

벌꿀의 組成과 貯藏中의 Diastase 및 Hydroxymethylfurfural含量變化

韓在慶·金 燾·金銅淵·李相圭*

全南大學校 食品加工學科·*大田機械廠

Composition, the Changes of Diastase Activity and Hydroxymethylfurfural Content During Storage of the Various Honey Samples

Jae-Gyeong Han, Kwan Kim, Dong-Youn Kim and Sang-Kyu Lee*

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju

*Taejon Machine Depot, Taejon

Abstract

The sugars and free amino acids of honey(Western and Domestic honey) and the changes of diastase activity during storage at various temperatures and HMF were studied. The average content of sugars in the western honey was 40.20% of fructose, 32.43% of glucose and 1.0% of sucrose. The average ratio of fructose to glucose was 1.24. In the case of the domestic honey, average content of sugars was 37.37% of fructose, 31.92% of glucose and 0.74% of sucrose and the average ratio of fructose to glucose was 1.19. Of the 16 amino acids detected, proline was the most predominant free amino acid in all of the honey studied, representing 39.59 to 46.86% of total free amino acids. Diastase activity of honey during the storage at 50°C was rapidly decreased, but it was notably changed during storage at low temperature (4°C) and room temperature (20°C). The accumulated content of HMF were 0.12 to 0.47 mg% during storage at 80 days at 20°C and 5.35 to 8.71 mg% after 3 weeks storage at 50°C.

서 론

화밀, 감로등을 꿀벌이 수집하여 벌집에 저장한 벌꿀은 저장성이 양호한 천연 식품으로서 인류가 최초로 사용한 감미료이며 고대로부터 각종 재래의식의 재료나 영양으로 귀중히 여겨왔다.

이러한 벌꿀에 관한 연구는 구성분인 당⁽¹⁻³⁾에서부터 아미노산⁽⁸⁾, hydroxymethylfurfural (HMF)⁽⁹⁻¹¹⁾ 및 푸기물⁽¹²⁻¹⁵⁾등에 이르기까지 여러측면에서 이뤄지고 있다.

국내에서는 이 등⁽¹⁶⁾이 토종봉밀과 양봉밀중의 유리 아미노산과 유기산 및 당을 paper chromatography를 이용하여 보고 하였고, 백 등⁽¹⁷⁾이 royal jelly의 유리 아미노산에 대하여 보고한 바 있다.

본 연구에서는 주된 밀원의 종류에 따른 양봉밀과 생산지별에 따른 토종봉밀의 각각의 시료를 채밀하고 시료의 구성당류중 glucose, fructose 및 sucrose의 함량과 밤나무 단지내에서 채밀한 광양산의 토종봉밀과 양봉밀인 밤꿀의 유리아미노산의 함량, 저장온도 및 저

장기간에 따라 변화되는 diastase 활성도 및 HMF함량변화에 관한 연구를 행한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

실험재료

양봉밀은 전남 영광, 담양에서 1981년 5월에 유채꿀, 아카시아꿀을, 벌교에서 동년 7월에 밤꿀을 채밀하였고 토종봉밀은 전북 운봉에서 1981년 9월에, 전남 광양에서 동년 12월에, 광주에서 1982년 1월에 토종봉단지에서 각각 채밀하였다.

시료의 조제

벌꿀을 갈색광구병에 500g씩 평량하여 전처리로 70°C에서 30분간 가열처리를 한 후 20°C의 incubator에 저장할 하는 것과 전처리를 하지않고 4°C, 20°C 및 50°C에 저장할 하는 것으로 나누어 각 저장구에서 일정량을 시료로 취하였다.

일반성분의 분석

시료중의 수분, 조단백질, 조회분, pH 등은 일반 상법에 의하였고, 무기물중 Ca은 KMnO_4 용량법, P은 molybdenium blue 비색법, Fe은 phenanthroline 비색법으로 정량 하였다.

당류의 분리 및 정량

White와 Maher^(2,3)의 방법에 의하여 벌꿀중에 들어 있는 각종 당류를 charcoal-celite column chromatography로 분획용출하고 이들 분획용출물과 표준용액(Sigma 사제품)을 trimethylchlorosilane(TMS)화 시키고, gas chromatography(GC)에 의하여 벌꿀중의 glucose, fructose 및 sucrose를 분리 정량하였으며 이때 column은 OV-1 (80-100 mesh)을 충전한 $3\text{ mm} \times 2\text{ m}$ stainless-steel, 질소유량은 80 ml/min , column 온도는 분당 2°C 상승시키면서 $140-240^\circ\text{C}$, 검출기 온도는 260°C 에서 Shimadzu model GC-4 BM PFC의 flame ionization검출기를 사용하였다.

