

SO SÁNH MỘT SỐ CHỈ TIÊU HÓA LÝ VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HÓA CỦA MỘT SỐ LOẠI MẬT ONG CHÍNH Ở VIỆT NAM

Phạm Như Quỳnh¹, Cung Thị Tố Quỳnh^{1,2*}

TÓM TẮT

Mật ong có nguồn gốc tự nhiên với thành phần dinh dưỡng đa dạng và giàu hoạt tính kháng khuẩn, chống oxy hóa. Nghiên cứu được thực hiện trên 10 mẫu mật ong với nguồn hoa đa dạng tại một số tỉnh, thành ở Việt Nam, nhằm so sánh một số chỉ tiêu hóa lý và khả năng chống oxy hóa của các loại mật ong chính ở nước ta. Kết quả cho thấy, các mẫu mật ong đều đáp ứng yêu cầu chất lượng theo TCVN hiện hành về hàm lượng nước, hàm lượng đường khử tự do, hàm lượng đường sucrose, độ axit, hoạt lực diastase và hàm lượng HMF (5-Hydroxymethylfurfural). Bên cạnh đó, hàm lượng phenolic tổng số của các mẫu mật không giống nhau, trong đó các mẫu mật ong cà phê 2, cao su 2, mật ong nhãn có hàm lượng phenolic tổng cao, lần lượt là $332,58 \pm 1,38$; $314,97 \pm 0,88$ và $273,58 \pm 0,33$ mg GAE/100 g. Hàm lượng flavonoid tổng trong các mẫu mật ong khá thấp, dao động trong khoảng từ $4,33 \pm 0,06$ đến $38,26 \pm 0,39$ mg QE/100 g. Kết quả phân tích thành phần chính PCA (Principle Component Analysis) dựa trên số liệu thu được từ tính chất hóa lý, khả năng quét gốc tự do DPPH, hàm lượng phenol tổng (TPC) và hàm lượng flavonoid tổng (TFC) đã chỉ ra những tính chất đặc trưng của các mẫu mật ong nghiên cứu.

Từ khóa: Mật ong Việt Nam, chỉ tiêu lý hóa, khả năng chống oxy hóa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mật ong là chất ngọt tự nhiên được ong mật thuộc giống *Apis* thu từ mật hoa, dịch tiết thực vật hoặc dịch tiết của côn trùng sống trên cây và không được pha trộn [1]. Bên cạnh loài ong bản địa *Apis cerana* được thuần hoá, ong mật ở Việt Nam cũng được nhập từ một số dòng thuộc loài *Apis mellifera* từ các quốc gia khác [2]. Mật ong được coi là một sản phẩm từ thiên nhiên rất giàu dinh dưỡng, cung cấp nguồn năng lượng cho cơ thể. Trong mật ong, hàm lượng đường chiếm tới 95% khối lượng chất khô, chủ yếu là đường fructose và glucose. Hàm lượng nước chiếm khoảng 17-25% khối lượng mật ong, hàm lượng nước cao dễ khiến mật bị lên men theo thời gian [3]. Ngoài ra, mật ong còn có chứa một lượng nhỏ các vitamin, enzym, axit amin (axit glutamic, alanin, phenylalanin, tyrosine, leucine, isoleucine và proline). Hàm lượng khoáng chất trong mật ong chiếm từ 0,1% đến 1,0%, trong đó chủ yếu là kali, tiếp theo là canxi, magiê, natri, lưu huỳnh và photpho... Axit hữu cơ chính có trong mật ong là axit gluconic (là axit làm cho mật ong có pH trong khoảng từ 3,20

đến 4,50). Ngoài ra, trong mật ong còn có khá nhiều các loại axit khác với hàm lượng rất nhỏ như axit acetic, butyric, lactic, oxalic, succinic, tartaric, maleic, pyruvic, pyroglutamic, a-ketoglutaric, citric, malic... Các axit này không chỉ tạo nên vị chua nhẹ mà còn giúp mật ong hạn chế được sự phát triển của các vi sinh vật [1-3]. Màu sắc của mật ong là một trong những yếu tố đầu tiên phản ánh đặc tính hóa lý cũng như hoạt tính sinh học của mật ong, được quy định trong TCVN 5267-1: 2008 [4]. Một số chỉ tiêu chất lượng của mật ong như hàm lượng nước, hàm lượng đường khử tự do, hàm lượng đường saccharose, độ axit, hoạt lực diastase, hàm lượng 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) được quy định theo tiêu chuẩn TCVN 12605: 2019 [1]. Bên cạnh đó, hàm lượng các hợp chất hóa học thuộc nhóm flavonoid và phenolic trong mật ong được cho là một trong những yếu tố chính tạo nên hoạt tính chống oxy hóa đặc trưng của từng loại mật.

