

충청남도 당진시의 양봉농가에서 여름철에 생산된 감로꿀의 영양성분 분석

김세건 · 우순옥 · 방경원 · 김효영 · 최홍민 · 문효정 · 한상미*

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

Nutritional Composition of Honeydew Honey Produced in Summer Season in a Beekeeping Farm of Dangjin City, Chungcheongnam-do

Se Gun Kim, Soon Ok Woo, Kyeong Won Bang, Hyo Young Kim,
Hong Min Choi, Hyo Jung Moon and Sang Mi Han*

Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Sciences,
Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

(Received 1 April 2019; Revised 25 April 2019; Accepted 25 April 2019)

Abstract

Honeydew honey is made by honeybee from sugary excretions of plant sucking insects and has long been known as a healthy food that benefits diabetes in Korea. In the present study, we took minerals and proximate analyses for its nutritional evaluation. As a result, contents of crude protein, fat, ash and moisture in honeydew honey were 0.43%, 0.07%, 1.10%, and 18.65%, respectively. In the carbonate analysis, invert sugar occupied 53% in honeydew honey and conformed to the honeydew honey standard in Codex. 10 minerals (such as Ca, Fe, Na, K, Mg, Cu, P, Zn, Mn and S) were detected in honeydew honey. Among them, K content (441.6 mg/100 g) was 10 times higher than that of other minerals. These results suggest that honeydew honey is a food containing the essential nutrients as well as the minerals.

Key words: *Apis mellifera*, Honeydew honey, Nutritional composition

서 론

벌꿀은 식물의 화밀(nectar), 수액, 곤충의 분비물에 존재하는 당분을 꿀벌이 수집하여 자신의 타액을 섞어 소방(comb cell)에 토해내는 물질로, 오래전부터 동서양을 막론하고 식용 및 약용으로 이용해 왔다(이 등,

2007). 벌꿀은 당분과 수분이 80% 이상 차지하며 단백질, 비타민, 아미노산 등의 영양성분도 포함되어 있다. 이외에도 밀원유래 화학적 성분들이 포함되는데, 최근까지의 성분 연구에서는 플라보노이드 계열 물질을 포함하는 페놀성 물질이 밀원유래 주요성분으로 보고되었으며, 밀원에 따라 구성성분의 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Alvarez-Suarez *et al.*, 2014). 벌꿀의 약리학적 기능으로는 항산화 효과, 항피로 효과,

*Corresponding author. E-mail: sangmih@korea.kr

항균효과 등을 가지고 있으며(Deng *et al.*, 2018; Shen *et al.*, 2018), 최근 동양종 꿀벌(*Apis cerana* F.)이 생산한 벌꿀의 간보호 효과가 동물실험을 통하여 입증되었다(Zhao *et al.*, 2018).

감로꿀은 식물에서 분비되는 물질 또는 식물의 즙액을 섭취하는 노린재목(Hemiptera) 곤충이 배설하는 당분을 꿀벌이 채집한 것을 의미한다(Codex, 2001). Codex에서는 감로꿀의 규격 기준을 수분 23% 이하, 전화당 45% 이상 등으로 설정하였지만, 현재 우리나라 식품공전에는 감로꿀의 명확한 정의 및 규격 기준이 설정되어 있지 않다. 해외에서는 감로꿀의 전화당 및 자당을 포함한 당 함량 및 꿀의 신선도를 평가하는 5-hydroxymethylfurfural 분석 등의 품질평가 연구(Escriche *et al.*, 2014; Can *et al.*, 2015), 감로꿀에 함유된 유기산 및 페놀성 화합물 등의 성분 연구가 보고되었다(Daher and Gülaçar, 2008; Tuberoso *et al.*, 2011). 또한 감로꿀의 항산화 효과(Shantal *et al.*, 2015), 항염효과(Majtan *et al.*, 2011), 항균효과(Seraglio *et al.*, 2019) 등의 생리활성 연구도 보고되었다. 하지만 국내에서 생산되는 감로꿀의 과학적인 연구데이터는 거의 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내에서 여름철에 서양종꿀벌(*Apis mellifera* L.)로부터 생산된 감로꿀을 가지고 수분, 탄수화물, 지방, 단백질 등의 일반성분 분석과 무기질 분석을 통하여 감로꿀의 영양성분을 확인하고 과학적인 기초데이터를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

2016~2017년도에 충청남도 당진시에서 계상벌통을 이용하여 서양종꿀벌(*Apis mellifera*)을 사육하는 양봉농가에서 여름철에 생산한 감로꿀을 구입하여 분석에 사용하였다.

