

원료꿀의 농축과정 및 수분함량에 따른 이화학적 특성 연구

Study on Physicochemical Properties according to Concentration Process and Moisture Content of Raw Honey

이광근*, 김학재, 윤석기 (Gwang-Geun Lee*, Hak-Jae Kim, Suk-Ki Yoon)

축산물품질평가원

Korea Institute For Animal Products Quality Evaluation

I. 서론

꿀의 품질은 수분, 당의 조성, HMF(hydroxymethylfurfural) 등에 의해서 영향을 받으며, 최근에는 주성분인 당에서부터 아미노산, 무기물 등에 이르기까지 여러 측면에서 꿀의 품질에 대한 연구가 이루어지고 있다. 꿀은 유통 중에 일어나는 품질변화를 최소화하기 위해 진공상태에서 가열하여 수분함량을 떨어뜨리는 농축과정을 거치게 되는데, 이 과정에서 효소가 사멸되거나 결정화된 꿀의 포도당이 용해되어 과포화용액인 액상 꿀이 되는 등의 물리적인 변화와, 열에 민감한 HMF가 증가하거나 당류의 일부가 가수분해되는 등의 화학적 변화가 일어나게 된다. 본 연구는 생산농가에서 채밀 후 가열하지 않은 원료꿀이 수분 농축과정을 통해 변화되는 품질 요인을 확인하고, 이 결과를 등급판정 기준 적용의 기초자료로 활용하기 위해 실시하였다.

II. 본론

1. 재료

당해년도에 채밀하여 가열처리하지 않은 아카시아 꿀, 잡화 꿀을 드럼단위로 농축하여 본 연구를 위한 재료로 이용하였다. 밀원별로 12드럼씩 총 24드럼의 시료를 재료로 이용하였으며, 농축과정과 수분함량에 따른 벌꿀의 성분 변화가 품질에 미치는 영향을 확인하기 위하여 최종 농축 수분함량을 18.6%로 정하고, 드럼마다 채밀 후 가열하지 않은 상태의 원료꿀, 수분함량을 20%까지 농축시킨 원료꿀, 18.6%까지 농축시킨 원료꿀로 구분하여 과당과 포도

*Corresponding author: Gwang-Geun Lee
Korea Institute For Animal Products Quality Evaluation, Sejong 30100, Korea
Tel: +82-31-674-0610
Fax: +82-31-674-0612
Email: hehesan@ekape.or.kr

당의 비, 당의 함량, HMF 함량을 분석하였다.

2. 수분함량

벌꿀의 수분은 함량에 따라 저장 중 발효를 일으켜 품질저하의 원인이 될 수 있는 중요한 요소로 식품공전에서는 꿀의 수분함량을 20.0% 이하로 규정하고 있으며 등급판정 품질등급에서는 1+등급 20% 이하, 1등급 20% 초과~25% 이하, 2등급 25% 초과로 규정하고 있다. 채밀 후 가열하지 않은 원료꿀의 수분함량을 측정한 결과 아카시아 꿀의 수분함량은 21.40~24.10%, 잡화 꿀의 수분함량은 20.5~24.2%로 측정되었다.

3. 당 성분(과당, 포도당)과 F/G 비율

벌꿀의 당 함량은 저장 중 F/G 비율에 따라 결정화에

영향을 미쳐 품질저하의 원인이 될 수 있는 요소로 식품공전에서는 꿀의 전화당(F+G)함량을 60% 이상, 자당(S)함량을 7% 이하로 규정하고 있으며, 등급판정 품질등급에서 F/G 비율은 아카시아 꿀 1+등급 1.5이상, 1등급 1.3 이상~1.5 미만, 2등급 1.3 미만. 잡화 꿀 1+등급 1.3 이상, 1등급 1.1 이상~1.3 미만, 2등급 1.1 미만으로 규정하고 있다. 아카시아 꿀, 잡화 꿀의 농축 및 수분함량에 따른 당의 함량 변화를 HPLC를 이용하여 측정한 결과는 그림 1, 그림 2, 표 1, 표 2와 같다.