유리아미노산의 분리 및 정량^(20,21)

시료 10g에 증류수 100 ml를 가하여 잘 용해시킨 다음 Dowex-50 W, Dowex-2 (100-200 mesh)에 통과시켜 유리 아미노산을 흡착시키고 2N NH_4OH 와 2N HCl로 이를 치환용출하여 증발건조하고, 회색액 10 ml에 재용해시켜 아미노산자동분석기(Hitachi; KLA-5)로 range 0.3에서 분석 정량하였다.

Diastase활성도의 측정

Shade와 Eckert⁽⁶⁾의 방법에 의해서 벌꿀의 diastase number(D.N.)을 얻었다.

HMF의 정량

White등⁽¹¹⁾의 방법에 의하였다.

결과 및 고찰

벌꿀의 일반성분

벌꿀의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 채밀직후의 양봉밀의 수분함량은 16.50-18.76%, 토종봉밀은 15.67-21.26%였다. White등⁽²³⁾은 490여종의 벌꿀 평균 조성중 수분이 13.4-22.9%, 평균 17.2%였다고 하였는데 실험치와 유사하였다. 보건의사 회부 고시⁽²²⁾에 의하면 상품으로서 벌꿀의 수분함량을 21%이하로 규정하고 있는데 이는 꿀벌이 소방을 봉한 상태이면 충분히 그 이하로 된다. 운봉산이 21.26%로 다른 시료에 비해 다소 함량이 높았는데 이는 채밀시

기가 빨라 미처 소방이 봉해지지 않았기 때문인가 생각된다.

조단백질은 양봉밀이 평균 0.01%, 토종봉밀이 평균 0.03%였다. White등⁽²³⁾이 보고했던 0.02-1.14%와 같이 본 연구에서 사용된 시료도 범위가 넓었다. 조회분의 무기물 분석항목중 가장 함량이 많은 것은 P로서 양봉밀이 평균 3.62 mg%, 토종봉밀이 4.11 mg%였는데 그 중 밤꿀이 6.81 mg%, 광양산이 6.38 mg%로 가장 많았다. Ca은 밤꿀과 운봉산의 토종봉밀이 가장 많았고, Fe은 양봉밀이 1.91 mg%로 토종봉밀보다 약 3배 정도 많은 양이었다. 이러한 무기물은 이등⁽¹²⁾에 의하면 Ca만올, Schuette등⁽¹³⁾은 P, Ca, Fe을 포함하여 11종의 무기물을 검출하고 그 중 K가 가장 많았다고 하였다.

한편 Eckert등⁽¹⁴⁾이 캘리포니아산 벌꿀 160가지에 있어서 그들의 고유 색상과 총무기물량과는 밀접한 상관 관계가 없었다고 하였는데 본 연구에 사용했던 시료중에서 밤꿀의 조회분량이 0.46%로 가장 많았고 또한 색상도 어두웠다. 일부 무기물은 벌꿀의 오염 지표가 될 수 있는 것으로 Tong등⁽¹⁵⁾은 뉴욕주 고속도로 부근에서 채밀한 19종의 벌꿀에서 41종의 무기물을 분류하였는데 그 중에는 내연기관에서 방출된 원소들이 검출되어 무기물의 분석이 벌꿀의 공해 오염의 지표로도 이용될 수 있음으로 앞으로 더 검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

pH는 양봉밀과 토종봉밀이 거의 같았는데 밤꿀이 4.15, 운봉산 토종봉밀이 3.64로 비교적 높았다. White⁽²³⁾의 보고에서도 3.42-6.10이었으며, 일본 농업성 발표⁽²⁴⁾에서도 일본산이 3.04-4.05, 수입품이 3.24-4.30으로 나타나 종류별에 따라 차이가 있는 것으로 생각된다.

당류의 정량

TMS화 시킨 표준당류를 GC에 주입하여 얻은 chromatogram과 양봉밀과 토종봉밀의 각각의 시료를 column chromatography에 의해 분획용출한 후 TMS화 시켜 GC에 주입하여 얻은 chromatogram에서 glucose, fructose 및 sucrose를 정량한 결과는 Table 2 같다.

