



한국 토종꿀의 성분 분석을 통한 EU 및 국제 규정과의 비교 및 국내 규정 보완 필요성

김현지¹, Olga Frunze^{1,2}, 이정현^{1,2}, 우순옥³, 최홍민³, 이샘결³, 권형욱^{1,2,*}

¹인천대학교 매개곤충자원융복합연구센터, ²인천대학교 생명과학부 생명과학전공, ³국립농업과학원 농업생물부 양봉과

Physicochemical Analysis of *Apis cerana* F. Honey against EU and International Standards: Implications for National Regulatory Improvement

Hyunjee Kim¹, Olga Frunze^{1,2}, Jeong-Hyeon Lee^{1,2}, Soon Ok Woo³, Hong Min Choi³, Samgyul Lee³ and Hyung-Wook Kwon^{1,2,*}

¹Convergence Research Center for Insect Vectors, Incheon National University, Incheon 22012, Republic of Korea

²Department of Life Sciences, College of Life Science and Bioengineering, Incheon National University, Incheon 22012, Republic of Korea

³Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration (RDA), Wanju 55365, Republic of Korea

Abstract

This study investigated the physicochemical properties of Korean native honey (*Apis cerana* F.) and compared the results with European Union (EU) and Codex Alimentarius standards to assess the adequacy of current domestic regulations. A total of 39 honey samples collected from Korea were analyzed for moisture content, sugar composition, hydroxymethylfurfural (HMF), diastase activity, and color. The average moisture was $19.4 \pm 1.54\%$, with a fructose/glucose ratio of 1.32 ± 0.28 . Mean HMF and diastase activity levels were 7.02 ± 8.18 mg/kg and 21.83 ± 13.09 , respectively. Color analysis revealed that amber (38%) and light amber (36%) were the predominant categories. These results demonstrate that Korean native honey possesses sufficient quality to comply with international standards. However, as current domestic honey regulations are primarily derived from *Apis mellifera* honey, they do not adequately reflect the unique characteristics of *Apis cerana* honey. Therefore, the establishment of species-specific standards and the development of branding strategies are necessary to enhance the recognition and market value of Korean native honey.

Keywords

Korean native honey, Moisture, Sugar composition, HMF, Diastase activity, Color

서론

꿀은 고대로부터 인류가 가장 오랫동안 이용해온 천연 감미료로, 단순한 당 공급원을 넘어 항산화, 항균, 항염증 등 다양한 생리활성을 지닌 기능성 식품으로 인식되고 있

다(Kim *et al.*, 2009). 꿀의 품질은 생산 지역, 밀원 식물, 꿀벌 종에 따라 달라지며, 지역 특산물로서 부가가치가 높다. 한국의 토종벌(*Apis cerana*)이 생산한 토종꿀은 서양벌(*Apis mellifera*)이 생산한 양봉꿀과 비교하여 채밀량은 적으나 향과 맛에서 독창적 특성을 가지며, 국내 시장에서

4~5배 높은 가격에 거래될 정도로 경제적 가치가 크다. 이러한 점에서 토종꿀은 단순한 식품을 넘어 지역 농업과 양봉 산업을 차별화할 수 있는 중요한 자원으로 평가된다.

국제적으로는 꿀의 품질 관리를 위해 Codex Alimentarius (2001)와 EU 지침 (Council Directive 2001/110/EC)에서 수분 함량, 전화당, 자당, 히드록시메틸푸르푸랄 (Hydroxymethylfurfural, HMF), 디아스타아제 활성, 전기전도도, 산도 등을 규정하고 있다(Lupu *et al.*, 2025). 반면 국내 「식품의 기준 및 규격(식품공전)」(MFDS, 2020)은 수분, 전화당, 자당, HMF 등 일부 항목만을 규제하고 있으며, 디아스타아제 활성이나 전도도와 같은 품질 지표는 포함되어 있지 않다. 특히 국내 규정은 대부분 양봉꿀을 기준으로 제정되어 있어, 토종꿀의 특성을 충분히 반영하지 못한다는 한계가 있다. 그 결과 일부 토종꿀은 국제 기준에는 적합함에도 불구하고 국내 규정에서는 불합격 판정을 받을 수 있어, 품질 관리와 수출 경쟁력 강화에 장애가 되고 있다.

