산 꿀간의 망간함량은 유의한 차이가 있었는데($p<0.01$), 가장 높았던 꿀은 밤꿀(23.75)이었고, 메밀꿀(10.85) > 유채꿀(8.90) > 밀감꿀(8.85) 등의 순이었으며, 대추꿀, 빛나무꿀, 오갈피꿀, 헛개나무꿀에서는 검출되지 않았다. 셀레늄은 국내산 꿀에서는 평균 9.11±12.72(0~29.1) µg/100g으로, 마누카꿀의 29.0 µg/100g보다 유의하게 낮게 나타났는데($p<0.05$). 셀레늄 함량이 높은 꿀은 오갈피꿀(29.00) > 대추꿀(28.70) > 빛나무꿀(28.65), 헛개나무꿀(28.65)의 순으로 나타났으며, 피나무꿀 등 8종에서는 검출되지 않았다. 셀레늄은 분석 시 휘발될 수 있으며, 다양한 이온과 핵종을 갖고 있어 본 연구의 ICP 방법에서 저평가될 수 있는 제한점이 있으며, 셀레늄은 특히 토양에 따라 함량이 차이가 큰 무기질로 보고되고 있다(Korean Nutrition Society KNS 2010). 몰리브덴은 국내산 꿀에서 평균 4.28±2.32(0~6.3) µg/100g으로, 마누카꿀의 1.70 µg/100g보다 유의하게 높게 나타났는데($p<0.05$). 몰리브덴 함량이 가장 높은 꿀은 헤어리베치꿀(6.20)이었고, 유채꿀, 밀감꿀, 선인장꿀에서는 검출되지 않았다.

국내산 꿀의 크롬(Cr) 함량은 평균 7.51±12.19(0~27.4) µg/100g으로 마누카꿀의 27.30 µg/100g에 비해 유의하게 낮게 나타났는데($p<0.01$). 크롬은 오갈피꿀, 빛나무꿀, 헛개나무꿀,

Table 6. Comparative analysis of the microminerals of Korean varieties of honey

Sample honey	Trace minerals ($\mu\text{g}/100\text{g}$)					
	Fe	Zn	Cu	Mn	Se	Mo
Korean honey						
Acacia (아카시아꿀)	22.55±0.50 ^{bcdef}	148.20±19.66 ^b	11.85±1.77 ^d	1.10±0.14 ^{cd}	1.70±2.40 ^c	5.55±0.35 ^b
Acanthopanax (오갈피꿀)	46.50±2.40 ^a	23.90±4.67 ^c	8.35±0.78 ^e	- ^c	29.00±0.14 ^a	1.55±0.07 ^c
Buckwheat (메밀꿀)	36.50±0.99 ^{ab}	8.55±0.21 ^c	- ^{g7)}	10.85±0.07 ^b	- ^c	5.50±0.14 ^b
Cactus (선인장꿀)	33.30±1.13 ^{abcd}	4.15±0.07 ^c	20.95±1.34 ^a	8.80±0.00 ^b	- ^c	- ^d
Canola (유채꿀)	16.80±8.63 ^{def}	12.10±0.00 ^c	18.35±0.07 ^b	8.90±0.00 ^b	- ^c	- ^d
Cherry (벚나무꿀)	15.85±0.21 ^{ef}	15.15±1.06 ^c	6.35±0.78 ^{ef}	- ^c	28.65±0.21 ^a	5.60±0.28 ^b
Chestnut (밤꿀)	23.95±10.39 ^{bcdef}	140.55±16.19 ^b	7.30±0.14 ^{ef}	23.75±12.52 ^a	14.30±20.22 ^b	5.55±0.35 ^b
Codonopsis (터덕꿀)	24.70±2.12 ^{bcde}	9.85±0.64 ^c	- ^g	5.80±0.14 ^{bc}	- ^c	5.50±0.00 ^b
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	8.00±0.99 ^f	317.80±96.17 ^a	15.65±3.32 ^c	4.60±0.14 ^{bc}	8.50±0.71 ^{bc}	6.20±0.14 ^a
Hedysarum (황기꿀)	21.80±0.00 ^{bcdef}	8.65±1.20 ^c	- ^g	5.90±0.00 ^{bc}	- ^c	5.45±0.07 ^b
Hovenia (헛개나무꿀)	21.95±7.71 ^{bcdef}	29.10±0.42 ^c	6.50±0.14 ^{ef}	- ^c	28.65±0.21 ^a	5.50±0.00 ^b
Jujube (대추꿀)	19.50±2.12 ^{cdef}	133.25±4.45 ^b	5.90±0.00 ^f	- ^c	28.70±0.00 ^a	5.50±0.14 ^b
Linden (피나무꿀)	31.90±9.48 ^{abcde}	21.05±0.07 ^c	- ^g	5.50±0.00 ^{bc}	- ^c	5.50±0.00 ^b
Mandarin (밀감꿀)	34.80±1.27 ^{abc}	26.90±32.10 ^c	19.60±0.00 ^{ab}	8.85±0.07 ^b	- ^c	- ^d
Snowbell (매죽나무꿀)	22.50±19.45 ^{bcdef}	149.85±17.04 ^b	11.25±0.64 ^d	6.70±0.42 ^{bc}	6.20±1.27 ^{bc}	5.55±0.07 ^b
Sorbus (팔배나무꿀)	25.80±1.84 ^{bcde}	20.10±7.92 ^c	- ^g	7.60±0.14 ^{bc}	- ^c	5.50±0.00 ^b
Mean±S.D.	25.40±10.39 ^{***}	66.82±88.27 ^{***}	8.25±7.32 ^{***}	6.15±6.30 ^{**}	9.11±12.72 ^{***}	4.28±2.32 ^{***}
Range	(7.3~48.2)	(4.1~385.8)	(0.0~21.9)	(0.0~32.6)	(0.0~29.1)	(0.0~6.3)
Manuca	16.50±1.98	26.65±3.61	3.45±0.07	0.00±0.00	29.00±0.00	1.70±0.14
F(p)	2.85(NS)	3.090(NS)	4.452(0.043)	1.407(NS)	6.603(0.015)	4.532(0.041)