Trên thế giới đã có khá nhiều nghiên cứu về đánh giá chất lượng mật ong. Nghiên cứu định lượng các loại đường và hàm lượng HMF trên 8 loại mật ong từ các vùng khác nhau ở Ả Rập Xê Út [5] cho thấy tất cả các loại mật ong hoa nhãn từ tỉnh Asir đều có chất lượng tốt và đáp ứng các chỉ tiêu chất lượng quốc tế. Trong một nghiên cứu khác [6] về đánh giá chất lượng mật ong lấy từ các nguồn khác nhau tại

¹ Viện Công nghệ Sinh học - Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

² Viện Nghiên cứu và Phát triển Ứng dụng các hợp chất thiên nhiên, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: cungtoquynh1@gmail.com

Ethiopia, Sudan và so sánh với mật ong công nghiệp cho thấy không có sự khác biệt đáng kể trong hầu hết các thành phần hóa học của các loại mật ong này. Tại Việt Nam, khả năng chống oxy hóa của mật ong bạc hà Cao nguyên đá Đồng Văn (Hà Giang) đã được công bố [7], theo đó, hàm lượng 9 chất chống oxy hóa và giá trị của hai phép thử FRAP và DPPH trong mật ong bạc hà đều thấp hơn so với hai mẫu mật ong rừng, hàm lượng các chất chống oxy hóa và các giá trị của phép thử FRAP và DPPH có thể là chỉ thị để phân biệt mật ong bạc hà với hai mẫu mật ong rừng. Tuy nhiên, nghiên cứu về tính chất hoá lý cũng như khả năng chống oxy hoá của các mật ong khác nhau ở nước ta chưa được công bố nhiều. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là so sánh một số chỉ tiêu hóa lý và khả năng chống oxy hóa của 10 mẫu mật ong chính ở nước ta, kết quả nghiên cứu là cơ sở để phân loại, tìm ra tính chất đặc trưng của các loại mật nghiên cứu.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Các mẫu mật ong được người nuôi ong ngoại *Apis mellifera* cung cấp từ nhiều địa bàn và nguồn hoa khác nhau ở Việt Nam (Bảng 1). Các mẫu được thu thập theo TCVN 5261: 1990 và được chuyển về Phòng thí nghiệm của Viện Nghiên cứu và Ứng dụng các hợp chất thiên nhiên (Trường Đại học Bách khoa Hà Nội) và được bảo quản ở nhiệt độ phòng đến khi phân tích.

Bảng 1. Các mẫu mật ong được sử dụng trong nghiên cứu

STT	Nguồn gốc thực vật	Nơi khai thác	Thời gian nhận mẫu
1		Bình Phước	9/2019
2	Cà phê 1	Đắc Nông, Tây Nguyên	9/2019
3	Cao su 1	Bình Phước	9/2019
4	Bạc hà	Hà Giang	9/2019
5	Nhân	Bắc Giang	4/2020
6	Cúc quỳ	Mộc Châu, Sơn La	4/2020
7	Xuyến chi	Sơn La	4/2020
8	Cà phê 2	Cầu Đất, Lâm Đồng	3/2020
9	Cao su 2	Dầu Tiếng, Bình Dương	3/2020
10	Hoa rừng	Cao Phong, Hòa Bình	3/2020

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xác định các chỉ tiêu hóa lý

Màu sắc của các mẫu mật ong được xác định theo quy trình của Bulut và cs (2009) [8], kết quả

được so sánh trên thang màu pfund. Hàm lượng nước được xác định theo TCVN 5263: 1990. Hàm lượng đường khử tự do và hàm lượng đường sucrose được xác định lần lượt theo TCVN 5266: 1990 và TCVN 5269: 1990. Hàm lượng axit tổng và hoạt lực diastase của mật ong được xác định theo TCVN 5271: 1990 và TCVN 5268: 1990. Hàm lượng 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) được xác định theo TCVN 5270: 2008.

Hoạt tính chống oxy hóa được thực hiện dựa vào phép thử DPPH, hàm lượng polyphenol tổng (TPC) và flavonoid tổng (TFC) được phân tích dựa theo tài liệu của Francine và cs (2016) [9].