기존 연구에서는 국내 유통 벌꿀의 성분 분석(Jung *et al.*, 2017), 특정 밀원꿀의 영양성분 특성(Paik *et al.*, 2018), HMF나 탄소동위원소 분석을 통한 진위 판별(Cho *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2014) 등이 보고되었다. 그러나 이들 연구는 대부분 양봉꿀을 중심으로 하였고, 토종꿀을 국제 기준에 따라 체계적으로 비교·평가한 사례는 부족하다.

이에 본 연구에서는 한국 토종꿀의 주요 이화학적 특성(수분, 당 조성, 포도당, HMF, 디아스타아제 활성, 색도)을 분석하고, 그 결과를 EU 및 Codex 기준과 비교함으로써 국내 규정의 한계와 보완 필요성을 제시하고자 한다. 이러한 연구는 한국 토종꿀의 과학적 가치를 규명하고, 국제 시장에서 경쟁력을 확보하기 위한 규정 개선 및 브랜드화 전략 수립에 기여할 수 있을 것이다.

재료 및 방법

1. 실험재료

2024년 39개의 국내 토봉 농가에서 수집한 토종꿀 39점을 시료로 사용하였다.

2. 수분 분석

수분 함량은 각 시료에서 2g의 꿀을 사용하여 Digital re-

fractometer (Parisa technology, Mumbai, India)를 사용하여 측정하였다(Sesta and Lusco, 2008). 각 시료별로 3반복 측정하였다.

3. 당 분석

전화당 및 포도당 함량은 효소 기반 분광광도법인 Glucose/Fructose Assay Kit (GF2635, Randox Laboratories Ltd., Crumlin, UK)를 이용하여 Randox RX misano semi-automated clinical chemistry analyser (RX6017, Randox Laboratories Ltd.)로 측정하였다(Winter *et al.*, 2011). 각 시료별로 0.4g의 꿀을 50 mL 코니칼 튜브에 취하여 2차 증류수 40 mL를 넣고 볼텍싱한 뒤, 60°C water bath에서 5분간 처리하여 분석에 사용하였다. 포도당 함량은 시료를 Hexokinase 및 glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PDH)와 반응시켜 생성된 glucose-6-phosphate로 전환시킨 후, NAD⁺가 환원되어 생성된 NADH의 흡광도 증가를 340 nm에서 측정하여 산출하였다. 전화당(invert sugar) 측정은 동일한 반응계에 phosphoglucose isomerase (PGI)를 추가하여 과당을 glucose-6-phosphate로 전환시킨 후 측정하였으며, 전체 전화당 값에서 포도당 값을 차감하여 과당 함량을 계산하였다. 모든 분석은 시료별로 3회 반복 수행하였다.

4. 히드록시메틸푸르푸랄(HMF) 함량 측정

HMF 함량은 White 방법(White, 1979) 및 Codex Alimentarius (2001)에 따라 측정하였다. 각 시료별로 5g의 꿀을 50 mL 코니칼 튜브에 취하고, 25 mL의 2차 증류수를 가한 뒤 R1 (Randox Food Diagnostics, Crumlin, UK) 용액 0.5 mL와 R2 (Randox Food Diagnostics, Crumlin, UK) 용액 0.5 mL를 첨가하였다. 이후 19 mL의 2차 증류수를 혼합한 후, 4,000 rpm에서 1분간 원심분리하였다(CombiR515, Hannil Scientific Inc., Gimpo, Korea). 상등액은 분석용 시료로 사용하였다. Blank는 시료 1 mL와 0.1% sodium bisulfite 용액(R3, Randox Food Diagnostics, Crumlin, UK) 1 mL를 혼합하여 준비하였으며, Sample은 시료 1 mL와 증류수 1 mL를 혼합하여 준비하였다. 각 용액은 석영 큐벳에 옮겨 담아 RX Misano 분석기(RX6017, Randox Food Diagnostics)를 이용하여 280 nm 및 336 nm에서 흡광도를 측정하였다. HMF 함량은 두 파장에서 얻은 흡광도 차이를 이용하여 산출하였다. 모든 분석은 시료별로 3회 반복 수행하였다.

