

양봉산물의 품질관리 ②

손재형/양봉산물연구소장

1-3 벌꿀의 특성

1-3-1 벌꿀의 성분

벌꿀의 성분은 밀원의 종류에 따라 약간의 차이가 있지만 우리 체내에서 직접 흡수되는 포도당과 과당으로 구성된 단당류가 70%이상을 차지하고 있다. 그 밖에 아미노산, 비타민, 미네랄, 유기산, 단백질 등의 각종 미량 성분이 포함되어 있어 에너지원인 탄수화물과 더불어 우리 신체에 에너지 공급은 물론 각종 신진대사를 조절하여 생명 활동을 원활하게 한다. 벌꿀의 주요 성분과 그 역할은 표3과 같다.



손재형소장

과당의 구성 비율에 따라 벌꿀이 결정되기도 하고 결정이 되지 않기도 한다.

포도당은 단맛이 설탕보다 덜하며 체내 흡수가 빠른 반면 결정력이 강하고, 과당은 단맛이 설탕보다 강하며, 점도가 작고, 매우 강한 흡습조해성을 가지고 있어 좀처럼 결정되지 않는다.

벌꿀은 밀원에 따라 아카시아나 밤꿀과 같이 나무에서 나는 목본류 꿀과 유채·자운영·메밀·잡화등 일년생 초본류의 꿀로 크게 나누어진다.

초본류꿀은 전화당의 구성성분중 포도당과 과당의 비율이 0.8~1.1정도로 과당에 비해 포도당이 많거나 비슷한 구성을 이루고 있어 쉽게 결정되는 경향이 있다.

그러나 아카시아나 밤꿀과 같은 경우는 포도당에 비해 과당의 비율이 매우높아 1.45가량 나

1-3-2 벌꿀의 결정(結晶)

벌꿀은 온도, 강한 열, 교반 및 결정유도물(화분)의 첨가 등에 의해 결정이 진행된다.

벌꿀의 결정은 벌꿀의 진위 여부보다는 밀원의 종류에 따라 그 진행 정도가 차이가 난다. 즉, 벌꿀을 구성하고 있는 당의 성질에 따라 결정이 된다.

벌꿀은 꽃꿀의 주성분인 설탕이 꿀벌의 소화효소에 의해 벌집에 전화된 상태로 저장되어 있는 것을 말하며, 이러한 상태의 당을 벌꿀을 구성하고 있는 가장 대표적인 물질인 전화당이라 한다. 전화당은 포도당과 과당으로 구성되어 있는데 이 포도당과

<표 3>. 벌꿀의 성분 및 효능

구분	종류	구성비(%)	효능	비고
당류	포도당	30~40	· 에너지원 · 체내 노폐물 배출 · 장내 유익한 비피더스균의 증식	열량 432cal /100ml 비중 1.4~1.45
	과당	30~45		
	자당	1~10		
	올리고당	1~10		
	맥아당	0.5~3		
	총 당	70~80		
아미노산	17종	0.2~0.5	성장 촉진 및 대사 조직 강화	필수아미노산
비타민	10종	0.05%이하	신체의 균형 유지(신진 대사 촉진)	
미네랄	12종	0.1%이하		
유기산		3%이하		
효소		극미량		
수분		21%이하		

<표 4> 벌꿀에 함유된 비타민

종 류	함 량 (벌꿀100g)	작 용	결 췌 증
B ₁	5.5 γ	탄수화물 대사	각기, 당뇨병
B ₂	61 γ	발육촉진, 간장기능 강화, 피부조성	영양 장애, 구강염, 간장장애
B ₆	299 γ	피부의 건강 유지	피부염, 습진
엽 산	3 γ	조혈, 성장 촉진	악성빈혈
니코틴산	0.1 γ	조혈, 소화촉진	피부염(펠라그라)
판토텐산	115 γ	성장 촉진, 노화 방지	노인병
비 오 틴	0.066 γ	중년이후 발육 촉진	영양 장애
C	2.4 γ	노화 방지, 조혈, 저항력보강	괴혈병, 빈혈
K	25 γ	지혈, 해독, 이뇨	
콜 린	1.5 γ	발육 촉진	발육부진

타나게 되며 이 벌꿀들이 거의 결정되지 않는 것은 이러한 이유 때문이다.