2.2.2. Xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm được thực hiện 3 lần, số liệu thu được trong các thí nghiệm được biểu diễn bằng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (Standard Deviation – SD). Phương pháp phân tích thành phần chính PCA (Principle Component Analysis) được sử dụng để xác định tính chất đặc trưng của mẫu mật ong, sử dụng phần mềm R 2.5.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính chất hóa lý của các mẫu mật ong nghiên cứu

Kết quả đo màu các mẫu mật ong bằng máy đo quang được thể hiện theo giá trị trung bình $\pm$ SD, mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần (Bảng 2).

Bảng 2. Kết quả đo màu của các mẫu mật ong

Mẫu	Kết quả thí nghiệm	Màu theo bảng đo Pfund
Điều	101,70 $\pm$ 1,07	Hồ phách (Amber)
Cà phê 1	113,21 $\pm$ 2,08	Hồ phách (Amber)
Cao su 1	95,75 $\pm$ 0,96	Hồ phách (Amber)
Bạc hà	79,76 $\pm$ 1,68	Hồ phách nhạt (Light Amber)
Nhân	107,10 $\pm$ 0,18	Hồ phách (Amber)
Cúc quỳ	98,37 $\pm$ 0,67	Hồ phách (Amber)
Xuyến chi	89,49 $\pm$ 0,61	Hồ phách (Amber)
Cà phê 2	114,63 $\pm$ 1,01	Hồ phách đậm (Dark Amber)
Cao su 2	114,42 $\pm$ 1,26	Hồ phách đậm (Dark Amber)
Hoa rừng	90,65 $\pm$ 0,43	Hồ phách (Amber)

Các mẫu mật ong có màu từ hồ phách nhạt (Light Amber) đến hồ phách đậm (Dark Amber), có màu sắc khá tương đồng với màu quan sát được bằng mắt thường (TCVN 5267-1: 2008). Các chỉ tiêu hóa lý của mật ong như hàm lượng nước, hàm lượng đường

khử tự do, hoạt lực diatase... được xác định và thể hiện trong bảng 3. Đối chiếu với quy định theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 12605: 2019), đa số các mẫu mật ong đều đáp ứng các yêu cầu quy định.

Bảng 3. Các chỉ tiêu hóa lý của các mẫu mật ong

Mẫu	Hàm lượng nước (%)	Hàm lượng đường khử tự do (g/100 g)	Hàm lượng đường sucrose (g/100 g)	Độ axit (meq/1000 g)	Hoạt lực diatase (đơn vị Schade)	Hàm lượng HMF (mg/kg)
Điều	22,77 ± 0,06	71,05 ± 0,30	2,53 ± 0,10	41,47 ± 0,50	25,27 ± 0,05	18,06 ± 0,09
Cà phê 1	22,93 ± 0,12	69,81 ± 0,32	2,07 ± 0,25	43,53 ± 0,50	17,28 ± 0,05	18,41 ± 0,15
Cao su 1	22,90 ± 0,10	70,01 ± 0,31	1,86 ± 0,25	34,83 ± 0,29	20,97 ± 0,08	18,31 ± 0,09
Bạc hà	22,73 ± 0,06	67,81 ± 0,33	2,00 ± 0,12	29,83 ± 0,29	22,76 ± 0,07	18,61 ± 0,09
Nhãn	20,57 ± 0,12	72,62 ± 0,39	2,92 ± 0,38	49,83 ± 0,29	13,95 ± 0,10	21,01 ± 0,09
Cúc quỳ	19,77 ± 0,06	70,78 ± 0,27	2,72 ± 0,34	49,40 ± 0,53	11,63 ± 0,09	20,86 ± 0,09
Xuyến chi	20,23 ± 0,06	70,23 ± 0,34	2,84 ± 0,61	39,07 ± 0,31	10,42 ± 0,07	21,26 ± 0,15
Cà phê 2	23,07 ± 0,06	70,97 ± 0,32	3,21 ± 0,03	52,17 ± 0,29	8,29 ± 0,11	18,16 ± 0,09
Cao su 2	20,77 ± 0,25	72,61 ± 0,39	3,13 ± 0,03	47,60 ± 0,17	9,07 ± 0,04	18,41 ± 0,15
Hoa rừng	25,07 ± 0,12	70,14 ± 0,10	2,08 ± 0,02	52,20 ± 0,30	9,71 ± 0,26	18,77 ± 0,18
TCVN	≤ 23	≥ 45	≤ 5	≤ 50	≥ 8	≤ 40

Ghi chú: Kết quả được thể hiện theo giá trị trung bình ± SD.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy hàm lượng nước của các mẫu mật ong dao động từ 19,77 ± 0,06% đến 25,07 ± 0,12%, hầu hết đáp ứng TCVN 12605: 2019, trừ mẫu Hoa rừng hơi cao hơn so với tiêu chuẩn. Hàm lượng nước càng thấp giúp mật ong ức chế sự phát triển của vi khuẩn càng nhiều, đồng thời quá trình lên men được giảm xuống [10].