Table 2에서 glucose의 양은 α -glucose와 β -glucose를 합한 양으로 양봉밀과 토종봉밀의 평균함량이 각각 32.43%, 31.92%였는데 광양산의 토종봉밀이 23.56%로 가장 낮은 함량이었다. White등^(2,3)이 490여종의 화밀꿀에서 glucose의 평균함량이 31.28%로 그 범위가 22.03-40.75%였다고 하였는데 밀원의

Table 1. Composition of various honey samples

Variety		Composititn	Mositure	Crude protein	Crude ash	P	Ca	Fe	Color**	pH
			(%)	(%)	(%)	(mg%)	(mg%)	(mg%)		
Western honey	rape		16.50	0.06	0.09	3.83	1.22	1.75	LY	3.40
	acacia		17.57	0.11	0.08	2.55	0.43	1.30	LY	3.28
	chestnut		18.76	0.13	0.46	6.81	2.07	2.70	DA	4.15
	average		17.61	0.10	0.21	4.39	1.24	1.91		3.61
Domestic honey	Un-bong		21.26	0.03	0.10	3.83	1.80	0.75	DY	3.64
	Kwang-yang		18.63	0.04	0.15	6.38	1.59	0.86	DY	3.60
	Kwang-ju		15.67	0.03	0.14	2.13	1.29	0.21	DY	3.61
	average		18.52	0.03	0.13	4.11	1.56	0.61		3.62

**LY ; light yellow, DA ; dark amber, DY ; dark yellow

Table 2. Suger composition of various honey samples

Variety		Suger	Fructose	Glucose	Sucrose	Fru/Glu
			(%)	(%)	(%)	
Western honey	rape		39.98	32.95	1.84	1.21
	acacia		42.42	32.11	0.64	1.32
	chestnut		38.20	32.24	0.79	1.18
	average		40.20	32.43	1.09	1.24
Domestic honey	Un-bong		39.75	36.30	0.61	1.09
	Kwang-yang		39.60	35.90	0.55	1.10
	Kwang-ju		32.75	23.56	1.05	1.39
	average		37.37	31.92	0.74	1.19

종류에 따라 상이하게 나타난 것으로 생각된다.

Fructose의 함량은 아카시아꿀이 42.42%로 가장 많았으며 광주산의 토종봉밀이 32.75%로 가장 적었다. 이들의 평균함량은 양봉밀이 40.20%, 토종봉밀이 37.37%였는데 이는 White와 Maher^(2,3)의 32-42%, White⁽²³⁾의 23.01-44.26% 및 Siddiqui⁽²⁶⁾의 31.1-41.4%라는 보고와 비슷한 함량이었다.

Sucrose의 함량은 양봉밀이 0.64-1.84%, 토종봉밀이 0.55-1.05%였는데 이들 평균함량은 양봉밀이 토종봉밀보다 1.5 배정도 sucrose함량이 높았다. 이러한 함량차이를 Percival등⁽²⁷⁾은 889 종의 화밀을 분석하여 sucrose함량이 높은 것은 long tubed flower에서 채밀한 화밀이었으며, glucose와 fructose함량이 높은 것은 open flower에서 채밀한 화밀이었다고 하였는데 자연상태에서 꿀벌은 어느 특정한 화밀만을 취하는게 아니고 밀원이 부족할 경우에는 감로 등까지도 취하여 그들의 소방에 저장한다. Hudson등^(28,29)에 의한 감로의 당 조성 연구에서 glucose와 fructose의 함량이

sucrose에 비하여 많았으며 특이하게 melizitose가 30%나 존재하는 것도 있었지만 통상 5%미만이었다고 하였다. White등⁽²³⁾의 보고에서도 sucrose의 함량이 화밀꿀은 1.31%, 감로꿀은 0.8%로 나타나 있다. 본 연구에 사용된 시료에서는 양봉밀이 White⁽²³⁾의 화밀꿀의 sucrose 함량보다 낮았는데 이러한 함량의 차이는 어떤 단순요인에 의해서 이뤄지지 않고 복합적으로 나타난 것이라고 생각된다.

벌꿀의 결정에 영향을 미치는 요인⁽²³⁾으로는 수분함량, glucose함량, 저장온도 및 화분립 등이 있다. Glucose의 함량이 수분함량의 1.7 배 이하인 경우는 결정이 생성되지 않으며 2.1 배 이상인 경우는 급속히 결정화가 일어난다. 그러나 대부분 소방이 봉해진 상태의 벌꿀들은 수분함량이 20%전후로 일정량을 유지하기 때문에 이를 고려치 않고 fructose와 glucose의 비로 벌꿀의 결정화 경향을 판단하는데 고⁽³⁰⁾에 의하면 그 비가 클수록 결정화 속도가 느리다고 하였다. 본 연구에서의 그 비는 밤꿀이 1.18, 운봉산 토종봉밀

이 1.09로 동일저장조건의 다른꿀에 비하여 결정화가 빨랐으며 특히 토종봉밀은 양봉밀보다 화분률이 많아 결정화가 빨랐다.