4. HMF 함량

벌꿀의 HMF는 당 성분이 열에 의해 변성이 되는 과정에서 생기는 중간물질로 제품의 신선도 측정에 활용되는 요소이며, 식품공전에서는 꿀의 HMF 함량을 80 mg/kg 이하로 규정하고 있으며, 등급판정 품질등급에

그림 1. 아카시아 꿀의 농축 및 수분단계별 F, G 함량 및 F/G 비율 차이 비교

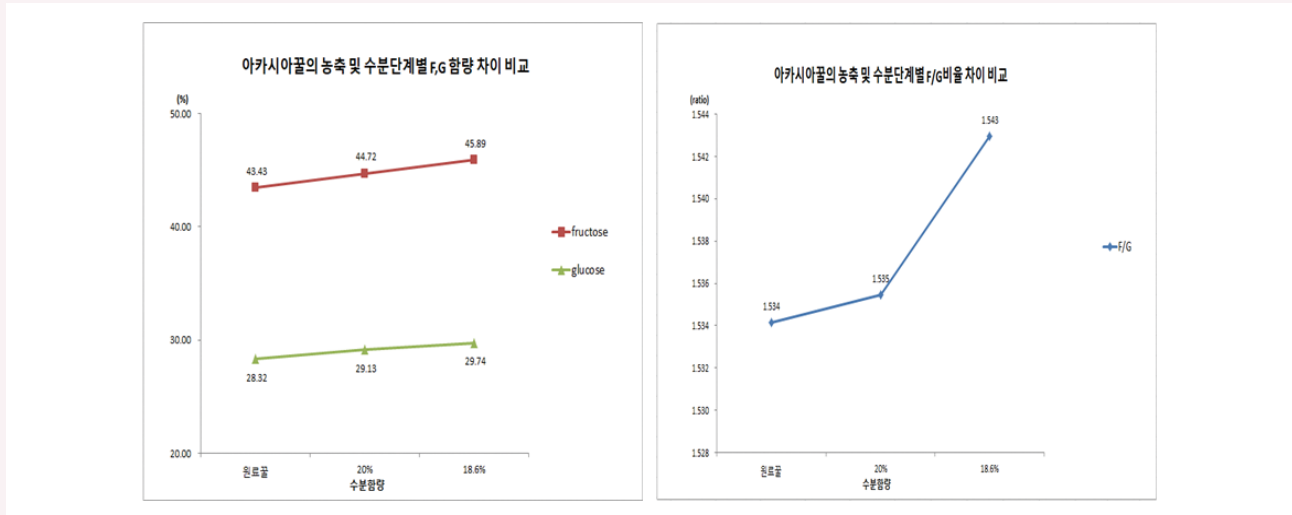


표 1. 아카시아 꿀의 농축 및 수분단계별 F, G 함량 및 F/G 비율 차이 비교

Nectar Source	Moisture and Concentration Step	Moisture(%)	Fructose(%)	Glucose(%)	F/G
Acacia	A (n=12)	22.94±0.97	43.43±0.53c	28.32±0.4c	1.53±0.02
	B (n=12)	20±0.16	44.72±0.56b	29.13±0.29b	1.54±0.02
	C (n=12)	18.6±0.13	45.89±0.54a	29.74±0.4a	1.54±0.02

a-c Different superscripts in the same column represent significant differences ($p < 0.05$).