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean±S.D. (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p<0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

⁵⁾ Significant by *t*-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

⁷⁾ Not detected.

대추꿀, 밤꿀 등 5종에서만 검출되었다. 코발트(Co)는 평균 11.82±13.03(0~27.3) $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 마누카꿀의 26.85 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p<0.001$). Co는 헛개나무꿀(27.25), 벚나무꿀(27.00)에서 높게 함유되어 있었고, 피나무꿀 등 8종에서는 검출되지 않았다. 니켈(Ni)은 국내산 꿀에서는 평균 2.50±2.89(0~6.2) $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 나타났다, 마누카꿀에서는 검출되지 않았다. 바나듐(V)은 국내산 꿀에서 평균 4.68±5.53(0~13.6) $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 마누카꿀의 2.35 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 보다 낮게 나타났다. 붕소(B)는 평균 120.18±90.75(32.4~390.2)

$\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 마누카꿀(175.35 $\mu\text{g}/100\text{g}$)보다 유의하게 높게 나타났다($p<0.01$).

실험꿀 시료에서는 피부의 탄력 기능에 영향을 주는 규소(Si) 등을 포함하여 기타의 무기 성분들이 검출되었다(Table 8). 알루미늄(Al), 비소(As), 바륨(Ba), 베릴륨(Be), 카드뮴(Cd), 리튬(Li), 납(Pb), 안티모니(Sb), 규소(Si), 스트론튬(Sr), 티타늄(Ti) 등 11종류를 분석하였다. 마누카꿀에 비해 Ba, Be, Li, Pb, Sr 등 5종은 낮은 함량을 보였고, 다른 무기성분들은 마누카꿀에 비해 높게 나타났는데, Ba($p<0.05$), Be($p<0.001$), Cd