5. 디아스타아제 활성 측정

디아스타아제 활성은 Schade 방법(AOAC, 1990; Codex Alimentarius, 2001)을 기반으로 한 Phadebas[®] tablet assay (Phadebas Inc., Kristianstad, Sweden)에 따라 측정하였다 (Tosi *et al.*, 2008). 각 시료당 0.5 g을 50 mL 코니칼 튜브에 취한 뒤, acetate buffer로 최종 부피를 40 mL로 맞추어 혼합하였다. Acetate buffer는 sodium acetate (S2889-250 g, Sigma-Aldrich, Louis, MO, USA) 8.2 g을 증류수 1 L에 녹이고, glacial acetic acid 1,500 μ L를 첨가하여 제조하였다. 준비된 시료 용액 5 mL를 15 mL 튜브에 분주하고, blank는 acetate buffer 5 mL를 동일하게 준비하였다. 각 튜브는 40°C water bath에서 5분간 평형 후 Phadebas[®] tablet (1321, Phadebas Inc.)을 첨가하여 vortex한 뒤, 동일 온도에서 30분간 반응시켰다. 정확히 30분 뒤 0.5 M NaOH 용액 1 mL를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 원심분리(4,000 rpm, 5 min, CombiR515, Hannil Scientific Inc.) 후 상등액 560 μ L를 cuvette (HRA-2712120, Ratiolab, Szada, Hungary)에 옮겨 담아, RX Misano 분석기(Radox Food Diagnostics)를 이용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 디아스타아제 활성(Diastase Number, DN)은 제조사 지침에 따라 흡광도의 증가량으로 산출하였다. 모든 분석은 시료 별로 3회 반복 수행하였다.

6. 색(투명도) 측정

꿀의 색도는 Pfund scale을 이용하여 평가하였다. 각 시료를 큐벳에 취하여 자동분석기 RX Misano 분석기(RX 6017, Radox Laboratories Ltd., Crumlin, UK)를 사용하여 560 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 Pfund 변환표를 적용하여 Pfund 값으로 환산하였으며, Codex Alimentarius (2001) 및 USDA honey color standards

(USDA, 1985)에 따라 꿀 색을 구분하였다(Table 2). 모든 분석은 시료별로 3회 반복 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 분석

꿀은 당 함량이 높아 미생물이 잘 자라지 않지만, 수분 함량이 높을 경우 삼투압이 낮아져 효모(yeast)에 의한 발효가 일어날 수 있다(Nanda *et al.*, 2003). 일반적으로 수분 함량이 20%를 넘으면 발효 위험이 커지기 때문에, Codex, EU, 국내 식품공전에서 수분 함량 기준을 설정해 두었다. 전체 조사된 시료의 평균 수분 함량은 $19.4 \pm 1.54\%$ 였으며 식품공전, Codex Alimentarius (2001)와 EU 지침(EU Directive 2001/110/EC)인 수분 함량 20%의 기준을 초과하지 않았다(Table 1, Fig. 1). 그러나 모든 시료에서 수분 함량이 기준치에 부합하는 것은 아니었다(Fig. 2a). 다른 문헌에 의하면 아카시아 벌꿀은 $21.36 \pm 2.36\%$, 밤꿀이 $19.91 \pm 1.69\%$, 잡화꿀은 $19.44 \pm 1.65\%$ 로 조사된 시료는 잡화꿀과 비슷한 수분 함량을 나타냈다(Jung and Chon, 2016). 시료의 67%가 수분 함량 20% 이하였고, 농식품부의 꿀 등급판정 주요 기준에 따라 1+ 등급에 속하였고, 나머지 시료 33%는 수분 함량이 20% 초과 25% 이하로 1등급에 속하였다(Fig. 2b).

2. 당 분석

벌꿀의 주요 성분은 포도당과 과당이며, 이들은 원래 꽃꿀에 존재하는 자당이 꿀벌의 침샘에서 분비되는 전화효소(invertase)에 의해 분해되어 형성된다. 이렇게 생성된 포도당과 과당의 혼합물을 전화당이라고 하며, 식품공전,

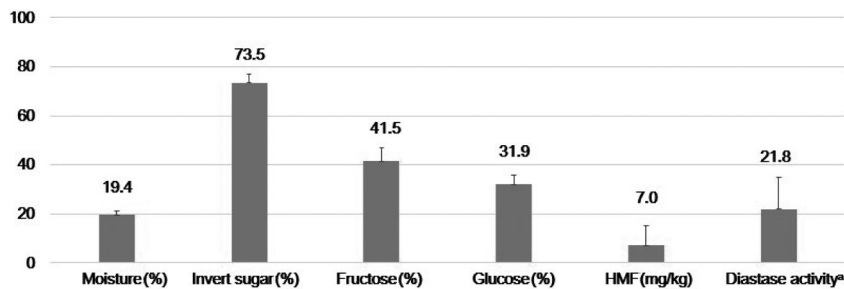


Fig. 1. General characteristics of *Apis cerana* F. honey samples. ^aSchade number, corresponds with the Gothe number, or g starch hydrolysed · h⁻¹ at 40°C per 100 g honey (Tosi *et al.*, 2008).

