

벌꿀의 특성과 그 이용

鄭 東 孝

<中央大 教授>

벌꿀은 독특한 flavor, texture 및 영양가치 등으로 설탕과는 여러 점이 다르다. 인간은 아주 옛날부터 벌꿀을 어떤 특별한 효용을 기대하면서 감미식품으로서 또는 의약품으로서 소중히 여겨왔다.

최근 일반 소비자도 많아지고 있으며 여러 밀원에서 벌꿀을 얻고 있다.

1. 꽃꿀(花蜜)에서 벌꿀

벌꿀이란 꿀벌이 nectar(꽃꿀이나 honey-dew 甘露蜜) 등의 액체를 채집하여 벌꿀의 분비효소 등 여러 물질이 가해져 변화되고 소(巢)에다 저장하여 숙성시킨 것으로 정의되나, 그의 생성과정에서 고려하여야 될 것은 꿀중에 꽃가루가 당연히 들어가게 되어 어떤 변화도 받게 될 것이다.

2. 꽃꿀과 벌꿀의 조성

꽃꿀과 벌꿀의 화학적 조성은 밀원에 따라 다르겠으나 그 일반조성은 표 1과 같다.

표 1과 같이 양자의 주요 성분은 수분과 당류이다. 꽃꿀은 당분이 20.0~34.6%, 더욱

표 1. 꽃꿀과 벌꿀의 화학조성

	꽃 꿀	벌 꿀
수 분(%)	65.4~80.0	20.7
당(%)	20.0~34.6	32.5
pH	4.7~7.2	3.7
총당 100g중 단당류		
과 당	6.59~43.93	50.49
포도당	8.69~57.21	41.88
자 당	11.18~77.41	1.35
과당류	2.37~28.04	6.28
과당/포도당	0.55~1.85	1.20
자당/과당+포도당	0.13~4.38	0.012

주요한 당은 자당으로 총당의 11.18~77.4%를 차지한다. 벌꿀에서는 평균 72.5%의 당분으로 주된 당은 과당과 포도당이고 자당은 적다. 또 pH는 꽃꿀이 4.7~7.2로 미산성인데 비하여, 벌꿀은 3.7로 산성이다. 더우기 벌꿀의 과당, 포도당, 자당의 함량비는 꽃꿀과 달라 밀원의 차이에 따라 약간 그 결과가 다른 것을 알 수 있다. 일반적으로 꽃꿀의 화학조성은 식물의 종류에 따라 다르나 벌꿀에서는 밀원에 큰 차이가 없다.

꽃꿀과 벌꿀에서 검출되는 과당류를 표 2에

나타내었다. 꿀꿀에는 그 종류가 많지 않으나 벌꿀에는 이당류, 삼당류, 사당류의 각종 당류가 함유된다. 이외에도 라피노오스, 1-케토오스 등 특수한 과당류가 벌꿀에서 분리된다고 한다.

표 2. 꽃꿀과 벌꿀의 과당류

꽃 꿀	벌 꿀
자 당	자당, 맥아당
멜리비오스	nigerose, leucrose
백 아 당	turanose, kojibiose maltulose, isomaltose
라피노오스	melezitose, pannose 4G- α -isomaltosyl sucrose

이상과 같이 꽃꿀과 벌꿀은 화학조성상 큰 차이가 있고, 또 꽃꿀의 화학조성은 식물의 종류에 따라서 큰 차이가 있는데 대하여 벌꿀에는 그 차이가 적고 벌꿀은 꽃꿀 성분이 꿀벌의 생존유지에 적합하게 변화시켜 생성되는 것으로 생각된다. 이 변화는 주로 꿀벌중에 존재하는 효소화학적 변화가 크게 작용되는 것으로 생각된다.

3. 효소반응

벌꿀 생성과정에 있어서 주된 효소반응은 invertase에 의한 자당의 분해반응과 당 전이 반응에 의한 과당류의 생성반응, 그리고 포도당 산화효소나 산생성 효소들에 의한 글루콘산이나 각종 유기산의 생성반응이다.

이들 반응에 관여되는 효소의 종류들은 꽃꿀, 혼합꽃가루, 꿀벌에 따라 다른 것은 사실이다. 그림 1은 꽃꿀효소에 의한 자당의 분해 반응을 나타낸 것이고 그림 2는 자당용액에 꽃가루를 가하여 분해과정을 조사한 결과이다. 그리고 그림 3은 꿀벌의 경우이다. 어느 그림이나 효소활성의 강약은 있으나 어느 꿀이나 자당을 가수분해하고 동시에 과당류를 생성하고 있다. 그런데 그림 3의 Caged bee invertase란 꽃꿀이나 꽃가루의 영향이 없게 꿀벌

을 그물로 짚 실내안에서 사육하여 당액만을 주어 소(巢)안에 저장시켜 얻은 벌꿀(Caged bee honey)에서 추출한 invertase 시료액이고, 꿀벌의 분비효소액만을 조사한 것이다.