당(Sugars) 분석

감로꿀을 50% 에탄올로 30분간 초음파로 추출한 다음 원심분리기(CR-22N, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이

Table 1. Chromatographic conditions for 5 sugars in honeydew honey

Classification	Condition
Column	Imtakt Unison UK-Amino (3.0 × 250 mm)
Column temperature	60°C
Mobile phase	MeCN : H ₂ O = 90 : 10
Flow rate	0.4 mL/min
Injection volume	10 µL

용하여 상층액을 분리한 후 0.2 µm 멤브레인 필터로 여과하여 시차굴절 검출기가 장착된 HPLC(Nano-space SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)로 과당, 포도당, 설탕, 젓당 및 맥아당 5종에 대하여 정량분석을 실시하였다. HPLC 분석조건은 Table 1과 같다.

일반성분 분석

감로꿀에 함유된 수분, 조지방, 조단백질 및 회분 분석은 AOAC (Association of official agricultural chemists, 2010)에 제시된 분석법에 따라 실시하였다. 수분 함량은 상압가열건조법을 이용하였다. 즉, 감로꿀을 건조기(Wiseven WOF-105, Daihan scientific, Korea)에서 105°C로 5시간 동안 건조한 다음 반복적으로 2시간씩 건조하여 함량이 될 때까지 측정하였다. 조지방 함량은 감로꿀에 에탄올과 염산(25 → 36)을 넣고 70~80°C의 수욕상에서 가온한 후 내용물을 식혀 리히관에 옮긴 다음 에테르를 추가하여 3회 반복 분획하였다. 얻어진 상층액을 농축한 후 100°C의 건조기에 넣고 함량이 될 때까지 건조하고 조지방의 함량을 산출하였다. 조단백질 함량은 킬달(semimicro-Kjeldahl)법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 8400, Foss, Sweden)로 측정하였으며, 꿀의 질소계수 6.25을 곱하여 단백질 함량을 환산하였다. 회분 함량은 감로꿀을 550~600°C의 회화로(JSMF-270T, JSR, Korea)에 옮겨 백색-회백색의 회분이 얻어질 때까지 가열하는 건식회화법으로 측정하였다.

무기질 분석

감로꿀에 포함된 무기질 분석은 AOAC에 제시된 분석법에 따라 실시하였다. 즉, 건식분해법을 이용하여 감로꿀 20 g을 취해 예비 건조하고 450~550°C에서

Table 2. ICP-OES conditions for 10 minerals in honeydew honey

Classification	Condition
Instrument	ICP-OES (Optima 8300, Perkin elmyer, USA)
RF power	1,300 W
Gas flow rate (argon)	Plasma flow 10 L/min, auxiliary flow 0.2 L/min, nebulizer flow 0.65 L/min
Nebulizer	Concentric nebulizer
Viewing type	Radial, Axial
Mobile phase	MeCN : H ₂ O = 90 : 10
Wave length	Ca 393.366 nm, Cr 267.716, Cu 327.393, Fe 238.204, K 766.490, Mg 208.271, Mn 257.610, Na 589.592, P 213.617, Zn 206.200, As 188.979, Cd 228.804, Pb 214.423, S 180.669

회화한 다음 얻어진 회분에 염산 10 mL를 가하여 상온에서 5시간 동안 반응시켰다. 반응액은 여과지로 여과한 다음 부피 플라스크(50 mL)를 이용하여 정확히 정용하여 분석용액으로 사용하였다. 감로꿀 내 무기질의 유도결합플라즈마 분광분석기(Inductively coupled plasma optical emission spectrometer, ICP-OES) 분석 조건은 Table 2에 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

