

기능성 벌꿀 생산 이용 기술 개발-2

〈Characterization of natural properties of Korean honey as functional food〉

동아대학교 생활과학대학 방 극 승
경북대학교 생태환경대학 차 용 호

오늘날 각종 화학물질에 의존한 식생활로부터 발생하는 다양한 건강장애에 대한 우려 속에서 천연물질로 귀환하려는 인간의 자연 복귀 욕구가 증대일로에 있다.

벌꿀을 포함한 양봉산물인 로열 젤리나 프로폴리스 등 양봉생산물은 가장 쉽게 접할 수 있는 매우 안정된 천연물질로서 널리 사용되어 왔다. 근래 벌꿀은 기존의 단순한 감미식품으로 평가되던 것과 달리 항산화능력을 포함한 새로운 생리활성 기능성을 내포한 감미식품으로서 중요시되고 있는바 새로운 조명을 받고 있으며 벌꿀이 갖는 기능성물질에 대한 과학적인 연구도 증대되고 있다.

꿀의 항산화 능력

꿀이란 식물의 꽃으로부터 조성되는 것으로서 천연적으로 다양한 형태의 천연항산화제를 함유하고 있다. 벌꿀의 기능성으로 항산화 능력이 매우 중요시되고 있으나 최근까지 영양학적으로 중요시되지 못한 이유는 항산화제의 능력이 다른 식품보다 높지 못하다는 이유였으나 근래 소량의 벌꿀 섭취로도 혈액의 유의한 항산화 활동이 보고되면서 중요시되고 있다. 국내 생산 벌꿀의 radical 물질인 DPPH의 제거 능력에 관한 결과는 표와 같이 밤꿀에서 가장 높았으며 메밀꿀, 대추꿀, 헛개나무꿀, 아카시아꿀, 산벚나무꿀 순이었다.

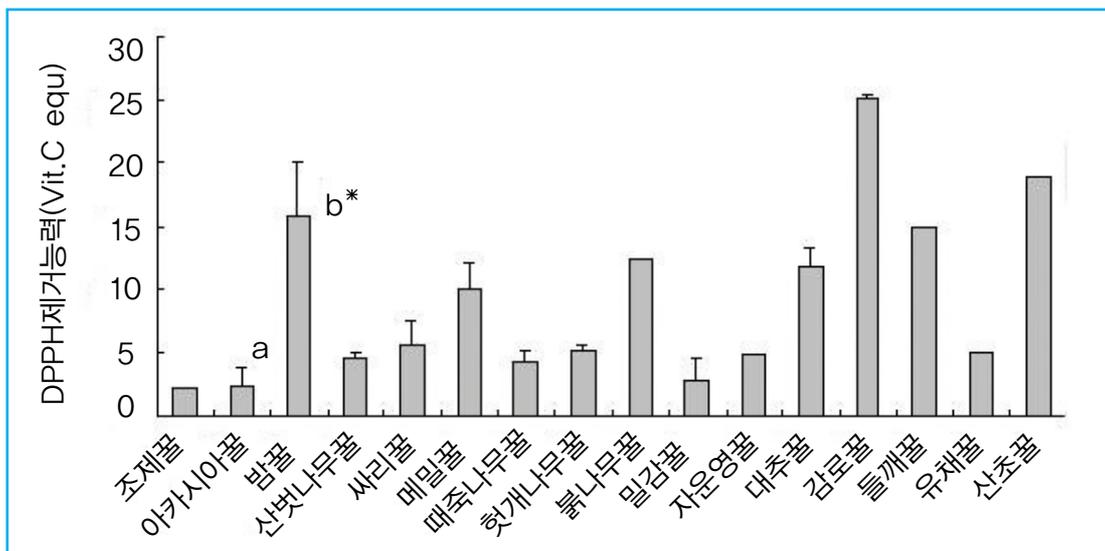
밀 원	DPPH (x 10 ⁻⁵ ueq)	FRAP FeSO ₄ 7H ₂ O (uM)	Rancimat (IT)
아카시아꿀	4.6±2.91	27.0±10.38	1.95±0.147
밤 꿀	31.6±8.27	434.4±103.29	2.08±0.116
산벚나무꿀	9.2±0.65	87.1±4.46	2.02±0.021
싸 리 꿀	10.9±4.02	75.9±0.84	2.07±0.233
헛개나무꿀	10.3±0.61	105.3±5.84	1.91±0.093
대 추 꿀	27.1±7.47	223.8±136.08	2.12±0.092
밀 감 꿀	5.4±3.61	28.2±1.56	1.95±0.007
때죽나무꿀	8.5±1.65	110.5±8.08	1.89±0.168
감 로 꿀	50.2±0.64	185.7±26.42	2.08±0.106
메 밀 꿀	19.9±3.97	174.5±52.96	1.90±0.113
유 채 꿀	9.9	-	1.95±0.071
붉 나무꿀	24.7	-	2.17±0.021
자운영꿀	9.7	31.3	2.12
들 개 꿀	29.8	-	2.00
산 초 꿀	-	116.5	2.03

