



## 서양종꿀벌이 채집한 밤화분의 일반성분 분석

김세건, 우순옥, 김효영, 최홍민, 문효정, 한상미\*

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

## Proximate Analysis of Pollen Collected from Flower of *Castanea crenata* by *Apis mellifera*

Se Gun Kim, Soon Ok Woo, 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, Republic of Korea

### Abstract

Bee pollen is a natural substance collected by honeybees from various flower pollen, and has been used as healthy food with anti-oxidative, anti-cancer and anti-inflammatory effects. In this study, we evaluated the nutritional value through proximate analysis of pollen collected from flower of *Castanea crenata* by *Apis mellifera*. The carbohydrate of *Castanea crenata* bee pollen (CCBP) was the highest content among the three major nutrients, followed by crude protein content. The content of crude fat in the CCBP was less than 2%. The sugars analysis of the CCBP showed that the fructose content was higher than that of 4 sugars. These results can be used as basic data for development of diverse food materials using the CCBP.

### Keywords

Bee pollen, *Castanea crenata*, *Apis mellifera*, Nutrition

## 서론

화분(pollen)은 종자식물의 수술의 꽃밥 속에 들어 있는 생식세포이다(곽, 1966). 벌화분(bee pollen)은 식물의 화분을 화밀(nectar)과 타액 등으로 반죽하여 경단처럼 뭉친 것으로 꿀벌의 단백질원이며 일벌 유충 및 여왕벌의 영양 공급원인 로열젤리(royal jelly)를 생산하는 원료로 사용한다(홍 등, 2017). 벌화분은 탄수화물, 단백질, 지방, 비타민, 무기물 등과 같은 영양성분이 풍부하여 건강증진에 도움이 되는 건강보조식품으로 활용되고 있으며(Youdin and Joseph, 2001; 이와 안, 2019) 2017년 기준으로 국내에서 150톤 정도 생산되고 있는 양봉농가의 소득원이다(정 등, 2019). 벌화분은 천연 생리활성 물질로 DPPH free radical 소거능을 통한 항산화 효과, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus epidermis*, *Staphylococcus aureus*에 대한 항균

효과,  $\alpha$ -glucosidase 등의 효소 실험을 통한 항당뇨 효과, 인간 혈소판을 이용한 항혈전 효과, 테스토스테론 유도 양성 전립선비대증 동물모델에서 전립선비대증 억제 효과가 보고되었다(박 등, 2018; 표 등, 2020a; 표 등, 2020b). 벌화분은 영양성분 이외에도 flavonoids, tannins 등과 같은 phenolic 화합물, polyamine류 화합물 등과 같은 식물 유래 2차 대사산물을 포함하고 있어 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있으며 벌화분의 기원식물에 따라 구성성분의 차이가 있다(Kim *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018). 우리나라의 주요 벌화분의 기원식물로는 신갈나무(*Quercus mongolica*), 다래나무(*Actinidia arguta*), 메밀(*Fagopyrum esculentum*) 등이 있다(홍 등, 2017). 하지만 특수 밀원식물로 분류된 밤나무의 꽃으로부터 서양종꿀벌(*Apis mellifera*)이 채집한 화분에 대한 성분연구는 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 서양종꿀벌이 밤나무로부터 채집한 밤화분의 식품으

로서 가치를 확인하고자 필수 3대 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방 등 일반성분 분석을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

충청남도 부여군에서 서양종꿀벌을 사육하는 양봉농가에서 2019년도 여름에 채집한 밤화분을 동결건조하여 분석에 사용하였으며 시료는  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 보관하였다.

### 2. 일반성분 분석

밤화분의 수분, 탄수화물, 조지방, 조단백질, 회분 분석은 식품의약품안전처 식품공전(2020)의 시험법에 따라 실시하였다. 수분 분석은  $105^{\circ}\text{C}$  건조기(Wiseven WOF-105, Daihan scientific, Korea)에서 5시간 동안 건조하는 상압가열건조법을 이용하여 측정하였다. 조지방 분석은 밤화분의 수분을 제거하고 석유에테르를 추출용매로 Soxhlet법을 이용하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl법을 이용하여 시료에 단백질 분해촉진제와 황산을 넣어 분해한 다음 FOSS kjeltec 8400 (Fisher Scientific, Hampton, NH, USA) 단백질 자동분석기로 함량을 측정하였다. 회분 분석은 시료가 백색·회백색의 회분이 얻어질 때까지  $550\sim 600^{\circ}\text{C}$ 에서 가열하는 직접회분법을 이용하였다. 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에 수분, 조단백질, 조지방, 회분 함량을 뺀 나머지로 나타내었다.