이와 같이 벌꿀이 어떤 원인에 의해 응고되는 경우가 있는데, 과거에는 자당을 혼합한 가짜 꿀로 오인하여 구입을 기피하는 경우도 있었으나, 오늘날에는 잦은 외국 여행이나 국내에 수입된 외국산꿀등을 통하여 많은 꿀들이 결정된 상태인 것을 보아 왔기 때문에 오히려 순수성을 나타내는 것이라 하여 수요자들이 환영을 하는 예가 많다. 더욱 호주 등지에서는 벌꿀을 결정이 잘 되는 조건에서 생산하여 비누와 같이 종이에 포장해서 판매하는 등, “결정꿀=설탕을 섞은 가짜 꿀”이라는 등식을 정면으로 거부하고 있기도 하다.

1-3-3 벌꿀의 미량 성분

<표 5> 벌꿀에 함유된 무기질

종 류	함 량 (mg/kg)	작 용	결 췌 증
Ca	49.0	뼈와 치아 생성	뼈와 치아 부실, 성장 정지
Fe	2.4	헤모글로빈 형성	빈혈
Cu	0.29	철과 함께 헤모글로빈생성	영양성 빈혈
Mn	0.30	생식과 성장	태아 발육 불량, 생식 장애
P	35.0	세포의 증식, 뼈와 치아생성	뼈와 치아 부실, 성장 정지
S	58.0	필수아미노산 구성	필수아미노산 형성장애
Cl	52.0	위액분비	소화불량, 식욕부진
Na	76.0	심장근육기능 조절	심장 근육 이상
SiO ₂	8.9	피부탄력성 유지	피부 탄력성 저하
Mg	1.9	탄수화물대사, 신경 조절	신경 이상 흥분, 탄수화물대사 이상
K	22.0	심장근육기능 조절	심장 근육 이상
규산	205.0	피부 탄력성 유지	피부 탄력성 저하

①화분(花粉) - 비타민, 무기질 및 아미노산의 부분적인 근원이 된다.

②조단백질(粗蛋白質) - 평균 0.27%로 극히 미량 함유되어 있으며, 아미노산 및 유사 화합물로 되어 있다

③색소(色素) - 카로틴(carotin, 황색), 크산토피(xanthophyll, 황색), 안토시아닌(anthocyanin e, 암자색), 탄닌 및 기타 미지의 담황색, 암록색의 색소가 함유되어 있다.

④방향물질(芳香物質) - 테로펜(terpene), 알데하이드(aldehyde), 메틸안트라니렛(methyl ant hranilate)등의 필수지방산과 휘발성 및 비휘발성 방향물질, 탄닌산 등이 포함되어 있다.

⑤고급알코올 - 만니톨(mannitol) 및 들시톨(d ulcitol)등.

⑥효소 (酵素) - 효소는 열에 약하므로(약한 것은 70℃에서 1분만에 분해)가 가열한 꿀은 효소가 감소하거나 소멸된다.

i. 인버타제(Invertase) : 자당을 과당과 포도당으로 전화시키는 효소

ii. 디아스타제(Diastase) : 전분을 호정과 맥아당으로 전화시키는 효소

iii. 이눌라제(Inulase) : 이눌린을 과당으로 전화시키는 효소

iv. 카타라제(Catalase) : 과산화수소의 분해효소

⑦비타민(Vitamin) - 벌꿀에 함유된 비타민은 A, B1, B2, B6, 엽산, 니코틴산, 판토텐산, 비오틴, C, K, 콜린 등이다.(표4)

⑧무기질 : 벌꿀 내에 포함된 무기질의 함량 및 효능은 표5와 같다.

