



과립형 꿀가루의 제조 특성

김현복*, 석영식¹, 이지혜, 주완택

농촌진흥청 국립농업과학원, ¹강원도 농산물원종장

Manufacturing Properties of Granulated Honey Powder

Hyun-bok Kim*, Young Seek Seok¹, Ji Hae Lee, Wan Taek Ju

National Institute of Agricultural Sciences, Wanju 55365, Republic of Korea

¹Gangwon-do Agricultural Product Registered Seed Station, Chuncheon 24410, Republic of Korea

Abstract

We intended to improve the convenience of daily use and distribution by making granulated honey powder by using the vacuum freeze dryer so that it can be carried and stored at room temperature. We developed the manufacturing method of honey powder with increased functionality and color using vacuum freeze dryer by combining honey and agricultural extracts, 1st cryogenic freeze (-80°C, 24 hrs), and 1st vacuum freeze dry (-85°C, 5 mTorr, 38°C, 48 hrs), granulating of 1st dried mixture powder with dextrin and 70% EtOH, 2nd freeze (-80°C, 24 hrs), and 2nd vacuum dry (-85°C, 5 mTorr, 38°C, 24 hrs). Materials mixing ratio for honey powder was extract 10 g, honey 478 g, sucrose 280 g, water 320 g. Weight of final granulated honey powder was 1,372 g, content of honey was 28.9%. Freeze and drying were most likely done when the honey mixture in the freeze dryer only plate (34 × 31 × 4 cm) weighed 363 g (equivalent to one-third of the honey mixture weight of 1,088 g). The color was observed by exposing each honey powder to room temperature of completed mulberry fruit and leaf honey powder. They showed a high degree of pink color and a light green color, respectively. Developed granulated honey powder-making techniques could help realize a healthy diet by addressing consumers' reluctance to use sugar. It is also expected that beekeepers will improve their income by encouraging the consumption of honey powder by expanding the scope of their application to food and cooking.

Keywords

Honey powder, Vacuum freeze dryer

서 론

벌꿀(honey)은 꿀벌들이 꽃꿀, 수액 등 자연물을 채집하여 벌집에 저장한 것을 채밀, 숙성시킨 것을 말한다(Food code, MFDS). 벌꿀의 이용역사는 인류의 역사와 병행하며, 주로 식품의 원료, 종교적 상징, 마법이나 의식 행사를 비롯하여 고대 중국인, 이집트인, 그리스인, 로마인, 아시리아인들이 내장질환을 치료하는 데 사용하는 등

전 세계적으로 오랫동안 사용해 왔다(Zumla and Lulat, 1989). 벌꿀의 색과 맛은 그것의 원료가 되는 꽃의 종류에 따라 다르다(Anklam, 1998). 꽃의 종류는 유채·메밀·싸리나무·아카시아·밤나무·감나무·밀감나무·클로버·자주개자리 등이 있다.

벌꿀에는 전화당(60.0% 이상)을 비롯하여 각종 비타민과 미네랄이 함유되어 있다(RDA, 2014). 또한 페놀산, 플라보노이드, 유기산, 아미노산 등이 함유되어 있으

며(Eteraf-Oskouei and Najafi, 2013), 산화방지능, 항균, 미백, 화상치료, 항염증 효과 등 생리활성에 대한 연구결과들이 보고되고 있다(Chung and Baek, 2002; Kassim *et al.*, 2010; Jantakee and Tragoolpua, 2015; El-Kased *et al.*, 2017; Jeong *et al.*, 2018).

벌꿀의 효능에 대한 지속적인 홍보로 최근 식품을 비롯하여 화장품, 생활용품 등 사용분야가 확대되면서 소비량이 늘고 있는 것은 바람직하나, 일반 소비자들이 식품으로 꿀을 이용하는 경우 가격이 비쌀 뿐만 아니라 감미가 자당에 비해 1.5~2배 이상 높아 지나치게 단맛이 강하며, 액체 상태로서 끈적하기 때문에 사용하기 불편한 점들이 거론되고 있다. 이를 해결하기 위한 노력으로 최근 튜브 형태의 꿀병이나 여러 가지 모양의 소형 꿀병 제품이 판매되고 있다.