### 3. 당(Sugars) 분석

밤화분에 포함된 포도당(glucose), 과당(fructose), 설탕(sucrose), 젖당(lactose), 맥아당(maltose) 분석은 김 등(2019)의 시험법에 따라 실시하였다. 즉, 시차굴절 검출기가 장착된 HPLC (Nanospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan)에 Imtakt Unison UK-Amino ( $3.0\times 250\text{ mm}$ ) 컬럼, 컬럼온도  $60^{\circ}\text{C}$ , 이동상 MeCN : H<sub>2</sub>O = 90 : 10, 흐름속도 0.4 mL/min, 주입량 10  $\mu\text{L}$ 로 설정하여 5종의 당을 정량분석하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구에서는 국내에서 서양종꿀벌이 밤나무 화분을

수집하여 생산한 밤화분에 대하여 영양학적 가치를 확인하기 위하여 수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방, 회분 등 일반성분 분석을 실시하였으며, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 탄수화물은 자연계에 가장 많은 양으로 존재하는 분자로 1 g당 4 kcal 에너지를 내는 인체 에너지원이며 녹말, 셀룰로오스 등의 다당류와 탄수화물의 최소 단위인 단당류로 분류된다(Moll, 1928). 밤화분의 탄수화물은 일반성분 중 65.04%로 가장 높은 함유량을 나타내었으며 수입산 화분(37.7%~59.4%) 및 국내산 12종 별화분의 탄수화물 함량(48.76~63.88%)보다 높은 것으로 확인되었다(Nogueira *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2013; 이와 안, 2019). 이와 같은 결과는 동결건조, 열풍건조, 자연건조 등의 건조방법, 수분측정 분석방법 및 별화분의 생산되는 지역, 환경에 따라 함량 차이를 나타낸 것으로 판단된다. 밤화분의 탄수화물을 구성하는 당류를 확인하기 위하여 5종의 당을 분석하였다. 그 결과, 밤화분에는 단당류인 과당과 포도당이 각각 16.23, 10.56% 포함되어 있었으며 이당류인 설탕이 8.39% 함유된 것으로 확인되었다(Table 2). 이는 꿀벌이 밤나무 화분을 경단으로 제조할 때 사용된 밤나무 유래당이 유입된 결과라 생각된다. 별화분의 탄수화물은 저분자의 당류 이외에도 식이섬유를 포함하는데, Bertonecelj 등

**Table 1.** Contents of moisture, carbohydrate, crude protein, crude fat, and ash in pollen collected from *Castanea crenata* by *Apis mellifera*

Component	Content (%)
Moisture	5.84 ± 0.10
Carbohydrate	65.04 ± 0.11
Crude protein	24.81 ± 0.21
Crude fat	1.85 ± 0.04
Ash	2.46 ± 0.03

Data were presented as mean ± standard deviation.

**Table 2.** Sugars contents in pollen collected from *Castanea crenata* by *Apis mellifera*

Sugar	Content (%)
Fructose	16.23 ± 0.09
Glucose	10.56 ± 0.07
Sucrose	8.39 ± 0.03
Lactose	0.74 ± 0.01
Maltose	ND

Data were presented as mean ± standard deviation. ND: not detected.

(2018)은 동결건조 벌화분에는 10~21/100 (g/g) 정도 함유되어 있다고 보고하였다. 단백질은 탄수화물과 동일한 에너지를 내며 탄수화물이 부족해지면 에너지원으로 사용하면서 체내 생리적 기능에 관여하는 물질이다. 밤화분의 조단백질은 탄수화물 다음으로 높은 함유량(24.81%)을 나타냈는데 벼화분(15.66%), 메밀화분(14.43%)보다는 높게 측정되었지만 다래화분(35.7%)보다는 낮은 값을 보였으며, 국내에서 생산되는 벌화분의 단백질 함량은 14.43~35.7%의 범위로 보고되었다(홍 등, 2015; 홍 등 2016; 홍 등 2017; 이와 안, 2019). 지방은 1 g당 9 kcal의 에너지를 내는 에너지원으로 체내 체온조절 및 외부의 충격으로부터 장기를 보호하는 물질로 밤화분에는 1.85% 함유되어 있었다. 회분은 무기질과 연관성이 있는 물질로 밤화분에는 2.46%로 확인되었다.