유리아미노산의 정량

본 연구에 사용된 시료중에서 양봉밀과 토종봉밀의 유리아미노 산조성을 비교하기 위해서 대단위 밤나무 단지내에서 채밀한 밤꿀 및 광양산 토종봉밀의 아미노산 조성은 Table 3과 같다. Tryptophan을 제외한 총 16종의 유리아미노산의 함량은 광양산이 30.73 mg%, 밤꿀이 35.41 mg%였으며 총 필수아미노산은 각각 4.38 mg%, 8.88 mg%였다. 이러한 유리아미노산의 함량은 보고자, 실험방법 및 시료에 따라 상이한 값을 나타내고 있는데 Davies⁽⁵⁾의 경우 tryptophan과 미확인 아미노산을 제외한 양이 90.4 mg%였다. 이 등⁽¹²⁾이 보고한 피나무꿀의 5.97 mg%, 토종봉밀의 24.13 mg%와 본 연구의 결과와 비교하면 밤꿀의 총 유리아미노산 함량은 5.93배, 토종봉밀은 1.27배나 되는 높은 양이었다. Table 3에서 보듯 proline의 함량이 가장 많았는데 광양산이 14.40 mg%, 밤꿀이 14.20 mg%로 서로 비슷한 함량이었고 총 유리아미노산의 46.86-39.59%를 차지하였다. 그러나 이 함량은 Davies⁽⁵⁾가 보고한 59.65 mg%에 비하면 78.56-66.37%밖에 안되는 양이었으나 이 등⁽¹²⁾이 보고한 피나무꿀의 2.24 mg%에 비하면 6.43-6.25배, 그의 토종봉밀과는 3.81-3.71배나 되는 많은 양이었다. Ile는 이 등⁽¹²⁾이 보고한 토종봉밀에서는 14.98 mg%였으나 광양산의 경우는 0.45 mg%밖에 되지 않으며 피나무꿀의 0.66 mg%와 밤꿀의 0.71 mg%와는 큰 차이가 없었다.

광양산에서 Asp가 2.76 mg%로 두번째 순위로 많았으며, 밤꿀에서는 Phe이 3.28 mg%로 두번째 순위였다. 유리아미노산 함량별 순위는 광양산에서는 Pro > Asp > Glu > Phe > Ser > Lys 였고, 밤꿀에서는 Pro > Phe > Lys > Asp > Ser 등의 순위였다.

저장온도를 달리 하였을때 Diastase활성도의 변화

저장온도에 따른 각 시료별 diastase활성도의 변화를 diastase number(D.N.)로 나타낸 것은 Table 4와 같다.

채밀당시 최초의 D.N.은 토종봉밀인 광양산의 9.09에서 양봉밀인 밤꿀의 11.76의 범위였다. White등⁽²⁵⁾의 보고에 의하면 효소의 활성도가 높은 것은 D.N.가 18-40에 이르기도하며 낮은 것은 8-12에 이르기도 한다고 하였는데 본 연구에 사용된 시료의 D.N.은 낮은

Table 3. Free amino acid content of honey

Components	Domestic honey (Kwangyang)		Western honey (Chestnut)	
	mg%	%	mg%	%
Lys	1.17	3.81	2.56	7.23
His	0.25	0.81	0.43	1.22
Amm	4.40	14.32	4.27	12.06
Arg	trace		0.08	0.23
Asp	2.76	8.98	2.19	6.18
Thr	0.29	0.94	0.63	1.78
Glu	1.87	6.00	1.58	4.46
Ser	1.20	3.90	2.05	5.79
Pro	14.40	46.86	14.02	39.59
Gly	0.55	1.79	0.89	2.51
Ala	0.92	2.99	0.95	2.68
Cys	trace		trace	
Val	0.61	1.99	0.73	2.06
Met	0.07	0.23	0.11	0.31
Ilu	0.45	1.46	0.71	2.01
Leu	0.31	1.01	0.86	2.43
Tyr	trace		0.07	0.20
Phe	1.48	4.82	3.28	9.26
Total A.A.	30.73	100.00	35.41	100.00
Total E.A.A.*	4.38	14.25	8.88	25.08

* Essential amino acids.

범위에 속하는 것으로서 이는 밀원과 지역적 차이 때문인 것으로 생각된다.