국립농업과학원에서는 진공동결건조기를 이용하여 액상인 꿀을 과립형태로 제조하여 휴대 및 실온 보관이 가능하도록 함으로써 일상생활에서의 사용 및 유통 편리성을 향상시키고자 하였다. 또한 기능성이 우수하나 떫거나 쓴맛이 강해 농산물의 소비에 어려움이 있었던 다양한 우리 농산물을 꿀에 첨가하여 기능성, 색깔 및 맛을 향상시켜 소비자의 기호도를 만족시킴으로써 농산물 생산업자, 양봉업자 및 소비자 모두 상생할 수 있으며, 동시에 선인장 꿀가루에 비해 꿀 함량이 증가된 꿀가루 제품을 개발코자 하였다.

우선 안토시아닌 색소 cyanidin-3-glucoside (C3G, Kim and Kim, 2003), rutin (Kim and Kim, 2004; Kim *et al.*, 2014a, 2014b), γ -aminobutyric acid (GABA, Kim *et al.*, 2004), 1-deoxynojirimycin (1-DNJ, Kim *et al.*, 2013), resveratrol (Kim *et al.*, 2005) 등 여러 가지 기능성 물질이 풍부한 오디와 뽕잎의 추출물을 첨가하여 꿀의 기능성과 색깔을 향상시키고자 하였다. 특히 오디는 노화억제 (Hong *et al.*, 1997), 당뇨병성 망막장애의 치료 (Scharrer and Ober, 1981) 및 시력개선 효과 (Politzer, 1977; Timberlake and Henry, 1988; Lee *et al.*, 2014), 항산화 작용 (Sichel *et al.*, 1991; Tamura and Yamagami, 1994; Yoshiki *et al.*, 1995; van Acker *et al.*, 1995; Rice-Evans *et al.*, 1995, 1996), 신경세포 보호효과 (Kang *et al.*, 2006) 등 다양한 생리활성에 대한 결과들이 보고됨에 따라 2007년 이후 생산 농가수와 재배면적이 크게 증가하여 2017년 4,182호, 1,309 ha를 차지하였다(MAFRA, 2019).

Table 1. Materials mixing ratio for honey powder

Item	Materials content (g)		
	T1 (1:0.5:0.5)*	T2 (1:1:1)	T3
Mulberry fruit extract	10	10	10
Honey	478	478	478
Sucrose	140	280	-
Water	160	320	320
Dextrin	-	-	686

*Volume ratio (Honey:Sucrose:Water)

재료 및 방법

1. 실험재료 및 사용기기

본 실험에 사용한 꿀은 한국양봉농협에서 아카시아꿀 (25 kg, 국산)을 구입하였으며, 꿀가루 제조공정에 사용한 진공동결건조기 (vacuum tray freeze dryer)와 초저온 냉동고 (deep freezer)는 (주)일신바이오베이스 (Ilshin Lab Co., Ltd, Korea) 제품을 사용하였다. 각 농산물의 추출 및 농축은 초음파추출기 (ultrasonic cleaner, BRANSON 8510, USA)와 진공농축기 (rotavapor, BUCHI R-200, Switzerland)를 사용하였다. 단 오디는 추출기를 사용하지 않고 직접 손으로 추출하였다.

2. 원재료 혼합비율 설정

선인장 꿀가루의 원재료를 참고하여 꿀가루를 제조하였다. 우선 오디 추출물 10 g을 사용하였는데, 오디 추출물의 수율은 15%로써 이는 냉동오디 66.7 g에 해당한다. 오디 추출물과 꿀은 각각 10 g, 478 g으로 고정하고 최종 꿀가루의 꿀 함량 및 동결여부에 영향을 미치는 자당 및 정제수의 함량을 달리하여 냉동 및 건조여부를 판단하였다 (Table 1).

3. 꿀 혼합물 함량에 따른 건조 특성

본 실험에 사용한 진공동결건조기의 사용 가능 시료량은 10 kg으로 동결건조기 전용 플레이트 (plate, 34×31×4 cm) 3개를 사용할 수 있다. 그러나 이는 고체의 시료에 해당하며, 본 실험에서는 점도가 높은 꿀 혼합물을 사용하므로 플레이트에 넣을 꿀 혼합물의 양을 달리하여 건조여부를 조사하였다 (Table 2). 즉 각각의 원재료를 혼합한 후 잘 저어 완전히 녹인 후 plate에 1~3개로 나누어 담은 후

동결 및 건조하였다.