1-3-4 벌꿀의 규격

보건복지부령에 “꽃이 분비한 화밀을 모아 벌집에 저장하여 숙성한 것을 말한다”고 정의되어 있는 벌꿀은 밀원에 따라 색, 맛, 향이 모두 다르며 동일한 화밀이라 할 지라도 채밀 지역에 따라 약간의 맛과 색 그리고 향이 차이가 있을 수 있다. 따라서 벌꿀의 진위 여부는 기기분석을 통한 과학적인 시험법을 통해서만 가능하며, 벌꿀을 태우거나 떨어지는 모양을 관찰하는 등 인간의 오감에 의존하는 물리적인 방법으로는 적절치 않음을 알 수 있다. 따라서 codex 규격을 비롯하여 각 나라마다 실정에 맞는 벌꿀 규격을 정해놓고 있으며 우리나라도 보사부령에 의한 식품 공전에 성상을 비롯한 10가지 규격을 설정하여 관리하고 있다.(표6)

①수분 - 꿀의 수분함량은 꿀의 품질에 많은 영향을 미친다. 꿀의 수분 함량이 높게 되면 용

기 내에 부분적으로 결정되었던 glucose에 결합되었던 결합 수가 유리되어 비결정 부분의 수분활성도가 더욱 증가하게 되며 이로 인하여 꿀에 있던 효모의 증식이 시작되어 발효가 진행되게 된다. 일반적으로 적절히 숙성된 꿀에서 수분함량이 17%이하인 경우 내삼투압성 효모 이외에 다른 부패성 미생물의 생육은 억제되는 것으로 알려져 있다. 또한 수분은 1956년 White 등에 의해서 꿀의 결정화에 크게 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 이들의 연구에 의하면 D/W ratio (Glucose / Water 비율)는 꿀의 결정화와 밀접한 관계가 있어 $D/W \leq 1.70$ 일 경우에는 결정화가 이루어지지 않으나 $D/W \geq 2.10$ 일 경우에는 즉각적인 결정화가 예상된다.

②회분 - 꿀에서 무기질의 함량이 주목을 받는 것은 꿀에 미량 함유되어 있는 무기질과 꿀의 양을 늘리기 위해 혼입하는 증량제(HFCS)에 다량 함유되어 있는 무기질의 비례 관계를 조사하여 이물질 혼입의 판별 기준으로 삼으려 하는 시도가 이루어지면서 부터이다. 순수한 벌꿀에는 Na의 함량이 극히 낮은 것으로 나타나지만, 산 가수분해된 이성화당(HFCS)등에는 corn syrup

의 이온교환 정제 과정에서 K이온이 다량 축적되는 것을 이용하여 이들 두 원소간의 비율을 계산하고 여기에 1,000을 곱한 결과, 순수한 벌꿀의 $Na/K \times 103$ 값이 평균 26.8 인 것으로 나타났다. 반면에 순수한 HFCS는 11,400~20,000 정도로 매우 높게 나타나 이 값이 30이상일 경우 20%이상의 HFCS가 함유된 꿀로 분류하였다.

③Hydroxy Methylfural (HMF) - HMF의 생성

은 육탄당과 Fructose가 산의 촉매 하에서 탈수될 때에 생성되는 furan 유도체로 식품의 Maillard 반응에서 갈색화의 중간 단계에 생성되는 매우 반응성이 큰 물질이다. 이러한 반응은 당(糖)

<표 6> 벌꿀 품질규격

구 분	내 용
성 상	고유의 색채와 향미를 가지고 점조성이 있어야 한다.
수 분 (%)	21.0 이하
회 분 (%)	0.6 이하
산 도 (meq/kg)	40.0 이하
전화당 (%)	65.0 이하
자 당 (%)	7.0 이하
H.M.F (mg/kg)	40.0 이하
타알색소	검출되어서는 안된다.
인공감미료	검출되어서는 안된다.
이성화당	음성

을 함유하고 있는 모든 식품에서 외부의 환경(熱·光) 영향에 따라 일어나는 현상이며 인체에 유해성과는 전혀 관계없다. 제과, 제빵등 일부 식품 산업에서는 이러한 당의 갈변화현상을 이용하여 제품의 가치를 더욱 높이는데 사용하기도 한다. 즉, 설탕시럽을 빵이나 과자의 표면에 바른 후 오븐에 구워 내면 표면이 갈색으로 변하여 제품의 가치를 증가시키는 효과가 나타난다.