Table 7. Comparative analysis of the microminerals of Korean varieties of honey

Sample honey	Trace minerals (µg/100g)				
	Cr	Co	Ni	V	B
Korean honey					
Acacia (아카시아꿀)	- ⁷⁾	24.95±0.07 ^c	5.70±0.00 ^e	- ^e	131.85±52.11 ^{bcd}
Acanthopanax (오갈피꿀)	26.60± 0.00 ^a	26.70±0.00 ^{ab}	- ^e	2.35±0.07 ^{cd}	346.05±62.44 ^a
Buckwheat (메밀꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	13.40±0.28 ^a	111.75± 7.00 ^{bcd}
Cactus (선인장꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	- ^e	71.35±10.54 ^{cde}
Canola (유채꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	- ^e	59.55± 3.04 ^{de}
Cherry (벚나무꿀)	26.60± 0.00 ^a	27.00±0.14 ^a	5.60±0.00 ^d	2.75±0.21 ^c	103.05±13.93 ^{bcd}
Chestnut (밤꿀)	13.70±19.37 ^b	26.05±1.63 ^b	5.70±0.00 ^e	1.50±2.12 ^d	211.50±155.85 ^b
Codonopsis (더덕꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	11.80±0.00 ^b	35.70± 4.67 ^e
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	- ^c	5.15±0.07 ^d	6.10±0.14 ^a	- ^e	180.25±13.79 ^{bc}
Hedysarum (황기꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	12.35±0.07 ^{ab}	34.15± 0.21 ^e
Hovenia (헛개나무꿀)	26.60± 0.00 ^a	27.25±0.07 ^a	5.60±0.00 ^d	2.85±0.07 ^c	176.45±25.95 ^{bcd}
Jujube (대추꿀)	26.60± 0.00 ^a	26.85±0.07 ^{ab}	5.55±0.07 ^d	2.55±0.07 ^{cd}	51.20± 6.36 ^e
Linden (피나무꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	12.75±0.07 ^{ab}	51.40± 4.81 ^e
Mandarin (밀감꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	- ^e	37.95± 2.47 ^e
Snowbell (매죽나무꿀)	- ^c	25.15±0.21 ^c	5.80±0.00 ^b	- ^e	181.00±88.39 ^{bc}
Sorbus (팔배나무꿀)	- ^c	- ^e	- ^e	12.60±0.00 ^{ab}	139.60±12.30 ^{bcd}
Mean±S.D.	7.51±12.19 ^{***}	11.82±13.03 ^{***}	2.50±2.89 ^{***}	4.68±5.53 ^{***}	120.18±90.75 ^{***}
Range	(0~27.4)	(0~27.3)	(0~6.2)	(0~13.6)	(32.4~390.2)
Manuca	27.30± 0.14	26.85± 0.07	-	2.35±0.07	175.35±15.77
F(p)	7.800(0.009)	67.698(0.000)	106.824(0.000)	8.525(0.006)	1.890(NS)

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean±S.D. (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p<0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test *** $p<0.001$.

⁵⁾ Significant by t-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

⁷⁾ Not detected.

($p<0.05$) Li($p<0.001$), Sb($p<0.05$)는 국내산 꿀과 마누카꿀 간의 차이가 유의하였다. 특히 일부의 국내 생꿀에서 환경오염의 지표 중금속인 Pb(WHO 기준 허용치: 10 ppm 즉, 1,000 µg/100g 이하), As(WHO 기준 허용치: 1 ppm 즉, 100 µg/100g 이하), Cd(WHO 기준 허용치: 0.3 ppm 즉, 30 µg/100g 이하) 등도 검출되었는데, Rashed MN & Soltan ME(2004)의 연구에서는 벌꿀 중에 함유량은 미량이었으며, 밀원에 따라 변이가 크기 때문에 상대적으로 의미가 크지 않은 것으로 보고하고 있다. 그러나 본 연구결과로 볼 때, 우리나라에서 밀원식물

군락지의 생육환경과 벌꿀 채밀과정의 유해 환경의 요인을 분석하여 중금속 함량의 최소화 방안에 대한 연구도 필요하다고 하겠다.