4. 꿀가루 제조

꿀, 자당, 정제수를 혼합하여 완전히 녹인 꿀 혼합물을 전용 플레이트에 담은 후 -80°C 를 유지하는 초저온냉동고에서 1일 이상 보관하였다. 다음으로 냉동실 -85°C , 5 mTorr 및 건조실 38°C 를 유지하는 진공동결건조기에서 48시간 1차 건조하였으며, 건조 즉시 건조된 꿀 혼합물의 무게에 해당하는 덱스트린을 첨가하여 혼합한 후 가정용 믹서기를 이용하여 분말로 제조하였다. 꿀은 건조되었다 하더라도 보관하는 과정에서 공기 중의 수분을 흡수하여 단단한 덩어리가 되는 케이킹(caking) 현상이 발생할 수 있으므로 이를 해결하기 위한 과립형태로의 제형화 작업을 추가하였다. 이 과정에서 약간의 알콜이나 물 등이 사용되었으므로 꿀가루의 완전한 건조를 위해 재동결 및 2차 건조과정을 거친 후 최종적으로 과립형 꿀가루를 제조하였다(Fig. 1).

5. 추출물에 따른 꿀가루 특성

Table 1의 T2 원재료 혼합비율 및 Fig. 1의 꿀가루 제조

Table 2. Amount of honey mixture per plate

Item	Weight (g)/plate		
	T4	T5	T6
Honey mixture	1,088	544	363

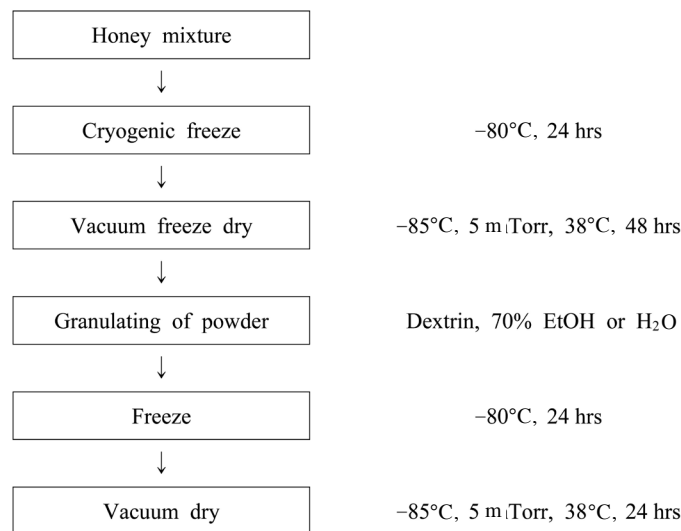


Fig. 1. Honey powder manufacturing process.

공정에 따라 다양한 우리 농산물을 첨가하여 기능성과 색깔이 향상된 꿀가루를 제조하였다.

꿀가루 제조에 사용한 뽕잎(청일뽕)과 오디(대심)는 국립농업과학원(전북 완주군 소재)에서 재배한 것을 채취하여 전처리한 후 사용하였다. 뽕잎은 엽질이 좋은 뽕뽕을 채취하여 3회 흐르는 물에 씻은 후 물기를 제거하여 음건한 후 60°C 의 열풍순환건조기에서 완전히 건조시켰으며, 가정용 믹서기(mixer)를 이용하여 분말로 제조한 후 냉장보관하였다. 오디는 수확 즉시 냉동보관한 후 Kim et al.(2011)의 방법에 따라 0.1% citric acid-70% EtOH(식음용)로 추출한 오디 색소 농축액을 사용하였다. 인삼(꽃), 생강, 산수유, 삼채, 구기자, 양배추, 꾸지뽕(열매), 가지, 밤, 비타민 등 농산물부터 영양제까지 다양한 꿀가루를 제조하였다. 각각의 농산물은 안성, 함양, 구례, 청주, 제주, 진주 등에서 직접 재배하여 건조한 것을 농가로부터 제공받아 냉장 또는 냉동보관하면서 70% EtOH(식음용) 추출하여 사용하였다. 비타민은 약국에서 판매 중인 발포 제품을 구입하여 증류수에 녹인 후 꿀에 정제수 대신 혼합하여 사용하였다.

