

인천지역에서 유통되는 벌꿀의 품질조사

이성모¹, 홍지영, 박은정, 김정임

인천광역시 보건환경연구원

(접수 2007. 2. 14. 게재승인 2007. 3. 20)

Analysis of important quality-related components in honeys collected in Incheon metropolitan area

Sung-Mo Lee¹, Jee-Young Hong, Eun-Jeong Park, Jung-Im Kim

Incheon Metropolitan City Institute of Health & Environment, Incheon 400-102, Korea

(Received 14 February 2007, accepted in revised from 20 March 2007)

Abstract

A total of 60 samples (38 domestic honeys and 22 foreign honeys) were collected from October in 2003 to May in 2004 in Incheon metropolitan area, and contents of important quality-related components in honeys were analyzed using methods of Korea Food Code.

Most of the honeys were satisfied with Korean limit (21%) in moisture content even though 4 samples brought by Korean travellers and 1 sample in domestic honey (wild flower) were higher than the limit. The lowest mean level of moisture in the honeys was imported foreign honeys (16.95%).

All of the samples were below of 0.6% in the analysis of ash contents. The highest content was imported foreign honey (0.19%) while the lowest content was in domestic acacia honey (0.05%). Acidity of domestic honeys (9.49-9.94meq/kg) was approximately half of that in foreign honeys. All samples were satisfied with Korean limit (40.0meq/kg).

¹Corresponding author

Tel : +82-32-440-5415, Fax : +82-32-440-5429

E-mail : lsm2000@incheon.go.kr

In the analysis of fructose and glucose, only three samples of foreign honeys were lower than Korean limit (sum of both ; 65%). The content of sucrose in all samples was less than 7%.

Mean of Hydroxymethylfurfural (HMF) contents were 12.83-24.3mg/kg in domestic honey, and 31.34-45.58mg/kg in foreign honey. However, three samples brought by Korean travellers were not satisfied with Korean limit (≤ 80 mg/kg).

In conclusion, quality of domestic honey was better than that of foreign honey. Also, it may be needed that the honeys purchased by Korean travellers in foreign countries should be continuously monitored.

Key words : Component, Fructose and glucose, Sucrose, Hydroxymethylfurfural, Honey

서 론

벌꿀의 조성은 꽃의 종류, 기후, 환경조건, 토양 등 지역의 특성에 따라 성분 함량에 차이를 보이거나 대체로 당함량이 70-80%, 수분이 18-20%, 그 외 단백질, 산, 미네랄 등 기타물질이 포함되어 있으며¹⁾, 벌꿀의 품질은 수분, 회분, 산도, 전화당, 자당 및 Hydroxymethylfurfural(HMF) 등의 함량에 따라 품질을 평가하고 있다.

벌꿀은 농축 등을 위해 열을 가하지 않으면 자체 변화에 의해 숙성되는 물리화학적 변화를 보이거나 수분의 함량 변화는 관찰되지 않으며²⁾, 벌꿀 중 20-21% 이상의 수분이 함유되면 효모에 의한 발효가 일어나기 쉽고 결정화에도 큰 영향을 주게 되어 벌꿀의 품질에 있어 수분 함량은 매우 중요하다. 이와 같은 수분함량 차이는 채밀시기, 기후, 밀원, 숙성도와 관계가 있는 것으로 사료된다. 그러므로 양호한 품질 보전을 위하여 수분 함량이 18-20% 정도 이하가 요구 된다³⁻⁴⁾.

벌꿀의 산도는 평균 29.12meq/kg(8.68-59.49) 이며 벌꿀에는 꿀 함량에 0.05-0.1%

의 아미노산과 0.57(0.17-1.17)%의 유기산을 포함한 약간의 산을 함유한다. 이때의 산은 벌꿀의 향과 맛의 주요 구성 성분이며 낮은 pH는 미생물의 성장과 존재를 억제시키는 역할을 한다. 벌꿀은 밀원의 종류, 산지, 성숙도, 저장기간에 따라 산도가 다르며 pH는 평균 3.9(3.4-6.1)로 산성이나 유기산으로 구성되어 있어 알칼리성 식품으로 분류되기도 한다⁵⁾.