4°C와 20°C에서 49일간 단기간의 저장에 있어서 D.N.의 감소현상은 Table 4에서 보는 바와 같이 뚜렷하지는 않았다. White⁽²⁵⁾등은 diastase의 half-life(20°C)는 1,420일이었다고 보고와 마찬가지로 실온저장에서 효소의 불활성화는 쉽게 초래되지 않는다는 것을 뜻하는 것이다.

한편 50°C에서 5일간 저장할 때 열에 대한 diastase활성도의 변화는 Fig. 1과 같다.

양봉밀의 경우 밤꿀이 11.76에서 5.28로, 아카시아 꿀이 8.69에서 4.20으로, 유채꿀이 9.12에서 3.72로 감소되었으며, 토종봉밀의 경우 광양산이 9.09에서 4.53으로, 운봉산이 9.38에서 6.67로, 광주산이 10.75에서 6.89로 감소 되었다. White⁽²⁵⁾의 보고에 의하면 50°C에서의 diastase half-life는 5.38일이었는데 양봉밀의 경우 5.38일 이전에 half-life를 지났다.

또한 저장을 하기전에 70°C에서 30분간 가열처리한 시료를 저장하였을 때의 diastase활성도의 변화를 비교한 것은 Fig. 2와 같다.

Table 4. The effect of temperature on the loss of diastase activity in various honey samples

(units : diastse number)

Variety Storage		Westernhoney			Domestic honey		
Temp.	Time	rape	acacia	chestnut	Un-bong	Kwang-yang	Kwang-ju
4°C	0	9.12	8.67	11.76	9.38	9.09	10.75
	7	8.50	8.61	11.71	9.26	9.15	10.75
	14	8.98	8.52	11.53	9.29	8.96	10.38
	28	9.29	8.60	11.85	9.26	9.15	10.74
	49	8.98	8.55	11.72	9.17	9.04	10.55
20°C	0	9.12	8.69	11.76	9.38	9.09	10.75
	7	8.94	8.08	11.37	9.17	8.79	10.52
	14	8.98	7.62	11.26	9.04	8.62	10.55
	28	8.85	7.60	11.17	8.75	8.50	10.29
	49	3.65	7.38	10.88	8.69	8.15	10.34
50°C	0	9.12	8.69	11.76	9.38	9.09	10.75
	1	8.17	7.45	10.60	8.69	7.87	9.53
	2	6.94	6.90	9.28	8.11	7.41	9.56
	3	5.94	5.92	7.75	9.09	6.39	8.82
	4	5.18	4.98	6.85	7.39	5.51	7.69
	5	3.72	4.20	5.28	6.67	4.53	6.89

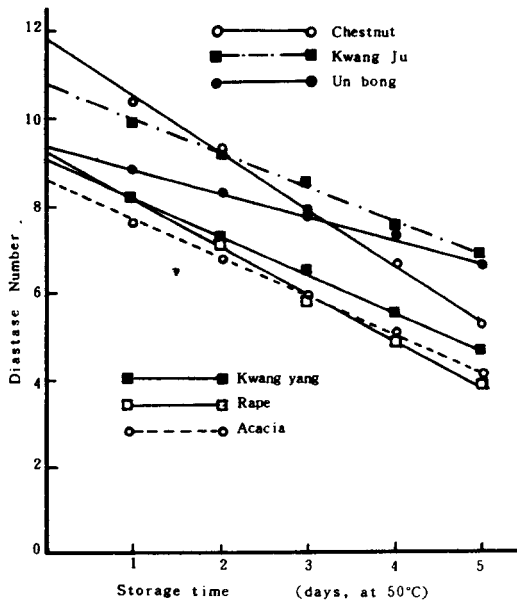


Fig.1 The loss of diastase activity in various honey samples stored at 50°C

토종봉밀중 광주산에서는 가열처리전 D.N.가 10.75 였었는데 가열처리후 4.05로, 광양산은 9.09에서 6.45로, 운봉산은 9.38에서 6.69로 급격히 감소되었으며, 양봉밀에서도 급격한 감소현상을 보였다.

그러나 Fig. 2에서 본 바와 같이 70°C에서 30분간

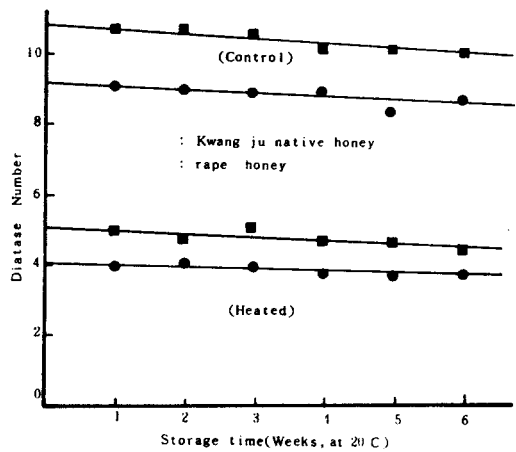


Fig.2 The loss of diastase activity during the storage of honey heated at 70°C for 30 min.