DPPH radical를 제거하는 능력은 간단하고 신속하게 항산화능력을 평가할 수 있는 방법으로 일반적으로 널리 사용하고 있으며 항산화능력을 표시하는 방법으로는 DPPH를 50% 제거하는데 필요한 시료의 양으로 IC50와 비타민C에 해당되는 제거 능력으로 환산하는 방법이 주로 사용되고 있다.

국내 생산된 벌꿀에서는 아카시아꿀에서는 평균 비타민C가 4.6 μeq 로서 가장 낮았고 감로꿀에서 50.2 μeq 로 가장 높았으며 다음으로 밤꿀로써 31.6 μeq 였다.

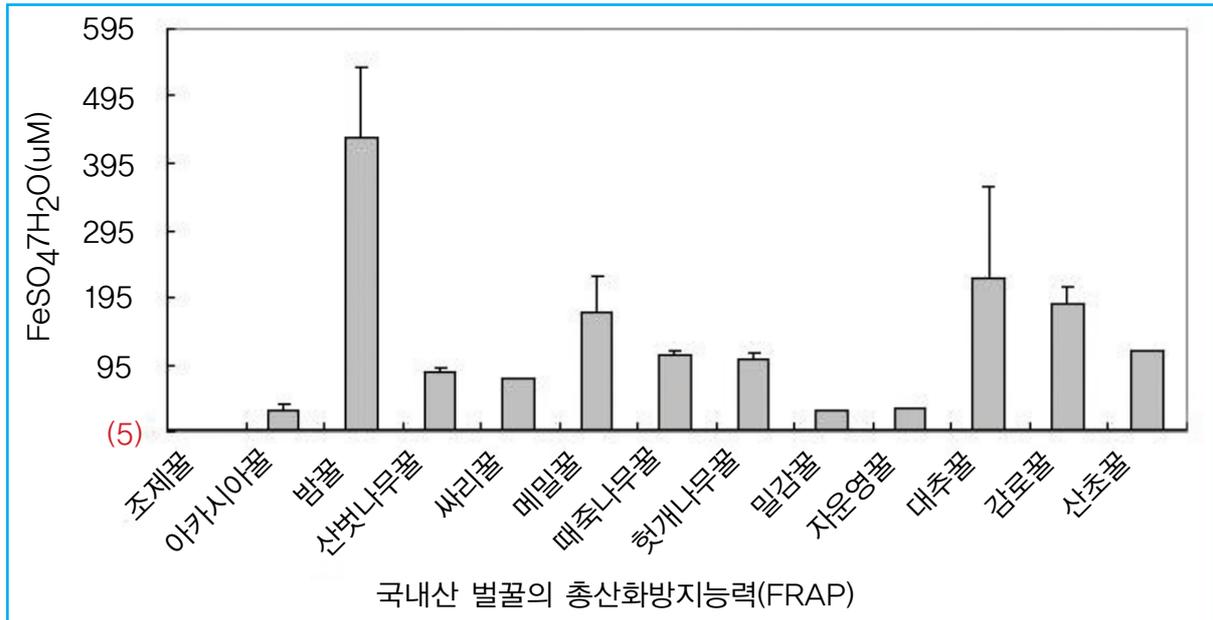
위와 같은 결과는 Frankel 등(1998)이 미국에서 생산되는 벌꿀 중 메밀꿀에서 43.2 μeq 로 가장 높은 DPPH radical 제거 능력을 보였고 셀비어꿀에서 2.1 μeq 으로 가장 낮았다고 보고한 것과 유사한 범위였으나 국내 생산되는 메밀꿀에서 19.9 μeq 로 DPPH 제거 능력이 미국에서 생산되는 메밀꿀보다는 현저히 낮았다.