벌꿀 중 Carbohydrate의 조성은 단당류인 과당(38.38%), 포도당(30.31%)이 주이고 이 당류에는 유당, 자당 등이 있으며, 자당은 1%를 조금 상회한다. 벌꿀은 꿀벌에 의해 숙성되면서 꿀벌 몸 안에 있는 효소가 혼입되어 이당류에서 단당류로 변화를 보여 즉 자당이 전화당(과당, 포도당)으로 전화 현상이 진행되어 당조성중 전화당과 자당은 반비례 현상을 보이며 벌꿀의 저장 중에도 이와 같은 반응은 지속되어 아카시아 꿀은 제일 큰 변화를 보이며, 잠화 꿀은 예열로 일부 효소를 파괴시켜 큰 변화가 없음이 보고되고 있다^{1,2,6)}.

정상적인 벌꿀의 경우에도 산도의 작용으로 과당으로부터 HMF가 생성되며, 열처리

과정이나 저장기간 동안 그 생성이 가속된다. 그러므로 HMF 함량이 많으면 가공시 가열하였거나 신선도가 저하된 것으로 간주하게 된다. 또한, 전화당과 같은 물질의 첨가에 의해 가끔 문제되는 인공 전화당 검출이란 관점에서 HMF를 측정하나 HMF 정량만으로는 이의 첨가를 확인하기에는 많은 문제가 있다⁷⁾.

식품의약품안전청은 국민들이 일상적으로 많이 섭취하는 식품 중 과거 부적합 사례가 많았던 벌꿀, 두부류, 도시락류 등 20종을 특별관리 대상 식품에 대한 안전성 확보를 위해 수거·검사를 강화하였던바, 벌꿀은 가장 높은 부적합율을 보여 1999년 8.7%, 2000년 6.1% 이었으며 주요 부적합 내용은 자당과 수분의 기준 초과, 전화당 기준 미달, 이성화당 양성, 히드록시메틸푸르푸랄 기준 초과 이었다⁸⁾.

이처럼 벌꿀의 진위여부와 품질에 대한 불신은 우리나라뿐만 아니라 외국에서도 빈번한 일이기도 하다. 이러한 불량 꿀 유통을 방지하지 위하여 국내외에서는 벌꿀의 기준을 정하여 관리하고 있다⁹⁻¹¹⁾. 국내 벌꿀의 규격 중 회분 규격은 2005년 8월 국제규격

(Codex)과 동일하게 물불용물(Water insoluble solids)로 개정했는데 이는 그동안 양봉벌꿀 위주로 관리되었던 벌꿀 규격을 토종벌꿀도 흡수 할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 인천지역에서 유통되는 국내산 벌꿀(아카시아 꿀과 잡화 꿀)과 정상적으로 수입 통관된 외국산 꿀과 중국과 태국에서 여행자가 구입하여 반입한 벌꿀에 대하여 품질에 관한 항목을 조사하여 그 실태를 확인하였다.

재료 및 방법

시험 재료

2004년 2~5월까지 인천 관내 백화점, 할인매장에서 구입한 국내산 벌꿀 38건 (아카시아꿀 20, 잡화꿀 18)과 인천지역 백화점과 인터넷 쇼핑몰에서 구입한 외국산 꿀 13건, 국외 여행자에 의해 2003년 10월부터 2004년 2월까지 불법 반입한 외국산 꿀 9건 등 총 60건 (Table 1)을 식품공전⁹⁾에 따라 시험하였다.

Table 1. Detail of samples for tests

Item	Domestic honey		Foreign honey		Total
	Acacia	Wild flower	Imported	Brought by Korean travellers	
No of tested(%)	20(33.3)	18(30.0)	13(21.7)	9(15.0)	60(100.0)
Country of origin	Korea	Korea	USA, Canada, Australia, New Zealand, Argentina	China, Thailand	
Collecting date	February - May 2004	February - May 2004	February- May 2004	October 2003 - February 2004	

일반성분의 분석

시료중의 수분, 회분, 산도는 식품공전⁹⁾에 따라 시험하였으며 수분 분석시 굴절률의 측정은 Precision Refractometer 1230 (ATAGO, Japan)을 이용하였으며, 회분 분석에는 Microwave Ashing System(CEM, USA)를 사용하였다.