가열처리한 것과 가열처리를 하지 않은 것을 동일 조건인 20°C로 저장을 하였을 때 D.N.의 감소 경향은 거의 없었다.

저장조건에 따른 HMF함량의 변화

저장온도 및 저장기간에 따라 HMF가 변화하는 것을 각 시료별로 보면 Table 5와 같다.

Table 5에서 보는 바와같이 채밀직후 HMF 함량은 양봉밀이 0.029-0.059 mg%였고, 토종봉밀이

Table 5. Effect of storage temperature on hydroxymethylfurfural content of honey.

		Western honey			Domestic honey		
Temp.	Time	rape	acacia	chestnut	Un bong	Kwang ju	Kwang yang
4°C	0	0.029	0.059	0.059	0.015	0.105	0.136
	10	—	0.045	0.059	0.019	—	0.136
	20	0.029	0.059	0.045	0.014	0.119	0.136
	40	0.031	0.063	0.061	—	0.107	0.149
	80	0.034	0.063	0.061	0.016	0.105	0.149
	120	0.031	0.064	0.063	0.018	0.107	0.165
20°C	0	0.029	0.059	0.059	0.015	0.105	0.135
	10	0.049	0.103	0.126	0.029	0.134	0.187
	20	0.066	0.143	0.176	0.045	0.179	0.268
	40	0.106	0.215	0.272	0.076	0.243	0.348
	80	0.193	0.395	0.529	0.132	0.364	0.561
	120	0.275	0.531	—	0.198	0.476	0.785
70°C / 30min ↓ 20°C	0	0.195	0.225	0.135	0.089	0.135	0.197
	10	0.220	0.267	0.185	0.107	0.166	0.251
	20	0.236	0.313	0.241	0.133	0.205	0.335
	40	0.292	0.397	0.359	0.171	0.271	0.419
	80	0.381	0.557	0.572	0.245	0.408	0.683
	120	0.466	0.733	0.790	0.331	0.555	0.923

0.015-0.135 mg%였다. White등⁽²⁵⁾의 보고에 의하면 3 가지 벌꿀에서 최초 HMF의 함량이 0.06-0.35 mg%에 이르렀고, 일본농림성 발표에 의하면 일본산 꿀꿀 10 점에서 HMF함량이 0.09-2.05 mg%로 평균 0.50 mg%였으며, 수입했던 아카시아꿀 11 점에서는 0.05-2.43 mg%로 평균 0.91 mg%였다.

한편 이러한 초기의 HMF 함량은 벌꿀 품질평가의 표준치로 사용되고 있는 것으로 스위스의 품질 합격 기준⁽³⁰⁾은 신선한 벌꿀에서는 HMF 함량을 0.1-0.3 mg%이하로 규정하고 있으며, 가열처리한 꿀에서는 최고 3.0 mg%로 규정하고 있다. FAO/WHO 합동 식품규격계획⁽³¹⁾에서는 합격기준을 40 mg/kg 이하로 규정하고 있으나 우리나라에서는 별도로 규정된 바 없는 실정므로 이의 규정완성이 요망 된다.

4°C에서 120일간 저장에서 양봉밀의 경우 HMF 함량의 변화는 유채꿀에서 0.029-0.031 mg%, 밤꿀에서 0.059-0.063 mg%, 아카시아꿀에서 0.059-0.064 mg%, 광양산 토종봉밀에서 0.135-0.165 mg%로 거의 변함이 없었는데, White등⁽²⁵⁾이 3 가지 벌꿀을 4°C에서 538일간 저장하였어도 큰 변화가 없었다고 하였다.

가열처리를 했던 시료와 가열처리를 하지 않은 시료를 20°C에서 120일간 저장 하였던 결과 가열처리 했

던 꿀은 초기에 많이 생성되었는데 유채꿀이 0.029에서 0.195 mg%로, 아카시아꿀이 0.059에서 0.225 mg%로, 밤꿀이 0.059에서 0.135 mg%로 증가 하였으며, 토종봉밀의 경우도 광양산이 0.135에서 0.197 mg%로, 광주산이 0.105에서 0.135 mg%로, 운봉산이 0.015에서 0.089 mg%로 급격히 증가하였으나 저장과정에서는 가열처리의 유무에 상관없이 HMF가 증가하는 기울기는 거의 같은 경향을 보여 주었다 (Fig. 3 참조).