식품의약품안전처의 식품공전에 고시된 벌꿀의 규격을 보면, 벌꿀 내 수분함유량은 벌집꿀의 경우 23% 이하, 벌꿀의 경우 20% 이하로 규정되어 있으며 Codex에서도 20% 이하로 기준을 정하고 있다(Codex, 2001). 벌꿀에 함유된 수분은 벌꿀의 품질에 큰 영향을 끼치는 요인으로 20% 이상을 포함할 경우 효모에 의한 발효가 일어나 신맛을 증가시키는 것뿐만 아니라 벌꿀의 성상에도 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(Kim and Rhee, 1996). 본 연구에서 분석한 감로꿀은 수분함량이 18.65%로 국내 벌꿀의 규격 기준에 적합한 것으로 확인되었다(Table 3). 벌꿀은 탄수화물, 지방, 단백질을 포함하는 식품으로, 감로꿀에는 조단백질 0.43%, 조지방 0.07%로 미량 함유되어 있었다(Table 3). 이는 우리나라 벌꿀 생산액의 70% 정도를 차지하는 아카시아꿀(*Robinia honey*)의 조단백질(0.13%)과 조지방

Table 3. Moisture, crude protein, crude fat and ash contents in honeydew honey produced by *Apis mellifera*

Component	Content (%)
Moisture	18.65 ± 0.21
Crude protein	0.43 ± 0.00
Crude fat	0.07 ± 0.02
Ash	1.10 ± 0.16

(0.01%) 함량보다 높았으며 밤꿀(*Castanea honey*)의 조단백질 함량(0.46%)보다는 낮은 함유량을 나타냈지만, 조지방(0.02%)의 함량은 3배 이상 높은 것으로 확인되었다(김 등, 2017). 현재 식품공전 및 Codex에서 벌꿀에 대하여 조단백질과 조지방 함량 기준은 고시되어 있지는 않지만 영양학적 측면에서 감로꿀에 함유된 조단백질과 조지방의 함량을 측정하였으며, 이러한 결과는 벌꿀의 종류, 꿀벌이 수집한 꿀의 생산 지역 및 환경에 따라 영양성분의 차이가 있는 것으로 판단되었다. 식품의 조회분 함량은 불순물 및 무기질의 함량을 나타내는 기준으로, 감로꿀의 조회분 함량은 1.10%로 측정되었다(Table 3). 천연벌꿀은 미량의 회분을 함유하고 있는데, 유채꿀이 0.1%로 가장 낮고, 밤꿀이 1.5%로 가장 높은 함유량을 나타낸다고 알려져 있으나(백 등, 2015), 감로꿀은 밤꿀과 유사한 함량을 나타내었다.

당(Sugars) 분석

벌꿀의 당은 과당 및 포도당과 같은 전화당과 자당 등으로 구성되어 있으며 60% 이상을 차지하는 주요 성분이다. 벌꿀의 당은 흡수율이 빠른 이유로 체내 에너지원으로 사용되는 동시에 감미효과가 우수하여 천연 감미료로 사용된다(Bogdanov *et al.*, 2008). 또한 벌꿀의 당은 벌꿀 품질평가의 기준 항목 중 하나로, 국내 식품공전에서는 전화당 60% 이상, 자당 7% 이하로 각각 규정하고 있다. 본 연구에서는 감로꿀의 품질평가 척도인 당 조성을 분석하여 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 감로꿀은 전화당인 과당과 포도당이 각각 29.1%, 23.9%로 측정되었으며 자당과 맥아당이 각각 7.2%, 2.6%로 국내 식품공전 규격 기준에 부적합하였지만 Codex 전화당 함량기준(45% 이상)에 적합하였다. 김 등(2014)은 국내 유통되는 벌꿀의 경우,

Table 4. Concentration of sugars in honeydew honey produced by *Apis mellifera*

Sugar	Content (g/100 g)
Fructose	29.1 ± 0.5
Glucose	23.9 ± 0.9
Sucrose	7.2 ± 0.7
Lactose	ND
Maltose	2.6 ± 0.2
Fructose/Glucose ratio	1.26

ND: Not detected

아카시아꿀 69.04~76.54%, 잡화꿀 65.32~69.32%, 밤꿀 60.45~71.13%, 사양꿀 62.36~70.82%로 보고 하였는데, 감로꿀은 상대적으로 전화당 함량(53%)이 낮은 것으로 측정되어 벌꿀의 종류에 따라 함량차이가 발생하는 것으로 판단되었다. 벌꿀의 과당/포도당의 비율은 벌꿀의 결정화를 판단하는 항목으로 1.3 미만의 경우, 벌꿀의 결정화가 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있다(Escuredo *et al.*, 2014). 또한 Cho *et al.* (2012)은 천연벌꿀의 주요밀원인 C3식물군으로부터 꽃꿀을 수집한 경우 과당/포도당 비율이 1.3 이상이라고 보고 하였다. 감로꿀의 과당/포도당 비율은 1.26으로, 쉽게 결정화가 이뤄질 가능성이 커 보인다.