당성분의 분석

시료중의 전화당과 자당 분석은 시차굴절계 LC1240 RI detector (ICI instrument, Japan)가 장착된 액체크로마토그래피 (Varian prostar, USA)를 사용하였다. 표준품으로 전화당은 D(-)-fructose(Sigma), D-(+)-glucose(Sigma), 자당은 Sucrose (Sigma)를 컬럼은 phenomenex Luna 5 μ (NH₂ 250 \times 4.60mm, 5 μ), 컬럼온도 40 $^{\circ}$ C, 이동상은 acetonitrile : water (80:20), 유량 1.2ml/min, 주입량 10 μ l이었으며 표준용액의 조제 및 시료의 전처리, 기타 HPLC 분석조건은 식품공전⁹⁾의 액체크로마토그래프법에 따라 분석하였다.

히드록시메틸푸르푸랄 분석

UV/Vis이 장착된 HPLC(TSP, USA)와 컬럼은 Novapak C18을 사용하였으며, 표준

용액 및 시료용액 제조, 분석조건 등은 식품공전⁹⁾의 액체크로마토그래프에 의한 정량법에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분의 분석

1) 수분함량

국내에서는 수분함량의 기준은 21% 이하이나 유럽에서 규정하는 Codex 규정은 20% 이하로 규정하고 있다⁹⁻¹¹⁾.

본 조사에서 수분함량은 정상적으로 유통되고 있는 외국산 꿀의 평균값(16.95%)이 가장 낮았으며 불법적으로 유통되는 외국산 꿀은 21%를 초과하는 시료가 4건으로 가장 높게 측정되었으며 국내산 잡화 꿀에서도 국내 기준을 약간 초과되는 시료가 1건(21.2%)이 조사되었다(Table 2).

국내에서는 그동안 많은 조사 보고^{2,4,12-16)}에서 수분 부적합이 보고되고 있으며, 일부 조사^{1,3,17)}에서만 기준 이내로 보고되고 있다. 그러나 최근에는 시판 벌꿀에서 수분 함량의 품질 관리로 부적합이 거의 없는 실정이다.

Table 2. Moisture content in domestic and foreign honey

Items	Domestic honey		Foreign honey		Total (n=60)
	Acacia (n=20)	Wild flower (n=18)	Imported (n=13)	Brought by Korean travellers (n=9)	
Percentage(%)					
≤21	20	17	13	5	55
>21	-	1	-	4	5
Mean ± SD	19.94±0.41	19.39±1.17	16.95±1.36	20.87±2.80	19.27±1.90
Range	19.2-20.6	16.6-21.2	15.0-19.2	17.4-25.0	15.0-25.0

n = number of sample

SD = Standard deviation

2) 회분

벌꿀은 미량의 회분을 함유하는데 벌꿀 중 회분 함량은 밀원에 따라 현저하게 차이가 있어 아카시아 꿀이 가장 낮고 밤 꿀이 가장 높은 함량을 보인다^{12-14,18)}.

2005년 8월 이전에는 벌꿀 중 회분 함량을 0.6%이하로 규정하였으나 현재 물불용물로 개정되었고 국내와 외국 기준에 차이가 있어 국내에서는 0.5% 이하이나 유럽에서 0.1% 이하로 규정하고 있다⁹⁻¹¹⁾.

본 조사에서 회분 함량은 국내산 벌꿀이 외국산 꿀에 비해 현저히 낮았으며 그중 국

내산 아카시아 꿀이 가장 낮았으며(0.05%) 정상 유통되고 있는 외국산 꿀이 가장 높았다(0.19%) (Table 3). 이번 조사 결과는 매우 낮은 회분 함량으로 이 등의 조사¹³⁾와 비슷한 낮은 수치를 보였으나, 대다수의 국내 조사^{1,7,12,14,18,19)} 결과와는 많은 차이를 보였다.

국내산 벌꿀 중 밤 꿀과 잡화 꿀에서 0.57-1.21%로 높게 보고되고 있다^{7,12,14)}. 이와 같이 시료간 차이는 밀원 종류 및 생육환경과 화분의 혼입에 의한 것으로 사료 된다¹⁹⁾.