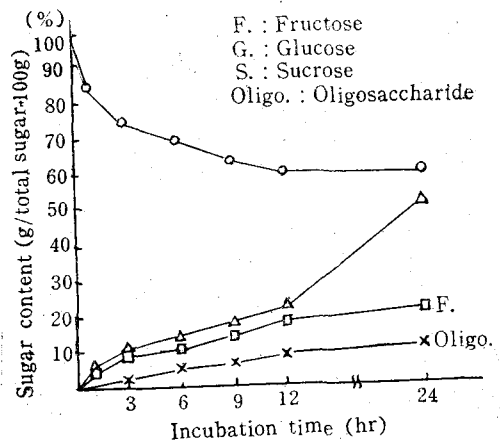
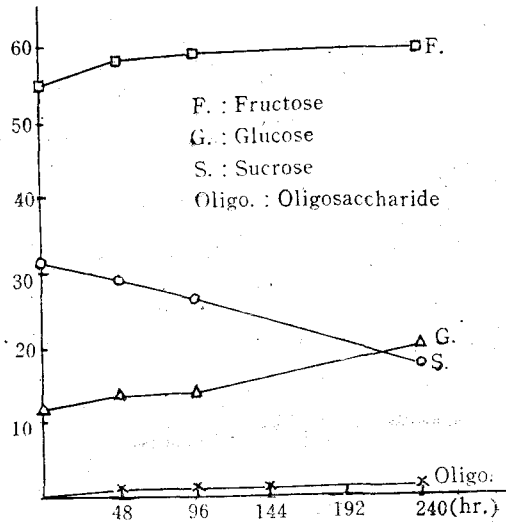


그림 2. 꽃가루중의 invertase에 의한 자당의 전화

Table 3은 꽃꿀, 꽃가루, 사육벌꿀(caged bee honey)에서 추출한 효소들이다. 포도당 산화효소, catalase, 산생성 효소들은 꽃꿀, 꽃가루에는 없고 사육벌꿀에 있는 것 같다. 특히 꽃가루에 존재하는 invertase는 β -fructofuranosidase이고 사육벌꿀의 invertase는 α -glucosidase이라고 한다. 꽃꿀, 꽃가루, 사육벌꿀의 효소중 벌꿀생성과정에 있어서 주역을 하는 것은 꿀벌이고 꽃꿀 효소와 꽃가루는

크게 영향을 미치지 않는다.

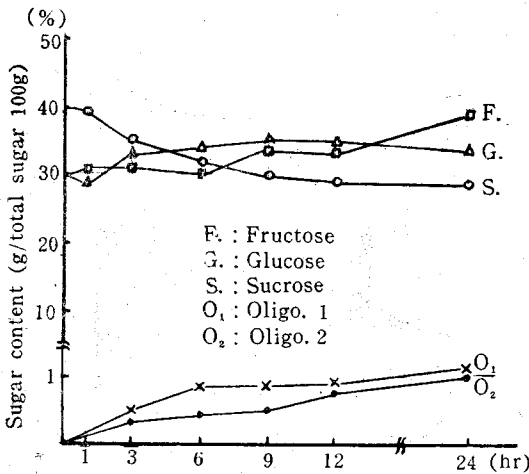


그림 3. 사육벌꿀 invertase에 의한 과당, 포도당 자당의 변화

표 3. 꽃꿀, 꽃가루 사육벌꿀효소

효 소	꽃 꿀	꽃가루	사육벌꿀
β -Fructofuranosidase	卍	卍	±
α -Glucosidase	+	+	卍
Catalase	-	-	+
포도당산화 효소	-	-	+
산생성효소	-	-	+

4. 벌꿀중의 당생성

벌꿀중 일부분의 당은 여러 종류의 효소작용으로 각종 당이 생성되게 된다. 즉 꽃꿀중의 invertase(β -fructofuranosidase)를 자당에 작용시키면 포도당과 과당으로 분해되고, 한편 1-ketose도 생성된다. 그리고 꽃가루의 작용으로 1-ketose 이외에 6-ketose, 삼당류, 사당류도 생성된다. 한편 꿀벌의 invertase(α -glucosidase)를 자당에 작용시키면 포도당과 과당 이외에 맥아당, erlose, 4G- α -isomaltosyl sucrose를 생성한다.