## 적 요

국내 밀원식물 중 하나인 밤나무로부터 서양종꿀벌이 수집하여 생산한 밤화분의 영양학적 가치를 평가하고자 수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방, 회분 등 일반성분을 분석하였다. 밤화분에는 탄수화물이 가장 높은 함유량을 나타냈으며 그 다음으로 조단백질의 함량이 높게 확인되었고 조지방은 미량으로 함유되어 있었다. 밤화분의 탄수화물을 구성하는 단당류는 과당이 가장 높은 함유량을 나타내었다. 이상의 결과로 밤화분은 필수 3대 영양소를 가지는 천연물질로 확인되었으며 분석데이터는 밤화분을 다양한 식품소재로 활용하기 위한 과학적 기초자료로 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 추후 밤화분의 우수성을 입증하기 위해서는 필수 3대 영양소 이외의 비타민, 아미노산, 무기질 분석 등 세밀한 영양성분 연구 및 밤꽃 유래 2차 대사산물에 대한 기능성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다연구사업(과제번호:PJ01512903)의 지원에 의해 수행된 결과입니다.

## 인용 문헌

- 곽병화. 1966. 화분세포생장과 파열에 미치는 붕소, 석탄 그리고 자당의 상호작용에 관하여. 식물학회지 9: 17-21.
- 김세건, 우순옥, 방경원, 김효영, 최홍민, 문효정, 한상미. 2019. 충청남도 당진시의 양봉농가에서 여름철에 생산된 감로꿀의 영양성분 분석. 한국양봉학회지 34: 57-61.
- 박지아, 편해인, 소수정, 이승현, 이승민, 서화진, 강재선, 최윤식, 정일경. 2018. 테스토스테론-유도 양성전립선비대증에서 나노화 벌화분의 효능 연구. 생명과학회지 28: 465-471.
- 정민국, 허덕, 이용건, 이정민, 김태련. 2019. 양봉산업 실태조사 연구. 한국농촌경제연구원. p. 12.
- 표수진, 이윤진, 손호용. 2020a. 도토리화분, 다래화분, 잡화분, 송화분, 부들화분의 항혈전 활성. 한국양봉학회지 35: 55-63.
- 표수진, 장지수, 손호용. 2020b. 5종 화분의 항산화, 항균, 항당뇨 활성. 한국양봉학회지 35: 65-73.
- 홍인표, 우순옥, 한상미, 김세건, 장혜리, 최용수, 김혜경, 이명렬, 이만영. 2015. 동결건조를 이용한 다래화분의 영양성분 추출 효과. 한국양봉학회지 30: 87-94.
- 홍인표, 우순옥, 한상미, 김세건, 장혜리, 이만영, 최용수, 김혜경, 이명렬. 2016. 벼화분의 영양학적 가치 및 항산화 활성. 한국양봉학회지 31: 219-225.
- 홍인표, 우순옥, 한상미, 이미경. 2017. 메밀화분의 성분 특성 및 항산화 활성. 한국양봉학회지 32: 261-268.
- 이길란, 안목련. 2019. 국내산 화분의 특성 및 영양성분 분석에 관한 연구. 한국양봉학회지 34: 73-86.
- Bertoncelj, J., T. Polak, T. Pucihar, N. Lilek, A. K. Borovsak and M. Korosec. 2018. carbohydrate composition of Slovenian bee pollens. Int. J. Food Sci. Tech. 53: 1880-1888.
- Kim, S. B., Y. H. Jo, Q. Liu, J. H. Ahn, I. P. Hong, S. M. Han, B. Y. Hwang and M. K. Lee. 2015. Optimization of extraction condition of bee pollen using response surface methodology: correlation between anti-melanogenesis, antioxidant activity, and phenolic content. Molecules 20: 19764-19774.
- Kim, S. B., Q. Liu, J. H. Ahn, Y. H. Jo, A. Turk, I. P. Hong, S. M. Han, B. Y. Hwang and M. K. Lee. 2018. Polyamine derivatives from the bee pollen of *Quercus mongolica* with tyrosinase inhibitory activity. Bioorg. Chem. 81: 127-133.
- Moll, H. 1928. A carbohydrate diet for hyperthyroidism. Br. Med. J. 2: 51-52.
- Nogueira, C., A. Iglesias, X. Feas and L. M. Estevinho. 2012. Commercial bee pollen with different geographical origins: a comprehensive approach. Int. J. Mol. Sci. 13: 11173-11187.
- Yang, K., D. Wu, X. Ye, D. Liu, J. Chen and P. Sun. 2013. Characterization of chemical composition of bee pollen in China. J. Agric. Food Chem. 61: 708-718.
- Youdin, K. A. and J. A. Joseph. 2001. A possible emerging role of phytochemicals in improving age related neurological dysfunctions: a multiplicity of effects. Free Radic. Biol. Med. 30: 583-594.