6. 오디와 뽕잎 꿀가루의 색채 측정

완성된 오디 및 뽕잎 꿀가루의 색채 측정을 하기 위해 각각의 꿀가루를 상온에 노출하여 색상을 관찰하였으며, 한국표준색표집(공업진흥청/한국방송공사 공저)과 대조하여 계량화한 값으로 나타냈다.

Table 3. Content of honey powder according to materials mixing ratio

Item	T1 (1 : 0.5 : 0.5)		T2 (1 : 1 : 1)	
	Weight (g)	Content (%)	Weight (g)	Content (%)
Mulberry fruit extract	10	0.9	10	0.7
Honey	396	36.3	396	28.9
Sucrose	140	12.8	280	20.4
Dextrin	546	50.0	686	50.0
Final product	1,092	100	1,372	100

Table 4. Freeze and drying properties by weight of honey mixture per plate

Item	Honey mixture weight (g)/plate		
	T4	T5	T6
	1,088	544	363
Freezing and drying status*	Freezing ×, Drying ×	Freezing ○, Drying ○	Freezing ○ ⁺ , Drying ○ ⁺

*: ×; fail, ○; success, ○⁺; very good

결과 및 고찰

1. 원재료 혼합비율에 따른 건조여부 확인 및 성분 함량

꿀가루를 제조하기 위한 원재료 혼합비율을 설정하고자 Table 1과 같이 오디 추출물 10 g, 꿀 478 g은 고정하고자 당, 정제수 및 덱스트린의 함량을 달리하여 혼합한 후 3 플레이트로 나누어 꿀가루를 제조한 결과, 3처리 모두 동결 및 분말 제조가 가능하였다. T1은 T2에 비해 자당과 정제수의 함량을 1/2로 줄임으로써 최종 첨가꿀의 함량을 28.9%에서 36.3%로 증가시켰다(Table 3). 그러나 진공동결건조 후 혼합 분말의 무게가 T1은 1,092 g이었으며, T2는 1,372 g으로 1.26배 많았다.

한편 T3는 자당 사용에 따른 소비자의 거부감을 해결하고자 자당 대신 건조 후 분말화 과정에서 첨가되는 덱스트린을 건조 전에 꿀 혼합물에 첨가하고 건조 후에는 넣지 않는 경우로 최종 꿀가루 제조가 가능하였으나 제형화 과정에서 일정한 과립형태로 만들어지지 않을 뿐 더러 기구에 달라붙어 작업이 어렵고 손실되는 양이 많았다. 따라서 금후 자당을 첨가하지 않고 꿀만을 넣는 꿀가루 제품에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

2. 플레이트당 꿀 혼합물 함량에 따른 동결 및 건조

꿀가루를 제조하기 위하여 Table 1의 T2 및 Table 3의 결과에 따라 동결건조기 전용 플레이트에 담을 수 있는 꿀 혼합물의 양을 Table 2와 같이 달리하여 동결 및 건조

여부를 관찰하였다. 그 결과 T4 (1,088 g)는 T2 혼합물을 그대로 1개의 플레이트에 담은 경우로 동결이 되지 않아 건조할 수 없었다. 한편 T5, T6는 T2 혼합물의 1/2 (544 g), 1/3 (363 g)로 나누어 담은 경우로 동결 및 건조가 이루어져 최종 꿀가루를 제조하였다. 그러나 T5는 꿀 혼합물이 액체이며 다소 많은 양 때문에 동결하기 위한 플레이트 랩핑(wrapping) 작업 및 운반 시 어려움이 있어 T6가 가장 바람직한 것으로 판단되었다(Table 4).

이 결과로부터 플레이트에 담은 꿀 혼합물의 무게가 꿀가루 제조 성공 여부를 결정하는 중요한 인자임을 확인하였다.

3. 꿀가루의 제조 및 보관 방법에 따른 케이킹 현상 발생 조사

꿀의 끈적이는 성질 때문에 소비자들이 사용하기가 불편한 문제가 있는 바, 꿀 제형에 대한 변형시도가 다각적으로 검토되어 오고 있으며, 이와 관련하여 꿀제품의 휴대와 복용의 간편함을 추구하기 위한 연구가 현재 시행되고 있다.