무기질 분석

무기질은 생체 기능을 유지하기 위하여 필수적인 물질로 체내에서 합성되지 않기 때문에 식품을 통하여 섭취하여야 하며, 신체의 골격과 구조를 이루고, 성장과 발육에 관여하여 적당한 양을 섭취하지 않으면 질병에 걸릴 수 있다(Blumfield *et al.*, 2013). 본 연구에서는 감로꿀에 무기질의 조성 및 함량을 분석하여 그 결과를 Table 5에 나타내었다. 감로꿀에는 10종의 무기질이 검출되었고 그 중에서 나트륨과 균형을 맞춰 정상 혈압유지, 노폐물 제거, 뇌기능 활성화 및 에너지 대사에 관여하는 칼륨(K)이 441.6 mg/100 g으로 9종의 무기질보다 10배 이상 높은 것으로 확인되었다. 김등(2017)이 보고한 아카시아꿀, 밤꿀, 사양꿀에 함유하는 무기질은 칼륨이 어떤 다른 무기질보다 높다고 하였는데, 감로꿀 역시 유사한 결과로 나타났으며, 함유량이 높다고 알려진 밤꿀(343.99 mg/100 g)보다 25% 이상 높은 것으로 확인되었다. 벌꿀의 무기질은 밀원

Table 5. Minerals content in honeydew honey produced by *Apis mellifera*

Mineral	Content (mg/100 g)
Ca	13.66 ± 0.14
Fe	0.58 ± 0.01
Na	3.52 ± 0.24
K	441.6 ± 1.36
Mg	13.04 ± 0.25
Cu	0.10 ± 0.00
P	30.76 ± 0.48
Zn	0.11 ± 0.00
Mn	0.68 ± 0.00
S	13.81 ± 0.20
Total minerals content	517.87

의 종류, 밀원이 서식하는 토양 성분에 의해 영향을 받는다고 알려져 있으며(Rashed and Soltan, 2004), 추후 생산 환경이 다른 타지역 감로꿀에 대한 연구도 진행되어야 할 것이다.

적 요

본 연구에서는 감로꿀의 품질특성을 알아보고자 충청남도 당진시의 양봉농가에서 생산한 시료를 가지고 영양성분 및 무기질 분석을 실시하였다. 일반성분분석에서는 수분이 18.65%로 식품공전 벌꿀 규격 기준에 적합하였으며 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 각각 0.43%, 0.07%, 1.10%로 미량 함유된 것으로 측정되었다. 벌꿀의 주요성분인 당 조성을 확인하기 위하여 5종의 당을 분석한 결과 전화당(과당 및 포도당)과 자당이 각각 53%, 7.2%로 벌꿀의 규격 기준(전화당 60% 이상, 자당 7% 이하)에 부적합하였으나 Codex 감로꿀 규격 기준(전화당 45% 이상)에는 적합하였다. 감로꿀에는 10종의 무기질이 존재하였고, 총 함량은 517.87 mg/100 g으로 확인되었으며, 측정된 무기질 10종 중 칼륨(K)은 가장 높은 함유량을 나타내었다. 본 연구를 통하여 충청남도 당진시의 한 양봉농가에서 여름철에 생산한 감로꿀은 단백질 함량이 높다고 알려진 밤꿀과 유사하였고 무기질이 다량 함유된 것으로 확인되었다. 향후 국내에서 생산되는 감로꿀의 품질을 평가하기 위해서는 성분연구와 생리활성 평가가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ01408001)의 지원에 의해 수행된 결과입니다.