이상의 결과로 국내산 16종 실험 벌꿀은 건강 및 영양적으로 인체에 필요한 무기질 성분들을 다양하게 함유하고 있고, 현재 세계적으로 널리 상품화되어 시판되고 있는 마누카꿀보다 과당, 포도당의 함량은 낮았지만, 조단백질, 조지방, 무기질 등의 중요 영양소들이 건강 측면에서 더 양호한 분포 특성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 8. Comparative analysis of the trace elements of Korean varieties of honey

Sample honey	Other minerals ($\mu\text{g}/100\text{g}$)										
	Al	As	Ba	Be	Cd	Li	Pb	Sb	Si	Sr	Ti
Korean honey											
Acacia (아카시아꿀)	15.40 ^{efg}	- ^{b7)}	3.85 ^{bc}	11.75 ^{bc}	5.80 ^a	9.90 ^b	24.95 ^a	10.70 ^b	342.00 ^{bc}	1.85 ^c	19.45 ^{abcde}
Acanthopanax (오갈피꿀)	19.40 ^{cd}	9.15 ^a	1.65 ^{de}	- ^g	4.10 ^c	1.55 ^{cd}	0.30 ^d	21.20 ^a	420.60 ^{abc}	2.55 ^c	15.90 ^{de}
Buckwheat (메밀꿀)	11.45 ^g	- ^b	0.55 ^{ef}	0.10 ^f	1.70 ^d	0.80 ^{cd}	- ^d	1.60 ^{de}	0.05 ^d	0.60 ^f	19.70 ^{abcd}
Cactus (선인장꿀)	19.25 ^{cde}	- ^b	6.10 ^a	- ^g	0.06 ^e	1.15 ^{cd}	- ^d	- ^e	31.50 ^d	0.50 ^f	20.10 ^{abc}
Canola (유채꿀)	14.55 ^{gh}	- ^b	4.50 ^{bc}	- ^g	- ^e	0.90 ^{cd}	- ^d	- ^e	404.85 ^{abc}	3.20 ^b	17.30 ^{cde}
Cherry (벚나무꿀)	22.50 ^{bc}	0.15 ^b	3.30 ^c	11.65 ^{de}	3.95 ^c	9.80 ^b	1.20 ^c	20.90 ^a	562.75 ^{ab}	2.05 ^{de}	22.45 ^a
Chestnut (밤꿀)	18.80 ^{def}	- ^b	4.55 ^{bc}	11.70 ^{cd}	4.85 ^b	9.95 ^b	0.40 ^d	6.15 ^c	542.75 ^{abc}	2.95 ^b	22.65 ^a
Codonopsis (더덕꿀)	13.00 ^{gh}	- ^b	- ^f	- ^g	1.70 ^d	0.70 ^d	- ^d	1.30 ^{de}	308.90 ^c	2.00 ^{de}	18.85 ^{abcde}
Hairyvetch (헤어리베치꿀)	33.40 ^a	0.05 ^b	3.30 ^c	11.90 ^a	5.80 ^a	11.25 ^a	- ^d	7.50 ^c	365.15 ^{bc}	2.50 ^c	21.65 ^{ab}
Hedysarum (황기꿀)	15.20 ^{fg}	- ^b	- ^f	- ^g	1.70 ^d	0.70 ^d	- ^d	1.65 ^{de}	324.60 ^{bc}	2.25 ^{cd}	15.70 ^e
Hovenia (헛개나무꿀)	25.05 ^b	- ^b	1.95 ^d	11.65 ^{de}	4.00 ^c	9.80 ^b	0.50 ^d	20.75 ^a	612.05 ^a	1.85 ^c	20.60 ^{abc}
Jujube (대추꿀)	16.00 ^{defg}	- ^b	1.90 ^d	11.60 ^e	4.00 ^c	9.70 ^b	1.80 ^b	21.15 ^a	472.95 ^{abc}	1.90 ^{de}	22.70 ^a
Linden (피나무꿀)	7.65 ⁱ	- ^b	- ^f	0.10 ^f	1.70 ^d	0.90 ^{cd}	- ^d	2.10 ^d	433.05 ^{abc}	3.85 ^a	17.00 ^{cde}
Mandarin (밀감꿀)	15.75 ^{defg}	0.10 ^b	4.30 ^{bc}	- ^g	0.05 ^e	1.65 ^c	- ^d	- ^e	27.50 ^d	0.65 ^f	22.45 ^a
Snowbell (매죽나무꿀)	16.40 ^{defg}	- ^b	4.70 ^b	11.80 ^b	5.85 ^a	10.05 ^b	- ^d	11.05 ^b	357.50 ^{bc}	1.85 ^c	22.10 ^a
Sorbus (팔배나무꿀)	16.00 ^{defg}	- ^b	- ^f	0.10 ^f	1.70 ^d	1.45 ^{cd}	- ^d	2.10 ^d	440.65 ^{abc}	1.75 ^c	18.05 ^{bcde}
Mean \pm S.D.	17.49 \pm 5.93 ^{***}	0.59 \pm 2.25 ^{***}	2.54 \pm 2.04 ^{***}	5.15 \pm 5.89 ^{***}	2.94 \pm 2.08 ^{***}	5.02 \pm 4.55 ^{***}	1.82 \pm 6.09 ^{***}	2.50 \pm 2.89 ^{***}	352.93 \pm 196.89 ^{***}	2.02 \pm 0.91 ^{***}	19.79 \pm 2.69 ^{**}
Range	(7.5 ~ 34.5)	(0 ~ 9.3)	(0 ~ 6.2)	(0 ~ 11.9)	(0 ~ 5.9)	(0.6 ~ 11.7)	(0 ~ 25.0)	(0 ~ 6.2)	(0 ~ 718.9)	(0.5 ~ 3.9)	(15.7 ~ 25.0)
Manuca	21.95 \pm 2.76	6.35 \pm 0.64	1.00 \pm 0.28 ^d	-	4.00 \pm 0.00	0.50 \pm 0.00	-	21.70 \pm 0.00	448.70 \pm 0.42	1.30 \pm 0.14	23.55 \pm 3.18
<i>F(p)</i>	0.665 (NS)	0.193 (NS)	5.465 (0.026)	117.307 (0.000)	9.029 (0.005)	65.297 (0.000)	0.573 (NS)	6.821 (0.14)	2.875 (NS)	1.786 (NS)	0.025 (NS)