5. 벌꿀중의 유기산 생성

벌꿀 생성과정에서 각종 유기산의 생성과 동시에 산소가 증가된다.

표 4는 각종 당액에 사육벌꿀중의 효소(꿀

벌분비효소)를 작용시켜 생성된 유기산의 조성을 나타낸 것이다. 과당이나 자당보다도 포도당에 강하게 작용하여 주로 클루론산이 생성됨을 알 수 있다. 특히 다음의 반응과 같이 클루론산을 꿀벌의 glucose oxidase와 꿀중의 포도당과 작용하여 생성되고 벌꿀중에서는 gluconolactone과의 사이에서 평형상태로 존재하게 된다. 그런데 이때 과산화수소도 생성되어 이것은 꿀벌의 세균생육 억제작용요인의 하나가 된다.

표 4. 여러 시료중의 유기산 조성

유 기 산	포도당의 효소적 산 생성	과당, 포도당 자당의 효소적 산 생성	과 당 의 효소적 산 생성
수 산	0.46	0.33	흔적
츠 산	0.16	0.44	흔적
호 박 산	0.24	0.53	0
루 마 르 산	0.40	0.24	흔적
사 과 산	0.22	0.82	흔적
알파케토글루타르산	0.54	0.18	0
주 석 산	3.20	2.53	흔적
미 지 산 (1)	1.83	0.64	흔적
구 연 산	6.17	2.58	0
클 루 론 산	63.96	66.40	0
미 지 산 (2)	22.82	22.31	0
pH	3.6	3.8	5.6
총산(벌꿀 10g중의 0.05N. NaOH 용액 소비 ml)	0.44	0.34	0.20

6. 벌꿀의 특징

벌꿀은 과당, 포도당과 같이 단당류를 주성분으로 한 고당농도식품(高糖濃度食品)의 하나이며 체내에서 쉽게 흡수되어 에너지원이 된다. 더우기 이들은 결정되기 쉽고 특히 과당의 함량이 많아 감미가 강하고 흡습성, 점성 등 벌꿀은 독특한 물리적 특성을 띠고 있다.

또 벌꿀에는 각종의 유기산을 함유하여 산미를 가지며 더욱 미량성분과 꽃가루 등을 함유하여 벌꿀 특유의 풍미, 색깔을 가진다.

벌꿀의 다른 특성의 하나는 보장성이 높은

것이다.

이것은 벌꿀이 단백질이나 지질함량이 적고 당의 농도, 특히 과당함량이 높고 산성이면서 과산화수소가 효소적으로 생성되어, 벌꿀 자체가 외부에서의 미생물침입에 대한 방어작용을 구비하고 있다.

7. 과당의 특성

벌꿀은 다른 식품에 비하여 과당의 함량이 높다. 과당은 다른 당류에 비하여 감미가 강한 것은 잘 알려져 있으나 그 감도는 온도가 낮을수록 강하여 포도당이나 자당의 성질과는 약간 다르다. 또 과당은 물에 대한 용해도가 크고 용해속도도 빠르다. 과당수용액은 과포화용액을 형성하지 않으므로 농후용액은 쉽게 결정되지 않는다. 어떤 벌꿀이 결정되기 쉬운 것은 포도당 농도가 높기 때문이다. 또 벌꿀이 끈질긴 원인은 과당의 흡습성이 높기 때문이다.

과당은 포도당, 자당에 비하여 미생물에 대한 최소발육저지농도가 적다. 즉 같은 당농도에서 다른 당보다도 미생물 발육저지력이 강하다.

또 과당은 술을 빨리 깨게 하고, 당뇨병 환자에도 좋고, 피로회복에 유효한 생리작용을 가진다.

8. 벌꿀의 세균 생육억제 작용

벌꿀의 고당농도와 pH저하가 세균생육억제 요인이 되고 있으나 한편 효소적으로 생성된 과산화수소도 억제작용 요인으로 생각된다. Glucose oxidase, Catalase 반응계에 있어서 과산화수소의 생성과 분해반응이 끊은 벌꿀중에서 특히 격렬하게 일어나, 강한 억제작용을 일으킨다고 한다. 이 억제작용은 과산화수소가 벌꿀중에 축적되는 결과이며 회색하지 않

은 벌꿀에서는 고당 농도때문에 효소가 작용하지 않으므로 과산화수소의 축적으로 설령 고당농도와 pH저하로 억제 효과가 추가되겠으나 회색하면 glucose oxidase와 Catalase의 활성비와의 관계에서 과산화수소의 축적량이 증가한다.