한편 HMF 생성에 관계하는 요인중에 fructose함량, 산도 및 열에 노출된 시간등이 주요인으로 작용된다고 알려져 있는데 Table 1과 Table 2에서 보는 바와같이 아카시아꿀이 pH 3.28로 가장 낮았고 밤꿀이 pH 4.15로 높았다. 한편 fructose의 함량은 광주산이 32.75%로 가장 낮았고 아카시아꿀이 42.42%로 가장 높았다. 그러나 HMF의 생성과 이들 요인의 영향은 인정되지 않았다. 또한 50°C에서 3주간 저장한 양봉밀의 HMF 생성량은 Fig. 4에서와 같이 유채꿀이 8.71 mg%, 아카시아꿀이 7.79 mg%, 밤꿀이 5.35 mg%까지 증가하였다. 여기에서도 이들 HMF 생성 요인⁽²⁵⁾의 영향이 크게 작용을 미치지 않았다. 앞으로 벌꿀 저장시 생성되는 HMF에 관한 연구검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

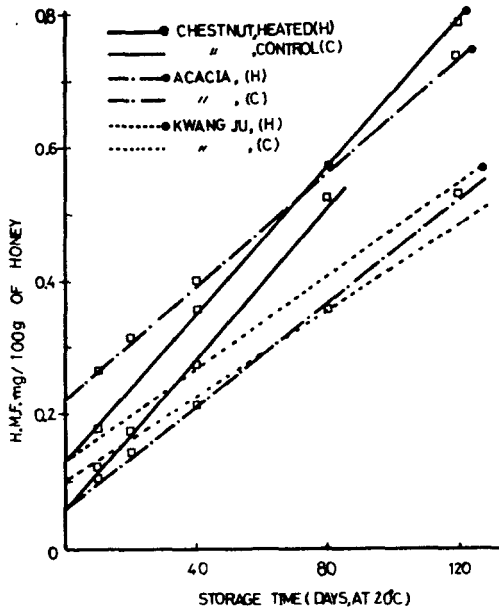


fig.3 Formation of HMF in three honey samples during storage at 20°C

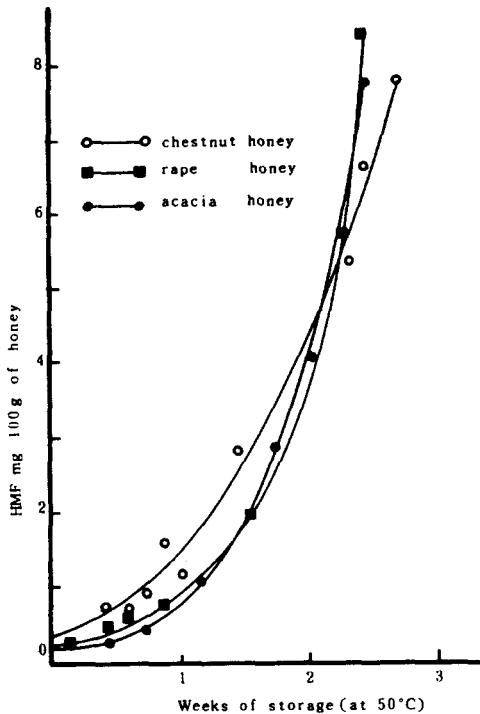


Fig.4 Formation of H M F in western honey stored at 50°C for 3 weeks

요 약

양봉밀과 토종봉밀의 일반성분, 당, 유리아미노산

조성, 저장중의 diastase활성도 및 HMF 변화는 다음과 같다. 일반 성분중 조희분은 밤꿀이 0.46%로 다른 벌꿀에 비하여 많았고, 조단백질은 양봉밀이 평균 0.10%로서 토종봉밀에 비하여 약 3.2배가 많았다. 무기물은 밤꿀에 있어서 Ca이 2.07 mg%, P이 6.81 mg%, Fe이 2.70 mg%로 가장 많았다. 저장중 diastase활성도 변화에 있어서 4°C 또는 20°C 저장 온도에서의 단기간 저장으로는 그의 활성도가 거의 감소되지 않았으며, 70°C에서 30분간 가열처리로 효소의 활성도가 감소되었으나 이를 20°C에 저장 하였을 때는 그렇지 않은 것과 거의 동일 하였다. 양봉밀의 평균 당조성은 fructose 40.20%, glucose 32.43%, sucrose 1.09%, fructose/glucose 비는 1.24 였다. 또한 토종봉밀은 fructose 37.37%, glucose 31.92%, sucrose 0.74%였으며 fructose/glucose비는 1.19 였다. 유리아미노산의 조성은 총 16 종을 확인하였는데 그 중 proline함량이 가장 많아 그 함량은 총 유리아미노산의 39.59-46.86%를 차지하는 14.02-14.40 mg%였다. 그리고 밤꿀에서 Phe 이 3.28 mg%로 9.26%를 차지 하였으며 광양산의 토종봉밀에서 Asp가 2.76mg%로 8.98%를 차지 하였다. 저장중 HMF 함량변화는 4°C 저장에서는 거의 없었으나, 20°C, 80 일간의 저장에서 밤꿀이 0.470 mg%, 아카시아꿀이 0.336 mg%, 유채꿀이 0.164 mg%, 토종봉밀인 광양산이 0.426 mg%, 광주산이 0.259 mg%, 운봉산이 0.117 mg%로 증가 되었다. 또한 50°C에서 3주간 저장으로 유채꿀이 8.71 mg%, 아카시아꿀이 7.79 mg%, 밤꿀이 5.35 mg%증가되었다.

文 獻

1. Planta. A.Z.: *Physiol.Chem.*, 10, 227(1886)
2. White. J.W., Jr. and Maher, J.: *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 37, 466(1954)
3. White. J.W., Jr. and Maher, J.: *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 37, 478(1954)