그림 2. 잡화 꿀의 농축 및 수분단계별 F, G 함량 및 F/G 비율 차이 비교

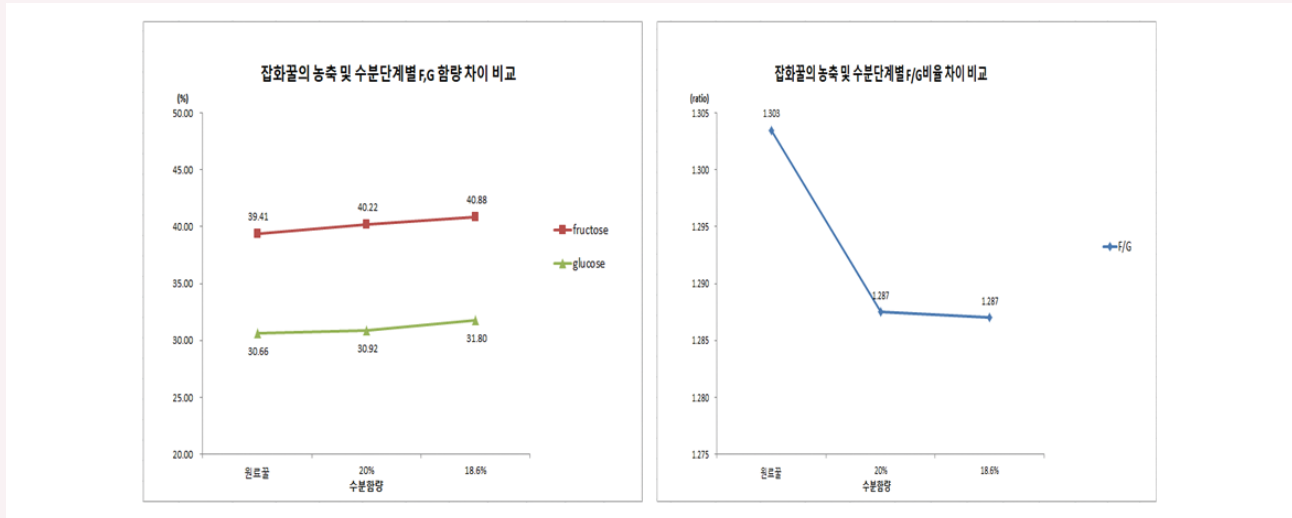


표 2. 잡화 꿀의 농축 및 수분단계별 F, G 함량 및 F/G 비율 차이 비교

Nectar Source	Moisture and Concentration Step	Moisture(%)	Fructose(%)	Glucose(%)	F/G
Mixed	A (n=12)	21,97±1,29	39,57±1,26b	30,43±1,35b	1,3±0,07
	B (n=12)	20±0,21	40,33±1,24ab	31,24±1,31ab	1,29±0,07
	C (n=12)	18,6±0,14	40,88±1,11a	31,8±1,39a	1,29±0,06

a-c Different superscripts in the same column represent significant differences ($p < 0.05$).

그림 3. 아카시아 꿀의 농축 및 수분단계별 HMF 함량 차이 비교

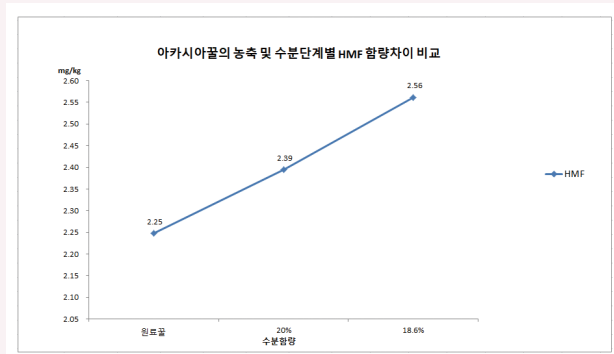


그림 4. 잡화 꿀의 농축 및 수분단계별 HMF 함량 차이 비교

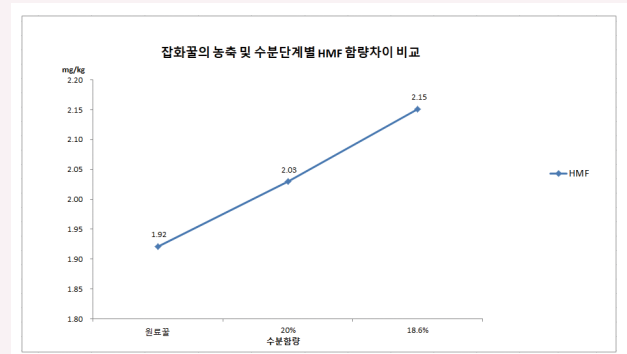


표 3. 아카시아 꿀의 농축 및 수분단계별 HMF 함량 차이 비교

Nectar Source	Moisture and Concentration Step	Moisture(%)	HMF(mg/kg) Mean	HMF(mg/kg) Standard Deviation	HMF(mg/kg) Minimum Value	HMF(mg/kg) Maximum Value
Acacia	A (n=12)	22,94±0,97	2,25	±2,01	0,57	6,64
	B (n=12)	20±0,16	2,39	±2	0,80	6,68
	C (n=12)	18,6±0,13	2,56	±2,16	0,86	7,19

표 4. 잡화 꿀의 농축 및 수분단계별 HMF 함량 차이 비교

Nectar Source	Moisture and Concentration Step	Moisture(%)	HMF(mg/kg) Mean	HMF(mg/kg) Standard Deviation	HMF(mg/kg) Minimum Value	HMF(mg/kg) Maximum Value
Mixed	A (n=12)	21.97±1.29	1.92	±1.42	0.51	4.61
	B (n=12)	20±0.21	2.03	±1.4	0.59	4.62
	C (n=12)	18.6±0.14	2.15	±1.43	0.67	4.77

서는 1+등급은 3 mg/kg 이하, 1등급은 3 mg/kg 초과~30 mg/kg 이하, 2등급은 30 mg/kg 초과로 규정하고 있다. 아카시아 꿀, 잡화 꿀의 농축 및 수분함량에 따른 HMF의 함량 변화를 HPLC를 이용하여 측정한 결과는 그림 3, 그림 4, 표 3, 표 4와 같다.