Park (2004)은 고온건조법, 동결진공건조법, 분무건조법을 사용하여 꿀 분말을 제조하고자 하였으며, Lee and Park (2017)은 꿀 분말을 제조하기 위한 분무건조장치를 개발하였다. Kim and Park (2015)은 저온건조법을 이용한 꿀 분말의 제조방법을 개발하였다. 특히 케이킹(caking) 현상을 방지하며, 저장기간을 증가시킬 수 있다고 하였다.

한편 진공동결건조기를 이용하여 꿀가루를 제조하는 경우 케이킹 현상이 발생되므로 이를 해결하기 위해 Park (2006)은 꿀 원액(수분 22%)을 수분 10% 이하로 농축한 후 저온건조, 과립화, 동결건조 및 숙성하는 공정을 개발하였는데 최종적으로 수분 5% 이하의 골드 브라운 컬러의 분말을 얻을 수 있다고 하였다.

본 실험에서는 좀 더 간단한 방법으로 유백색의 색상을 유지하면서 케이킹 현상을 방지할 수 있는 꿀가루 제조공정과 보관방법을 개발하였다. 개발된 제조공정은 Fig. 1과 같다. 즉 꿀 혼합물을 -80°C를 유지하는 초저온냉동고에서 1일 이상 보관하여 동결시킨 후 38°C를 유지하는 진공동결건조기에서 48시간 1차 건조 및 건조 즉시 텍스트린을 첨가하여 분말로 제조한 후 과립형태의 제형화 과정을

을 거친 후 재동결 및 진공동결건조(1일)하여 최종적으로 케이킹 현상이 발생하지 않는 과립형 꿀가루를 제조하였다. 그러나 개발공정에 의해 꿀을 제조한 경우라도 실온에 6개월 이상 방치할 경우에는 서서히 공기 중의 수분을 흡수하여 단단한 덩어리가 되는 것을 관찰하였다. 따라서 이를 해결하기 위한 방법으로 실온보관 대신 10°C 이하의 냉장보관을 하였다. 그 결과 1년이 되어도 케이킹 현상은 나타나지 않았다(Table 5).

4. 꿀가루의 색채 측정

Fig. 2와 같이 완성된 오디 및 뽕잎 꿀가루의 색채 측정을 하기 위해 각각의 꿀가루를 상온에 노출하여 색상을 관찰한 결과, 오디 꿀가루는 명도가 높은 분홍색을 나

Table 5. Caking occurrence according to the storage method and period of honey powder

Item	Storage period (months)			
	3	6	9	12
Room temperature	×	×	△	○
Refrigeration temperature (5~10°C)	×	×	×	×

Table 6. Color of honey powder

Item	Color
Mulberry fruit honey powder	7.5RP-1407, 1409, 1410, 1413, 1414
Mulberry leaf honey powder	7.5GY-0561, 0562, 0564, 0565



Fig. 2. Honey powder with mulberry fruit' extract and mulberry leaves' extract.



Fig. 3. Various honey powder with domestic agricultural produce's extract.

타냈으며, 빵잎 꿀가루의 경우에도 명도가 높은 연녹색의 색채를 나타냈다(Table 6). 본 실험에 사용한 오디 또는 빵잎은 70% 주정 추출물로서 분말이나 생즙 또는 열수추출물보다 색상이 향상됨을 확인하였다.

5. 각종 추출물을 첨가한 꿀가루

Fig. 3과 같이 다양한 우리 농산물을 첨가하여 기능성과 색감이 향상된 꿀가루를 제조하였다. 본 실험에서의 꿀가루 제조방법은 특히 몸에는 좋으나 쓴맛이나 떼은 맛이 강해 소비되는 양이 제한적이었던 우리 농산물을 먹기 좋고 건강한 꿀가루로 제조할 수 있기 때문에 소비자의 구매력을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