Hàm lượng đường khử tự do của các mẫu mật ong trong khoảng từ 67,81 ± 0,33 đến 72,62 ± 0,39 g/100 g khối lượng mật và đều đáp ứng theo TCVN. Bên cạnh đó, hàm lượng sucrose của các mẫu mật ong thu được từ 1,86 ± 0,25 g/100 g (mật ong cao su) đến 3,21 ± 0,03 g/100 g (mật ong cà phê 2), đều đáp ứng với quy định trong TCVN 12605: 2019. Hàm lượng đường sucrose cao có thể trong quá trình nuôi ong, người nuôi cho ong ăn các loại siro đường sucrose hoặc bản chất của nguồn hoa có sẵn loại đường này.

Độ axit của mẫu mật ong cà phê 2 và hoa rừng đạt 52,17 ± 0,29 meq/1000 g và 52,20 ± 0,30 meq/1000 g, cao hơn so với chuẩn quy định của TCVN 12605: 2019 (không lớn hơn 50 meq/1000 g). Độ axit cao có thể do quá trình lên men đường của nấm men trong mật ong [10]. Hoạt lực diatase đặc trưng cho hoạt tính của các amylase có trong mật ong, dao động trong khoảng từ 8,29 ± 0,11 đơn vị Schade (mật ong cà phê 2) đến 25,27 ± 0,05 đơn vị Schade (mật ong điều). Các mẫu mật nghiên cứu đều

đạt tiêu chuẩn theo TCVN 12605: 2019 (mật ong sau khi chế biến và/hoặc trộn ≥ 8 đơn vị Schade).

Ngoài ra, hàm lượng HMF (sản phẩm của quá trình phân hủy đường nhờ phản ứng Maillard trong quá trình chế biến thực phẩm hoặc bảo quản mật trong một thời gian dài [11]) của các mẫu mật ong dao động từ 18,06 ± 0,09 mg/kg (mật ong điều) đến 21,26 ± 0,15 mg/kg (mật ong xuyên chi). Đối chiếu với TCVN 12605: 2019 thì tất cả mẫu mật đều có hàm lượng HMF đạt chuẩn (theo tiêu chuẩn thì mật ong từ các nước hoặc khu vực nhiệt đới: không lớn hơn 80 mg/kg). Hàm lượng HMF giúp nhận biết thời gian bảo quản và tổng lượng nhiệt mà mật ong đã tiếp xúc. Đồng thời, HMF cao (> 100 mg/kg) cũng có thể là một dấu hiệu cho thấy sự pha trộn mật ong với các loại đường “hóa học” hoặc bị tạp nhiễm với đường nghịch đảo [12].

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, hàm lượng nước của các mẫu mật ong dao động từ 19,77 ± 0,06% đến 25,07 ± 0,12%, hầu hết đáp ứng TCVN 12605: 2019, trừ mẫu Hoa rừng hơi cao hơn so với tiêu chuẩn. Hàm lượng nước càng thấp giúp mật ong ức chế sự phát triển của vi khuẩn càng nhiều, đồng thời quá trình lên men được giảm xuống [10].

Hàm lượng đường khử tự do của các mẫu mật ong trong khoảng từ 67,81 ± 0,33 đến 72,62 ± 0,39 g/100 g khối lượng mật và đều đáp ứng theo TCVN. Bên cạnh đó, hàm lượng sucrose của các mẫu mật