Table 3. Ash content in domestic and foreign honey

Items	Domestic honey		Foreign honey		Total (n=60)
	Acacia (n=20)	Wild flower (n=18)	Imported (n=13)	Brought by Korean travellers (n=9)	
Percentage(%)					
≤0.1	20	15	3	2	40
0.1 - 0.6	-	3	10	7	20
>0.6	-	-	-	-	-
Mean ± SD	0.05±0.02	0.06±0.03	0.19±0.13	0.13±0.04	0.095±0.084
Range	0.02-0.08	0.03-0.13	0.07-0.55	0.06-0.09	0.02-0.55

n = number of sample
SD = Standard deviation

3) 산도

일반적으로 산도는 free acid와 lactone을 합한 값¹²⁾으로 국내기준은 산도 40meq/kg 이하이며, 유럽 기준은 free acid 50meq/kg 이하로 차이가 있다⁹⁻¹¹⁾.

본 시험에서는 모든 시료가 국내기준 이하로 조사되었고, 국내산 벌꿀이 외국산에 비해 절반 수준이었으며(Table 4), 이는 김 등의 조사¹⁴⁾ 결과와 유사하였으나, Chang et al⁴⁾과 정 등¹²⁾은 10.5-23.9meq/kg로 약간 높게 조사되었다. 특히 일부의 조사^{12,13)}와

같이 아카시아 꿀에서의 산도가 가장 낮았는데 이는 화밀성분에 의한 효소활성의 억제 정도에 기인한 것으로 추정하였다.

당성분의 분석

전화당과 과당의 기준은 국내와 외국의 차이가 있어 국내에서는 전화당 65% 이상, 자당 7% 이하이며, 유럽에서 규정하는 Codex 규정은 전화당 60% 이상, 자당 5% 이하 이다⁹⁻¹¹⁾

Table 4. Acidity in domestic and foreign honey

Items	Domestic honey		Foreign honey		Total (n=60)
	Acacia (n=20)	Wild flower (n=18)	Imported (n=13)	Brought by Korean travellers (n=9)	
meq/kg					
≤40	20	18	13	9	60
>40	-	-	-	-	-
Mean ± SD	9.49±2.46	9.94±1.90	17.87±4.35	16.82±6.01	12.54±5.10
Range	6.30-18.05	7.86-13.28	10.68-25.95	11.43-28.12	6.30-28.12

n = number of sample
SD = Standard deviation

이번 조사에서 전화당은 국내산 꿀이 전량(38건) 국내기준인 65% 이상이었으나 외 국산 꿀은 3건이 기준미달이었다(Table 5). 자당은 모든 시료(60건)에서 불검출 되어 국 내 기준인 7% 이하 이었는데, 이는 이 등의 조사¹⁵⁾에 오래 보관된 꿀에서 자당의 함량 이 매우 적게 검출되거나 불검출된 예와 정 등의 조사¹²⁾에서 유채 꿀에서 불검출된 경 우와 유사한 결과를 보였으나, 다른 여러 보 고^{1,3,4,14,18,20)}에서는 0.74-8.0% 분포를 보이고 있다.

국내에서 당분석의 보고 자료에 따르면 전화당과 자당의 규격이 일부 조사에서 부 적함으로 나타났다.^{4,8,17,20,21)}

꿀의 채집이 어려운 장마철 등에는 벌의 생육을 위하여 인공사료로 설탕을 급여하는 경우나 일부 수확률을 높일 목적으로 개화 여부에 관계없이 다량의 설탕을 급여 할 경 우에도 숙성 과정 중 효소적 전환과정을 거 쳐 꿀의 주성분인 과당과 포도당으로 전화 되므로 단순히 당 분석으로는 설탕 급여 여 부를 판별하기는 곤란한 문제점이 있다¹⁵⁾. 또한 탄수화물의 조성이 벌꿀의 결정화에 영향을 미치며 주요 요인으로 수분 함량, 포

도당 함량, 저장온도, 화분립 등이 있다. 이 때 포도당과 수분 함량의 비가 낮을수록 쉽게 결정이 생기지 않으며, 과당과 포도당의 비가 클수록 결정화 속도가 느리다^{6,18)}.

히드록시메틸푸르푸랄 분석
HPLC의 표준곡선

표준용액을 각각 50-1,000 ng/ml의 농도범 위에서 HPLC에 주입하여 자외선검출기로 측정하였을 때 상관계수 0.999935의 양호한 직선성을 나타내었으며 (Fig 1), HPLC 크로 마토그램은 Fig 2에서 보는 바와 같았다.