Table 1. Comparison of honey quality standards: Korea, Codex Alimentarius, and EU

Parameter	Korea Food Standards Codex	Codex Alimentarius (2001)	EU Directive 2001/110/EC
1. Moisture (%)		≤20.0	
2. Insoluble solids (%)	≤0.5	- General honey: ≤0.1 - Pressed honey: ≤0.5	
3. Acidity (meq/kg)	≤40.0		≤50
4. Inverted sugar (%)		≥60.0	
5. Sucrose (%)	≤7.0	- General honey: ≤5.0 - Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), <i>Citrus</i> spp., False Acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>), French Honeysuckle (<i>Hedysaum</i>), Menzies Banksia (<i>Banksia menziesii</i>), Red Gum (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), Leatherwood (<i>Eucryphia lucida</i>), <i>Eucryphia milligani</i> : ≤10.0 - Lavender (<i>Lavandula</i> spp), Borage (<i>Borago officinalis</i>): ≤15.0	
6. Hydroxymethylfurfural (HMF) (mg/kg)	≤80.0	- General honey: ≤40.0 - Honey from tropical climates and their blends: ≤80.0	
7. Tartrazine		Not detected	
8. Saccharin sodium		Not detected	
9. Isomerized sugars		Not detected	
10. Carbon dioxide emission (%)	≤-22.5	-	-
11. Electrical conductivity (mS/cm)	-		≤0.8
12. Diastase activity	-		≥8

세계 식품, 유럽 연합 규정에서는 꿀의 규격으로 전화당 함량을 60% 이상으로 규정하고 있다(Table 1). 조사된 시료들의 평균 전화당 함량은 $73.45 \pm 3.43\%$ 였으며, 모든 시료가 기준치인 60% 이상이었다(Figs. 1 and 3a). 조사 시료의 과당 평균 함량은 $41.51 \pm 5.25\%$ 이고(Fig. 1), 다른 문헌의 아카시아꿀과 밤꿀의 과당 함량이 41% 내외였고, 잡화꿀은 38.7%였다(Jung and Chon, 2016). 조사 시료의 포도당의 평균 함량은 $31.94 \pm 3.66\%$ 로 나타났고(Fig. 1), 다른 문헌에 의하면 아카시아꿀과 잡화꿀은 28% 내외로 나타났다(Jung and Chon, 2016). 조사한 시료의 평균 과당/포도당 비율은 1.32 ± 0.28 이었다. 조사한 시료 중 31%는 과당/포도당비가 1.50 이상이었고, 2%가 1.50 이하 1.45 사이였고, 67%가 1.45 이하였다(Fig. 3b). 다른 문헌에 의하

Table 2. Honey color classification based on Pfund scale and mid-range absorbance

Color names (honey)	Pfund scale (mm)	Mid-range absorbance
Water white	<8	0.0945
Extra white	9~17	0.189
White	18~34	0.378
Extra light amber	35~50	0.595
Light amber	51~85	1.389
Amber	86~114	3.008
Dark amber	>114	>3.1