인용 문헌

- 김세건, 홍인표, 우순옥, 장혜리, 장재선, 한상미. 2017. 천연꿀과 사양꿀의 성분분석. 한국식품영양학회지 30: 112-119.
- 김재영, 송하연, 문진아, 신민홍, 백승화. 2014. 국내 유통되는 벌꿀의 품질특성. 한국식품과학회지 46: 432-437.
- 백원기, 곽애경, 이명렬, 최용수, 김혜경, 최경숙. 2015. 국내산 16종 벌꿀의 일반성분, 유리당, 비타민 C 및 무기질 분석 -뉴질랜드 마누카꿀과의 비교-. 동아시아식생활학회지 25: 867-879.
- 이명렬, 김혜경, 이만영, 최용수, 김현복, 정현관, 김세현. 2007. 우리나라 밤꿀의 항산화와 항균 활성. 한국양봉학회지 22: 147-152.
- Alvarez-Suarez, J. M., M. Gasparrini, T. Y. Forbes-Hernandez, L. Mazzoni and F. Giampieri. 2014. The composition and biological activity of honey: A focus on manuka honey. Foods 3: 420-432.
- AOAC. 2010. Official Method of Analysis of AOAC 18th ed. Method 998.12. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Blumfield, M. L., A. J. Hure, L. Macdonald-Wicks, R. Smith and C. E. Collins. 2013. A systematic review and meta-analysis of micronutrient intakes during pregnancy in developed countries. Nutr. Rev. 71(2): 118-132.
- Bogdanov, S., T. Jurendica, R. Sieber and P. Gallmann. 2008. Honey for nutrition and health: a review. J. Am. Coll. Nutr. 27: 677-689.
- Can, Z., O. Yildiz, H. Sahin, E. Akyuz Turumtay, S. Silici and S. Kolayli. 2015. An investigation of Turkish honeys: their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. Food Chem. 180: 133-141.
- Cho, Y. J., Y. Kim, M. I. Chang, K. M. Kang, Y. C. Park, I. Kang, A. Do, K. Kwon and J. H. Oh. 2012. A study on stable isotope ratio of circulated honey in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 401-410.
- Daher, S. and F. O. Gülaçar. 2008. Analysis of phenolic and other aromatic compounds in honeys by solid-phase microextraction followed by gas chromatography-mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 56: 5775-5780.
- Deng, J., R. Liu, Q. Lu, P. Hao, A. Xu, J. Zhang and J. Tan. 2018. Biochemical properties, antibacterial and cellular antioxidant activities of buckwheat honey in comparison to manuka honey. Food Chem. 252: 243-249.
- Escriche, I., M. Kadar, M. Juan-Borrás and E. Domenech. 2014. Suitability of antioxidant capacity, flavonoids and phenolic acids for floral authentication of honey. Impact of industrial thermal treatment. Food Chem. 142: 135-143.
- Escuredo, O., I. Dobre, M. Fernández-González and M. C. Seijo. 2014. Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon. Food Chem. 149: 84-90.
- Kim, E. S. and C. O. Rhee. 1996. Comparison of quality attributes of Korean native-bee honey and foreign-bee honey by K/Na ratio. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 672-679.
- Majtan, J., L. Majtanova, J. Bohova and V. Majtan. 2011. Honeydew honey as a potent antibacterial agent in eradication of multi-drug resistant *Stenotrophomonas maltophilia* isolates from cancer patients. Phytother. Res. 25: 584-587.
- Rashed, M. N. and M. E. Soltan. 2004. Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys. J. Food. Comp. Anal. 17: 725-735.
- Seraglio, S. K. T., B. Silva, G. Bergamo, P. Brugnerotto, L. V. Gonzaga, R. Fett and A. C. O. Costa. 2019. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. Food Res. Int. 119: 44-66.
- Shantal Rodríguez Flores, M., O. Escuredo and M. Carmen Seijo. 2015. Assessment of physicochemical and antioxidant characteristics of *Quercus pyrenaica* honeydew honeys. Food Chem. 166: 101-106.
- Shen, S., J. Wang, Q. Zhuo, X. Chen, T. Liu and S. Q. Zhang. 2018. Quantitative and discriminative evaluation of contents of phenolic and flavonoid and antioxidant competence for Chinese honeys from different botanical origins. Molecules 23: E1110.
- Tuberoso, C. I., I. Jerković, E. Bifulco and Z. Marijanović. 2011. Biodiversity of *Salix* spp. honeydew and nectar honeys determined by RP-HPLC and evaluation of their antioxidant capacity. Chem. Biodivers. 8: 872-879.
- Zhao, H., N. Cheng, L. He, G. Peng, Q. Liu, T. Ma and W. Cao. 2018. Hepatoprotective effects of the honey of *Apis cerana* Fabricius on bromobenzene-induced liver damage in mice. J. Food Sci. 83: 509-516.