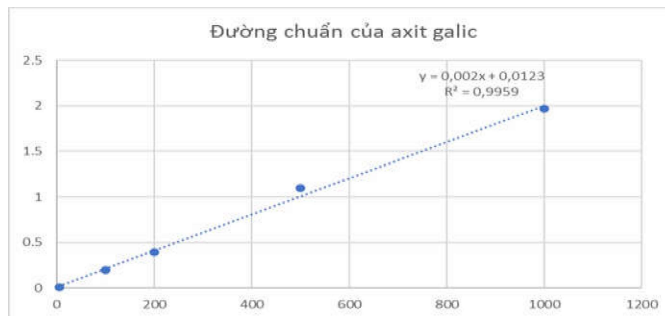
ong thu được từ $1,86 \pm 0,25$ g/100 g (mật ong cao su) đến $3,21 \pm 0,03$ g/100 g (mật ong cà phê 2), đều đáp ứng với quy định trong TCVN 12605: 2019. Hàm lượng đường sucrose cao có thể trong quá trình nuôi ong, người nuôi cho ong ăn các loại siro đường sucrose hoặc bản chất của nguồn hoa có sẵn loại đường này.

Độ axit của mẫu mật ong cà phê 2 và hoa rừng đạt $52,17 \pm 0,29$ meq/1000 g và $52,20 \pm 0,30$ meq/1000 g, cao hơn so với chuẩn quy định của TCVN 12605: 2019 (không lớn hơn 50 meq/1000 g). Độ axit cao có thể do quá trình lên men đường của nấm men trong mật ong [10]. Hoạt lực diastase đặc trưng cho hoạt tính của các amylase có trong mật ong, dao động trong khoảng từ $8,29 \pm 0,11$ đơn vị Schade (mật ong cà phê 2) đến $25,27 \pm 0,05$ đơn vị Schade (mật ong điều). Các mẫu mật nghiên cứu đều đạt tiêu chuẩn theo TCVN 12605: 2019 (mật ong sau khi chế biến và/hoặc trộn ≥ 8 đơn vị Schade).

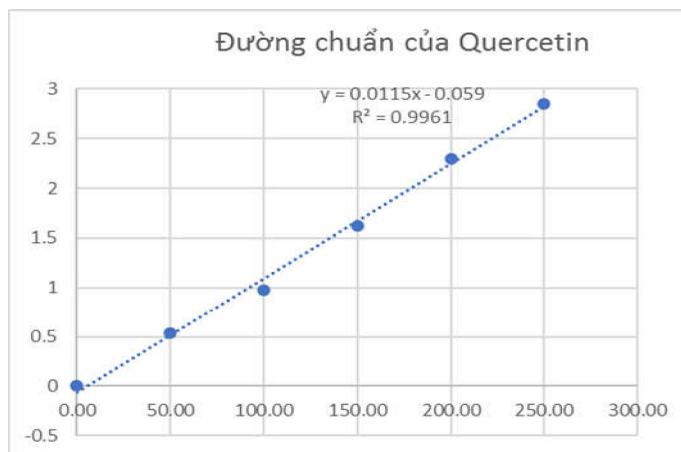
Ngoài ra, hàm lượng HMF (sản phẩm của quá trình phân hủy đường nhờ phản ứng Maillard trong quá trình chế biến thực phẩm hoặc bảo quản mật trong một thời gian dài [11]) của các mẫu mật ong dao động từ $18,06 \pm 0,09$ mg/kg (mật ong điều) đến $21,26 \pm 0,15$ mg/kg (mật ong xuyên chi). Đối chiếu với TCVN 12605: 2019 thì tất cả mẫu mật đều có hàm lượng HMF đạt chuẩn (theo tiêu chuẩn thì mật ong từ các nước hoặc khu vực nhiệt đới: không lớn hơn 80 mg/kg). Hàm lượng HMF giúp nhận biết thời gian bảo quản và tổng lượng nhiệt mà mật ong đã tiếp xúc. Đồng thời, HMF cao (> 100 mg/kg) cũng có thể là một dấu hiệu cho thấy sự pha trộn mật ong với các loại đường “hóa học” hoặc bị tạp nhiễm với đường nghịch đảo [12].

3.2. Hàm lượng tổng phenolic, hàm lượng tổng flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu mật ong nghiên cứu

Khả năng chống oxy hóa của mật ong liên quan đến thành phần và hàm lượng các chất chống oxy hóa tự nhiên thuộc nhóm axit phenolic, flavonoid như axit ascorbic, carotenoid, catalase, peroxidase... Đường chuẩn của axit gallic và quercetin sử dụng để định lượng phenolic tổng (TPC) và flavonoid tổng (TFC) được biểu diễn ở hình 1 và 2. Bảng 4 thể hiện hàm lượng TPC, TFC và khả năng quét gốc tự do DPPH đo được ở các mẫu mật ong nghiên cứu.