면 아카시아꿀은 1.49에서 1.55, 밤꿀은 1.75에서 1.95, 잡화꿀은 1.34에서 1.43으로 밀원에 의해 과당/포도당비율이

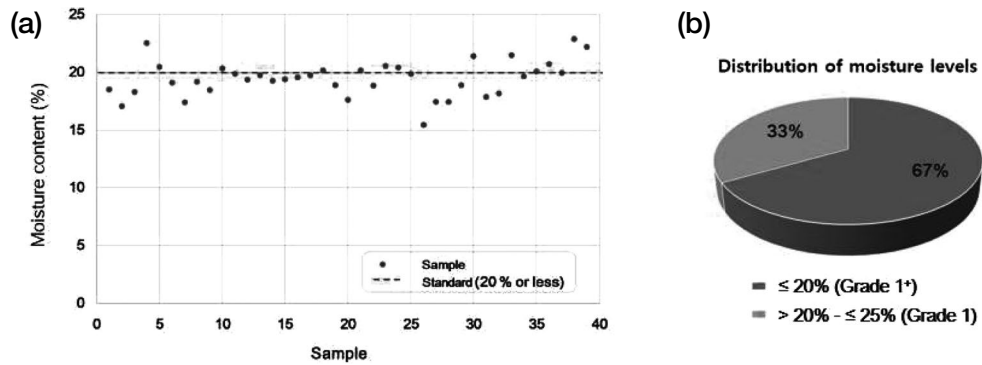


Fig. 2. Moisture content (%) of individual samples (a) and distribution of moisture levels among honey samples (b).

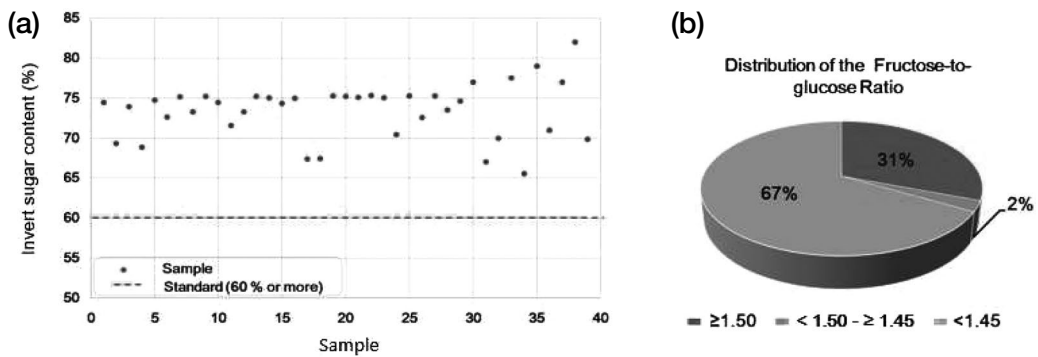


Fig. 3. Invert sugar content (%) (a) and distribution of the fructose-to-glucose ratio in honey samples (b).

다르게 나타났으며 초분류 밀원에서 생성된 꿀이 목분류 꿀보다 상대적으로 포도당 함량이 높음을 시사한다(Cho *et al.*, 2012; Jung and Chon, 2016).

3. HMF

별꿀에서 Hydroxymethylfurfural (HMF)은 갈변 반응의 주요 산물로, 꿀이 열처리되었거나 장기간 저장된 흔적을 나타내는 지표로 활용된다. HMF는 당류가 탈수 반응을 일으켜 생성되며, 이 과정은 저장 기간의 연장이나 열 노출에 의해 가속된다. 또한 설탕 등 외부 당류의 혼입에 의해서도 HMF 함량이 증가하는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2014). 우리나라의 식품공전상 HMF는 80 mg/kg 이하를 기준으로 하고 있다. 그러나 세계 식품 및 유럽 연합 기준에서는 40 mg/kg 이하를 따르고 있고, 열대성 기후 지역으로부터 온 꿀과 이 꿀들의 혼합물의 경우 80 mg/kg 이하의 규정을 따르고 있다(Table 1). 따라서 우리나라 꿀의 수출을 준비한다면 세계 식품 및 유럽 연합의 기준에 맞게

우리나라 규정도 수정이 되어야 할 것으로 사료된다. 전체 시료의 평균 HMF는 7.02 ± 8.18 mg/kg으로 나타났다(Fig. 1). 조사한 모든 시료가 식품공전 및 세계 식품 및 유럽 연합 기준에도 적합한 것으로 나타나 열에 노출이 적은 신선한 꿀의 상태임을 알 수 있었다(Fig. 4a). 농식품부의 꿀 등급판정 주요 기준에 따라 전체 시료의 44%가 3 mg/kg 이하로 1+ 등급에 속했고, 54%가 3 mg/kg 초과 30 mg/kg 이하로 1등급에 속했고, 2%의 시료가 30 mg/kg 초과 80 mg/kg 이하로 2등급에 속하였다(Fig. 4b).