국내생산 메밀꿀의 질적 문제인지 아니면 생산자의 생산량을 많게 하기 위한 의도적인 문제인지 알 수는 없지만 메밀 꿀은 상당히 우수한 유해산소와 같은 활성산소 물질을 분명 제거하는 능력이 우수한 것으로 기능성 벌꿀의 가능성이 매우 높다고 본다.



항산화제의 총량을 측정하는데 이용되는 철환원항산화억제능력(FRAP) 측정에서 표에서 본 것과 같이 밤꿀, 메밀꿀, 빛나무꿀, 산초꿀, 아카시아꿀 순서로 밤꿀에서 가장 강력하였다. FRAP는 화학적으로 산화억제능력을 측정하는 것으로서 총산화억제능력을 표현하는 방법으로 사용되고 있다. 벌꿀에서도 FRAP를 사용하여 산화억제능력을 측정하고 있다. Giangiacomo(2005) 등은 FRAP로 측정한 벌꿀의 항산화능력은 아카시아꿀이 가장 낮은 79.5(3.7) $\mu\text{M Fe(II)}$ 였고 메밀꿀이 800.7(23.8) μM 이라고 보고한 것과 국내산 벌꿀과는 같은 경향을 나타내었으나 국내산 벌꿀에서 상대적으로 낮았으나 Manuela(2005)등의 결과와는 유사하였다.

밤꿀에서 총 산화억제 능력이 다른 꿀보다 높다는 것은 Kucuk 등(2007)이 터키에서 생산되는 밤꿀에서도 DPPH 제거능력과 FRAP로 측정한 총 항산화능력 모두 높다는 결과와 일치하는 결과였다. 국내생산 밤꿀의 총산화억제능력은 평균 472.3 μM Fe(II)이었으나 최소 213 μM 에서 최고 659 μM 로 대단히 큰 편차를 나타내었던바 채취시기나 지역적 특성에 의한 차이에 의한 것 보다는 밤꿀 채



취시기의 기후적 특성 등에 기인하는 것으로 사료되지만 우리나라 밤꿀의 산화방지능력으로 표시한 항산화능력 역시 DPPH 제거 능력에서와 같이 가장 우수한 항산화능력이 있는 기능성 벌꿀로써 생산을 높이고 기능성 물질과 특성에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

항산화란 여러 가지로 측정되고 있다. 특히 벌꿀의 기능성 물질은 대부분 수용성물질로서 구성되어 있을 것인바(D'Arcy, 2005) DPPH나 FRAP와 같은 방법이 우수한 항산화능력을 측정할 수 있는 방법이 될 것이나 지용성 항산화물질도 존재 할 수 있을 것인바 지용성 항산화능력도 측정해봐야 할 것이다. 지방의 산화를 억제 할 수 있는 물질은 지용성 물질이어야 할 것인바 Rancimat를 사용하여 지방(lard)의 산화억제능력을 측정하여 본 바 lard의 벌꿀 첨가에 따른 산화유도(IT, induction time)에 요구되는 평균시간 밤꿀(284분) > 아카시아꿀(254분) > 헛개나무꿀(230분) > 벚나무꿀(247분) > 메밀꿀(230분) 순서로 lard의 산화 시간을 지연하는 것으로 확인되었다. 조제꿀에서는 108분으로 무첨가 lard의 93분에 비하면 인공 조제꿀도 어느 정도의 산화를 억제하는 것을 확인 할 수 있었다. 아마도 조제꿀의 가운데 따른 환원당의 메일라드(Maillard) 현상에 기인하는 것으로 생각되며 Anthony(2000)등은 조리전 칠면조의 가슴살에 벌꿀을 바를 경우 발생하는 산화방지 효과는 Maillard 현상에 기인 한다고 보고하였다.