Hình 1. Đường chuẩn của axit galic



Hình 2. Đường chuẩn của Quercetin

Hàm lượng phenolic tổng trong các mẫu mật ong dao động trong khoảng $110,98 \pm 1,14$ mg GAE/100 g đến $332,58 \pm 1,38$ mg GAE/100 g. Trong đó, các mẫu mật ong có hàm lượng phenolic tổng cao là mật ong cà phê 2, cao su 2, mật ong nhãn (đạt tương ứng là $332,58 \pm 1,38$; $314,97 \pm 0,88$; $273,58 \pm 0,33$ mg GAE/100 g). Mật ong bạc hà và mật ong cao su 1 có tổng phenolic khá thấp, chỉ đạt $110,98 \pm 1,14$ và $116,54 \pm 0,60$ mg GAE/100 g.

Hàm lượng flavonoid tổng trong các mẫu mật ong chỉ chiếm hàm lượng khá nhỏ, dao động trong khoảng từ $4,33 \pm 0,06$ đến $38,26 \pm 0,39$ mg QE/100 g. Trong đó, các mẫu mật ong sẫm màu như mật ong cà phê 2 và mật ong cà phê 1 ($38,26 \pm 0,39$ và $26,37 \pm 0,06$ mg QE/100 g) có chứa hàm lượng tổng flavonoid nhiều hơn so với các mẫu mật ong nhạt màu hơn như mật ong xuyên chi ($4,33 \pm 0,06$ mg QE/100 g), mật ong bạc hà ($8,84 \pm 0,05$ mg QE/100 g).

Khả năng quét gốc tự do DPPH của các mẫu mật ong trong khoảng từ $39,50 \pm 0,15\%$ đến $76,78 \pm 0,15\%$. Mật ong cà phê 2 cho hiệu quả chống oxy hóa tốt nhất khi khả năng quét gốc tự do của nó lên tới $76,78 \pm 0,15\%$. Màu sắc của mật ong có ảnh hưởng đến hoạt tính chống oxy hóa của mật ong, mật ong có màu càng sẫm thì cho hoạt tính chống oxy hóa càng cao [13].

Bảng 4. Hàm lượng tổng phenolic, hàm lượng tổng flavonoid và khả năng quét gốc tự do của mật ong

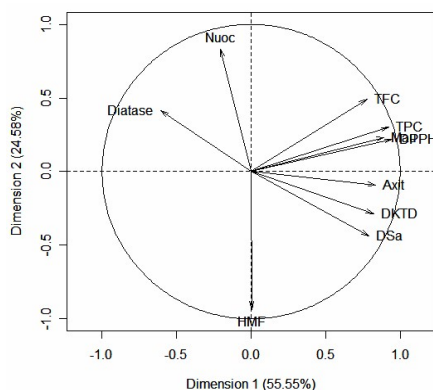
Mẫu	Hàm lượng phenolic tổng (mg GAE/100 g)	Hàm lượng tổng flavonoid (mg QE/100 g)	Khả năng quét gốc tự do DPPH (%)
Điều	248,38 ± 0,16	21,16 ± 0,07	57,50 ± 0,15
Cà phê 1	251,85 ± 3,59	26,37 ± 0,06	64,35 ± 0,15
Cao su 1	116,54 ± 0,60	13,72 ± 0,06	42,59 ± 0,15
Bạc hà	110,98 ± 1,14	8,84 ± 0,05	39,50 ± 0,15
Nhân	273,58 ± 0,33	19,61 ± 0,07	68,64 ± 0,26
Cúc quỳ	168,16 ± 0,59	16,90 ± 0,05	50,99 ± 0,30
Xuyến chi	129,97 ± 1,09	4,33 ± 0,06	45,76 ± 0,26
Cà phê 2	332,58 ± 1,38	38,26 ± 0,39	76,78 ± 0,15
Cao su 2	314,97 ± 0,88	21,76 ± 0,55	65,04 ± 0,26
Hoa rừng	228,57 ± 1,68	10,90 ± 0,32	52,58 ± 0,13

Ghi chú: Kết quả được thể hiện theo giá trị trung bình ± SD.