적 요

일반적으로 농산물의 부가가치 향상 및 고품질의 가공 제품 생산을 위해 건조 과정을 거치는데, 그 중 진공동결 건조기를 이용하는 경우 농산물 고유의 형태, 색, 향 및 기능성 성분이 유지되는 장점이 있어 선호도가 높다. 한편 꿀은 각종 비타민과 미네랄을 풍부하게 간직하고 있으나 지나치게 단맛이 강하고 액체 상태로서 끈적하기 때문에 사용하기 불편하다. 따라서 진공동결건조기를 이용하여 분말 또는 과립형태의 꿀가루를 제조하여 휴대 및 실온 보관이 가능하도록 함으로써 일상생활에서의 사용 및 유통 편리성을 향상시키고자 하였다. 즉 꿀과 농산물의 추출물을 혼합하여 동결 및 진공동결건조하여 분말 또는 과립형태의 꿀가루를 제조함으로써 꿀이 가진 끈적함에 의한 사용상의 불편함을 해소하고, 농산물의 추출물을 첨가하여 기능성과 색감을 살린 꿀가루를 제조함과 동시에 이를 다양한 식품 및 기타 용도에 응용할 수 있도록 하였다. 이를 실현하기 위한 제조방법을 개발하였는데, 꿀과 농산물의 추출물을 혼합하여 동결 및 진공동결건조시키는 과정, 분말 또는 과립형태로의 제형화 과정, 실온보관이 가능하도록 건조시키는 과정을 거쳤다. 농산물이 갖고 있는 기능성 성분과 색감을 유지한 꿀가루를 제조함으로써 설탕 사용에 대한 소비자들의 거부감 해결 및 건강증진 효과를 기대할 수 있다. 또한 식품이나 요리에 적용 범위를 확대함으로써 꿀가루의 소비 촉진을 통한 양봉 농가의 소득향상을 기대하는 바이다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업(PJ013606032019)의 연구비로 수행된 결과이며 이에 깊은 감사를 드립니다.

인용 문헌

- Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chem.* 63: 549-562.
- Chung, D. H. and S. H. Baek. 2002. Antibacterial activities of honeys on the *Staphylococcus aureus*. *Korean J. Food & Nutr.* 15(2): 158-164.
- El-Kased, R. F., R. I., Amer, D. Attia and M. M. Elmazar. 2017. Honey-based hydrogel: in vitro evaluation for burn wound healing. *Sci. Rep.* 7: 9692.
- Eteraf-Oskouei, T. and M. Najafi. 2013. Traditional and modern uses of natural honey in human diseases: a review. 2013. *Iran. J. Basic Med. Sci.* 16: 731-742.
- Hong, W., C. Guohua and L. P. Ronald. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *J. Agric Food Chem.* 45: 304-309.
- Jantakkee, K. and Y. Tragoolpua. 2015. Activities of different types of Thai honey on pathogenic bacteria causing skin diseases, tyrosinase enzyme and generating free radicals. *Biol. Res.* 48: 4.
- Jeong, H. R., Y. Baek, D. O. Kim and H. Lee. 2018. Antioxidative and antimelanogenic effects of ethyl acetate fractions of Korean domestic honeys from different floral sources. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50(6): 660-664.
- Kang, T. H., J. Y. Hur, H. B. Kim, J. H. Ryu and S. Y. Kim. 2006. Neuroprotective effects of the cyanidin-3-O-β-D-glucopyranoside isolated from mulberry fruit against cerebral ischemia. *Neurosci. Lett.* 391: 168-172.
- Kassim, M., M. Achoui, M. R. Mustafa, M. A. Mohd and K. M. Yusoff. 2010. Ellagic acid, phenolic acids, and flavonoids in Malaysian honey extracts demonstrate in vitro anti-inflammatory activity. *Nutr. Res.* 30: 650-659.
- Kim, H. B. and S. L. Kim. 2003. Identification of C3G (cyanidin-3-glucoside) from mulberry fruits and quantification with different varieties. *Korean J. Seric. Sci.* 45(2): 90-95.
- Kim, H. B. and S. L. Kim. 2004. Quantification and varietal variation of rutin in mulberry fruits. *Korean J. Seric. Sci.* 46(1): 1-5.
- Kim, H. B., J. B. Kim and S. L. Kim. 2005. Varietal analysis and quantification of resveratrol in mulberry fruits. *Korean J. Seric. Sci.* 47(2): 51-55.