4. 디아스타아제

디아스타아제는 꿀에 존재하는 주요 효소 중 하나로 전분을 분해하는 기능을 가지며, 꿀의 품질과 신선도를 판별하는 중요한 지표로 사용된다. 일반적으로 꿀이 열처리되거나 장기간 저장될 경우 디아스타아제 활성이 감소하므로, 이 효소의 활성도는 꿀의 가공 및 저장 이력을 반영하는 척도로 활용된다(Tosi *et al.*, 2008). 또한 설탕이나 시

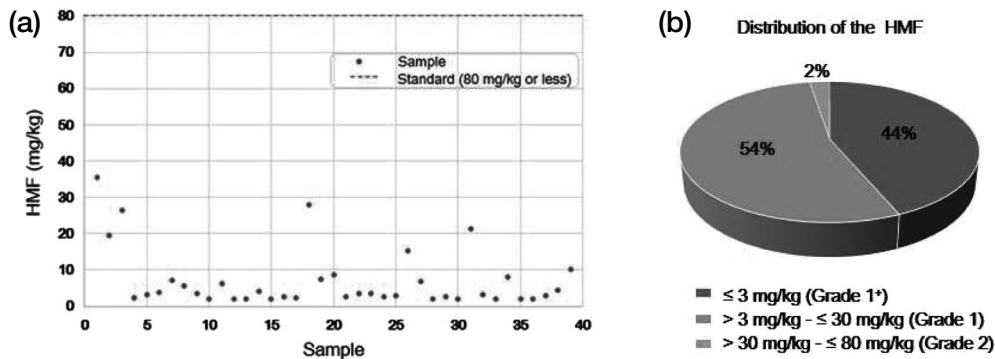


Fig. 4. HMF content (mg/kg) in honey samples (a) and distribution of HMF values (b).

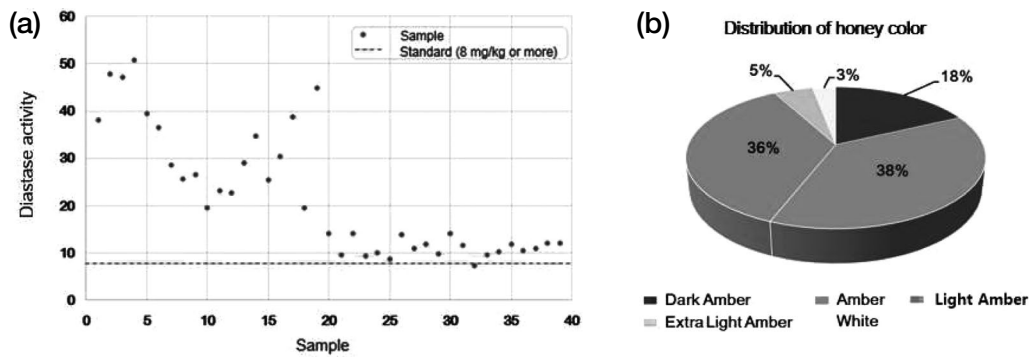


Fig. 5. Diastase activity in honey samples (a) and color distribution of honey samples (b).

럼을 혼합한 인위적 가짜 꿀은 디아스타아제 활성이 매우 낮아, 꿀의 진위 판별에도 유용하다(White, 1979). 국제적으로는 Codex Alimentarius (2001)와 EU 규정(2001/110/EC)에서 천연 벌꿀의 품질 기준으로 디아스타아제 활성 8 diastase number (DN) 이상을 제시하고 있으며, 이는 꿀의 열 변성 및 위조 여부를 평가하는 데 중요한 기준으로 적용되고 있다(Table 1). 그러나 국내 식품공전에는 꿀의 디아스타아제 활성에 대한 기준이 없는 실정이다. 앞으로 우리나라에도 적용하여 꿀의 품질 판정에 활용하는 방안이 필요한 것으로 사료된다. 분석한 시료의 평균 디아스타아제 활성은 21.83 ± 13.09 였고, 대부분의 시료에서 Codex Alimentarius (2001)와 EU 규정(2001/110/EC)에 적합한 것으로 나타났다(Figs. 1 and 5a).

5. 색

시료를 분석한 결과 호박색(38%)과 밝은 호박색이(36%)가 가장 높은 비율을 차지하였고, 어두운 호박색

(18%), 아주 밝은 호박색(5%), 흰색(3%) 순으로 나타났다(Fig. 5b).