3.3. Tính chất đặc trưng của các sản phẩm mật ong nghiên cứu

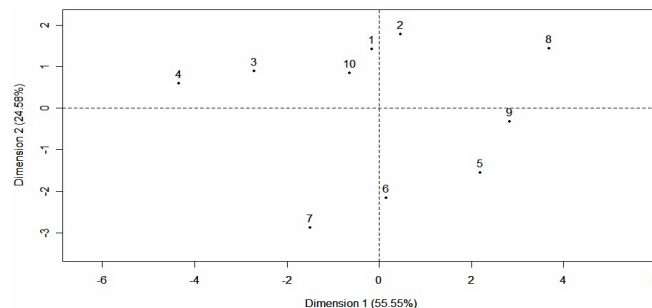
Để xác định mức độ tương quan giữa các tính chất của các sản phẩm mật ong nghiên cứu, phân tích thành phần chính PCA được thực hiện đối với số liệu thu được từ tính chất hóa lý, màu sắc, hàm lượng flavonoid tổng (TFC), polyphenol tổng (TPC), hoạt tính chống oxi hóa thông qua khả năng quét gốc tự do DPPH.

Kết quả phân tích PCA được biểu diễn trên hình 3 cho biết hình chiếu các “điểm tính chất” lên mặt phẳng chính thứ 1 (thể hiện hơn 80% thông tin), cho thấy màu của các loại mật ong có xu hướng tương quan thuận chặt với hàm lượng phenolic tổng ($r = 0,856$), hàm lượng flavonoid tổng ($r = 0,858$) và khả năng quét gốc tự do DPPH ($r = 0,899$). Hàm lượng phenolic tổng có xu hướng tương quan thuận chặt với hàm lượng flavonoid tổng ($r = 0,808$) và khả năng quét gốc tự do DPPH ($r = 0,954$).



Hình 3. Mặt phẳng chính thứ 1 - Vòng tròn tương quan của các tính chất của mật ong

Kết quả PCA cũng chỉ ra hàm lượng đường khử tự do có xu hướng tương quan khá chặt với hàm lượng đường sucrose ($r = 0,731$) và với độ axit ($r = 0,681$). Bên cạnh đó, độ axit có tương quan nghịch khá chặt với hoạt lực diatase ($r = -0,732$). Ngoài ra, hàm lượng nước có tương quan nghịch khá chặt với hàm lượng HMF ($r = -0,730$).



Hình 4. Mặt phẳng chính thứ 1_Hình chiếu của các mẫu mật ong

HMF: Hàm lượng HMF	1: Mật ong điều
DKTD: Hàm lượng đường khử tự do	2: Mật ong cà phê 1
Mau: Màu của mật ong	3: Mật ong cao su 1
TPC: Hàm lượng phenolic tổng	4: Mật ong bạc hà
TFC: Hàm lượng flavonoid tổng	5: Mật ong nhân
Axit: Độ axit	6: Mật ong cúc quỳ
Nuoc: Hàm lượng nước	7: Mật ong xuyên chi
Diatase: Hoạt lực diatase	8: Mật ong cà phê 2
Dsa: Đường sucrose	9: Mật ong cao su 2
DPPH: Khả năng quét gốc tự do DPPH	10: Mật ong hoa rừng

Cũng dựa trên kết quả phân tích PCA, hình chiếu của các sản phẩm mật ong cũng được thể hiện trên mặt phẳng chính thứ 1 (cung cấp 80,13% thông tin), biểu diễn ở hình 4. Kết quả từ hình 3 và 4 cho thấy hoạt lực diatase đặc trưng cho mẫu mật ong cao su 1 và mật ong bạc hà. Hàm lượng nước đặc trưng cho mật ong điều, mật ong cà phê 1, mật ong hoa rừng. Mật ong cà phê 2 được đặc trưng bởi màu, hàm lượng phenolic tổng, hàm lượng flavonoid tổng, khả năng quét gốc tự do DPPH; mật ong cao su 2 được đặc trưng bởi độ axit. Hàm lượng đường khử tự do, hàm lượng đường sucrose đặc trưng cho mật ong nhãn, trong khi đó mật ong hoa cúc quỳ, mật ong xuyên chi được đặc trưng bởi hàm lượng HMF.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy đa phần các mẫu mật ong đều đáp ứng các chỉ tiêu được quy định theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành và có các tính chất đặc trưng riêng. Mật ong trong nghiên cứu đều có hàm lượng đường đơn cao, độ axit phù hợp tiêu chuẩn, hàm lượng nước thấp, HMF đạt chuẩn và đều thể thiện hoạt tính chống oxi hóa. Trong các mẫu mật ong nghiên cứu, mật ong cà phê 2 chứa hàm lượng tổng phenolic và flavonoid tổng cao nhất, lần lượt là $332,58 \pm 1,38$ mg GAE/100 g và $38,26 \pm 0,39$ mg QE/100 g, đồng thời khả năng quét gốc tự do DPPH cũng cao nhất ($76,78 \pm 0,15\%$).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 12605-2019, 2019.
2. Vũ Thục Linh (2015). *Báo cáo thị trường mật ong EU, 2015*.
3. Iqbal S., Sukhmeet S. (2018). Honey moisture reduction and its quality. *Journal of Food Science and Technology*, 255(1), 1-11.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5267-1: 2008.
5. Hamed A. G., Khalid A. K., Ahmed Z., Mohammad J. A. (2020). Quality evaluation of Saudi honey harvested from the Asir province by using high-performance liquid chromatography (HPLC). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(8), 2097-2105.
6. Abdel M. E. S., Banan A. A., Zakaria A. S. (2013). Quality Evaluation of Honey Obtained from