- Kim, H. B., S. L. Kim and S. W. Kang. 2004. Varietal analysis and quantification of amino acid in mulberry fruits. Korean J. Seric. Sci. 46(2): 47-53.
- Kim, H. B., S. L. Kim, S. H. Koh, Y. S. Seok, Y. S. Kim, G. B. Sung and P. D. Kang. 2011. The development of natural pigment with mulberry fruit as a food additive. Korean J. Crop. Sci. 56(1): 18-22.
- Kim, H. B., S. L. Kim, S. H. Lee, G. B. Sung, Y. S. Seok, Y. S. Kim, W. T. Ju, S. K. Kim, D. E. Chung, Y. Y. Jo and H. Y. Kweon. 2014b. Quantitative analysis of rutin with mulberry leaves (II). J. Seric. Entomol. Sci. 52(2): 129-133.
- Kim, H. B., S. L. Kim, Y. S. Seok, S. H. Lee, Y. Y. Jo, H. Kweon and K. G. Lee. 2014a. Quantitative analysis of rutin with mulberry leaves (I). J. Seric. Entomol. Sci. 52(1): 52-58.
- Kim, H. B., S. D. Seo, H. Y. Koo, Y. S. Seok, S. L. Kim and G. B. Sung. 2013. Quantitative analysis of 1-deoxynijirimycin in mulberry leaves. J. Seric. Entomol. Sci. 51(1): 20-29.
- Kim, O. S. and M. G. Park. 2015. Patent No. 10-1485590.
- Lee, H. H. and M. G. Park. Patent No. 10-1745348.
- Lee, S. H., E. Jeong, S. S. Paik, J. H. Jeon, S. W. Jung and H. B. Kim. 2014. Cyanidin-3-glucoside extracted from mulberry fruit can reduce N-methyl-N-nitrosourea induced retinal degradation in rats. Curr. Eye Res. 39(1): 79-87.
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2019. 2018 Functional sericultural industry status statistics.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). Food code (No.2019-57). 21. Honey and Pollen Products.
- Park, M. G. 2004. Patent No. 10-2004-0031672.
- Park, M. G. 2006. Patent No. 10-2006-0102454.
- Politzer, M. 1977. Experience in the medical treatment of progressive myopia. Klin Monatsbl Augenheikd. 171(4): 616-619.
- RDA (Rural Development Administration). Cyber agricultural techniques education, Apiculture. 2014.
- Rice-Evans, C., N. J. Miller, P. G. Bolwell, P. M. Bramley and J. B. Pridham. 1995. The relative antioxidant activities of plant derived polyphenolic flavonoids. Free Radical. Res. 22: 375-383.
- Rice-Evans, C., N. J. Miller and G. Paganda. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radical. Biol. Med. 20(7): 933-956.
- Scharrer, A. and M. Ober. 1981. Anthocyanosides in the treatment of retinopathies. Klin Monatsbl Augenheikd. 178(5): 386-389.
- Sichel, G., C. Corsaro, M. Scalla, A. J. Di Bilio and R. P. Bonomo. 1991. In vitro scavenger activity of some flavonoids and melanin against $O_2^{\cdot -}$. Free Radical. Biol. Med. 11: 1-8.
- Tamura, H. and A. Yamagami. 1994. Antioxidative activity of monoacylated anthocyanins isolated from muscat bailey a grape. J. Agric. Food Chem. 42: 1612-1615.
- Timberlake, C. F. and B. S. Henry. 1988. Anthocyanins as natural food colorants. Prog. Clin. Biol. Res. 280: 107-121.
- van Acker, S. A. B. E., M. N. J. L. Tromp, G. R. M. M. Haenen, W. J. F. van der Vijgh and A. Bast. 1995. Flavonoids as scavengers of nitric oxide radical. Biochem. Biophys. Res. Commun. 214(3): 755-759.
- Yoshiki, Y., K. Okubo and K. Igarashi. 1995. Chemiluminescence of anthocyanins in the presence of acetaldehyde and tert-butyl hydroperoxide. J. Biolumin. Chemilumin. 10: 335-338.
- Zumla, A. and A. Lulat. 1989. Honey-a remedy rediscovered. J. R. Soc. Med. 82: 384-385.