HMF의 기준은 국내에서는 80mg/kg 이 하 이며, 유럽에서 규정하는 Codex 규정은 열대산 꿀을 제외한 모든 꿀은 40mg/kg 이 하로 규정하고 있다⁹⁻¹¹⁾. 최근 식약청 조사에서 국내 및 수입 벌꿀에서 종종 부적합 처 리 된 바 있다^{21,22)}.

본 조사에서 HMF 평균은 국내산 아카시아 꿀(12.83mg/kg), 국내산 잡화꿀(24.3mg/kg), 정상유통 외국산 꿀(31.34mg/kg), 불법유통 외국산 꿀(45.58mg/kg) 순을 보였으며, 국내 기준에 불법유통 외국산 꿀에서 3건이 초과 되었다 (Table 6). 이와 같은 결과를 볼 때

국내산 꿀에 비해 외국산 꿀이 수입하여 유통하는 관계로 저장기간이 다소 길어지며, 이번 검사한 불법 유통되는 외국산 꿀은 시료 구입일이 국내산에 비해 3-4개월 빨리 구입되어 일부 수치의 상승을 가져온 것으로 판단되나 일부 제품은 그 함량이 매우 높아 품질 저하를 의심하게 된다. 국내에서 일부 연구자^{18,23)}가 벌꿀의 저장기간과 온도에 따라 HMF의 변화를 시험하였는데 채밀 직후 HMF 함량이 0.15-1.35mg/kg로 냉장 온도 저장시 HMF 함량의 변화가 거의 없으나 냉장 온도 이상에서는 저장기간이 경과됨에 따라 일정비율로 HMF 함량이 증가됨을 확인하였다. 그러므로 여름철에는 직사

광선을 피하고 보관 장소나 진열대의 온도를 20-25℃로 유지를 권고하고 있다.

국내에서 조사된 HMF 함량을 보면 시료를 양봉 농가에서 직접 구입하고 즉시 냉장 보관한 경우와 시중에서 판매되거나 구입하여 실온 보관 후 검사하는 경우 많은 차이를 보이고 있다. 즉, 양봉농가에서 직접 구입^{1,4,7,12,14,15)} 후 냉장 보관하여 분석한 경우, HMF 함량은 0.58-6.2mg/kg의 낮은 분포를 보였으나, 생산 후 일정 시일이 지나 유통 판매되는 벌꿀^{13,15)}은 평균 18.28-20.4mg/kg, 외국산 꿀¹⁾의 경우 14.4-59.7mg/kg을 보여 이와 같은 결과 역시 유통기간과 보관 온도 등에 매우 큰 관련이 있는 것으로 판단된다.

Table 5. Carbohydrate content in domestic and foreign honey

Items	Domestic honey		Foreign honey		Total (n=60)
	Acacia (n=20)	Wild flower (n=18)	Imported (n=13)	Brought by Korean travellers (n=9)	
<u>Fructose & glucose</u> (sum of both)					
Percentage(%)					
<65	-	-	2	1	3
≥65	20	18	11	8	57
Mean ± SD	73.79±2.94	71.1±2.42	71.27±6.80	69.8±5.90	71.84±4.56
Range	67.70-78.51	65.41-74.10	55.72-79.83	56.97-77.60	55.72-79.83
<u>Fructose</u>					
Mean ± SD	44.23±3.97	40.47±2.79	39.75±3.02	38.22±5.34	41.23±4.26
Range	37.30-52.93	37.25-47.06	34.86-43.68	26.34-44.09	26.34-52.93
<u>Glucose</u>					
Mean ± SD	29.55±3.44	30.63±2.55	31.51±4.50	31.58±2.70	30.60±3.39
Range	24.76-36.22	26.64-34.45	20.86-36.54	27.67-36.56	20.86-36.56
<u>Sucrose*</u>					
Percentage(%)					
≤7	20	18	13	9	60