III. 결론

1. Fructose와 Glucose의 함량은 수분이 감소할수록 증가하여 농축 및 수분단계에 따라 유의적인 차이가 나타났으며, 아카시아 꿀의 경우 농축과정을 통해 Fructose 평균 2.46%p, Glucose 평균 1.42%p 증가하여 Fructose가 Glucose보다 증가량이 높았고, 잡화 꿀의 경우 Fructose 평균 1.31%p, Glucose 평균 1.37%p 증가하여 Glucose가 Fructose보다 증가량이 높았다.

2. F/G 비율은 농축과정 중 Fructose와 Glucose 두 가지 함량이 모두 증가함에 따라 유사하였지만 농축

및 수분단계별로 유의적인 차이를 보이지 않았고, 아카시아 꿀의 경우 Fructose가 Glucose보다 증가량이 높아 평균 F/G 비율이 1.53에서 1.54로 상승하여 품질수준에 저하가 없었으나 잡화 꿀의 경우 Glucose가 Fructose보다 증가량이 높아 평균 F/G 비율이 1.30에서 1.29로 떨어졌다. Glucose는 알데히드기(-CHO)를 가지는 Aldose, Fructose는 케톤기(=CO)를 가지는 Ketose로 구분되는데, Ketose는 Aldose에 비해 열에 취약한 성질을 가지고 있어 결정을 녹이는 등의 이유로 잡화 꿀이 아카시아 꿀보다 가열시간이 긴 만큼 아카시아 꿀보다 더 많은 Fructose가 가수분해되어 Glucose의 증가량이 Fructose의 증가량보다 높게 나온 것으로 보여진다.

3. HMF는 농축과정을 통해 아카시아 꿀의 경우 평균 0.31 mg/kg 증가하였고, 잡화 꿀의 경우 평균 0.23 mg/kg 증가하였으며, 모든 샘플에서 농축과정 중 수분함량이 감소하면서 증가하는 추세이기는 하나 농축 및 수분단계별 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

참고문헌

1. Tosi E, Ciappini M, Lucero L. 2002. Honey thermal treatment effect on hydroxymethylfurfural content. Food Chem 77(1):71-74.
2. Lee HS, Nagy S. 1990. Relative reactivities of sugars in the formation of 5-hydroxymethylfurfural in sugar-catalyst model systems. Journal of Food Processing and Preservation 14(3):171-178.
3. Karabourniotti S, Zervalaki P. 2001. The effect of heating on honey HMF and invertase. Apiacta 36.
4. 김남희, 심보미. 1988. 가열 및 저장에 의한 꿀 중의 Hydroxymethylfurfural(HMF) 변화량과 점성도 측정. Journal of Basic Science SUNGSHIN 5:45-57.

5. 이득찬, 이상영, 차상훈, 최용순, 이해익. 1997. 강원도산 토종꿀의 식품학적 특성. 한국식품과학회지 137(6):1082-1088.
6. 조윤제, 김재영, 장문익, 강경모, 박용춘, 강일현, 도정아, 권기성, 오제호. 2012. 국내 유통 벌꿀의 안정동위원소 비율에 관한 연구. 한국식품과학회지 44(4):401-410.
7. 정미애, 이시경. 2008. 밀원을 달리한 다양한 꿀의 품질 특성. 한국축산식품학회지 28(3):263-268.
8. 한제경, 김관, 김동연, 이상규. 1985. 벌꿀의 조성과 저장중의 Diastase 및 Hydroxymethylfurfural 함량변화. 한국식품과학회지 17(3):155-162.
9. 김재길, 손재형, 이경희. 1995. 벌꿀저장방법에 따른 HMF의 함량변화 실험. Journal of Apiculture 10(1):19-28.
10. 곽돈규, 장용설, 김창기, 윤석기, 황수근. 2015. 아카시아꿀 채밀 후 저장방법(온도, 기간)에 따른 품질 변화 연구. 축산물품질평가원 2015년도 실용화연구결과보고서 95-112.
11. 김병호, 류용우, 박성진, 송우준, 신정남, 오동환, 우건석, 이길왕, 장영덕, 조규석, 조성구, 최광주. 2013. 최신양봉학. 선진문화사, 서울, 대한민국, pp 215-233.
12. 김은선, 은종방, 이종옥. 1995. 토종꿀의 가공과 저장 중 품질 특성의 변화. 한국식품저장유통학회지 2(2):293-301.
13. 정원철, 김만욱, 송기준, 최언호. 1984. 한국산꿀의 품질특성. 한국식품과학회지 16(1):17-22.
14. 황명철, 김태성. 2013. 양봉산업의 과제와 발전방향. NHERI 리포트 제 217호.