¹⁾ Korean name.

²⁾ Mean \pm S.D. (n=4).

³⁾ Means with different letters in the same column were significantly different at $p < 0.05$ within Korean honey by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ Significant by ANOVA test ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

⁵⁾ Significant by *t*-test of Korean honey and Manuca honey.

⁶⁾ NS: Not significantly different among Korean honey and Manuca honey.

⁷⁾ Not detected.

요약 및 결론

국내산 벌꿀의 식품으로서의 가치 확대를 위한 기초 연구로 영양성분의 특성에 대한 자료를 제공하고자 16종류 벌꿀의 일반성분과 유리당, 비타민 C 및 무기질 성분을 측정하고, 이를 뉴질랜드산 마누카꿀과 비교 분석하였다.

일반성분은 수분 함량이 18.45~29.84%로 밀감꿀이 가장 높았고, 아카시아꿀이 가장 낮았다. 조지방은 0.01~1.52% 범위로 밤꿀, 대추꿀, 황기꿀, 더덕꿀 등 9종이 마누카꿀(0.24%)보다 함량이 높았다. 조단백질은 0.10~0.95% 범위로 메밀꿀, 밤꿀, 팔배나무꿀, 오갈피꿀, 더덕꿀, 벚나무꿀 등 10종이 마누카꿀(0.23%)보다 함량이 높았으며, 조지방은 0.02~

0.60% 범위로 밀감꿀, 메밀꿀, 선인장꿀, 황기꿀, 피나무꿀 등 10종이 마누카꿀(0.34%)보다 낮은 함량이었다. 탄수화물은 67.90~80.94% 범위로 밤꿀, 밀감꿀, 메밀꿀 등이 마누카꿀(79.39%)보다 낮은 함량이었다.

유리당은 fructose가 26.12~49.84%로 아카시아꿀(48.53%)이 가장 높았고, 팔배나무꿀(26.81%)에서 가장 낮았으며, glucose는 19.38~36.12%로 밤꿀(19.66%)이 가장 낮게 분리 및 동정되어 과당과 포도당의 함량은 마누카꿀에 비해 낮게 나타났으나, 유의한 차이는 없었다. 국내산 꿀에서 sucrose, lactose, maltose는 함유되지 않은 것으로 나타났으며, 총당 함량은 평균 64.16%로 마누카꿀(70.23%)보다 낮은 함량이었다. 비타민 C는 모든 시료 꿀에서 검출되지 않았다.