n = number of sample, * not detected

SD = Standard deviation

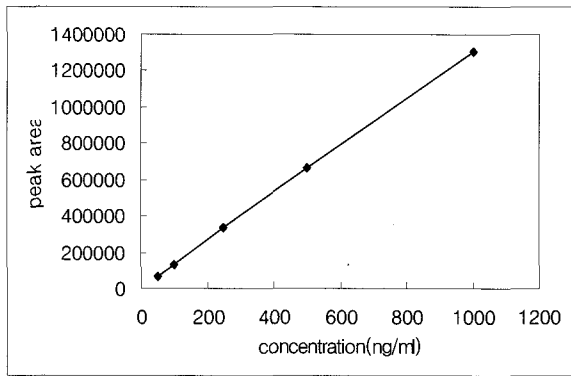


Fig 1. Standard calibration curves of Hydroxymethylfurfural(HMF) ($r^2 = 0.999935$)

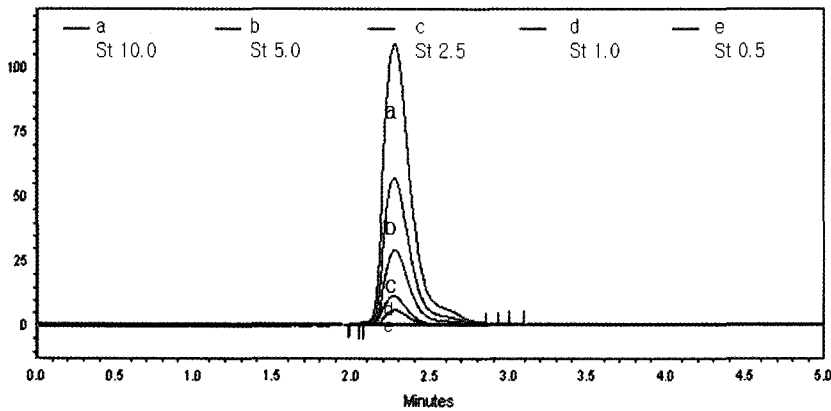


Fig 2. Chromatograms of Hydroxymethylfurfural(HMF)
 a; 10mg/kg of HMF standard, b; 5mg/kg of HMF standard, c; 2.5mg/kg of HMF standard, d; 1mg/kg of HMF standard, e; 0.5mg/kg of HMF standard

Table 6. Hydroxymethylfurfural(HMF) content in domestic and foreign honey

Items	Domestic honey		Foreign honey		Total (n=60)
	Acacia (n=20)	Wild flower (n=18)	Imported (n=13)	Brought by Korean travellers (n=9)	
mg/kg					
≤40	20	15	8	6	49
40 - 80	-	3	5	-	8
>80	-	-	-	3	3
Mean ± SD	12.83±9.05	24.3±16.68	31.34±24.91	45.58±42.95	25.20±24.63
Range	3.63-36.92	2.63-58.03	3.95-73.28	5.68-119.71	2.63-119.71

n = number of sample
 SD = Standard deviation

결 론

2004년 2~5월까지 인천 관내 백화점, 할인매장에서 구입한 국내산 벌꿀 38건 (아카시아 꿀 20, 잡화 꿀 18)과 인천지역 백화점과 인터넷 쇼핑몰에서 구입한 외국산 꿀 13건, 국외 여행자에 의해 2003년 10월부터 2004년 2월까지 불법 반입한 외국산 꿀 9건 등 총 60건에 대하여 벌꿀의 품질검사를 실시하여 아래와 같은 결과를 확인하였다.

- 1) 수분함량은 정상적으로 유통되고 있는 외국산 꿀의 평균값이 가장 낮았으며 불법적으로 유통되는 외국산 꿀은 21%를 초과하는 시료가 4건으로 가장 높게 측정되었으며 국내산 잡화 꿀도 국내 기준(21%)을 초과하는 시료가 1건 조사되었다.
- 2) 회분은 국내산 벌꿀이 외국산 꿀에 비해 현저히 낮았고 그중 국내산 아카시아 꿀이 가장 낮았으며(0.05%) 정상 유통되고 있는 외국산 꿀이 가장 높았다(0.19%).
- 3) 산도는 모든 시료가 국내기준인 40.0 meq/kg 이하로 조사되었으며, 국내산 벌꿀이 외국산에 비해 절반 수준이었고 아카시아 꿀에서의 산도가 가장 낮았다.
- 4) 전화당은 국내산 꿀에서 전량(38건) 국내기준인 65% 이상이었으나 외국산 꿀은 3건이 기준 미달을 보였다. 자당은 모든 시료(60건)가 불검출 되었다.
- 5) 히드록시메틸푸르푸랄의 국내산 평균치는 12.83-24.3mg/kg, 외국산은 31.34-45.58 mg/kg의 분포를 보였으며 불법 유통되는 외국산 꿀이 국내기준(80mg/kg)에 3건이 초과 되었다.