무첨가한 지방(lard)의 산화유도시간에 대한 벌꿀 첨가로 인한 산화유도 억제를 산화억제능력으로

평가하여 아카시아꿀과 밤꿀 그리고 조제꿀을 비교하여 보면 다음의 표와 같이 밤꿀과 아카시아꿀 모두 조제꿀 보다는 고도로 유의($P < 0.001$)하게 산화를 지연하였고 밤꿀은 아카시아 꿀 보다는 유의한 수준($p < 0.05$)으로 지방(lard)의 산화를 지연하였다.

〈〈국내산 벌꿀의 지방(lard) 산화유도시간(IT)과 산화억제〉〉

	Lard	조제 꿀	아카시아 꿀	밤꿀
산화유도시간(IT)	1.48	1.82	2.01	2.21
산화방지 능력	-	1.22 ^a	1.37 ^b	1.46 ^c

산화방지능력=시료 IT/lard IT

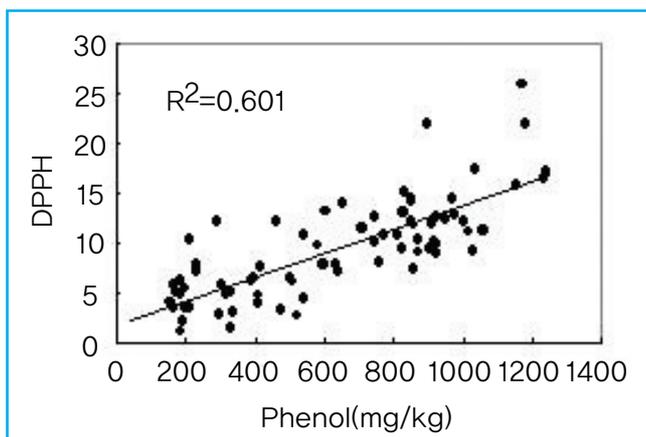
a와 b, c 는 0.001의 유의차

b와 c는 0.05의유의차

본 실험과 같은 실험방법(rancimat)을 이용한 벌꿀의 지방(lard) 산화억제능력을 측정된 자료가 없는바 단순한 비교는 불가능하지만 벌꿀 특히 우리나라에서 생산된 밤꿀에는 지용성 물질로 산화를 방지하는 물질이 분명 존재 하는 것으로 확인 할 수 있었다. 따라서 밤꿀은 우리나라에서 생산되는 벌꿀 중 가장 우수한 항산화능력이 있는 벌꿀로서 평가 할 수 있었다.

Bretta 등(2005)은 항산화능력과 페놀 함량과의 깊은 관련성을 보고하였으며 특히DPPH 제거능력과 관계는 FRAP와의 관계보다 높다고 보고하였다. 총 페놀의 함량은 벌꿀의 색의 농도가 짙을수록 페놀 함량도 높다고 보고한 것과 같이 국내생산 벌꿀에서도 아래 그림과 같은 관계를 나타냈으나 Bretta나 Blasa 등의 보고와 같은 관계보다 낮은 관계를 보인 것은 우리나라 벌꿀의 수분함량의 큰 편차에 따른 이유가 아닌가 사료되나 우리나라의 벌꿀도 페놀 함량이 분명히 중요한 항산화물질인 것으로 확인되었다. 페놀 함량과 FRAP와의 관계가 DPPH 제거능력으로 측정된 항산화능력 보다 상관관계가 좋은 것은 다른 보고와 같은 경향이였다.

〈국내산 벌꿀의 phenol 함량과 DPPH〉



〈국내생산 벌꿀의 phenol 함량과 FRAP〉