꿀에서 HMF의 함량을 규제하는 것은 꿀에 가장 보편적 감미료인 설탕의 산가수분해물이 첨가되는 것을 방지하기 위해 설정된 것으로 볼 수 있다. 예전에는 물엿 등을 제조할 때 고온에서의 당화과정을 거치게 되므로 이때 생성되는 HMF를 검사함으로 천연벌꿀중에 다른 물질의 혼입을 방지 하고자 하여 규격화된 시험 항목(HMF 규격 : 40mg/kg이하) 이나, 현재는 벌꿀규격중 이성화당시험 규격이 포함되어 있어 큰 의미가 없게 된 측면도 있다.

White 등의 연구에 의하면 꿀의 가열이나 저장에 의해서도 상당량의 HMF가 생성되는 것으로 밝혀졌는데 이에 따르면 순수한 벌꿀을 25℃에서 1년간 저장할 경우 HMF함량은 30mg/kg으로 증가하였으며, 60℃에서는 3일 이내에 이 수준에 도달하는 것을 발견하였다. 때로는 결정화와 발효위 중지를 위해, 또는 벌꿀의 소분포장을 위해 가열(40~60℃정도) 하게 되는데 이때 HMF가 생성되기도 하므로 이러한 경우에는 온도와 가열시간등에 대한 세심한 주의가 필요하다.

또한 소분된 벌꿀도 유통 중에 HMF물질이 자연 생성되는데 이것은 외부의 열, 광선(유통되는 장소와 보관 상태)에 의하여 발생하는 현상이며 수분의양 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

1-4 벌꿀의 품질 변화

1-4-1) 저장 중의 변화

벌꿀은 흡습성, 즉 벌꿀내 수분량과 외부 습도와의 평형이 깨지면 주위의 수분을 흡수하는 성질이 있다. 이러한 성질 때문에 외기와 접촉하기 쉬운 상태로 보존한다면 그 표면과 내부와의 사이에 수분량의 차이가 발생하여 벌꿀 품질이 변화하게 된다. 이때 일어날 수 있는 가장 큰

변화가 발효다. 앞의 수분 함에서도 설명된 바와 같이 발효는 수분량과 온도에 의해 그 진행속도등이 결정된다. 19%이상의 수분에서는 언젠가 발효하고, 또 10℃이상의 온도에서도 발효하기 쉽다.

발효가 진행되면 기포가 생기고 알코올을 거쳐 초산을 발생하게 된다. 이런 발효 과정을 억제시키기 위해서는 적절한 온도로 가열하여 발효를 진행시키는 효소의 활동을 억제시킴으로 가능하다.

그 밖에 저장 중에 일어날 수 있는 변화로는 벌꿀의 결정을 들 수 있으나 앞에서 이미 설명하였기에 생략하기로 한다.

1-4-2 가열에 의한 변화

① 물리적 변화

○ 결정된 꿀을 가열하면 glucose가 용화되어 재차 과포화용액으로 변한다.

○ 수분 증발에 따라 점도가 저하된다.

② 화학적 변화

○ glucose oxidase같은 효소의 사멸로 인한 발효의 정지

○ HMF의 증가에 따른 색의 변화(갈변화 현상)

○ 유리산도의 감소와 락톤산도의 증가

○ 휘발성물질의 소실에 의한 향기의 변화

○ 40~90℃에서 30~60분간 가열한 결과 glucose 보다 fructose 량의 감소가 컸고 sucrose의 일부도 가수분해되었다.

다음호에 계속

신용과 기술에 앞서가는 기업
저온 벌꿀농축 및 소분시설
엑기스라인 설비
프로폴리스 가공라인



(주)진영기공

(구) 신영기공사

서울특별시 성동구 성수2가3동 277-56

☎ (02)465-6605/6 FAX (02)469-3992