4. Tillmans, J. and Kiesgen, J.: *Z.Unters. Lebensm.*, 53, 131(1927)
5. Davies. A.M.C.: *J.Apic. Res.*, 14(1), 29(1975)
6. Davies. A.M.C.: *J.Food Technol.*, 11, 515(1976)
7. Erlenmeyer, P.: *Chem.Zentralbl.*, p.790(1874)
8. Schade, J.W., Marsh, C.L. and Eckert, J.E.: *Food Res.*, 23, 446(1958)
9. Brown, C.A.: *U.S.Dep.Agric., Bur. Chem Bull.*, 110, 1(1908)

10. Winkler, O.: *Z. Lebensm.-Untersuch.-Forsch.*, **102**(3), 161(1955)
11. White, J.W., Jr., Kushnir, I. and Doner, L.W.: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **62**(4), 921(1979)
12. 李啓胃, 權赫姬: 國立保健研究院報, **14**, 293(1977)
13. Schuette, H.A. and Woessner, W.W.: *Food Res.*, **4**, 349(1939)
14. Eckert, J.E. and Allinger, H.W.: *Calif. Agric. Exp. Sta. Bull.*, p.631(1939)
15. Tong, S.S.C., Morse, R.A., Bache, C.A. and Lisk, D.J.: *Arch. Environ. Health*, **30**, 329(1975)
16. 李盛雨, 金光秀, 李甲郎, 曹秀悅, 李江子, 金敬熙: 韓國食品科學會誌, **3**, 3, 168(1971)
17. 白光煜, 趙富衍: 江原大學校 研究論文集, **6**, 7(1972)
18. 永原, 岩尾, 久保: 全訂 食品分析法, p.153(1964)
19. Mason, B.S. and Slover, H.T.: *J. Agric. Food Chem.*, **19**(3), 551(1971)
20. 朴泰源, 黃圭晟, 林善旭, 金珠熙: 科연회보, **4**(1), 31(1959)
21. 金乙祥, 鄭銀子: 人間科學, **3**(4), 153(1979)
22. 韓國食品工業協會: 食品·添加物の 規格및 基準, p.16(1979)
23. White, J.W., Jr., Riethof, M.L., Subers, M.H. and Kushnir, I.: *U.S. Dep. Agric., Tech. Bull.*, **1261**, 1(1962)
24. 日本農林省 食品總合研究所: 食糧—その科學と技術—, **16**(8), 38(1973)
25. White, J.W., Jr., Kushnir, I. and Subers, M.H.: *Food Technol.*, 153(1964)
26. Siddiqui, I.R.: *Advan. Carbohydr. Chem.*, **25**, 285(1970)
27. Percival, M.S.: *New Phytol.*, **60**, 235(1961)
28. Hudson, C.S. and Sherwood, S.F.: *J. Am. Chem. Soc.*, **40**, 1456(1918)
29. Hudson, C.S. and Sherwood, S.F.: *J. Am. Chem. Soc.*, **42**, 116(1920)
30. 고상훈: 월간양봉기술, **11**, **30**(1978)
31. 日本厚生省 環境衛生局 食品衛生課: *FAO/WHO 合同 食品規格計劃*, 食品衛生研究, **26**(3), 101, 1985년 1월 22일 접수