무기질 성분은 칼슘이 피나무꿀(0.68 mg/100g), 유채꿀(0.59 mg/100g), 밤꿀(0.41 mg/100g), 더덕꿀(0.37 mg/100g) 등의 9종에서 마누카꿀보다 높게 측정되었다. 마그네슘은 0.04~0.15 mg/100g이었는데, 밤꿀(0.13), 피나무꿀(0.13), 유채꿀(0.12), 더덕꿀(0.11)의 순으로 높았으며, 밀감꿀, 선인장꿀, 아카시아꿀, 메밀꿀 4종을 제외하고는 국내산 꿀이 마누카꿀보다 마그네슘 함량이 높게 나타났다. 나트륨은 0.21~0.91 mg/100g으로 마누카꿀의 0.56 mg/100g과 비슷한 수준이었다. 칼륨은 밤꿀(5.32 mg/100g), 황기꿀(2.93 mg/100g), 더덕꿀(2.46 mg/100g) 등이 높았고, Na/K 비는 평균 1.11(0~5.02)로 밤꿀(0.15), 황기꿀(0.21), 더덕꿀(0.24) 등이 낮았다. Fe은 오갈피꿀(46.05 µg/100g), 메밀꿀(36.50 µg/100g), 밀감꿀(34.80 µg/100g), 선인장꿀(33.30 µg/100g) 등 14종에서 마누카꿀보다 함량이 높았다. 아연은 4.1~385.8 µg/100g으로 마누카꿀보다 높은 경향을 보였고, 가장 함량이 높은 꿀은 헤어리베치꿀(317.80)이었으며, 때죽나무꿀(149.85), 아카시아꿀(148.20), 밤꿀(140.55), 대추꿀(133.25)이 특히 높았다. 망간은 0~32.6 µg/100g으로 밤꿀, 메밀꿀, 유채꿀 등에서 높게 나타났으며, 마누카꿀에서는 검출되지 않았다.

이상과 같이 국내산 벌꿀은 마누카꿀에 비해 조회분, 조단백질 함량은 높았고, 조지방과 탄수화물 함량은 낮았으며, 무기질 조성이 다양하면서 영양적 역할이 중요한 무기질들의 함량이 높은 등 영양적 측면에서 마누카꿀보다 우수한 특성을 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구의 영양성분 특성의 결과가 국내 꿀의 기능성 식품의 개발을 통한 양봉산업의 고부가가치 확대를 위한 기초가 될 것으로 생각된다.

감사의 글

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

REFERENCES

- Blaser MJ (1990) *Helicobacter pylori* and the pathogenesis of gastroduodenal inflammation. *J Infect Dis* 161: 626-633.
- Chang HG, Bae JH, Lee DT, Chun SK, Kim JG (1987) Mineral constituents of honey produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 19: 426-428.
- Chen LA, Mehta M, Berenbaum AR, Zangerl Engeseth NJ (2000) Honeys from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenates. *J Agric Food Chem* 48: 4997-5000.
- Chung DH, Baek SH (2002) Antibacterial activity of honeys on the *Staphylococcus aureus*. *Korean J Food & Nutr* 15: 158-164.
- Chung WC, Kim MW, Song KJ, Choi EH (1984) Chemical composition in relation to quality evaluation of Korean honey. *Korean J Food Sci Technol* 16: 17-22.
- Ferrerres FA, Tomas-Barberan BI Gil, Tomas-Lorents F (1991) An HPLC technique for flavonoid analysis in honey. *J Sci Food Afric* 56: 49-56.
- Han JG, Kim K, Kim DY, Kim SK (1985) Composition, the changes of diastase activity and hydroxymethylfurfural content during storage of the various honey samples. *Korean J Food Sci Technol* 17: 155-162.
- Hase S, Aid Y, Kawamura UU (1978) The Mineral Composition of Honey. *Shokuhin Soga Kenkyusho Kenkyu Hokoku. Japan.* pp 33-89.
- Hawer WD, Ha JH, Nam YJ (1992) The assessment of honey by stable carbon isotope anal. *Anal Sci Technol* 5: 229-234.
- Jeong CJ, Bae YI, Lee HJ, Shim KH (2003) Chemical components of propolis and its ethanolic extracts. *J Korean Soc Food Sci Nut* 32: 501-504.
- Jung ME, Kim CJ, Paik HD, Oh JW, Lee SK (2011) Comparison of mineral, hydroxy methyl furfural content and SDS-PAGE pattern of proteins in different honeys. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 241-249.
- Kim BN, Kim TJ, Cheigh HS (1994) Free amino acid, sugar and enzyme activity of honey harvested in Kangwon area. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 680-685.
- Kim ES, Rhee CO (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.
- Kim HK, Lee MY, Hong IP, Choi YS, Kim NS, Lee MY,