이상의 결과는 국내산 꿀의 품질이 외국산에 비해 좋을 수 있었으며, 특히 여행

자에 의해 불법 유통되고 있는 벌꿀에 대한 지속적인 관리가 필요하였다.

참고문헌

1. 김재길, 이수한. 1993. 국산벌꿀과 외국산벌꿀(불법유통)의 미생물학적 검사. 한국양봉학회지 7(2) : 156-161.
2. 김재길. 1988. 벌꿀 저장 중 당조성 및 Diastase의 변화 시험. 한국양봉학회지 3(1) : 61-67.
3. 김은선, 이종욱. 1995. Capillary GC를 이용한 토종꿀중의 Disaccharides와 Trisaccharides의 분석. 한국식품과학회지 27(4) : 605-611.
4. Chang HG, Han MK, Kim JG. 1988. The chemical composition of Korea honey. *Korean J Food Sci Technol* 20(5) : 631-636.
5. National Honey Board. www.nhb.org. pH & acids in Honey. National Honey Board Fact Sheet : 1-2.
6. National Honey Board. www.nhb.org. Carbohydrates and the Sweetness of Honey. National Honey Board Fact Sheet : 1-4.
7. 김복남, 김택제, 최홍식. 1994. 강원도산 벌꿀의 무기물, HMF 및 비타민에 관한 연구. 한국영양식량학회지 23(4) : 675-679.
8. 식품의약품안전청. 2001. 2000년도 특별관리대상식품 수거·검사결과. 서울.
9. 식품의약품안전청. 2006. 식품공전. 서울.
10. Commission of the European communities. 2002. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001

- relating to honey. *Official J Eur Commun* : 47-52.
11. Martin P. 2004. Honey quality standards. *Honey International Packers Association (HIPA)* : 1-8.
 12. 정원철, 김만옥, 송기준 등. 1984. 한국산 꿀의 품질특성. *한국식품과학회지* 16(1) : 17-22.
 13. 이영근, 민병욱, 임선욱. 1991. 벌꿀의 밀원별 품질관련성분의 비교연구. *한국농화학지* 34(2) : 102-109.
 14. 김재길, 김미경, 이수한. 1993. 밀원에 따른 벌꿀중의 소당류에 관한 연구. *한국양봉학회지* 8(2) : 165-169.
 15. 이득찬, 이상영, 차상훈 등. 1997. 강원도산 토종꿀의 식품학적 특성. *한국식품과학회지* 29(6) : 1082-1088.
 16. 조현중, 하영래. 2002. 근적외선 분광분석법을 이용한 벌꿀의 품질평가. *한국식품과학회지* 34(3) : 356-360.
 17. 김재길, 손재형, 오혜숙. 1989. 벌꿀, 로알제리 중의 유기산 분석. *한국양봉학회지* 4(2) : 105-111.
 18. 한재경, 김관, 김동연 등. 1985. 벌꿀의 조성과 저장중의 diastase 및 Hydroxymethylfurfural 함량변화. *한국식품과학회지* 17(3) : 155-162.
 19. Chang HG, Bae JH, Lee DT et al. Mineral constituents of honey produced in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 19(5) : 426-429.
 20. 김복남, 김택제, 최홍식. 1994. 강원도산 잡화 벌꿀의 아미노산, 당류 및 효소활성. *한국영양식량학회지* 23(4) : 680-685.
 21. 식품의약품안전청. 2004. 2003년 1/4분기 특별관리대상 식품 부적합 업소 현황. 서울.
 22. 식품의약품안전청. 2004. 2003년 수입식품 등 검사 연보. 서울.
 23. 김재길, 손재형, 이경희. 1995. 벌꿀저장 방법에 따른 H.M.F.의 함량변화 실험. *한국양봉학회지* 10(1) : 19-28.