Different Sources. *Scientific & Academic Publishing*, 3(3), 137-141.

7. Lê Quang Trung, Nguyễn Đức Tú, Nguyễn Thọ Khiêm, Vũ Thị Liên, Lê Thị Như Thủy, Kim Bích Nguyệt, Cam Thị Hằng, Nguyễn Thị Thúy Hòa, Phạm Minh Giang (2018). Nghiên cứu khả năng chống oxi hóa của sản phẩm chỉ dẫn địa lý mật ong bạc hà Cao nguyên đá Đồng Văn, tỉnh Hà Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 13, 47-53.

8. L. Bulut and M. Kilic (2009). Kinetics of hydroxymethylfurfural accumulation and color change in honey during storage in relation to moisture content. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(1), 22 - 32.

9. Francine M. B-C, Rui C. Z., Bruna W. B., Fábio C. C., Wladimir P. S., Jerri T. Z. I. D. (2016). Antibacterial and antioxidant activity of honeys from the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *LWT- Food Science and Technology*, 65, 333 - 340.

10. Amel B., Moncef C., Leila R., Raoudha H., Francesco D., Giovanna F., Salem H. (2018). Physicochemical and bioactive properties of six honey samples from various floral origins from Tunisia. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(2), 265-274.

11. Ummay M. S., Md. Solayman, Nadia A., Md. Ibrahim K. & Siew H. G. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12 (1), 35, doi: 10.1186/s13065-018-0408-3.

12. Suzan Z. A. M., Mohammed I. T., Badawi A. Z., Babeker S., Hazeim M., Abdel R. M. E. and Elrasheed A. G. (2009). Identification and Quantification of 5-Hydroxymethyl Furfural HMF in Some Sugar-Containing Food Products by HPLC. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, 1391-1396.

13. Shekilango S. G., R. J. Mongi, and N. B. Shayo (2016). Colour and Antioxidant Activities of Honey From Different Floral Sources and Geographical Origins in Tanzania. *Tanzania Journal of Agricultural Sciences*, 15(2), 101-113.

COMPARISON OF CHARACTERISTIC PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SOME MAIN KINDS OF HONEY IN VIETNAM**Pham Nhu Quynh, Cung Thi To Quynh****Summary**

Honey is the natural product with a diverse nutritional composition and rich in antioxidant activity. The study aims to compare some physicochemical parameters and antioxidant properties of ten main kinds of honey from varied floral sources in some provinces in Vietnam. The results showed that the honey samples met the quality requirements of National standards for honey, including water content, free reducing sugar content, sucrose content, acidity, diastase activity, HMF (5-Hydroxymethylfurfural) content. In addition, total phenolic content (TPC) of studied honey samples quite varied. Honey samples with high total phenolic content were products from coffee 2, rubber 2, longan honey (reaching 332.58 ± 1.38 ; 314.97 ± 0.88 and 273.58 ± 0.33 mg GAE/100 g, respectively). The total flavonoid content (TFC) in honey samples was quite low, ranging from 4.33 ± 0.06 to 38.26 ± 0.39 mg QE/100 g. The result of Principal Component Analysis (PCA) based on physicochemical parameters, DPPH free radical scavenging ability, total phenol content and total flavonoid content have shown characteristic properties of the studied honey products.

Keywords: *Vietnamese honey, physicochemical parameters, antioxidant capacity.*

Người phản biện: TS. Lê Quang Trung

Ngày nhận bài: 12/11/2021

Ngày thông qua phản biện: 02/12/2021

Ngày duyệt đăng: 20/5/2022