적 요

본 연구 결과, 한국 토종꿀은 EU 및 Codex에서 제시하는 기본 규정을 충족하는 우수한 품질을 지님을 확인하였다. 그러나 국내 꿀 등급판정 규정에 토종꿀의 과당/포도당 비율은 판정기준 항목에서 제외되어 토종꿀의 특성을 반영하지 못하여 일부 시료가 불합격 판정을 받을 수 있는 한계를 드러냈다. 이는 토종꿀의 품질을 정확히 반영하지 못하고 브랜드화에도 제약이 될 수 있다. 따라서 한국 토종꿀의 특성을 고려한 별도의 기준 마련이 필요하다. EU가 HMF 기준을 강화(40 mg/kg)하여 품질을 엄격히 관리하는 사례처럼, 국내도 국제 기준과의 정합성을 높이고 토종꿀 특유의 성분적 차이를 반영하는 체계적 규정 정립이 요구된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 사업(과제번호: RS-2023-0022 8817)과 교육부 대학중점연구소지원사업(과제번호: 2020 R1A6A1A03041954)의 지원으로 수행되었다.

인용 문헌

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. AOAC, Washington, DC, USA.
- Cho, Y. J., J. Y. Kim, M. I. Chang, K. M. Kang, Y. C. Park, I. H. Kang, J. A. Do, K. S. Kwon and J. H. Oh. 2012. A study on stable isotope ratio of circulated honey in Korea. *Kor. J. Food Sci. Tech.* 44: 401-410.
- Codex Alimentarius Commission. 2001. Revised Codex Standard for Honey. Codex Standard 12-1981, Rev. 2001. FAO/WHO, Rome.
- European Commission. 2002. European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. *Official Journal of the European Communities L10*: 47-52.
- Jung, C. and J. W. Chon. 2016. Quality assessment of honey from different floral origin in Korea. *Korean J. Apic.* 31: 103-111.
- Jung, C., E. Cho, S. Lee and J. W. Chon. 2017. Quality Characteristics of Honey on the Market: Case Study from Daegu-Gyeongbuk Provinces. *Korean J. Apic.* 32: 51-58.
- Kim, H. K., M. L. Lee, M. Y. Lee, Y. S. Choi, N. S. Kim, I. P. Hong, K. H. Byeon, K. G. Lee and B. R. Jin. 2009. Antioxidant capacity of chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc) honey produced in Korea. *Korean J. Apic.* 24: 115-120.
- Kim, J. Y., H. Y. Song, J. A. Moon, M. H. Shin and S. H. Baek. 2014. Quality properties of honey in Korean commercial markets. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46: 432-437.
- Lupu, D., M. S. Sammani, E. Palacio, G. Hancu and L. Ferrer. 2025. Comprehensive honey analysis: A novel HPLC-DAD method for hydroxymethylfurfural quantification and quality evaluation via diastase activity and sugar profile determination. *J. Food Compos. Anal.* 137: 106925.
- MFDS. 2020. Food Code. Not. 2013-2014. Ministry of Food and Drug Safety. Cheongju, Korea.
- Nanda, V., B. C. Sarkar, H. K. Sharma and A. S. Bawa. 2003. Physico-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *J. Food Compos. Anal.* 16: 613-619.
- Paik, W. K., A. K. Kwak, K. H. Kim, M. L. Lee, Y. S. Choi and H. K. Kim. 2018. Studies on the organic compounds and mineral constituents of *Acanthopanax (Acanthopanax senticosus)* and *Acacia (Robinia pseudo-acacia)* honey produced in Korea. *Korean J. Apic.* 33: 43-53.
- Sesta, G. and L. Lusco. 2008. Refractometric determination of water content in royal jelly. *Apidologie* 39: 225-232.
- Tosi, E., R. Martinet, M. Ortega, H. Lucero and E. Ré. 2008. Honey diastase activity modified by heating. *Food Chem.* 106: 883-887.
- White, J. W. 1979. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey: Collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 62: 509-514.
- Winter, G., P. A. Henschke, V. J. Higgins, M. Ugliano and C. D. Curtin. 2011. Effects of rehydration nutrients on H2S metabolism and formation of volatile sulfur compounds by the wine yeast VL3. *AMB Express* 1: 36.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1985. United States standards for grades of extracted honey. Washington, DC, USA.