특히 당농도 21.5%로 회색한 벌꿀이 과산화수소 축적능력과 glucose oxidase와 Catalase의 활성비가 가장 커서 세균생육 억제력도 강하게 될 것이다.

9. 벌꿀 이용의 현황

1970년 전후의 세계 벌꿀의 생산량은 표 6과 같다.

세계 총생산량은 연간 약 65만톤으로 주요 생산국은 구라과, 소련과 미국이다. 아세아 제국에서는 7만톤 정도라고 한다.

오늘날 벌꿀의 90% 이상은 table honey로서 소비되고 남은 몇 %가 제과용, 고품벌꿀, 벌꿀술, 의약품, 화장용으로 사용되고 있다. 금후 벌꿀의 특성을 활용하면 그 소비량은 많아질 것이다.

표 5. 벌꿀 생산량

지	역	년간 총산량 (톤)
구	미	120,680
소	련	103,000
북	미	125,200
남	중 미	102,600
태	평 연 안	23,850
아	세 아	73,000
아	프 리 카	82,700
		630,430

10. 이용상의 문제점

천연에서 채취하여 직접 table honey로서 사용되고 있는 벌꿀은 무가열, 즉 가공하지 않는 생(生)의 식품이나 극히 보장이 잘된다.

만약 벌꿀은 90°C, 30분간 가열 후 실온(20~28°)에서 7개월간 밀봉 보장한 것(T-1), 무가열로 실온에서 7개월간 밀봉보장한 것(T-2), 한편 무가열로 냉온(3°C)에서 밀봉보장한 것(T-3)의 당조성변화는 약간 차이가 있다. T-1과 T-2를 비교하면 T-1에서는 거의 변화가 없으나, T-2에서는 포도당, 자당 함량이 비교적 크게 감소되고 과당/포도당의 비는 증가되고 자당/과당+포도당은 감소되고 있다.

즉 벌꿀을 가열할 때 당조성은 변한다는 것을 알 수 있다. 즉 가열로 포도당보다도 과당의 감량이 많아져 과당/포도당의 값이 감소

된다.

또 무가열 벌꿀의 보장중 당조성 변화가 일어나나 가열 벌꿀의 보장시에는 당조성변화가 거의 일어나지 않는다.

전자는 효소활동이 잔존되어 있고, 고당농도, 저pH이므로 완만히 작용이 일어나지 않는 가열한 벌꿀에서는 발효가 일어나지 않고 5-hydroxyl methyl furfural같은 착색물질이 증가되고 더욱 벌꿀의 pH(3.7)는 이 물질의 생성을 촉진시키고 있다. 가열하게 되면 각종 효소가 실패되고 또 벌꿀의 세균생육 억제효과도 감소된다.

「食品工業」誌 廣告欄內 말씀

謹啓,

貴社の 日益隆昌하심을 祝願합니다.

本會가 發刊하고 있는 「食品工業」誌는 汎食品業界 여러분과 讀者들의 성원에 힘입어 創刊한지 어언 9개 星霜, 誌齡 50號를 눈앞에 두게 되었습니다.

그동안 「食品工業」誌는 本會 機關誌로서 뿐만 아니라 食品業界의 代辯誌로 政策分析은 물론 業界人士들의 對話의 廣場으로, 業界의 情報誌로서 所任을 다하고자 努力해 왔습니다.

특히 「食品工業」誌는 심오하고 예리한 理論과 業界가 쌓은 값진 經驗을, 상호 調和啓發케 하며, 研究開發 및 技術導入의 架橋로서 知의 源泉을 이룩하는데 이바지하고자 항상 새로운 視角을 가지

고 編輯에 임하고 있습니다.

나날이 發展하는 우리 食品企業의 이미지를 内外에 浮刻시키고 生産者와 消費者의 權益을 다 같이 伸張시키는데 寄與하도록 非會員 企業體에서 廣告媒體로서의 開放요청이 많았던 것입니다.

그러기에 이러한 企業體들에 요구에 부응키 위해 非會員企業體를 위한 廣告欄을 마련키로 하였으나, 本誌의 機能과 役割을 勘案하시와 보다 持續의이며 廣範圍한 廣告效果를 위해 「食品工業」誌의 廣告欄을 많이 活用하여 주시기 바랍니다.

韓國食品工業協會

「食品工業」編輯室