- Lee SC (2010) Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral honey correlation with phenolic and flavonoid contents. *Korean J Apiculture* 25: 275-282.
- Kim JY, Song HY, Moon JA, Shin MH, Baek SH (2014) Quality properties of honey in Korean commercial markets. *Korean J Food Sci Technol* 46: 432-437.
- Korean Nutrition Society (2010) Dietary Reference Intakes for Koreans. p 485.
- Lee ML, Kim HK, Lee MY, Choi YS, Kim HB, Chung HG, Kim SH (2007) Antioxidant and antibacterial capacity of chestnut(*Castanea crenata* var. *dulcis*) honey produced in Korea. *Korean J Apiculture* 22: 147-152.
- Lee SU, Kim KS, Kim KR, Cho ST, Lee KJ, Kim KH (1971) Studies on tasty constituents in various foodstuffs. *Korean J Food Sci Technol* 3: 168-171.
- Lee SW, Kim HJ, Hwangbo S (2001) Studies on the chemical characteristics of Korean propolis. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21: 383-384.
- Lee SW, Hwangbo S, Kim HJ (2002) Antimicrobial activities of Korean propolis. *Korean J Food Sc Ani Resour* 22: 66-71.
- Ministry of Food and Drug Safety (2013) Food Code. Notification 2013-2014. Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Korea.
- Ozcan M, Arslan D, Ceylan DA (2006) Effect of inverted saccharose on some properties of honey. *Food Chem* 99: 24-26.
- Park HK, Kim SB, Shim CH (2008) Antimicrobial activity of water soluble propolis. *Korean J Food & Nutr* 21: 15-21.
- Park HY, Oh HW, Park DS, Chang YD (1995) Antimicrobial activities of honeybee propolis extracts in Korea. *Korean J Apiculture* 18: 53-56.
- Rashed MN, Soltan ME (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 (2012) Standard Food Composition Table. 8th revision pp 82-83.
- Rural Development Administration (2010) Agricultural Technology Report <http://www.rda.go.kr/board> accessed on 30. 9. 2015.
- Rhim JY, Moon TS, Jung SH, Lee KY, Lyu SY, Shim CS, Park WB (2002) Antimicrobial activities of combined extract of aloe vera with propolis against oral pathogens. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 899-904.
- Sabatier S, Amiot MJ, Tacchini M, Aubert S (1992) Identification of flavonoids in sunflower honey. *J Food Sci* 57: 773-777.
- Shallenberger RS, Guild WE, Morse RA (1975) Detecting Honey Blended with Sugar Syrup. *New York Food and Life Science*, 8: 8.
- Shin H, Ustunol Z (2005) Carbohydrate composition of honey from different floral sources and their influence on growth of selected intestinal bacteria. *Food Res Int* 38: 721-728.
- Son TR (2003) Studies on the antimicrobial effect of extracts of propolis. *J Fd Hyg Safety* 18: 184-194.
- Watanabe K, Rahmasari R, Matsunaga A, Haruyama T, Kobayashi N (2014) Anti-influenza viral effects of honey *in vitro*: Potent high activity of manuka honey. *Arch Med Res* 45: 359-365.
- Wilix DJ, Molan PC, Harfoot CG (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.

Date Received	Aug. 28, 2015
Date Revised	Oct. 2, 2015
Date Accepted	Oct. 12, 2015